



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА



ЗБОРНИК РАДОВА ФАКУЛТЕТА ТЕХНИЧКИХ НАУКА

Едиција: Техничке науке - зборници

Година: XXVIII

Број: 11/2013

Нови Сад

Едиција: „Техничке науке – Зборници“
Година: XXVIII Свеска: 11

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:

Проф. др Владимир Катић, уредник
Проф. др Жељен Трповски, технички
уредник
Проф. др Зора Коњовић

Проф. др Драгољуб Новаковић
Мр Мирослав Зарић
Бисерка Милетић

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

CIP-Каталогизација у публикацији
Библиотека Матице српске, Нови Сад

378.9(497.113)(082)
62

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

Двомесечно

ISSN 0350-428X

COBISS.SR-ID 58627591

ПРЕДГОВОР

Поштовани читаоци,

Пред вама је једанаеста 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 01.09.2013. до 30.09.2013. год., а који се промовишу 12.10.2013. 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 три свеске.

У овој свесци, са редним бројем 11, објављени су радови из области:

- машинства,
- електротехнике и рачунарства и
- грађевинарства.

У свесци са редним бројем 12. објављени су радови из области:

- саобраћаја,
- графичког инжењерства и дизајна,
- архитектуре и
- инжењерства заштите животне средине.

У свесци са редним бројем 13. објављени су радови из области:

- инжењерског менаџмента,
- мехатронике и
- 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. Denis Parenta, PODLOGE ZA PROJEKTOVANJE EDUKACIONOG LIFTA U LABORATORIJI ZA TRANSPORTNE I GRAĐEVINSKE MAŠINE.....	1969
2. Момчило Екмечић, ПОДЛОГЕ ЗА ПРОЈЕКТОВАЊЕ ТРАНСПОРТНОГ СИСТЕМА У ОКВИРУ ЛИНИЈЕ ЗА ПРОИЗВОДЊУ ЧОКОЛАДНИХ ПРОИЗВОДА	1973
3. Mario Šokac, Igor Budak, ANALIZA UTICAJA PARAMETARA CONE BEAM KOMPJUTERIZOVANE TOMOGRAFIJE NA REZULTATE 3D DIGITALIZACIJE	1977
4. Robert Živanov, Sebastian Baloš, PMMA KOMPOZITNI MATERIJAL OJAČAN NANOČESTICAMA AI2O3	1981
5. Željko Santoši, Igor Budak, ANALIZA KARAKTERISTIKA STEREOVIZIJSKE FOTOGRAMETRIJE KOD 3D DIGITALIZACIJE...	1985
Radovi iz oblasti: Elektrotehnika i računarstvo	
1. Zoran Ilibašić, Milan Vidaković, IMPLEMENTACIJA ePurse PLATNE KARTICE PO EMV STANDARDU	1989
2. Borislav Vukić, PRENOS SIGNALA U POLJOPRIVREDI	1993
3. Boris Savić, Vladimir Katić, ELEKTRIČNI POGONI NA BRODOVIMA	1997
4. Dejan Međeši, PRIMENA FLEX PLATFORME ZA RAZVOJ VIRTUELNIH BIBLIOTEKA	2001
5. Darko Međeši, PRISTUP JAVA-BAZIRANIM VEB SERVISIMA IZ FLEX APLIKACIJA	2005
6. Nelu Blaž, Branimir Pantelić, Andrea Marić, Dragana Vasiljević, Goran Stojanović, Ljiljana Živanov, INFLUENCE OF VARIOUS PARAMETERS ON CAPACITANCE OF INTERDIGITAL APACITOR REALIZED IN FLEXIBLE TECHNOLOGY, konferencija MIDEEM 2012, Otočec, Slovenija, sept. 2012. ..	2009
7. Karlo Sakal, UPRAVLJANJE PENDUBOTOM - STABILIZACIJA I ALGORITAM PODIZANJA	2014
8. Nemanja Savić, UTICAJ DISTRIBUTIVNE AUTOMATIKE I RELEJNE ZAŠTITE NA POUZDANOST U DISTRIBUTIVNIM MREŽAMA	2018

9.	Miloš Zebić, ZAŠTITA DIZEL GENERATORA	2022
10.	Aleksandar Spasojević, AUTOMATSKA SEGMENTACIJA MASNOG TKIVA NA MR SLIKAMA ABDOMENA	2026
11.	Sladana Lazarević, UPOTREBA RFID TEHNOLOGIJE ZA UPRAVLJANJE VENTILACIJOM U VIŠEZONSKIM VAV SISTEMIMA	2030
12.	Vladimir Đekić, PRIMENA METODE FUZZY UPRAVLJANJA NA SISTEM OSVETLJENJA TUNELA	2034
13.	Borko Bajić, Vladimir Katić, POTENCIJAL PROIZVODNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE IZ OBNOVLJIVH IZVORA U ZEMLJAMA MEDITERANSKOG REGIONA AFRIKE	2038
14.	Ervin Čorba, Vladimir Katić, Zoltan Čorba, RAD FOTO-NAPONSKIH SISTEMA PRI DELIMIČNOM SENČENJU	2042
15.	Nikola Bulatović, INTELIGENTNI ALARM PROCESOR U ELEKTRODISTRIBUTIVNIM MREŽAMA	2046
16.	Tomislav Kovač, TOPOLOŠKA ANALIZA MREŽE KORIŠĆENJEM TEHNIKE RETKIH MATRICA	2050
17.	Renata Vaderna, INTEGRACIJA EDITORA KLASA SA KROKI ALATOM ZA SKICIRANJE POSLOVNIH APLIKACIJA	2054
18.	Aleksandar Karanović, RAZVOJ DATA WAREHOUSE SISTEMA I IZVEŠTAVANJE UPOTREBOM ORACLE BUSINESS INTELLIGENCE (OBIEE) ALATA	2058
19.	Miloš Majstorović, UPRAVLJAČKI SERVISI ZA LOKACIJSKI BAZIRANU RAZMENU MULTIMEDIJALNIH SADRŽAJA	2062
20.	Kristina Ivković, SISTEM ZA DALJINSKO KONFIGURISANJE WEB APLIKACIJA	2066
21.	Milan Lukić, SISTEM ZA PRAĆENJE I EVIDENTIRANJE LOKACIJA ANDROID UREĐAJA	2070
22.	Maja N. Gagić, Nemanja A. Lukić, Željko Lukač, Jelena Eremić, Miodrag Temerinac, REFORMATIRANJE SLIKE SA PROIZVOLJNIM FAKTOROM NA UGRAĐENIM MULTIMEDIJALNIM SISTEMIMA, Konferencija TELFOR, Beograd, novembar 2012.	2074
23.	Goran Luledžija, PLAĆANJE STUDENTSKIH TROŠKOVA POSREDSTVOM PAYPAL SISTEMA	2078
24.	Dean Milojević, LOKACIJSKO BAZIRANI MULTIMEDIJALNI SERVISI NA WINDOWS PHONE 8 PLATFORMI ...	2082
25.	Dejan Stokić, INTEGRACIJA ALFRESCO I GOOGLE KALENDARA	2086
26.	Jasmina Stanivuković, MOBILNE APLIKACIJE U OSIGURANJU	2090
27.	Željko Vuković, Nikola Milanović, SISTEM INTEGRACIJA U OBLASTI ZDRAVSTVA PRIMENOM APACHE CAMEL PLATFORME...	2094
28.	Milan Savić, JEZIK ZA OPIS ARHITEKTURE SOFTVERA BAZIRANOG NA KOMPONENTAMA	2098
29.	Nataša Petrović, Boris Dumnić, Vladimir Katić, MODELOVANJE I UPRAVLJANJE HIBRIDNIM SISTEMOM ZA PROIZVODNJU ELEKTRIČNE ENERGIJE	2102
30.	Saša Stojanović, Marko Gecić, Darko Marčetić, PRIMENA PLC-A S7-1200 U MALOJ HIDROELEKTRANI MOKRA GORA	2106
31.	Nikola Dalčeković, ARHITEKTURA SOFTVERA ZA PODRŠKU MULTI-TENANT MODEL APLIKACIJA U CLOUD OKRUŽENJU	2110

32. Dragan Kukolj, Nemanja Obradović, Maja Pokrić, Miodrag Temerinac,
**RAZVOJ APLIKACIJE ZA OBJEKTIVNO MERENJE KVALITETA VIDEO SEKVENCI BEZ
 REFERENCE**, Konferencija TELFOR, Beograd, novembar 2009. 2114
33. Marko Barać,
**PRIMENA SEKVENCIJALNE MONTE KARLO METODE ZA ANALIZU PROMENA STRUJA I
 NAPONA TOKOM GODINE** 2118
34. Mladen Mladenović,
LASERSKI TRAGAČI 2122
35. Janko Dragović, Vladimir Katić,
PREJEKAT JAVNIH PUNJAČA ELEKTRIČNIH AUTOMOBILA U CENTRU NOVOG SADA 2126

Radovi iz oblasti: Građevinarstvo

1. Dragana Kopanja,
PROJEKAT FUNDIRANJA STAMBENO POSLOVNOG OBJEKTA U NOVOM SADU 2130
2. Radmilo Jović,
**ANALIZA KRETANJA GRAĐEVINSKOG MATERIJALA KA GRADILIŠTU TOKOM IZGRADNJE
 STAMBENOG OBJEKTA P+4 (P+2)** 2134
3. Marko Stojšin,
**OPTIMIZACIJA DINAMIČKOG PLANA NA PRIMERU OBJEKTA ZA KOAGULACIJU,
 FLOKULACIJU I SEDIMENTACIJU** 2138
4. Branka Šego, Matija Stipić,
**HIDRAULIČKA ANALIZA TRANSPORTA ZAGAĐIVAČA U OKVIRU ZONA SANITARNE
 ZAŠTITE IZVORIŠTA VODE „RATNO OSTRVO“ U NOVOM SADU** 2141
5. Neda Tešević, Matija Stipić,
**HIDRAULIČKA ANALIZA ATMOSFERSKE KANALIZACIJE NASELJA MARKOVIĆEVO
 PRIMENOM SWMM MODELA** 2145
6. Бранко Секулић, Матија Стипић,
**ХИДРАУЛИЧКА АНАЛИЗА ЗОНА САНИТАРНЕ ЗАШТИТЕ ИЗВОРИШТА ВОДЕ
 „ЈАРОШ“ У СОМБОРУ** 2149
7. Dragana Đorđević, Milan Trivunić,
ANALIZA PROGRAMSKOG PAKETA MODUL I VEZA MODUL - MS PROJECT 2153

PODLOGE ZA PROJEKTOVANJE EDUKACIONOG LIFTA U LABORATORIJU ZA TRANSPORTNE I GRAĐEVINSKE MAŠINE**BASES FOR DESIGNING EDUCATIONAL ELEVATOR IN LABORATORY FOR TRANSPORT AND CONSTRUCTION MACHINES**Denis Parenta, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – MAŠINSTVO**

Kratak sadržaj – U radu je opisana tehnologija i osnovna podela liftova koji se koriste kako u stambenim i administrativno-poslovnim zgradama, tako i u privrednim objektima. Izvršena je analiza mogućih rešenja sistema užadi za električni lift, koji će biti postavljen u laboratoriji D5 na Mašinskom institutu Fakulteta tehničkih nauka, na osnovu koje je izabrano najpovoljnije rešenje koje ispunjava postavljene zahteve. Na osnovu izabranog rešenja sistema užadi izvršeno je modeliranje električnog lifta i provera validnosti izabranog rešenja. Na osnovu urađenog modela lifta izvršen je proračun osnovnih elemenata električnog lifta.

Abstract – This paper describes the technology and the general classification of elevators used in residential, administrative-business buildings and in commercial facilities. The analysis of possible solutions of rope systems is conducted for an electrical elevator, which will be mounted in the laboratory D5, Institute of Mechanical Engineering at Faculty of Technical Science, based on the best solution selected so that it fulfills all requirements. Based on the selected solution of roping system, modeling of elevator and verification of selected solution is done. calculation of basic electric elevator elements is performed on the basis of finished elevator model.

Ključne reči: Električni lift, sistem užadi, proračun lifta

1. UVOD

Za uspešno izvođenje analize mogućih rešenja sistema užadi za električni lift, potrebno je obuhvatiti tehnologiju i osnovnu podelu liftova. Pošto je maksimalna ušteda prostora jedan od osnovnih zahteva pri konstruisanju lifta u laboratoriji D5, potrebno je obraditi sve osnovne elemente električnog lifta kako bi se što bolje razumela njihova uloga u konstrukciji lifta, odnosno kako bi se što bolje ispunili postavljeni zahtevi. Predviđen prostor u laboratoriji D5 za vozno okno, odnosno smeštanje svih osnovnih elemenata električnog lifta, postavlja određene zahteve:

- maksimalno iskorišćenje predviđenog prostora;
- prostor rezervisan za vozno okno je 1000x960 mm, sa visinom dizanja od 3,3 m;
- minimalne izmene prostora same laboratorije D5 kako bi se omogućilo neometano izvođenje nastave i vežbi;

NAPOMENA:

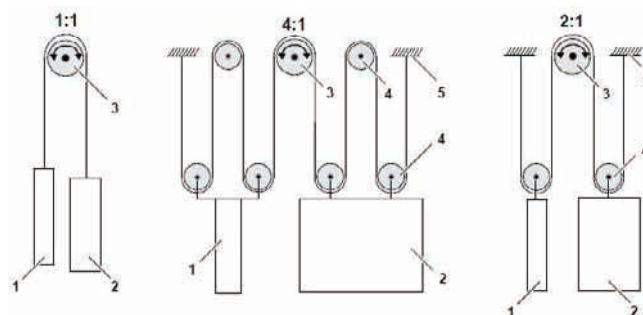
Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je prof. dr Jovan Vladić.

- lift mora biti izveden u skladu sa zahtevima regulative koja se odnosi na zaštitu čovekove sredine i na bezbednost na radu.

2. ELEKTRIČNI LIFTOVI

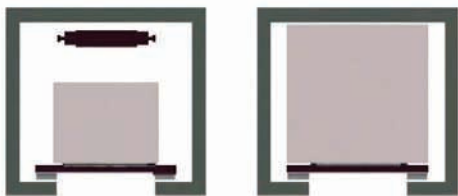
Sistematizovani prikaz glavnih elemenata i delova lifta vođen je sa idejom uštede prostora, što uslovljava upotrebu električnog lifta bez mašinske prostorije. Razmatran je svaki element lifta kod koga je kroz određenu inovaciju moguće smanjiti prostor koji taj element zauzima u voznom oknu i na taj način, kroz male uštede prostora, ispuniti postavljene zahteve za lift. Ušteda na visoko vrednovanom građevinskom prostoru je uvek bio zadatak za projektante liftova i taj problem je podstakao visoko inovativna tehnološka rešenja kao što je lift bez mašinske prostorije.

Razvoj tehnologije pogonskih motora i sistema užadi omogućila je značajno smanjenje veličine ovih komponenti, što je učinilo mogućim smeštanje pogonske mašine u vozno okno lifta. Posebnim sistemima užadi kao što su 2:1 ili 4:1, gde je brzina kretanja kabine smanjena na 1/2 ili 1/4 u odnosu na brzinu kretanja užeta, takođe je i opterećenje na užetu je smanjeno na 1/2 ili 1/4. Upravo zbog ovih sistema užadi se prečnik i broj nosećih užadi može smanjiti i manji pogonski motor se takođe može upotrebiti, što sveukupno predstavlja značajnu uštedu na prostoru.



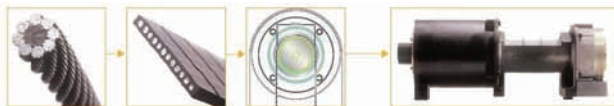
Slika 1. Standardni sistemi vođenja užadi za električni lift; 1-kabina; 2-protivteg; 3-pogonska užetnjača; 4-pomoćna užetnjača; 5-veza užeta

Proizvođači liftova su otišli čak i dalje, predstavljajući rešenje sistema užadi 10:1, koji eliminiše potrebu za protivtegom u sistemu i upravo na taj način je oslobođen prostor u voznom oknu za veće kabine ili neke druge elemente. Ovaj sistem užadi se primenjuje za zamenu, ako je to moguće, starijih i ograničavajućih kabina (sa aspekta prostora) sa većim i savremenijim, koje mogu bolje da prime invalidska kolica ili kolica za decu, na primer.



Slika 2. Šema lifta sa i bez protivtega

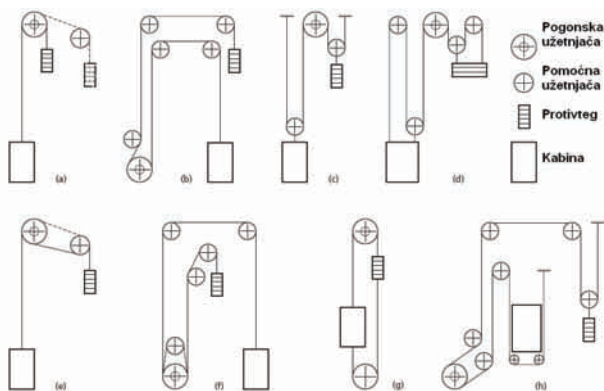
U cilju uštede prostora, tražila su se rešenja koja će smanjiti veličinu osnovnih elemenata pogonske mašine, odnosno prečnika pogonske užetnjače i veličine pogonskog motora konkretno. Razvijena su i sintetička užad. Ova užad su četiri puta lakša nego standardna čelična užad za istu silu kidanja. Sintetička užad imaju veću izdržljivost na savijanje nego čelična, što dozvoljava upotrebu pogonskih užetnjača manjeg prečnika. Nedostatak sintetičke užadi trenutno jeste u ceni, pa neki proizvođači liftova počinju koristiti trake umesto užadi. Trake su 30 mm široke i debele samo 3 mm, sastoje se od veoma tankih čeličnih užadi upakovane u poliuretane. Ove nove trake su približno 20% jače od čeličnih užadi, ne zahtevaju podmazivanje i imaju približno duplo duži radni vek od čeličnih užadi. Najveća prednost jeste izdržljivost na savijanje, što je učinilo ove trake veoma primamljivim, jer dozvoljavaju upotrebu znatno manjih pogonskih užetnjača, a sa time i znatno manje pogonske motore.



Slika 3. Odnos trake i čeličnog užeta

Ovo su samo neka od inovativnih rešenja, koja se mogu primeniti u cilju uštede prostora i koja su uzeta u razmatranje prilikom donošenja rešenja za sisteme užadi. Detaljnija i konkretnija rešenja se mogu naći u samom radu.

3. SISTEMI UŽADI ZA ELEKTRIČNE LIFTOVE

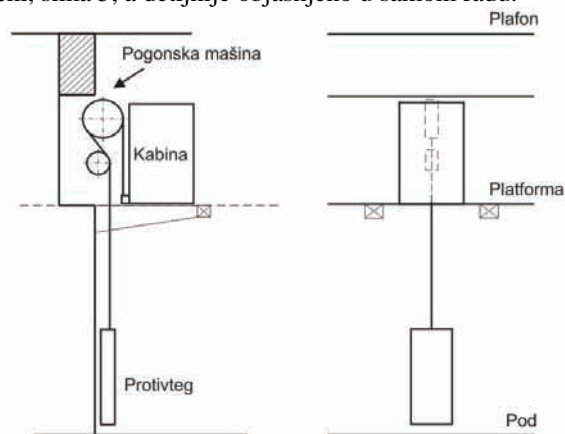


Slika 4. Kinematske šeme rešenja sistema užadi

Postoji mnogo kinematskih šema rešenja kabine i protivtega sa pogonskom mašinom (sistema užadi) i neki od njih su detaljno objašnjeni u radu, slika 4 [2]. Odabir najboljeg rešenja koje će se primeniti, zavisi od konkretnog slučaja, neki od parametara koji utiču na odabir pravog rešenja su pozicija pogonske mašine, veličina slobodnog prostora iznad voznog okna za mašinsku

prostoriju, nominalna nosivost i brzina kretanja. Međutim, postoji jedno pravilo bez obzira na zahteve: što se jednostavniji sistem užadi koristi to je bolje. Obzirom na specifičnost zahteva prostora laboratorije D5, u koji je potrebno smestiti sve osnovne elemente električnog lifta, ni jedno od standardnih rešenja koja se mogu pronaći u literaturi ne zadovoljavaju postavljene zahteve u potpunosti. Najveću prepreku predstavlja nedostatak prostora za pogonsku mašinu. Naredni korak u pronalaženju pravog rešenja sistema užadi za dati lift jeste razmatranje svih mogućih varijanti rešenja koja nastaju određenom modifikacijom standardnih rešenja, što je i urađeno u radu u poglavlju 4.

Proizvod analize mogućih rešenja sistema užadi predstavlja sistem sa pogonskom mašinom smeštenoj na nosećoj konstrukciji lifta u voznom oknu ispod noseće krovne grede laboratorije. Odbojna užetnjača dozvoljava bočno izmeštanje pogonske mašine, čime se maksimalno smanjio prostor između kabine i protivtega. Postavljanje pogonske mašine ispod noseće grede laboratorije dozvolilo je upotrebu ruksak rama kabine sa vešanjem u donjoj tački, slika 5, a detljnije objašnjeno u samom radu.



Slika 5. Sistem užadi za lift u laboratoriji D5

Ovakav raspored osnovnih delova lifta maksimalno iskorišćava planirani prostor voznog okna poštujući sve postavljene zahteve.

4. MODEL ELEKTRIČNOG LIFTA

Ceo rad u prethodnim poglavljima predstavlja shvatanje problematike konstrukcije lifta, odnosno postavljanje problema koji je potrebno rešiti, postavka ideje koju je potrebno potvrditi. Provera ideje sistema užadi potrebno sprovodi se kroz model lifta koji je napravljen u programskom paketu CATIA i potvrđuje kroz proračun osnovnih elemenata lifta.

Modeliranje (CAD/CAM postupcima) je skup metoda kojima se, posredstvom računara, definišu geometrijska, funkcionalna, materijalna, estetska i druga svojstva objekta. U okviru modeliranja, proces izrade geometrijskog modela je geometrijsko modeliranje. Ovako dobijen geometrijski model je osnovni predmet rada u CAD-u. Model ima svoju fizičku formu, apstraktnu formu u obliku crteža, informacionu formu i unutrašnju formu u bazi podataka. Modeliranje u programu CATIA V5 se vršio u dva modula: *Part Design* i *Assembly Design*. Princip rada je sledeći: delovi se kreiraju u *Part Design*, zatim se dodaju u podsklopove i sklopove (*Assembly Design*).



Slika 6. Model lifta

Modelom lifta se potvrdila ideja sistema užadi, potvrdila se izvodljivost i raspored svih osnovnih elemenata lifta i sistema u celini. Na osnovu modela lifta dobijen je i konačan izgled noseće konstrukcije lifta koji je potreban za proračun lifta.

5. PRORAČUN LIFTA

U ovom delu rada će biti izloženi samo neki delovi proračuna kao što su: proračun kapaciteta lifta, proračun stacionarnih sila na strani kabine, odnosno protivtega u karakterističnim fazama motorskog i generatorskog, odnosno kočionog režima rada, provera vučne sposobnosti pogonske užetnjače, izbor i provera užadi i proračun rama kabine lifta [4].

5.1 Proračun kapaciteta lifta

Kapacitet lifta u „špicu“ je:

$$K = \frac{3600}{T_L} \cdot N \cdot k_U$$

gde je:

$T_L = t_g + t_d$ - vreme trajanja jednog ciklusa vožnje kabine

t_g - vreme kretanja kabine u smeru na gore

t_d - vreme kretanja kabine u smeru na dole

N - prosečan broj osoba u kabini

k_U - koeficijent načina upravljanja

5.2 Ukupne sile u nosećim užadima na strani kabine i na strani protivtega

- **Motorski režim rada, dizanje pune kabine iz najniže stanice:**

Sila na strani kabine:

$$S_{Kst} = -(K + Q) \cdot (1 + f_{Kmax}) \cdot g =$$

gde je:

Q – nosivost lifta

K – masa kabine

f_{Kmax} – koeficijent otpora kretanja kabine

g – gravitaciono ubrzanje

- **Motorski režim rada, spuštanje prazne kabine iz najviše stanice:**

Sila na strani protivtega:

$$S_{Tst} = G \cdot (1 + f_{Tmax}) \cdot g$$

gde je:

G – težina protivtega

f_{Tmax} – koeficijent otpora kretanja protivtega

- **Generatorski, odnosno kočioni režim, dizanje prazne kabine u najvišu stanicu:**
- **Generatorski, odnosno kočioni režim, spuštanje pune kabine u najnižu stanicu:**

Proračun ovih sila nam daje na uvid pojavu maksimalnih sila u karakterističnim režimima rada lifta, na osnovu kojih je moguće izvršiti precizan proračun i izbor električnog motora lifta. Ovde su prikazane samo maksimalne sile koje se javljaju u najnepovoljnijim slučajevima.

5.3 Izbor i provera užadi

Pre izbora i provere užeta potrebno je izvršiti prethodni proračun užeta. Prethodnim proračunom užeta se potreban prečnik užeta određuje kao:

- najmanji prečnik užeta čija najmanja prekidna sila zadovoljava uslov:

$$F_{Gmin} \geq S_{Gmax} \cdot k_{Gmin}, \text{ odnosno}$$

- najmanji prečnik iz raspoloživog asrtimana koji zadovoljava uslov

$$d_G \geq \max \left\{ 2 \cdot \sqrt{\frac{k_{Gmin} \cdot S_{Gmax}}{k_p \cdot R_{mG} \cdot \pi \cdot f}}, 8 \right\}$$

gde je:

S_{Gmax} - najveća stacionarna sila u jednom nosećem užetu

k_{Gmin} - najmanji dozvoljeni stepen sigurnosti užeta

k_p - koeficijent pouzavanja za užu

R_{mG} - zatezna čvrstoća žica užeta

f - koeficijent ispune užeta

5.4 Provera vučne sposobnosti pogonske užetnjače

- **Slučaj 1. Ubrzavanje pri dizanju kabine sa $1,25 \cdot Q$ iz najniže stanice:**

$$\frac{(K + 1,25 \cdot Q) \cdot (1 + f_{Kmax})}{G \cdot (1 - f_{Tmax}) \cdot \eta_{OU}} \cdot \frac{g + a}{g - a} \leq \frac{e^{\alpha \cdot \mu}}{C_2}$$

gde je:

η_{OU} - stepen iskorišćenja prenosa odbojne užetnjače

a - ubrzanje

μ - prividni koeficijent trenja

C_2 - koeficijent sigurnosti zbog habanja žljeba

- **Slučaj 2. Ubrzavanje pri spuštanju prazne kabine iz najviše stanice:**

$$\frac{G \cdot (1 + f_{T \max})}{K \cdot (1 - f_{K \max}) \cdot \eta_{OU}} \cdot \frac{g + a}{g - a} \leq \frac{e^{\alpha \cdot \mu}}{C_2}$$

- **Slučaj 3. Kočenje pri dizanju prazne kabine u najvišoj stanici:**

$$\frac{G \cdot \eta_{OU}}{K} \cdot \frac{g + a}{g - a} \leq \frac{e^{\alpha \cdot \mu}}{C_2}$$

- **Slučaj 4. Kočenje pri spuštanju kabine sa $1,25 \cdot Q$ u najnižoj stanici:**

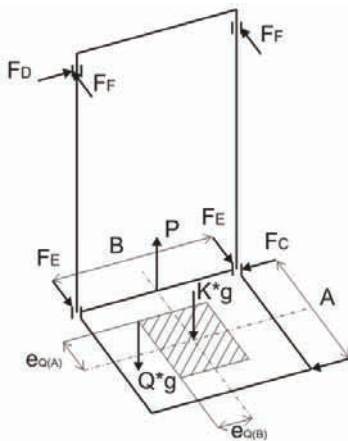
$$\frac{(K + 1,25 \cdot Q) \cdot \eta_{OU}}{G} \cdot \frac{g + a}{g - a} \leq \frac{e^{\alpha \cdot \mu}}{C_2}$$

- **Slučaj 5. Mirovanje kabine sa $1,5 \cdot Q$ u najnižoj stanici:**

$$\frac{(K + 1,5 \cdot Q) \cdot \eta_{OU}}{G} \leq \frac{e^{\alpha \cdot \mu}}{C_2}$$

5.5 Proračun rama kabine

U ovom delu rada biće opisan proračun donjeg vučnog nosača rama kabine koji je najopterećeniji nosač zbog izbora ruksak sistema rama kabine.



Slika 7. Proračunska šema rama kabine

Na osnovu proračunske šeme rama kabine izdvaja se donji vučni nosač koji se proračunava kao prosta greda na dva oslonca. Prvi korak pri proračunu donjeg vučnog nosača jeste odabir profila i materijala nosača i očitavanje tabelarnih vrednosti kao što su: zatezna čvrstoća materijala σ_z , poprečni presek profila A i otporni moment W_x . Na osnovu ovih vrednosti sledeći proračun opterećenja nosača:

$$P = 1,2 \cdot (Q + K) \cdot g$$

Moment savijanja:

$$M_{s \max} = \frac{l}{2} \cdot P$$

gde je:

l – dužina nosača

Naprezanje, odnosno normalni napon u nosaču:

$$\sigma_s = \frac{M_{s \max}}{W_x}$$

Konačno, stepen sigurnosti kao odnos dozvoljenog i proračunatog napona koji mora zadovoljiti određenu vrednost stepena sigurnosti:

$$v = \frac{\sigma_k}{\sigma_s}$$

6. ZAKLJUČAK

Projektovanje električnih liftova je vrlo zahtevan i odgovoran posao, koji traži izuzetno posedovanje teoretskih znanja iz više oblasti, kao i visoku pouzdanost i tačnost. U ovom radu su sprovedene neke od glavnih faza u procesu projektovanja električnih liftova.

Postavka i razumevanje problema električnog lifta bez mašinske prostorije koji treba smestiti u nestandardni prostor, predstavlja samo uvod koji uslovljava detaljna istraživanja u ovoj oblasti.

Metodologija proračuna glavnih delova električnog lifta je sprovedena uz upotrebu šire literature i ilustruje obim poslova vezanih za projektovanje, a pritom prikazan proračun predstavlja samo jednu od faza u procesu projektovanja.

Ušteda na vrlo cenjenom građevinskom prostoru je uvek bio zadatak pri projektovanju liftova i taj problem je prouzrokovao visoka inovativna tehnološka rešenja kao što je lift bez mašinske prostorije. Takođe, u poslednje vreme smo svedoci nadogradnje stambenih zgrada koje nisu bile predviđene za ugradnju liftova. Problematika ugradnje lifta u takve objekte je identična sa problematikom ovog rada, čiji pristup, analiza i rešenja problema mogu da se u velikoj meri uspešno primene.

Ovaj rad takođe predstavlja idealnu polaznu osnovu za dalja istraživanja u ovoj oblasti, gde bi se primenom savremenih računarskih softvera, a pre svega ANSYS-a pri ispitivanju noseće konstrukcije lifta, ramova kabine i protivtega omogućilo vrlo brzo i efikasno dobijanje rezultata na osnovu kojih se mogu analizirati postojeća rešenja i davati predlozi i uputstva za nova.

7. LITERATURA

- [1] B. Šelendić, "Vertikalni, kosi i horizontalni transport", Građevinska knjiga, Beograd, 1982.
- [2] J. Bashford, "CIBSE Guide D: Transportation Systems in Buildings", London, 2004.
- [3] J. Mandić, "Otpornost materijala", Naučna knjiga, Beograd, 1992.
- [4] R. Šostakov, "Istraživanje i razvoj putničkih liftova na električni pogon – Proračun pogonskog mehanizma lifta", FTN, Novi Sad, 2005.

Kratka biografija:



Denis Parenta rođen je u Zadru 1986. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Mašinstva – Projektovanje mašina, transport i logistika odbranio je 2013. god.

**ПОДЛОГЕ ЗА ПРОЈЕКТОВАЊЕ ТРАНСПОРТНОГ СИСТЕМА У ОКВИРУ ЛИНИЈЕ
ЗА ПРОИЗВОДЊУ ЧОКОЛАДНИХ ПРОИЗВОДА****BASIS FOR THE DESIGN OF THE TRANSPORT SYSTEM AT THE PROCESING LINE
OF CHOCOLATE PRODUCTS**Момчило Екмечић, *Факултет Техничких Наука, Нови Сад***Област – МАШИНСТВО**

Кратак садржај – У овом раду представљена је линија за производњу чоколаде уз осврт на технологију производње чоколадне масе и сировина за њену производњу. Пројектован је транспортни уређај који се користи у оквиру угаоне станице. Извршена је прорачунска провера њихових капацитета и снаге у односу на оне податке који су наведени пројектном задатку. Дат је предлог решења угаоне станице која би се уклопила у анализирану линију за производњу чоколаде. Овај предлог решења у себи садржи анализу и прорачун погона једног ланчастог транспортера на угаоној станици.

Abstract – A chocolate processing line with a retrospect to the chocolate mass processing technology and chocolate mass ingredients is shown in this work. The transporting device used at the corner station is designed. Mathematical verification of its capacities and power according to the data given in the terms of reference is done. A suggestion for the solution of the corner station which would fit into the chocolate processing line analyzed is given. This solution suggestion includes the analysis and the calculation of a drive of the chain conveyor at the corner station.

Кључне речи: Производња чоколаде, транспортни уређаји, пројектовање.

1. УВОД

Транспортни уређаји машина за чоколадне производе су саставни део линија за производњу чоколадних производа.

Под чоколадним производима подразумевамо табле чоколаде свих грамажа и облика, чоколадне бомбоне, бомбоњере са разним пуњењима (вишња, ликер, лешник, итд) и све комбинације кекса и чоколаде, које се производе као финални производ.

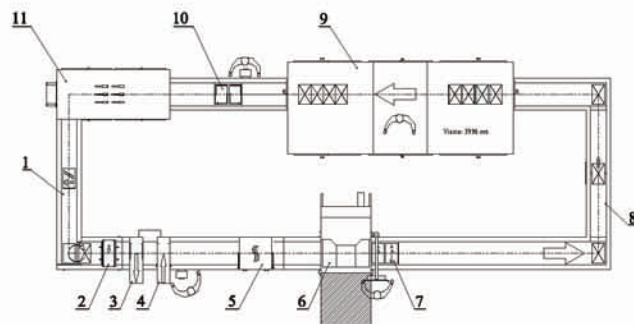
Чоколадни производи праве се тако што се растопљена чоколада лије у пластичне калупе и зависно од производа додају се компоненте производа (вишња, кекс, ликер, чоколада) које ће заједно представљати један производ [3].

Калупи се крећу кроз линију помоћу транспортних уређаја док се не заврши један циклус производње

чоколадног производа. По завршетку једног циклуса производње празни калупи се транспортерима доводе до првог модула и тиме се започиње нови циклус производње. Брзина кружења калупа кроз линију зависи од производа који се прави, захтева купца машине и креће се од 10 до 45 калупа у једној минути.

**2. ОПИС ЛИНИЈЕ ЗА ПРОИЗВОДЊУ
ЧОКОЛАДНИХ ПРОИЗВОДА**

Линија сл.1 је предвиђена за производњу обичних табли чоколаде тежине 100g. Максимални капацитет линије је 30 калупа у минути. Линију покреће ланчasti транспортер. На једној линији за чоколадне



Слика 1. Шема линије за производњу чоколадних производа

Различити производи захтевају и мала прилагођавања линије за сваки производ. Мењају се калупи, поједини модули се прилагођавају одређеном чоколадном производу и учитава се нови програм који управља линијом.

Линија за производњу чоколадних производа састоји се од функционалних склопова (модула) који обично обављају једну или више операција. Ти функционални склопови су поређани по технолошком процесу производње чоколадног производа и чине једну функционалну целину (линију). Линију са сл.1 чине:

1. Угаони транспортер са модулом за чишћење калупа,
2. Модул за детекцију чистоће калупа,
3. Модул за избацивање заправљаних калупа,
4. Модул за убацивање чистих калупа,
5. Модул за грејање калупа,
6. Модул за уливање чоколаде у калупе,
7. Модул за трешење калупа,

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др Јован Владић, ред. проф.

8. попречни транспортер,
9. Модул за хлађење чоколаде,
10. Модул за увртање калупа (одвајање чоколаде од калупа),
11. Модул за вађење чоколаде из калупа и раћање празних калупа натраг у систем.

Калупи након избацивања производа из модула за вађење чоколаде из калупа сл.1 (поз.11) стижу на угаони транспортер сл.1 (поз.1) где, започиње нови циклус производње према технолошком процесу приказан на сл.1.

Модули су ограничени габаритним димензијама због паковања за транспорт до купца линије. Прилагођени су величини контејнера за прекоморски транспорт.

Захваљујући модуларном дизајну линија може бити прилагођена и будућим захтевима тржишта додавањем нових модула. На пример, купац жели нови производ, кекс са чоколадом у свом производном програму, он куповином додатног функционалног склопа за убацивање кекса у калупе може искористити постојеће модуле и задовољити своје потребе за новим производом [3].

Код сложених линија произвођач чоколадног производа на једној линији за производњу има инсталиране различите модуле који се користе за поједини производ. На пример функционални склоп убацивања лешника у чоколаду, користи се само кад се прави производ са лешником, а искључен је када се прави чоколада без лешника.

Калупи као главни елементи линије транспортују се ланчастим транспортерима.

Треба напоменути да су калупи са чоколадним производом сл.2 односно састојци одвојени од погонских уређаја који се налазе на спољнем делу машине.

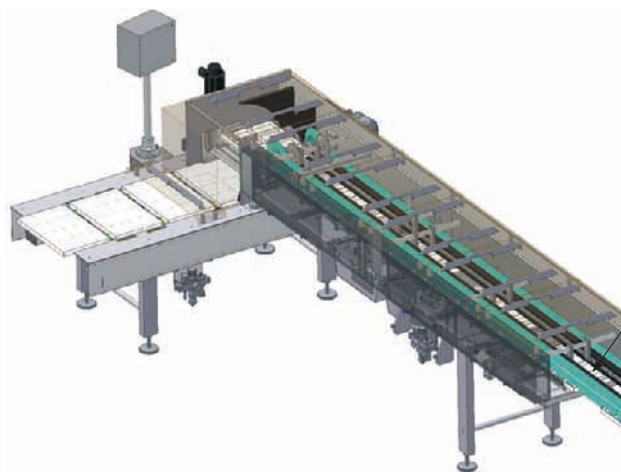
Транспорт се врши ланцем за вучу калупа које генерално не треба одржавати. У зависности од захтева конструкције погон је континуалан или прекидан. У овом раду је усвојен прекидан погон, да би се омогућило окретање калупа.



Слика 2. Калупи са чоколадним производом

2.1. Опис угаоне секције

У угаону секцију сл.3 стижу празни калупи који долазе од уређаја за избацивање готовог производа у пакерај, ту се враћају у основну раван и врше окретање у првобитан положај како би се започео нови циклус производње.



Слика 3. Угаона секција

Угаона секција састоји се од:

- погонског дела која носи ланчанике и преносе обртни момент са електромотора и пужног редуктора преко ланчаника на ланце.
- елемената за вађење калупа који бочно позиционирају калупе на линије, у нашем случају су на једној страни елементи за вађење калупа еластично ослоњени и имају и функцију кочења калупа да не проклизавају приликом кретања.
- заштитних лимова и поклопаца који штите унутрашње делове машине од уласка чоколадне масе као заштиту руковаоца машине од повређивања.

На свим местима где може да дође до угрожавања безбедности руковаоца, постављају се сензори који заустављају рад линије. Користе се капацитивни, индуктивни, механички као и RFID сензори. Сви ови описани уређаји смештени су у "С" профиле који имају функцију уздужни носача.

3. УСВАЈАЊЕ ЕЛЕМЕНАТА ПОГОНА И ЊИХОВ ПРОРАЧУН

У овом поглављу приказаће се прорачун угаоног транспортера са уређајем за окретање калупа, где ће бити усвојен ланац и погонска група транспортера. За потребе прорачуна у овом задатку, при пројектовању транспортера морају се дефинисати капацитет транспортера који купац одређује а у нашем случају од 1,8 t/h као и растојање између калупа од 0,876 m. (усвојено на основу параметара и захтева других уређаја у постројењу). На основу ова два податка одређујемо рачунски брзину кретања транспортера. Са овим вредностима имамо све податке који су нам потребни да преко каталога усвојимо ланац.

3.1 Избор и прорачун ланца као вучног елемента

Као вучни елемент у оквиру транспортера, одабран је ланац типа ISO12B-1 произвођача "Renold power transmission" [5]. На основу методе обиласка контуре одређују се силе у ланцу. Метод се заснива на одабиру произвољне тачке у смеру њеног кретања. Због тога је потребно извршити нумерацију карактере-

ристичних тачака које дефинишу делове или елементе транспортера за које је према претходним анализама могуће израчунати величине отпора. На основу сила у ланцу одређујемо рачунску радну силу која нам је потребна за одређивање силе кидања ланца како би могли извршити проверу ланца.

$$S_k \geq n \cdot S_r = 6 \cdot 2732,3 = 16393,9 \text{ N} \quad (1)$$

где је:

$n = 6$ - степен сигурности,

$S_r = 2732,3 \text{ N}$ - рачунка радна сила у ланцу, добијена методом обиласка контуре.

Сила кидања задовољава изабрани ланац тако да је ланац ISO12B-1 одговарајући. Треба напоменути да је ланац предимензионисан али је то урађено ради унификације ланца на целој линији.

3.2 Потребна снага за кретање

За погон ланчастог транспортера предвиђена је моторедукторска група. Пошто транспортер ради у хоризонталној равни нема потребе за постављањем кочнице. За избор мотора потребно је израчунати снагу (2) потребну за покретање транспортера.

$$P = \frac{U \cdot v}{\eta} = \frac{(S_1 - S_2) \cdot v}{\eta} \quad (2)$$

$$P = \frac{(4780 - 2000) \cdot 0,45}{0,85} = 1471,8 \text{ W}$$

где је:

$S_1 = 4780 \text{ N}$ - сила у ланцу у тачки 1

$S_2 = 2000 \text{ N}$ - сила у ланцу у тачки 2

$U = S_1 - S_2 = 4780 - 2000 = 2780 \text{ N}$ - обимна сила на погонском ланчанику добијена на основу разлике сила у ланцу S_1 и S_2 ,

$v = 0,45 \text{ m/s}$ - брзина таранспортера,

$\eta = 0,6 \div 0,85$ - степен искоришћења погонског механизма, (усвојено $\eta = 0,85$)

За избор редуктора поред снаге коју треба пренети од мотора на погонски ланчаник, такође је битно имати податак о броју обртаја погонског ланчаника тј. колики преносни однос је потребан.

Пречник ланчаника (3), а самим тим и број обртаја који је потребан, рачуна се на основу израза:

$$D_0 = \frac{t}{\sin\left(\frac{180}{z}\right)} = \frac{19,05}{\sin\left(\frac{180}{18}\right)} = 109,7 \text{ mm} \quad (3)$$

где је:

$t = 19,05 \text{ mm}$ - корак ланца

$z = 18$ - број зуба ланчаника

Број обртаја (4) који треба остварити да би био задовољен услов брзине транспортера:

$$n = \frac{2 \cdot 30 \cdot v}{\pi \cdot D_0} = \frac{2 \cdot 30 \cdot 0,45}{\pi \cdot 0,1097} = 79,41 \text{ } ^\circ/\text{min} \quad (4)$$

На основу ових параметара бира се моторедуктор са ознаком 100 N-3 ZKR90 L-4 произвођача Север из Суботице [4], следећих карактеристика:

- снага моторедуктора	1,5 kW
- излазни број обртаја моторедуктора	80 o/min
- маса моторедуктора	43 kg
- преносни однос	16,7

4. МОДЕЛИРАЊЕ УГАОНЕ СТАНИЦЕ У ПРОГРАМСКОМ ПАКЕТУ AUTODESK INVENTOR

Autodesk Inventor је интегрисани пакет механичких рачунарски вођених инжењерских програмских алата развијен од стране *Autodesk, Inc. Autodesk Inventor* је алат који користи приступ паралелног инжењеринга у дизајну и анализама оптерећења механичких инжењерских производа [2]. Данас је овај програмски пакет један од заступљенијих у разним гранама индустрије и сви водећи произвођачи га користе. Поред њих користе га и многе мање фирме. Овај програмски пакет представља савршени алат за инжењере који у овом програму могу да спроведу потпуни развој производа од идеје, преко идејног до главног пројекта, његове разраде, анализе све до производње и монтаже производа. Ту спада и лака и брза израда техничке документације и њена стандардизација.

Сам начин моделирања изводи се тако што се сваки елемент црта прво у 2D, па се након тога врши његова екструзија или ротација и добија се 3D приказ тог елемента.

То се ради тако што се бира једна равна површина на којој се црта скица, то може бити једна од основних хуз равни или нека друга равна површина на моделу који смо до тада направили.

Када смо дефинисали тачан облик и димензије на тој површини (бази) излазимо из 2D приказа и нацртаној контури задајемо висину. Након тога добијамо жељени облик приказан као 3D објекат. Понављањем поступка можемо добити жељени модел.

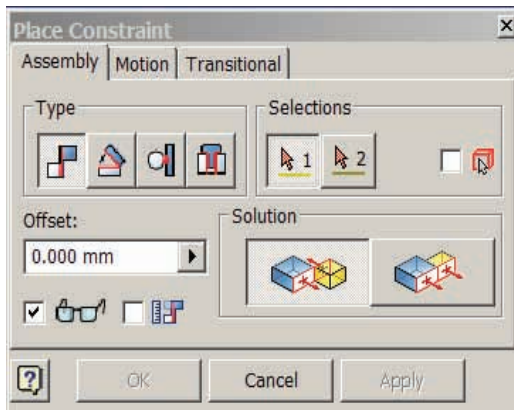
Наравно, постоји више начина добијања 3D објекта од 2D скице, а такође постоји и додатни начини промене већ нацртаних 3D објеката. Сваки нацртан 3D објекат представља један део-елемент – *Part*, а више ових партова се може спајати тј. склапати у подсклопове или склопове – *Assembly*.

Сваком нацртаном елементу, делу, подсклопу или склопу сам програм додељује имена *Part1, Part 2, ..., Assembly1, Assembly2, ...*

Ова имена можемо променити у она која нама одговарају што нам код сложенијих модела омогућава лакши преглед и манипулацију већ нацртаним.

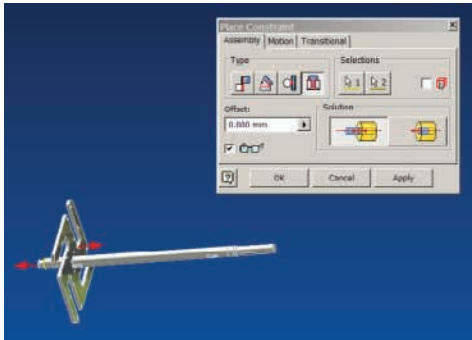
Склапање елемената у *Inventor* се врши убацивањем елемената и дефинисањем геометријских услова за позиционирање делова помоћу функције *Assembly*.

У *Assembly* помоћу опције "**place constrain**" сл. 4 добијамо да бирамо геометријска ограничења за позиционирање делова.



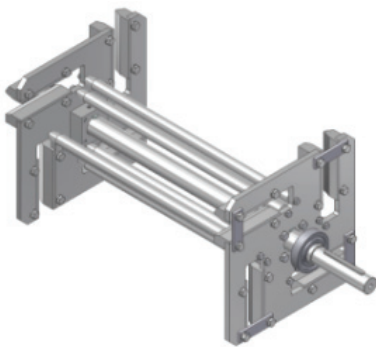
Слика 4. Прозор за дефинисање геометријских услова

Највише кориштени услови су **Insert** и **Mate**. Помоћу те две опције врши се спајање површине или рупе једног елемента на површину или рупу другог елемента. Такође се врши контрола исправности (елемената) склопа.



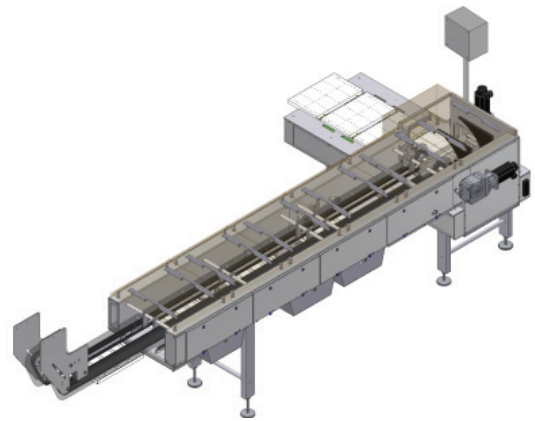
Слика 5. Спајање елемената склопа помоћу граничних услова

На основу описаног поступка врши се склапање делова (погонско вратило са обртном плочом.) сл.5. Склапањем овог склопа сл.5 са другим деловима (одстојник, вођица, носач итд..) добијамо склоп приказан на сл.6 .



Слика 6. Склоп за окретање калупа

Склапањем овог склопа са осталим склоповима у целину добијамо завршни модел (угаона станица) приказан на сл. 7.



Слика 7. Угаона станица

5. ЗАКЉУЧАК

Угаона станица за обртање калупа, у склопу машине за производњу чоколадних производа, представља најсавременије техничко технолошко решење у области чоколадне индустрије. Сам уређај се издваја по томе што обједињује више операција на релативно малом простору.

Од значаја је и чињеница да је утицај људског фактора сведен на минимум пошто је цео процес потпуно аутоматизован. Правци развоја су у праћењу развоја технологије чоколадних производа, при чему машиноградња треба да омогући имплементацију тих технологија у производњи. Свеобухватност изложене материје и начин излагања може да буде од користи у свакодневnoj пракси стручњацима у чоколадној индустрији, као и другим сродним индустријама.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Владић, Ј.: *Непрекидни и аутоматизовани транспорт*, ФТН нови Сад, 1991.
- [2] Waguespack, C., Jahraus, L.: *Mastering Autodesk Inventor*, Wiley Publishing, Inc., 2010.
- [3] Гавриловић, М.: *Технологија кондиторски производа*, Млинпек завод доо Нови Сад, 2011.
- [4] каталог произвођача електромотора -"АТБ Север"- Суботица.
- [5] каталог произвођача ланаца "Renoldsyno".

Кратка биографија:

Момчило Екмечић рођен је у Чапљини 1988. год. Мастер рад на Факултету техничких наука из области Конструкционог машинства одбранио је 2013.год.

ANALIZA UTICAJA PARAMETARA CONE BEAM KOMPJUTERIZOVANE TOMOGRAFIJE NA REZULTATE 3D DIGITALIZACIJE**ANALYSIS OF THE EFFECTS OF CONE BEAM COMPUTED TOMOGRAPHY PARAMETERS ON 3D DIGITIZING RESULTS**

Mario Šokac, Igor Budak, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – MAŠINSTVO

Kratak sadržaj – Današnji zahtevi globalizovanog tržišta su usmereni prema skraćanju vremena potrebnog za razvoj novih proizvoda. Cilj ovog rada je da se detaljnije predstave programski sistem 3D DOCTOR v4.0, OnDemand3DApp i GOM Inspect V7.5 SR. Prikazaće se procedura generisanja modela fantoma u koji se koriste u oblasti medicine i stomatologije kod kalibrisanja ConeBeam CT mašine, sa kritičkim osvrtom na određene prednosti i mane koje se javljaju kod primene ovih softvera.

Abstract – Today's globalized market demands are directed towards reducing the time required to develop new products. The aim of this paper is to present more detailed programming system such as 3D DOCTOR v4.0, OnDemand3DApp and GOM Inspect V7.5 SR. It will be shown the procedure of generating models of the phantom used in medicine and dentistry for calibration of ConeBeam CT machines, with a critical review of their certain advantages and disadvantages that arise during the application of these software.

Ključne reči: RE, ConeBeamCT, fantomi

1. UVOD

Imajući u vidu geometrijsku kompleksnost anatomije čoveka, RE danas, zahvaljujući razvoju metoda i sistema za 3D digitalizaciju, predstavlja vrlo važan alat u oblasti medicine i stomatologije, kako za dijagnostičke i reparativne, tako i za terapijske namene. CAD model je postao veoma važan u bio-medicinskom inženjeringu pošto CAD uz pomoć tehnologija za medicinsku i slobodnu (freeform) izradu ima mogućnost za stvaranje anatomskih modela koji imaju dijagnostičke, terapijske i rehabilitacione medicinske primene [1].

2. PROGRAMSKI SISTEMI ZA RE MODELOVANJE NA BAZI CT I MRI SISTEMA U OBLASTI BIOMEDICINSKOG INŽENJERSTVA

Trodimenzionalna (3D) rekonstrukcija ljudskih anatomskih organa i struktura iz serije preseka slika je postao veoma interesantan problem u poslednjih nekoliko decenija [2].

Za industrijske i komercijalne projekte automatizovani proces transformacije realnog objekta u trodimenzionalnu (3D) površinu ili model je postao veoma tražen. Razni komercijalni CAD proizvodi pružaju određene mogućnosti za podršku RE. Formati koji se koriste za CAD su DXF, STEP, IGES, STL i drugi [3].

Novi izazovi su stvoreni u oblasti analize slike i prepoznavanja oblika uvođenjem savremenih tehnika prikupljanja podataka slika, kao što su kompjuterizovana tomografija (CT) i magnetna rezonanca (MRI) [2].

Sa razvojem savremenih bio-medicinskih tehnika često se zahtevaju 3D geometrijske reprezentacije ljudskih anatomskih organa i delova tela, nego dvodimenzionalni (2D) snimci dobijeni pomoću CT i MR.

3. ANALIZA PROGRAMSKIH SISTEMA 3D DOCTOR v4.0, OnDemand3D i GOM Inspect V7.5 SR

3D DOCTOR v4.0 je napredni softver za obradu, analizu slika, generisanje i renderovanje 3D modela objekata koji je razvijen korišćenjem objektno-orijentisane tehnologije koja čini softver vrlo efikasnim za obradu i manipulaciju 3D slika i drugih podataka vezanih za objekat u integrisanom okruženju.

Program OnDemand3D pruža sofisticirane alate za procesiranje 3D slika i predstavlja jednostavnu metodu za deljenje DICOM datoteka između centara za procesiranje snimaka, radiologa, stomatologa i stomatoloških laboratorija.

Program GOM Inspect V7.5 SR je besplatan softver za pregled i obradu 3D mreže učitanih objekata kao i za analizu oblika i dimenzija 3D oblaka tačaka. Softver se isto može koristiti za pregledanje 3D CAD modela, GOM projekata, kao i za podatke dobijene pomoću laserskih skenera, CT mašina, KMM i drugih izvora [4].

Za analizu programa 3D DOCTOR i OnDemand3D će se koristiti CBCT snimci malog i velikog fantoma koji se koriste kod kalibracije CBCT mašine.

Parametri koji se analiziraju kod programskih sistema 3D DOCTOR i OnDemand3D su sledeći:

- Hardverski zahtevi programskog sistema,
- Korisnički interfejs,
- Podržani formati za uvoz/izvoz,
- Mogućnost primene kod CT, MRI i drugih sistema,
- Pogledi/projekcije/preseci,
- Dodavanje geometrijskih entiteta (tačka, linija...),
- Filtriranje/segmentacija,

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio doc. dr Igor Budak.

- Obrada snimaka,
- Generisanje 3D modela,
- Veličina izlaznih formata.

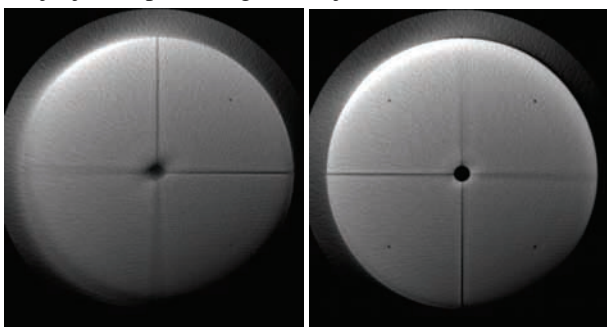
4. ANALIZA ODREĐENIH PREDNOSTI I MANA KOD PROGRAMA 3D DOCTOR i OnDemand3D – KRITIČKI OSVRT

Ovde su izvršena određena istraživanja vezana za primenu ova dva savremena programa koji se danas koriste u oblasti stomatologije, medicine kao i drugim granama nauke za generisanje i renderovanje 3D modela objekata na osnovu DICOM snimaka prethodno generisanih primenom CT, CBCT, MRI i drugih sistema. Ovi programi su se koristili za generisanje 3D modela četiri različita podešavanja malog i velikog fantoma na osnovu DICOM snimaka, koji se koriste za kalibrisanje ConeBeam CT mašine i njihovo snimanje u STL format. Prilikom opisa ovih koraka je izvršen kritički osvrt na određene mane koje se javljaju kod primene ovih programa prilikom generisanja STL formata 3D modela ovih fantoma.

Prilikom kreiranja STL formata u programima OnDemand3D i 3D DOCTOR nailazi se na određene probleme koji se uočavaju prilikom rada u ovim programima. Odmah na početku se naišlo na dva veoma očigledna problema, a to su:

- Loše pozicioniranje fantoma,
- Neadekvantni fantomi.

Prilikom početnog pregleda DICOM snimaka u programima OnDemand3D i 3D DOCTOR uočava se problem kod poravnavanja površine fantoma sa ravni snimanja. Na žljebovima velikog fantoma se vidi nakrivljenost fantoma na jednu stranu što uzrokuje dobijanjem nepravilne geometrije STL modela (slika 2).

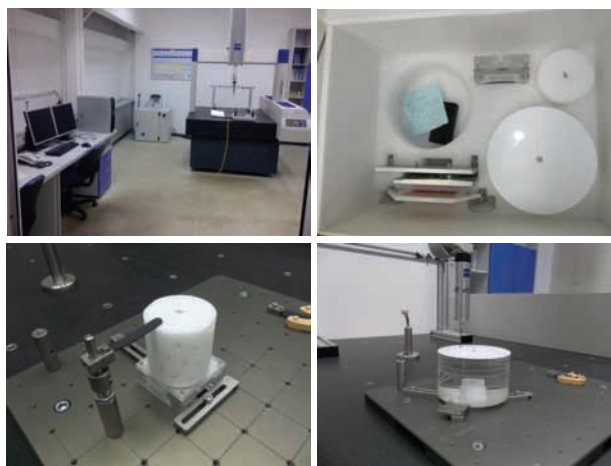


Slika 2. Prikaz žljebova kod velikog fantoma

DICOM snimci fantoma generisanih pomoću CBCT sistema, njih 8 (četiri mala i četiri velika), nisu u skladu sa tehničkom dokumentacijom koja je priložena uz njih. Po žljebovima na fantomima koji nakon što se generišu u STL format se vidi njihova neusaglašenost sa fantomima koji se nalaze u priloženoj tehničkoj dokumentaciji.

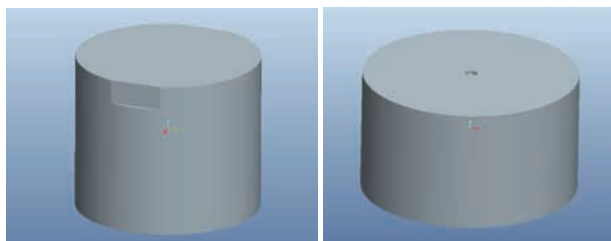
4.1. Generisanje CAD modela fantoma u programu ProENGINEER Wildfire 5.0

Pošto nije dostavljena odgovarajuća dokumentacija ovih fantoma pomoću koje bi se izmodelirali CAD modeli, nabavljeni su njihovi fizički modeli gde je zatim skinuta njihova geometrija korišćenjem troosne koordinatne merne mašine Carl Zeiss CONTURA G2, koja se nalazi u mernoj laboratoriji na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu (slika 3).



Slika 3. Prikaz merne laboratorije, fantoma u kutiji, malog fantoma i velikog fantoma

Nakon što se skinu geometrija ovih fantoma na koordinatnoj mernoj mašini u vidu fičera (eng. features), oni se zatim izvoze u STEP format gde se nakon toga učitavaju u program ProENGINEER Wildfire 5 kako bi se izvršilo njihovo modeliranje. Nakon što se u programu izmodeliraju CAD modeli ovih fantoma (slika 4), oni se zatim dalje koriste u okviru istraživanja za inspekciju u programu GOM Inspect.



Slika 4. Prikaz CAD modela malog fantoma i velikog fantoma

4.2. Generisanje STL formata fantoma primenom softvera OnDemand3D – kritički osvrt

Kod generisanja STL formata velikog i malog fantoma vrše se podešavanja određenih parametara, a to su podešavanje gornje i donje granice praga (threshold) i predpodešavanje neprozirnosti modela. Prilikom kreiranja STL formata ovih fantoma u programu se nailazilo na određene prednosti i nedostatke koji su predstavljeni u nastavku, a to su:

- Pojavljivanje dijalog okvira usled nedostatka memorije na računaru
- Problem kod izvoza STL formata zapisa na 64 bit-nim sistemima
- Nemogućnost korišćenja jednog podešavanja parametara kod svih fantoma

Učitavanje DICOM snimaka u program OnDemand3D i podešavanje parametara se vrši na sledeći način:

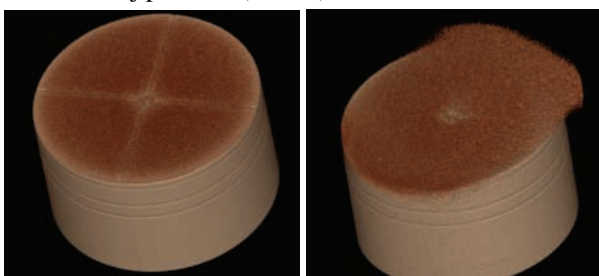
Prilikom učitavanja DICOM snimaka u ovaj program pojavi se dijalog okvir u kojem se ne vidi sama površina fantoma već se samo vide metalne kuglice koje se nalaze na malom fantomu. Kako bi se omogućio prikaz celog fantoma mogu da se učitaju neka od ponuđenih predpodešavanja neprozirnosti modela koje program nudi kao sto su podešavanja za prikaz kosti, kože, zuba itd.

U ovom slučaju napravljena su posebna predpodešavanja neprozirnosti pod nazivom „fantom“ koja su se koristila kod prikaza svih fantoma kako bi se obezbedila konzistentnost rezultata pri kasnijoj analizi ovih fantoma. Parametri ovog podešavanja su dati na slici 5. Gornja granica je podešena na -371 i 2578, a donja granica je podešena na -531 i 2579.



Slika 5. Parametri podešavanja neprozirnosti fantoma u programu OnDemand3D

Prilikom podešavanja granica praga kao i predpodešavanja neprozirnosti fantoma javlja se određeni problem. Prilikom podešavanja parametara za jedan fantom ti isti parametri daju loš prikaz kod primene na drugom fantomu. I kod malih i velikih fantoma sa setapom 0.3 5mA i 0.3 10mA, parametri podešavanja daju loš prikaz gornje površine ovih fantoma koji se manifestuju u vidu šumova. Dok se na nekim fantomima jako lepo uočavaju žljebovi, na drugima se nalazi dosta šumova na gornjoj površini i zbog toga se žljebovi manje vide na samoj površini (slika 6).



Slika 6. Prikaz CAD modela malog fantoma i velikog fantoma

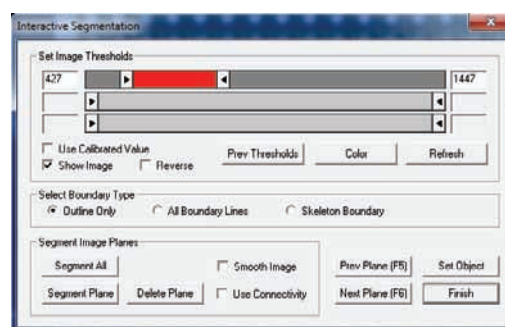
4.3. Generisanje STL formata fantoma primenom softvera 3D DOCTOR – kritički osvrt

Prilikom generisanja STL modela malog i velikog fantoma u ovom programu, takođe su se koristili određeni parametri podešavanja u programu.

Prilikom segmentacije kod generisanja praga, kao minimalna granica raspona piksela koristila se vrednost 427, a kod maksimalne granice raspona piksela koristila se vrednost 1447 (slika 7).

Ove vrednosti su se pokazale kao najbolje jer na nabolji način reprezentuju celu konturu fantoma prilikom njihovog izvoza u STL model. I kao takve se ove vrednosti koriste kod generisanja STL modela svih fantoma.

Takođe prilikom generisanja 3D modela fantoma kod unosa X, Y i Z parametara koristile su se vrednosti koje preporučuje program u zavisnosti od gustine mreže trouglova. Ovi parametri predstavljaju gustinu mreže trouglova i što je njihova vrednost manja, povećava se broj površinskih poligona i samim tim je potrebno više vremena za generisanje 3D modela, a i povećava se veličina ovih modela.



Slika 7. Dijalog okvir za segmentaciju

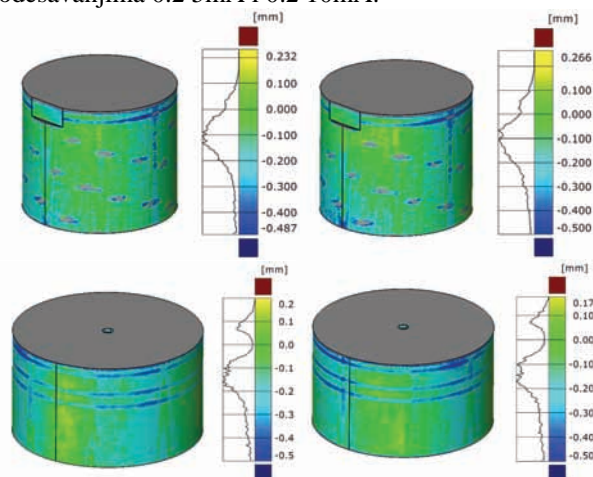
Nakon što se modeli fantoma izvezu u STL format, sledeći korak jeste da se izvrši njihova inspekcija sa CAD modelom u programu GOM Inspect. Nakon što se STL modeli učitaju u program javlja se problem kod njihovog poravnavanja sa CAD modelom. Nije moguće izvršiti poklapanje modela kako bi se izvršila njihova inspekcija. Kako bi se ovaj problem otklonio potrebno je da se STL modeli generisanih fantoma učitaju u program ProENGINEER Wildfire 5.0 gde se oni zatim ponovo sačuvaju u STL format.

5. ANALIZA TAČNOSTI GENERISANIH .STL MODELA NA BAZI RAZLIČITIH PODEŠAVANJA CONE BEAM CT SISTEMA SOREDEX

Ovde je izvršena inspekcija i analiza STL modela malih i velikih fantoma generisanih u programima OnDemand3D i 3D DOCTOR sa njihovim CAD modelom. Za analizu i inspekciju fantoma se koristio program GOM Inspect V7.5 SR1.

5.1. Analiza STL modela dobijenih u programu OnDemand3D primenom programa GOM Inspect V7.5 SR1

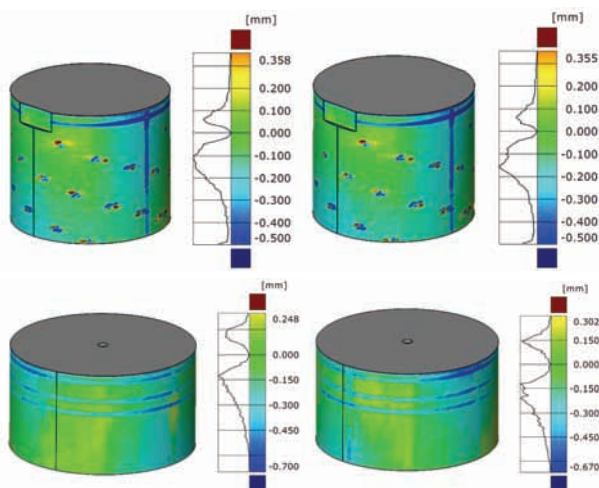
Nakon što se kreiraju modeli fantoma u programu OnDemand3D i izvezu u STL format, vrši se njihova inspekcija u programu GOM Inspect V7.5 SR1. Ovde se vrši poređenje CAD modela fantoma sa fantomima u STL formatu. Ukupno je izvršeno osam inspekcija modela (četiri mala i četiri velika fantoma sa podešavanjima 0.2 5mA, 0.2 10mA i 0.3 5mA, 0.3 10mA). Na slici 8 su prikazane inspekcije malog i velikog fantoma sa podešavanjima 0.2 5mA i 0.2 10mA.



Slika 8. Inspekcija malog i velikog fantoma sa podešavanjima 0.2 5mA i 0.2 10mA

5.2 Analiza STL modela dobijenih u programu 3D DOCTOR primenom programa GOM Inspect V7.5 SR

Pre nego što se počne sa inspekcijom ovih fantoma, svi fantomi dobijeni u programu 3D DOCTOR su prethodno učitani u program ProENGINEER Wildfire 5.0 jer se javlja problem prilikom njihovog poravnavanja sa CAD modelom fantoma u programu GOM Inspect. Nakon što se STL modeli fantoma učitaju u program ProENGINEER Wildfire 5.0 oni se zatim ponovo izvoze u STL format gde se zatim dalje pristupa njihovoj inspekciji. Na slici 9 su prikazane inspekcije malog i velikog fantoma sa podešavanjima 0.2 5mA i 0.2 10mA.



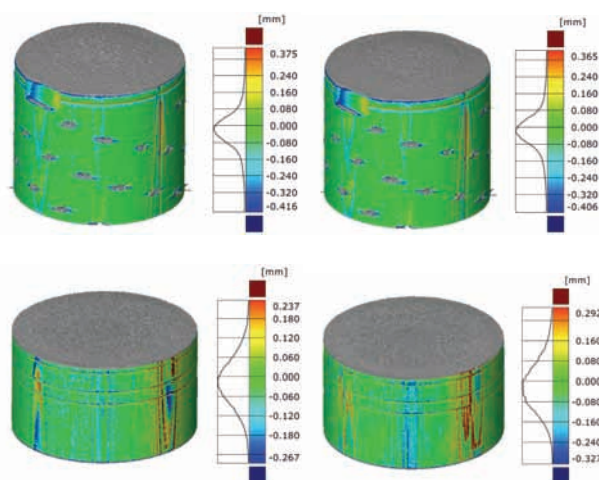
Slika 9. Inspekcija malog i velikog fantoma sa podešavanjima 0.2 5mA i 0.2 10mA

5.3. Komparativna analiza STL modela generisanih u programima 3D DOCTOR i OnDemand3D

Ovde treba da se prikažu odstupanja STL modela generisanih u ova dva programa.

Na ovaj nači može da se prikaže tačnost algoritama koji se koriste za generisanje 3D modela u svakom od ova dva programa.

Na slici 10 prikazane su inspekcije malog i velikog fantoma sa podešavanjima 0.2 5mA i 0.2 10mA.



Slika 10. Poređenje malog i velikog fantoma generisanih u programima 3D DOCTOR i OnDemand3D sa podešavanjima 0.2 5mA i 0.5 10mA

6. ZAKLJUČAK

Ovde je prikazana kolaboracija između oblasti bioinženjeringa i RE tehnologije pri konvertovanju CBCT snimaka fantoma u funkcionalne STL modele primenom komercijalnih softvera OnDemand3D i 3D DOCTOR. Zatim je izvršena inspekcija ovih STL modela sa CAD modelom ovih fantoma u programu GOM Inspect V7.5 SR. Ovaj razvijeni pristup se može koristiti kod dizajniranja proteza, implantata i drugih ortopedskih pomagala. Radeći na stvarnim fizičkim, a ne računarskim modelima, specifični implantati i proteze pacijenata mogu biti projektovani tako da će trajati duže i biti više ergonomični. STL format objekata je poželjan kada je potreban brz prototip modela za hirurško planiranje ili za prikaz fizičkog objekta. Uz uvođenje, razvoj i komercijalizaciju CBCT tehnologije, lekari danas imaju veći pristup tehnologiji. Sve šira upotreba CBCT tehnologije je od velike koristi, kako za pacijente tako i za stručnjake u ovim oblastima. Ova studija ima za cilj da doprinese sve više rasprostranjenosti oblasti CBCT tehnologije za snimanje i unapređenje tehnika skeniranja kao i sticanju znanja u ovim oblastima.

7. LITERATURA

- [1] Šokac M.: *Primena reverzibilnog inženjerstva na bazi multi-slajs kompjuterizovane tomografije kod modeliranja dentalnih nadoknada* (Bachelor rad). Novi Sad: Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, 2012.
- [2] Hacene A., Mekki A.: *Bio-CAD Reverse Engineering of Free-form Surfaces by Planar Contours*, Université de Batna, Algérie, Computer-Aided Design & Applications, 8(1), 37-42, 2011.
- [3] Colin B., Bernadette C.: *Advances in the Field of Reverse Engineering*, University of Victoria, British Columbia Institute of Technology, Computer-Aided Design & Applications, Vol. 2, pp 697-706 No. 5, 2005.
- [4] -----: *Gom Direct help*, V7.5 SR1 english, 2013.

Kratka biografija:



Mario Šokac rođen je u Apatinu 1989. godine. Diplomski master rad iz oblasti Reverzibilnog inženjeringa na temu „Analiza uticaja parametara Cone Beam kompjuterizovane tomografije na rezultate 3D digitalizacije“ brani 2013. godine.



Doc. dr Igor Budak, rođen 1973. god.. diplomske i magistarske studije završio na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, doktorsku disertaciju odbranio na Mašinskom fakultetu, Univerziteta u Ljubljani. Od 2010. godine je u zvanju docenta za užu naučnu oblast Metrologija, kvalitet, pribori i ekološko inženjerski aspekti. Autor je više naučno-stručnih knjiga, kao i većeg broja naučnih i stručnih članaka u međunarodnim i domaćim časopisima.

**PMMA KOMPOZITNI MATERIJAL OJAČAN NANOČESTICAMA Al_2O_3
PMMA COMPOSITES REINFORCED WITH NANO Al_2O_3 PARTICLES**Robert Živanov, Sebastian Baloš; *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – Mašinstvo**

Kratak sadržaj – U radu je izvršeno eksperimentalno ispitivanje savojne čvrstoće i modula elastičnosti nanokompozitnog materijala na bazi PMMA sa različitim sadržajem nanočestica Al_2O_3 . Izvršena je DSC analiza, ispitivanje površine preloma pomoću SEM, kao i EDX analiza. Dobijeni rezultati su pokazali da optimalne mehaničke osobine imaju nanokompozitni materijali sa 0,2% nanočestica. Pri većim sadržajem nanočestica se stvaraju aglomerati, koji imaju negativan uticaj na ojačavanje materijala.

Abstract – In this paper, an experimental examination of flexural strength and modulus of elasticity of nanocomposite materials based on PMMA with various Al_2O_3 nanoparticle content. DSC analysis, surface fracture testing by SEM and EDX analyses are also done. It was found that the optimal mechanical properties were obtained with 0.2% nanoparticle loading. The obtained results it was determined the optimal mechanical properties has the material with 0.05% and 0.2% Al_2O_3 . At higher nanoparticle loading, agglomeration was found to take place, having a negative effect on mechanical properties.

Ključne reči: *partikulitni nanokompozitni materijal, nanočestice Al_2O_3 , mehaničke karakteristike, aglomeracija*

1. UVOD

Kompozitni materijali se sastoje od osnove i ojačavajućih elemenata. Osnova treba da osigurava vezu sa ojačavajućim elementima, prenos napona na ojačavajuće elemente, zaštitu ojačavajućih elemenata od spoljašnjih uticaja i daje oblik proizvoda. Ojačavajući elementi treba da obezbede povećanje mehaničkih karakteristika i eventualno, kod pojedinih vrsta, sekundarna svojstva poput fotokatalitičkog efekta.

Partikulitni nanokompozitni materijali sadrže keramičke partikulitne čestice čija je veličina do nivoa 100 nm. Ključni parametar koji utiče na stepen ojačanja je veličina ojačavajućih čestica i njihov raspored [1].

Partikulitni nanokompozitni materijali imaju relativno nisku cenu i minimalnu promenu u gustini materijala, zbog relativno male količine nanočestica koje se dodaju (do 5 %, izuzetno 20%). Time se postižu značajna poboljšanja u pogledu: mehaničkih, hemijskih i električnih karakteristika [1].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio doc. dr Igor Budak.

Polimetilmetakrilat (PMMA) je materijal čija je upotreba u stomatologiji relativno široka, prevashodno za izradu baze i zuba u protetskim radovima. Jedan od nedostataka PMMA je niska vrednost čvrstoće. Dodavanje nanočestica predstavlja jedan od načina za povećanje mehaničkih svojstava, međutim, potrebna je pažljiva optimizacija sadržaja nanočestica. Naime, pri većim koncentracijama nanočestica, može doći do aglomeracije istih, što ima negativan uticaj na distribuciju i efekat ojačavanja [1]. Pri tome, veći broj nanočestica se spajaju stvarajući aglomerate mikronske veličine, što izaziva nepotpuno ojačanje osnove. Pored toga, međuatomne veze unutar aglomerata su relativno slabe Van-Der Waals-ove ili vodonične veze, tako da pri opterećenju može doći i do loma aglomerata. Na taj način, dolazi do nestabilnog širenja prsline kroz material, što dodatno smanjuje mehanička svojstva [2, 3].

Izbegavanje pojave aglomerata može se postići ostvarivanjem međusobnog odbijanja nanočestica i postoje tri metode [1]:

- nanošenje sloja istopolnih jona, odnosno naelektrisanje površine čestica;
- nanošenje polimernog sloja na nanočesticu;
- dodavanje što je moguće manjeg sadržaja nanočestica, čime se povećava srednje rastojanje između nanočestica i samim tim smanjuje verovatnoća da dve nanočestice dođu u međusoban kontakt.

2. EKSPERIMENTALNI RAD

Materijali upotrebljeni u eksperimentu su Simgal R PMMA material i Aeroxide Alu C Al_2O_3 nanočestice na bazi Al_2O_3 . Simgal R je autopolimerizujući akrilat koji se dobija mešanjem praška i tečnosti u odgovarajućem odnosu. To je materijal namenjen za reparaturu naprslih ili polomljenih akrilatnih proteza, izradu imedijatnih proteza, indirektno ili direktno podlaganje proteza, dodatak zuba ili kukice u protezi i delimično ekstendiranje proteza [4]. Veličina Aeroxide Alu C nanočestica je 13 nm i poseduju hidrofilni sloj koji u određenoj meri otežava pojavu aglomeracije.

Prah materijala Simgal R (ukupno 40%) se ravnomerno raspoređuje (malom kašikom) u 4 bočice. Prah u bočicama se zatim postavlja na analitičku vagu, da bi se izvršilo merenje. U bočice se uliva po 4 ml Simgala R u kojima su raspoređene nanočestice Al_2O_3 sa 0,05%, 0,2% i 1,5%. Mešanje je izvršeno na magnetnoj mešalici tokom 10 min. U tečnost se dodaje prah materijala Simgal R i takva smeša se uliva u prethodno pripremljene kalupe. Kalupi su izrađeni isecanjem iz profila izrađenog od legure aluminijuma pravougaonog poprečnog preseka.

Kalupi su posebno obrađeni tako da imaju finu površinu i oble prelaze. Kalupi se pre ulivanja premazuju voskom, čime se olakšava odvajanje kalupa od podloge (pločice) i vađenje uzoraka.



Slika 1. Uzorci u kalupima

Nakon vađenja, vrši se isecanje i naknadna obrada pojedinačnih uzoraka. Za ove operacije korišćena je oprema Struers, inače namenjena za pripremu metalografskih uzoraka.

U radu je izvršeno ispitivanje savojne čvrstoće i modula elastičnosti, prema formulama 1 i 2.

$$\sigma_{SM} = \frac{3 \cdot F_{SM} \cdot l_s}{2 \cdot b \cdot h^2} [MPa] \quad (1)$$

gde je σ_{SM} – savojna čvrstoća [MPa], F_{SM} – maksimalna sila pri savijanju [N], l_s – rastojanje između oslonaca [mm], b – širina uzorka [mm] i h – visina uzorka [mm].

$$E = \frac{\Delta F \cdot l_s^3}{4 \cdot b \cdot h^3 \cdot \Delta f_l} [GPa] \quad (2)$$

gde je: E – modul elastičnosti [GPa], ΔF – razlika u silama [N], l_s – dužina epruvete [mm], b – širina epruvete [mm], h – visina epruvete [mm] i Δf_l – razlika u ugibima [mm].

Za određivanje savojne čvrstoće i modula elastičnosti, korišćena je univerzalna mehanička kidalica tipa Toyoseiki AT-L-118B. Ispitivanje je izvršeno na po pet uzoraka dimenzija 6x2,5x50 mm, upotrebom posebno izrađenog alata za savijanje u tri tačke, sa rastojanjem oslonaca od 40 mm. Statistička analiza ANOVA je izvršena zbog određivanja značajnosti rezultata mehaničkih svojstava.

Za dobijanje toplotno – fizičkih karakteristika, korišćena je diferencijalni skenirajući kalorimetar (DSC) TA instruments Q20 sa brzinom zagrevanja 10 °C/min, osetljivošću 10mV/cm i temperaturnim intervalom od 40 – 180 °C.

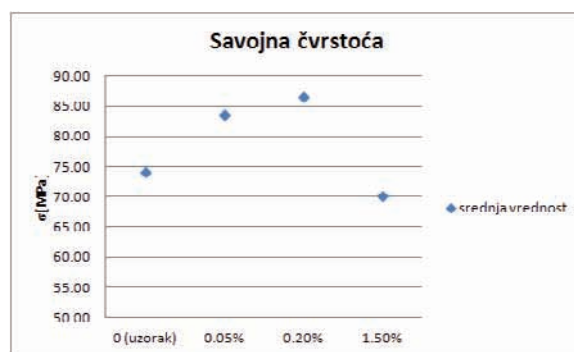
Ispitivanje površina preloma uzoraka je izvršena skening elektronskim mikroskopom (SEM) u načinu rada sa sekundarnim i povratno rasejanim elektronima. Elektronska mikroanaliza sa EDX spektrometrom je izvršena zbog identifikacije eventualno obrazovanih aglomerata Al_2O_3 .

3. REZULTATI ISPITIVANJA

U tabeli 1 prikazana je savojna čvrstoća uzoraka sa 0%, 0,05%, 0,2% i 1,5% nanočestica Al_2O_3 . U tabeli 1 najveću vrednost ima uzorak sa 0,2% nanočestica, dok malo manju ima uzorak sa 0,05% nanočestica. Oba uzorka imaju statistički parametar P manji od 0,05. Zapaža se da je savojna čvrstoća uzorka sa 1,5% Al_2O_3 manja u odnosu na kontrolni uzorak (slika 2.).

Tabela 1 Rezultati savojne čvrstoće u zavisnosti od P parametra (*ako je $P < 0.05$ razlika u odnosu na kontrolni uzorak je značajna)

Uzorak	Savojna čvrstoća [MPa]	Standardna devijacija [MPa]	P – factor
0 % Al_2O_3	74,20	2,43	-
0,05 % Al_2O_3	83,58	3,87	0,001765*
0,2 % Al_2O_3	86,64	7,80	0,009297*
1,5 % Al_2O_3	70,24	3,00	0,051028

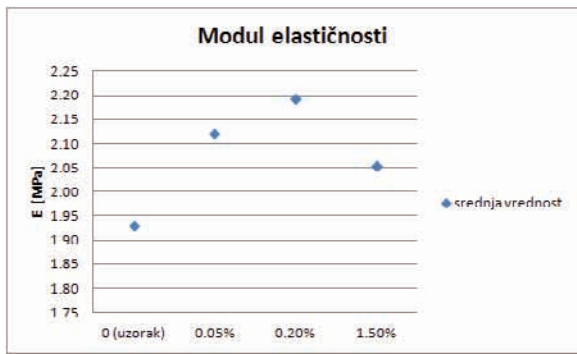


Slika 2. Intenzitet savojne čvrstoće u zavisnosti od količine nanočestica

U tabeli 2 i na slici 3. dati su rezultati ispitivanja modula elastičnosti. Najveći modul elastičnosti ima uzorak sa 0,2%, a najmanji kontrolni uzorak. Uzorci sa 0,05% i 0,2% Al_2O_3 imaju statistički parametar P manji od 0,05.

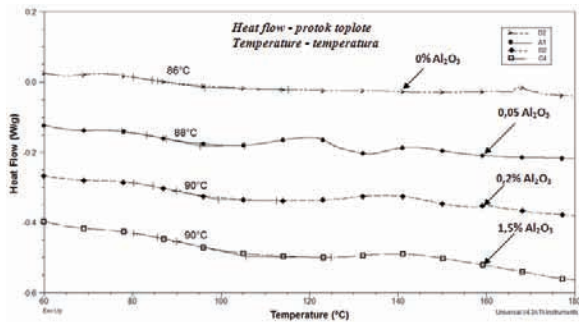
Tabela 2 Rezultati modula elastičnosti u zavisnosti od P parametra (*ako je $P < 0.05$ razlika u odnosu na kontrolni uzorak je značajna)

Uzorak	Modul elastičnosti [MPa]	Standardna devijacija [MPa]	P - faktor
0 % Al_2O_3	1,93	0,050	-
0,05 % Al_2O_3	2,12	0,085	0,005026*
0,2 % Al_2O_3	2,19	0,143	0,007789*
1,5 % Al_2O_3	2,05	0,048	0,013593



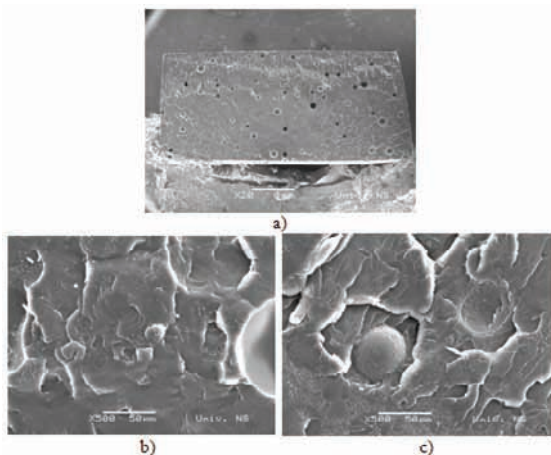
Slika 3. Intenzitet modula elastičnosti u zavisnosti od količine nanočestica

Rezultati DCS analize prikazani su na slici 4. Vrednosti za temperaturu ostakljivanja kod uzoraka sa nanočesticama su veće od kontrolnog uzorka i rastu sa povećanjem sadržaja nanočestica u osnovi. Najvišu temperaturu ostakljivanja imaju uzorci sa 0,2% i 1,5%, dok malo manju ima uzorak sa 0,05%.

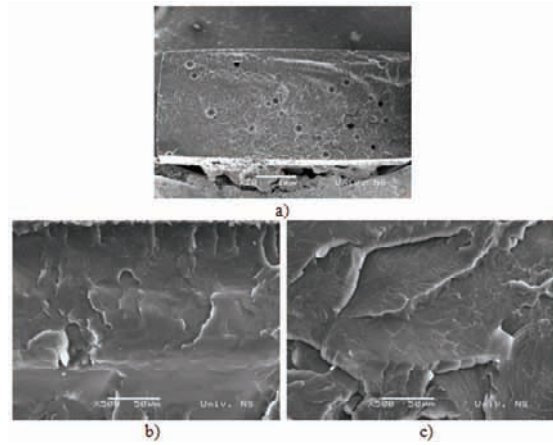


Slika 4. Prikaz temperature kristalizacije za ispitivane uzorke, kao i prikaz protoka toplote

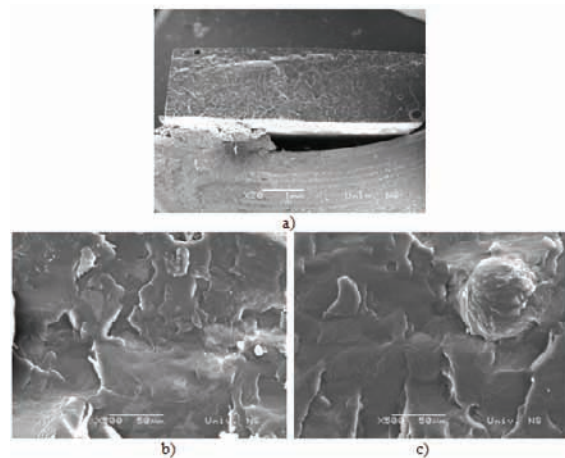
Površine preloma su prikazane na slikama 5., 6. i 7, gde je prisutan krto tip loma, bez obzira na sadržaj nanočestica u materijalu.



Slika 5. Uzorak sa 0% Al₂O₃ a) izgled površine preloma uzorka za ispitivanje savijanjem, b) pritiska zona, c) zatezna zona

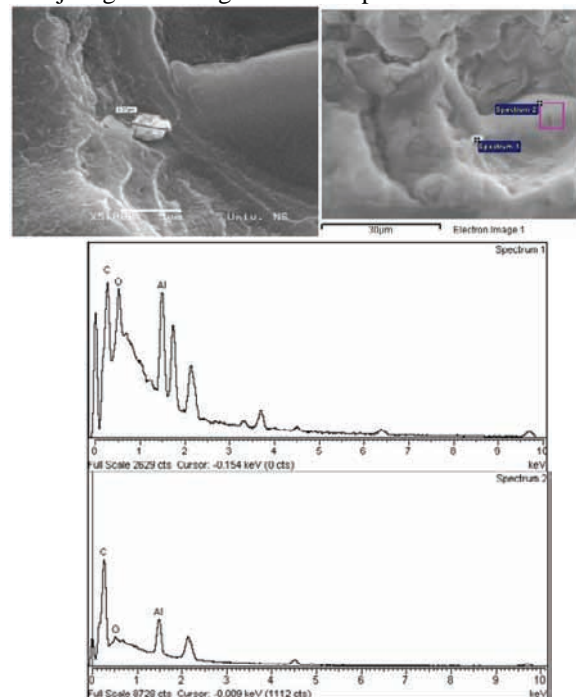


Slika 6. Uzorak sa 0,05% Al₂O₃ a) izgled površine preloma uzorka za ispitivanje savijanjem, b) pritiska zona, c) zatezna zona



Slika 7. Uzorak sa 1,5% Al₂O₃ a) izgled površine preloma uzorka za ispitivanje savijanjem, b) pritiska zona, c) zatezna zona

Rezultati ispitivanja EDX analize, odnosno ispitivanja hemijskog sastava aglomerata su prikazani na slici 8.



Slika 8. Rezultat EDX analize.

Spectrum 1 označava hemijski spektar ispitan u otkrivenoj svetlijoj čestici i u njenoj okolini, dok Spectrum 2 označava hemijski spektar ispitan pored otkrivene čestice.

Na osnovu poređenja hemijskih spektara 1 i 2, vidi se različit sadržaj Al, što ukazuje na to da je čestica aglomerat Al_2O_3 , nastao spajanjem relativno velikog broja nanočestica

4. DISKUSIJA REZULTATA

Rezultati su pokazali poboljšanje u vidu mehaničkih osobina ispitivanih uzoraka sa 0,05 i 0,2 % nanočestica u odnosu na kontrolni uzorak. Pri ispitivanju savojne čvrstoće, dobijeno je najveće povećanje u odnosu na kontrolni uzorak od 16,8%, dok je kod modula elastičnosti ovo povećanje 13,5%. U oba slučaja, najveće vrednosti su dobijene ispitivanjem uzorka sa 0,2% nanočestica Al_2O_3 . Sadržaj nanočestica od 0,05% rezultuje umerenim povećanjem mehaničkih osobina.

DSC analizom je utvrđeno da se dodavanjem, tj. povećanjem sadržaja nanočestica dobija veća temperatura ostakljivanja. To ukazuje na postojanje, odnosno na povećanje debljine međusloja (nanočestica - osnova). Ipak, odlučujuć uticaj na mehaničke osobine ima pojava aglomerata. Lomom aglomerata dolazi do nestabilnog širenja prsline i smanjenja mehaničkih osobina kod uzorka sa najvećim sadržajem nanočestica.

5. ZAKLJUČCI

Na osnovu rezultata, mogu se izvesti sledeći zaključci:

- Mehaničke osobine, kao što su modul elastičnosti i savojna čvrstoća se povećavaju dodavanjem čestica Al_2O_3 .
- Optimalni sadržaj nanočestica Al_2O_3 u PMMA je 0,2%. Povećanjem sadržaja na 1,5%, mehaničke osobine se smanjuju.
- Pojava aglomerata smanjuje savojnu čvrstoću i modul elastičnosti.

6. LITERATURA

- [1] S. Baloš, Predavanja iz predmeta Kompozitni materijali, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
- [2] K. S. Wilson, J.M. Antonucci. Interphase structure-property relationships in thermoset dimethacrylate nanocomposites. *Dental Materials* 22 (2006) 995-1001.
- [3] S. Baloš, B. Pilić, D. Marković, J. Pavličević, O. Lužanin, PMMA nanocomposites with low silica addition, *Journal of prosthetic dentistry*, In press
- [4] <http://www.denty-golddental.com>

Kratka biografija:



Robert Živanov rođen je 1989. godine u Vršcu. Master rad je odbranio 2013. god iz oblasti Nauka o materijalima.



Sebastian Baloš rođen je u Somboru 1974. god. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2010. god., iz oblasti Materijali i tehnologije spajanja. 2011.god. stekao je zvanje Docenta.

ANALIZA KARAKTERISTIKA STEREOVIZIJSKE FOTOGRAMetriJE KOD 3D DIGITALIZACIJE**CHARACTERISTICS ANALYSIS OF STEREOVISION PHOTOGRAMMETRY IN 3D DIGITALIZATION**Željko Santoši, Igor Budak, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – MAŠINSTVO**

Kratak sadržaj – U radu je prikazana primena fotogrametrijskog softvera PhotoScan-a i CAD softvera Pro Engineer-a u kreiranju površinskih 3D modela kao i analiza tačnosti dobijenih rezultata u GOM Inspect-u.

Abstract – This paper describes the use of photogrammetric software PhotoScan and CAD software ProEngineer to create 3D surface models and analysis of the obtained accuracy results in the GOM Inspect.

Ključne reči: Reverzibilno inženjerstvo, Fotogrametrija, PhotoScan, ProEngineer, GOM Inspect

1. UVOD

Tehnologija reverzibilnog inženjerstva je zasnovana na prikupljanju informacija sa površina realnog fizičkog objekta u vidu diskretnih koordinata X, Y, Z, zatim njihovom prevođenju u digitalni oblik i generisanju CAD modela. Jedna od metoda 3D digitalizacije je digitalna fotogrametrija. Reč fotogrametrija nastala je od tri grčke reči: *Photos* što znači svetlost, *gramma* što znači snimanje i *metro* što znači merenje [1], dakle fotogrametrija je optička metoda 3D digitalizacije gde se dobijanje 3D koordinata vrši merenjem sa snimljenih 2D fotografija.

2. PRINCIPI FOTOGRAMETRIJSKE METODE

Za rekonstrukciju trodimenzionalnog objekta nije dovoljna samo jedna fotografija, već su potrebne najmanje dve snimljene fotografije sa dve različite pozicije (slika 2.1).

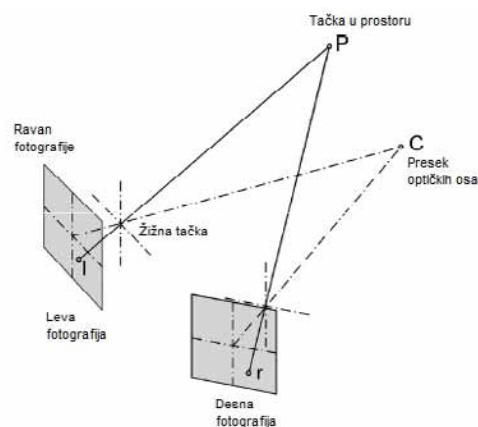
Fotogrametrija se može podeliti na dve celine - faze: fotografski deo za koji su vezani fotografski principi sadržani u fotogrametriji i metrološki deo koji se bavi tehnikama za dobijanje 3D koordinata iz 2D fotografija [2].

2.1. Fotografski deo fotogrametrije

Da bi se postigla visoka preciznost i tačnost merenja neophodno je da snimljene fotografije budu vrhunskog kvaliteta.

Svetlost kojom je predmet digitalizacije obasjan ima najveći uticaj na kvalitet dobijenih fotografija. Izvori svetlosti koje ljudsko oko može videti, može se podeliti na:

- Prirodne izvore kao što su: sunce, zvezde, munje



Slika 2.1 Osnovni princip fotogrametrije

- Veštačke izvore koji nastaju sagorevanjem gasova, ulja, sveća i sličnih materija, ili isijavanjem iz užarenih metala, užarenih vlakana i sl.

Podšavanje fotoaparata prema izvoru svetlosti, kod digitalnih fotoaparata se rešava podešavanjem opcije eng. „white balance“ što bi značilo belo uravnoteženje. To je ustvari korekcija između crvene i plave boje čijim se podešavanjem žele dobiti fotografije u uravnoteženom odnosu boja. Na oštrinu fotografisanog objekta može se uticati vremenom ekspozicije koje se podešava pomoću blende i zatvarača. Uloga blende je da određuje količinu svetla koja će proći kroz objektiv. Što je otvor blende veći, do senzora će dolaziti više svetlosti. Na digitalnim fotoaparatom usklađivanje otvora blende i brzine zatvarača se automatski podešava vremenom ekspozicije mereno u sekundama. ISO osetljivost fotoaparata je standardizovana vrednost čijim se podešavanjem određuje osvetljenost fotografija. Skala ISO osetljivosti ima najčešće vrednosti: 100 - 200 - 400 - 800 - 1600 - 3200. Dakle uz istu brzinu zatvarača i otvor blende, ali s povećanom ISO osetljivošću, dobija se svetlija fotografija i obrnuto. Povećanjem ISO osetljivosti dolazi do jedne neželjne prapratne pojave, a to je nastanak elektronskog šuma kojim se narušava kvalitet fotografije.

2.2. Metrološki deo fotogrametrije

Fotogrametrijska merenja su bezdimenziona, odnosno gledajući fotografiju ne postoji informacija o veličini snimljenog objekta. Ukoliko su poznate stvarne koordinate nekih referentnih tačaka, mogu se odrediti njihova međusobna rastojanja i iskoristiti ih za davanje dimenzija merenom objektu. Metrološki deo fotogrametrije se sastoji iz tri podjednako važna procesa: triangulacije, resekcije i kalibrisanja. Triangulacija je

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Igor Budak, docent.

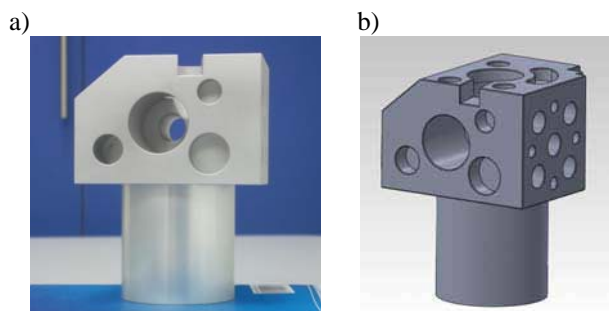
metoda koja služi za izračunavanje 3D koordinata tačaka sa 2D fotografija, gde se na osnovu matematičkog presecanja konvergentnih linija može odrediti 3D pozicija neke tačke. Resekcija predstavlja proceduru za određivanje konačne pozicije i smera snimanja, zajedno se ove dve karakteristike nazivaju orijentacija kamere u trenutku snimanja fotografije, da bi se proces triangulacije mogao sprovesti. Orijehtaciju kamere definiše šest veličina i to: tri koordinate za poziciju snimanja X,Y,Z i tri ugla za smer snimanja α ugao elevacije, β zavojni ugao i γ ugao azimuta. Kod kalibracije kamere podrazumeva se podešavanje njene unutrašnje orijentacije i parametara neophodnih za dalje fotogrametrijske postupke. U ovu vrstu podešavanja spadaju: žižna daljina, rezolucija slike (veličina piksela) količina svetlosti koja dolazi do senzora. Ako unutrašnja orijentacija nije poznata ona se određuje eksperimentalnim metodama.

3. ANALIZA TAČNOSTI FOTOGAMETRIJSKE METODE NA KALIBRACIONOM DELU ZA KMM

Razvitkom sve boljih i jednostavnijih amaterskih digitalnih fotoaparata u ovoj studiji slučaja pokušaće se doći do zaključka da li sa jeftinim i lako dostupnim digitalnim fotoaparatom može da se dobije zadovoljavajuća tačnost i kvalitet rekonstruisanog površinskog 3D modela, koji se kasnije može koristiti u različite svrhe kao što su kreiranje CAD modela ili da se već dobijeni poligonalni model može pretvoriti u pravi fizički objekat putem 3D štampe. Prilikom dobijanja 3D modela korišćen je off-line sistem fotogrametrijske metode.

3.1 Priprema radnog predmeta

Kao radni predmet uzet je kalibracioni deo za koordinatnu mernu mašinu Zeiss, koji je prikazan na slici 5.2a. Napravljen je od aluminijuma i sadrži na sebi osnovne geometrijske oblike. Za ovaj kalibracioni deo postoji kompletna tehnička dokumentacija i na osnovu nje izrađen je CAD model (slika 5.2b).



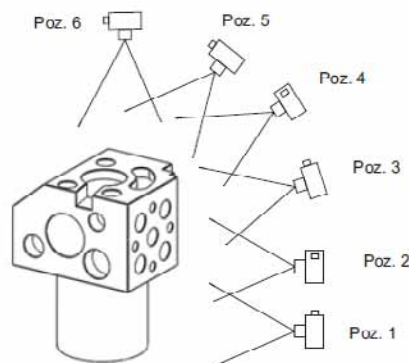
Slika 3.1 a) Izgled radnog predmeta b) Izgled CAD modela radnog predmeta

Poznato je da se metalne površine sa malom relativnom hrapavošću mogu ponašati kao ogledala, odnosno imaju veliki stepen refleksije. Iz ovoga proizilazi da je na površini predmeta koji se želi digitalizovati potrebno imati jedinstvene i prepoznatljive boje piksela odnosno teksturu površine kako bi se mogla ispravno pronaći željna tačka u prostoru. Da bi se smanjila refleksija uglačanih i fino obrađenih metalnih površina, ona mora da se podvrgne dodatnim tretmanima kao što su nanošenje praha pomoću sprejeva i sl. U konkretnom slučaju kalibracioni predmet prethodno nije bio podvrgnut

nikakvom tretmanu površine, pa se na površini morala načiniti tekstura. Nakon što je nanešena tekstura predmet je postavljen u merni prostor gde će se vršiti fotografisanje. Prostor u kome se nalazio radni predmet je bio osvetljen indirektnim prigušenim bočnim neonskim svetlom jačine 2x36W, a bila je i prisutna prigušena dnevna svetlost kao pozadinsko osvetljenje, kako bi se što više umanjio uticaj refleksije.

3.2 Akvizicija fotografija

Akvizicija fotografija vršena je sa digitalnim fotoaparatom marke Kodak easysshare C1450 koji spada u grupu jeftinih i pristupačnih amaterskih digitalnih fotoaparata sa neizmenljivim objektivom. Pre fotografisanja, potrebno je izvršiti kalibraciju fotoaparata, odnosno njegovo podešavanje prema datim uslovima u cilju dobijanja što kvalitetnijih fotografija. Urađena su dva seta fotografija, jedan sa statičnim, a drugi sa rotirajućim radnim predmetom. U oba slučaja korišćeno je isto podešavanje fotoaparata, osvetljenja i pozicija fotoaparata tokom snimanja fotografija, stim da su kod statičnog radnog predmeta pokriveno samo četiri strane predmeta: prednja, bočne (leva i desna) i gornja strana, dok su kod rotiranog predmeta obuhvaćene sve strane osim donje. Na slici 3.2 prikazane su pozicije sa kojih se vršilo fotografisanje.



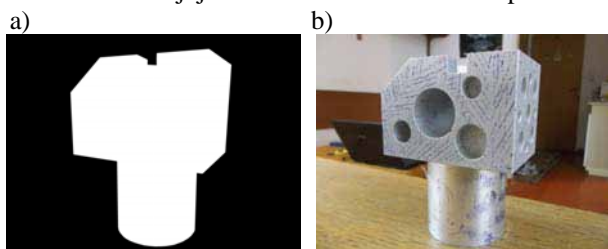
Slika 3.2 Pozicije sa kojih se vršilo fotografisanje

Uticaj stanja površine objekta na broj potrebnih fotografija je u takvoj meri da je za objekte sa dobrom teksturom potrebno manje fotografija i obrnuto.

3.3 Obrada fotografija

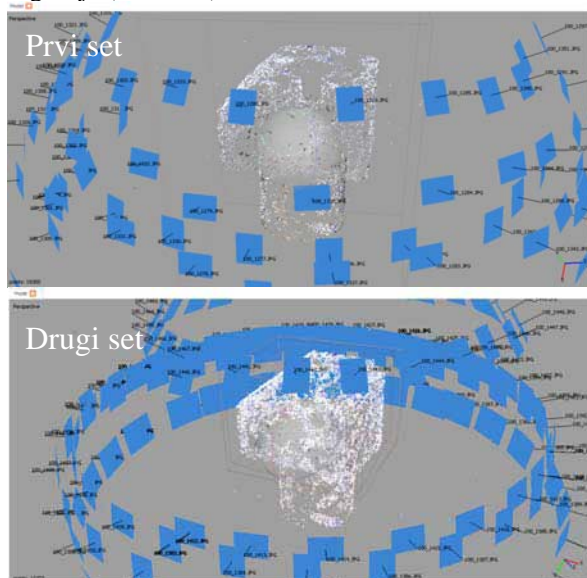
Fotografije su obrađivane u PhotoScan-u, specijalizovanom softveru za rekonstrukciju 3D modela iz 2D fotografija ruskog proizvođača AgiSoft. Generalno, krajnji cilj obrade fotografija je dobijanje površinskog 3D modela. U prvom setu fotografija gde je predmet bio nepomičan načinjeno je 78 fotografija. Dok su se u drugom setu gde je predmet bio rotiran fotografije morale podeliti u grupe. Fotografije su podeljene u četiri grupe tako da svaka grupa pokriva po tri strane predmeta (dve bočne i gornju), ukupno 162 fotografije. Svaka grupa je imala po nekoliko zajedničkih fotografija kako bi se ostvarila veza i preklapanje koje dovodi do tačnijeg sjedinjavanja u jedan jedinstveni model. Nakon učitavanja određenih grupa fotografija prešlo se na kreiranje „maski“. „Maska“ je ustvari još jedna fotografija-sloj (Slika 3.4a) u PNG formatu koja se postavlja preko matične fotografije (Slika 3.4b) prekrivajući one delove matične fotografije koji nisu od interesa. Za svaku fotografiju koja će se koristiti u daljoj obradi potrebno je

kreirati masku. Maske su korisne kada objekat (radni predmet) zauzima vrlo mali deo fotografije, a uz to smanjuju se greške između objekta i pozadine prilikom pretraživanja zajedničkih tačaka. Poravnavanje fotografija je prvi korak u dobijanju prostornih 3D koordinata objekta koji se nalazi na 2D fotografijama i od njega veoma zavisi krajnji rezultat rekonstruisane 3D površine.



Slika 3.4 a) „maska“ b) Matična fotografija

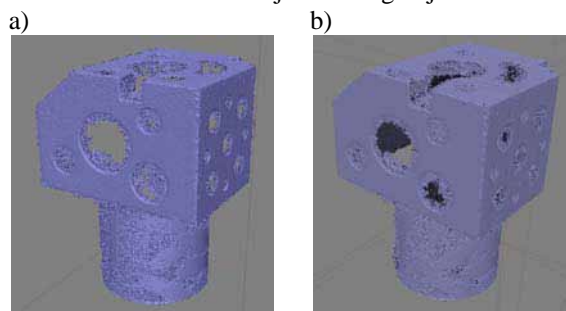
Greške generisane u ovom koraku rekonstrukcije provlačiće se kroz dalji tok procesa, stoga ih je potrebno pokušati eliminisati, ako je to moguće. Sam proces poravnavanja se odvija potpuno automatski, samo je prethodno potrebno podesiti željene ulazne parametre. Kao rezultat ove faze rekonstrukcije 3D modela dobija se oblak tačaka i prikaz pozicija sa kojih su načinjene fotografije (Slika 3.5).



Slika 3.5 Rezultati poravnavanja fotografija

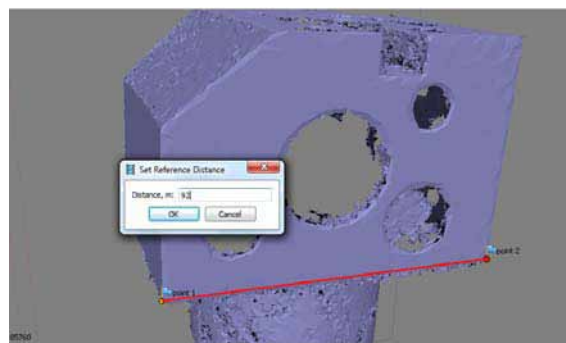
Pošto je kreiranje površinskog 3D modela za računarski sistem izuzetno zahtevna operacija koja može da traje duže vreme, a zavisi od broja fotografija i njihove rezolucije preporučljivo je da se prvo izgradi model sa najslabijim kvalitetom, pa da se tek onda podiže kvalitet do mogućnosti računara [4]. U procesu kreiranja površinskog 3D modela program uvek teži da kreira poligonalnu mrežu najveće gustine i ne može da počne kreiranje geometrije modela ako prethodno nije dobijen oblak tačaka sa ujednačenom raspodelom, odnosno da tačke nisu koncentrisane i grupisane samo u jednom delu modela. Za svaki set-grupu fotografija potrebno je kreirati 3D modele. Na slici 3.6 prikazani su dobijeni površinski 3D modeli. U daljem tekstu biće označeni kao model 1 i model 2. Rekonstruisani modeli se sastoje od trouglastih poligona međusobno povezanih u celinu čineći tako mrežu. Kako bi se mogla izvršiti tačna merenja potrebno je odrediti pravu razmeru na modelu. Skaliranje modela je

vrlo specifična radnja, od koje zavisi tačnost modela. Pri fotogrametrijskim merenjima u mernom volumenu potrebno je imati najmanje jednu poznatu dužinu. Ukoliko su poznate stvarne vrednosti rastojanja nekih referentnih tačaka na objektu, njihova međusobna rastojanja mogu se iskoristiti za dimenzionisanje merenog objekta.



Slika 3.6 a) Prvi set – model 1 b) Drugi set – model 2

Tačke moraju biti jednoznačno i jasno definisane kako na fotografiji tako i na objektu. Za kontrolne tačke za skaliranje uzeti su donji rogljevi modela. Markeri kojim su obeležene kontrolne tačke se automatski pokazuju na modelu, gde je sad moguće zadati referentnu dužinu i time definisati razmeru (Slika 3.7).



Slika 3.7 Zadavanje referentne dužine

Kada je u pitanju zadavanje razmere kompleksnom modelu, što je slučaj sa modelom 2, onda je dovoljno odrediti razmeru samo na jednom modelu grupe fotografija, a ostale modele poravnati u odnosu na podešeni model. Nakon određivanja razmere 3D modele je moguće izvesti iz PhotoScan-a u nekoliko standardnih formata: Wavefront OBJ, 3DS file format, VRML, COLLADA, Stanford PLY, Autodesk DXF, U3D, Adobe PDF. Izveženi fajlovi zavise od složenosti modela i broja kreiranih poligona u OBJ formatu mogu da budu reda veličine od nekoliko MB (megabajta) do nekoliko desetina MB.

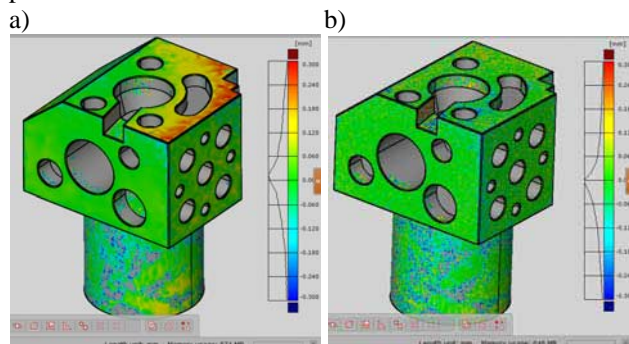
3.4 Spajanje i konvertovanje modela u ProE

Zbog nemogućnosti PhotoScana da izveze rezultate prvenstveno u STL format i kreiranja kompleksnog modela bez automatskog modifikovanja, koji je sačinjen od više pojedinačnih 3D modela dobijenih iz grupa fotografija, nastavak kreiranja 3D modela biće izvršen u Pro/ENGINEER Wildfire 5.0. Postupak spajanja modela u ProE se odnosi samo na kompleksne modele koji su sačinjeni iz više manjih pojedinačnih modela. Prvi model koji se dodaje pozicionira se sa podrazumevanim (eng. default) podešavanjima, tako da bude u potpunosti definisan. Svi ostali modeli se dodaju na potpuno isti način, stim da se poravnavanje vrši preko koordinatnog početka prvog dodatog modela. Ovako dodani modeli još

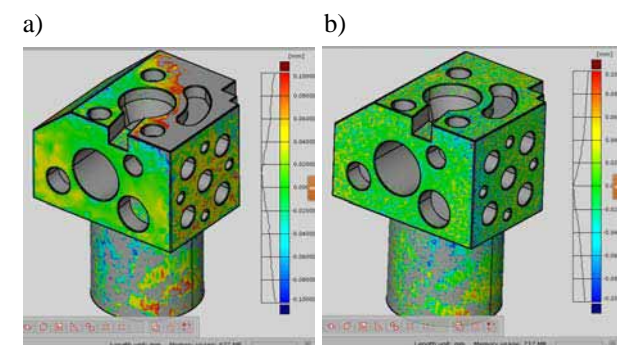
uvek ne čine jedan jedinstveni 3D model jer se radi o sklopu modela. Tek nakon izvoza ovih modela u STL format dobije se jedinstveni 3D model koji kao takav ima mnogo veću primenu u mogućnost dorade u mnogo većem broju softverskih paketa, zbog veće standardizacije STL formata. Modeli jedan i dva su izveženi u Binarnom STL formatu radi lakše manipulacije dobijenim fajlom. Tek nakon snimanja kreirani su STL fajlovi 3D modela koji su sad spremni za dalje korišćenje i analizu u većini softverskih paketa.

3.5 GOM CAD inspekcija

Za analizu tačnosti kao završni deo studije slučaja izabran je GOM Inspect softverski paket. Analiza tačnosti obuhvata poređenje dobijenih površinskih 3D modela u odnosu na postojeći CAD model. Nakon učitavanja CAD modela i poligonarne mreže (npr. model 1), modele je potrebno preklapati. Preklapanje modela je bazirano na „Best fit“ opciji koju nudi softver. Sa ovom opcijom softver sam pronalazi i određuje položaj poligonarne mreže u odnosu na CAD model sa najmanjim mogućim odstupanjem, tako da nije potrebno imati isto orijentisane koordinatne početke na modelima. Pošto su modeli uspešno preklapljeni moguće je preći na poređenje modela. Za poređenje modela dovoljno je samo odrediti veličinu tolerancijskog polja. Dobijeni rezultati su prikazani na slikama 3.8 i 3.9.



Slika 3.8 Tolerancijsko polje $\pm 0,3\text{mm}$ a) Model 1 b) Model 2



Slika 3.9 Tolerancijsko polje $\pm 0,1\text{mm}$ a) Model 1 b) Model 2

Pomoću GOM inspect-a vrlo lako mogu da se uoče problematični i kritični delovi kreiranih modela. Površine označene zelenom bojom su najpribližnije nominalnoj vrednosti CAD modela, dok crvena i plava područja označavaju granične vrednosti zadanog tolerancijskog polja. Poređenjem modela 1 i 2 može da se zaključi da je bolje rekonstruisan model 2 što je i bilo za očekivati jer je kreiran od mnogo više fotografija nego model 1. Tačnost koja je postignuta u ovoj studiji slučaja se kreće u

širokom dijapazonu od visoke $<0,1\text{mm}$ do vrlo niske $>0,6\text{mm}$.

3. ZAKLJUČAK

U radu su predstavljeni osnovni principi fotogrametrijske metode, način i stvaranje merne fotografije, upotreba i korišćenje softvera za obradu fotografija, kao i analiza tačnosti 3D modela kalibracionog dela za koordinatnu mernu mašinu Zeiss dobijenog pomoću ove metode.

- Za dobijanje kvalitetnih mernih fotografija danas je moguće koristiti jeftine amaterske digitalne fotoaparate.
- Veliki uticaj na tačnost dobijenog modela ima stanje površine objekta koji se digitalizuje.
- Potrebno je imati optimalne uslove osvetljenja nezavisno od kvaliteta korišćenog digitalnog fotoaparata.
- Broj snimljenih fotografija utiče na tačnost rekonstruisanog modela tako da se njihovim povećanjem povećava broj podataka o površini objekta potrebnih za kreiranje površine modela.

Ova studija slučaja je pokazala da je moguće rekonstruisati površinu nekog metalnog predmeta, ali za tačnija merenja potrebno je imati bolju opremu ili izabrati neku drugu metodu 3D digitalizacije.

4. LITERATURA

- [1] Górski F., Kuczko W., Wichniarek, R. & Zawadzki P.: *Application of close-range photogrammetry in reverse engineering*, 7th International DAAAM Baltic Conference INDUSTRIAL ENGINEERING, Tallinn, Estonia, 2010.
- [2] -----: *The Basics of Photogrammetry*, Geodetic Services Inc., 2002.
- [3] -----: *Agisoft PhotoScan User Manual*, Standard Edition, Version 0.8.5, 2012.
- [4] Santoši Ž., *Primena reverzibilnog inženjerstva na bazi stereovizijske fotogrametrije kod modeliranja umetničkih skulptura*, (Bachelor rad). Novi Sad: Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, 2012.

Kratka biografija:



Željko Santoši rođen u Novom Sadu 1989. godine. Završio osnovne studije na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu 2012. godine. Diplomski master rad iz oblasti Reverzibilnog inženjeringa na temu „Analiza karakteristika stereovizijske fotogrametrije kod 3D digitalizacije“ brani 2013. godine.



Doc. dr Igor Budak, rođen 1973. god.. diplomske i magistarske studije završio na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, doktorsku disertaciju odbranio na Mašinskom fakultetu, Univerziteta u Ljubljani. Od 2010. godine je u zvanju docenta za užu naučnu oblast Metrologija, kvalitet, pribori i ekološko inženjerski aspekti. Autor je više naučno-stručnih knjiga, kao i većeg broja naučnih i stručnih članaka u međunarodnim i domaćim časopisima.

IMPLEMENTACIJA ePurse PLATNE KARTICE PO EMV STANDARDU**IMPLEMENTATION OF EMV-COMPLIANT ePurse APPLICATION**Zoran Ilibašić, Milan Vidaković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – Ovaj rad opisuje specifikaciju i implementaciju Java Card apleta koji simulira platnu pametnu karticu po EMV standardu. Java Card aplet je instaliran na Java Card pametnoj kartici. Pored apleta, razvijena je i terminalska aplikacija koja realizuje uplatu, isplatu i pregled stanja na kartici. Za realizaciju sistema je korišćen programski jezik Java i Java Card Development Kit 1.2.2.

Abstract – This paper provides theoretical background of smart cards, Java Card technology and EMV standard. Also, the specification of a system for ePurse smart card, that implements this technology, is given. There are two applications implemented within this system: terminal application and application which is running on the card. The system is implemented in Java programming language and i Java Card Development Kit 1.2.2.

Ključne reči – EMV, pametne kartice, elektronski novčanik, ePurse, APDU, credit, debit.

1. UVOD

Razvojem bankarstva, a posebno informacionih tehnologija pojavljuje se elektronsko plaćanje i elektronska poslovanje, kao i posebna forma i sredstvo plaćanja, elektronski novac.

Takav novac postaje broj koji se prebacuje sa jednog računa na drugi i time novac ustvari predstavlja informaciju, a sama razmena se vrši elektronskim putem. Instrument bezgotovinskog plaćanja u elektronskom bankarstvu postaje platna kartica.

Elektronski ili digitalni novčanik (*e-novčanik* ili *e-Purse*) funkcioniše slično kao fizički novčanik, samo što pruža mogućnosti evidencije kako ličnih podataka samog korisnika tako i evidenciju svake finansijske transakcije. Sličnost elektronske verzije novčanika je i u tome što je na pametnoj kartici realizovan kao *prepaid* tj. novac se prvo uplati na karticu i jedino ta količina se može koristiti za plaćenje (*debit*), kada se potroši uplaćena suma neophodno je uraditi ponovo dopunu ili uplatu (*credit*).

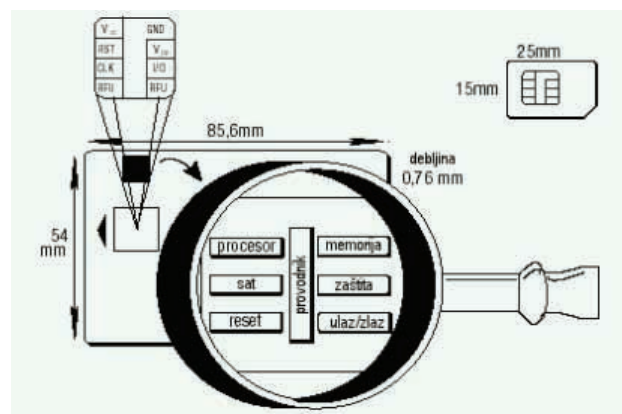
2. PAMETNE KARTICE

Pametna kartica (*engl. smart card*) je plastična kartica koja u sebi ima ugrađen čip integrisanog kola (*engl. integrated circuit chip*), a dimenzije su joj iste kao i kod kreditnih kartica.

NAPOMENA:

Ovaj rad je proistekao iz master rada čiji mentor je bio prof. dr Milan Vidaković.

Pre pojave pametnih kartica sa integrisanim čipom široku primenu su imale kartice sa magnetnom trakom. Ove kartice omogućuju samo memorisanje informacija bez mogućnosti obrade.



Slika 1. Struktura pametne kartice

Glavne funkcije pametnih kartica su autentikacija, čuvanje podataka, vrednovanje i mehanizam samozaključavanja. Otporna je na spoljne napade i ne zavisi od potencijalno ranjivih spoljnih resursa. Upravo zbog tih svojstava pametne kartice se često koriste u različitim aplikacijama koje zahtevaju visok stepen sigurnosne zaštite i autentikacije. Pametne kartice su višenamenske, odnosno korisnik može da ih koristi kao kreditnu, debitnu, pripejd platnu karticu, itd. Pored platne funkcionalnosti, pametne kartice se sve više upotrebljavaju za različite potrebe poput predstavljanja identifikacionnih dokumenata, zdravstvenih kartona, lojaliti programa i još mnogo drugih.

Trajnost pametnih kartica je još jedna prednost, jer je veća u odnosu na prosečan upotrebnii vek od 2 godine kod kartica sa magnetnom trakom.

Mikroprocesor koji pametna kartica poseduje omogućava zaštitu informacija u memoriji, obavljanje instrukcija, kao i pisanje i čitanje memorije kartice. Nakon što je procesor priključen na napajanje umetanjem kartice u čitač, čip unutar kartice postaje mali računar. Za upravljanje koristi operativni sistem koji se takođe nalazi na kartici, poznatiji kao SCOS (*engl. Smart Card Operating System*) koji je jedinstven za svaki čip ili proizvođača kartice

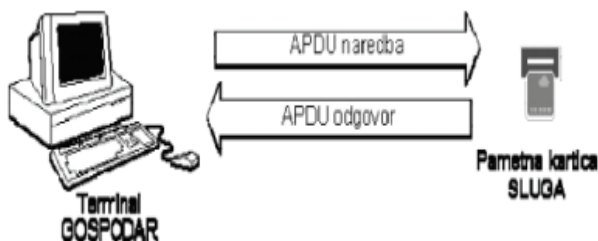
Operativni sistem pametne kartice najčešće poseduje hijerarhijsku strukturu datoteka. Prema ISO 7816-4 podržana su tri tipa datoteka: Master file (MF), Dedicated file (DF) i Elementary file (EF).

Pametna kartica komunicira s računarom koristeći sopstveni format paketa - APDU protokol (*engl. Application Protocol Data Unit*), prikazano na slici 2. Nakon što se kartica stavi u čitač njeni se kontakti

mehanički povežu s čitačem. Nakon toga kartica automatski izvršava tzv. *power on reset* i šalje ATR (*engl. Answer To Reset*) poruku (tzv. "topli reset"). Tom porukom kartica šalje vrednosti parametara potrebnih za uspostavljanje međusobne komunikacije. Terminal obradi ATR i šalje naredbu. Kartica prima naredbu i šalje odgovor. Terminal izdaje naredbe, a kartica ih izvršava sve dok se kartica ne izvadi iz čitača. Nakon primanja ATR-a terminal, ako želi promeniti neki od parametara, kartici šalje PTS (*engl. Protocol Type Select*) naredbu. Na taj način terminal može promeniti parametre komunikacionog protokola, ali samo one koje kartica dozvoljava. PTS naredba može se poslati samo nakon primanja ATR poruke.

APDU nosi naredbu ili odgovor, odnosno razlikujemo APDU naredbu ili APDU odgovor. Sistem sa karticama temelji se na gospodar-sluga (*engl. Master-Slave*) komunikacionom modelu. Pametna kartica uvek preuzima pasivnu ulogu sluge, čeka od terminala APDU naredbu i šalje APDU odgovor. U komunikacionom kanalu razmenjuju se APDU naredbe terminala i APDU odgovori pametne kartice.

Pametne kartice danas predstavljaju jednu od najmanjih računarskih platformi. Tipična konfiguracija je ovih karakteristika: 1K RAM-a, 16K EEPROM-a, 24K ROM-a. Najveći izazov oblikovanja Java Card tehnologije bio je kako smestiti Java programski sistem na pametnu karticu, a istovremeno očuvati dovoljno prostora za aplikacije. Rešenje se pronašlo tako što je podržan samo podskup osobina jezika Jave i tako što je Java virtualne mašine (*engl. Java Virtual Machine, JVM*) modifikovana.



Slika 2. Komunikacioni model pametne kartice

Java Card virtualna mašina (*engl. Java Card Virtual Machine, JCVM*) podeljena je na dva dela: prvi koji se izvodi izvan kartice i drugi koji se izvodi na kartici. Zadaci koji nisu ograničeni vremenom izvođenja (*engl. runtime*) obrađuju se u delu virtualne mašine koji se nalazi izvan kartice, gde resursi obično ne predstavljaju problem.

3. EMV STANDARD

EMV specifikacija je definisana od strane *Europay*, *MasterCard* i *Visa* finansijskih institucija i predstavlja standard za prihvatanje i izdavanje platnih kartica sa mikročipom[3]. Bazirana je na ISO 7816 standardu, sa dodacima koji pokrivaju specifičnosti finansijskog sektora. On je jedan od važnijih standarda za pametne kartice koje se koriste u elektronskom poslovanju. Standard pokriva elektromehaničke karakteristike, protokole, podatke te instrukcije za bankarske transakcije.

Cilj EMV specifikacije je da svi sistemi za plaćenje dele iste POS-terminalske (*engl. Point of Sales*), kao što je to slučaj kod magnetnih kartica i aplikacija za njih. Zahvaljujući ovom standardu teži se da sve finansijski orijentisane pametne kartice budu kompatibilne i interoperabilne. Veoma dobra osobina ovog standarda što je bankama dopušteno da dodaju svoje opcije i specifične potrebe u platni sistem pametnih kartica[3].

Postoje tri primarne prednosti koje dobijamo upotrebom EMV platnih terminala i čitača pametnih kartica:

- povećana sigurnost i smanjena zloupotreba,
- efikasnost procesiranja stalno rastućeg broja transakcija i
- interoperabilnost različitih platnih aplikacija i dodatnih usluga.

EMV transakcija je definisana EMV standardom [3][6]. Transakcija u koracima obavlja aktivnosti i proverava uslove na koji način će željena operacija biti obavljena. Posle uspešno završene EMV transakcije moguće je odraditi dodatnu obradu podataka koji se nalaze na kartici. To mogu biti finansijske transakcije plaćanja, uplate, isplate gotovine i slično.

EMV transakcija sadrži sledeće faze:

- Selekcija aplikacije (*Application selection*)
- Procesne opcije (*Get processing options*)
- Off-line autentikacija kartice (*Off-line data authentication*)
- Procesne restrikcije (*Processing restrictions*)
- Verifikacija vlasnika (*Cardholder verification*)
- Terminalsko upravljanje rizikom (*Terminal Risk Management*)
- Autorizacija transakcije
- Terminal action analysis
- GENERATE AC
- Card action analysis
- On-line processing
- Procesiranje skriptova (*Script processing*)

Dobra osobina EMV transakcije na pametnim karticama je mogućnost off-line autentikacije, koja ubrzava samu transakciju i olakšava rad svim subjektima koji učestvuju u radu sa platnim karticama.

Prilikom autorizacije transakcije proverava se da li i kartica i terminal podržavaju off-line autentikaciju. Ukoliko je to ispunjeno, na terminalu je da odluči koja vrsta off-line autentikacije će se izvršiti. To vrši na osnovu vrednosti odgovarajućih bita AIP-a i *Terminal Capabilities* terminala i kartice.

Postoje tri vrste off-line autentikacije:

- SDA (*Static Data Authentication*) - MAC (*Message Authentication Code*) primenjuje digitalne potpise za pametne kartice,
- DDA (*Dynamic Data Authentication*) – koristi *challenge/response* mehanizam za autentikaciju i
- CDA (*Combined DDA/Application Cryptogram Generation*) - potpisuje i podatke o kupovini, u slučaju da korisnik tvrdi dato nije kupio.

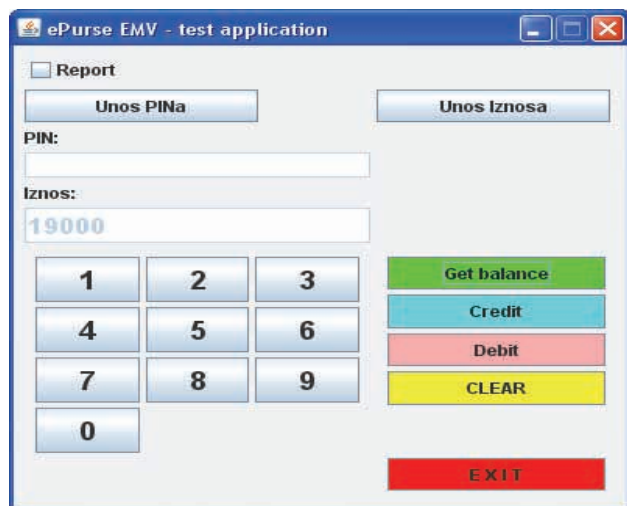
Terminal koji ima opciju samo on-line autentikacije, preskače off-line autentikaciju, te u ovom slučaju

autenticaciju uvek vrši issuer. Terminal koji može da vrši off-line autentifikaciju određuje koji mehanizam za autentifikaciju će se koristiti na osnovu onoga šta on i kartica podržavaju.

Prvo se proverava da li je moguć CDA, potom DDA i na kraju SDA. Može se desiti da kartica ne podržava off-line autentifikaciju, pa u tom slučaju terminal naznačava da off-line autentifikacija nije izvršena.

4. IMPLEMENTACIJA SISTEMA

Projektni zadatatak se sastoji od terminalne aplikacije i apleta koji se pokreće i izvršava na pametnoj kartici.



Slika 4. Izgled aplikacije

Terminalna aplikacija je namenjena testiranju apleta koji je implementiran i instaliran na kartici. Ona simulira rad terminala koji omogućava pregled stanja karice kao i uplatu i isplatu sa karice. Implementirana je u dva paketa *application* i *util*. Prvi paket sadrži ključne klase koji simuliraju rad terminala, a u paketu *util* se nalaze pomoćne klase za obradu rezultata izvršenja transakcije. Korisnički interfejs je implementiran kroz klasu *GlavnaForma*, koja predstavlja formu sa funkcionalnostima za testiranje apleta, što je prikazano na slici 3.

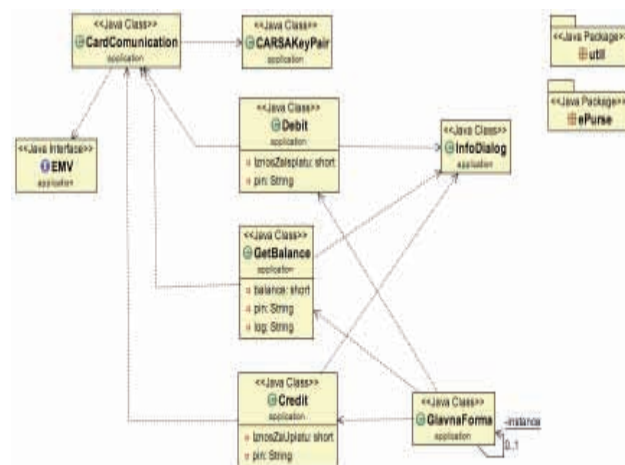
Za pozivanje funkcije koja će se obraditi na kartici je neophodno uneti PIN, koji služi za verifikaciju vlasnika i iznos za uplatu odnosno isplatu. Klase *Credit*, *Debit* i *GetBalance* predstavljaju EMV transakcije za uplatu, isplatu i pregled stanja. One su ustvari posrednici u samoj transakciji, pošto one ne komuniciraju direktno sa karticom već je za to namenjena klasa *CardCommunication*.

Osnovna aplikacija projektnog zadatka je ustvari aplet koji se izvršava na kartici. *Wallet* klasa nasleđuje *Java Card.framework.Applet* klasu, odnosno predstavlja Java Card aplet, koji je razvijen za potrebe zadatka.

Sama klasa sadrži neophodne metode za instalaciju apleta, kao i za procesiranje pristiglih APDU komandi, od strane terminalne aplikacije. Sve komande pristigle sa terminalne strane prima metoda *process()*.

Parametar ove metode je instanca APDU klase, koja u sebi nosi informacije o vrsti APDU komande koja je

poslata apletu. Metoda smešta pristiglu komandu u interni niz bajtova, i na osnovu CLA, INS, P1, P2, LC parametara saznaje o kojoj se komandi radi. Nakon toga poziva odgovarajuću metodu *EMVPurse* klase.



Slika 3. Dijagram klasa za terminalsku aplikaciju

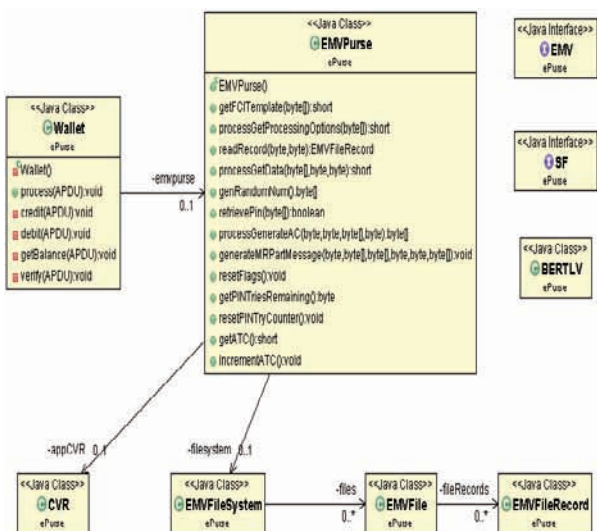
Posle izvršenja APDU komande, analizira se odgovor na osnovu stanja SW (*StatusWord*). U zavisnosti od odgovora tj. rezultata obrade koji je obavila kartica, formira se rezultat izvršenja transakcije. Zatim *CardCommunication* kroz objekat tipa *Odgovor* koji je deo paketa *util* šalje neophodne podatke *work* metodi *Credit* klase. Na osnovu toga uz pomoć objekata *infoDialog* klase prikazuju se korisniku izveštaji i međurezultati svake faze EMV transakcije.

Ukoliko procesiranje odgovarajuće komande prođe bez greške, postavlja se vrednost statusnih reči SW1 i SW2 na 9000, što predstavlja uspešno izvršenu EMV transakciju. *EMVPurse* klasa je zadužena za obradu pristiglih APDU komandi. Od nje se zahteva da sprovede akciju u skladu sa EMV standardom, i rezultat akcije vrati terminalu kroz *Wallet* klasu.

Kako je ranije navedeno, zbog ograničenja Java Card tehnologije i resursa koje kartice trenutno imaju, aplet je napisan korišćenjem *Java Card Development Kit 1.2.2*, a kompajliranje java datoteka je vršeno korišćenjem Java JDK verzije 1.3. Kompajliranjem *java* datoteka se dobija *class* datoteke apleta.

Sledeći korak je kreiranje CAP datoteke. Za kreiranje ove datoteke se koristi *converter* koji obezbeđuje Java Card Development Kit 1.2.2. Kreira se datoteka sa ekstenzijom *opt*, u kojoj se definiše vrsta datoteke koju generiše *converter*, zatim AID, naziv apleta i naziv paketa koji se prevodi. Ovako formirana datoteka se smešta u isti direktorijum sa *class* datotekom našeg apleta. Prilikom poziva *converter-a*, kao parametar se prosleđuje datoteka sa ekstenzijom *opt*. Kao rezultat rada *converter-a* dobija se CAP datoteka.

Na kraju sledi učitavanje i instalacija apleta na karticu posle čega je aplet i kartica spremni za upotrebu tj. za obradu APDU komandi. Alat koji je korišćen u ovu svrhu naziva se *GPSHELL-1.4.2*. Komanda *install* kao parametar ima naziv kreirane CAP datoteke.



Slika 5. Dijagram klasa za aplet

5. ZAKLJUČAK

Informaciono društvo, a moglo bi se reći i informaciona civilizacija i informaciona era u kojoj danas živimo sama po sebi nameće potrebu razvoja svih tehnologija i oblasti života i poslovanja, od kojih ovaj rad obuhvata jedan deo. Tako se elektronsko poslovanje, elektronsko plaćanje, elektronski novac, platne i pametne kartice razvijaju i unapređuju po mnogo aspekata i postaju sastavni deo svakodnevnog života.

Uporedo sa sve većim razvojem ovih oblasti čovekovog života logično se nameće potreba za razvojem tehnologija koje omogućavaju napredak u navedenim oblastima. Značajno mesto u razvoju pametnih kartica zauzima Java Card tehnologija, koja na jednostavan način omogućava razvoj apleta za pametne kartice. Interoperabilnost pametnih kartica stvara mogućnost za razvoj pametnih kartica koje objedinjuju više različitih aplikacija. Pa će tako u narednom periodu biti sve više kartica koje u paketu predstavljaju i bankarske, i lojaliti i identifikacione dokumente.

Veoma važnu ulogu u razvoju pametnih i platnih kartica ima EMV standard, kako zbog definisanja jedinstvenih fizičkih i tehnoloških karakteristika vezanih za izradu samih kartica, ali još važnije je što sigurnost svih učesnika u poslovanju pametnim karticama podiže na viši nivo. Posebno značajna osobina je mogućnost off-line autorizacije transakcije, koju omogućava zaštita sa kriptovanim PIN-om kao jedinstvenim identifikatorom korisnika.

Sadašnji trendovi pokazuju da će sve više upotrebljavati beskontaktno kartice. Razlog za to je sigurno jednostavnost koju pružaju korisniku.

LITERATURA

[1] Chigun Chen, Java Card Technology for Smart Cards: Architecture and Programmer's Guide, Prentice Hall, New Jersey, 2000, ISBN 0201703297

[2] Sun Microsystems, Development Kit User's Guide Java Card™ 3 Platform, Version 3.0.2 Classic Edition, 2009

[3] EMVCo, EMV Integrated Circuit Card Specifications for Payment Systems Book 1 ICC to Terminal Interface, 2008

[4] EMVCo, EMV Integrated Circuit Card Specifications for Payment Systems Book 2 Security and Key Management, 2008

[5] EMVCo, EMV Integrated Circuit Card Specifications for Payment Systems Book 3 Application Specification, 2008

[6] EMVCo, EMV Integrated Circuit Card Specifications for Payment Systems Book 4 Other Interfaces, 2008

Kratka biografija:

Zoran Ilibašić je rođen 6.10.1982. u Našicama, Hrvatska. Osnovnu školu završio je u Bezdanu, a Srednju tehničku školu u Somboru. Školske 2000/2001 je upisao je Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu odsek Računarstvo i automatika, položio je sve ispite predviđene planom i programom. Od 2002 radi u restoranu McDonald's u Novom Sadu.

Milan Vidaković je rođen u Novom Sadu 1971. godine. Doktorirao je 2003. godine na Fakultetu tehničkih nauka, a 2009. godine izabran je za vanrednog profesora iz oblasti *Primenjene računarske nauke i informatika* na Fakultetu tehničkih nauka.

PRENOS SIGNALA U POLJOPRIVREDI**SIGNAL TRANSMISSION IN THE AGRICULTURAL INDUSTRY**Borislav Vukić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast - ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U ovom radu opisani su prenosi signala na primeru preduzeća koje se bavi prometom poljoprivrednih proizvoda. Predstavljene su tehnologije koje se koriste kao i principi projektovanja informacionog sistema i softvera za tu namenu. Rad je nastao na osnovu trogodišnjeg praktičnog iskustva u oblasti primene elektrotehnike u komercijalne svrhe kao i primene aplikativnih rešenja u modernom predezeću.

Abstract – This paper describes the signal transmission on example of agriculture company. Presents the technology used and the design principles of information systems and software for this purpose. The work is based on the three-year experience in electrical engineering for commercial purposes and the implementation of application solutions in modern company.

Cljučne reči: poljoprivreda, kolska vaga, informacioni sistem, internet u Srbiji, virtuelna privatna mreža.

1. UVOD

Poljoprivreda je jedna od najzastupljenijih grana privrede u Vojvodini. Neprestani razvoj računarskih i telekomunikacionih sistema nalazi svoje mesto i u ovoj grani privrede nudeći niz poboljšanja i povećavanje efikasnosti i pouzdanosti u radu. Sve veći broj firmi počinje da se bavi otkupom, preradom i prodajom poljoprivrednih proizvoda, što je svakako dobro za celu privredu. Rad se zasnivan na problematici sistema za obradu i dokumentovanje otkupa poljoprivrednih proizvoda od poljoprivrednika.

Telekomunikaciona (TK) infrastruktura se mora razmatrati kao jedinstvena infrastruktura za sve delove sistema, u svim funkcionalnim i organizacionim celinama. Naravno da se razvoj pojedinih segmenata TK infrastrukture može, u jednom periodu, ograničiti na pojedine celine, dajući im prioritet, ali se preporučuje poštovanje definisanih principa.

U ovom radu predstavljeno je jedno od mogućih realizovanih rešenja za otkup poljoprivrednih proizvoda koje je primenljivo u praksi. Takođe će biti objašnjene tehnologije koje se koriste u tom sistemu.

2. LOKALNA INFRASTRUKTURA

Posebnim propisima regulisan je način otkupa poljoprivrednih proizvoda. Otkup poljoprivrednih kultura se vrši na otkupnom mestu. Problematiku predstavlja geografski položaj što u ovom slučaju svodi da se otkupno mesto nalazi udaljeno od naseljenog mesta a samim tim i od infrastrukture.

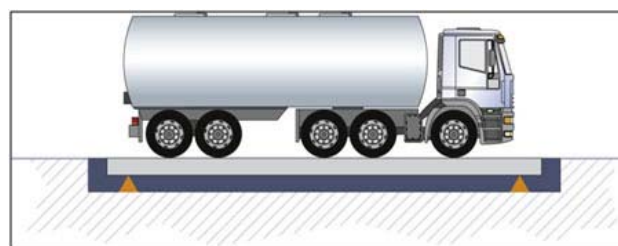
NAPOMENA:

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

Povezivanje takvih otkupnih stanica u integrisani sistem predstavlja pravi inženjerski poduhvat.

Kolska vaga (Slika 1.) je električno-mehanička konstrukcija koja služi za merenje robe zajedno sa vozilom koje transportuje robu. Ovakve vage danas predstavljaju vrlo bitne elemente tehnološkog proizvodnog procesa.

Kontrolno merenje mase sirovina na ulazu u tehnološki proces, kao i merenje mase finalnih proizvoda na izlazu, daju ovim vrstama vaga značaj za usavršavanje proizvodnih procesa. Na ovim tipovima vaga, može da se izmeri do 60.000 kg težine (sa tolerancijom od ± 20 kg) što je u praksi maksimalna težina punog natovarenog kamiona sa prikolicom.



Slika 1. Kolska vaga

Sastoji se iz tri elementa: prijemnika tereta (merni most), mernih ćelija i elektronskog mernog uređaja. Prijemnik tereta ili merni most je realizovan kao jedna do tri ravne ploče, koje su od livenog armiranog betona ili od čelika. Robustna konstrukcija mernog mosta je neophodna da bi mogao da podnese velike terete duži niz godina. Mostna konstrukcija može biti smeštena u plitku betonsku jamu ili na ravnu betonsku površinu. Oslanja se na određen broj, simetrično raspoređenih elektromehaničkih mernih pretvarača - mernih ćelija. Pošto nema poluga niti drugih habajućih delova, ne postoje ni troškovi održavanja i vrlo je pozdana. Merne ćelije pretvaraju pritisak tereta u električne signale koji se putem kabla vode do mernog uređaja koji je smešten u vagarskoj kućici. Ćelije su međusobno paralelno povezane i spajaju se sa mernim uređajem. Sumiranjem pritiska svih ćelija dobija se rezultat ukupna težina merenja. Vage se baždare obavezno jednom godišnje i to rade licencirane službe ili lica.

3. INFORMACIONI SISTEM

Informacioni sistem (IS) je integrisani skup komponenti za sakupljanje, snimanje, čuvanje, obradu i prenošenje informacija. Preduzeća, organizacije i pojedinci u savremenom društvu, zavise od informacionih sistema za upravljanje svojim operacijama i delovanjima, održavanje kompetitivnosti na tržištu, ponudu različitih usluga i unapređivanje ličnih sposobnosti i kapaciteta. Izumom i dostupnošću novih informacionih tehnologija (IT),

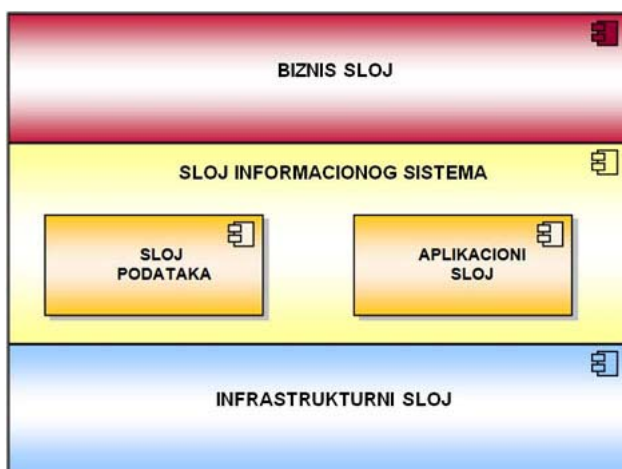
javljaju se nove mogućnosti. Pošto su informacioni sistemi omogućili različite ljudske aktivnosti, samim tim su izvršili uticaj na društvo. Ubrzali su obavljanje svakodnevnih aktivnosti, uticali na strukturu organizacija, izmenili načine ponude i potražnje proizvoda na tržištu, kao i načine i shvatanje rada. Informacije i znanje, danas predstavljaju vitalni ekonomski resurs.

3.1 Metodologija za izradu projekta

Izabrani metodološki pristup predstavlja kombinaciju više metoda i tehnika koje se koriste u realizaciji kompleksnih informacionih sistema. Osnovni cilj ove metodologije jeste da obezbedi okvir i plan razvoja takvog informacionog sistema, koji će podržavati kratkoročne i dugoročne potrebe upravljanja razvojem i operativnim funkcionisanjem sistema naručioca.

3.2. Arhitektura savremenih informacionih sistema

Opis arhitekture sistema u suštini sadži opis njenih gradivnih komponenti i interfejsa (internih i eksternih). Interne interfejsi omogućuju komunikaciju između komponenti informacionog sistema. Eksterni interfejsi omogućuju komunikaciju između informacionog sistema i njegovog okruženja unutar naručioca a i van nje. Arhitektura se mora dizajnirati tako da se može lako integrisati u postojeći informacioni sistem, ali isto tako arhitektura mora biti okrenuta budućim tehnološkim promenama. Projektovani sistem će se zasnivati na višeslojnoj arhitekturi koja ima sledeće slojeve (Slika 2.):



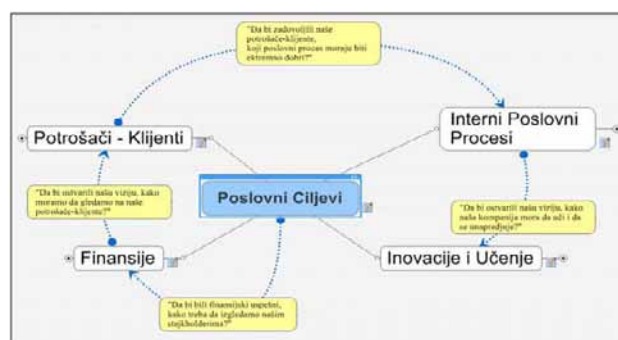
Slika 2. Slojevi savremenih informacionih sistema

3.3 Identifikacija stejkholdera i njihovih poslovnih ciljeva

Osnovni pristup u realizaciji informacionih sistema je kretanje sa identifikacijom stejkholdera i definisanjem njihovih potreba, rizika i ograničenja. Pod stejkholderima se podrazumevaju različiti pojedinci ili grupe ljudi, ili organizacije koji imaju određenu ulogu i odgovornosti vezanih za realizaciju i eksploataciju informacionog sistema.

Navedeni korak u suštini ima za zadatak da definiše poslovne ciljeve vezane za informacioni sistem. U ovom koraku koristimo Balanced Scorecard metodologiju i definišemo poslovne ciljeve u više perspektiva tj. grupa, pri čemu se te grupe mogu dalje dekomponovati na podgrupe poslovnih ciljeva idući tako do željenog nivoa detaljnosti.

Navedena metodologija je rezultat višegodišnjeg rada stručnjaka i naučnika (Kaplan i Norton) na Harvard Business School USA, vodećoj svetskoj instituciji u oblasti menadžmenta. Osnovni princip je da treba sagledavati finansijske i nefinansijske ciljeve, opipljive i neopipljive ciljeve, eksterno i interno definisane ciljeve. Balanced Scorecard bazno definiše četiri glavne grupe ciljeva (perspektive): Finansijski ciljevi, Ciljevi kupaca, Interni ciljevi vezani za internu organizaciju poslovnih procesa i Inovacije i upravljanje znanjem. Ove perspektive su prilagodjene za potrebe realizacije informacionog sistema. Svaka od perspektiva se može dekomponovati i detaljnije opisati [1]. Na slici 3. je prikazana osnovna dekompozicija poslovnih ciljeva na četiri osnovne grupe ciljeva.



Slika 3. Bazna dekompozicija poslovnih ciljeva

3.4 Identifikacija atributa kvaliteta rešenja

Pod atributima kvaliteta se podrazumevaju funkcionalne i tehničke karakteristike rešenja. Funkcionalne karakteristike definišu način funkcionisanja informacionog sistema sa stanovišta funkcionisanja realnog sistema. Pod tehničkim karakteristikama podrazumevamo način realizacije rešenja sa stanovišta performansi, skalabilnosti, raspoloživosti, zaštite i dr. Svaka od navedenih tehničkih karakteristika će se detaljnije specificirati na njihove podciljeve. U definisanju tehničkih karakteristika će se krenuti od ISO standarda 9126 koji daje sveobuhvatni opis tehničkih karakteristika informacionih sistema. Realizovano rešenje, bilo u delu softverskih rešenja, bilo u delu informatičke i komunikacione opreme treba da zadovolje sledeće karakteristike sistema:

- funkcionalnost (functionality)
- pouzdanost (reliability)
- upotrebljivost (usability)
- efikasnost (efficiency)
- održavanje (maintainability)
- prenosivost (portability)

3.5 Višeslojna arhitektura

Možemo reći da danas prevladava koncept višeslojne arhitekture koji je u stvari nastao specijalizacijom i funkcionalnom dekompozicijom računarskih sistema. Specijalizacija funkcija računarskih sistema je dovela do njihove dekompozicije na klijente i servere. Klijent je kompjuterski sistem koji izdaje zahteve za određenom uslugom i prosleđuje ga serveru. Server je kompjuterski

sistem koji obrađuje i obezbeđuje odgovore na postavljene zahteve.

Kada govorimo o podeli posla između klijenata i servera, tada govorimo o tome gde se nalazi prezentacioni nivo aplikacija, gde se nalazi sama aplikacija i gde se nalaze podaci koji se koriste u datoj aplikaciji. Obično se prezentacioni deo aplikacije nalazi na klijentu. Logika aplikacije se može nalaziti i na klijentu i na serveru, a može biti i podeljena na klijentski i serverski deo.

Ukoliko se na klijentu izvršava logika aplikacije, tada je klijentu potrebno više resursa (debeli klijent), ali se zato smanjuje mrežno opterećenje. Postojanje klijenata sa logikom aplikacije poskupljuje troškove održavanja aplikacija, pošto se pri i najmanjoj izmeni softvera mora izvršiti njegovo ažuriranje na onoliko mesta koliko postoji klijenata sa logikom date aplikacije.

Ukoliko je definisan klijent bez logike aplikacije, tada je klijentu potrebno manje resursa (tanki klijent), ali se zato povećava mrežno opterećenje. Troškovi održavanja aplikacija su niži nego u prethodnom slučaju zbog toga što se održava samo jedna kopija koja se nalazi na serveru. Ukoliko postoje samo klijent i server, tada govorimo o dvonivovskoj klijent/server arhitekturi. Jedna od osnovnih karakteristika klijent/server sistema je distribuirana obrada podataka. Logika aplikacije je podeljena između klijenta i servera tako da obezbedi optimalno korišćenje resursa. Dvoslojna arhitektura sastoji se od tri komponente distribuirane u dva sloja – klijentskom i serverskom. Te tri komponente su:

- **Korisnički interfejs** – sesije, dijaloški prozori, prikaz na ekranu

- **Upravljanje procesima** (*process managment*) – generisanje, izvođenje i nadgledanje procesa i neophodnih resursa

- **Upravljanje podacima** (*database managment*) – servisi vezani za deljenje podataka i datoteka.

Neke od prednosti ovakvog modela obrade podataka su centralizovano upravljanje resursima sistema i jednostavnije obezbeđivanje sigurnosti podataka. U ovakvim sistemima se najčešće nalazi samo jedan server. Osnovni problem koji se ovde javlja je nedostatak skalabilnosti - osobina sistema koja treba, uz uvećanje raspoloživih resursa, da omogući efikasan rad velikom broju korisnika uz uslov da dalje povećavanje broja korisnika ne izaziva drastičan pad performansi sistema. Povećavanje propusne moći servera u pogledu broja korisnika koji mogu efikasno da rade ili količine podataka koja se obrađuje je izuzetno skupo, jer zahteva velika ulaganja u serverske računare visokih performansi. Klijent-aplikacije u ovakvim sistemima su programi pisani za konkretnu računarsku platformu klijenta. U heterogenim sistemima to podrazumeva programe pisane posebno za svaku platformu. Pored toga, klijent-aplikacije je potrebno instalirati i održavati na svakom klijentračunaru,

što u velikim mrežama predstavlja mnogo veći izdatak od inicijalne nabavke opreme, na primer. Ukoliko osim klijenta postoji poseban server na kom se nalazi aplikacija (aplikacioni server) i poseban server na kom se nalaze podaci (server baze podataka), tada govorimo o tronivovskoj klijent/server arhitekturi.

Široko prihvatanje *World Wide Web* je uticalo na pojavu *Web* čitača, čiji je izgled i način korišćenja postao poznat

za većinu korisnika računara. Informacioni sistemi kod kojih se komunikacija sa korisnikom odvija kroz *Web* čitač, u velikoj meri eliminišu potrebu za dugotrajnom i skupom obukom korisnika. Za razliku od klasičnih sistema, WWW tehnologija je omogućila implementaciju klijent/server informacionih sistema koje karakterišu sledeće osobine:

- jednostavan i široko prihvaćen oblik korisničkog interfejsa (*Web* čitač)

- automatska distribucija i instalacija klijent-aplikacija

- jednostavnije održavanje sistema, naročito u heterogenim mrežama.

4 VEZE IZMEĐU UDALJENIH OBJEKATA

Preduzeće koje ima više geografski razdvojenih objekata, mora da pronađe put kojim će razmenjivati dokumente. Nije praktično izvodljivo diktiranje u slušalicu telefona i zapisivanje sa druge strane žice. U početku, dokumenti su se razmenjivali putem pošte ili direktnom dostavom.

Razvojem programskih rešenja, bilo je moguće informacije iz dokumenata spakovati na prenosivi USB disk ali opet je morao neko da ga fizički isporuči na adresu. Pojavom interneta i širenjem njegove dostupnosti, stvari su krenule na bolje.

4.1 Virtualna privatna mreža – VPN

Virtuelna privatna mreža omogućava korisnicima da razmenjuju podatke vezom koja je emulirana kao direktna veza (*point-to-point* link - PPP) između klijenta i servera. PPP emulacija dobija se enkapsulacijom podataka zaglavljenom koje omogućava rutiranje kroz javnu mrežu do odredišta koje je deo privatne mreže. Podaci su šifrirani i paketi koji su presretnuti u okviru javne ili deljene mreže ne mogu se pročitati bez ključa za dešifrovanje. Infrastruktura javne mreže je nebitna jer korisnik logički vidi samo svoj privatni link, odnosno nalazi se logički u lokalnoj mreži, iako je od drugih korisnika razdvojen javnom mrežom.

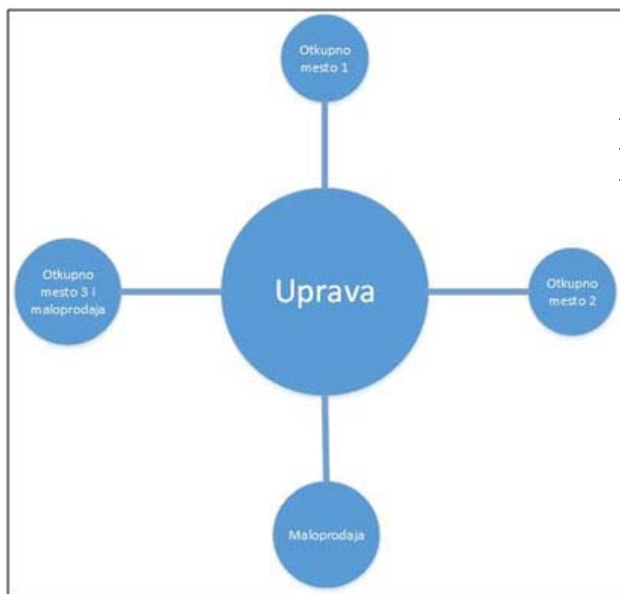
Tunelovanje je najvažnija komponenta tehnologije virtuelnih privatnih mreža i predstavlja prenos paketa podataka namenjenih privatnoj mreži preko javne mreže. Ruteri javne mreže nisu svesni da prenose pakete koji pripadaju privatnoj mreži i VPN pakete tretiraju kao deo normalnog saobraćaja.

Tunelovanje ili enkapsulacija je metod pri kome se koristi infrastruktura jednog protokola za prenos paketa podataka drugog protokola. Umesto da se šalju originalni paketi, oni su enkapsulirani dodatnim zaglavljem. Dodatno zaglavlje sadrži informacije potrebne za rutiranje, odnosno usmeravanje paketa kroz mrežu, tako da novodobijeni paket može slobodno putovati transportnom mrežom.

Tunel predstavlja logičku putanju paketa kojom se on rutira preko mreže. Enkapsulirani podaci su rutirani transportnom mrežom sa jednog kraja tunela na drugi. Pojam tunel uvodi se jer su podaci koju putuju tunelom razumljivi samo onima koji se nalaze na njegovom izvoristu i odredištu. Ovi paketi se na mreži rutiraju kao svi ostali paketi. Početak i kraj tunela nalaze se u VPN mrežama. Kada enkapsulirani paket stigne na odredište vrši se deenkapsulacija i prosleđivanje na konačno odredište. Ceo proces enkapsulacije, transporta i deenkapsulacije paketa naziva se tunelovanje.

5. MOGUĆNOSTI SISTEMA

Analizom poslovnih procesa prema korisničkim zahtevima, razvijen je centralizovani klijent-server sistem. Topologijom zvezde, otkupna mesta i maloprodajni objekti su preko interneta povezani sa centralnim serverom u objektu uprave (Slika 4.).



Slika 4. Model preduzeća

Manja i jednostavnija preduzeća se implementiraju sa dvoslojnom klijent-server arhitekturom. Za veće firme sa više otkupnih mesta, postoji verzija sa aplikativnim serverom i web aplikacijom. Unutar uprave, preko lokalne mreže, koristi se aplikacija za finansijsko knjigovodstvo. Podaci iz otkupnih mesta se snimaju u realnom vremenu na centralni server putem interneta. Ovim načinom je moguće umrežiti veći broj otkupnih mesta. Ograničenje predstavlja internet konekcija u upravi koja mora da ima konstantan i dovoljno jak protok. U zavisnosti od procene broja radnih mesta u firmi, bira se adekvatan server koji će moći da opsluži sve zahteve, kao i da trajno arhivira podatke (backup). Ukoliko korisnik ne želi da ima zastoj u radu ukoliko neko mesto izgubi internet, što se često dešava po manje naseljenim i udaljenim mestima, prave se replikacije baze podataka koje se po ponovnom upostavljanju internet konekcije sinhronizuju sa ostalim podacima. Prednost ovog sistema je što se jednom napravljeni dokument ne unosi ponovo (prekucava) da bi se našao u knjigovodstvenom programu. Na primer: kamion pšenice dolazi na vagu, meri se, pravi se prijemni dokument i roba se zaprima. Nakon toga, u upravi firme je vidljiva ta prijemnica i jednim klikom miša, podaci o dobavljaču robe, datumu prijema, vrsti robe, količini robe i ceni, se prevlače u ulaznu fakturu i spremni su za knjiženje.

Time su izbegnute greške u prepisivanju podataka a štedi se i vreme potrebno da se uradi posao u knjigovodstvu. Programsko rešenje je optimizovano da se uz minimalnu interakciju sa računarem vodi stanje (ulaz/izlaz) robe kao i generisanje svih potrebnih izveštaja koji su potrebni za delatnost koja se obavlja.

6. ZAKLJUČAK

Pomenuti aspekti telekomunikacione infrastrukture su analizirani kroz delove:

- lokalna infrastruktura
- servisi
- veze između udaljenih objekata

Neophodno je napomenuti da se ovi aspekti ne mogu posmatrati izolovano niti jedan od drugog niti u odnosu na stanje organizacije i okruženja. Savremeni trendovi u razvoju telekomunikacionih sistema i servisa ukazuju na potrebu permanentnog osavremenjavanja svih elemenata sistema. Javljaju se novi uređaji, novi mehanizmi komunikacije, povećava se pristupačnost pojedinih tehnoloških rešenja (ekonomski prihvatljiva cena). Takođe se povećavaju i zahtevi korisnika kako za različitim vrstama servisa koji se mogu implementirati na telekomunikacionoj infrastrukturi tako i na kapacitetima pojedinih servisa (veći broj korisnika, veći zahtevi za propusnim opsezima i brzinama i drugo). U tom smislu je potrebno naglasiti da je realizacija i implementacija bilo kog od navedenih segmenata permanentan posao, koji zahteva stalno unapređivanje sistema, sistematične investicije kao i dobru kadrovsku opremljenost kompanije u smislu permanentne edukacije.

Takođe je veoma bitno napomenuti sve veću prisutnost i dostupnost širokopojasnog interneta bez kojeg ovaj sistem ne bi mogao da funkcioniše.

7. LITERATURA

[1] RS Kaplan, DP Norton - *The balanced scorecard*, Library of Congress Cataloging-in-Publication Data, Harvard College, str. 7-15, 1996. godine

Kratka biografija:



Borislav Vukić rođen je u Novom Sadu 1977. god. Diplomski-master rad odbranio je 2013. godine na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Računarska tehnika.

ELEKTRIČNI POGONI NA BRODOVIMA

ELECTRICAL PROPULSION ON SHIPS

Boris Savić, Vladimir Katić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U radu je prikazano korišćenje električnog pogonskog sistema na brodovima, kao i pregled osnovnih delova tog električnog sistema. Predstavljen je način upravljanja snagom i pogonom broda, kao i primena električnog sistema na različitim tipovima brodova. Poseban osvrt je dat na novim tehnologijama na brodovima na električni pogon, koje se primenjuju ili će se primenjivati u bliskoj budućnosti.

Abstract – The theme of this paper is the use of electric propulsion system on ships, as well as an overview of the main parts of the electrical system. The paper presents the method of controlling the power and propulsion in the ship and the application of electrical systems on different types of ships. The most significant aspect of the paper are implementations of the new technologies on electric ships applied, or will be applied in the near future.

Ključne reči: Brodovi, Električni pogon, Energetski pretvarači

1. UVOD

Počeci primene električnog pogona na brodovima datiraju još od 1838. god, kada je nemački fizičar Moritz von Jacobi predstavio prvo plovilo na električni pogon. Ovakav tip pogona se zbog svojih odličnih manevarskih sposobnosti, koristio sve do sredine 20. veka, kada zbog pojave kvalitetnijih dizel-motora i reduktora, skoro potpuno nestaje sa tržišta, osim kod ledolomaca i istraživačkih brodova.

Međutim, pojavom tiristora krejem 50-tih i razvojem energetske elektronike i regulisanih elektromotornih pogona 70-tih godina, odnosno pojavom statičkih pretvarača frekvencije 80-tih godina XX veka otvoren je prostor za integraciju električnog pogona na brodovima, kao i potpuno iskorišćavanje ukupne instalisane snage pogonskih uređaja za pogon, kao i za pretovar tereta i ostalu potrošnju.

Električni pogon dobija novi zamah uvođenjem POD pogona (podtrupni potisnici) početkom 90-tih godina. Takvi potisnici, zasnovani na elektromotorima sa permanentnim magnetima imaju značajno manju potrošnju goriva pre svega zbog svoje velike hidrodinamičke efikasnosti. Pored smanjene potrošnje goriva, jedna od značajnih prednosti uvođenja ovakvog električnog pogona na brodovima jeste i povećanje

NAPOMENA:

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

brodskog prostora. Kod ovakvog sistema se dizel motori, transformatori i pretvarači mogu smestiti u najmanje vredne krmene ili bočne prostore. Takođe se izostavljaju kormila sa pripadajućom opremom što samim tim oslobađa deo prostora. Kod POD sistema motori sa permanentnim magnetima hlade se morskom vodom, pa je samim tim izostavljen rashladni sistem. Prednosti ovakvog sistema se ogledaju i u izostavljanju dugačkog osovinskog voda i reduktora.

Implementacijom električnog pogona na brodovima se značajno smanjuje emisija štetnih gasova. Smanjenje buke i vibracija koje imaju negativan uticaj na ljude i životinje, predstavlja razlog više za korišćenje električnih pogona na brodovima. Takođe, brodovi opremljeni električnim pogonom imaju veliku eksploatacijsku fleksibilnost, tako da im je ekonomska efikasnost znatno manje zavisna od situacije na tržištu, nego kod brodova sa dizel-mehaničkim pogonom.

U ovom radu će biti predstavljeni principi upravljanja brodskim električnim pogonom, neki aspekti primene električnih pogona na brodovima, kao i nove tehnologije ovih pogona, čija primena se očekuje u budućnosti .

2. UPRAVLJANJE SNAGOM I POGONOM BRODA

Na slici 1 je prikazana kontrolna hijerarhija sistema za upravljanje brodskim električnim pogonom, koja se sastoji od 3 nivoa. Prvi je nizak nivo kontrole u koji spada Governor, AVR i zaštita. Kontrolu nivoa sistema čine kontroleri i PLC-ovi, dok u korisnički interfejs spadaju operatorske stanice.



Slika 1 Kontrolna hijerarhija sistema za upravljanje brodskim električnim pogonom

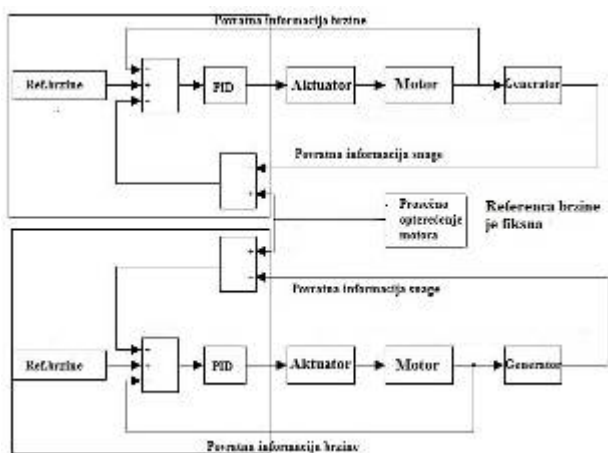
Korisnički interfejs služi za prikaz stanja i određenih mernih veličina na brodu, pomoću kojih posada ima uvid i nadzor na sva dešavanja u toku plovidbe. Samim tim je potrebno omogućiti grafički prikaz alarma, inputa i komandi operatera, statusa i merenja kao i interfejsa upravljanja brodom. Da bi se osiguralo dovoljno snage za normalno upravljanje brodom koristi se sistem upravljanja snagom (Power Management System). To se postiže

praćenjem opterećenja, statusa generatora i električne mreže. Sistem upravljanja snagom može imati neke dodatne funkcije za nadzor i kontrolu toka energije da bi se obezbedila optimalna potrošnja goriva. Takav sistem se zove sistem upravljanja energijom (Energy Management System).

Jedan od najtežih kvarova, koji se može desiti na brodu jeste Blockout, odnosno raspad celokupnog brodskog elektroenergetskog sistema. Mehanizmi, koji se koriste za sprečavanje Blockouta su start/stop funkcije, odbacivanje ne-kritičnih opterećenja, kao i redukcija pogona. Upravljanje pogonom se može vršiti preko MTC sistema, gde se obezbeđuje individualna kontrola nad pogonom ili veslom, ili preko auto-pilot sistema, gde se omogućava automatsko održavanje ili korekcija kursa tokom plovidbe.

Pozicioniranje i manevrisanje broda se vrši preko sistema dinamičkog pozicioniranja (gde se omogućava ručno ili automatsko pozicioniranje) ili preko Posmoor ATA sistema (pozicioniranje usidrenih brodova pomoću vesla).

Nizak nivo kontrole se može podeliti na zaštitne i kontrolne funkcije. Uređaji za zaštitu motora služe za prevenciju i iskopčavanje motora, ako dođe do prekoračenja brzine ili porasta temperature. Governor je sistem koji kontroliše frekvenciju regulacijom dotoka goriva glavnom pogonu. Na slici 2 je prikazan kontrolni model izohronog Governor-a koji sadrži regulator integralnog svojstva koji održava jednaku, prethodno naznačenu frekvenciju.

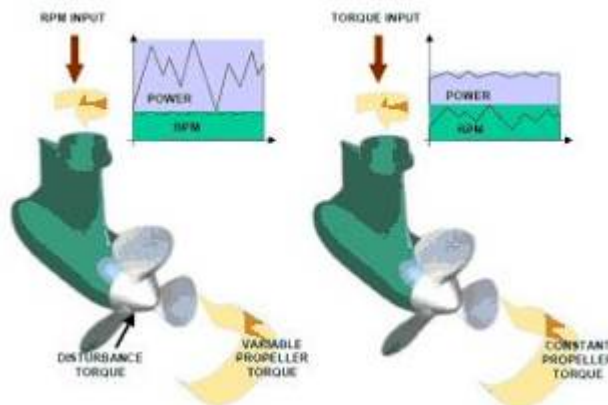


Slika 2 Kontrolni model izohronog governor-a

Automatski regulator napona (AVR) kontroliše napon preko struje magnetizacije u namotu generatora. To omogućava jednostavnu razmenu reaktivnog opterećenja, što je preduslov za podjednako opterećenje generatora. Zavisnost opterećenja od promene napona se vrši na 2 načina. Prvi je kompenzacija pada napona gde se postavlja set-point u cilju delimične ili potpune kompenzacije, a drugi način je postavljanje integrisanog kontrolera koji podešava set-point napona u zavisnosti od opterećenja i izbegava statička odstupanja napona.

Kontrola pogona se najčešće vrši preko brzine. Pogonski kontroler će održavati zadatu referentnu brzinu u određenim granicama brzine i momenta, kao i u granicama dinamičke sposobnosti. S obzirom da snaga pogona predstavlja najveći deo ukupnog opterećenja broda, bitno je da funkcije redukcije opterećenja, kao i

prevencija Blockout-a budu koordinisani sa dizajnom sistema i sa funkcionalnošću sistema upravljanja snagom. Jedna od najbitnijih stavki predstavlja bezbednost i nadgledanje funkcija prateće opreme pogona. Funkcije nadgledanja i tzv. „shutdown“ funkcije mogu biti sastavni deo kontrolnog pogonskog sistema ili mogu biti integrisane u automatski sistem ili obrnuto. Na slici 3 je prikazano poređenje stabilizacije snage, koja se povlači iz mreže pomoću kontrole brzine i kontrole momenta. Kontrola brzine nam omogućava konstantnu brzinu nezavisno od varijacija momenta.



Slika 3 Poređenje stabilizacije snage preko kontrole brzine- levo i kontrole momenta- desno

3. PRIMENA ELEKTRIČNOG POGONA NA BRODOVIMA

Električni pogoni su danas našli primenu na različitim tipovima brodova. Putnički brodovi i kruzeri predstavljaju jedan od tipova brodova gde se koristi električni pogonski sistem. Kod ovakvih brodova se najčešće koriste POD pogoni koji imaju odlične manevarske sposobnosti i veliku uštedu na gorivu uz povećanje efikasnosti pogona od čak 10%. Ovakva plovila imaju visoke zahteve u smislu komfora, pa je samim tim potrebno obezbediti nizak nivo vibracija i buke. Potrebno je održavati poziciju broda što je omogućeno preko sistema dinamičkog pozicioniranja.

Bitno je da napomenuti da se zbog porasta zagađenosti životne sredine, koja nastaje kao posledica emisije štetnih gasova, postavljaju novi zahtevi u pogledu njihovog smanjenja. Porezi na emisiju štetnih gasova (COx, NOx, SOx) su imali za rezultat da se na brodovima za prolazak kroz moreuze i fjordove primeni električni pogon. Pogonska snaga ovakvih plovila zavisi pre svega od veličine tog plovila kreće se od nekoliko MW za manje brodove do 40MW za velike putničke brodove.

Električni pogon je implementiran i na brodovima za transport kotrljajućeg tereta (automobili, prikolice). To su tzv. Ro-Ro brodovi. Razlog primene električnog pogona leži u odličnim manevarskim sposobnostima koje su neophodne zbog čestih uplovljavanja i isplovljavanja, sobzirom da ovakvi brodovi prenose teret na relativno kratkim relacijama.

Eksploatacija nafte i gasa je bila moguća samo u plitkim vodama gde se vršilo postavljanje fiksnih platformi, koje su omogućavale bušenje i proizvodnju. Međutim, određena nalazišta nafte su postojala i u dubljim vodama,

pa se stoga se zahtevala ekonomski isplativa eksploatacija. Upotrebom električnog pogona na platformama, ovakva eksploatacija je postala moguća. Tipično za platforme je instalisana snaga od 20-50MW. Zajedno sa bušenjem, proizvodnjom i pomoćnim potrošačima ova snaga iznosi od 25-55MW.

Električni pogon je našao svoju primenu i na brodovima za snabdevanje i off-shore radove. To su najčešće brodovi za polaganje optičkih kabala gde je potreban sistem dinamičkog pozicioniranja. Ovde se koriste propeleri sa fiksnim i pokretnim krilima. Sa primenom dizel-električnog pogona se dobila ušteda na gorivu od 30-40% na godišnjem nivou, u odnosu na klasičan dizel-mehanički pogon. Zbog toga se ovde počeo koristiti sistem za kontrolu promenljive brzine motora koja je naročito pogodna za vitla, pumpe i ostale pomoćne pogone.

Električni pogonski sistem je našao primenu i kod ledolomaca. Ovde su značajno izražene promene opterećenja, što je imalo za cilj implementaciju pogonskih sistema sa velikim dinamičkim performansama, da bi se izbeglo preopterećenje određenih komponenti, odnosno njihovo oštećenje.

Potrebno je pomenuti da se električni pogon sve više koristi na manjim brodovima, poput jahti, jedrilica i čamaca, gde se glavni zahtevi, koji moraju biti ispunjeni sastoje od visokog komfora, odnosno niskog nivoa buke i vibracija. Ovde se najčešće koristi hibridni pogon instalisane snage koja se kreće u rasponu od 0,5-2MW gde postoji nekoliko režima rada. Koriste se baterije, koje mogu potpuno napajati celokupan pogon, a postoji i mogućnost punjenja baterija preko dizel-motora ili preko solarnih panela.

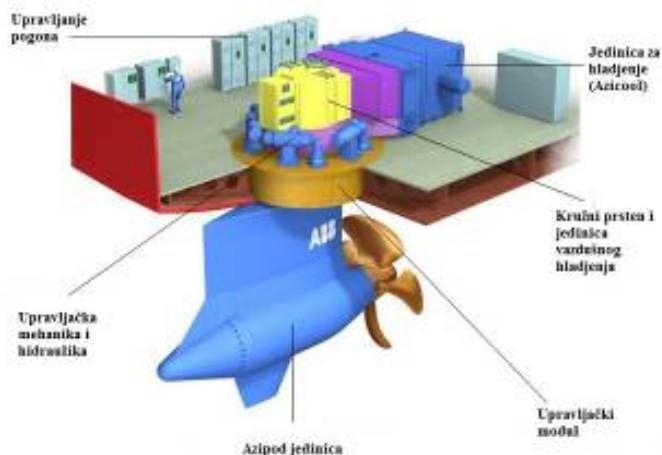
4. NOVE TEHNOLOGIJE PRIMENJENE U BRODOVIMA NA ELEKTRIČNI POGON

4.1. Azipod

Azipod je registrovani zaštitni znak familije električnih pogonskih sistema namenjenih brodovima. Kod ovakve pogonske jedinice, pogonski motor je smešten unutar sinusoidalnog, aerodinamičkog tela, koji je potopljen u vodu i koji ima mogućnost neograničenog okretanja unutar čitavog kruga od 360°. Na slici 4 su prikazani osnovni elementi Azipod pogonske jedinice.

U najsavremenijim Azipod pogonima se kao pogonski motori koriste permanentno pobuđeni sinhroni motori (PMSM), znatno manje težine i dimenzija u odnosu na sinhronu. Motor je preko vrlo kratke osovine povezan sa propelerom, što znatno smanjuje vibracije broskog trupa. Pošto su motor i kućište uronjeni u vodu, kao glavni sistem za rashlađivanje služi morska voda. Ovakav sistem je prikladan za snage pogonskog motora do 25MW i za brzine obrtanja od 0-200 min⁻¹.

Nedostaci ovakvog sistema ogledaju se u velikim početnim finansijskim ulaganjima, kao i u kompleksnosti popravke u slučaju kvara, gde je potrebno izvršiti vađenje broda na kopno, što samim tim uvećava cenu servisiranja.

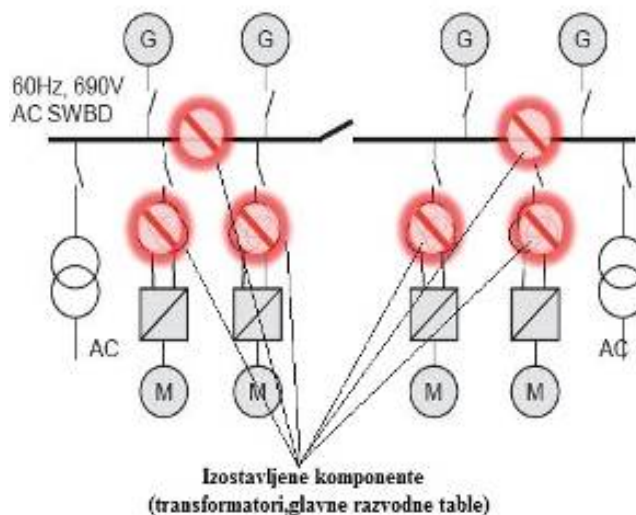


Slika 4 Osnovni elementi Azipod pogonske jedinice

4.2. DC sistem On-board

Predstavlja jedan od najnovijih sistema upravljanja brodovima. Sastoji se od najnaprednijih konvertora i električnih motora, koji mogu koristiti gas. Težina električne opreme je smanjena do 30%, dok je emisija štetnih gasova i goriva smanjena za 20%. Ovakav sistem je u suštini dopuna DC-veza koje već postoje u svim pogonima na brodu i koji snabdevaju 80% potrošnje električne energije. Prednost ovog sistema je u tome što se u potpunosti eliminišu glavne AC razvodne table i transformatori (pokazano na slici 5). Sva proizvedena električna energija se prenosi direktno ili preko ispravljača u zajedničku DC-Bus liniju koja tu energiju predaje potrošačima.

AC koncept izolovane mreže



Slika 5 Izostavljene komponente u DC onboard sistemu

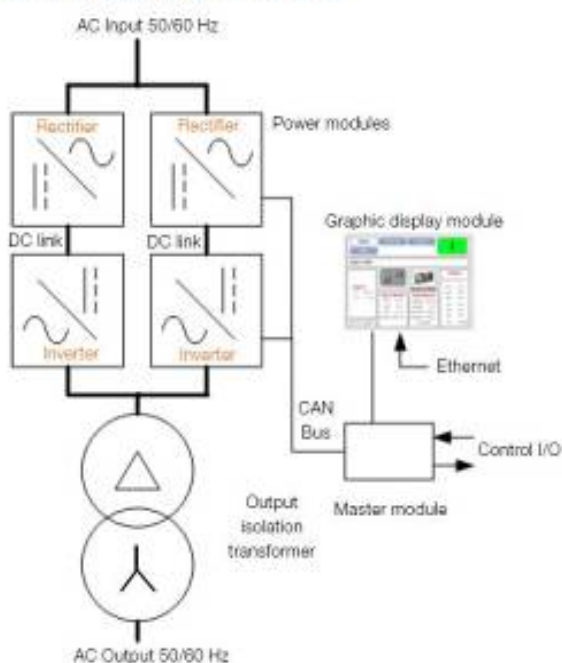
U mrežu je moguće dodati određen broj ispravljača da bi se skladištila električna energija. Za to skladištenje se mogu koristiti baterije ili superkondenzatori.

4.3. Shore to ship sistem

Predstavlja sistem pomoću kojeg se znatno smanjuje zagađenje okolne sredine tokom boravka broda u luci. Sastoji se od opreme, koja je potrebna za povezivanje broda sa određenom tačkom na obali, pomoću koje se obezbeđuje automatski transfer električne energije na brod ili obrnuto. Sa ovakvim sistemom, veliki brodovi mogu da smanje potrošnju goriva i do 20 tona i smanje emisiju CO₂ do 60 tona prilikom desetočasovnog boravka u luci. Brodovi koji su usidreni u luci mogu da isključe svoje dizel motore i da se priključe na napajanje sa obale. Potrebno je obezbediti sistem koji će moći menjati frekvenciju mrežnog napona koji na brodovima iznosi 60Hz, a na obali najčešće 50Hz. To se vrši preko statičkog pretvarača frekvencije PSC SFc100 (kompanija ABB). Šema ovog pretvarača je prikazana na slici 6.

Sinhronizacija i prenos opterećenja sa obale se kontroliše preko panela za povezivanje. Uključivanje i isključivanje ovakvog sistema traje najčešće oko 15 minuta.

Single line diagram of PCS100 SFC



Slika 6 Statički pretvarač frekvencije PSC100 SFC

4.4. Super-kondenzator za skladištenje energije

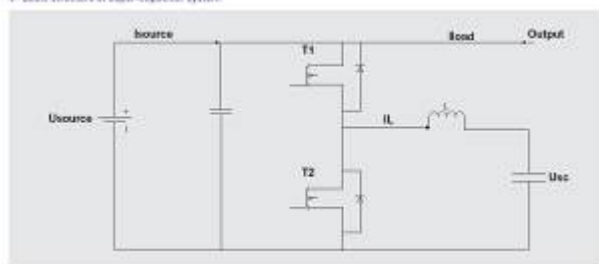
Da bi se smanjili efekti fluktuacije (talasanja) opterećenja napravljen je hibridni konvertor, čiji je glavni element super-kondenzator. Ovakvim sistemom se obezbeđuje stabilnost i smanjuje ukupna potrošnja goriva aktivnih dizel motora.

Problemi koji nastaju pri varijacijama opterećenja usled udara talasa o propelersko krilo i koji samim tim utiču na rad električnog sistema i primarnih pokretača, mogu se smanjiti upotrebom super-kondenzatora.

To znači da će ovakav sistem „uglašati“ nagle promene u potražnji energije, odnosno da će poslužiti za kratkotrajno skladištenje električne energije, koja će se po potrebi koristiti.

Najčešća struktura koja se koristi za kontrolu protoka snage čiji je deo super-kondenzator data je na slici 7.

Basic structure of super-capacitor system



Slika 7 Osnovna struktura sistema sa super-kondenzatorom

5. ZAKLJUČAK

Primena električnih pogona na brodovima je u sve većem zamahu, pogotovo kada se govori o najnovijim savremenim sistemima sa podtrupnim potisnicima (POD) i o DC Onboard sistemima. Međutim, investicijska ulaganja za izgradnju brodova sa električnim pogonom su mnogo veća u odnosu na dizel-mehanički pogon. Ali zbog proširenja tržišta i jake konkurencije među proizvođačima ti troškovi će se u budućnosti smanjivati. Povećana potrošnja goriva će usloviti povećanje troškova goriva, a samim tim i do smanjenja brzine plovidbe. To je još jedan od razloga zbog kojih bi u bliskoj budućnosti brodovi na dizel-mehanički pogon postali nekonkurentni sa brodovima na kojima je primenjen električni pogon.

6. LITERATURA

- [1] D. Vučetić, I. Čekada “Eksploatacijske prednosti električne propulzije”, Pomorstvo, 2006
- [2] A.K. Adnanes, “Maritime Electrical Installations, and Diesel Electric Propulsion”, Oslo, ABB AS Marine, 2003.
- [3] M. Krčum, “Električna propulzija”, Pomorski fakultet, Split, 2008
- [4] ABB Marine, “Azipod – the Propulsion system of choice for Icebreaking and Ice going vessels, ABB Oy, 2008
- [5] J.F. Hansen, J.O. Rindtjorn, K. Vanska, “On-board DC Grid for enhanced DP operation in ships”, Houston, Oct. 11-12, 2011
- [6] Maxwell Co. Ltd., “Super-capacitor characteristics and comparisons“

Kratka biografija:



Boris Savić rođen je u Somboru 1986. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Energetska elektronika i električne mašine odbranio je septembra 2013.god.



Vladimir Katić rođen je u Novom Sadu 1954. god. Diplomirao je na FTN u Novom Sadu 1978., a doktorirao na Elektrotehničkom fakultetu Univerziteta 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..

PRIMENA FLEX PLATFORME ZA RAZVOJ VIRTUELNIH BIBLIOTEKA

AN APPLICATION OF FLEX PLATFORM FOR DEVELOPING A VIRTUAL LIBRARY

Dejan Međeši, *Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U radu je prikazano jedno rešenje razvoja softverske aplikacije za izradu virtuelnih biblioteka. Opisana implementacija rešenja navedenog problema, rađena je u okviru Adobe Flex softverskog paketa. Aplikacija komunicira sa podacima posredstvom veb servisa.

Abstract – In the paper is presented one solution of the software application for making virtual libraries. The described implementation solution of this problem was done in Adobe Flex software package. The application communicates with the data via web services.

Ključne reči – virtuelna biblioteka; veb servisi; veb aplikacija; softver; Flex; Flex aplikacija; GUI; korisnički interfejs;

1. UVOD

U vremenu u kom živimo, kada je razvoj informacionih tehnologija u stalnom usponu, javlja se potreba pojavljivanja novih tehnologija kako bi njihova primena omogućila konkurentniji proizvod na tržištu. Međutim i kad se pojavi mogućnost upotrebe nove tehnologije kompanije teško ostavljaju dobro savladane alate i nerado prelaze na novu još dovoljno ne istraženu tehnologiju. Glavni uzrok tome je pre svega jer se ne zna u kom pravcu napretka će krenuti upotreba iste, tj. da li će nova tehnologija zaživeti i pomoći u razvoju kompanije ili će efekat biti posve suprotan.

Kada se osvrnemo na aplikacije koje prednjače na svetskom tržištu, može se primetiti da većina ima manje više slične karakteristike. Sa jedne strane se sve više teži realizaciji distributivnih, prenosivih i transakcionih aplikacija sa kojima se postiže povećanje brzine, sigurnosti i pouzdanosti *server-side* tehnologije. Sa druge strane tu su klijentske aplikacije koje se pre svega baziraju na razvoju kvalitetnog GUI-ja (*grafic user interface*) koje će omogućiti lakše i jednostavnije korišćenje samog sistema, a u isto vreme svojim izgledom privući korisnika na samo korišćenje.

Američka multinacionalna kompanija za razvoj softvera *Adobe Systems Incorporated* plasirala je na tržište alat za razvoj korisničkog interfejsa tzv. *Adobe Flex*.

Apache Flex ili formalno *Adobe Flex* je softverski paket za razvoj i održavanje softvera tj. SDK (*software development kit*) bogatih internet aplikacija baziranih na

Adobe Flash platformi [1]. On predstavlja veoma produktivan, *open source* aplikacioni okvir podržan na svim većim pretraživačima, uređajima i desktop računarima (*desktops*) [3]. Prvobitno razvijen od strane *Macromedia*, a zatim kupljen od strane *Adobe Systems*, Flex je bio doniran od strane *Adobe Systems Apache Software Foundation* korporaciji 2011. Godine [1].

Uz pomoć Flex programskog paketa mogu se razvijati razne aplikacije sa bogatim korisničkim interfejsom. Jedna od takvih aplikacija je i aplikacija za razvoj virtuelnih biblioteka. Ovaj rad je imao za cilj da implementira virtuelnu biblioteku sa primamljivi i bogatim korisničkim interfejsom, sa primarnim zadatkom da se omogući prikaz i pretraga sadržaja iste. Sekundarni zadatak je bio da se omogući manipulacija sadržajem biblioteka a kao sredstvo manipulacije da se koriste veb servisi.

Osim uvoda i zaključka ovaj rad se sastoji iz dva dela. Prvi deo rada obuhvata osnovne koncepte i arhitekturu Flex platforme, kao i osnovne pojmove i način upotrebe elemenata Flex-a bez kojih ne bi bilo moguće realizovati bilo koju iole bogatiju GUI aplikaciju. U drugom delu rada je predstavljena realizacija klijentskog dela aplikacije za podršku virtuelnim bibliotekama, u kojem je opisana detaljna specifikacija aplikacije i implementacija korisničkog interfejsa.

2. OSNOVNI KONCEPTI FLEX-A

Flex je moćan okvir koji pruža komponente na poslovnom nivou (*enterprise-level*) za *Flash Player* platformu u formatu označenog jezika, prepoznatljivog svima koji imaju razvojno iskustvo sa HTML ili XML. Flex okvir pruža komponente za vizuelni raspored (*layout*), vizuelne efekte, tabelarni prikaz podataka (*data grids*), komunikaciju sa serverom, grafikone i još mnogo toga. Flex okvir je veoma masivan, tako da objasniti šta sve Flex okvir može da ponudi je veoma teško. Stoga ćemo u ovom poglavlju pokušati da pokrijemo teme koje programeri najviše koriste u radu sa Flex-om [2].

Flex aplikacija se prvenstveno sastoji od koda pisana na dva različita jezika: *ActionScript* i *MXML*. U skoro svakoj Flex aplikaciji se može pronaći kombinacija *MXML* fajlova (*XML* fajlovi sa *.mxml* ekstenzijom) i *ActionScript* klasa. Oni su osnovni blokovi na osnovu kojih je izgrađen Flex okvir. Flex kompajler koristi ove fajlove i kreira *SWF* fajlove koji se zatim izvršavaju na *Flash Player-u*.

Aplikacije pisane na Flex-u zasnovane su na događajima (*event-driven*), što znači da se sve dešava kao rezultat nekog događaja. Ovo je zajedničko za tehnologije koje se bave klijentskom stranom (*client-side technologies*) kao što je Flex. "Uređaj" koji rukuje događajima se naziva

NAPOMENA:

Ovaj rad je proistekao iz master rada čiji mentor je bio dr Branko Milosavljević, vanr. prof.

obrađivač događaja (*event handler*) i implementira se u *ActionScript* jeziku [4].

Što se tiče tipova komponenti Flex razlikuje dva tipa: *Halo* i *Spark*. *Halo* komponente (takođe poznate kao MX komponente) su komponente (dugmad, tekst polja, kontejneri i dr.) koje su se intenzivno koristile do Flex 3 verzije. Sa pojavom Flex 4 predstavljene su nove *Spark* komponente. Od Flex 4 verzije podržane su obe vrste komponenti. Mnoge *Halo/MX* komponente imaju svoj ekvivalent u *Spark* komponentama. *Spark* komponente imaju drukčija pravila u odnosu na *Halo/MX* po pitanju rasporeda, pozicioniranja, promene veličine. Glavna razlika je u tome što *Spark* kontejneri dozvoljavaju promenu algoritma rasporeda (*layout algorithm*), dok *Halo/MX* komponente imaju ugrađen algoritam rasporeda. Tako da ukoliko se želi drukčiji pristup rasporedu kod *Halo/MX* komponenti potrebno je promeniti tip kontejnera [4].

Flex je opremljen vizuelnim komponentama (obično nazivane kontrole) koje prikazuju informacije i prihvataju unos korisnika. Pored kontrole, tu su već pomenuti događaji i obrađivači događaja koji reaguju na korisničke akcije, kao na primer klik miša. Kad se obrađivači događaja izvršavaju oni pristupaju podacima koji mogu biti upućeni iz bilo kog izvora. Flex omogućava proširivanje postojeće kontrole dodavanjem novih funkcionalnosti, ili kreiranje nove UI kontrole [4].

Jedna od bitnijih mogućnosti Flex-a je vezivanje podataka ili poznatije kao *data binding*. Vezivanje omogućava da jedna stavka osluškuje vrednost druge. Vezivanje ne samo da pomaže u smanjivanju količine koda koji se piše, nego i pomaže u skalabilnosti aplikacije [4]. Da bi vezali jednu stavku za drugu potrebno je stavku koja se vezuje staviti unutar vitičastih zagrada {}.

U sledećem segmentu koda možemo videti kako polje *text* od *myTextInput1* komponente vezujemo za *text* polje od *myTextInput2* komponente, tako da sa promenom vrednosti polja *text* od *myTextInput1* automatski se dodeljuje ista vrednost *text* polju od *myTextInput2* komponente:

```
<s:TextInput id="myTextInput1"/>
<s:TextInput id="myTextInput2"
text="{myTextInput1.text}"/>
```

Vezivanje može da se radi i u oba smera, i unutar vitičastih zagrada može da se stavlja bilo šta što je potrebno da se veže za tu stavku [4].

Za sam izgled Flex komponenti zaduženi su skinovi i stilovi (*Skin and Style*). U Flex-u, skin je klasa, obično definisana u *MXML*-u, koja određuje vizuelni izgled *Spark* komponente. Za definisanje skina koristi se tab `<s:Skin/>`. Ova nova arhitektura stvara veće razdvajanje funkcionalnosti i dizajna. Ovakvo razdvajanje omogućava skinovima i *Spark* komponentama lako ponovno korišćenje i izmenu sa minimalnom promenom koda [4].

Stilovi su svojstva podešavanja boje, veličine, ili font instrukcije koje modifikuju izgled komponente. Svojstva stilova se mogu definisati na više načina: postavljanjem ih u okviru deklaracije komponente korišćenjem metode *setStyle()*, ili korišćenjem *Cascading Style Sheets* (CSS). CSS se može koristiti za definisanje stilova lokalno u *MXML* fajlu ili u eksternom fajlu [4].

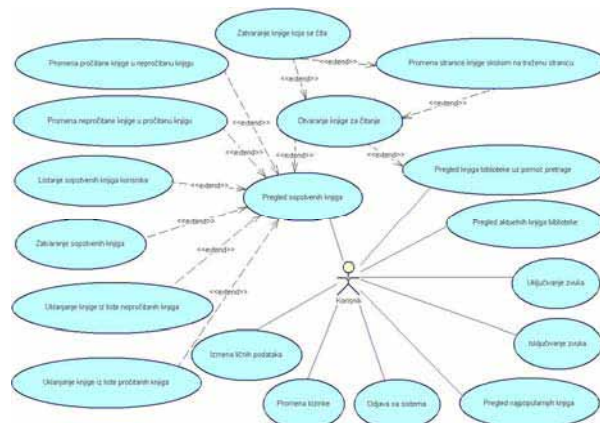
3. CILJ I OPIS PROBLEMA

Potrebno je realizovati aplikaciju virtuelne biblioteke, tj. pregled i pretragu knjiga koje se nalaze u biblioteci, pregled aktuelnih i najpopularnijih knjiga kao i čitanje istih. Poželjno je realizovati podsistem za manipulaciju sa podacima. Sistem je namenjen svim aplikativnim korisnicima koji žele da čitaju knjige i koriste usluge biblioteke. Sistem je takođe namenjen i bibliotekarima odnosno administratorima sistema, za unos, brisanje i izmenu podataka biblioteke, kao što su knjige, autori, žanrovi i dr.

Cilj ove aplikacije je omogućiti pretraživanje knjiga u biblioteci kao i pregled istih. Aplikacija treba da omogući korisnicima čitanje knjiga, ažuriranje odabrane knjige, pamćenje stranica prilikom završenog čitanja. Takođe treba da se omogući korisnicima pregled njihovih knjiga koje trenutno čitaju i koje su pročitali kao i ažuriranje istih. Cilj je omogućiti pregled najpopularnijih i aktuelnih knjiga biblioteka. Administratorima treba omogućiti unos novih, brisanje i izmenu postojećih knjiga. Potrebno je omogućiti unos, izmenu i brisanje knjiga, autora, korisnika sistema, žanrova.

4. REALIZACIJA REŠENJA

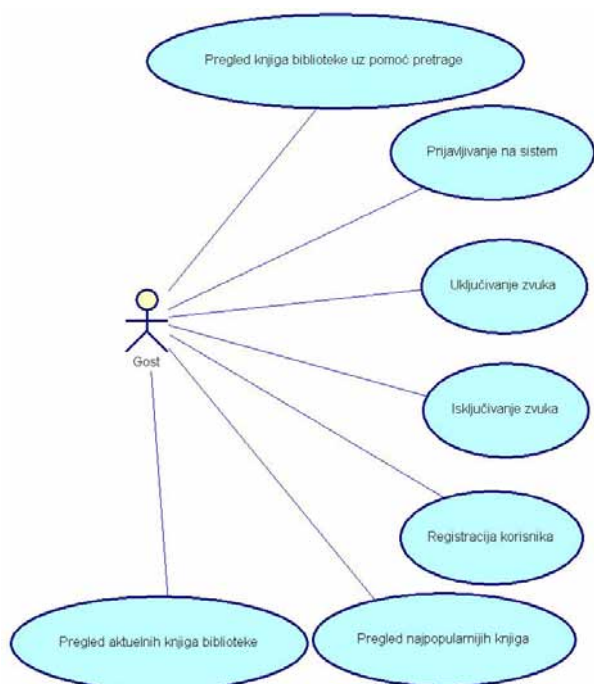
Prvi korak u realizaciji rešenja predstavlja specifikacija zahteva. Zahtevi (*requirements*) predstavljaju uslove i svojstva koje sistem mora da zadovolji. Zahtevi se mogu opisati preko UML (*Unified Modeling Language*) modela slučajeva korišćenja. Model slučajeva korišćenja može da se sastoji od jednog ili više dijagrama slučajeva korišćenja (*Use Case Dijagram*). Dijagram slučajeva korišćenja se sastoji od SK (slučajeva korišćenja), učesnika (spoljnih učesnika sistema), i veza između ovih elemenata. U nastavku na slikama 1,2 i 3 su predstavljeni dijagrami slučajeva korišćenja korišćeni za specifikaciju zahteva virtuelne biblioteke.



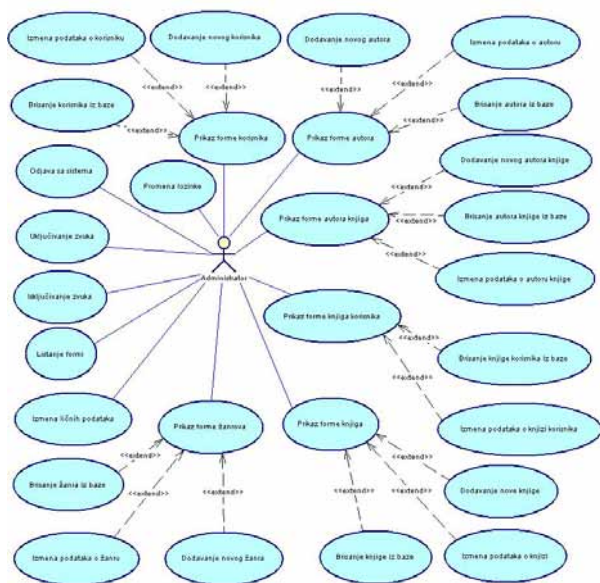
Slika 1. Specifikacija zahteva za korisnike biblioteke

Nakon specifikacije zahteva, prešlo se na korak analize. U ovom koraku su prikazani veb servisi sa svojim operacijama koji predstavljaju posrednike komunikacije sa poslovnom logikom aplikacije. Veb servisi su korišćeni za manipulaciju sa podacima sistema, gde je autor posredstvom njihovih operacija vršio razne akcije pretraga, dodavanja, brisanja i izmena baze podataka, kako bi podatke predstavio preko korisničkog interfejsa.

Autoru nisu poznati detalji implementacije ovih operacija, već samo rezultati njihovih poziva.



Slika 2. Specifikacija zahteva za goste biblioteke



Slika 3. Specifikacija zahteva za administratore sistema

U poslednjem koraku realizacije rešenja prešlo se na fazu projektovanja i implementacije aplikacije, koja je zasnovana na predhodno opisanim koracima. Projektovanje korisničkog interfejsa predstavlja realizaciju ulaza i/ili izlaza softverskog sistema. On nam služi kao alat za komunikaciju sa korisnikom sistema. Korisnički interfejs se sastoji od ekranskih formi i kontrolera korisničkih formi koji upravlja sa njima. Postoje dva aspekta projektovanja ekranskih formi:

1. projektovanje metoda ekranske forme.
2. projektovanje scenarija slučajeva korišćenja (SK) preko ekranskih formi.

Za potrebe realizacije ovog projekta koristio se aspekt projektovanja scenarija SK preko ekranskih formi. Nakon projektovanja ekranskih formi usledio je korak implementacije istih. Faza implementacije je usko vezana sa projektovanjem, tako da se može reći da su prilikom realizacije rešenja, ove faze realizovane manje više paralelno. Implementaciju ekranskih formi autor je predstavio preko slika koje su dobijene prilikom realizacije same aplikacije.

U nastavku ovog poglavlja biće ukratko predstavljeni podsistemi za pretragu i čitanje knjiga, jedni od najbitnijih podsistema ove aplikacije. Da bi se vršila pretraga knjiga u biblioteci, potrebno je pre svega odabrati način pretrage. Pretraživanje knjiga može se ostvariti odabirom jedne od tri navedene pretrage:

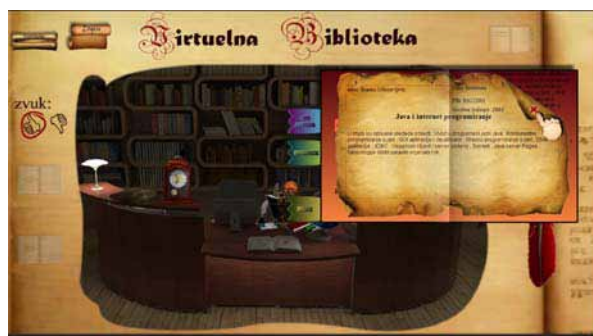
- pretraga po nazivu knjige
- pretraga po nazivu autora
- pretraga po smernicama

Na slici 4. prikazana je ekranska forma za pretragu knjiga biblioteke uz pomoć pretrage po nazivu knjige.



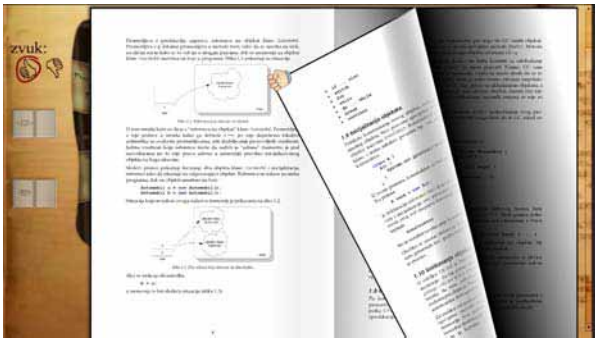
Slika 4. Ekranska forma za pregled knjiga biblioteke uz pomoć pretrage (pretraga po nazivu knjige)

Kao što se može videti na slici, reči pretrage i dugme za poziv pretrage knjiga, nalazi se na levoj strani knjige, dok su rezultati pretrage na desnoj. Pored svakog rezultata pretrage se nalazi kratak opis kako bi korisnik imao više informacija o pretraženoj knjizi. Prilikom odabira neke pretražene knjige, ista se uveličava kao na slici 5, a korisniku (ili gostu) aplikacije su dostupni svi podaci o toj knjizi.



Slika 5. Ekranska forma za pregled knjiga biblioteke uz pomoć pretrage - detaljan opis knjige

Ukoliko je korisnik prijavljen na sistem, ovako odabrana knjiga se može otvoriti za čitanje. U suprotnom gostima aplikacije prava čitanja nisu omogućena. U slučaju da se korisnik odluči na čitanje odabrane knjige, ista se otvara i dostupna je korisniku kao što je to prikazano na slici 6.



Slika 6. Izgled knjige prilikom čitanja – menjanje stranice knjige

Nakon završetka čitanja, korisnik zatvara knjigu a ona se smešta u korisnikovu listu i pamti se strana kako bi se prilikom ponovnog čitanja mogla čitati od mesta gde je zatvorena.

5. ZAKLJUČAK

Virtuelna biblioteka izrađena je u cilju kako bi se demonstriralo rešenje sa efektivnim, privlačnim i bogatim korisničkim interfejsom. Aplikacija može da se koristi u tri režima rada: gostinjski, korisnički i administratorski. Svaki režim rada namenjen je za različite tipove korisnika biblioteke, koji shodno tome imaju različita prava pristupa određenim delovima sistema. Potreba gostinjskog režima rada javila se u cilju da omogući pristup tipovima korisnika koji nisu članovi biblioteke. Njihova prava pristupa su ograničena na dovoljan set funkcionalnosti biblioteke koji im omogućava da vide šta biblioteka nudi od knjiga. Ovom tipu korisnika omogućeno je da na lak i jednostavan način pretražuju knjige, imaju uvid u aktuelne i najpopularnije knjige, a ujedno da im se ne dozvoli čitanje istih. Korisnički režim rada namenjen je svim članovima biblioteke. Ovaj režim rada bio je osnova ovog rada, koji je članovima biblioteke pored osnovnih funkcija zahvaćenih gostinjskim režimom, omogućio čitanje knjiga listanjem stranica knjige kao simulacija virtuelne knjige. Pored toga javila se potreba da se omogući vođenje evidencije o knjigama članova biblioteke. Tako da svaki korisnik ima evidenciju o knjigama koje čita, ili ih je pročitao u bližoj ili daljoj prošlosti.

Administratorski režim rada namenjen je tipu korisnika koji su administratori, odnosno bibliotekarima sistema. Režim je osmišljen kako bi istima omogućio laku manipulaciju sa podacima, tj. dodavanje novih knjiga, autora, žanrova, kao i brisanje odnosno izmenu postojećih.

Flex se pokazao kao veoma dobar sa gledišta ponovnog korišćenja (*reusability*), konkretno prilikom kreiranja *custom* komponenti. Upotreba stanja omogućila je višestruko ponašanje iste komponente u različitim situacijama. Gledano iz ugla autora može se reći da su animacije najveća prednost Flex-a, gde se na relativno lak i jednostavan način mogu kreirati animacije sa višestrukim efektima.

6. LITERATURA

- [1] "Apache Flex", Novembar 2012.
http://en.wikipedia.org/wiki/Adobe_Flex
- [2] Joshua Noble, Todd Anderson, Garth Braithwaite, Marco Casario, Rich Tretola: "*Flex 4 Cookbook*", Maj 2010.
- [3] <http://www.adobe.com/rs/products/flex.html>
- [4] Tariq Ahmed, Dan Orlando sa John C. Bland II i Joel Hooks: "*Flex 4 in Action*", Novembar 2010.

Kratka biografija:



Dejan Medeši je rođen 1984. godine u Novom Sadu. Diplomski-master rad odbranio je 2013. godine na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva - Primenjene računarske nauke i informatika.



PRISTUP JAVA-BAZIRANIM VEB SERVISIMA IZ FLEX APLIKACIJA ACCESS TO JAVA-BASE WEB SERVICES FROM FLEX APLICATIONS

Darko Međeši, *Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U radu je na primeru virtuelne biblioteke prikazana komunikacija između Flex i Java platforme. Komunikacija se odvija putem veb servisa. U radu je prikazana implementacija veb servisa na Java platformi, kao i pristup veb servisima iz Adobe Flex softverskog paketa.

Abstract – In the paper is through example of virtual library presented communication between Flex and Java platforms. Flex is communicating with Java via web service. In the paper is also presented implementation of web services on Java platform and access to web services from Adobe Flex software package.

Ključne reči – virtuelna biblioteka; veb servisi; veb aplikacija; Java; Flex; wsdl; servis;

1. UVOD

Do pre par godina, Java se koristila za razvijanje veb aplikacija koje dozvoljavaju korisnicima pristup podacima na serverskoj strani preko korisničkog interfejsa prikazanog u veb čitaču. Generalno gledano, korisnički interfejs za ove aplikacije bio je prikazivan korisniku kao HTML i koristeći tehnologije kao što su *Java Server Pages* (JSP) unosili su se podaci sa serverske strane u korisnički interfejs kako bi se kreirale dinamičke, data-driven aplikacije.

Adobe Flex je *Software Development Kit* (SDK) distribuiran od strane američke multinacionalne kompanije *Adobe Systems Incorporated*, pruža mogućnost kreiranja veb aplikacija sa veoma bogatim korisničkim interfejsom baziranim na Adobe Flash platformi. Flex stavlja bogatstvo i moć Flash-a u ruke aplikativnog developera, a uz upotrebu SDK i komponenata korisničkog interfejsa obezbeđuje developer-u da kreira Flex aplikacije koristeći poznato razvojno okruženje i metodologije razvoja.

Kada bi smo integrisali Flex i Javu u veb aplikaciju, dobili bi smo najbolje od obe platforme. Dobili bi smo moć i stabilnost koju Java pruža na serverskoj strani i bogati, dinamični korisnički interfejs koji obezbeđuje Flex i Adobe Flash Player. Komunikacija između ove dve platforme ostvarljiva je upotrebom veb servisa.

Cilj i zadatak ovog rada je da detaljnije pokaže načine na koje je moguće izvršiti integraciju platformi putem veb servisa, kao i način na koji je to učinjeno na studijskom

primeru virtuelne biblioteke. Takođe je na par primera iz virtuelne biblioteke potrebno prikazati kako Flex klijentska aplikacija komunicira sa java baziranim veb servisima, i kako je implementiran sistem za razmenu poruka Flex klijentskog dela aplikacije.

2. JAVA - PODRŠKA VEB SERVISIMA

Veb servisi su *enterprise* veb aplikacije koji koriste standarde zasnovane na XML-u i transportne protokole za razmenu podataka sa klijentima koji ih pozivaju. Java EE platforma obezbeđuje XML API-je i alatke (*tools*) koji su potrebne za brzo kreiranje, razvoj, testiranje i raspoređivanje veb servisa i klijenata koji u potpunosti saraduju sa drugim veb servisima i klijentima bez obzira da li rade na Java ili ne-Java platformi.

Sve što je potrebno za pisanje veb servisa i klijenata sa Java EE XML API-jima je da se podatak prosledi preko parametra metode i obrađeni podatak vrati, ili u slučaju dokumentno orjentisanih veb servisa, dokument sa podacima se šalje napred i nazad. Programiranje na nižem nivou nije potrebno zato što XML API implementacija vrši prevođenje podataka iz/u XML bazirani tok podataka (*XML-based data stream*), koji se šalje preko standardizovanih transportnih protokola zasnovanih na XML-u.

Prevođenje podataka na standardizovani XML bazirani tok podataka čini veb servise i klijente pisane sa Java EE XML API-jem potpuno interoperabilne. Transportni podatak može biti običan tekst, XML podatak ili bilo kakav binarni podatak kao npr: zvuk, video, mape, programski fajlovi i slični.

XML je međuplatformski (*cross-platform*), proširiv i na tekstu zasnovan standard za prezentovanje podataka. XML je *meta-markup* jezik, što znači da nije standardni označeni (*markup*) jezik kakav je npr. HTML. Meta jezik je jezik pomoću kojeg se definišu drugi jezici. Označeni jezici definišu standardni set tagova koji imaju fiksni broj elemenata. Kada se XML podaci razmenjuju između dva učesnika, učesnici su slobodni da kreiraju sopstvene tagove za opis podataka, podešavaju šeme da bi specifikovali koji tagovi mogu da se koriste u određenoj vrsti XML dokumenta, i koriste XML *stylesheets* za upravljanje podacima na ekranu.

SOAP (*Simple Object Access Protokol*) predstavlja standardizovani protokol za transport XML dokumenata preko niza standardnih Internet protokola uključujući i SMTP, HTTP i FTP. Klijentski zahtevi i odgovori veb servisa se prenose kao SOAP poruke preko HTTP kako bi se omogućila potpuna interoperabilna razmena između veb servisa i klijenata. Svi oni se mogu izvršavati na različitim platformama i na različitim lokacijama na

NAPOMENA:

Ovaj rad je proistekao iz master rada čiji mentor je bio dr Branko Milosavljević, vanr. prof.

Internetu. SOAP je protokol zasnovan na XML koji prati HTTP zahtev – odgovor (*request-and-response*) model. WSDL (*Web Service Description Language*) je standardizovani XML format za opisivanje mrežnih servisa (*network services*).

Opis uključuje naziv servisa, lokacija servisa, i način komunikacije sa servisom. WSDL opisi servisa se mogu čuvati u UDDI registrima i/ili da budu objavljeni na Vebu. *Sun Java System Application Server* obezbeđuje alat za generisanje WSDL specifikacije Veb servisa koji koriste pozive udaljenih procesdura za komunikaciju sa klijentima.

Ostali standardi bazirani na XML-u kao što su *Universal Description, Discovery and Integration* (UDDI) i ebXML ebXML, ostavljaju mogućnost preduzećima objavljivanje informacija na Internetu o njihovim proizvodima i veb servisima, gde informacije mogu biti čitane i globalno dostupne klijentima koji žele da posluju sa njima.

3. FLEX – PRISTUP VEB SERVISIMA

Klijent/Server RIA komunikacija postaje sve lakša što se više koristi. Razumevanje unutrašnjeg delovanja kako Flex aplikacija komunicira sa servisima podataka pruža mogućnost konektovanja Flex ili AIR (*Adobe Integrated Runtime*) aplikacija na serversku stranu (*server-side technology*), čak i ako nije poznat programski jezik koji koristi serverska strana.

Postoji više načina na koji se može pristupiti podacima serverske strane. U tabeli 1. je prikazan pregled servisa koji su na raspolaganju i koji mogu da se koriste kao reference kada se donosi odluka o infrastrukturi dizajna.

U tabeli 1. je predstavljena matrica osnovnih protokola koja obezbeđuje polaznu tačku znanja kada se koristi svaka od dostupnih tehnologija na Flex-u za komunikaciju sa podacima, zajedno sa prednostima za svaku on njih.

Slede primeri upotrebe veb servisa iz Flex-a korišćenjem *HTTPService* objekta i *WebService* komponente koja je takođe korišćena na primeru virtualne biblioteke.

Pošto *HTTPService* objekat koristi istu zahtev/odgovor paradigmu kao i Internet čitač kad prikazuje veb sadržaj, on može da se koristi za poziv operacije na bilo kojoj tehnologiji serverske strane sa *GET* i *POST* metodama. Na slici 1. sledi segment koda koji ilustruje kako je *HTTPService* objekat deklarisan u MXML-u, tako da se kasnije može pozvati da pokrene upit za pretragu na Yahoo.

Na slici 2. tag `<mx:WebService>` sadrži neophodne informacije gde Flex aplikacija pokazuje na WSDL dokument koji koristi. Kada se `<mx:WebService>` inicijalizuje, on parsira WSDL dokument i izvuče potrebne informacije za generisanje Flex objekata koje mogu da komuniciraju sa veb servisom.

Tagovi *operations* definišu različite operacije koje se koriste u okviru ovog veb servisa.

Tabela 1: Pregled tehnologija za gradnju veb servis sistema

Komunikaciona server podrška	Aplikacija	Prednosti
HTTP(uključuje REST i RPC hibride) - Svi	Jednostavna aplikacija bazirana na dodacima (<i>widget</i>). Brzina i ažuriranje UI (korisničkog interfejsa) u realnom vremenu nisu zahtevani.	Jednostavna implementacija preko <i>HTTPService</i> objekta. RPC hibridni protokoli se mogu pozivati korišćenjem <i>RemoteObject</i>
SOAP/WSDL - Svi	Agregacija podataka iz spoljašnjih veb servisa.	Laka implementacija. Uzimanje podataka iz više spoljnih resursa bez obzira na platformu.
AMF - BlazeDS & LiveCycle Data Services (LCDS): Java, - .NET/Zend: PHP - AMFPHP: PHP - WebOrb: .NET, Ruby, PHP	Približavanje nivou preduzeća. Brzina je bitna. Podaci se obično povuku sa servera glasanjem.	Binarna kompresija podataka omogućava 12 puta bržu komunikaciju. Strogo kucanje podataka. Podrška više platformama.
RTMP - LiveCycle Data Services (LCDS), - Flash Media Server (FMS)	Nivo preduzeća, poruke, trenutno ažuriranje UI. Podaci mogu biti prosledeni klijentu. <i>RIAs</i> sa interaktivnim podacima (<i>datainteractive</i>)	Integracija unutar postojeće J2EE infrastrukture. Brz transfer podataka, grupisanje, praćenje podataka, sinhronizacija, pejdžing i konflikt rezolucija.
Flash Remoting - Namenjen za ColdFusion	Robustan, preduzetna platforma za Klijent/Server Flex komunikaciju	Besprekorna integracija sa Flash platformom. Uklanja potrebu za srednjim brojem biblioteke (<i>code library</i>) prilikom mapiranja tipa podataka i serijalizacije podataka
JSON -All (JavaScript objekti podataka su serijalizovani i prebaćeni u binarni oblik)	AIR aplikacije koje koriste Flex ili AJAX aplikacije koje koriste <i>ExternalInterface</i> API.	Laka implementacija sa <i>HTTPService</i> objektom, deo AS3CorLib biblioteke.

```
<mx:HTTPService
  id="yahooHTTPService"
  url="http://search.yahooapis.com/WebSearchService/V1/webSearch"
  method="GET"
  makeObjectsBindable="true"
  result="responseHandler(event)"
  fault="httpFaultHandler(event)"
  showBusyCursor="true">
</mx:HTTPService>
```

Slika 1. Deklaracija HTTPService objekta

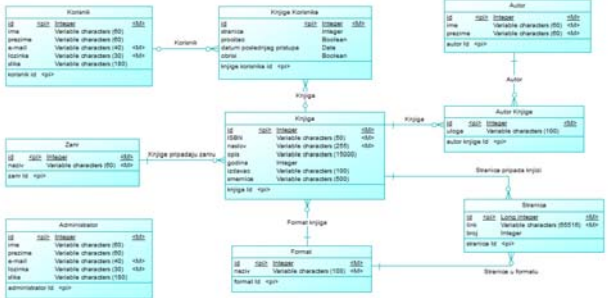
U ovom slučaju definisane su *GetWeatherByZipCode* i *GetWeatherByPlaceName* operacije i spremne da se pozovu na isti način kao što je to bio slučaj sa *HTTPService* objektom. Svaka operacija ima svoje *handler-e* za rukovanje greškom i rezultatom koje inicira odgovor na zahtev servisa.

```
<mx:WebService id="weatherService"
  wsdl="http://www.webservices.net/WeatherForecast.asmx?WSDL"
  fault="wsdlFault(event)">
  <mx:operation name="GetWeatherByZipCode"
    result="weatherResponse(event)"
    fault="weatherFault(event)" />
  <mx:operation name="GetWeatherByPlaceName"
    result="weatherResponse(event)"
    fault="weatherFault(event)" />
</mx:WebService>
```

Slika 2. Deklaracija Webservice komponente

4. REALIZACIJA REŠENJA

Sama realizacija rešenja je usko povezana sa konceptualnim modelom. Konceptualni model sadrži konceptualne klase (domenske objekte) i asocijacije između konceptualnih klasa. Koncepti predstavljaju realizaciju atributa softverskog sistema, i opisuju negovu strukturu. Na slici 3. prikazan je konceptualni model virtuelne biblioteke.



Slika 3. Konceptualni model virtuelne biblioteke

Na primeru neuspešnog kreiranja novog korisnika virtuelne biblioteke pokazaće se koraci u komunikaciji između Flex i Java platforme.



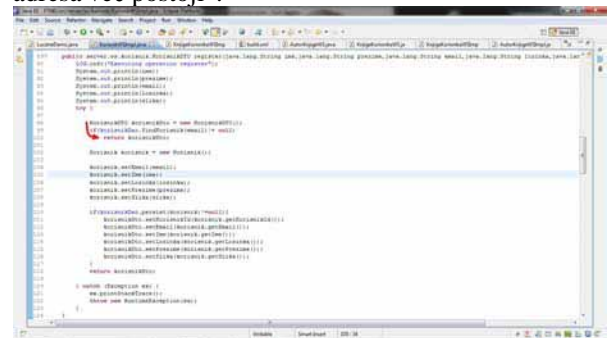
Slika 4. Korisnik Editor – Dodavanje novog korisnika sa postojećom email adresom

Na slici 4. vidi se korisnički interfejs prilikom dodavanja novog korisnika. Pošto se za registraciju korisnika koristi postojeća e-mail adresa odgovarajuća poruka će se prikazati krajnjem korisniku. Nakon pritiska na dugme sačuvaj pozvaće se operacija veb servisa register, čija deklaracija može da se vidi na slici 5.

```
<!-- WebService id="userService"
  wsdl="http://localhost:8080/BIBLIOTEKA-WS/services/KorisnikWS?wsdl"
  showBusyCursor="true"
  fault="service_faultHandler(event)" -->
<!-- operation name="getKorisnici"
  fault="service_faultHandler(event)"
  result="getKorisnici_resultHandler(event)" /-->
<!-- operation name="updateKorisnik"
  fault="service_faultHandler(event)"
  result="updateKorisnik_resultHandler(event)" /-->
<!-- operation name="register"
  fault="service_faultHandler(event)"
  result="register_resultHandler(event)" /-->
<!-- operation name="deleteKorisnik"
  fault="service_faultHandler(event)"
  result="deleteKorisnik_resultHandler(event)" /-->
</!-- WebService -->
</!-- flex:Declarations -->
```

Slika 5. Deklaracija veb servisa Korisnik i operacije register u Flex-u

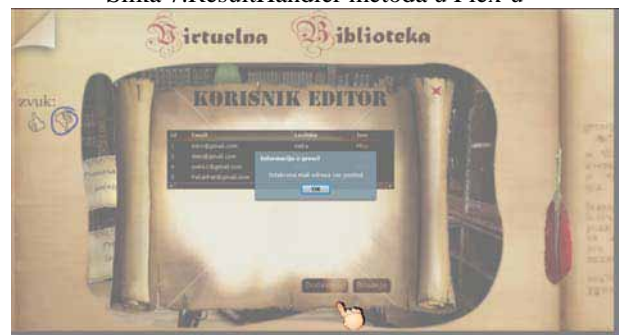
Kada se isparsira definisani WSDL iz deklaracije i prikupe potrebne informacije iz njega pozvaće se operacija veb servisa na java platformi, čija implementacija je prikazana na slici 6. Pošto je ovo primer gde e-mail adresa već postoji, sama operacija će vratiti prazan objekat. ResultHandler deklarisan na slici 5, a implementiran na slici 7. nakon što dobije rezultat proveriće vrednost koju je dobio od veb servisa i na osnovu njega prikazati poruku od grešci "Odabrana mail adresa već postoji".



Slika 6. Implementacija register metode na Javi

```
protected function register_resultHandler(event:ResultEvent):void
{
  var korisnikData:Object = event.result as Object;
  if (korisnikData==null) {
    Alert.show("Odabrana mail adresa već postoji", "Informacije o grešci");
  }
  else {
    userService.getKorisnici();
    cursorManager.hideCursor();
  }
}
```

Slika 7. ResultHandler metoda u Flex-u



Slika 8. Korisnički interfejs korisnik editora nakon neuspešnog registrovanja korisnika

Na slici 7. ova poruka se prosleđuje kroz Alert.show operaciju, a na slici 8. se može videti i *feedback* na korisničkom interfejsu.

5. ZAKLJUČAK

Kroz ovaj rad pokazano je kolika je velika važnost korišćenja veb servisa u međuplatformskoj komunikaciji, a naročito ako je to slučaj između ove dve platforme za koje se može reći da su među boljim u svojim oblastima. Java sa svojom stabilnošću i performansama koje se očekuju od kvalitetnih serverskih aplikacija, i Flex koji sa svojim bogatim asortimanom komponenti, animacija i dinamičnim korisničkim interfejsom, po mom mišljenju, sa pravilnom upotrebom može da privuče krajnje korisnike na upotrebu aplikacije više nego neka druga okruženja namenjeni za ovu oblast.

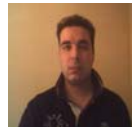
U prvom delu rada je opisana *Java Enterprise Edition* tehnologija, u kojoj je između ostalog predstavljena podrška veb servisa koja ova platforma nudi. Takođe su prikazani standardi zasnovani na XMLu i transportni protokoli koji se koriste za razmenu podataka sa klijentima. Sam studijski primer korisničkog interfejsa virtuelne biblioteke, je uz pomoć WSDL standardizovanog XML formata vršio komunikaciju sa serversko-baziranim delom aplikacije. Ovim je pokazano da postoje mnogo načina kreiranja javinih veb servisa. Što se same Flex platforme tiče, ni ona ne posustaje u toj oblasti. Prikazana su dva načina pristupa veb servisima, preko HTTPServis objekta i preko WebServis komponente. WebServis pristup se pokazao takoreći trivijalan za primenu, i zato je našao svoje mesto u studijskom primeru predstavljenog ovim radom. Drugi deo rada bazirao se na upotrebi veb servisa na primeru virtuelne biblioteke. Prikazana je implementacija veb servisa kako na java, tako i na Flex platformi.

Komunikacija između ove dve platforme ostavila je na mene najveći utisak. Za to je najviše zaslužan Flex. Korišćenjem asinhronih, ne blokirajućih poziva omogućeno je da sam veb servis na serverskoj strani može da izvršava operacije koje su jako kompleksne, i koje dugo traju, a da se pri tome sam rad na klijentskom delu aplikacije može nastaviti bez čekanja na rezultate operacija. Kreiranje knjige iz virtuelne biblioteke bio je tipičan primer takve operacije, gde je kreiranje pojedinih knjiga, naročito onih preko 100 strana, potrajalo i više desetina minuta. Konačno, mislim da postoji mnogo načina preko kojih može da se uspostavi komunikacija između ove dve platforme, i da će u budućnosti sve one naći primenu u aplikacijama koje slede.

6. LITERATURA

- [1] Tariq Ahmed, Dan Orlando sa John C. Bland II i Joel Hooks: "*Flex 4 in Action*", Novembar 2010.
- [2] Joshua Noble, Todd Anderson, Garth Braithwaite, Marco Casario, Rich Tretola: "*Flex 4 Cookbook*", Maj 2010.
- [3] Eric Jendrock, Jennifer Ball, Debbie Carson, Ian Evans, Scott Fordin, Kim Haase: "*The Java EE 5 Tutorial*", Jun 2010. <http://docs.oracle.com/javaee/5/tutorial/doc/javaeetutorial5.pdf>

Kratka biografija:



Darko Medeši rođen je 1984. godine u Novom Sadu. Diplomski-master rad odbranio je 2013. godine na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva - Primenjene računarske nauke i informatika.



Influence of Various Parameters on Capacitance of Interdigital Capacitor Realized in Flexible Technology

Nelu Blaž, Branimir Pantelić, Andrea Marić, Dragana Vasiljević, Goran Stojanović,
Ljiljana Živanov

University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences,
Trg Dositeja Obradovića 6, 21000 Novi Sad, Serbia
nelu@uns.ac.rs

Abstract – Design and fabrication of several types of interdigital capacitors is discussed in this paper. The main goal was to achieve capacitance of 30 pF with various design of interdigital capacitor on flexible substrate. For easier determination of capacitance dependence of geometrical parameters and substrate characteristics, an in-house developed software tool INDICON was used. Several types of interdigital capacitor were designed varying the number of fingers length and width, as well as distance between fingers. All designed structures were printed on the plastic/organic polyimide substrate (125 μm thick) using silver nanoparticle ink. Fabricated structures were measured using impedance analyzer and all obtained results are compared and analyzed.

1 INTRODUCTION

Recent advances in fields such as nondestructive testing, microelectromechanical systems (MEMS), chemical sensing and biotechnology, all share interdigital electrodes as commonly used sensing features in their applications.

The interdigital capacitors have various implementations in many fields of industry. On the subject of their general characteristics and current applications, a number of papers have been published [1- 3].

Capacitance of interdigital capacitors originates from narrow gaps between thin-film conductors. These gaps are essentially very long and folded to, in order to occupy the smallest possible substrate area. The gap meanders back and forth in a rectangular area forming two sets of fingers that are interdigitated. By using a long gap in a small area, compact single-layer small value capacitors can be realized. The capacitance can be increased by increasing the number of fingers, changing the geometry or by using a thin layer of high dielectric constant material between conductors and the substrate.

NAPOMENA:

- a) Ovaj rad proistekao je iz master rada Branimira Pantelića. Mentor je bila prof. dr Ljiljana Živanov.
- b) Rad je prethodno publikovan na konferenciji MIDEM 2012, Otočec, Slovenija, septembar 2012.

The purpose of this paper is to outline possibility of achieving the same value of capacitance by changing capacitors geometry, or by changing the number of fingers.

In the next section of this paper, basic design of fabricated interdigital capacitor is presented, as well as two design approaches of changing capacitors geometry to achieve desired capacitance.

The third section presents fabrication process in inkjet technology, on the flexible substrate and microscopic dimension measurement of fabricated samples.

Measurement results of realized capacitors are presented in the section four and are followed by discussion and conclusion.

2 CAPACITORS DESIGN

Five types of interdigital capacitor have been designed for inkjet printing on the flexible substrate. Geometrical parameters of interdigital capacitors have been determined using priority developed in-house software tool INDICON, [4]. This software tool is based on the approximate method used for capacitor modeling and determination of its capacitance. Capacitors were designed with respect to variation of different geometrical and substrate parameters, with a goal to achieve capacitance of 30 pF.

Schematic model of the interdigital capacitor with indicated geometrical parameters of interest is presented in Figure 1.

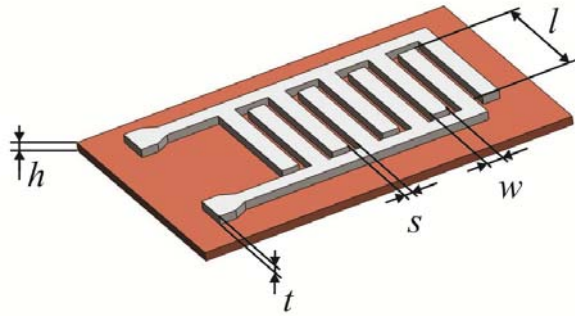


Figure 1. Schematic model of interdigital capacitor.

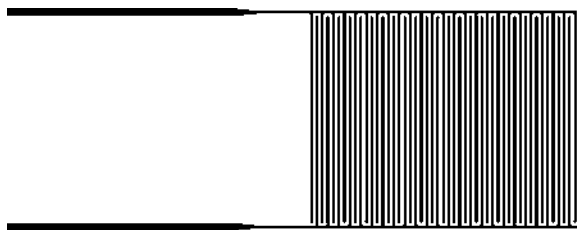
C= 30 pF, N=50; l=27.54 mm		
w<s	w=350 μm	s=375 μm
w>s	w=250 μm	s=300 μm
w=s	w=250 μm	s=250 μm

a)

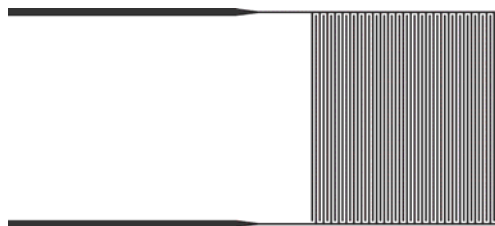
C= 30 pF, w=s=250 μm			
N	40	50	60
l [mm]	34.6	27.54	22.87

b)

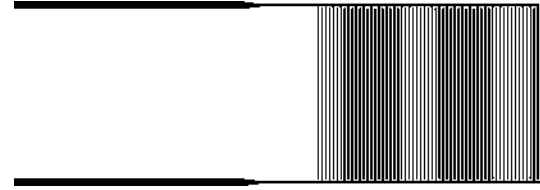
Table 1. Parameters of interdigital capacitors a) first design approach and b) second design approach of achieving 30 pF.



a)



b)



c)

Figure 2: Some of the layouts for ink-jet printing a) first design approach w<s, b) first/second design approach w=s, N=50 and c) second design approach N=60.

To achieve 30 pF capacitance, parameters of interdigital capacitors are changed in two design approaches. The first approach includes following parameters: constant number (N=50) and length (l=27.54 mm) of capacitor fingers with variations in finger width (w) and spacing between the fingers (s). The second design approach includes the same distance between fingers and finger width (w=s), with variations in finger length and number (40, 50 and 60).

Values of calculated geometrical parameters, for substrate height h=125 μm, for first design approach and the second design approach of achieving 30pF are presented in Table 1.

Using calculated geometrical parameters capacitor layouts are prepared using standard CAD tools. Some of the interdigital capacitor layouts are presented in Figure 2.

3 FABRICATION ON FLEXIBLE SUBSTRATE

As mentioned earlier, all capacitors were designed for printing on the flexible substrate using the inkjet technology. Capacitors were printed on the plastic/organic polyimide GTS substrate, with silver nanoparticle ink made by Sun Chemical Corp. and using the ink-jet printer Dimatix Deposition Materials Printer DMP-3000. To ensure that the ink droplets (50 μm in diameter) sufficiently overlap, 25 μm drop spacing was selected. Drop spacing determines the thickness of printed layers.

Thickness of the used flexible dielectric substrate is 125 μm, relative permittivity (dielectric constant) is 3.3 [5]. Several structures fabricated in flexible technology are presented in Figure 3.

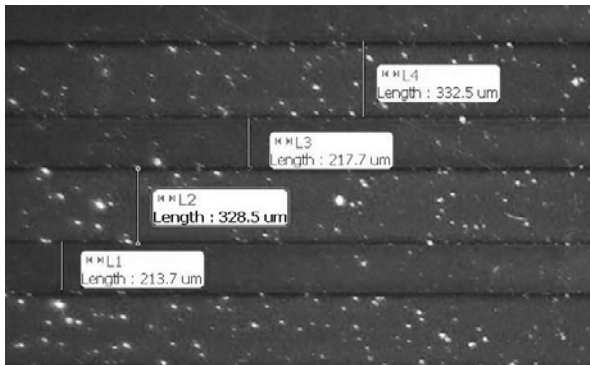


Figure 3: Some of the fabricated interdigital capacitors.

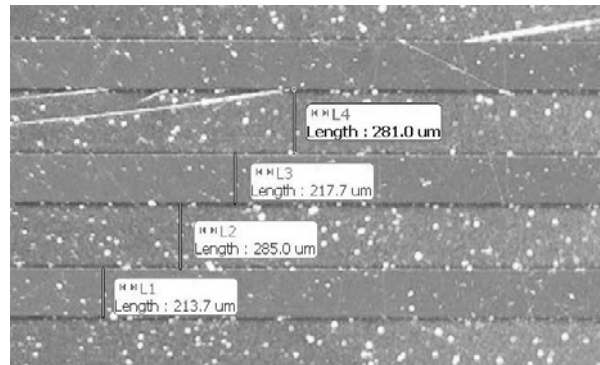
Using an optical microscope MicroTec PM5, inspection of printed capacitors was performed in order to validate samples consistence. Pictures of some inspected samples are presented in Figure 4.

	w_{cal} [μm]	w_m [μm]	Δw [%]	s_{cal} [μm]	s_m [μm]	Δs [%]
$w=s, N=40$	250	285	14.00%	250	207.8	-16.88%
$w=s, N=50$	250	283	13.20%	250	215.7	-13.72%
$w=s, N=60$	250	281	12.40%	250	213.75	-14.50%
$w<s, N=50$	350	379.9	8.54%	380	342.35	-9.91%
$w>s, N=50$	300	330.5	10.17%	250	215.7	-13.72%

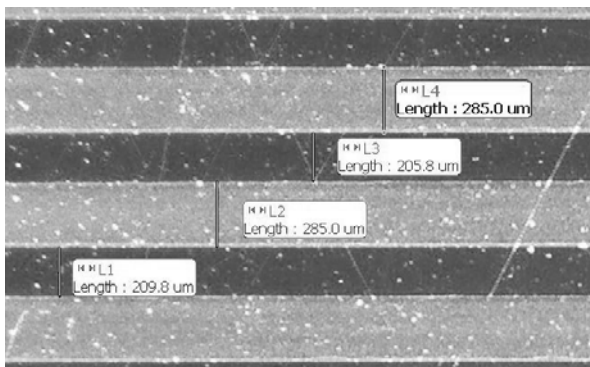
Table 2. Comparison of calculated and measured dimension (average) of interdigital capacitors



a)



c)



b)

Figure 4: Pictures of some inspected ink-jet printed samples with marked dimension of conductive lines and gaps between them.

In addition, dimension of printed interdigital capacitor were also checked and compared with dimension of designed layout, Table 2.

As can be seen from Table 2, there are some disagreement in calculated dimensions (w_{cal} , s_{cal}) and measured dimension on fabricated samples (w_m , s_m). These disagreements are results of ink subsidence, which results with wider conductive line and narrower gap between adjacent lines in comparison of designed conductive lines and gaps on layouts.

4 MEASUREMENT RESULTS

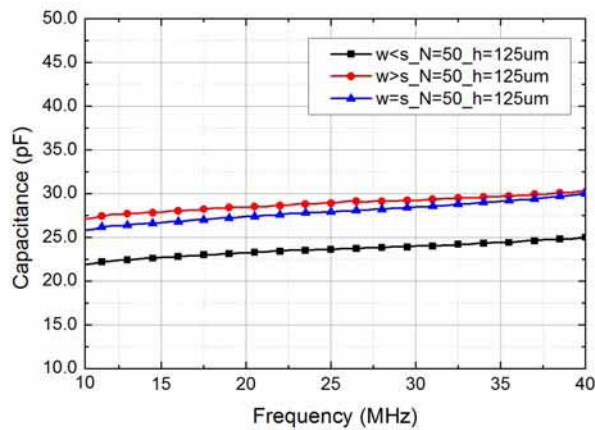
Initial experimental determination of capacitance frequency dependence was performed through direct measurement of capacitance at room temperature, using an Impedance Analyzer HP 4191A. Measurements were performed by connecting printed structures directly to the impedance analyzer, figure 5.



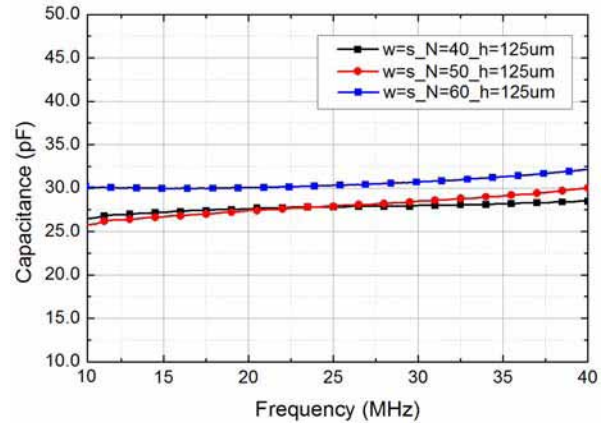
Figure 5: Measurement set-up.

Fabricated structures were measured in the frequency range from 10 MHz up to 40MHz and obtained characteristics are depicted in Figure 6.

Capacitance frequency dependence of capacitors designed by using the first approach is presented in Figure 6. a).



a)



b)

Figure 6: Measured values of interdigital capacitors a) first design approach and b) second design approach.

It can be observed that characteristic of capacitors with geometry where $w>s$ and $w=s$ have good agreement with projected capacitance at lower frequencies and that their capacitance is 30 pF in the frequency range from 38 MHz to 40 MHz. The third capacitor designed by this approach for which $w<s$, has lower capacitance value than projected due to error in fabrication process, Table 2.

Measurement results of capacitors designed by the second approach are presented in Figure 6 b). As can be seen, the best results are achieved for $N=60$ at lower frequencies. For capacitors with 40 and 60 fingers desired capacitance value is achieved at higher frequencies.

5 CONCLUSIONS

The main topic of this paper is design of various interdigital capacitor fabricated in the ink-jet technology on the flexible substrate, with a single goal - to achieve same capacitance for all designs. Two approaches were applied. First design approach includes constant number and length of capacitor fingers with variations in finger width and spacing between the adjacent fingers. The second design approach includes the same distance between fingers and finger width, with variations in finger length and their number.

Dimension of fabricated interdigital capacitors were measured under the microscope and compared with dimension of designed layout. It was concluded that there are some differences in projected and fabricated dimension of capacitors which results in smaller capacitance values than expected at lower frequencies. Future work will include compensation of designed dimension to achieve desired dimension of fabricated capacitors and obtained better agreement of capacitance. The capacitor of 30 pF will be embedded in design of wireless resonant sensor, as in [6], for usage in MHz frequency range.

Acknowledgments

This work is supported by Ministry of Science and Technological Development, Republic of Serbia through the project TR-32016.

References

- [1] A. Marić, N. Blaž, M. Damnjanović, G. Radosavljević, Lj. Živanov, "Capacitance dependence of interdigital capacitor on amount and type of applied liquid," IC-MAST 2012 Conference Proceedings, in print.
- [2] A.V. Mamishev, K. Sundara-Rajan, Y. Du, M. Zahn, "Interdigital sensors and transducers", Proceedings of the IEEE, vol. 92-5, May 2004. pp. 808 - 845.
- [3] R.S. Chen, X. Zhang, K.F. Tsang and K.N. Yung "Modeling and design of interdigital capacitor based on neural networks and genetic algorithm", Microwave and optical Technology letters, vol. 38-3, August 2003. pp. 231–235.
- [4] B. Rehak, A. Marić, N. Blaž, M. Damnjanović, Lj. Živanov: "Influence of Various Parameters on Capacitance of Interdigital Capacitor and Its Optimization" Proc. 7th International Symposium Nikola Tesla, Belgrade, Serbia, Nov. 23, 2011, pp. 65-72. (ISBN: 978-86-7466-421-6)
- [5] Available on request: www.gts-flexible.co.uk
- [6] N. Samardžić, D. Vasiljević, N. Jeranče, G. Stojanović "Design and fabrication of flexible ink-jet printed resonant-circuit sensor," Conference ISSE 2012, Book of Abstracts, pp. 164-165, Bad Aussee, Austria.

UPRAVLJANJE PENDUBOTOM - STABILIZACIJA I ALGORITAM PODIZANJA

CONTROL OF THE PENDUBOT - STABILIZATION AND SWING UP ALGORITHM

Karlo Sakal, Fakulteta tehničkih nauka, Novi Sad

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak Sadržaj – U ovom radu je prikazana implementacija regulatora za stabilizaciju i podizanje laboratorijskog modela pendubota. Pendubot je elektro-mehanički, nelinearni sistem, koji ima veći broj stepeni slobode od broja aktuatora, tako da predstavlja klasičan upravljački problem u robotici. Dati su detalji u vezi hardverskog dizajna, modeliranja i identifikacije sistema. Regulator je projektovan u MATLAB-u uz pomoć „Real Time Workshop“-a i „Real Time Windows Target“-a za izvršavanje koda i komunikaciju sa eksternim kontrolerom motora. Podizanje pendubota se bazira na parcijalnoj linearizaciji povratnom spregom i na kontroli energije sistema. Stabilizaciju vrši regulator sa povratnom spregom po stanjima, koristeći observer stanja i estimaciju poremećaja. Prikazani rezultati demonstriraju uspešan rad sistema upravljanja.

Abstract – This paper presents the implementation of a regulator for swing up and balancing control of a pendubot laboratory model. Pendubot is a two-link under actuated, nonlinear, electro-mechanical system which represents classic control problem in robotics. Details of the hardware design, system modeling and identification are given. Regulator, designed in MATLAB, uses Real Time Workshop and Real Time Windows Target for code execution and communication with external motor controller. The swing up of the pendulum is based on Partial Feedback Linearization and energy control. The balance regulator is a state feedback regulator which uses state observer and disturbance estimation. Experimental results demonstrating the successful operation of the proposed controller are presented.

Ključne reči: pendubot, parcijalna linearizacija povratnom spregom, identifikacija, kontrola u realnom vremenu, observer, estimacija poremećaja.

1. UVOD

Danas je jedan od najvažnijih ciljeva savremene automatike da upravlja složenim sistemima. Roboti, automobili i letilice su postali deo svakodnevnog života. U opštem slučaju, pomenuti sistemi imaju više stepeni slobode nego izvršnih organa i nelinearni su po svojoj prirodi. Ove osobine ih čine vrlo nezgodnim za upravljanje, tako zahtevaju posebnu strategiju prilikom projektovanja regulatora.

NAPOMENA:

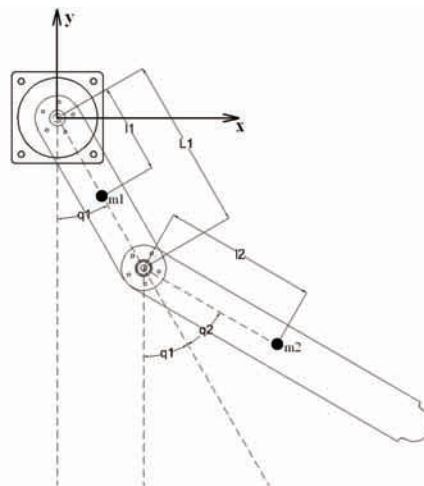
Ovaj rad je proistekao iz master rada čiji mentor je bio dr Milan Rapaić, docent.

Poseban podsticaj razvoju upravljačkih algoritama za sisteme sa manjim brojem aktuatora u odnosu na stepen slobode daje razvoj bespilotnih letelica, humanoidnih robota (poznati primer je ASIMO) i raznih vrsta industrijskih robota, koji pripadaju pomenutoj klasi sistema.

2. MEHANIKA SISTEMA

2.1 Opis pendubota

Pendubot se sastoji iz dve mehanike ruke i DC motora, koji čini jedini aktuator u sistemu. Na vratilo motora je pričvršćena prva mehanička ruka, koja je povezana sa drugom rukom preko slobodnog zgloba u vidu dva radijalna kuglična ležaja. Postoje dva enkodera za merenje ugla motora (q_1) i relativnog ugla (q_2).



Slika 1. Izgled mehaničkog modela pendubot

Koordinatni početak je u centru vratila motora. Sistem ima dva stepena slobode: ugao q_1 , koji prva ruka zaklapa sa vertikalnom polupravom prikaznom na slici 1 isprekidanom linijom i relativni ugao između dve mehaničke ruke, q_2 .

Kontroler upravlja momentom motora, koji na taj način preko visoko nelinearnih veza utiče na stanja q_1 i q_2 . Cilj upravljanja je da sistem dovede u gornji nestabilni ekvilibrijum ($q = (\pi, 0)$) i da balansira oko te tačke.

Kompletna konstrukcija pendubota je projektovana pomoću programa AutoCAD, koji je namenski alat za tehničko projektovanje.

2.2 Modeliranje pendubota

Zbog jednostavnijeg prisupa, kod složenijih mehaničkih sistema, umesto klasičnih Njutnovih zakona za opis ponašanja sistema se koristiti Lagranžova mehanika zasnovana na energijama pojedinih delova sistema. Uvodi

se lagranžijan L , koji predstavlja razliku ukupne kinetičke i potencijalne energije sistema.

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{q}} \right) - \frac{\partial L}{\partial q} = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} \tau_m - \tau_f \quad (2.1)$$

Izraz (2.1) je Ojler-Lagranžova jednačina koja daje sistem diferencijalnih jednačina za opis ponašanja mehaničkog sistema pod dejstvom nekonzervativnih sila τ i τ_f . U (2.1) q predstavlja uopštenu koordinatu sistema.

2.2.1 Energija prve ruke pendubota

Kretanje prve mehaničke ruke pendubota se može okarakterisati, kao rotiranje krutog tela oko fiksirane ose u ravni. Potrebno je voditi računa o tome, da telo rotira oko ose, koja ne prolazi kroz centar mase istog. Prema tome, kinetička energija ruke ima dve komponente, energiju kretanja centra mase i energiju momenta inercije. Sa slike 1 se može zaključiti, da se centar mase kreće brzinom:

$$v_{c1} = l_1 \dot{q}_1 \quad (2.2)$$

Tako je kinetička energija prve ruke jednaka:

$$E_{k1} = \frac{1}{2} (J_{c1} + m_1 l_1^2) \dot{q}_1^2 \quad (2.3)$$

Dok je potencijalna energija:

$$E_{p1} = -m_1 g l_1 \cos(q_1) \quad (2.4)$$

2.2.1 Energija druge ruke pendubota

Za razliku od prve ruke, druga mehanička ruka se ne rotira oko fiksirane ose u ravni, već ima pokretnu osu rotiranja čiji položaj zavisi od ugla q_1 . Zbog kompaktnosti pisanja prelazi se na vektorsko obeležavanje koordinata.

$$x_2 = \begin{bmatrix} L_1 \sin(q_1) \\ -L_1 \cos(q_1) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} l_2 \sin(q_1 + q_2) \\ -l_2 \cos(q_1 + q_2) \end{bmatrix} \quad (2.5)$$

Izrazi za kinetičku i potencijalnu energiju druge ruke su dati u (2.6) i (2.7) respektivno.

$$E_{k2} = \frac{1}{2} J_{c2} (\dot{q}_1 + \dot{q}_2)^2 + \frac{1}{2} m_1 \dot{x}_2^T \dot{x}_2 \quad (2.6)$$

$$E_{p2} = -m_2 g (L_1 \cos(q_1) + l_2 \cos(q_1 + q_2)) \quad (2.7)$$

2.2.2 Izvođenje modela

Korišćenjem lagranžijana iz (2.8) i uvrštanjem istog u (2.1) dobija se sistem nelinearnih diferencijalnih jednačina, koji je prikazan u matričnom obliku u (2.9).

$$L = E_{k1} + E_{k2} - E_{p1} - E_{p2} \quad (2.8)$$

$$M(q) \ddot{q} + C(q, \dot{q}) + G(q) = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} \tau - \tau_f \quad (2.9)$$

Gde su:

$$A_1 = m_2 L_1^2 + m_2 l_2^2 + m_1 l_1^2 + J_1 + J_2 \quad A_3 = m_2 L_1 l_2$$

$$A_2 = m_2 l_2^2 + J_2$$

$$M = \begin{bmatrix} A_1 + 2A_3 \cos(q_2) & A_3 \cos(q_2) + A_2 \\ A_3 \cos(q_2) + A_2 & A_2 \end{bmatrix} \quad (2.20)$$

$$C = -L_1 l_2 m_2 \sin(q_2) \begin{bmatrix} 0 & (\dot{q}_1 + \dot{q}_2) \dot{q}_2 \\ -(\dot{q}_1 + \dot{q}_2) \dot{q}_2 & \dot{q}_1 \dot{q}_2 \end{bmatrix} \quad (2.21)$$

$$G = \begin{bmatrix} g(\sin(q_1)(l_1 m_1 + L_1 m_2) + m_2 l_2 \sin(q_1 + q_2)) \\ m_2 g l_2 \sin(q_1 + q_2) \end{bmatrix} \quad (2.22)$$

Radi potrebe prilikom projektovanja regulatora za balansiranje i podizanje izraz (2.9) se pretvara u sistem diferencijalnih jednačina prvog reda. Ako se usvoji:

$$X = [x_1, x_2, x_3, x_4]^T = [q_1, q_2, \dot{q}_1, \dot{q}_2]^T \quad (2.23)$$

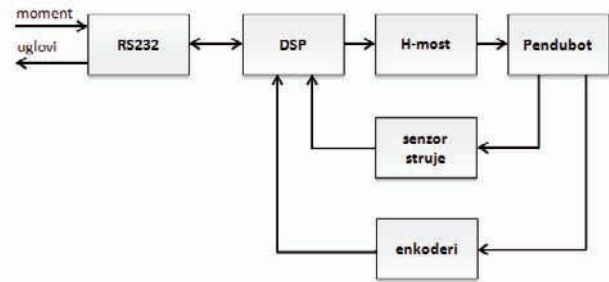
sistem diferencijalnih jednačina će izgledati kao:

$$\dot{X} = \begin{bmatrix} x_3 \\ x_4 \\ -M^{-1}(C + G + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} \tau - \tau_f) \end{bmatrix} \quad (2.24)$$

Izraz (2.24) predstavlja dinamički model pendubota.

3. ELEKTRONIKA

Za pokretanje pendubota je korišćen DC motor sa permanentnim magnetom čiji se moment vrlo lako reguliše jednostavnom promenom pobudne struje. Motorom se upravlja preko posebno razvijenog drajvera, koji na sebi ima H-most, senzor za merenje struje, dva interfejsa za čitanje enkodera i serijski komunikacioni port (RS232) za povezivanje sa računarom. Srce drajvera čini DSP kontroler, koji pre svega ima zadatak, da ostvari željeni moment motora tako što očitava struju i pomoću impulsno širinske modulacije (PWM) upravlja H-mostom. Pored toga, šalje i izmerene uglove preko komunikacije.



Slika 2. Blok šema drajvera

Zbog niskog radnog napona (30V) i male potrošnje motora u H-mostu se koriste MOSFET tranzistori kao prekidački elementi. Frekvencija PWM signala je 25kHz. Pobudno kolo tranzistora je podešeno tako da obezbedi vreme uključivanja od 1μs, što se praktično dobro pokazalo, jer rad ostalih delova sistema nije poremećen EMI smetnjama, a sa druge strane gubici na tranzistorima su još uvek u prihvatljivim granicama.

Za merenje ugla motora i zgloba korišćeni su inkrementalni enkodera male mase. Dve posebne takozvane QEI (Quadrature Encoder Interface) periferije

unutar DSP kontrolera vode računa o brojanju impulsa enkodera i ažurnosti uglova.

Struja motora se meri hol senzorom, koji na svom izlazu generiše napon proporcionalan struji motora. Prednost ove vrste senzora jeste da vrše neinvazivno merenje takođe i galvansko odvajanje što je vrlo važno zbog prisutva velikih naponskih tranzijenata u grani motora gde se vrši merenje struje. Naponski signal se zatim posle filtriranja digitalizuje desetobitnim A/D konvertorom i koristi se za izračunavanje momenta motora.

Korišćeni DSP kontroler je proizvod firme *Microchip* i nosi oznaku dsPIC33FJ128MC804

4. IDENTIFIKACIJA SISTEMA

4.1 Identifikacija motora

Klasičan model DC motora sa permanentnim magnetom, dobijen primenom osnovnih zakona mehanike i elektrotehnike[2] je

$$\frac{d}{dt} \begin{bmatrix} i \\ \omega \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{R}{L} & -\frac{K_v}{L} \\ \frac{K_t}{J} & -\frac{B}{J} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i \\ \omega \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} U \quad (4.1)$$

Na prvi pogled, modeliranje mehaničkog dela motora može da se čini suvišnim pošto je cilj upravljanje momentom motora, a ne brzinom. Međutim zbog nemogućnosti merenja momenta za potrebu određivanja konstante K_t , neophodno je uključiti i mehanički model u proces identifikacije. Ovaj parametar igra ključnu ulogu kod određivanja momenta motora (τ) na osnovu izmerene struje, pošto stvara linearnu vezu između njih:

$$\tau = K_t i \quad (4.2)$$

Prema tome, svaka netačnost pri određivanju K_t stvara grešku u željenom izlaznom momentu motora. Za identifikaciju je korišćen nelinearni metod najmanjih kvadrata u okviru programskog paketa MATLAB.

Analizom modela iz (4.1) je moguće zaključiti da parametri za postizanje slaganja između merenja i simulacije nisu jedinstveni, pa je potrebno odrediti ograničenja za iste. To je moguće izvesti grubim proračunom na osnovu dostupnih podataka o motoru (struja blokiranog rotora, snaga, nominalni napon, maksimalni obrtaj).

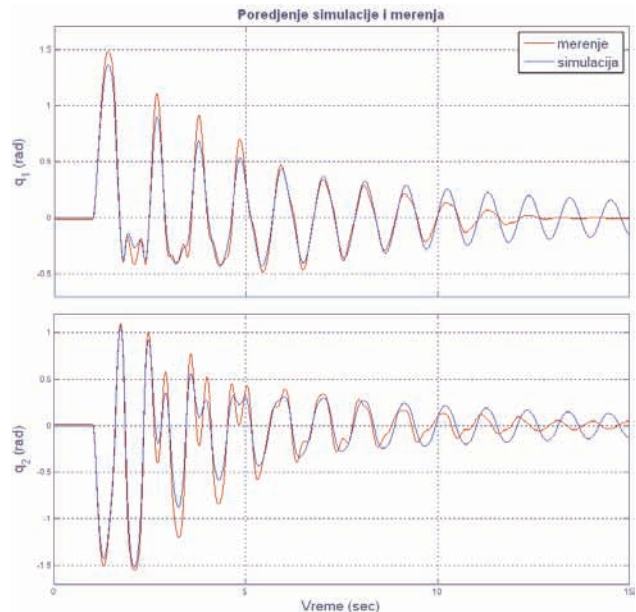
Identifikovani parametri su: otpornost rotora, $R=1.287[\Omega]$; induktivnost rotora, $L=3.8[mH]$; $K_t=0.887[Nm/A]$, konstanta konra-elektromotorne sile, $K_v=0.887[V/rad]$; konstanta trenja, $B=0.283 \cdot 10^{-3}[N/rad/s]$ moment inercije rotora, $J=0.193 \cdot 10^{-3}[kg \cdot m^2]$.

Upravljanje momentom motora realizuje regulator sa povratnom spregom po stanjima implementiran u samom DSP-u. Parametri regulatora su podešeni tako da spregnuti sistem ima jedinično pojačanje i da se moment motora ustali za jednu periodu odabiranja mehaničkog sistema pendubota(0.0025s). Na taj način dinamika motora postaje nevidljiva i moguće je ceo aktuator apstrakovati.

4.1 Identifikacija pendubota

Veliki broj parametara modela pendubota se može dobiti iz AutoCAD-a, gde su projektovani mehanički delovi

sistema. Konkretno, to su mase, momenti inercije i dužine ruka.



Slika 3. Poredjenje simuliranih i merenih izlaza pendubota

Identifikacijom se želi postići korigovanje pomenutih parametara, zbog uticaja dodatih delova kao što su: mehanički deo motora, ležajevi, osovina i šarafi. Istovremeno, identifikacija će utvrditi i vrednost koeficijenata trenja, koji su nepoznati.

Kao i u prethodnom slučaju, za identifikaciju je korišćen nelinearni metod najmanjih kvadrata. Dobijeni parametri su: $m_1=0.2024[kg]$, $m_2=0.1302$, $J_1=0.00098[kg \cdot m^2]$, $J_2=0.0011[kg \cdot m^2]$, $k_1=0.0058[N/rad/s]$, $k_2=0.0[N/rad/s]$, $L_1=0.151[m]$, $l_1=0.079[m]$, $l_2=0.135[m]$,

5 UPRAVLJANJE PENDUBOTOM

Generalno gledano upravljački algoritam pendubota sadrži dva regulatora i logiku za odlučivanje o uključanju jednog od njih. Prvi regulator ima zadatak da podigne pendubot u gornji nestabilni položaj, a drugi treba da učini pomenuti položaj asimptotski stabilnim.

5.1 Algoritam podizanja

Sistem pendubota je pored toga što je nelinearan, ima manji broj aktuatora od stepeni slobode. Ova osobina znači da sistem u prostoru stanja nije moguće dovesti u proizvoljnu tačku sa proizvoljnom putanjom[1].

Ideja algoritma za podizanje pendubota je da se prvo primeni PD regulator koji će održavati nulti relativni ugao između ruka ($q_2=0$). Zatim se ceo sistem tretira kao jednostruko inverzno klatno i pomoću regulacije mehaničke energije biće doveden u gornji nestabilni položaj ($q_1=\pi$, $q_2=0$). Da bi se zadatak kontrolera olakšao, primeniće se povratna sprega za eliminaciju dinamike prve ruke, posle koje se dobija izraz (5.1), gde je v nova upravljačka promenljiva a f je nova zavisnost \dot{q}_2 tj. \dot{x}_4 od promenljivih stanja i v .

$$\dot{X} = \begin{bmatrix} x_3 \\ x_4 \\ v \\ f(v, x_1, x_2, x_3, x_4) \end{bmatrix} \quad (5.1)$$

Regulacija mehaničke energije podrazumeva postepeno „pumpanje“ energije u sistem, dok isti ne dostigne nivo koji pendubot ima u položaju ($q_1=\pi$, $q_2=0$). Dakle, ciljana energija je potencijalna energija mirujućeg pendubota u gornjem nestabilnom položaju:

$$E_{sp} = g(m_1 l_1 + m_2(L_1 + l_2)) \quad (5.2)$$

Pošto PD regulator asimptotski stabilizuje relativni ugao(q_2) oko nule, važi da je $\sin(q_2) \approx 0$, $\cos(q_2) \approx 1$. U ovom slučaju ukupna energija pendubota se može računati po (5.2).

$$E = \frac{1}{2}(m_1 l_1^2 + J_1 + m_2(L_1 + l_2)^2 + J_2) \dot{q}_1^2 + E_{p1} + E_{p2} \quad (5.3)$$

Ako se definiše greška u energiji kao u (5.3)

$$\tilde{E} = E - E_{sp} \quad (5.4)$$

Onda koristeći Ljapunovu teoriju stabilnosti, jednačine (5.1), (5.2) i (5.3) se dolazi do upravljačkog zakona:

$$u = k \dot{q}_1 \tilde{E} \quad (5.5)$$

Gde je k striktno pozitivna promenljiva kojom se podešava brzina konvergencije \tilde{E} u nulu. Ovo upravljanje će pendubot prevesti u gornji nestabilni položaj iz svakog početnog uslova osim iz $[q_1, q_2, \dot{q}_1, \dot{q}_2] = 0$, ali nije u stanju da ga i stabilizuje u istom, pošto je projektovan da stabilizuje energiju sistema[3]. Ovaj regulator praktično održava sistem na orbiti gde je $E=E_{sp}$, i $q_2=0$.

5.2 Stabilizacija pendubota

Zadatak stabilizacije je da se stanje $[q_1, q_2, \dot{q}_1, \dot{q}_2] = [\pi, 0, 0, 0]$ učini lokalno asimptotski stabilnim. Delovanje stabilizacionog regulatora počinje kada algoritam podizanja približi sistem pomenutoj tački, toliko da logika za preključivanje regulatora odreaguje.

Stabilizacioni regulator je linearni regulator sa povratnom spregom po stanjima i estimatorom konstantnog poremećaja. Da bi se takav regulator isprojektovao, potrebno je linearizovati model pendubota oko gornjeg nestabilnog položaja. Linearizacijom (2.24) dobijaju se sledeće matrice:

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 68.53 & -41.35 & -1.82 & 0 \\ -71.26 & 122.66 & 3.22 & 0 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 314.21 \\ -554.5 \end{bmatrix} \quad (5.6)$$

Linearni model sistema je:

$$\begin{aligned} \dot{\hat{x}} &= A\hat{x} + B\tau \\ y &= I\hat{x} \end{aligned} \quad (5.5)$$

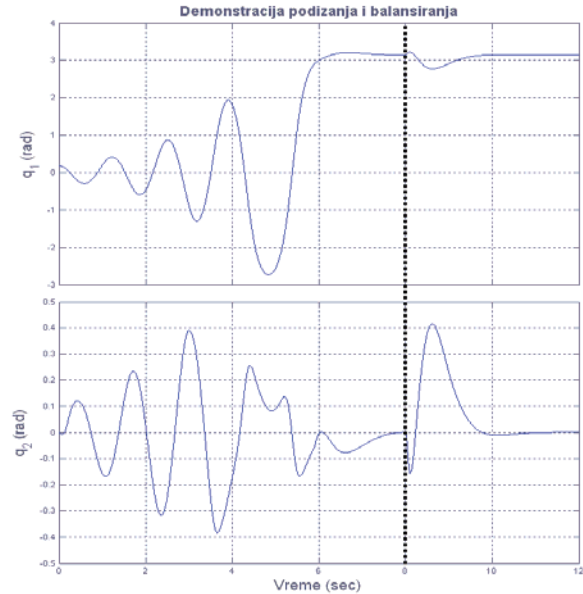
Gde \hat{x} predstavlja inkremente stanja $[q_1, q_2, \dot{q}_1, \dot{q}_2]$ u odnosu na ekvilibrijum $q^* = [\pi, 0, 0, 0]$, a I je jedinična matrica dimenzije 4x4. Polovi linearizovanog sistema su: $p_1 = -13.35$, $p_2 = -6.02$, $p_3 = 11.74$, $p_4 = 5.79$. Za sistem iz (5.5) se projektuje observer stanja i estimator konstantnog poremećaja, radi filtriranja merenih signala i poništavanja poremećaja, bilo izazvani netačnošću parametara ili eksternim silama. Zatim, pomoću estimiranih stanja se zatvara povratna sprega, tako da sva četiri pola spregnutog sistema budu u -5 . Upravljački signal za balansiranje je:

$$\tau = -Kx_e - d_e \quad (5.6)$$

Gde je K vektor pojačanja u povratnoj sprezi, računat po Akermanovoj formuli, x_e su estimirana stanja, a d_e estimirani konstantni poremećaj.

6. IMPLEMENTACIJA I REZULTATI

Regulator balansiranja i algoritam za podizanje pendubota su projektovani u *Matlab/Simulink* okruženju. Da bi se pomenuti regulatori izvršavali na PC računaru u realnom vremenu, korišćen je „*Real Time Windows Target*“ kojim je istovremeno moguće obavljati komunikaciju u realnom vremenu sa drajverom motora. Iz *Simulink* modela se pomoću „*Real Time Workshop*“ generise C kod, a zatim i program koji se pokreće na „*Real Time Windows Target*“-u.



Slika 4. Demonstracija rada regulatora

Na slici 4 se vidi ponašanje pendubota kada na njega deluju regulatori za podizanje i balansiranje. Treba primetiti da q_2 ne pravi velike oscilacije oko nule, pa je aproksimacija jednostrukim klatnom opravdana. U 8. sekundi počinje delovanje konstantnog poremećaja na sistem koji se uspešno eliminiše zahvaljujuću estimatoru poremećaja.

7. LITERATURA

- [1] Russ Tedrake / Underactuated Robotics, Course Notes for MIT 6.832, 2009
- [2] Ottó Búcsú, Gábor Kávai, István Kecskés, Péter Odry / Modeling the Neuro-Fuzzy Control with the Dynamic Model of the Permanent Magnet DC Motor, SISIS 2006
- [3] Isabelle Fantoni, Rogelio Lozano, and Mark W. Spong / Energy Based Control of the Pendubot

Kratka biografija:



Karlo Sakal rođen je 1988. u Somboru. Završio Srednju tehničku školu, smer Elektrotehničar računara. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Računarstva i elektrotehnike – Automatika i upravljanje sistemima odbranio je 2013.

UTICAJ DISTRIBUTIVNE AUTOMATIKE I RELEJNE ZAŠTITE NA POUZDANOST U DISTRIBUTIVNIM MREŽAMA**IMPACT OF DISTRIBUTION AUTOMATION AND RELAY PROTECTION ON DISTRIBUTION NETWORK RELIABILITY**

Nemanja Savić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu opisuje se uticaj distributivne automatike i relejne zaštite na pouzdanost u distributivnim mrežama. Opisani su i analizirani pokazatelji (indeksi) pouzdanosti SAIFI, SAIDI, CAIDI, CAIFI i MAIFI, način njihovog proračuna i tipične vrednosti u elektrodistribucijama država Evrope, Amerike i Kanade. Objasnjena je distributivna automatika i zaštita koja se koristi, odnosno prekidački uređaji postavljeni na optimalnim lokacijama u mreži, kao i njihov uticaj na vrednosti indeksa i pouzdanost EES-a uopšte.

Abstract – This paper presents the impact of distribution automation and relay protection on reliability of power distribution systems. Reliability indices SAIFI, SAIDI, CAIDI, CAIFI and MAIFI, the procedure for their calculation and typical values for power distribution in European countries, America and Canada, are more particularly described. Explanation of the distribution automation and protection is used, or switching devices placed at optimal locations in the system, as well as their influence on the reliability indicators and reliability of the power system in general is also given.

Ključne reči: distributivna automatika, relejna zaštita, sigurnost napajanja, indeksi pouzdanosti, reklozer

1. UVOD

Osnovni cilj primene relejne zaštite je najbrže moguće isključenje elementa i/ili dela elektroenergetskog sistema sa kvarom, uz očuvanje funkcionalnosti ostalog dela sistema. Pri ispunjenju ovog cilja potrebno je ispuniti nekoliko opštih zahteva [1]:

- selektivnost – osobina da se izoluje samo element ili deo elektroenergetskog sistema sa kvarom.
- brzina reagovanja – osobina vezana za kvarove, koje treba brzo eliminisati iz dva razloga, i to:
 - 1) da bi se smanjile posledice kratkog spoja na elemente elektroenergetskog sistema.
 - 2) da bi se očuvala ili obezbedila stabilnost rada elektroenergetskog sistema.
- osetljivost – osobina da se zaštitom mora detektovati kvar unutar zone šticećenja. Zona šticećenja je element ili deo elektroenergetskog sistema na kojem, ako nastane kvar, zaštitom mora sigurno da se detektuje.
- pouzdanost i sigurnost – pouzdanost predstavlja zahtev da se zaštitom deluje ispravno (korektno delovanje kada

se to zahteva), dok sigurnost predstavlja zahtev da se zaštitom ne deluje kada ne treba (nekorektno delovanje pri normalnim pogonskim uslovima).

- jednostavnost – zahtev da se uz minimalno angažovanje zaštite obezbede prethodno navedeni zahtevi.
- ekonomičnost – zahtev predstavlja obezbeđenje maksimuma zaštite uz minimalne troškove.

U drugom delu opisana je pouzdanost EES-a, sigurnost napajanja, pouzdanost distributivnih sistema, osnovni pojmovi, postavke i definicije pouzdanosti, zahtevi u pogledu pouzdanosti, matematički model pouzdanosti, kao i prekidi napajanja potrošača električne energije.

Treća deo sadrži ocenu sigurnosti i pouzdanosti elementarnih sistema, rednu i paralelnu vezu elemenata.

U četvrtom delu su pokazatelji (indekse) pouzdanosti sredjenaponskih (SN) distributivnih električnih mreža, praktična razmatranja o pouzdanosti, neekonomski i ekonomski pokazatelji (indeksi) pouzdanosti, kao i štete usled prekida napajanja električnom energijom.

Peti deo daje opis tipičnih vrednosti pokazatelja (indeksa) pouzdanosti u državama Evrope, Sjedinjenim Američkim Državama i Kanadi, praćenja trajnih i trenutnih prekida, njihov uticaj na pokazatelje (indekse) pouzdanosti, kao i tehnologije koje se koriste za praćenje ispada u elektrodistributivnim preduzećima.

U šestom delu opisano je načelno unapređenje pouzdanosti distributivnih elektroenergetskih sistema primenom automatike u distribuciji električne energije, konkretno je navedena mogućnost primene reklozera i sekcionalizera (autosekcionalizera). Na kraju su dati zaključak i literatura.

2. POUZDANOST RADA ZAŠTITE I EES-A

Pouzdan i siguran rad relejne zaštite, a samim tim i EES-a postiže se:

1. odgovarajućim podešenjem,
2. primenom specijalnih zaštita osetljivih samo na određenu vrstu i komponentu kvara (zaštita čiji se rad zasniva na korišćenju npr. nulte komponente struje) i
3. primenom metoda u kojima se koriste veličine koje se značajno razlikuju pri normalnom pogonu i kvaru.

Takođe, pouzdanost rada zaštite se može povećati i korišćenjem rezervnih zaštita – lokalnom (engl. *Local Back-up*) i daljinskom (engl. *Remote Back-up*). U prvom slučaju, za rezerviranje se koristi druga zaštita (uređaj) u

NAPOMENA:

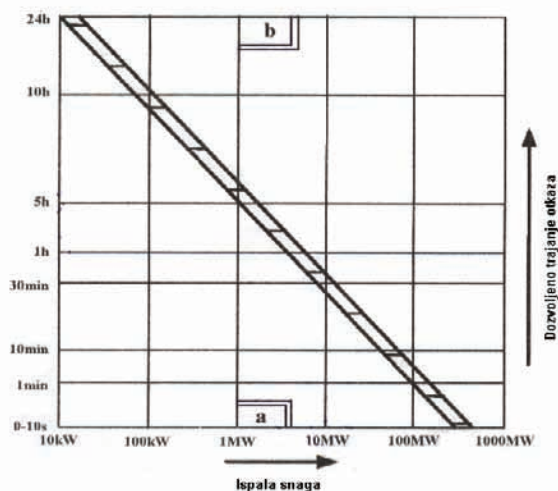
Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je red.prof. dr Duško Bekut.

istom postrojenju, dok se u drugom slučaju za rezerviranje koristi zaštita iz susjednih postrojenja.

Na osnovu iskustva inženjera formirana dva pravila koja se odnose na pouzdanost EES-a, koja se čak retko eksplicitno iskazuju. To su:

1. Princip sigurnosti (n-1): Svaki podsistem distributivnog električnog sistema koji se u opštem slučaju sastoji od n elemenata, može da u kratkom roku, nakon otkaza jednog elementa nastavi obavljanje svoje funkcije i sa (n-1) elementom.
2. Što je veća snaga potrošača koji su usled otkaza ostali bez napajanja, to treba da je kraće trajanje otkaza.

Princip "što je veća, usled otkaza, ispala snaga potrošača, to je kraće trajanje otkaza" prikazan je dijagramom na Slici 1.



Slika 1 – Zavisnost prihvatljivog trajanja otkaza od snage otkazalih potrošača

Pouzdanost distributivnih sistema se opisuje pomoću tzv. pokazatelja (indeksa) pouzdanosti (engl. *Reliability Indices*).

U najvećem broju zemalja beleže se samo dugotrajni prekid i na osnovu njih se izračunavaju pokazatelji pouzdanosti.

Dve ključne veličine za analizu pouzdanosti (engl. *Reliability Analysis*) su intenzitet (učestanost) prekida napajanja i dužina trajanja prekida napajanja.

3. PROVERA SIGURNOSTI I POUZDANOSTI ELEMENTARNIH SISTEMA

Prekidački (zaštitni) uređaji, tačnije distributivna automatika (engl. *Distribution Automation*) i relejna zaštita (engl. *Relay Protection*) predstavljaju faktore koji imaju izuzetnu važnost u obezbeđivanju sigurnosti i pouzdanosti elektroenergetskog sistema, odnosno njegovog stabilnog rada.

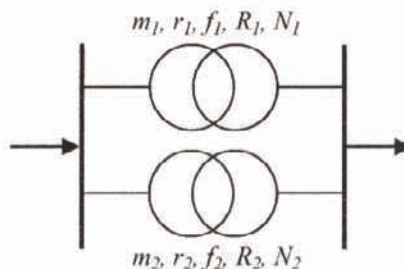
Razmotriće se provera nivoa stabilnog rada, kao i analiza osnovnih pokazatelja pouzdanosti elementarnih tehničkih sistema. Oni se sastoje od elemenata za koje se poznaju karakteristični pokazatelji pouzdanosti.

To su sistemi sa redno i paralelno povezanim elementima, što je prikazano na Slici 2 i Slici 3.



Slika 2 – Redna veza transformatora i voda

Redna veza dva elementa je raspoloživa, u stanju ispravnog rada, ako su istovremeno raspoloživa oba elementa (i element 1 i element 2 istovremeno). Ukupan broj otkaza u toku godine je jednak zbiru godišnjih brojeva otkaza svih elemenata ponaosob.



Slika 3 – Paralelna veza transformatora

Paralelna veza dva elementa, od kojih svaki ponaosob može sam da obavi zadatu funkciju, neraspoločiva je ako su istovremeno neraspoločiva oba elementa, tj. istovremeno su neraspoločiva oba elementa.

Sigurnost i pouzdanost rada sistema, kao celine, zavisi od pouzdanosti njegovih elemenata (transformatora, vodova, sabirnica, sklopnih naprava, itd.) pa se iz tog razloga modelovanje sistema i izvodi preko modela elemenata [2].

Za opisivanje pouzdanosti elemenata, sistema, pojava i događaja koriste se metode i matematički modeli verovatnoće i statistike. Osnovu za modelovanje pouzdanosti elemenata predstavljaju matematički opisi uzroka i posledica otkaza [2]:

- a) uzroci otkaza
 1. iznenadni (nenajavljeni) i
 2. planski (unapred najavljeni)
- b) posledice otkaza modeluju se prosečnim trajanjem iznenadnog prekida, odnosno trajanjem remonta [h], koje može biti korektivno (usled ispada elementa) ili preventivno (plansko).

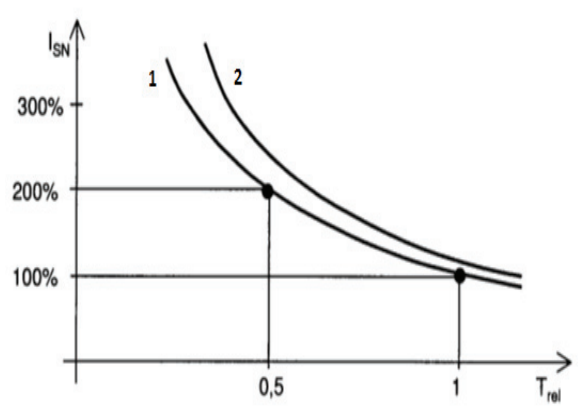
4. INDEKSI POUZDANOSTI DISTRIBUTIVNIH SN MREŽA

Kod definisanja indeksa pouzdanosti, koji se određuju isključivo za distributivne mreže, ukazuje se na grešku koja se često pravi u analizama pouzdanosti, a koja se odnosi na poistovećivanje značenja reči ispad i prekid. Ispad znači kvar dela sistema (ispad voda, ispad transformatora, ispad prekidača, ...). Konkretno, prekid znači prestanak napajanja jednog ili više potrošača električnom energijom. Prekid je, najčešće, uzrokovan ispadom [3].

Prema tradicionalnoj *IEEE* klasifikaciji (standardu), prekidi se dele na [4]:

- 1) trenutne (engl. *Momentary*) – prekidi koji se otklanjaju delovanjem distributivne automatike i relejne zaštite, odnosno automatskim sklopnim uređajima, ili manipulisanjem mehaničkim sklopnim uređajima na licu mesta, kada je lice za manipulaciju trenutno raspoloživo. U ove prekide s u Sjedinjenim Američkim Državama obično svrstavaju oni koji traju kraće od 5 min i
- 2) trajne (engl. *Sustained*) – prekidi koji traju duže od 5min i kod kojih ni reagovanje distributivne automatike i relejne zaštite nije obezbedilo restauraciju napajanja električnom energijom delovima mreže pogođenim kvarom.

Kod planiranja razvoja distributivnih sistema jedno od važnih pitanja je koliko treba investirati u mrežu da bi se vremena trajanja prekida značajno smanjila, na primer prepolovila. Konkretno, pitanje je da li se isplati investirati u sredjenaponsku mrežu, koja je od najvišeg interesa, da bi se vreme trajanja prekida smanjilo sa, primera radi, 6 min/god. na 3 min/god. Odgovor na ovo pitanje može se izvesti iz sledećeg jednostavnog razmatranja. Pri tome, treba imati u vidu dijagram dat na Slici 4.



Slika 4 – Zavisnost procentualnih investicionih troškova u SN mreži od relativnog trajanja prekida

Na dijagramu sa Slike 4 prikazuje se zavisnost procentualnih investicionih troškova u sredjenaponskoj mreži od relativnog trajanja prekida. Takođe, dijagram na Slici 4 je empirijskog karaktera i rezultat je karakterističnih pokazatelja iz više distributivnih preduzeća. Kriva 1 odnosi se na distributivna rešenja u kojima postoji automatska selektivnost kvarova (primenom opreme koja sama detektuje i izoluje kvar), a kriva 2 odnosi se na tehnički unapređeno rešenje sa dvostrukim napajanjem. Rešenja kojim se dobija kriva 2 su skuplja od rešenja za krive 1.

Sa dijagrama se može videti da ako se investicije u sredjenaponskoj mreži povećaju dva puta (sa 100 % na 200 %) relativno trajanje prekida se smanjuje sa 1 na 0.5. Potrebno je utvrditi kakve su ekonomske uštede usled ovog investiranja u sredjenaponsku mrežu, kao i da li se to investiranje isplati.

Indeksi pouzdanosti se mogu računati na nivou sistema, kada se dobijaju prosečne vrednosti koje se odnose na sve

potrošače unutar sistema. Takođe, ovi pokazatelji se mogu računati i za pojedina, uža, potrošačka područja ili za pojedine vrste opreme. Distributivna automatika (odnosno prekidački uređaji) i relejna zaštita imaju značajan uticaj na indekse pouzdanosti, konkretno na smanjenje njihovih vrednosti.

Indeks pouzdanosti *SAIFI* (*System Average Interruption Frequency Index*) predstavlja prosečan broj trajnih prekida (engl. *Sustained*) napajanja potrošača tokom analiziranog perioda (obično godina). Računa se kao količnik ukupnog broja potrošača koji su ostali bez napajanja u toku jedne godine i ukupnog broja potrošača na području koje se analizira.

Indeks pouzdanosti *SAIDI* (*System Average Interruption Duration Index*) predstavlja prosečno trajanje trajnih prekida napajanja potrošača tokom analiziranog perioda (obično godina). Računa se kao količnik zbira ukupnog trajanja prekida napajanja u toku jedne godine i ukupnog broja potrošača na području koje se analizira.

Pokazatelj pouzdanosti *CAIFI* (*Customer Average Interruption Frequency Index*) predstavlja prosečan broj trajnih prekida napajanja potrošača, koji su u toku analiziranog perioda (obično godina) imali jedan prekid.

Indeks pouzdanosti *CTAIDI* (*Customer Total Average Interruption Duration Index*) predstavlja prosečno trajanje trajnih prekida napajanja potrošača koji su u toku analiziranog perioda (obično godina) imali bar jedan prekid.

Pokazatelj pouzdanosti *CAIDI* (*Customer Average Interruption Duration Index*) predstavlja prosečno vreme potrebno za ponovno uspostavljanje napajanja potrošača koji su pretrpeli trajne prekide.

Za obuhvatanje efekata trenutnih prekida najčešće se koristi indeks koji se označava sa *MAIFI* (*Momentary Average Interruption Frequency Index*).

Ovaj pokazatelj predstavlja prosečan broj trenutnih prekida napajanja potrošača tokom analiziranog perioda (obično godina).

5. TIPIČNE VREDNOSTI INDEKSA POUZDANOSTI

Kao što je pomenuto, izuzetno važnu ulogu na promene vrednosti indeksa pouzdanosti imaju distributivna automatika (tj. prekidački uređaji) i relejna zaštita.

U Tabeli 1 navedeni su podaci za neke pokazatelje pouzdanosti za potrošače u Sjedinjenim Američkim Državama [4]. Potrošači su podeljeni u četiri grupe po vrednostima pokazatelja pouzdanosti: 25% najlošijih, potrošači koji su u grupama (25–50)%, (50-75)% i 25% najboljih.

Iz Tabele 1 može se uočiti da su broj prekida i vreme trajanja prekida napajanja (odnosno indeksi pouzdanosti *SAIFI* i *SAIDI*) najveći kod najlošijih potrošača.

Tabela 1 – Tipični pokazatelji pouzdanosti za potrošače u Sjedinjenim Američkim Državama

	SAIFI	SAIDI	CAIDI	ASAI
Prosek za 25% najboljih	0,90	54	55	0,99990
Prosek za potrošače (50-75)%	1,10	90	76	0,99983
Prosek za sve potrošače	1,26	117	88	0,99978
Prosek za potrošače (25-50)%	1,45	128	108	0,99974
Prosek za 25% najlošijih	3,90	423	197	0,99920

Takođe, u analizi pouzdanosti, učesnici istraživanja su anketirani i upitani da ukažu na tehnologije koje koriste za praćenje ispada. Pri tome, 98% ispitanika prijavilo je da koristi bar jednu vrstu tehnologije za praćenje ispada. Sistem za nadzor, kontrolu, obradu i prikupljanje podataka (SCADA) je najčešće korišćena tehnologija. U najvećem broju slučajeva sami SCADA sistemi su vezani za očitavanje merenja i stanja rasklopne opreme, kao i upravljanje istom, te najčešće da bi se analiza svih ispada pravilno vršila, potrebno je da budu povezani sa još nekim sistemom (najčešće OMS-om), koji će dopunjavati sa potrebnim podacima (broj potrošača, vreme ispada, itd.), gde se nakon toga podaci čuvaju u istorijskim bazama podataka (engl. *Historical Database*), odakle se mogu praviti izveštaji (engl. *Reports*). U slučaju postojanja sistema za upravljanje ispadima (engl. *Outage Management System*), podaci će biti smešteni u kompjutersku bazu, što predstavlja glavnu razliku u odnosu na prethodno razmatrane tehnologije.

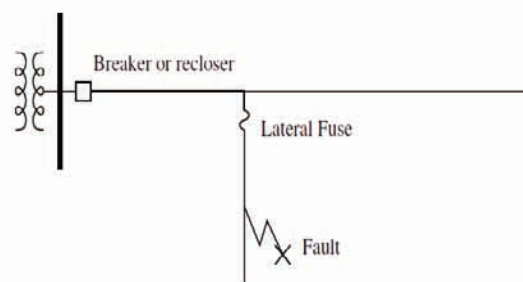
6. DISTRIBUTIVNA AUTOMATIKA I RELEJNA ZAŠTITA

Osnovni zahtevi koji se postavljaju pred elektroenergetski sistem je postizanje što veće pouzdanosti u napajanju potrošača. Uvođenjem distributivne automatike i relejne zaštite smanjuje se, ili čak potiskuje, angažovanje ekipe na terenu za potrebe upravljanja kvarom, tako da je od trenutka nastajanja kvara do obnove napajanja potrošača ponekad potreban samo jedan minut.

Kao jedno od najčešće korišćenih rešenja, u kojoj se počevši od izvora napajanja u mreži, koriste uređaji distributivne automatike, konkretno prekidač ili reklozer i koji u slučaju kvara deluju (otvaraju se) pre nego što dođe do reagovanja osigurača postavljenog niže na lateralu. "Fuse-saving" šema obično se izvodi sa trenutnim relejom kod prekidača (ili sa brzom karakteristikom delovanja reklozera). Izgled "Fuse-saving" šeme prikazan je na Slici 5.

S obzirom da je 70-80% kvarova u distributivnim mrežama prolaznog karaktera, "Fuse-saving" šema (najčešće sa primenom reklozera) sprečava reagovanje i pregorevanje osigurača postavljenih na lateralima [5]. Ovo je jedno od najčešće korišćenih rešenja kojim se

značano poboljšavaju napred pomenuti indeksi pouzdanosti.



Slika 5 – Izgled "Fuse-saving" šeme

7. ZAKLJUČAK

U ovom radu detaljno je opisan uticaj distributivne automatike i relejne zaštite na pouzdanost u distributivnim mrežama, osnovne definicije, postavke i zahtevi u pogledu pouzdanosti, proračun i objašnjenje indeksa pouzdanosti, koji daju uvid u kvalitet napajanja električnom energijom. Nivo pouzdanosti distributivnog elektroenergetskog sistema najefikasnije se može povećati pomoću distributivne automatike (konkretno primenom reklozera, sekcionalizera, prekidača i osigurača) i relejne zaštite, čijom se ugradnjom na optimalnim lokacijama u sistemu obezbeđuje smanjenje vrednosti indeksa pouzdanosti, što je detaljno objašnjeno u radu.

8. LITERATURA

1. D. Bekut: *Relejna zaštita*, FTN Izdavaštvo, Novi Sad, 2009.
2. M. Nimrihter: *Elektrodistributivni sistemi* – FTN Izdavaštvo, Novi Sad, 2009.
3. Nikola Rajaković, Dragan Tasić: *Distributivne i industrijske mreže* – Akademska Misao, Beograd, 2008.
4. J. Nahman, V. Mijailović: *Pouzdanost sistema za distribuciju električne energije* – Akademska Misao, Beograd, 2009.
5. T.A. Short, *Electric Power Distribution Handbook*, CRC Press, 2004.

Kratka biografija:



Nemanja Savić rođen je u Šapcu 1989. godine. Tehničku školu Šabac, smer elektrotehničar računara, završio je 2008. godine. Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu upisao je školske 2008/2009, smer energetika, elektronika i telekomunikacije, a diplomirao na osnovnim studijama 2012. god., smer elektroenergetski sistemi. Diplomski – master rad iz oblasti Elektrotehnike i računarstva je odbranio 2013.

ZAŠTITA DIZEL GENERATORA DIESEL GENERATOR PROTECION

Miloš Zebić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu se opisuju dizel električni agregati i njihova zaštita. Prvo je opisana konstrukcija i princip rada dizel električnog agregata koji se sastoji od dizel motora, električnog generatora i ostale opreme. Zatim su detaljno objašnjene vrste zaštita električnih generatora (zaštita od kratkih spojeva između statorskih namota, zaštita od kratkog spoja sa zemljom statorskog namota, zaštita od kratkih spojeva između navoja iste faze statorskog namota...) i dizel motora. Na kraju rada je dat konkretan primer podešenja zaštite dizel električnog agregata.

Abstract – In this paper it is described the diesel electric generators and their protection. Firstly, it is described the structure and working principle of diesel electric generators consisting of diesel engines, electric generators and other equipment. Then it is explained in detail enclosure protection of electric generators (short circuits protection between the stator windings, short-circuit protection to ground the stator coil, protection against short circuits between the coils of the same phase stator windings ...) and diesel engines. At the end, the paper gives a concrete example of setting protection diesel electric generators.

Ključne reči: relejna zaštita, dizel električni agregati, dizel gorivo, električni generatori, struja kratkog spoja

1. UVOD

Od različitih vrsta energije ovde su od značaja samo dva oblika - mehanička i električna energija. Pri tome su ova dva vida energije uvek samo stepenice u procesu pretvaranja energije. Naime, da bi se proizvela električna energija potrebna je mehanička, koja se dobija iz primarnog vida energije u ovom slučaju iz nafte, odnosno dizel goriva. Električna energija predstavlja univerzalan vid energije bez kojeg se ne može zamisliti funkcionisanje savremenog društva. Električna energija predstavlja i poseban vid robe. Njena specifičnost se sastoji u tome što se ne može skladištiti, već se mora proizvoditi tačno onoliko koliko to potrošači zahtevaju. Proizvodnja električne energije se vrši pomoću generatora električne energije. Da bi elektroenergetski sistem mogao da funkcioniše potrebno je obezbediti zaštitu svakog njegovog elementa pa samim tim i generatora. Električna energija.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je prof. dr Duško Bekut.

Bolnice, hoteli, sportski centri, farme, šoping molovi kao i mnogi drugi objekti u savremenom svetu se ne mogu zamisliti bez rezervnog napajanja, dovoljno pouzdanog da svodeći ljudski faktor na minimum u svakom trenutku obezbedi kontinuirano funkcionisanje svakog od njih. Sam rad je podeljen u nekoliko poglavlja.

U drugom poglavlju ovog rada dat je uvod o dizel električnim agregatima, njihov istorijat, konstrukcija i princip rada. Takođe, posvećena je pažnja gorivu koji koristi dizel električni agregat i njihovom uticaju na životnu sredinu.

U trećem poglavlju posvećena je pažnja zaštiti dizel generatora. Kao što su zaštita od kratkih spojeva između statorskih namota, zaštita od kratkog spoja sa zemljom statorskog namota, zaštita od kratkih spojeva između navoja iste faze statorskog namota, zaštita od kratkog spoja sa zemljom pobudnog namota, zaštita od opasnih pogonskih stanja i zaštita dizel motora.

U četvrtom poglavlju je dat primer podešenja zaštite jednog generatora. U završnim delovima ovog rada dat je Zaključak kao i Literatura korišćena za pisanje ovog rada.

2. DIZEL ELEKTRIČNI AGREGATI

Dizel električni agregat je kombinacija dizel motora i električnog generatora čime se dobija električna energija. Dizel električni agregati se koriste na mestima gde ne postoji mogućnost priključenja na električnu mrežu, kao pomoćno napajanje u slučaju nužde (bolnice, zdravstvene ustanove, razne državne institucije i itd.), za pokrivanje vršnog opterećenja (pika opterećenja), za injektiranje električne energije u mrežu, takođe imaju veliku primenu kod brodova...

Što se tiče konstrukcije dizel električni agregat se sastoji od motora sa unutrašnjim sagorevanjem čija zapremina ide od 210 cm³ (kod manjih) do 49 litara (kod većih), broj cilindara se kreće od jednog do 18 i električnog generatora koji može da bude asinhroni ili sinhroni. Prednost manjih dizel električnih agregata je što su prenosivi.

Veličina dizel električnog agregata se kreće od 6 kVA do 30 kVA za kućne potrebe, manje radnje i kancelarije do 5000 kVA koje se koriste kod velikih poslovnih kompleksa, fabrika, industrijskih postrojenja... Visina dizel električnog agregata može da bude i do 12 metara, a težina može da bude i do 35 tona.

Kao pogonsko gorivo dizel električni agregati mogu da koriste različite vrste goriva. U novije vreme bitna stavka dizel električnih agregata je i zaštita životne sredine.

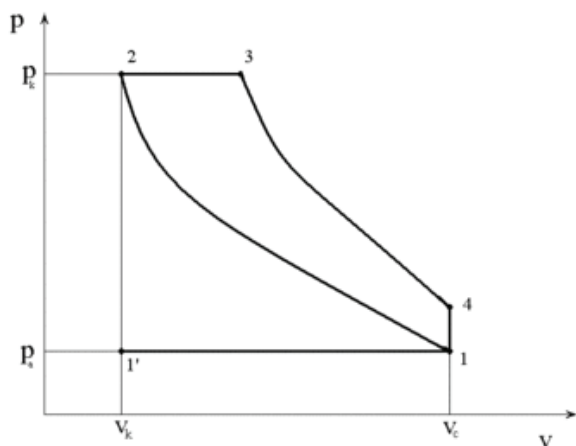
Prilikom izbora dizel električnog agregata ključna je njegova primena tj. da li će se koristiti u "stand by"

režimu ili kao primarni izvor napajanja. Svaki dizel električni agregat se sastoji od tri celine [1]:

- Dizel motora
- Generatorske električne energije
- Ostali elementi dizel električnog agregata

Obično je dizel električni agregat opremljen dizel motorom koji radi na 1500 rpm i električnim generatorom sa četiri para polova jer se tad postiže najbolji balans u pogledu buke, iskorišćenja goriva, cene održavanja i životnog veka. Postoje varijante gde dizel motor radi sa 3000 rpm, a generator ima dva para polova ali to se koristi kod manjih dizel električnih agregata koji su prenosivi. Sam generator električne energije može biti jednofazni za manja opterećenja (do pet konjskih snaga) ili trofazni za veća opterećenja. Za dizel električne agregate većih snaga potrebno je obezbediti tečno hlađenje (uglavnom vodom). Temperatura prostorije u koju se smešta agregat ne sme da pređe 50°C. Sam agregat može biti smešten u kućište koje je zvučno izolovano. Veza dizel motora i generatora električne energije se obično postiže mehaničkim spojem vratila motora i generatora. Obično dizel električni agregati su konstruisani tako da dozvoljavaju preopterećenje od 300% u deset sekundi.

Dizel motor je motor sa unutrašnjim sagorevanjem, koji koristi dizel kao pogonsko gorivo i koje radi Dizelovim ciklusom. Izumeo ga je nemački inženjer Rudolf Dizel. Svrha motora je da pretvara gorivo u mehaničku energiju (kretanje).



Slika 2.2.1.2 - Dijagram teoretskog dizel procesa

Sam princip rada dizel motora je sledeći. Dizel motor usisava samo vazduh, a kako ima visok stepen kompresije, kompresuje vazduh na visoku temperaturu (700 - 900°C) i na visoki pritisak. Gorivo se pri kraju kompresije ubacuje u cilindar, uz pomoć sisaljke koja postiže visoki pritisak (visoko-pritisna sisaljka) i uređaja koji gorivo raspršuje na sitne kapljice (rasprskivač).

Sitne kapljice goriva se usled visoke temperature samozapaljuju i tako proizvode energiju unutar cilindra. Ovo kretanje klipa se pretvara u kružno kretanje koje se na kraju predaje vratilu [1].

Generatorske mašine koje pretvaraju mehaničku energiju u električnu, a pri tom se njihovi rotori obrću. Mehaničku energiju dobijaju preko vratila mašine od pogonske mašine, u ovom slučaju dizel motora, direktno (spojkom),

preko zupčanika ili kaiša. Električnu energiju generatori predaju na svojim priključcima. Kao mogući generatori električne energije kod dizel električnih agregata se koriste asinhronne mašine kod manjih snaga (zato jer je asinhronna konstrukcija motora jednostavnija) i sinhronne mašine kod većih snaga.

Princip rada sinhronne mašine sledeći. Kroz provodnike rotora (pobudnog namotaja) protiče jednosmerna struja, usled koje nastaje stalno magnetno polje. Obrtanjem rotora mehaničkim putem stvara se obrtno magnetno polje, koje preseca provodnike statora i u njima indukuje elektromotornu silu (EMS). Pobudni namotaj sinhronne mašine se napaja iz posebnog izvora jednosmerne struje. Sinhronna mašina može i da proizvodi i da troši reaktivnu energiju za razliku od asinhronne mašine koja samo troši reaktivnu energiju [2].

Princip rada asinhronne mašine je sledeći. Priklučenjem trofaznog namota statora na izvor trofaznog napona proteruju se kroz namot statora trofazne struje koje stvaraju Teslino obrtno magnetno polje. Ovo polje preseca provodnike statora i rotora i izaziva indukovanje elektromotorne sile. U statoru se indukuje elektromotorna sila koja drži naponsku ravnotežu priključenom naponu. U rotoru se indukuje elektromotorna sila koja kroz kratko spojeni namot protera struju i stvara silu na provodnike rotora zbog čega se ima obrtni momenat koji povlači rotor u obrtanje u smeru obrtanja Teslinog obrtnog magnetnog polja [2].

Ostalu opremu koju sadrže dizel električni agregati može biti različita i uglavnom zavisi od budžeta koji je kupac spreman da izdvoji za kupovinu dizel električnog agregata i od namene za koju je predviđen taj dizel električni agregat. Dakle, jedan dizel električni agregat može da sadrži: čelični ram na koji se montira motor, zaštitni oklop agregata, akustično kućište za bežuman rad, specijalni gumeni absorberi vibracija, ploče za kačenje agregata u transportu i suport za viljuškar [3].

Dizel električni agregati pored dizel goriva, koje je najčešće, mogu da koriste različite vrste produkata sirove nafte, kao što su petroleum, prirodni gas, alkohol, drveni gas. Poslednjih godina težnje je da se kao pogonsko gorivo koristi prirodni gas, a da se samo za paljenje koristi dizel gorivo. Potrošnja samog dizel goriva varira u zavisnosti od opterećenja, radnog stanja itd., ali može se pretpostaviti da moderni dizel električni agregati troše između 0.28 i 0.4 litre dizela po kilovat času.

Bitna stavka u novije vreme kod dizel električnih agregata je i zaštita životne sredine. Dozvoljena emisija štetnih gasova zavisi od snage samog dizel električnog agregata.

Dizel električni agregati rade 12.000 do 30.000 sati nakon čega sledi veliki servis. Redovnim servisom se produžava životni vek i smanjuju se troškovi rada dizel električnog agregata.

3. ZAŠTITA DIZEL ELEKTRIČNIH AGREGATA

Kvarovi na generatoru nastaju kao posledica proboja izolacije izazvanog različitim napreznjima. To su mehanička napreznja zbog centrifugalnih sila, dinamičke sile kratkih spojeva, vibracija, kao napreznja pri grejanju i hlađenju. Izolacija je izložena i termičkim i hemijskim uticajima zbog kojih dolazi do starenja i gubitka

izolacionih osobina. Osim toga, izolacija može biti izložena i previsokim električnim naprezanjima. Do njih može doći zbog atmosferskih ili pogonskih prenapona. Teži kvarovi imaju za posledicu velike materijalne izdatke za popravku ili zamenu oštećenog dela, dok su štete izazvane nemogućnošću proizvodnje električne energije još veći.

Zahtevi da se pri proizvodnji generatora sa istom količinom utrošenog materijala dobije veće snaga doveli su do toga da se iskorišćenost povećava ka gornjim granicama izdržljivosti materijala. To znači da se moraju što brže eliminisati sva stanja koja ne spadaju u normalna pogonska stanja. Prema vrsti i mestu, razlikuju se sledeći kvarovi generatora [4]:

- kratak spoj između namota statora
- kratak spoj sa zemljom statorskog namota
- kratak spoj između navojaka jedne faze statorskog namota
- kratak spoj sa zemljom pobudnog namota i
- kratak spoj između navoja pobudnog namota

Prilikom kvarova i poremećaja u mreži na koju je generator povezan mogu se pojaviti opasna pogonska stanja. To su sledeća stanja [4]:

- preveliko strujno opterećenje
- nedozvoljeno grejanje
- velike struje kroz generator usled spoljnih kratkih spojeva
- nesimetrično opterećenje
- previsoki napon
- rad generatora u motornom režimu
- asinhroni rad i
- prevelika brzina obrtanja

U slučaju pojave kratkog spoja između namota, potrebno je što je moguće brže isključiti generator od ostatka elektroenergetskog sistema kako bi se prekinula struja, ali i da se što je moguće pre demagnetise i zaustavi (obrće vrlo malo brzinom) kako bi se prekinulo napajanje mesta kratkog spoja sa strane samog generatora.

Da ne bi dolazilo do nepotrebnog delovanja prekostrujne zaštite pri kratkim spojevima u okruženju generatora, vremensko podešenje prekostrujne zaštite generatora mora biti relativno dugo.

Osim toga, prekostrujna zaštita mora biti podešena na vrednost struje koja je veća od nominalne struje generatora.

Zaštitom od kratkih spojeva sa zemljom treba da se detektuju jednopolni kratki spojevi i spreči njihovo prerastanje u neki teži kvar - dvostruki jednopolni kratak spoj, dvopolni kratak spoj sa zemljom ili kratak spoj između navoja iste faze.

Kada je zvezdište generatora uzemljeno preko radnog otpora R kao kriterijum za delovanje zaštite može se uzeti pojava napona zvezdišta i/ili pojava struje jednopolnog kratkog spoja.

U zaštitama se koriste releji priključeni na ovaj napon, struju ili na obe veličine - to su naponski, strujni ili releji snage respektivno. Najčešće se koristi zaštita sa naponskim relejima.

Kao kriterijum za detekciju kratkih spojeva između navoja iste faze statorskog namota mora se koristiti nesimetrija napona generatora. Ukoliko se na veštački način stvori zvezdište na priključcima generatora, dobiće se razlika potencijala između tog zvezdišta i zvezdišta generatora. Kad ta razlika potencijala premaši neku vrednost, deluje se naponskim relejom. U ovu svrhu može biti upotrebljen i prekostrujni relej koji se vezuje na red sa nekom impedansom između pomenutih zvezdišta. Veštačko zvezdište se pravi da bi se izbegao uticaj eventualne nulte komponente napona iz elektroenergetskog sistema.

Pri jednopolnom kratkom spoju pobudnog namota nema neposrednih posledica na rad generatora jer na mestu kvara ne teče struja. Da bi se sprečile posledice pojave drugog jednopolnog kratkog spoja na pobunom namotu, vrši se signalizacija pojave prvog jednopolnog kratkog spoja a generator se isključuje iz pogona. Kratak spoj između navoja pobudnog namota se izuzetno retko javlja pa se zato ne koristi nikakva posebna zaštita od ovog kvara (nego se zaštita svodi na preventivnu kod detekcije kratkog spoja za zemljom).

Termičkom zaštitom se isključuje generator nešto pre nego što namot dostigne maksimalno dozvoljenu temperaturu. U tu svrhu najpogodniji su termički prekostrujni releji koji preslikavaju zagrevanje generatora i isključuju ga iz pogona sa vremenskim kašnjenjem koje zavisi od intenziteta struje. Pošto je u normalnim pogonskim stanjima opterećenje generatora simetrično, dovoljno je da se relej termičke zaštite priključi na strujne transformatore u jednoj fazi. Ovim relejima se deluje na signalizaciju i isključenje. Pored zaštite termičkim prekostrujnim relejom, generatori se opremaju i termičkim sondama.

Za zaštitu od struja spoljnih kratkih spojeva se koristi prekostrujna zaštita sa tri releja. Vreme podešenja ovih zaštita se bira u granicama od 2 s do 4 s.

Što se tiče zaštite od previsokog napona primenjuje se nadnaponska zaštita u kojoj se koriste nadnaponski releji. Kod zaštite od povratne snage kao kriterijum za delovanje zaštite uzima se snaga koju generator uzima iz elektroenergetskog sistema. Ova snaga iznosi od 2 % do 4 % nominalne snage generatora. Za zaštitu se primenjuju odgovarajući releji snage, kojima se deluje na isključenje generatora.

I na kraju zaštita od asinhronog rada. Kao zaštita od asinhronog rada generatora se koristi distantni relej (to je drugi distantni relej u odnosu na onaj koji se koristi kod zaštite od spoljnih kratkih spojeva).

Što se tiče zaštite dizel motora, ona je usmerena ka sprečavanju vatre koja može biti uzrokovana pogonskim gorivom (dizelom), raznim lubrikantima (uljima) ali i električnom energijom

4. PRIMER PODEŠENJA ZAŠTITE DIZEL ELEKTRIČNOG AGREGATA

U ovom poglavlju je dat konkretan primer podešenja zaštite dizel električnog generatora koji se koristi u industriji, čija je natpisna pločica data u tabeli 4.1 . U pitanju je sinhroni generator snage 5000 kW, frekvencije 50Hz, napona 11000 V, pri čemu je $X_d=2,349$ a $X_d'=0,297$.

Tabela 4.1 - Natpisna pločica dizel električnog generatora

Generator Data						
kVA	kW	PF	Rated voltage	Rated current	Rated frequency	Rated speed
6250	5000	0.8	11000	328	50	1500
Generator Parameters						
Generator type	X_d p.u.	X'_d p.u.	CT Ratio	VT Ratio		
Salient Pole	2.349	0.297	500/1	11000/110		
Network Data						
Earthing resistor	Maximum earth fault current	Minimum phase fault current	Maximum downstream phase fault current			
31.7 Ω	200A	145A	850A			
Existing Protection						
CT Ratio	Overcurrent Settings			Earth Fault Settings		
	Characteristic	Setting	TMS	Characteristic	Setting	TMS
200/1	SI	144A	0.176	SI	48A	0.15

Tabela 4.2 – Podešenje zaštite dizel generatora

Protection	Quantity	Value
Differential protection	I_{s1}	5%
	I_{s2}	120%
	K_1	5%
	K_2	150%
Stator earth fault	I_{se}	0.04
	TMS	0.4
Neutral voltage displacement	V_{sstd}	48V
	K	3.5
Loss of excitation	X_a	-14.5 Ω
	X_b	227 Ω
	t_{d1}	3s
	t_{DO1}	0.5s
Voltage controlled overcurrent	I_{reset}	0.73
	V_s	33
	K	0.6
	TMS	0.375
Negative phase sequence	$I2>>$	0.05
	K	8.6s
	K_{reset}	8.6s
	t_{min}	1.5s
	t_{max}	600s
Overvoltage	V> meas mode	three-phase
	V> operate mode	any
	V>1 setting	107%
	V>1 function	DT
	V>1 time delay	10s
	V>2 setting	120%
	V>2 function	DT
V>2 time delay	0sec	
Underfrequency	F<1 setting	49Hz
	F<1 time delay	20s
	F<2 setting	48Hz
	F<2 time delay	0.5s
Reverse Power	P1 function	reverse power
	P1 setting	5W
	P1 time delay	5s
	P1 DO time	0s

5. ZAKLJUČAK

U ovom radu je detaljno opisan dizel generator i njegova zaštita. Na osnovu principa rada i konstrukcije se može zaključiti da dizel generatori veoma brzo mogu da se stave u pogon i preuzmu opterećenje i time obezbede važnim potrošačima kvalitetno snabdevanje električnom energijom. Kao njihova najveća mana se pokazala visoka cena rada, odnosno visoka cena dizel goriva. Sam dizel generator je podložan kvarovima kao i svaki drugi elementi elektroenergetskog sistema. Da bi se uspešno zaštitili od kvarova dizel generatori su opremljeni različitim vrstama zaštite koje su detaljno opisane u radu.

6. LITERATURA

1. www.dizel-agregati.com
2. E.Levi, V.Vučković, V.Strezoski: Osnovi elektroenergetike - elektroenergetski pretvarači, Stylos, Novi Sad, 2004.
3. Katalog firme Tehnolink, Čenej, 2013.
4. D.Bekut: *Relejna zaštita*, FTN Izdavaštvo, Novi Sad, 2009.

Kratka biografija:



Miloš Zebić rođen je u Somboru 1986. godine. Srednju tehničku školu Sombor, smer elektrotehničar energetike, završio je 2005. godine. Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu upisao je školske 2005/2006, smer energetika, elektronika i telekomunikacije, a diplomirao na osnovnim studijama 2012. god., smer elektroenergetski sistemi. Diplomski – master rad iz oblasti Elektrotehnike i računarstva je odbranio 2013.

AUTOMATSKA SEGMENTACIJA MASNOG TKIVA NA MR SLIKAMA ABDOMENA**AUTOMATIC FAT SEGMENTATION ON ABDOMINAL MR IMAGES**Aleksandar Spasojević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – Predložen je algoritam za nenadzorovanu segmentaciju masnog tkiva na MR slikama. Studija je obuhvatala 16 subjekata (10 muškaraca i 6 žena). Snimanje je realizovano u nivou abdomena spin echo sekvencom sa T1 otežanjem. U algoritmu je korišćen skup metoda za segmentaciju: izdvajanje regije od interesa, procena nehomogenosti polja, fuzzy $c - \text{mean}$ procena praga i formiranje maske subkutanog i visceralnog masnog tkiva kombinacijom izdvajanja ivica Sobel operatorom i dinamičkim programiranjem pretrage putanje. Procena rezultata segmentacije je izvršena vizuelno na datom skupu sa odličnom segmentacijom ukupnog masnog tkiva (TAT) i dobrom segmentacijom visceralnog (VAT) i potkožnog masnog tkiva (SAT).

Abstract – We propose algorithm for unsupervised fat segmentation on MR images. Study includes 16 subjects (10 men and 6 women). Imaging was done in abdominal region using T1W spin echo sequence. Algorithm uses various methods for segmentation: extraction of ROI, Bias Field estimation, fuzzy $c - \text{mean}$ threshold assessment and formation of mask for subcutaneous and visceral adipose tissue by combination of Sobel edges and dynamic programming path-finding. Result assessment was done visually on given dataset, with excellent results for total fat segmentation (TAT) and good segmentation of visceral adipose tissue (VAT) and subcutaneous adipose tissue (SAT).

Ključne reči: Adipose tissue, segmentation, magnetic resonance imaging, fat,

1. UVOD

Gojaznost postaje sve zastupljeniji problem modernog društva, i razvijaju se različite metode proučavanja ovog fenomena i njegovog mogućeg uticaja na različite patološke poremećaje u ljudskom organizmu. Zapremina potkožnog i visceralnog masnog tkiva (SAT, VAT) koristi se kao značajno obeležje u praćenju gojaznosti. Akumulacija masnog tkiva u predelu abdomena ima veliki uticaj na zdravlje i rizike od različitih oboljenja kao što su srčana oboljenja, dijabetes, poremećaji metabolizma, određene vrste karcinoma itd. Od posebnog značaja je zapremina visceralnog masnog tkiva (VAT), čiji je uticaj na pomenute zdravstvene rizike značajno veći, a određivanje ovog parametra moguće je jedino kompleksnim tehnikama evaluacije.

Sadašnje metode za procenu sastava tela su podvodno vaganje [1], *air displacement plethysmography* (ADP), u

ovu svrhu se takođe koriste i tomografske tehnike medicinskog snimanja pre svega CT i MRI. Iako je korišćena u različitim studijama, zbog rizika povezanih sa jonizujućim zračenjem CT nije popularna metoda za procenu visceralnog masnog tkiva.

Sa druge strane MRI omogućava merenje masnog tkiva bezbedno i precizno.

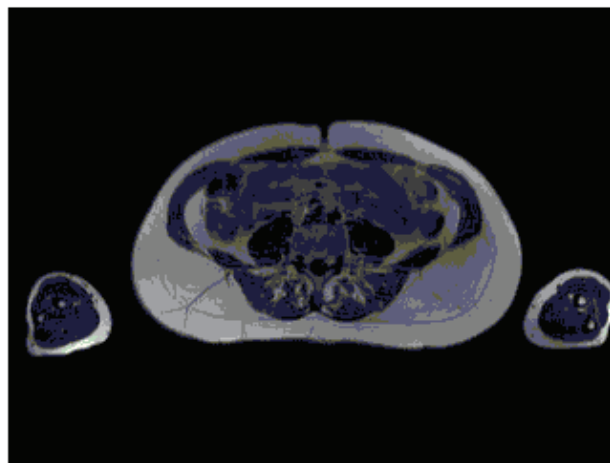
Postoje različite metode koje omogućavaju izdvajanje masnog tkiva na MR slikama koje obično podrazumevaju elemente manualne segmentacije, na primer ručno obeležavanje od strane radiologa, ili kvantifikacija masnog tkiva Gronmajer (Gronemeyer) metodom [2].

Manualne tehnike podložne su subjektivnoj proceni eksperta u različitim fazama segmentacije i vremenski su zahtevne (evaluacija jednog subjekta može da traje i nekoliko sati), sa druge strane automatski algoritam za segmentaciju masnog tkiva ima prednost u smislu ubrzanja postupka, smanjenje subjektivnog faktora, i time bolje uporedivosti rezultata.

2. METODOLOGIJA**2.1. Akvizicija MR slike**

Studija je obuhvatala 16 subjekata (10 muškaraca i 6 žena), snimljenih u Centru za imaging dijagnostiku, Instituta za onkologiju Vojvodine u Sremskoj Kamenici, na uređaju Magnetom Avanto 1.5T (Siemens, Erlangen, Germany).

Za svakog subjekta načinjeno je pet MR preseka u nivou abdomena spin echo sekvencom sa T1 otežanjem (TR=300 ms, TE = 10 ms, FOV= 500 mm, matrica 320x190, debljina preseka 4mm). Sve MR slike su kodirane u DICOM formatu.

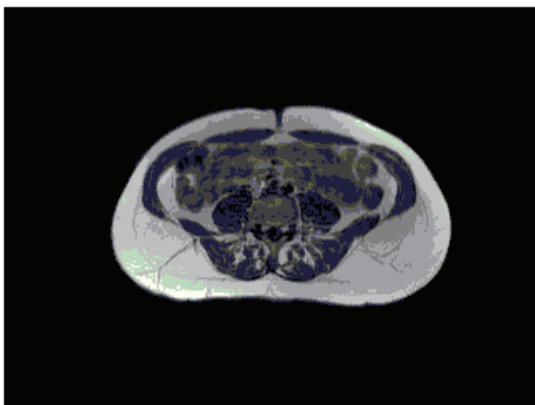
**Slika 2.1:** Ulazna MR slika**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Tatjana Lončar-Turukalo, doc.

2.2. Automatska segmentacija

Algoritam za automatsku segmentaciju masnog tkiva iz MR slika u potpunosti je realizovan korišćenjem Matlab programskog paketa. U toku obrade slike korišćeno je više metoda izdvajanje regije od interesa, procena nehomogenosti polja, *fuzzy c – mean* procena praga i formiranje maske SAT/VAT kombinacijom izdvajanja ivica Sobel operatorom i dinamičkim programiranjem (dynamic programming) pretrage putanje.

Izdvajanje regije od interesa (ROI) je neophodan korak jer se na MR slikama pored abdomena obično javljaju i ruke pacijenta, sa jedne ili obe strane. U prvom koraku primenjen je prag na ulaznoj slici, i time je formirana binarna slika. Nad ovako dobijenom binarnom slikom primenjena je tehnika za popunjavanje zatvorenih regija i na taj način formiran je zatvoren region na mestu abdomena. Potom je primarna slika markirana labelama, a zatim je izdvojen najveći region. Procena praga realizovana je na osnovu maksimalne vrednosti MR slike. Na slici 2.1 je prikazana ulazna MR slika dok je na slici 2.2 prikazana slika nakon izdvajanja ROI. Sve dalje obrade vršene su nad ovom slikom.



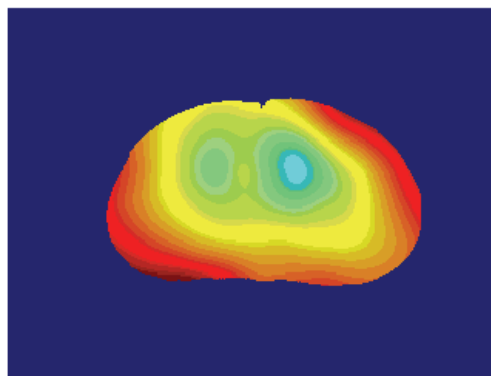
Slika 2.2: Slika nakon izdvajanja ROI

Procena nehomogenosti polja je neophodna kako bi se obezbedilo da vrednosti piksela što je moguće bolje odgovaraju vrsti tkiva koju piksel opisuje. Ovakav pristup je standardni postupak za obradu MR slike ako se koristi bilo koji oblik segmentacije sa pragom. Da bi se precizno simuliralo polje nehomogenosti korišćen je metod opisan u [3,4]. Prvi korak je izdvajanje lokalnih maksimuma, zatim potkresivanje ovih maksimuma kako bi ostali samo najizraženiji vrhovi u slici. Nakon toga korišćena je *Thin Plate Spline* [5,6] funkcija, za simulaciju samog polja. Nakon dobijanja slike nehomogenosti polja, polje je podešeno na ranije definisan ROI (Slika 2.3).

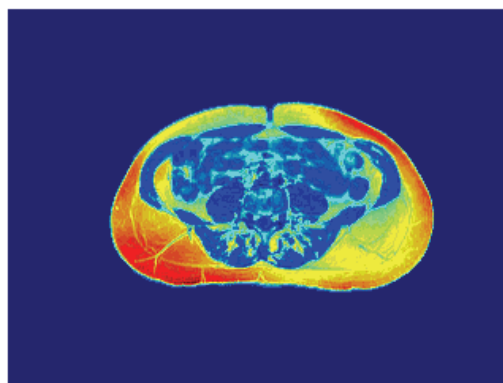
U sledećem koraku uklonjen je uticaj polja tako što je svaki piksel u slici podeljen sa vrednošću procenjene nehomogenosti polja na mestu tog piksela. Na slici 2.4 dat je reprezentativni presek pre uklanjanja uticaja neželjenog polja, a na slici 2.5 dat je rezultat nakon uklanjanja uticaja nehomogenosti polja.

Fuzzy C – mean (FCM) pristup [7] - omogućava nenadgledanu klasifikaciju podataka u određen broj klastera. FCM algoritam vrši klasifikaciju slike tako što računa meru pripadnosti, koja se naziva fuzzy pripadnost, za svaki piksel u slici prema zadatom broju klasa. Segmentacija MR slike se vrši pomoću praga koji se

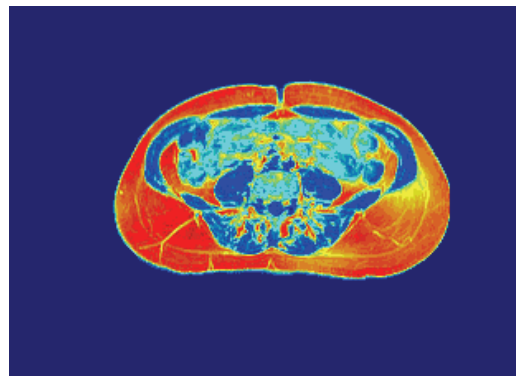
dobija FCM metodom. Ova metoda je potpuno realizovana u Matlabu. Nakon ovog koraka svi pikseli slike klasifikovani su u tri grupe, masno tkivo, ostalo tkivo i pozadina (Slika 2.6).



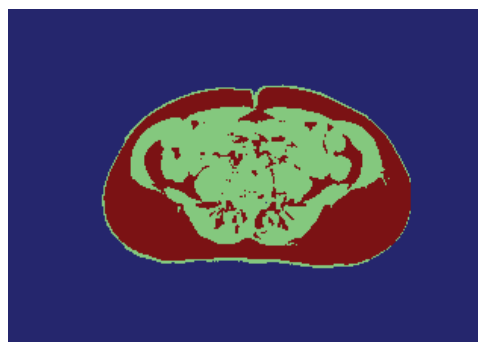
Slika 2.3: Procena nehomogenosti polja podešena na ROI



Slika 2.4: Prikaz slike nakon izdvajanja ROI sa naglašenim vrednostima



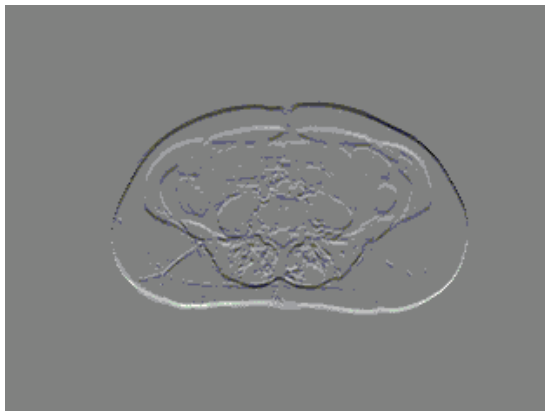
Slika 2.5: Prikaz slike nakon odstranjivanja uticaja nehomogenosti polja



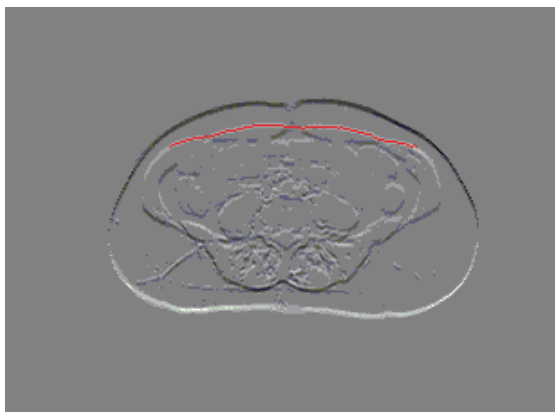
Slika 2.6: Segmentacija fuzzy c – mean metodom

Razdvajanje SAT – VAT masnog tkiva predstavlja najkompleksniju fazu segmentacije. U ovu svrhu korišćena je kombinacija izdvajanja ivica Sobel operatorom i pretraga putanje korišćenjem metode dinamičkog programiranja [8,9]. Prilikom izdvajanja ivica cilj je izdvojiti unutrašnji region koji bi poslužio kao maska za segmentaciju SAT – VAT. Ovo se nije pokazalo kao dovoljno dobro za pouzdanu segmentaciju SAT – VAT i zbog toga je kao nadogradnja korišćen metod pretrage putanje metodom dinamičkog programiranja. Metoda koja je korišćena u ovu svrhu nalazi putanju kroz matricu traženjem maksimalne vrednosti sledećeg člana. Da bi vrednosti slike bile adekvatne za korišćenje ove metode izvršeno je filtriranje slike filtrom koji računa razliku između susednih kolona u slici (Slika 2.7).

Izvršene su četiri pretrage putanje korišćenjem ove metode, dve za gornju ivicu i dve za donju ivicu. Na slici 2.8 je dat primer pretrage metodom dinamičkog programiranja za gornju ivicu. Pošto je pretraga vršena na gornjoj i donjoj ivici bilo je potrebno imati različite filtre za ove dve pretrage. Ovakav pristup bio je neophodan jer se samo jedna pretraga nije pokazala dovoljno pouzdanom bez dodatnih ograničenja, dok je kombinovanje četiri pretrage dalo dobre rezultate. Nakon identifikacije putanja sve dobijene linije dodate su na prethodno izdvojene ivice Sobel maskom i izvršeno je popunjavanje zatvorenih regiona. Višak linija koje nisu povezane u zatvoren region uklonjen je morfološkim obradama (erozija i dilatacija).

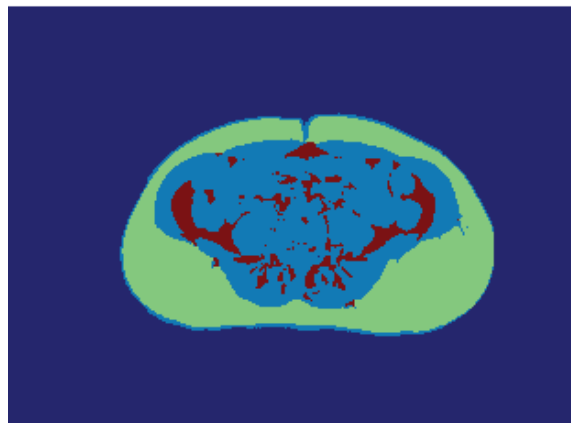


Slika 2.7: Slika nakon filtriranja korišćenjem filtra koji računa razliku između susednih kolona u slici podešena za pretragu gornjeg dela slike



Slika 2.8: Prikaz pretrage putanje dinamičkim programiranjem

Nakon ovog koraka jednostavnom primenom maske dobijena je slika sa razdvojenim SAT, VAT, ostalim tkivom i pozadinom. Finalni rezultat obrade je prikazan na slici 2.9. Zapremina SAT i VAT masnog tkiva dobijena je prebrojavanjem pixela za regije od interesa koji je potom množen sa približnom zapreminom jednog voksela (~ 0,016 cm³).



Slika 2.9: Finalna segmentacija u kojoj je crvenom bojom prikazano visceralno masno tkivo (VAT), svetlo zelenom potkožno masno tkivo (SAT), svetlo plavom ostalo tkivo i tamno plavom pozadina.

3. REZULTATI I DISKUSIJA

Tenutno ne postoji zlatni standard za poređenje rezultata segmentacije masnog tkiva i iz tog razloga nije moguće dati preciznu procenu rezultata. Vizuelnom procenom segmentacije predloženim postupkom uočena je odlična segmentacija ukupnog masnog tkiva (TAT) i dobra segmentacija visceralnog (VAT) i potkožnog masnog tkiva (SAT).

Tabela 3.1: Rezultati zapremine SAT i VAT masnog tkiva za prvi presek svih 16 subjekata.

	SAT [cm ³]	VAT [cm ³]
SUB1_0	149,184	184,768
SUB2_0	229,168	59,216
SUB3_0	152,336	74,864
SUB4_0	231,808	87,344
SUB5_0	101,152	94,656
SUB6_0	243,68	142,832
SUB7_0	82,896	89,024
SUB8_0	58,144	72,320
SUB9_0	217,888	96,720
SUB10_0	152,560	146,752
SUB11_0	199,264	135,904
SUB12_0	76,624	129,904
SUB13_0	155,440	124,864
SUB14_0	134,848	62,768
SUB15_0	51,072	61,488
SUB16_0	117,184	60,688

Preciznost algoritma pokazala se zadovoljavajućom. Na ukupnom skupu od 80 slika, na 12 slika uočene su manje greške prilikom segmentacije SAT i VAT. Da bi se dobila bolja predstava o eventualnim drugim nedostacima postupka potrebno je proceduru ponoviti na većem skupu subjekata.

Vrednosti zapremine su izračunate za sve slike iz skupa i date su u tabeli 3.1. Tabela prikazuje vrednosti SAT i VAT masnog tkiva za prvi presek kod svih subjekata.

4. ZAKLJUČAK

Predloženi automatski algoritam za segmentaciju masnog tkiva na MR slikama abdomena ima nekoliko prednosti u odnosu na trenutno dostupne metode. Najvažnija prednost je potpuna automatizacija procesa, te nije neophodno ekspertske znanje vezano za analizu MR slika. Druga velika prednost je što algoritam koristi spin eho snimke sa T1 otežanjem, što je jedna od standardnih tehnika MR simanja i dostupna je na svim MR uređajima. Metod je prilagođen medicinskim standardima i koristi DICOM format. Takođe, predloženi skup postupaka pokazao se kao prilično robustan na razlike u anatomiji pacijenata, mada je ovo deo postupka koji bi mogao da se dodatno unapredi.

Dalja unapređenja ovog postupka moguća su kroz uvođenje odraćenja na putanji prilikom pretrage metodom dinamičkog programiranja. U okviru ove studije ovakav postupak nije bio moguć zbog relativno malog skupa slika na kojima bi se mogla uraditi trening metoda aktivnih oblika.

5. ZAHVALNICA

Posebnu zahvalnost upućujem dr Oliveri Šveljo za punu podršku i saradnju. Takođe, zahvalan sam svim lekarima i tehničarima u Centru za imaging dijagnostiku, Instituta za onkologiju Vojvodine u Sremskoj Kamenici, koji su omogućili MR snimke i pomogli u proceni rezultata.

6. LITERATURA

- [1] Van Loan MD, "Is dual-energy X-ray absorptiometry ready for prime time in the clinical evaluation of body composition?", editorial, Am J Clin Nutr, 1998.

- [2] Gronemeyer SA, Steena RG, Kauffmana WM, Reddicka WE, Glass JO. "Fast adipose tissue (FAT) assessment by MRI", Magn Reson Imaging, 2000.
- [3] Peter Stanley Jorgensen, "Segmentation of male abdominal fat using MRI", IMM-Master Thesis: ISSN, 2006.
- [4] John G. Sled and Alex P. Zijdenbos, "A nonparametric method for automatic correction of intensity nonuniformity in MRI data", IEEE Transactions On Medical Imaging, 1998.
- [5] J. Duchon, "Interpolation des fonctions de deux variables survaint le principe de la exion des plaques minces", IRAIRO Analyze Numerique, 1976.
- [6] P. J. Green and B. W. Silverman, "Nonparametric regression and generalized linear models, a roughness penalty approach", Chapman & Hall, 1994.
- [7] Udupa JK, Samarasekera S, "Fuzzy connectedness and object definition: Theory, algorithm and application in image segmentation", Graph Models Image Process, 1996.
- [8] R. Bellman, "Dynamic Programming", Princeton, N.J.: Princeton University Press, 1957.
- [9] D. Bertseka, "Dynamic Programming and Stochastic Control", New York: Academic Press, 1976.

Kratka biografija:

Aleksandar Spasojević rođen je u Ljuboviji 1986. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Telekomunikacioni signali i sistemi odbranio je 2013.god.



UPOTREBA RFID TEHNOLOGIJE ZA UPRAVLJANJE VENTILACIJOM U VIŠEZONSKIM VAV SISTEMIMA

USE OF RFID TECHNOLOGY FOR VENTILATION CONTROL IN MULTI-ZONE VAV SYSTEMS

Sladana Lazarević, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu izvršena je integracija sistema za detekciju prisustva i sistema za upravljanje ventilacijom na zahtjev. Za detekciju prisustva predložena je RFID tehnologija koja na osnovu radio talasa određuje poziciju objekta koji se posmatra. Primjenom ASHRAE 62.1 standarda, koji objašnjava upravljanje ventilacijom na zahtjev (DCV) i upotrebom simulacije RFID tehnologije, predloženi su načini upravljanja u sistemima sa i bez kontrole klapni na VAV kutijama.

Abstract – In this paper, systems for occupancy detection and demand-controlled ventilation were integrated. Proposed occupancy detection is based on RFID technology which uses radio waves to determine current object position in space of interest. Using the ASHRAE 62.1, which explains how demand-controlled ventilation (DCV) works and the simulation of RFID technology, two methods of ventilation control were proposed: with and without the control of VAV systems.

Ključne reči: Pametna zgrada, DCV, RFID detekcija prisustva

1. UVOD

Sistemi za upravljanje zgradama (eng. *Building Management Systems, BMS*) i neophodnost da se smanji ukupna potrošnja energije postaju sve važnija tema današnjice. To je posebno važno u dinamičnim okruženjima, gdje se okolnosti i broj prisutnih mijenjaju u vremenu. Poznavanje informacija o broju, identitetima i položajima klijenata prisutnih u zgradi može biti od velike koristi za upravljanje energijom. Konkretno, ima direktan uticaj na različite aspekte sistema grijanja/hlađenja, ventilacije i klimatizacije (eng. *Heating, Ventilation and Air Conditioning system, HVAC*), ali i sisteme sigurnosti, bezbjednosti i reagovanja u vanrednim situacijama. Strategije uštede energije mogu se sprovesti u zavisnosti od dobijanja informacije o prisustvu u realnom vremenu. U ovom radu, predložena je detekcija prisustva zasnovana na simulaciji tehnologije radio-frekventne identifikacije (eng. *Radio-frequency identification, RFID*), kako bi se omogućilo upravljanje ventilacijom u višezonskom sistemu sa promjenljivom zapreminom vazduha (eng. *Variable Air Volume system, VAV*). RFID tehnologija obezbjeđuje informacije o položaju i praćenju stacionarnih i mobilnih klijenata na više mjesta.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Velimir Čongradac.

Predloženi sistem određuje termalnu zonu u kojoj se nalazi svaki od klijenata i ujedno dostavlja izvještaj centralnom sistemu za nadzor i upravljanje o broju prisutnih u svakoj zoni u realnom vremenu, koji te podatke koristi za neophodni proračun i upravljanje.

2. FORMALNI OPIS PROBLEMA

Uzimajući u obzir današnje zahtjeve za ventilacijom i komforom u višezonskim VAV sistemima, dostizanje mjera ušteda može predstavljati izazov. Potrebe za grijanjem/hlađenjem uglavnom nisu statičke, pa zato VAV sistemi moraju biti fleksibilni da odgovore na kontinualno promjenljive spoljašnje uslove i aktivnosti ljudi prisutnih u zgradi. Radi optimizacije komfora i smanjenja potrošnje energije u dinamičnom okruženju, HVAC sistem takođe mora biti dinamičan. Efikasan način da se ispune uslovi komfora i ventilacije za sve prostorije u zgradi sagledaju se u kontinualnom praćenju rada sistema, koji mora biti u stanju da podesi upravljajuće parametre kako bi se zadovoljili uslovi za svako specifično stanje rada. Tokom rada, tipičan VAV sistem dostavlja mješavinu spoljašnjeg i rekuperiranog vazduha u više prostorija istovremeno. Izazov je da se održi odgovarajuća količina vazduha za ventilaciju u svakom pojedinačnom prostoru ukoliko se mijenja protok svježeg vazduha za cjelokupni prostor. Zbog toga, vazduh za ventilaciju se mora posmatrati iz dva ugla. Prvo, mora se uzeti u obzir minimalna stopa ventilacije (eng. *Minimum Ventilation Rate, MVR*) za svaki pojedinačni prostor - zonu, a kao drugo, ukupna količina spoljašnjeg vazduha zahtijevana od strane klima komore. MVR, prema ASHRAE 62.1 standardu, zavisi od vrste prostora (npr. kancelarija, učionica...) i broja prisutnih ljudi u prostoru. Međutim, poznavanje tačnog broja prisutnih ljudi u prostoru nije moguće odrediti dosada korišćenim tehnologijama za detekciju prisustva. Zbog toga, RFID tehnologija, ukoliko se koristi za detekciju prisustva, daje nove mogućnosti u upravljanju ventilacijom.

3. UPRAVLJANJE VENTILACIJOM NA ZAHTJEV

Upravljanje ventilacijom na zahtjev - DCV, omogućava da se održi odgovarajuća ventilacija i poboljša kvalitet vazduha uz postizanje mjera uštede energije. Kada je broj prisutnih maksimalan (odgovara dizajnerskom sistemu), DCV radi kao i bilo koja druga ventilacijska strategija. Međutim, značajne uštede se mogu ostvariti ukoliko je prostor manje popunjen od nivoa koji preporučuje dizajn. U odjeljku 6.2.7, "Dinamički reset", ASHRAE 62.1 standarda, dozvoljeno je HVAC sistemu da: "izvrši resetovanje dizajnirane vrijednosti dopremanja

spoljašnjeg vazduha V_{ot} i/ili protoka vazduha kroz prostorije ili zone ukoliko se radni uslovi promijene". [1] Standard daje 3 primjera dinamičkog reseta, a to su:

1. Reset zasnovan na prisustvu - Postoji nekoliko načina da se dobije informacija o zathevu za ventilacijom dobijenim na ovaj način, a to su:
 - rasporedi zauzetosti koji omogućavaju BMS-u da predvidi trenutnu populaciju na osnovu doba dana;
 - senzori prisustva koji detektuju prisutvo ili broji ljudi u svakoj od zona, i
 - CO₂ senzori za određivanje nivoa CO₂ u vazduhu na osnovu kog se može proračunati broj ljudi u prostoru.
2. Reset zasnovan na efikasnosti ventilacije - U višezonskim VAV sistemima, koeficijent efikasnosti ventilacije E_v zavisi od trenutne zone i primarnog protoka vazduha na nivou cijelog sistema. Ova strategija upravljanja, koja se zove ventilacijski reset, dinamički resetuje dopremu spoljašnjeg vazduha na osnovu promjene efikasnosti.
3. Reset zasnovan na operacijama prirodnog hlađenja - Standard omogućava resetovanje minimalnog protoka vazduha VAV kutija. Na primjer, kada je sistem u stanju prirodnog hlađenja, tj. sadržaj osnovnog vazduha je bogatiji svježim vazduhom, potrebno je ispuniti minimalne uslove za ventilacijom tako što se smanjuje primarni protok vazduha VAV kutija.

3. DETEKCIJA PRISUSTVA

Prema tome da li se svaka osoba koja se nalazi u prostoru posmatranja detektuje, prati ili identifikuje, sistemi za detekciju prisustva se mogu svrstati u dvije kategorije: neindividualizovane i individualizovane sisteme [2].

Neindividualizovani sistem detekcije prisustva postiže se tako što se posmatra agregirano prisustvo svake zone bez poznavanja identiteta prisutnih ili tačnih koordinata. Pasivni infracrveni senzori (*eng. Passive InfraRed sensors, PIR*) su najrospanjenija tehnologija neindividualizovane detekcije prisustva. Ipak, PIR senzori imaju dva značajna ograničenja: dobija se samo binarna informacija o tome da li je prostorija zauzeta ili ne, i činjenicu da se stacionarni klijenti često ne mogu otkriti. Generalno, neindividualizovana detekcija prisustva nije komplikovana, skalabilna je i laka za primjenu. Međutim, ovi sistemi ne mogu da obezbijede informacije koordinata ljudi i zato nisu pogodni za upravljanje VAV kutijama i nemaju mogućnost prilagođavanja situacijama gdje su posmatrane zone podijeljene virtualno, a ne fizički.

Individualizovana detekcija prisustva se zasniva na lokalizaciji svakog pojedinca u prostoru posmatranja i sumiranju ukupnog broja ljudi u svakoj zoni. U okviru individualizovane detekcije prisustva testirane su mnoge već postojeće tehnologije, kao što su senzori pokreta, ultrazvučni senzori, RFID, WLAN, WSN itd. Ipak, mnoge od ovih tehnologija nisu pružile informacije na nivou zone i nisu testirane za praćenje većeg broja mobilnih klijenata. Video-bazirani sistemi, koji se oslanjaju na video zapise i tehnike analize video snimka se mogu koristiti i za oba sistema detekcije prisustva, ali problem je privatnost koja sprečava njihovu široku upotrebu.

3.1. RFID tehnologija

Radio-frekvencijska identifikacija je efikasan način za lokalizaciju unutar zatvorenog prostora i u poređenju sa drugim tehnologijama detekcije prisustva pruža zadovoljavajuću tačnost određivanja položaja, ne zahtijeva optičku vidljivost svojih komponenti, nije komplikovana za ugradnju i isplativa je. RFID tehnologija predstavlja skup komponenata: čitača, antena, tagova za praćenje, referentnih tagova i servera.

Većina RFID tagova koristi silikonski mikročip za skladištenje jedinstvenog serijskog broja i još nekih dodatnih informacija. Postoje dvije široke kategorije RFID sistema, a to su pasivni i aktivni. Aktivni tagovi imaju transmitter i sopstveni izvor napajanja. Oni emituju signal kada žele da pošalju informaciju sačuvanu na skladištu mikročipa. Obično rade na 445MHz, 2.45GHz ili 5.8GHz i imaju opseg praćenja od 20-100 metara. Pasivni tagovi nemaju predajnik i izvor napajanja, pa su zato jeftiniji od aktivnih tagova i ne zahtijevaju održavanje. Imaju mnogo kraći opseg očitavanja, od par centimetara do 10 metara. Rade na niskim, visokim i ultra-visokim frekvencijama. Niskofrekvencijski sistemi rade na 124kHz, 125kHz ili 135kHz, visokofrekvencijski sistemi koriste 15.56MHz, dok ultra-visokofrekvencijski rade u opsegu od 860MHz do 960MHz. Radio talasi se ponašaju različito na svakoj od ovih frekvencija, pa se zbog toga pasivni RFID sistemi mogu koristiti za razne primjene. Opseg očitavanja zavisi od mnogo faktora, ali jedan od najvažnijih jeste metod koji pasivni tagovi koriste da pošalju podatke prema čitaču. Niskofrekvencijski i visokofrekvencijski tagovi koriste induktivno udvajanje. U suštini, kalem koji se nalaze u antenama čitača i tagova formiraju elektromagnetno polje. Tag crpi snagu tog polja kako bi pokrenuo kola mikročipa i zatim mijenja električno opterećenje na anteni. Antena čitača registruje promjenu magnetnog polja i konvertuje ove promjene u jedinice i nule. Zbog toga što antene čitača i taga moraju formirati magnetno polje, tag mora biti prilično blizu anteni čitača, što ograničava opseg očitavanja ovih sistema. Međutim, postoje i sistemi koji ne zahtijevaju formiranje elektromagnetnog polja, a to su sistemi koji rade u opsegu UHF frekvencija (300MHz - 3GHz). Oni rade na principu propagacionog udvajanja. Antena čitača emituje radio talase koje tag prikuplja kako bi mikročip taga izvršio promjenu opterećenja na anteni i poslao nazad izmijenjeni signal. UHF tagovi mogu izmjenjivati jedinice i nule na tri načina:

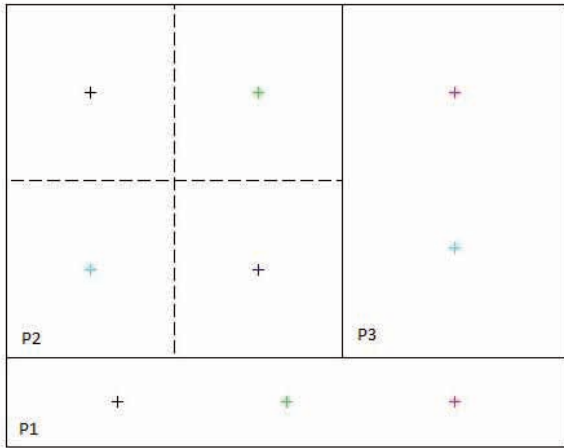
1. povećanjem amplitude povratnog signala;
2. faznim pomijeranjem signala, i
3. promjenom frekvencije.

Čitač preuzima izmijenjeni signal, a zatim se ta informacija prenosi na računar koji konvertuje binarne podatke u serijski broj, vremensku oznaku i ostale podatke smeštene u skladištu taga [3].

4. SOFTVERSKO RJEŠENJE

Za izradu softverskog rješenja korišćen je programski paket MATLAB 7.10.0 (R2010a) i zasniva se na simulaciji. Prostor u kome se prati kretanje i broj kijenata zamišljen kao jedan sprat poslovne zgrade ili dijela zgrade površine 100m² sa tri odvojene prostorje kojima nije dodijeljena nikakva specifična namjena. Takođe, radi lakšeg računanja, zanemarene su dimenzije hodnika,

zidova, prolaza itd, pa bi se moglo reći da je prostor podjeljen više virtualno nego fizički, slika 4.1.



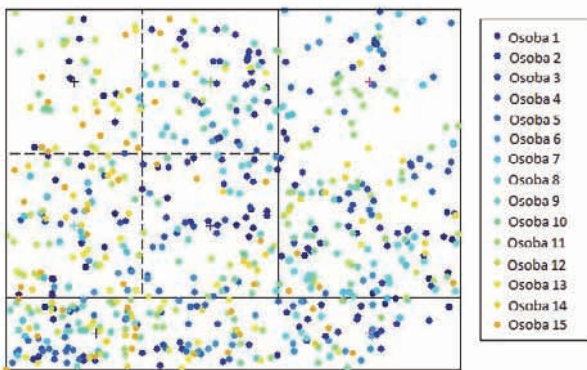
Slika 4.1 Prostor sa postavljenim referentnim tagovima

Prostorija P1 ima površinu 20m² i tri referentna taga *RFID* sistema i predstavlja prvu termalnu zonu. Zatim, prostorija P2 (48m²) ima četiri međusobno odvojene manje prostorije, površine 12m², u koje je postavljen po jedan referentni tag (2, 3, 4. i 5. termalna zona, posmatrano s lijeva na desno, od dole prema gore), dok prostorija P3, površine 32m², ima dva referentna taga i predstavlja 6. termalnu zonu. Koordinate referentnih tagova određene su proizvoljno, ali sa namjerom da dobro obuhvate prostor kome pripadaju.

Napravljen je model kretanja ljudi koji, u stvari, predstavlja očitavanja *RFID* tagova za praćenje. Zbog činjenice da je kretanje ljudi stohastičko i generalno se teško modeluje, model kretanja ljudi, predstavljen u ovom radu, zavisi od tri parametra:

- t - vreme kretanja [h];
- n - broj koraka u vremenskom periodu t, i
- d - stepen spontanosti kretanja.

Ovi parametri se koriste za određivanje veličine koraka i smijera kretanja kako bi se dobile koordinate ljudi u prostoru (x_i,y_i) za svaki definisani korak i, i∈(0,n). Pošto koordinate (x_i,y_i) dobijene ovakvim modelovanjem kretanja ljudi, ne nose sa sobom vremensku oznaku, odrađena je linearna aproksimacija tačaka u vremenskom periodu t1, t1∈(0,t).

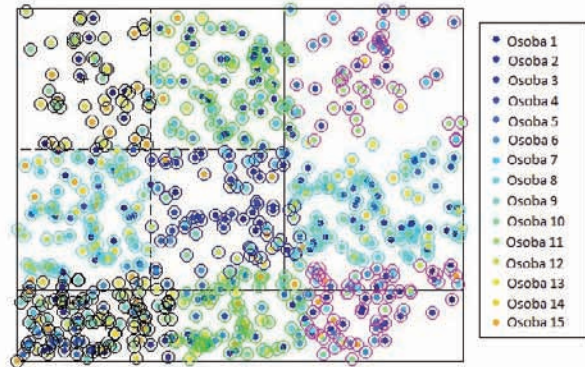


Slika 4.2 Kretanje 15 osoba dobijeno pomoću modela kretanja u vremenskom periodu od 8h

Za upravljanje ventilacijom nije neophodno znati trenutne pozicije ljudi u svakoj sekundi vremenskog perioda t1,

nego u intervalima 10 minuta (600 sekundi), pa su zbog toga za dalje računanje uzete u obzir samo koordinate u m-tim trenucima, gdje m∈(0,r*600,...,t), r∈(1,t/n). Primjer kretanja 15 osoba u vremenskom periodu od 8h dobijen na ovaj način prikazan je na slici 4.2.

Kako bi se odredilo u kojoj se zoni osoba nalazi u datim trenucima posmatranja m primjenjena je klasifikacija k-najbližih susjeda, *KNN*, upotrebom *MATLAB* funkcije *knnclassify*. Ovoj funkciji se kao ulazni parametri prosljeđuju koordinate dobijene modelom kretanja, koordinate referentnih tagova i skup vrijednosti prema kojima će svakoj koordinati biti dodijeljena oznaka klasifikacije.



Slika 4.3 Očitavanja referentnih tagova

U ovom softverskom rješenju, taj skup vrijednosti predstavlja redni broj referentnog taga, pa se nakon izvršenja klasifikacije dobija skup od (t/n) oznaka u opsegu od 1 do 9, slika 4.3. U daljem postupku, te oznake se moraju dodijeliti konkretnoj zoni. Na primjer, ukoliko je klasifikacijom koordinati dodijeljena oznaka 1, 2 ili 3 onda to znači da se osoba u tom trenutku nalazi u prvoj zoni. Slično tome, ako koordinata ima oznaku 4 osoba je u drugoj zoni, 5 trećoj zoni, 6 četvrtoj zoni, 7 petoj zoni, a oznake 8 i 9 predstavljaju šestu zonu.

Kako je već objašnjeno u radu, *ASHRAE 62.1* standard pruža mogućnost upravljanja ventilacijom na zahtjev prema informacijama o okupiranostima zona. Potrebno je ostvariti minimalnu potrebnu ventilaciju zone V_{oz} koja zavisi od broja prisutnih u zoni P_z i površine same zone A_z, a definisana je kao:

$$V_{oz} = R_p P_z + R_a A_z \quad (1)$$

gdje je R_p potrebna količina svježeg vazduha u zavisnosti od broja ljudi, najčešće iznosi 0.2124[m³/min] po osobi, a R_a potrebna količina svježeg vazduha u zavisnosti od površine, 0.00167[m³/min] po kvadratnom metru. Potrebna količina vazduha V_{ot} definiše se na način:

$$V_{ot} = V_{ou} / E_v \quad (2)$$

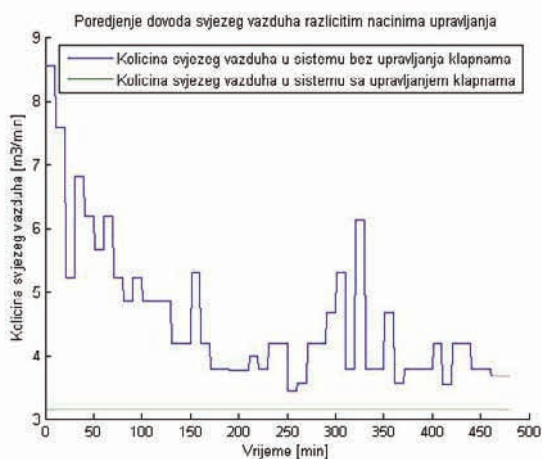
$$V_{ou} = \sum (R_p P_z + R_a A_z) \quad (3)$$

V_{ou} predstavlja količinu potrebnog vazduha po zonama, a E_v efikasnost ventilacije sistema čije su vrijednosti date u tabeli 4.1, gdje Z_p predstavlja osnovni udio svježeg vazduha, i definisan je kao Z_p = V_{oz}/V_{pz}, gdje je V_{pz} definisano kao minimalni očekivani protok osnovnog vazduha u zoni definisan dizajnom sistema, a njegova vrijednost u ovom radu je određena empirijskim putem.

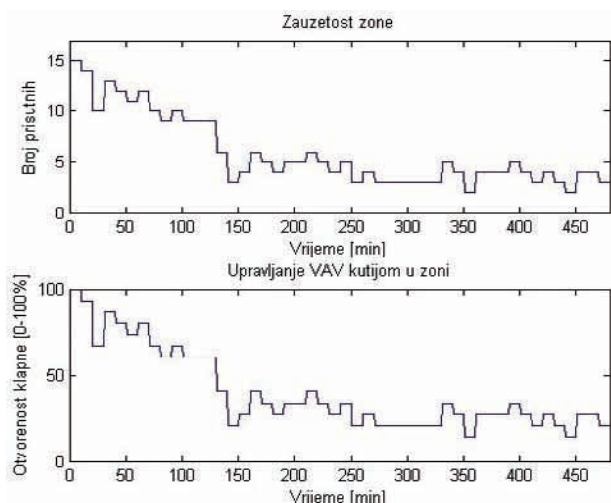
$\max(Z_p)$	E_v
≤ 0.15	1
≤ 0.25	0.9
≤ 0.35	0.8
≤ 0.45	0.7
≤ 0.55	0.6
> 0.55	Pogledati standard

Tabela 4.1 Efikasnost ventilacije sistema

Na ovaj način vrši se upravljanje ventilaciom na zahtjev za svježim vazduhom koji zavisi od kritičnih zona (npr. konferencijske sale, amfiteatri itd) usljed čega se preventiliraju ostale zone. Ovo predstavlja tipičan VAV sistem bez klapni, tj. nema upravljanja ventilacijom na nivou zona, nego se upravljanje klapne za dovod svježeg vazduha u sistem obavlja isključivo u zavisnosti od potreba kritičnih zona.



Slika 4.4 Poređenje potrebne količine vazduha



Slika 4.5 Upravljanje klapnama VAV kutije u zoni

Ovaj problem se može riješiti postavljanjem CO₂ senzora u svaku prostoriju, što nije jeftino rješenje, pa je zbog toga u ovom radu predložen još jedan način upravljanja ventilacijom, gdje upravljamo otvorenošću klapni svake VAV kutije u zavisnosti od broja prisutnih u svakoj zoni, tj. na osnovu V_{oz} , dok upravljanje dovodom svježeg

vazduha zavisi samo od ukupnog broja ljudi u sistemu, čime se ostvaruje potrebna ušteda na ventilaciji. Na slici 4.4 prikazano je poređenje količine potrebnog svježeg vazduha za ova dva načina upravljanja ventilacijom. Primjer upravljanja VAV kutijom u jednoj zoni dat je na slici 4.5.

3. ZAKLJUČAK

Cilj ovog rada je istraživanje uticaja informacije o prisustvu na uštedu energije u procesu ventilacije zgrade. Kako bi se omogućio rad ventilacije na zahtjev u realnom vremenu i dobila tačna informacija o prisustvu, predložen je RFID sistem za detekciju prisustva. RFID tehnologija je savremena, skalabilna, jeftina i laka za implementaciju. Primjenjuje se u raznim oblastima, ali do sada nije široko primijenjena za detekciju prisustva ljudi u zgradama. To što ima mogućnost otkrivanja mobilnih i stacionarnih objekata, čini je jednim od najuspješnijih načina detekcije prisustva. Ova činjenica je od velikog značaja za dinamična okruženja, gdje se broj prisutnih ljudi u zonama i u samom sistemu stalno mijenja, a samim tim mijenjaju se i potrebe sistema za ventilacijom. U ovom radu prikazana su dva načina upravljanja ventilacijom zasnovana na *ASHRAE 62.1* standardu. Prvi sistem ventilacije zavisi od potreba kritičnih zona za svježim vazduhom, po cijeni preventilacije ostalih zona. Drugi način upravljanja ventilacijom koristi informacije o potrebama svake pojedinačne zone za svježim vazduhom za upravljanje otvorenošću klapni VAV kutija u svakoj zoni, a količina svježeg vazduha zavisi isključivo od ukupnog broja ljudi prisutnih u sistemu, a ne od potreba kritičnih zona. Iako ovakavi načini upravljanja ventilacijom nisu upoređeni sa ostalim, može se zaključiti da je moguće ostvariti uštedu potrošnje energije u sistemu ventilacije na dva nivoa - nivou cjelokupnog sistema i nivou zona.

4. LITERATURA

- [1] John Murphy, Brenda Bradley, *CO₂-Based Demand-Controlled Ventilation With ASHRAE Standard 62.1*, 2008; preuzeto sa adrese <http://hpac.com/>
- [2] Nan Li, Gulben Calis, *Measuring and monitoring occupancy with an RFID based system for demand-driven HVAC operations*, Automation in Construction, 2012
- [3] Bob Violino, *The Basics of RFID Technology*, RFID Journal Article, 2005; preuzeto sa adrese <http://www.rfidjournal.com/>

Kratka biografija:



Sładana Lazarević rođena je u Bijeljini 1989. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Automatika i upravljanje sistemima odbranila je 2013.god.

PRIMENA METODE FUZZY UPRAVLJANJA NA SISTEM OSVETLJENJA TUNELA
APPLICATION OF FUZZY CONTROL METHOD IN A TUNNEL LIGHTING SYSTEMVladimir Đekić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – Da bi se ispunili zahtevi bezbednosti saobraćaja i uštede energije prilikom osvetljenja tunela, usvojen je metod fazi kontrole za kontrolu osvetljenja tunela. Model fazi kontrole koji se koristi za kontrolu osvetljenja tunela se zasniva na osvetljenju spoljašnje okoline tunela, obimu saobraćaja i brzini kretanja vozila kao ulaznim vrednostima i na nivou osvetljenosti unutrašnjosti tunela kao izlaznoj vrednosti.

Abstract – In order to meet the requirements of driving safety and energy-saving of lighting in tunnel, a fuzzy control method is adopted to design the tunnel lighting control system. A fuzzy control model for the tunnel lighting control system is established with tunnel exterior environment luminance, traffic volume and vehicle speed information as inputs and tunnel interior light luminance as output.

Cljučne reči: Osvetljenje tunela, fuzzy logika, inteligentno upravljanje

1. UVOD

Tuneli su značajan deo saobraćajnih sistema, i njihova uloga u savremenom saobraćaju nikako ne sme biti zanemarena. Operativni troškovi tunelskog saobraćaja su ogromni. Jedno od značajnijih pitanja modernog saobraćaja upravo jeste kako smanjiti operativne troškove tunela uz poštovanje kvalitetnih bezbednosnih mera. U sistemu tunela najbitniji deo je njegovo osvetljenje. Kvalitet osvetljenja direktno utiče na bezbednost saobraćaja, a osvetljenje je ujedno i najveći potrošač energije u sistemu tunela. U ovom radu sistem kontrole osvetljenja tunela je dizajniran tako da koristi metodu fuzzy upravljanja za konstantno podešavanje nivoa osvetljenosti unutrašnjosti tunela u zavisnosti od promena u nivou osvetljenosti spoljašnje okoline tunela, obima saobraćaja i brzine kretanja vozila, što sve zajedno omogućava bezbednost saobraćaja u tunelu i značajnu uštedu energije potrebnu za osvetljenje tunela.

2. METODE KONTROLE OSVETLJENJA

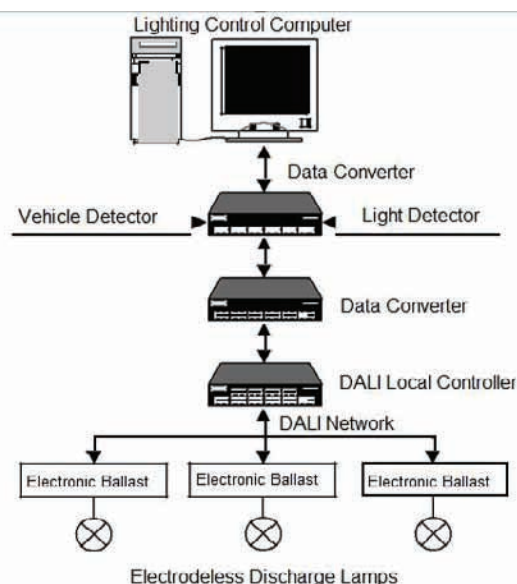
Za razliku od osvetljenja puteva, u tunelima je rasveta/osvetljenje potrebno i tokom dana i problemi osvetljenja u tunelima su kompleksniji nego kod noćnog osvetljenja. Da bi se postigao kontinualni model potreban je matematički model unutrašnjeg osvetljenja tunela koji će se bazirati na promenama osvetljenja spoljašnosti tunela, obima saobraćaja i brzine kretanja vozila.

Fuzzy kontrola je inteligentan metod za efektanu kontrolu sistema za koje nije jednostavno održati precizan

matematički model. Pouzdanost, preciznost i prilagodljivost osvetljenja tunela su poboljšani upotrebom teorije fuzzy upravljanja.

2.1. Struktura kontrolnog osvetljenja tunela

Na slici 1. je prikazan diagram kontrolnog sistema osvetljenja tunela. Kontrolni sistem se sastoji od detektora vozila, detektora svetlosti, kompjutera za kontrolu osvetljenja, konvertora podataka, DALI (Digitalni adresni interfejs osvetljenja) lokalnih kontrolera, elektronskih prigušnica i *electrodeless discharge* lampi.



Slika 1 Diagram kontrolnog sistema osvetljenja tunela

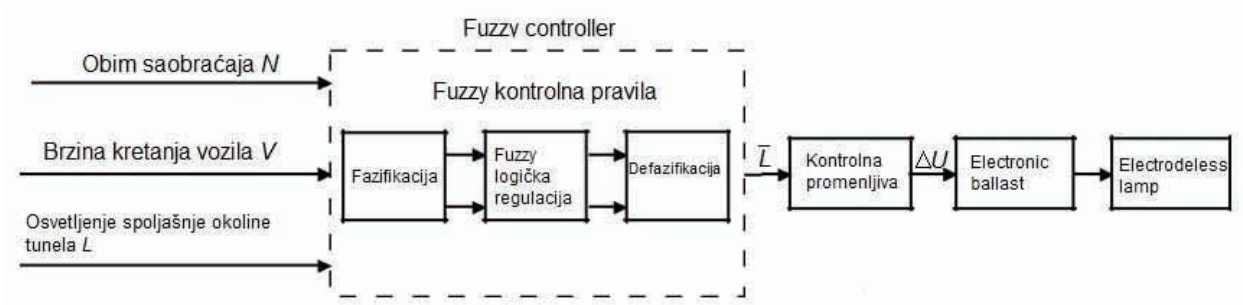
Fuzzy upravljački model osvetljenja tunela je podeljen u 4 nivoa kao što se vidi na slici 2:

Prvi nivo je ulazni nivo fuzzy kontrole u kom se definišu jezičke promenljive kao što su osvetljenje okoline L , obim saobraćaja N , i brzina kretanja vozila V , drugi nivo je nivo stvaranja funkcije pripadnosti koji kompletira fuzzy operaciju, treći nivo je nivo fuzzy zaključivanja u kom se proveravaju prednosti i mane svakog pravila, četvrti nivo je izlazni nivo, u kom se realizuju anti-fuzzy operacije - izlazna promenljiva je unutrašnje osvetljenje tunela \bar{L} .

Fuzzy kontroler u kontrolnom sistemu je kreiran tako da ima tri ulazne i jednu izlaznu promenljivu, a ulazne promenljive imaju respektivno 5 lingvističkih vrednosti, 5 lingvističkih vrednosti i 3 lingvističke vrednosti, i zbog toga je broj kontrolnih/upravljačkih pravila 75 (5 X 5 X 3). Pravila su prikazana u Tabeli 1.

NAPOMENA:

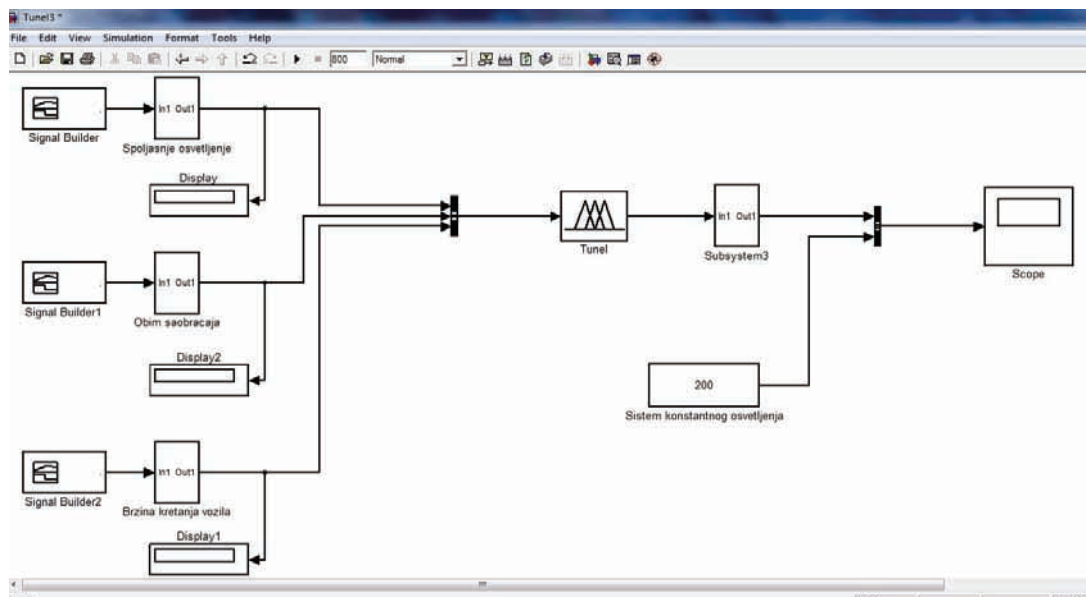
Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Velimir Čongradac, docent.



Slika 2 Fuzzy upravljački model osvetljenja tunela

Tabela 1 Fuzzy pravila

V_{NB}							V_{ZR}							V_{PB}						
N	L						N	L						N	L					
		L_{NB}	L_{NS}	L_{ZR}	L_{PS}	L_{PB}			L_{NB}	L_{NS}	L_{ZR}	L_{PS}	L_{PB}			L_{NB}	L_{NS}	L_{ZR}	L_{PS}	L_{PB}
N_{NB}		\bar{L}_{NB}	\bar{L}_{NB}	\bar{L}_{NS}	\bar{L}_{NS}	\bar{L}_{ZR}	N_{NB}		\bar{L}_{NB}	\bar{L}_{NS}	\bar{L}_{NS}	\bar{L}_{ZR}	\bar{L}_{ZR}	N_{NB}		\bar{L}_{NS}	\bar{L}_{NS}	\bar{L}_{ZR}	\bar{L}_{ZR}	\bar{L}_{PS}
N_{NS}		\bar{L}_{NB}	\bar{L}_{NS}	\bar{L}_{NS}	\bar{L}_{ZR}	\bar{L}_{ZR}	N_{NS}		\bar{L}_{NS}	\bar{L}_{NS}	\bar{L}_{ZR}	\bar{L}_{ZR}	\bar{L}_{PS}	N_{NS}		\bar{L}_{NS}	\bar{L}_{ZR}	\bar{L}_{ZR}	\bar{L}_{PS}	\bar{L}_{PS}
N_{ZR}		\bar{L}_{NS}	\bar{L}_{NS}	\bar{L}_{ZR}	\bar{L}_{ZR}	\bar{L}_{PS}	N_{ZR}		\bar{L}_{NS}	\bar{L}_{ZR}	\bar{L}_{ZR}	\bar{L}_{PS}	\bar{L}_{PS}	N_{ZR}		\bar{L}_{ZR}	\bar{L}_{ZR}	\bar{L}_{PS}	\bar{L}_{PS}	\bar{L}_{PB}
N_{PS}		\bar{L}_{NS}	\bar{L}_{ZR}	\bar{L}_{ZR}	\bar{L}_{PS}	\bar{L}_{PS}	N_{PS}		\bar{L}_{ZR}	\bar{L}_{ZR}	\bar{L}_{PS}	\bar{L}_{PS}	\bar{L}_{PB}	N_{PS}		\bar{L}_{ZR}	\bar{L}_{PS}	\bar{L}_{PS}	\bar{L}_{PB}	\bar{L}_{PB}
N_{PB}		\bar{L}_{ZR}	\bar{L}_{ZR}	\bar{L}_{PS}	\bar{L}_{PS}	\bar{L}_{PB}	N_{PB}		\bar{L}_{ZR}	\bar{L}_{PS}	\bar{L}_{PS}	\bar{L}_{PB}	\bar{L}_{PB}	N_{PB}		\bar{L}_{PS}	\bar{L}_{PS}	\bar{L}_{PB}	\bar{L}_{PB}	\bar{L}_{PB}



Slika 3. Simulink model

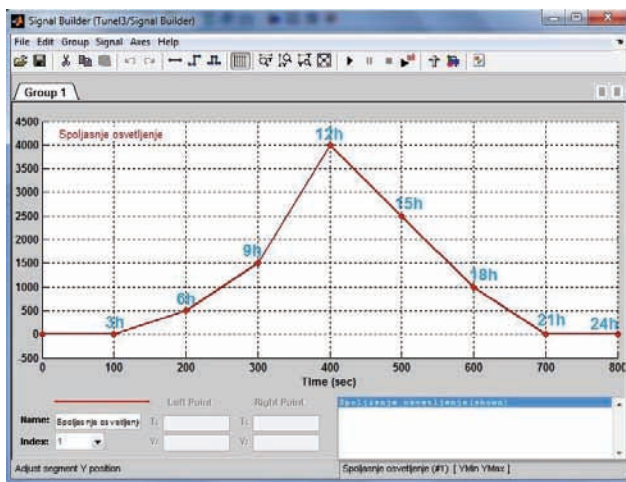
2.2. Realizacija fuzzy upravljačkog sistema u MATLAB-u

Da bi se procenili efekti upravljanja, simulacioni eksperimenti osvetljenja tunela su izvršeni u MATLAB programskom paketu na osnovu konstruisanog fuzzy upravljanja. Pretpostavka je da je opseg osvetljenja spoljašnje okoline tunela 0-4000 cd/m², opseg obima

saobraćaja 0-2400 vozila/h, opseg brzine kretanja vozila 0-100 km/h, opseg osvetljenja unutrašnjosti tunela 0-200 cd/m². Na slici 3 prikazan je Simulink model sistema koji se realizuje.

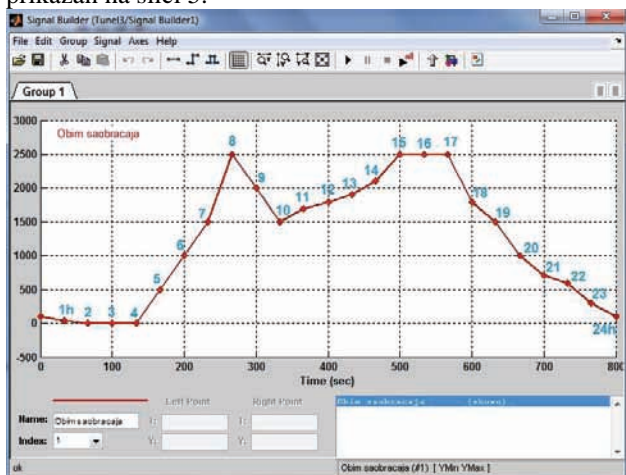
Kod ovog modela umesto konstantnih vrednosti na ulaze se dovode promenljivi signali koji simuliraju ponašanje odgovarajućih ulaznih vrednosti u periodu od 00 do 24h u

toku jednog dana. Gore pomenuti promenljivi ulazni signal koji simulira promenu nivoa spoljašnjeg osvetljenja tunela je prikazan na slici 4. Signal je napravljen tako da simulira postepeni izlazak sunca pre 6h, postepeni zalazak sunca pre 21h i najveću vrednost spoljašnjeg osvetljenja u 12h kada se sunce nalazi u zenitu.



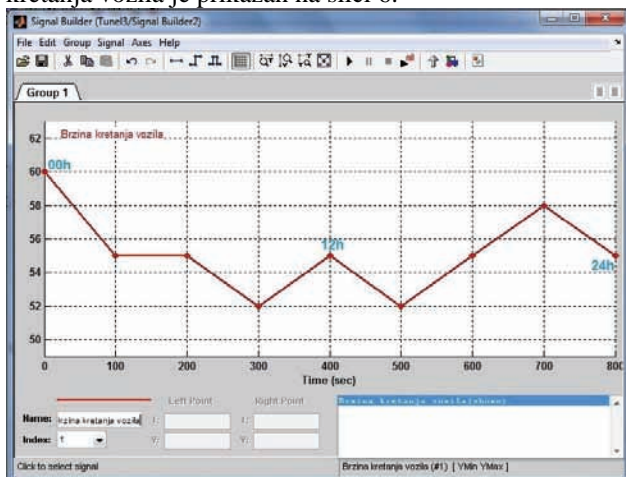
Slika 4 Ulazni signal – spoljašnje osvetljenje

Analogno prethodnom primeru promenljivi ulazni signal koji simulira promenu nivoa obima saobraćaja je prikazan na slici 5.



Slika 5 Ulazni signal – Obim saobraćaja

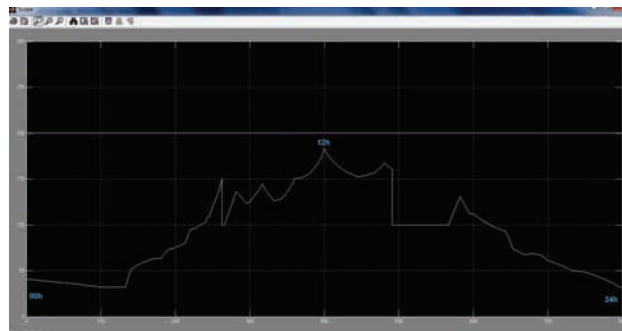
Promenljivi ulazni signal koji simulira promenu brzine kretanja vozila je prikazan na slici 6.



Slika 6 Ulazni signal – Brzina kretanja vozila

Na osnovu promenljivih ulaznih signala koji simuliraju ponašanje odgovarajućih ulaznih vrednosti u periodu od 00 do 24h u toku jednog dana dobijen je izlazni signal koji je prikazan na slici 7.

Izlazni signal (žuta linija) je upoređen sa sistemom konstantnog osvetljenja koji osvetljava unutrašnjost tunela sa 200 cd/m² (ljubičasta linija). Sa slike se jasno vidi da izlazni signal ni u jednom trenutku ne prelazi nivo od 200 cd/m² sa kojim se poredi.



Slika 7 Izlazni signal

3. ZAKLJUČAK

Na osnovu svega gore navedenog moguće je izvesti zaključak da sistem osvetljenja unutrašnjosti tunela koji se zasniva na primeni metode fuzzy upravljanja omogućava pre svega značajnu uštedu energije u odnosu na sistem koji je veoma često u praktičnoj primeni, a samim tim primena ovakvog sistema pruža i ekonomsku isplativost.

Pored toga, ovakav sistem zadovoljava i ispunjava kriterijume na polju bezbednosti saobraćaja kao i učesnika u njemu, što mu je pored uštede energije i bio osnovni cilj.

Sistem osvetljenja tunela kojim upravlja fuzzy kontroler može biti dobra osnova za buduća istraživanja koja bi za cilj imala unapređenje efikasnosti i bezbednosti tunelskog saobraćaja.

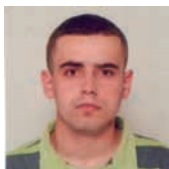
4. LITERATURA

- [1] **Tunelsko osvetljenje**, Minel - Schreder, www.minel-schreder.co.rs
- [2] **Tunnel lighting systems**, Thomas K. Li, Chris Kwong, and Paul J. Lutkevich, 2010
- [3] **Tunnel lighting**, www.thorn.com
- [4] **Schreder tunnel lighting catalogue**, 2012
- [5] **Guide for the lighting of the road tunnels and underpasses**, Commission International d'Eclairage, 2012
- [6] **Osnove fuzzy logike**, <http://www.automatika.rs/baza-znanja/teorija-upravljanja/osnove-fuzzy-logike.html>
- [7] **Commission International d'Eclairage**, <http://www.cie.co.at>
- [8] **Electrodeless lamp**, http://en.wikipedia.org/wiki/Electrodeless_lamp
- [9] **System designs - Tunnel lighting control**, www.tunnelightingcontrols.com
- [10] **Fuzzy Control of LED Tunnel Lighting and Energy Conservation**, Hong Zeng, Jian Qiu, Xingfa Shen, Guojun Dai, Peng Liu, Shuping Le, 2011

[11] **Application of fuzzy control method in a tunnel lighting system**, Chao Yang, Shijuan Fan, Zhiwei Wang, Wei Li, 2010

[12] **JTJ 026.101999, Specifications for Design of Ventilation and Lighting of Highway Tunnel**, China Communications Press, Beijing, 2000

Kratka biografija:



Vladimir Đekić je rođen 08.07.1986. godine u Gračacu, Hrvatska. Završio je Srednju elektrotehničku školu “Mihajlo Pupin” u Novom Sadu - smer Elektrotehničar računara, 2005. godine. Iste godine upisuje Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, odsek Elektrotehnika i računarstvo, smer Računarstvo i automatika, usmerenje Automatika i upravljanje sistemima. Marta 2012. godine brani diplomski – Bachelor rad i dobija zvanje Diplomirani inženjer elektrotehnike i računarstva. Upisuje Master studije na smeru Automatika i upravljanje sistemima.



POTENCIJAL PROIZVODNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE IZ OBNOVLJIVIH IZVORA U
ZEMLJAMA MEDITERANSKOG REGIONA AFRIKE

ELECTRICAL ENERGY POTENTIAL OF RENEWABLE SOURCES IN COUNTRIES OF
MEDITERRANEAN REGION OF AFRICA

Borko Bajić, Vladimir Katić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu predstavljen je potencijal obnovljivih izvora energije i tehnologije pomoću kojih se može proizvesti električna energija iz obnovljivih izvora. Predstavljena je ideja projekta koji se koncipira na proizvodnji električne energije u zemljama Severne Afrike i Bliskog Istoka i prenos električne energije ka zemljama Evropske Unije. Zatim je predstavljen način na koji bi se energija proizvedena putem solarne energije u pustinjama Afrike transportovala u zemlje Evrope uz minimalne gubitke. Na kraju rada predstavljen je značaj Desertec projekta kroz ekonomske, socijalne i političke aspekte.

Abstract – This paper presents potential of renewable energy sources and technologies which which to produce electricity from renewable energy. Here is presented the idea of the project which is based on electricity production in the countries of North Africa and the Middle East, and the transmission of electricity to Europe. Afterwards is presented the way in which solar energy would be transported to European countries with minimal losses. At the end of the paper is presented the importance of the Desertec project through economic, social and political aspects.

Cljučne reči: *Obnovljivi izvori, Solarna energija, Energija vetra, Desertec projekat, MENA region*

1. UVOD

Stanovnici planete polako postaju sve svesniji posledica koje nastaju usled neumerenog i neracionalnog korišćenja energije. Te posledice ogledaju se u prekomernom zagađivanju planete i iscrpljivanju rezervi fosilnih goriva. Sunčeva energija predstavlja izuzetno važan i prihvatljiv obnovljivi izvor energije i svakako će u budućnosti postati glavni nosioc energetskog razvoja planete. Mnoge države, vođene ovim stavom, značaju korišćenja obnovljivih izvora energije daju novi značaj i preduzimaju razne mere u cilju razvoja tehnologija pomoću kojih se dobija električna energija iz obnovljivih izvora.

Uzimajući u obzir činjenicu da Sunce u jednoj sekundi oslobodi veću količinu energije nego što je naša civilizacija tokom svog razvoja iskoristila, jasno se ističe važnost okorišćenja čovečanstva o energiju Sunčevog zračenja. Zadatak ovog rada upravo i jeste predstavljanje važnosti obnovljivih izvora energije u budućnosti kroz Desertec projekat.

NAPOMENA:

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

2. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE

U današnjem modernom svetu energija iz obnovljivih izvora zauzima posebno mesto. Nove tehnologije omogućuju iskorišćavanje obnovljivih izvora energije za proizvodnju električne energije, a samim tim i pomak ka nezavisnosti proizvodnje električne energije od neobnovljivih izvora. Svake godine u svetu se potroši energije koliko bi se dobilo sagorevanjem 10.000.000.000 t uglja. Sve reke u svetu sadrže količinu energije jednaku onoj koju potrošimo tokom jedne godine, energija okeana je duplo veća, iz geotermalnih izvora se može dobiti 5 puta veća količina energije od trenutne potrošnje, bioplin i bioenergija mogu osigurati 20 puta više energije u odnosu na trenutnu potrošnju, vetar 200 puta veću količinu dok se uz pomoć Sunčeve energije može dobiti 2850 puta više energije u odnosu na naše trenutne potrebe tokom jedne godine.

2.1. Solarna energija

Solarna energija predstavlja najznačajniji obnovljivi izvor energije iz razloga što je potencijal ovog obnovljivog izvora energije na našoj planeti veoma velik. Postoje različiti načini na koje se može iskoristiti energija dobijena putem Sunčevog zračenja. Te tehnologije su: Fotonaponska konverzija Sunčevog zračenja u električnu energiju, konverzija solarne energije u toplotnu uz pomoć solarnih kolektora i fokusiranje solarne energije u velikim energetskim postojenjima (Concentrated Solar Plant, CSP elektrane).

2.2. Hidroenergija

Hidroenergija danas predstavlja važan izvor energije u svim delovima sveta, zapravo ona je jedini obnovljivi izvor energije koji je ekonomski konkurentan energiji dobijenoj iz fosilnih goriva. Pod pojmom hidroenergije obuhvaćene su sve mogućnosti za dobijanje energije iz strujanja vode u prirodi. Tu podrazumevamo energiju dobijenu iz kopnenih vodotokova (reka, potoka, kanala i sl), zatim energija dobijena putem morskih mena tj. plime i oseke kao i energija dobijena putem morskih talasa.

2.3. Energija vetra

Energija sadržana u kretanju vazdušnih masa tj. vetra oduvek je bila zanimljiva istraživačima i oduvek se koristila. Danas je u veoma velikoj ekspanziji izgradnja vetroparkova svuda po svetu. Prema mnogobrojnim predviđanjima očekuje se još veći rast instaliranih kapaciteta, a takve pretpostavke potvrđuje i sve ozbiljnije pogoršavanje stanja životne sredine. Elektrane na vetar koriste kinetičku energiju vetra, koju pomoću turbina na vetar pretvaraju u mehaničku i dalje, preko električnih generatora, u električnu energiju.

2.4. Geotermalna energija

Geotermalna energija negde je lako dostupna ili sama izlazi na površinu zemlje u obliku tople vode ili pare, a negde je na velikoj dubini i praktično nedostupna. Istraživanja su pokazala da postoje značajne mogućnosti za korišćenje geotermalne energije i da u budućnosti treba planirati njeno veće učešće u energetske bilansu. Geotermalna energija obuhvata samo onaj deo energije koji se može pridobiti iz Zemljine unutrašnjosti i koristiti u energetske svrhe.

2.5. Energija biomase

Energija biljnog porekla predstavlja, procesom fotosinteze akumuliranu svetlosnu energiju kojom se svetlost transformisala u hemijsku energiju. U toku fotosinteze biljke koriste ugljendioksid iz vazduha i vode u cilju stvaranja ugljenih hidrata, koji predstavljaju osnovne gradivne elemente biomase. Ova energija može se eksploatisati na različite načine. Upotreba biomase ili goriva i otpadnih materija dobijenih iz biomase kao izvora energije zahteva njihovo sagorevanje i oslobađanje toplote koja pokreće generatore električne energije. Energija akumulirana u biomasi je hemijske prirode pa u njenoj eksploataciji nema prekida rada, kao što je to slučaj sa solarnom ili energijom vetra.

3. KONCEPT DESERTEC PROJEKTA

Stvaranje sigurnog i pouzdanog elektroenergetskog sistema za snabdevanje čistom električnom energijom je svakako imperativ i ključni izazov sa kojim se susreće Evropska Unija. Potrebe za potrošnjom električne energije iz godine u godinu se povećavaju i potkrepljuju ambiciju elektroenergetskog sektora da razmišlja o zadovoljavanju potreba za električnom energijom u budućnosti i traženju što ekonomičnijeg i pouzdanijeg rešenja. Da bi se ovo rešenje sprovedo zemlje koje poseduju pustinje, zemlje koje imaju visoke potrebe za potrošnjom električne energije i zemlje sa visoko tehnološkim mogućnostima moraju da sarađuju. Potrebno je formirati zajednicu za očuvanje prirodne sredine i očuvanje energije u cilju prosperitetnije budućnosti i opstanka uravnoteženog prirodnog sistema. Ovo je prilika da Mediteranske priobalne regije Evrope, Severne Afrike i Bliskog Istoka formiraju zajednicu u cilju obezbeđivanja mirne i prosperitetne budućnosti.

3.1. EUMENA region i Desertec vizija

Velike svetske energetske kompanije formirale su konzorcijum koji želi da se pozabavi rešavanjem ovog ozbiljnog problema koji se nameće u budućnosti. One ispituju buduće energetske izazove u Evropi (EU), Severnoj Africi (NA) i Bliskom Istoku (ME). Regioni Severne Afrike i Bliskog Istoka se posmatraju kao jedan region koji je bogat resursima tj. MENA region (Middle east and North Africa). Pokazuje se da se nametnuti energetske izazovi najbolje mogu rešiti ako se ovi regioni ne posmatraju kao zasebni entiteti već kao jedan region EUMENA region. Integrirani EUMENA EES omogućio bi Evropi da ispuni svoje ciljeve u vidu redukcije emitovanja CO₂ i stvaranju efikasnijeg i ekonomičnijeg elektroenergetskog sistema uvozom 20% od ukupne potrošnje električne energije iz MENA regiona. Na ovaj način Evropska Unija bi uštedela ukupno 33 milijarde € godišnje ili 30 € po MWh energije koja bi se uvezla iz

MENA regiona. Istovremeno korist bi imale i zemlje iz MENA regiona. Ideja da obnovljiva električna energija treba da bude proizvedena u oblastima sa optimalnim resursima i da se potom izvozi u regione sa visokim potrebama za potrošnjom električne energije predstavlja Desertec viziju. Na sledećoj slici predstavljen je integrirani EES u EUMENA regionu.



Slika 1. Integrirani EES u EUMENA regionu

3.2. Prednosti energije iz pustinje (Desert Power)

Sam koncept zasnovan je na dobijanju integriranog elektroenergetskog sistema u EUMENA regionu koji će obezbediti konkurentnost, da doprinese održavanju sigurnosti opšteg elektroenergetskog sistema, kao i da se poboljša i obezbedi pouzdanost pri snabdevanju električnom energijom u regionu.

3.3. Uloga zemalja EUMENA regiona

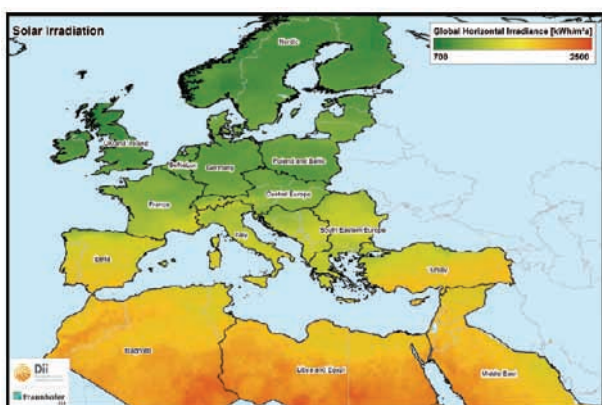
Uloge pojedinih zemalja u ovom integriranom sistemu su od suštinskog značaja da bi se razumeo način na koji ovakav sistem postaje stabilan i ekonomski konkurentan. Razlikujemo tri osnovna tipa zemalja. Prvi tip su zemlje koje su veoma bogate potencijalima obnovljivih izvora energije i predstavljaju super proizvođače električne energije iz obnovljivih izvora iz razloga što imaju daleko veće potencijale nego što su im potrebe za potrošnjom električne energije. Drugi tip predstavljaju zemlje koje imaju veoma visoke potrebe za potrošnjom električne energije nego što imaju potencijala obnovljivih izvora energije kojim bi zadovoljili sopstvene potrebe potrošnje električne energije i moraju uvoziti velik deo električne energije. Treći tip predstavljaju zemlje koje imaju uravnotežen odnos između proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije i zahtevima za potrošnjom električne energije.

4. POTENCIJAL I PROIZVODNJA ELEKTRIČNE ENERGIJE U EUMENA REGIONU

Korišćenje proverenih tehnologija obezbediće tehničku izvodljivost kako bi se postigla sigurnost u snabdevanju elektroenergetskog sistema EUMENA regiona.

Fokusiranje na proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije odnosi se na zemlje koje imaju manje potrebe za potrošnjom električne energije nego što su im potencijali za dobijanje električne energije iz obnovljivih izvora energije. Ovde se prvenstveno misli na zemlje iz MENA regiona koje predstavljaju super proizvođače obnovljive energije i imaju veći potencijal obnovljivih izvora nego zemlje Evropske Unije.

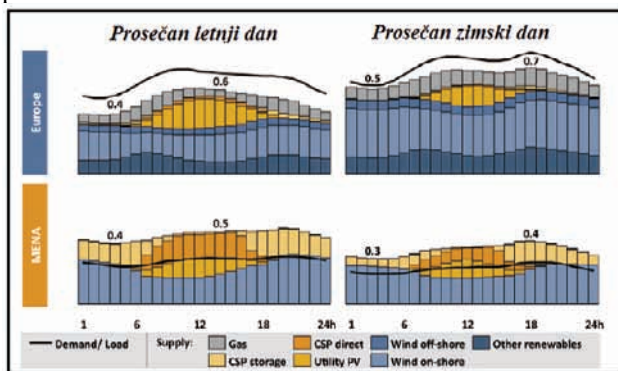
Na sledećoj slici može se videti koliko je veći potencijal solarne energije u zemljama MENA regiona nego što je to slučaj u zemljama Evrope.



Slika 2. Potencijal Solarne energije EUMENA regiona

4.1. Zahtevi za potrošnjom električne energije u EUMENA regionu

Proizvodnja električne energije je usko povezana sa zahtevima za potrošnjom. U toku narednih godina povećaće se potreba za potrošnjom električne energije, a isto tako će se smanjiti proizvodnja električne energije iz fosilnih goriva i drastično povećati proizvodnja električne energije iz obnovljivih izvora. Na sledećoj slici može se videti dnevni dijagram na kojem su predstavljeni zahtevi za potrošnjom električne energije i proizvodnja električne energije iz obnovljivih izvora za zemlje Evrope i zemlje MENA regiona date za jedan prosečan letnji i jedan prosečan zimski dan.



Slika 3. Dnevni dijagram proizvodnje i potrošnje električne energije u Evropi i MENA regionu

4.2. Proizvodnja električne energije u MENA regionu

Da bi se dugoročno mogla prognozirati proizvodnja električne energije u pojedinim državama potrebno je uzeti u obzir i nacionalne planove i strategije koje te zemlje imaju prema obnovljivim izvorima energije. Sve političke mere koje doprinose razvoju obnovljivih izvora energije moraju biti razmatrane. Na ovaj razvoj utiče dosta faktora tako da se ne može na jedan pouzdan način predvideti snaga instaliranih kapaciteta u budućnosti i planirana proizvodnja električne energije iz obnovljivih izvora. Na osnovu nacionalnih strategija može se predvideti jedan referentni scenario, ali pitanje je u kojoj meri će se od njega odstupiti. U sledećoj tabeli mogu se videti podaci najverovatnijeg scenarija koji se odnose na MENA region u celini. Ovi podaci pokazuju predikciju instaliranih kapaciteta obnovljivih izvora energije kao i očekivanu proizvodnju električne energije iz ovih resursa.

Tabela 1. Instalirani kapaciteti i proizvodnja električne energije u EUMENA regionu

Najverovatniji scenario	2010	2012	2020	2050
Ukupno				
Električna energija [TWh godišnje]	22,8	43,5	126,3	2343,1
Instalirani kapaciteti [GW]	9,9	16,0	40,0	544,4
Vetar				
Električna energija [TWh godišnje]	16,1	21,7	43,9	182,6
Instalirani kapaciteti [GW]	7,0	9,5	19,4	80,3
CSP				
Električna energija [TWh godišnje]	2,8	14,0	58,8	1964,3
Instalirani kapaciteti [GW]	0,4	1,8	7,3	355,2
PV				
Električna energija [TWh godišnje]	3,9	7,8	23,6	196,2
Instalirani kapaciteti [GW]	2,5	4,7	13,3	108,9

5. PRENOS ELEKTRIČNE ENERGIJE I ZAHTEVI ZEMALJA EU ZA POTROŠNJOM ELEKTRIČNE ENERGIJE

Uvidevši veoma visoku stopu porasta zahteva za potrošnjom električne energije i stopu rasta cene fosilnih goriva a samim tim narušavanje izbalansirane cene električne energije zemlje ovog regiona moraju naći rešenje u vidu Integrisanog elektroenergetskog sistema. Inicijativa EU se ogleda u insistiranju na uvozu električne energije iz obnovljivih izvora minimum 20% od sopstvenih potreba za potrošnjom električne energije. U 2050. godini količina električne energije, proizvedena putem obnovljivih izvora energije, koja bi se našla na energetskom tržištu iznosila bi 1087 TWh godišnje. Na ovaj način zemlje EU regiona imale bi profit od 33 milijarde €, a zemlje MENA regiona 63 milijardi €. Kako bi ovo bilo i ostvarivo potrebno je imati prenosni sistem koji bi zadovoljio potrebe potrošnje električne energije u svakom trenutku..

5.1. Uvoz električne energije u Evropsku Uniju iz zemalja MENA regiona

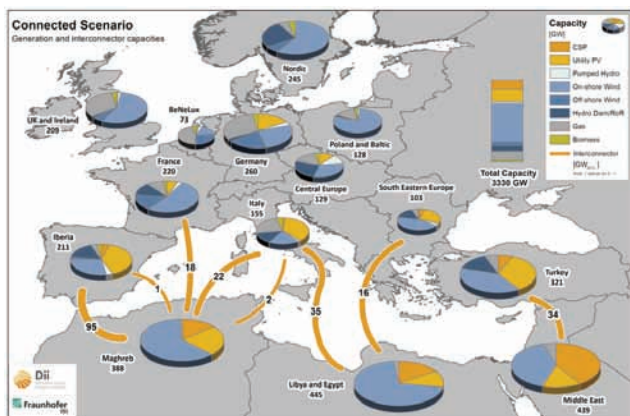
Glavni ciljevi Desertec projekta zapravo jesu da se do 2050. godine izgradi integrirani elektroenergetski sistem pomoću kojeg bi se obezbedilo da od ukupnih zahteva za potrošnjom električne energije u zemljama Evropske Unije energija dobijena iz obnovljivih izvora energije iz MENA regiona učestvuje sa 18%. Pretpostavlja se da će se 10% električne energije proizvedene u pustinjama MENA regiona izgubiti kroz prenosne gubitke. Na sledećoj tabeli prikazani su podaci koji prikazuju predikciju očekivanog uvoza električne energije iz MENA regiona u zemlje Evropske Unije. Ovi podaci su predstavljeni za najverovatniji scenario koji može zadesiti EUMENA region u periodu do 2050. I podaci su dati za transportovanu električnu energiju pre i posle gubitaka u prenosu.

Tabela 2. Najverovatniji scenario eksportovane električne energije u Evropu

Najverovatniji scenario	2012	2020	2050
Ukupna električna energija generisana u MENA regionu iz Solarne i energije vetra [TWh godišnje]	43,5	126,3	2343,1
Ukupni instalirani kapaciteti Solarne i energije vetra u MENA regionu [GW]	16,0	40,0	544,4
Eksportovana električna energija u Evropu bez 10 % gubitaka [TWh godišnje]	7,8	22,7	421,8
Eksportovana električna energija u Evropu uključujući 10 % gubitaka [TWh godišnje]	7,0	20,5	379,6
Ukupna eksportovana snaga u Evropu [GW]	2,9	7,2	98,0

5.2. Integrisani EES u EUMENA regionu

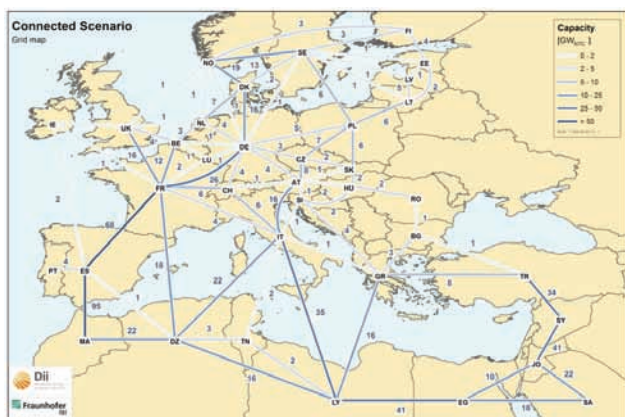
Integrisani elektroenergetski sistem u EUMENA regionu prvenstveno će biti zasnovan na električnoj energiji proizvedenoj putem vetrogeneratora koji će učestvovati sa 53% proizvedene električne energije, od kojih će 48% biti proizvedeno putem on-shore vetroelektrana, dok će 5% biti proizvedeno putem offshore vetroelektrana. Solarne tehnologije u vidu CSP i fotonaponskih elektrana učestvovalaće sa 25% od ukupne proizvedene električne energije. Na slici 4 predstavljena je proizvodnja električne energije putem obnovljivih izvora i kapaciteti interkonektivnih vodova u integrisanom EES u EUMENA regionu.



Slika 4. Proizvodnja električne energije putem obnovljivih izvora i kapaciteti interkonektivnih vodova u EUMENA integrisanom elektroenergetskom sistemu

5.3. Prenosni sistem električne energije u EUMENA regionu

Za uspešnu realizaciju integrisanog elektroenergetskog sistema EUMENA regiona potrebno je da se visokonaponska prenosna mreža proširi na ukupno 557 000 GW_{NTC} km instalisanih kapaciteta uključujući i 60000 GW_{NTC} km podmorskih kablova između Evrope i MENA regiona. Na slici 5 vidi se kako bi tada izgledala prenosna mrežna infrastruktura integrisanog EES u EUMENA regionu.



Slika 5. Prenosna mrežna infrastruktura EUMENA regiona

Desertec vizija posebnu pažnju usmerava na formiranje prenosne mreže u EUMENA regionu koja će biti zasnovana na visokonaponskom jednosmernom prenosu električne energije (HVDC). Transport solarne energije preko visokonaponskih naizmjeničnih vodova (HVAC) na udaljenost recimo od 3000 km uopšte nije ekonomičan. Ovim putem u prenosu se izgubi i do 45% električne

energije, dok bi se prenosom preko HVDC prenosne mreže ti gubici sveli na svega 10%, a predviđanja su da će se u narednih godina razvojem tehnologija svesti i na 5%.

6. ZNAČAJ DESERTEC PROJEKTA

Društveno-ekonomska analiza pokazuje kako eksploatacija električne energije iz obnovljivih izvora pustinja ne samo da podstiče privredni rast pružanjem pristupačnog, pouzdanog i sigurnog snabdevanja električnom energijom već direktno doprinosi društveno ekonomskoj koristi društva u vidu otvaranje novih radnih mesta, porasta razvoja raznih industrija i ekonomskog razvoja uopšte. Značaj koji Desertec projekat ima održava se na sveopšte stanje i van energetskog sektora.

7. ZAKLJUČAK

Vizija Desertec projekta predstavlja početak jedne velike revolucije koja bi mogla zadesiti ceo elektroenergetski sektor koji više ne bi narušavao prirodnu ravnotežu, već bi se naprotiv podsticalo da se očuvaju prirodna bogatstva i uspostavi sklad u prirodi bez koje čovečanstvo ne može, ali se izgleda ova činjenica vremenom zaboravila. Prvi koraci ljudi i kompanija koji su i pokrenuli ovu viziju svakako bi pomogli da se svest čovečanstva podigne na jedan viši nivo i da se postave malo drugačiji ciljevi koji su od velikog značaja za generacije koje dolaze posle nas. Ti koraci pokazaće da je jedan integrisani EES baziran na obnovljivim izvorima energije i HVDC prenosnom sistemu moguć ne samo u teoretskom domenu, nego i u praksi i da ima višestruki značaj za sve zemlje u regionu.

8. LITERATURA

- [1] Mukund R. Patel, „Wind and Solar Power Systems“, CRC Press, 1999
- [2] ***, "Perspectives on a Sustainable Power System for EUMENA", Full Report, DII, www.desertec.org
- [3] ***, "Trans-Mediterranean Interconnection for Concentrating Solar Power", Full Report, http://www.dlr.de/tt/Portaldata/41/Resourcen/dokumente/institut/system/projects/TRANS-CSP_Full_Report_Final.pdf

Kratka biografija:



Borko Bajić rođen je u Zrenjaninu 1983. godine gde je 2002. godine završio Zrenjaninsku gimnaziju. Osnovne akademske studije završio je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu decembra meseca 2011. godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva odbranio je 2013.god.



Vladimir Katić je doktorsku disertaciju odbranio na Univerzitetu u Beogradu 1991. Redovan profesor FTN-a u Novom Sadu je od 2001. za oblast Energetska elektronika, mašine i pogoni. Prodekan je FTN-a i šef katedre za energetska elektroniku i pretvarače. Oblasti interesovanja su energetska elektronika, kvalitet električne energije i obnovljivi izvori električne energije.

RAD FOTO-NAPONSKIH SISTEMA PRI DELIMIČNOM SENČENJU PV SYSTEM OPERATION UNDER PARTIALLY SHADED CONDITIONS

Ervin Čorba, Vladimir Katić, Zoltan Čorba, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu dat je kratak prikaz ponašanja foto-naponskih (FN) sistema pri različitim uslovima senčenja. Snimljene su karakteristike FN panela i niza pri različitim nivoima zračenja, odnosno senčenja. Realizovan je uređaj za rekonfiguraciju FN niza, sa kojim je ispitivano ponašanje invertora pri različitim uslovima senčenja. Na kraju rada su prikazani rezultati merenja.

Abstract – This paper provides a brief overview of photo-voltaic (PV) system operation under different shading conditions. The characteristics of PV panels were given for different levels of irradiations and shading. Device for PV array recombination was implemented to study behavior of inverter under different shading conditions. Finally, the paper presents measurement results.

Ključne reči: FN panel, invertor, senčenje

1. UVOD

Foto-naponski (FN) sistemi predstavljaju najsavremenija rešenja u oblasti korišćenja obnovljivih izvora energije, odnosno pretvaranja solarne energije u električnu. Mogu biti samostalni (off-grid), povezani na mrežu (in-grid) ili kombinovani. Glavni sklopovi su FN paneli, DC/DC pretvarači, mrežni invertor (DC/AC pretvarač) i akumulatori (kod samostalnih i kombinovanih sistema). Osnovna pretpostavka je da sunčana energija direktno i nesmetano pada na FN panel i tada se dobija maksimalna efikasnost konverzije. U realnim slučajevima to nije slučaj, tako da postoji varijacija u proizvodnji energije, što je glavni nedostatak ovih sistema.

Poseban problem je pojava senčenja, odnosno situacije da delovi FN panela ili FN sistema budu u senci ili sa smanjenim sunčanim zračenjem. Ova situacija je karakteristična u slučaju krovnih FN elektrana u urbanim sredinama, gde postoje prepreke koje privremeno i delimično senče FN panele. Takvi slučajevi mogu izazvati velike gubitke u proizvodnji električne energije, te se njima mora obratiti velika pažnja. U radu će biti opisani pojedini slučajevi senčenja i prikazan poseban sistem za testiranje rada FN sistema u ovim uslovima.

2. PONAŠANJE FOTONAPONSKOG NIZA PRI RAZLIČITIM USLOVIMA SENČENJA

Senčenje FN panela se može podeliti u tri grupe:

- privremeno senčenje,
- senčenje od okoline i
- međusobno senčenje.

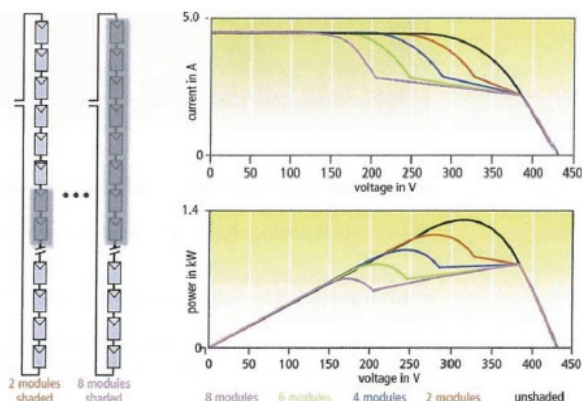
NAPOMENA:

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

Privremeno senčenje čine sneg, ptičlji izmet, opalo lišće, prašina, kondenzacija i slično. Senčenje od okoline je prouzrokovano od okolnih zgrada, drveća, stubova i raznih drugih prepreka. Međusobno senčenje FN panela je posledica raznih načina izvođenja noseće konstrukcije FN panela.

2.1 Senčenje redne veze fotonaponskih panela

U slučaju kada ni jedan FN panel redne veze nije osenčen može se postići maksimalna snaga, odnosno invertor radi u tački maksimalne snage (TMS). Slika 1. prikazuje način senčenja i karakteristiku FN panela za različiti broj senčenih FN panela, koji su redno vezani. Sa povećanjem broja senčenih panela smanjuje se maksimalna snaga redne veze (FN niz), pri čemu se TMS pomera ka nižim naponima i javlja se još jedan maksimum, zbog senčenja. Invertor prati levi maksimum, što reprezentuje pravi TMS. Pri velikom broju senčenih panela može se desiti da je radna tačka u levom maksimumu, bez obzira što je desni maksimum izraženiji [1].



Slika 1. Karakteristike redno vezanih FN panela

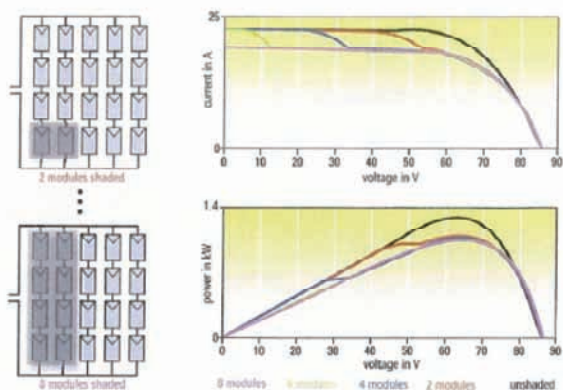
2.2. Senčenje paralelne veze fotonaponskih nizova

U paralelnoj vezi FN nizova senčenje izaziva potpuno drugačije krive u odnosu na rednu vezu. Na slici 2 su prikazane karakteristike ovakve veze FN nizova, za razne situacije osenčenja. Najpovoljniji uslovi, sa gledišta izlazne snage, su kada se osenčeni FN paneli nalaze u istom nizu. Tada TMS s leve strane skoro uvek leži ispod polovine maksimalnog napona FN niza i ova tačka izvan radnog opsega invertora. Zbog toga invertor uvek radi na desnom maksimumu, koji praktično predstavlja TMS.

3. MERENJE KARAKTERISTIKE FN PANELA TOKOM SENČENJA

Za merenje električnih karakteristika FN panela je korišćen profesionalni merni instrument oznake HT Solar I-V. Izgled instrumenta i šema povezivanja prikazana je

na slici 3. Instrument meri jednosmerni i naizmenični napon, struju i snagu, kao i temperaturu vazduha i FN panela i solarno zračenje [2].



Slika 2. Karakteristike paralelne veze FN nizova

Dolazi do smanjenja napona i snage FN niza, pri čemu je izgled karakteristike izrazito nepravilan.

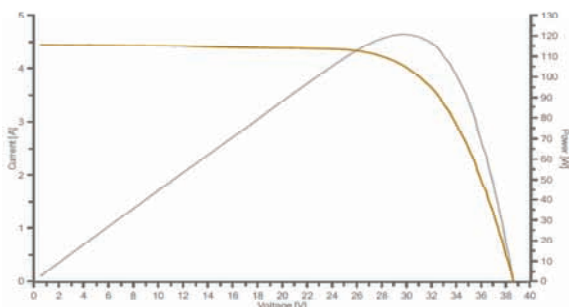


Slika 5.– Izgled senke

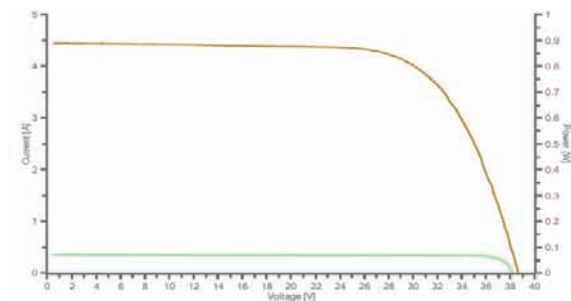


Slika 3 –Način povezivanja HT Solar I-V

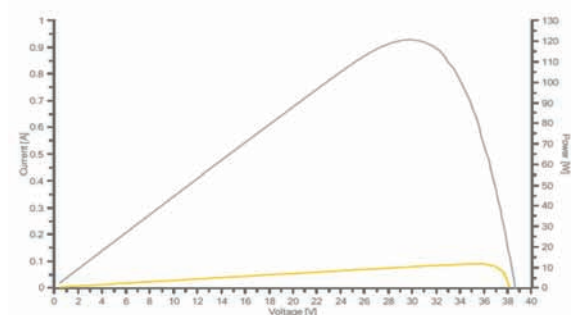
Ispitivani su FN paneli nominalne snage 165Wp, čija je oznaka SOLAR SCHOTT EFG 165. Na slici 4 prikazana je zavisnost izlazne snage (P-V karakteristika) i struje (I-V karakteristika) od napona FN panela, bez senke.



Slika 4 – Karakteristike FN panela bez senke



Slika 6 – I-U karakteristika FN panela sa i bez senke



Slika 7 – P-U karakteristika FN panela bez senke i sa senkom

Slika 5 prikazuje način senčenja FN panela. Kao što se sa slike vidi senči se donji deo panela, odnosno sve tri zone sa bajpas diodom. Na slici 6 i 7 prikazane su I-V i P-V karakteristike FN panela, bez senčenja i sa senčenjem kako je demonstrirano na slici 5. Na slici 6 se vidi drastičan pad struje panela, a na slici 7 pad snage FN panela, koji je prouzrokovan senčenjem.

Slika 8 prikazuje deo fotonaponskog niza od osam redno vezanih FN panela. Dva panela u nizu su delimično prekrivena senkom od obližnjeg drveta. U ovoj situaciji izvršeno je merenje karakteristike FN niza. Slika 9 prikazuje dobijene rezultate merenja.

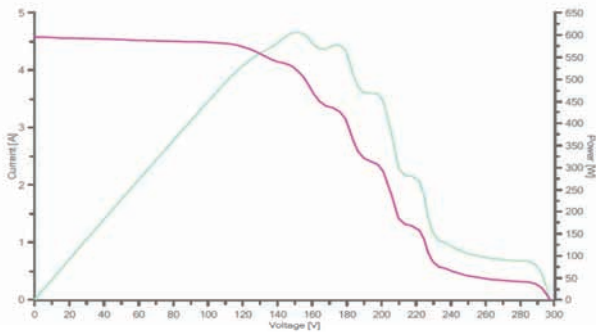


Slika 8 - Osenčeni FN paneli

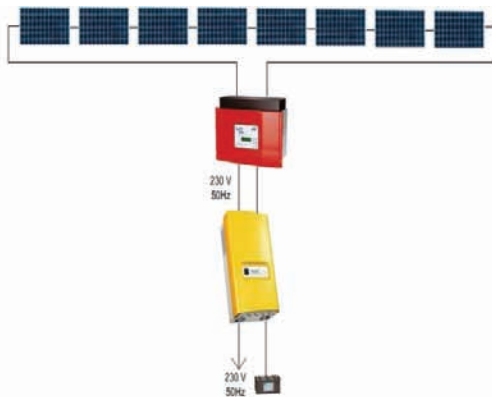
4. BLOK ŠEMA FOTONAPONSKOG SISTEMA

Posle ispitivanja ponašanja FN panela i niza prilikom senčenja, FN niz od osam redno vezanih FN panela je priključen na samostalni fotonaponski sistem. Ovaj sistem, koji je prikazan na slici 10, se sastoji od invertora

Sunny Boy 1100LV, regulatora punjenja Sunny Island 3224 i akumulatora.



Slika 9 – P-U i I-U karakteristike FN panela



Slika 10 – Blok šema fotonaponskog sistema

5. EKSPERIMENTALNA POSTAVKA ZA ISPITIVANJE RADA INVERTORA PRI SENČENJU

Za ispitivanje rada invertora u uslovima senčenja napravljen je merno-upravljački sistem sa PLC-om. Sistem meri najznačajnije parametre FN sistema na ulaznoj strani i služi za rekombinaciju FN niza koji je spojen na inverter. Na slici 11 se vidi ovaj sistem, koji se sastoji od upravljačke jedinice (PLC), merne prilagodne kartice i relejne kartice.



Slika 11 - Merno-upravljački sistem

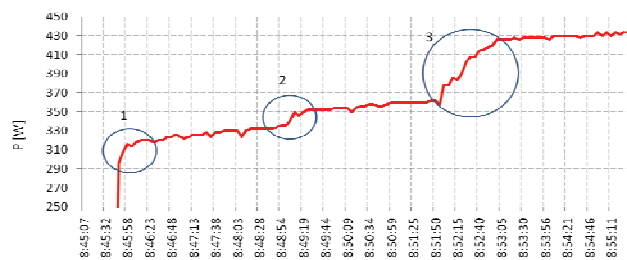
Merno-prilagodna kartica služi za merenje potrebnih fizičkih veličina, čije amplitude treba prilagoditi ulaznim nivoima PLC-a. Na njoj se nalaze LEM sonde za merenje napona i struje, sa odgovarajućim otpornicima, koji su potrebni na izlazu i ulazu sonde. Sa baždarenim FN panelom snage 5W meri se solarno zračenje. Izlazna struja FN panela maksimalne vrednosti 400mA protiče kroz otpornik od 1Ω radi pretvaranja u napon, koji se pomoću instrumentacionog pojačavača pojačava. Na kartici se nalazi i potrebno napajanje za sonde i pojačavač.

Na relejnoj kartici nalaze se releji sa potrebnim komponentama, namenjeni za jednosmerna strujna kola. Oni su redno i paralelno vezani sa FN panelima i uloga im je menjanje broja FN panela u nizu. Od osam panela u nizu četiri se može odspajati, odnosno spajati.

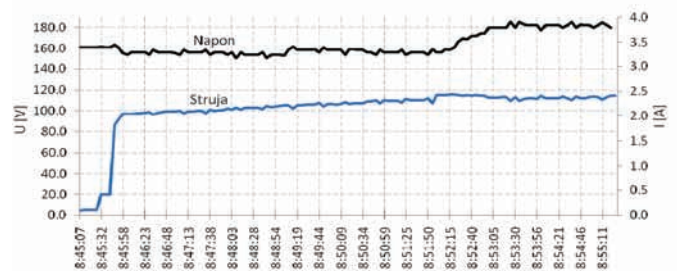
Rad invertora pri senčenju se ispitivao pri uslovima osenčenih FN panela (maksimalno četiri), koji su potom odspajani i spajani. Pri tome su mereni struja i napon FN panela sa merno-upravljačkim sistemom i invertora sa instrumentom HT SOLAR I-V.

6. ANALIZA REZULTATA MERENJA

Na slici 12 prikazan je grafik promene snage FN niza, a na slici 13 grafik promene struje i napona snimljen sa razvijenim merno-upravljačkim sistemom i SCADA-om.



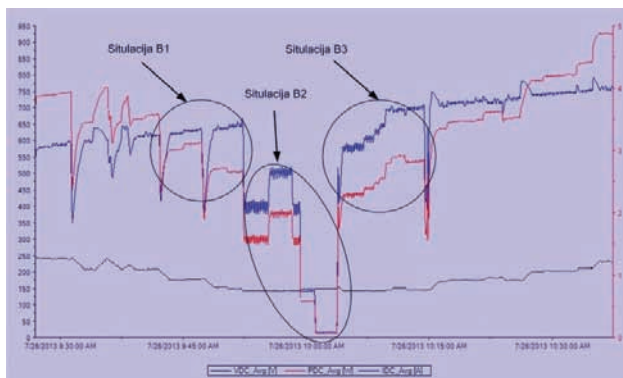
Slika 12 – Snaga FN niza



Slika 13 – Napon i struja FN niza

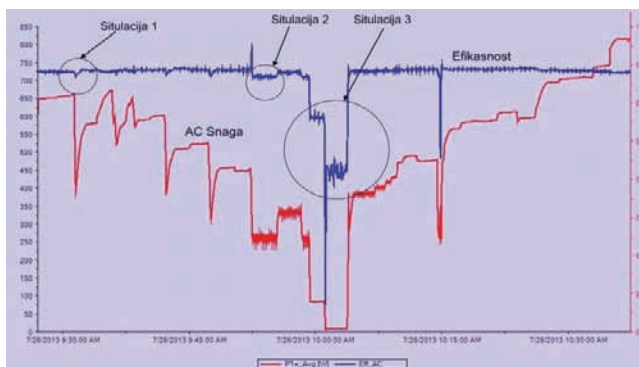
U prikazanom intervalu vremena postoje tri promene snage koje su označene na grafiku (slika 12) sa 1, 2 i 3. Na početku prikazanog intervala u FN niz je spojeno osam panela, od kojih su četiri senčena. Prva promena (1) je prouzrokovana smanjenjem senke sa četiri na tri panela. Druga promena (2) je odspajanje tri panela, koja su osenčena, tako da u FN nizu ima pet panela, bez senke. Zbog eliminisanja senčenja sa odspajanjem senčenih panela snaga se povećava za 20W (promena 2 na slici 14). Kod treće promene (3) FN niz ima ponovo maksimalni broj panela, osam, pri čemu se dva panela senče. Prilikom promene senčenja, odnosno rekonfiguracije struja FN niza se ne menja. Blagi konstantan rast struje je posledica povećanja zračenja tokom merenja. Invertor nalazi TMS na način da menja napon FN niza (slika 13).

Slika 14 prikazuje interval merenja sa različitim situacijama senčenja i rekonfiguracije FN niza. Slika je dobijena pomoću softvera mernog instrumenta HT Solar I-V. Najznačajniji interval, što se tiče rada invertora je obeležen sa situacijom B2, koja prikazuje promene napona, struje i snage FN niza sa četiri osenčena panela i kada su oni odspojeni. U ovom režimu inverter je na granici isključenja, zbog malog napona FN niza i više nije u režimu nalaženja TMS.



Slika 14 – Prikaz mernih veličina dobijenih iz softvera mernog instrumenta HT Solar I-V

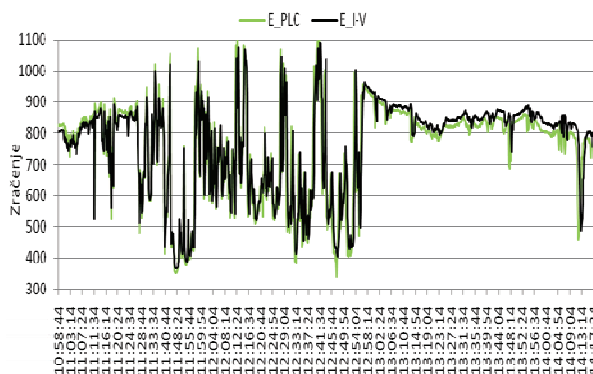
Na slici 15 prikazana je izlazna snaga invertora i njegova efikasnost. Što se tiče efikasnosti, postoje tri situacije koje su opisane. U normalnom režimu rada invertora, bez poremećaja, efikasnost invertora iznosi oko 88%. Po kataloškim podacima maksimalna efikasnost je 92%.



Slika 15 – Izlazna snaga i efikasnost invertora

Prva situacija (1), na slici 15, je naglo senčenje, pri čemu se javlja nagli pad struje i snage i inverter traži novu TMS. Pri ovakvim uslovima efikasnost opadne za oko 2% i vraća se na prvobitnu vrednost posle nalaženja nove TMS. Druga situacija (2) je kad su četiri panela od osam osenčena. Inverter upada u oblast kritičnog rada, snaga na izlazu postaje nestabilna i varira oko vrednosti od 250 W. Efikasnost naglo opada na 75%. Treća situacija (3) je kada se tri panela odspoje, koja su u senci i u funkciji ostaju pet, od kojih je jedan osenčen. Izlazna snaga je svega 7 W, dok je efikasnost svega 60%.

Na slici 16 prikazana je promena zračenja, koje je istovremeno mereno pomoću instrumenta SOLAR I-V i pomoću kalibrisanog FN panela, koji je priključen na merno-prilagodnu karticu sa PLC-om. Zračenje mereno pomoću SOLAR I-V označeno je sa E_I-V, dok je merenje pomoću PLC-a označeno sa E_PLC. Sa grafika se vidi da između prikazanih vrednosti zračenja postoji minimalna razlika, oko 20 W/m².



Slika 16 – Uporedni prikaz vrednosti zračenja mereno pomoću SCAD-e i sa SOLAR I-V

7. ZAKLJUČAK

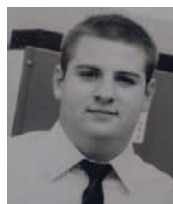
U ovom radu je istražen rad invertora sa jednim FN nizom, pri raznim uslovima senčenja. Za ispitivanje je korišćen razvijen sistem za rekonfiguraciju FN niza, merenje i zapis podataka sa PLC-om. Nakon analize rezultata merenja, mogu se doneti sledeći zaključci:

- Ispitivanjem korišćenih FN panela utvrđeno je da im je stvarna nominalna snaga, pri standardnim uslovima testiranja (STC) za oko 10% manja od zadate kataloške nominalne snage.
- Odsipanje potpuno senčenog panela doprinosi povećanju snage FN niza za oko 2 %, dok odsipanje delimično senčenog panela smanjuje snagu FN niza.
- Od međusobnog položaja FN niza i senke zavisi koliki će biti doprinos rekonfiguracije u povećanju proizvodnje FN elektrane.

8. LITERATURA

- [1] German Solar Energy Soc., “*Planning and installing photovoltaic systems*“, Earthscan, Berlin, 2008
- [2] HT Italia, “*I-V 400 – SOLAR i-V User manual*“, Faenza, Italy, 2011

Kratka biografija:



Ervin Čorba rođen je u Novom Sadu 1989. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Energetska elektronika i električne mašine odbranio je septembra 2013.god.



Vladimir Katić je doktorsku disertaciju odbranio na Univerzitetu u Beogradu 1991. Redovan profesor FTN-a u Novom Sadu je od 2001 za oblast Energetska elektronika, mašine i pogoni. Prodekan je FTN-a i šef katedre za Energetsku elektroniku i pretvarače. Oblasti interesovanja su energetska elektronika, kvalitet električne energije i obnovljivi izvori električne energije.



Zoltan Čorba je magistrirao na FTN 2009. god. Radio je u razvojnom timu Novkabela, a od 1992. je na FTN kao šef Laboratorije za energetska elektroniku. Od 2008 je i šef Laboratorije za obnovljive i distribuirane izvore energije.

INTELLIGENT ALARM PROCESOR U ELEKTRODISTRIBUTIVNIM MREŽAMA
INTELLIGENT ALARM PROCESSOR IN THE POWER DISTRIBUTION NETWORKSNikola Bulatović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – Razmišljanje o efikasnosti konvencionalnih sistema za obradu alarma podstakla je razvoj inteligentnih sistema obrade dizajniranih da obezbede jasniji opis poremećaja operatoru sistema električne energije. U radu se razmatraju osnovne karakteristike "inteligentnih alarm procesora". Predloženo rešenje realizuje obradu alarma u dva nivoa, u kontrolnom centru i podstanici. Rezultati testa pokazuju efikasnost i ispravnost predložene obrade alarma.

Abstract – Concerns about the effectiveness of conventional alarm processing systems have prompted the development of expert systems designed to present a clearer description of disturbances to the power system operator. This paper discusses the features of the various "intelligent alarm processors". The proposed solution implements alarm processing on two levels, the control center and substation. Test results show the effectiveness and correctness of the proposed alarm processor.

Ključne reči: inteligentna obrada alarma, obrada alarma u dva nivoa

1. UVOD

Alarm je poruka koja signalizira diskretan događaj, koji zahteva pažnju operatora, u električnoj mreži, kao što je aktiviranje automatske zaštitne opreme ili merenje na analognom senzoru prelazi unapred definisanu graničnu vrednost. Svrha alarma je da upozori operatora na promene, označavajući potencijalne greške u sistemu. Međutim često aktuelni kvar dovodi do kaskade (poplave) alarma, gde originalna greška izaziva niz sekundarnih poremećaja, od kojih svaki proizvodi nove alarme, samim tim pažnja operatora brzo opada sa izvora problema.

Ovaj problem je opšte poznat i tehnike koje se bave njegovim rešavanjem poznate su pod nazivom inteligentna obrada alarma. Uloga ovih alata je da transformišu sirove alarm podatke u format koristan operatoru. Sve veća dostupnost mrežnih senzora i povećanje dinamičkih podataka o mreži u budućnosti samo će povećati potrebu za inteligentnom obradom alarma.

SCADA (eng. Supervisory Control And Data Acquisition) predstavlja sistem za merenje, praćenje i kontrolu industrijskih sistema. Ovaj sistem realizuje prikupljanje operativnih podataka o radu praćenog procesa na osnovu kojih se generišu poruke alarma.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Aleksandar Erdeljan, vanredni prof.

2. OPIS REŠAVANOG PROBLEMA

Nekontrolisani događaji kao što su iznenadne varijacije opterećenja, kvarovi opreme i atmosferski poremećaji mogu da dovedu do nestabilnosti u radu elektroenergetskog sistema. Kada dođe do takvih situacija, operator zadužen za kontrolu mreže mora da preduzme hitne mere da bi se sistem vratio u normalno stanje. Neki problemi u sistemu mogu biti jednostavno rešeni, dok u nekim ekstremnim slučajevima ceo sistem može „pasti“, ostavljajući satima široki region bez električne energije.

S obzirom na veličinu i složenost tipičnog elektro-distributivnog sistema, od operatora se ne može očekivati da otkrije sve nepredviđene događaje. Sofisticirani računarski alati koji rešavaju ovaj problem nazivaju se inteligentni alarm procesori. Svrha ovih alata jeste da na jednom mestu prikupe i obrade sve informacije koje se odnose na događaje u sistemu. To podrazumeva veliki broj različitih vrsta alarma generisanih na različite načine. Poruke alarma generišu se u sledećim situacijama: statusna promena na diskretnom senzoru (npr. otvaranje ili zatvaranje prekidača), merena vrednost prelazi operativni nivo (npr. preopterećenje na dalekovodu), problem na telekomunikacionim linijama, problemi na komponentama fizičke arhitekture ili programske podrške u okviru sistema za upravljanje elektro-distributivnom mrežom.

Određeni događaji u sistemu mogu izazvati generisanje velikog broja alarm poruka. Takva lavina poruka koči na više načina brz odgovor operatora na nastalu situaciju [1]. Prvo, ukazuje na katastrofu, što može povećati nivo stresa iznad nivoa na kojem učinak operatora oštro opada. Operator mora da pregleda veliku količinu poruka da pronađe uzrok problema. Značajan deo vremena gubi se tokom pretrage, što može biti od presudnog značaja u sprečavanju pogoršavanja situacije. Konačno operator koji radi pod stresom tokom pretrage podataka može lako da previdi pravi uzrok problema.

Inteligentna obrada alarma treba da ispuni tri osnovna cilja: smanjenje broja alarma koji se prikazuju, prenošenje jasne slike o posledicama uzroka alarma na stanje elektro-distributivne mreže, preporuka korektivnih mera, ako je takva radnja neophodna.

Primaran cilj alata za obradu alarma je da smanje broj informacija koje operator treba da obradi. Značaj svake informacije se procenjuje pre nego što se predstavi operatoru, a samo zaista važni alarmi se odmah prikazuju. Ovaj prag od značaja kada se poruka prikazuje operatoru može se postići kombinovanjem više jednostavnijih alarm poruka. Ovi alati treba da fokusiraju pažnju operatora i pomognu mu da prati evoluciju stanja elektro-distributivnog sistema obezbeđujući mu rezime nenormalnih situacija.

Postoji nekoliko metoda koje se koriste za postizanje ovih ciljeva:

- Procedure filtriranja, određivanje prioriteta, usmeravanja poruka i mehanizmi grupisanja šema ubačeni u konvencionalne programe za obradu alarma [2]. Ovaj pristup smanjuje broj alarma i povećava uočljivost najvažnijih, ali se ne može lako koristiti za kreiranje sintetizovane poruke sa većom količinom informacija.
- Drugi pristup predviđa da se problem obrade alarma rešava metodama prepoznavanja oblika, npr. korišćenjem veštačkih neuronskih mreža [3]. Neuronske mreže imaju sposobnost sticanja znanja o nekom problemu, učenjem iz istorijskih ili simulacionih podataka. One su u stanju da obrade veliku količinu informacija i prezentuju ih u realnom vremenu. Osim toga, veštačke neuronske mreže su otporne na greške i poseduju odličnu sposobnost zaključivanja, tako da su u stanju da se nose i sa alarmima koje nisu do tada videle.
- Obrada alarma na osnovu jasno definisanih pravila (*eng. rule – base*) ekspertskog sistema nudi veliku fleksibilnost u radu. Ovaj pristup može se koristiti za filtriranje i određivanje prioriteta alarma. Alarmi se mogu kombinovati međusobno i sa informacijama iz drugih izvora. Razdvojenost između proceduralnog znanja i faktičkog znanja u velikoj meri olakšava razvoj i održavanje ovih sistema.

2.2. Karakteristike inteligentnog alarm procesora

- **Filtriranje alarma** – Najveći broj alarm poruka koje se generišu u sistemu ne ukazuju na postojanje velikog problema u radu. Manje značajni alarmi odvlače pažnju operatora zaduženog za kontrolu mreže i zbog toga ih ne treba prikazati (poruke vraćanja u normalno stanje ili pojave očekivanog događaja).
- **Kombinovanje alarma** – Sposobnost inteligentnog alarm procesora da kombinuje i povezuje različite poruke alarma je jedna od njegovih najvažnijih osobina. Alarmi se mogu kombinovati sa drugim alarmima istog tipa u sažetoj poruci ili sa drugim vrstama alarma u sintetizovanoj poruci.

Sažete poruke se koriste za objedinjavanje više alarma istog tipa povezanih sa istim događajem. Sažeta poruka koja daje generalni opis problema, procenjuje njegovu ozbiljnost i eventualno dalje ponašanje sistema, u većini slučajeva pruža dovoljno informacija operatoru.

Sintetizovane poruke se generišu da bi se objasnio postojeći problem ili da upozore operatora na potencijalno opasnu situaciju. Ovakva poruka zamenjuje grupu različitih alarma opisujući izvor problema u sistemu.

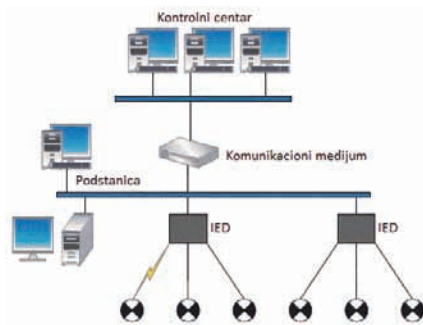
Potencijalno veliki problemi mogu se otkriti uočavanjem istovremenog prisustva dva ili više relativno nevažna alarma. U ovom slučaju treba generisati sintetizovanu poruku koja će upozoriti operatora na postojanje opasne situacije. Alarmi koje treba kombinovati ne dobijaju se uvek u kratkom vremenskom intervalu. Može proći i nekoliko sati između prijema prvog alarma i prijema alarma koji pokazuje da je situacija postala ozbiljna.

Kombinovanje poruka alarma zahteva sposobnost skladištenja poruka i parcijalne zaključke dok se ne donese konačna odluka.

- **Obrada topologije mreže** – Promena stanja prekidača prouzrokovana delovanjem sistema automatske zaštite obično menja topologiju mreže. Ova promena može imati veliki uticaj na stanje sistema. Pre nego što operator bude u stanju da ispravi nastali problem, mora da razume novu topologiju mreže. Ovo obično nije trivijalan zadatak, jer će većina kvarova izazvati otvaranje nekoliko prekidača, a ponekad i automatsko ponovno zatvaranje. Jedna od najvažnijih funkcija inteligentnog alarm procesora je da pruži jasne topološke informacije operatoru.
- **Vremensko rezonovanje** – Inteligentni alarm procesor mora da prati stanje elektrodistributivne mreže i sve promene koje se u njoj dešavaju kontinualno u vremenu. Rezonovanje se ne zasniva na statičkim činjenicama, već na tvrdnjama koje se stalno menjaju u vremenu. Zaključci se moraju redovno ažurirati da bi u svakom trenutku operator imao uvid u pravo stanje sistema, nove probleme koji su se pojavili i predviđanje budućeg ponašanja sistema.
- **Model elektrodistributivnog sistema** – Ključna razlika između konvencionalnih i inteligentnih alarm procesora je ta da ovi drugi koriste model elektrodistributivne mreže za svoje analize. Obim i format ovog modela zavisi od namere i implementacije inteligentnog alarm procesora.
- **Prioritet alarma** – Inteligentni alarm procesori obično ne smanjuju primljeni broj poruka alarma na jednu sumiranu poruku. U periodu nakon velikog poremećaja, sistem može da proizvede od 10 do 20 sažetih ili sintetizovanih poruka. Neke od poruka će verovatno biti važnije od drugih i zbog toga ih je potrebno prikazati sa naglašenim prioritetom. Prioritet svake poruke se procenjuje tek kada je njen sadržaj u potpunosti formiran.
- **Korektivne akcije** – Kada inteligentni alarm procesor identifikuje određeni problem, u nekim slučajevima može da preporuči korektivnu akciju. Korektivne mere se primenjuju samo za događaje koji se mogu jasno identifikovati od strane alarm procesora.
- **Korisnička sprega** – Korisnička sprega inteligentnih alarm procesora je uglavnom jednostavna. Podaci su prikazani u tekstualnom obliku, a zaključci se obično donose bez intervencije operatora.

3. PREDLOG REŠENJA

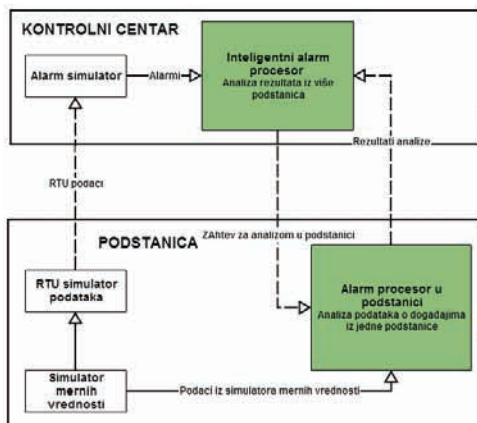
Struktura obrade alarm procesora koji se ovde predlaže omogućava efikasno korišćenje velike količine podataka dostupne unutar automatskog sistema upravljanja podstanicom. Rešenje naglašava ideju korišćenja podataka snimljenih na inteligentnom elektronskom uređaju (*eng. Intelligent Electronic Devices - IED*) u podstanici (slika 1). Alarm procesor u kontrolnom centru obrađuje sirove alarm poruke i većina podataka o radu uređaja u podstanici mu nije dostupna. Zato je korisno deo obrade alarma preneti na alarm procesor u podstanici, koji ima pristup podacima o radu relejne zaštite. Izveštaj iz podstanice omogućava inteligentnom alarm procesoru da preciznije prati promenu topologije mreže, rad relejne zaštite pri nepravilnom radu, promene stanja prekidača i generiše preporučene korektivne akcije operatoru u situacijama kada je to potrebno.



Slika 1. Arhitektura realnog sistema

4. REALIZACIJA REŠENJA

Predloženi alarm procesor je razvijen korišćenjem simulacionog okruženja čija arhitektura je prikazana na slici 2.



Slika 2. Arhitektura simulacionog okruženja

Simulator mernih vrednosti u podstanci na osnovu modela električne mreže i zadatog scenarija njenog ponašanja generiše vrednosti analognih i digitalnih mernih tačaka, promenu stanja prekidača i rad automatske relejne zaštite.

RTU (eng. Remote Terminal Unit) simulator podataka prikuplja podatke iz simulatora mernih vrednosti sa većom periodom uzorkovanja i prosleđuje ih alarm simulatoru u kontrolnom centru. On je dizajniran da radi u dva režima rada: režim prozivke po fiksnoj učestanosti od jedne sekunde i režim izuzetka kada se poruka o postojanju izuzetka u sistemu momentalno šalje alarm simulatoru.

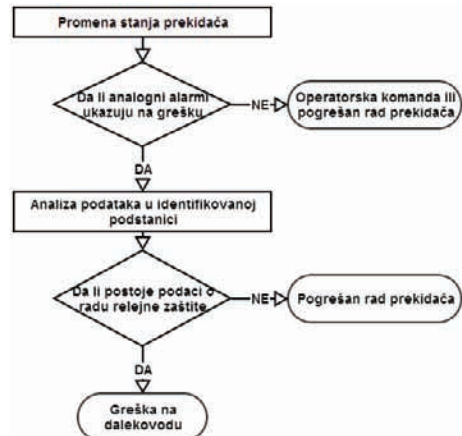
Alarm simulator koristi podatke dobijene iz RTU simulatora podataka, analizira ih i generiše poruke alarma sa vremenskim oznakama. Sledeće vrste alarm poruka se generišu: promena stanja prekidača i prekoračenje ograničenja na strujnom ili naponskom transformatoru.

Svrha **inteligentnog alarm procesora** je da analizira događaje iz više podstanica i odredi šta se dogodilo u sistemu tokom poremećaja. Obraduje dve vrste ulaznih veličina, alarme iz alarm simulatora i rezultate analiza događaja iz podstanica. Njegov zadatak je da analizira alarme promene stanja prekidača i prekoračenja naponskog / strujnog nivoa na dalekovodu.

Analizom primljenih alarm poruka utvrđuje se koje podstanice rade nepravilno. Obradom podataka o radu relejne zaštite u tim podstanicama dobija se precizniji opis događaja. Inteligentni alarm procesor na osnovu izveštaja iz podstanica ima uvid u rad relejne zaštite u svakoj od njih i može da formira kompletnu sliku stanja sistema.

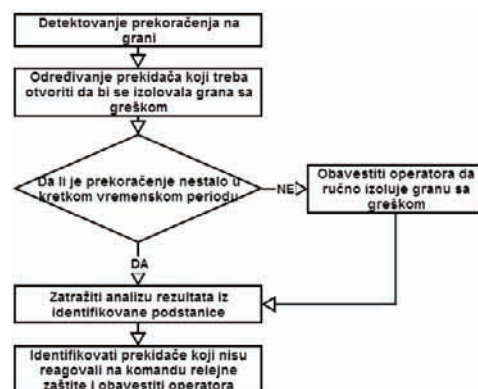
Izveštaj inteligentnog alarm procesora čine: vremenska oznaka, analiza rezultata, predložene korektivne mere, dodatne informacije. Algoritmi obrade zavise od tipa alarma i mogu se podeliti na:

- Alarm promene stanja prekidača - Ovaj tip alarma se smatra izuzetkom, zbog čega se momentalno prosleđuje alarm procesoru. Analiza alarma zahteva analizu predhodno primljenih alarma prekoračenja analognih merenja. Od podstanice kojoj prekidač pripada traži se analiza podataka iz IED uređaja. Rezultat ove analize treba da odgovori da li je promena prekidača nastala kao posledica rada relejne zaštite, ručnog rada operatora ili pogrešnog rada prekidača. Algoritam obrade prikazan je na slici 3.



Slika 3. Obrada alarma promene stanja prekidača

- Alarmi prekoračenja operativnog nivoa – Analiza treba da otkrije na kojoj grani je došlo do prekoračenja. Ako postojanje ovog alarma traje duže od definisanog perioda vremena, inteligentni alarm procesor mora da obavesti operatora o njegovom postojanju i predloži mu korektivne mere. Rezultat analize treba da informiše operatora koje prekidače treba otvoriti da bi se preopterećena grana izolovala od ostatka mreže. Kontrola izvršenja korektivnih mera obavlja se pomoću alarm procesora u podstanci. On analizira rad relejne zaštite i proverava da li su prekidači izvršili komandu. Algoritam obrade prikazan je na slici 4.



Slika 4. Obrada alarma prekoračenja

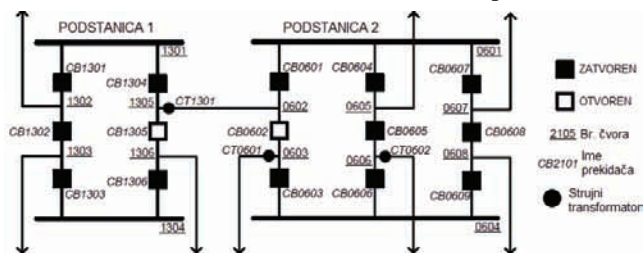
Alarm procesor u podstanci izvodi zaključke o tome šta se desilo isključivo na osnovu podataka o radu relejne zaštite iz lokalnog IED uređaja. Jedinica obrade alarma mora biti instalirana u podstanci, u kojoj postoji lokalna mreža kojom se podaci prenose od podstanice do kontrolnog centra. Cilj je generisati što više informacija od podataka iz IED uređaja.

Analizira zavisnost između analognih merenja, odgovarajućih statusnih merenja i stanja signala i donosi zaključke o uzročno – posledičnim vezama između njih. Rezultat analize sadrži: vremensku oznaku, opis događaja i korektivne mere. Procedure obrade u zavisnosti od tipa alarma:

- Alarm promene stanja prekidača – kod analize ovog tipa alarma od alarm procesora u podstanici se zahteva da analizira podatke o radu relejne zaštite iz svog IED uređaja i pokuša da pronađe podatke za problematični prekidač i dalekovod. Na osnovu dostupnih podataka, analiza treba da otkrije da li je promena stanja prekidača posledica komande relejne zaštite ili nepravilnog rada prekidača. Analiza se zasniva na pronalaženju zapisa komande relejne zaštite za traženi prekidač u traženom vremenskom intervalu.
- Alarm prekoračenja operativnog nivoa – analiza ovog tipa alarma se zasniva na proveru rada relejne zaštite. Alarm procesor analizira zapise komandi relejne zaštite u traženom vremenskom intervalu, proverava da li su prekidači uspešno izvršili komandu i promenili svoje stanje.

5. TESTIRANJE I PRIKAZ REZULTATA

Slika 5 prikazuje konfiguraciju dve podstanice. Ovaj model sistema je korišćen pri testiranju. Grana 0602 – 1305 povezuje dve podstanice. Tri strujna senzora (CT1301, CT0601, CT0602) nalaze se podstanicama i vrednosti njihovih merenja dostupna su na nivou obrade u kontrolnom centru od strane RTU simulatora podataka.



Slika 5. Model podstanica korišćen pri testiranju

Korišćen je sledeći redosled događaja:

- Trofazni kvar u sredini grane 0602 – 1305 dogodio se dana 01.03.2007 u 00:00:01:000.
- Relejna zaštita u obe podstanice je uspešno detektovala grešku i poslala signale promene stanja odgovarajućim prekidačima 0.1 sekundu kasnije.
- CB0601 se momentalno otvorio, dok CB1304 nije reagovao.
- Nepravilan rad prekidača u prvoj podstanici izazvalo je slanje signala promene stanja prekidaču CB1301 0.5 sekundi kasnije.
- CB1301 se odmah otvorio i grana je izolovana.

Tabele 1 i 2 prikazuju sirove alarm poruke i rezultate analize iz inteligentnog alarm procesora.

Tabela 1. Alarm poruke iz alarm simulatora

#	Vremenska oznaka	Uređaj	Opis
1	01.03.2007,00:00:01:007	CT1301	prekoračenje limita
2	01.03.2007,00:00:01:008	CT0601	prekoračenje limita
3	01.03.2007,00:00:01:008	CB0601	prekidač otvoren
4	01.03.2007,00:00:01:008	CB1301	prekidač otvoren
5	01.03.2007,00:00:01:008	CT1301	povratak u normalu
6	01.03.2007,00:00:01:008	CT1301	vrednost nula
7	01.03.2007,00:00:01:008	CT0601	povratak u normalu

Tabela 2. Izlaz inteligentnog alarm procesora

Vremenska oznaka	01.03.2007, 00:00:01:007		
Rezultati analize	Greška detektovana na grani 0602 – 1305. Grana 0602 – 1305 izolovana otvaranjem prekidača CB0601, CB1301.		
Preporučena akcija	CD1304 treba da bude popravljen.		
Dodatne informacije iz podstanice	Vremenska oznaka	Rezultati analize	Preporučena akcija
	01.03.2007,0 0:00:01:000	Greška detektovana na grani 0602 – 1305.	/
	01.03.2007,0 0:00:01:100	Signal promene stanja prekidaču CB0601.	/
	01.03.2007,0 0:00:01:100	Signal promene stanja prekidaču CB0602. CB0602 je već otvoren.	/
	01.03.2007,0 0:00:01:100	Signal promene stanja prekidaču CB1304. CB1304 se nije otvorio.	CB1304 treba da se popravi.
	01.03.2007,0 0:00:01:100	Signal promene stanja prekidaču CB1305. CB1305 je već otvoren	/
	01.03.2007,0 0:00:01:108	CB0601 otvoren.	/
	01.03.2007,0 0:00:01:500	Signal promene stanja prekidaču CB1301.	/

6. ZAKLJUČAK

Najvažnija razlika predloženog alarm procesora od postojećih rešenja je njegova ideja da pretražuje podatke iz IED uređaja u podstanici u procesu analize alarma. Veliki broj alarma se evidentira u kontrolnom centru za vreme trajanja događaja, oni su obično primljeni nezavisno od strane različitih mernih uređaja i povezivanje različitih alarma za određeni događaj često nameće težak zadatak. Stvaranjem strukture analize alarma u dva nivoa i korišćenje podataka iz IED uređaja u podstanici kao izvora informacija, analiza postaje mnogo lakša, uglavnom zbog toga što je dodatna količina informacija dostupna.

Iako struktura obrade alarma u dva nivoa iziskuje kašnjenje u analizi, koje nastaje usled potrebe za preuzimanjem podataka iz IDE uređaja i njihovo prenošenje komunikacionim linijama, dužina kašnjenja je i dalje prihvatljiva. Dok čeka rezultate analize iz alarm procesora u podstanici, inteligentni alarm procesor može da prikaže preliminarne rezultate analize i kasnije ih zameni rezultatima kompletne analize.

7. LITERATURA

- [1] Human factors review of electric power dispatch control centers, Electric Power Research Institute, Palo Alto, CA, USA, 1983.
- [2] H. Amelink, A. M. Forte, and R. P. Guberman, Dispatcher alarm and message processing, IEEE Trans. Power Syst., vol. PWR-1, Aug. 1986.
- [3] E. H. P. Chan, Application of neural-network computing in intelligent alarm processing, na Proc. Power Industry Computer Applications Conf, 1989.

Kratka biografija:



Nikola Bulatović rođen je 09.05.1989. u Smederevu. Tehničku školu Smederevo je završio 2008. godine. Iste godine upisao je Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, osek Elektrotehnika i računarstvo, smer Računarstvo i automatika. Bsc diplomu stekao je 2011. godine na usmerenju Računarska tehnika i računarske komunikacije.

TOPOLOŠKA ANALIZA MREŽE KORIŠĆENJEM TEHNIKE RETKIH MATRICA
TOPOLOGICAL ANALYSIS OF POWER NETWORKS USING SPARSE MATRICESTomislav Kovač, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U ovom radu je opisana realizacija topološke analize distributivne mreže. Skeniranje mreže vrši se pomoću matricnog modela koji je baziran na proširenoj matrici interkonekcije. Za memorisanje i operacije sa elementima matrice implementirana je tehnika retkih matrica. Rezultat topološke analize je interni model podataka koji je pogodan za efikasno izvršenje funkcija energetskih proračuna.

Abstract – This paper describes the implementation of topological analysis of distribution network. Network scanning is performed using a matrix model which is based on extended matrix interconnection. For storage and operations with matrix elements sparse matrix technique was implemented. The result of the topological analysis is internal model which is suitable for the efficient execution of energy functions.

Ključne reči: Tehnika retkih matrica, Matrica interkonekcije, Topološka analiza distributivne mreže

1. UVOD

U savremenom svetu evidentan je trend rasta deficita između proizvodnje i potrošnje električne energije. Ograničenost neobnovljivih energetskih izvora (uglja, gasa i nafte), kao i uticaj njihovog eksploatacija na životnu sredinu, usmerili su pravac investiranja u nove proizvodne kapacitete zasnovane na obnovljivim izvorima energije (voda, vetar i sunce) i što efikasnijim korišćenjem postojećih proizvodnih kapaciteta.

Restruktuiranje do tada vertikalno integrisane elektroprivrede na proizvodnju, prenos, distribuciju i snabdevanje i liberalizacija tržišta, omogućili su pojavu konkurencije koja je dovela do povećanja kvaliteta usluga.

Trendovi intenzivnog razvoja nisu zaobišli ni elektrodistribuciju. Pred nju su postavljeni visoki standardi kvalitetne i sigurne isporuke energije, što zahteva mrežu sa malim gubicima energije, sa malim brojem kvarova i ispada opreme, sa kontrolisanim preuzimanjem reaktivne snage od prenosne mreže... Ovakvi zahtevi stimulisali su ulaganja u *Distribution Management Systems* (DMS), specijalizovane programske alate koji obezbeđuju kvalitetno obavljanje svih tehničkih poslova u distributivnom preduzeću: nadzor i komandovanje, analiza, upravljanje, planiranje pogona i razvoja distributivnih mreža itd.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Aleksandar Erdeljan, vanr. prof.

Osnova na koju se oslanjaju sve energetske funkcije DMS-a predstavlja matematički model distributivne mreže. Matematički model vrši obradu podataka o povezanosti elemenata mreže i sporo promenljivih podataka (kao što su statusi rasklopne opreme) radi određivanja topološke strukture razmatrane distributivne mreže.

Za modelovanje elektroenergetskih sistema najčešće se koriste topološke matrice. Postoji veći broj takvih matrica, koje se mogu formirati preko jednačina kontura, jednačina grana i jednačina čvorova.

U ovom radu za ulaz topološke analize korišćena je proširena matrica interkonekcije čvorova. Elementi matrice memorisani su i obrađivani pomoću ulančane šeme memorisanja u okviru tehnike retkih matrica. U odnosu na standardan način memorisanja i obrađivanja matrica, tehnika retkih matrica omogućava smanjenje potrebnog memorijskog prostora, kao i poboljšanje po pitanju vremenskih performansi kada je potrebno da se prođe kroz sve susede datog čvora, što se kao potreba javlja prilikom obilaska grafa distributivne mreže elektroenergetskog sistema.

2. GRAF ELEKTROENERGETSKE MREŽE

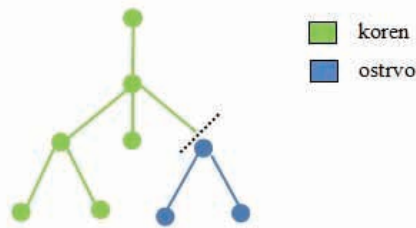
Elektroenergetske mreže predstavljaju se grafovima. Osnovne elemente grafa čine grane i čvorovi. Čvorovima grafa modelovane su sabirnice visokonaponskih postrojenja, dok su granama modelovani vodovi i transformatori. Grane imaju dva kraja na kojima se nalaze čvorovi. Na mestima gde se spajaju grana i čvor mogu se nalaziti polja, elementi grafa kojima se modeluje rasklopna oprema, relejna zaštita i merni instrumenti. U zavisnosti od stanja rasklopne opreme, krajevi polja mogu biti spojeni ili odspojeni, čime se definiše stanje polja. Moguća povezivanja između elemenata grafa definisana su u tabeli 1:

Tabela 1. Pravila povezivanja elemenata grafa

	polje	čvor	grana
polje		+	+
čvor	+		+
grana	+	+	

Konektivnost mreže predstavlja fizičku definiciju međusobne povezanosti opreme, dok *topologija* predstavlja logičku definiciju međusobne povezanosti opreme preko zatvorenih prekidača.

Elektrodistributivna radijalna mreža se sastoji od skupa korena i ostrva (slika 1). *Koren* čine svi elementi napajani iz istog izvora. *Ostrvo* predstavlja skup elemenata koji su međusobno topološki povezani i sa svih strana su izolovani od energizovanih delova otvorenim prekidačima.



Slika 1. *Koren i ostrvo u grafu distributivne mreže*

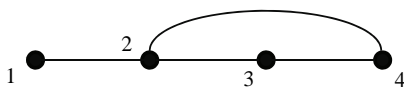
Grafovi se široko koriste za formiranje topoloških matrica elektroenergetskih mreža, koje dalje služe kao baza za modelovanje elektroenergetskih sistema. Graf elektrodistributivne mreže može se predstaviti u vidu matrice interkonekcije.

2.1 Matrica interkonekcije

Matrica interkonekcije (susedstva) je kvadratna matrica dimenzija (N×N), koja opisuje povezanost N nezavisnih čvorova u elektroenergetskoj mreži. Njeni elementi su:

- **1** – ako su čvorovi direktno povezani granama
- **0** – ako čvorovi nisu direktno povezani granama

Za neusmerene grafove matrica interkonekcije je simetrična. Na dijagonalama matrice uvek se nalaze nulti elementi, jer neusmereni graf ne sadrži grane-petlje koje počinju i završavaju se u istom čvoru. Svaka neusmerena grana grafa predstavlja se pomoću dva elementa matrice, tj. dve usmerene grane.



Slika 2. *Primer neusmerenog grafa*

Za neusmereni graf sa slike 2 data je odgovarajuća matrica interkonekcije:

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

Matrice interkonekcije čvorova velikih elektroenergetskih mreža karakterišu velike dimenzije i veliki broj nultih elemenata, što je posledica relativno malog stepena interkonekcije elektroenergetskih mreža.

Ova osobina matrice naziva se *retkost* ili *slaba popunjenost* (eng. Sparsity).

Ona je imala veliki uticaj na razvoj savremenih računarskih metoda analize elektroenergetskih sistema gde se težilo maksimalnom korišćenju te osobine matrice interkonekcije čvorova [1].

3. TEHNIKA RETKIH MATRICA

Pod retkom - slabo popunjenom matricom podrazumeva se matrica čiji je broj nenulih elemenata (elemenata čije su vrednosti različite od nule) u odnosu na ukupan broj elemenata izuzetno mali. [2,3]

Tehnika retkih matrica se sastoji od dve suštinske ideje:

- Memorišu se samo postojeći (nenulti) elementi
- Operacije sa nulom se ne izvršavaju na standardan način

U ovom radu je implementirana ulančana šema memorisanja, čija osnovna osobina je pamćenje nenulih elemenata po proizvoljnom redosledu. Za primenu ovakve

šeme memorisanja, potrebno je raspolagati sledećim skalarima i vektorima:

- **M** – red matrice sistema
- **N** – ukupan broj nenulih elemenata
- **CUMR** – vektor kumulativnog broja nenulih elemenata matrice po vrstama.
- **EROW** – vektor vrednosti nenulih elemenata matrice koji su poređani po proizvoljnom redosledu.
- **ICOL** – vektor indeksa kolona nenulih elemenata iz vektora EROW
- **IFIR** – vektor pozicija prvih nenultog elemenata u vrstama vektora EROW.
- **INIR** – vektor ulančavanja, čuva poziciju iz vektora EROW sledećeg elementa u vrsti .

U nastavku je dat primer simetrične matrice i odgovarajući skalari i vektori kojima se definiše ulančana šema memorisanja u okviru tehnike retkih matrica.

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 7 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 4 \\ 7 & 0 & 5 & 0 \\ 1 & 4 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

M = 4
 N = 7
 CUMR =

0	2	3	5	7
---	---	---	---	---

 EROW =

4	1	5	7	4	1	7
---	---	---	---	---	---	---

 ICOL =

4	4	3	3	2	1	1
---	---	---	---	---	---	---

 IFIR =

4	1	7	6
---	---	---	---

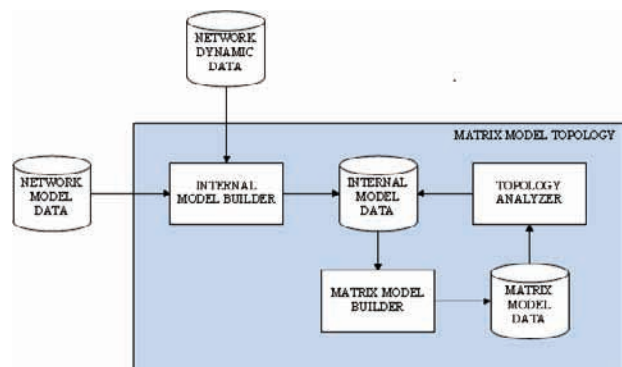
 INIR =

7	1	6	2	0	5	4
---	---	---	---	---	---	---

Postupak rekonstrukcije matrice: U n-toj vrsti matrice nalazi se CUMR(n)-CUMR(n-1) elemenata. Na osnovu vrednosti IFIR(n) dobija se indeks prvog elementa date vrste u vektorima (EROW, ICOL, INIR). Na poziciji indeksa u vektoru EROW se nalazi vrednost traženog nenultog elementa, u ICOL indeks kolone u kojoj se element nalazi i u INIR pozicija sledećeg elementa iz iste vrste u vektoru EROW, ili prvog elementa sledeće vrste u slučaju da se radi o poslednjem elementu vrste.

4. KONCEPT REŠENJA

Interni model podataka (*Internal Data Model*) formira se pomoću informacija o kataloškim karakteristikama elemenata i njihovoj međusobnoj povezanosti u elektrodistribucionoj mreži iz *Network Data Model*-a i podataka o trenutnom dinamičkom stanju rasklopne opreme u elektrodistribucionom sistemu koji se dobijaju iz *Network Dynamic Data* (slika 3). Iako priklupljeni podaci na jednoznačan način opisuju elemente distributivne mreže i njihovu galvansku povezanost, oni se ne koriste u tom neobrađenom obliku, jer bi izvršavanje energetske funkcije nad njima isuviše dugo trajalo.



Slika 3. *Arhitektura rešenja*

Topološka analiza ima zadatak da napravi povezan model elektrodistributivne mreže u kojem se nalaze samo veze između elemenata koji su direktno povezani ili posredstvom zatvorenih polja. Kao rezultat topološke analize dobijaju se strukturirana mreža po slojevima i vektori koji omogućavaju efikasno kretanje kroz mrežu. Takođe, ona opskrbljuje svaki element mreže potrebnim informacijama (npr. faznost, energizacija i kolo kome element pripada) kako bi korisnik imao mogućnost uvida u trenutno stanje mreže. Interni model koji je osvežen nakon obavljene topološke analize predstavlja osnovu za brzo i efikasno izvršenje funkcija elektroenergetskih proračuna.

Kako topološka analiza u slučaju velikih distributivnih mreža sa više miliona potrošača može biti izuzetno zahtevan zadatak, ideja je uvesti dodatni model koji će omogućiti efikasniji obilazak grafa distributivne mreže. Ovaj model (*Matrix Model Data*) je zasnovan na topološkoj matrici interkonekcije čvorova, čije vrednosti opisuju veze između čvorova koji su direktno povezani ili posredstvom polja. Zbog osobine retkosti matrice za memorisanje i operacije sa njenim elementima korišćena je *tehnika retkih matrica*, koja čuva nenulte elemente matrice i time omogućava da se prilikom obilaska grafa prođe kroz samo nenulte elemente jednog reda, tj. susede određenog čvora.

5. INTERNI MODEL PODATAKA

Interni model podataka (*Internal Model Data*) modeluje električne elemente distributivne mreže u formi koja je prikladna za efikasno izvršenje elektroenergetskih proračuna. Podaci modela se dele na **statičke podatke**, koji sadrže informacije o kataloškim karakteristikama elemenata i njihovoj međusobnoj povezanosti, **dinamičke podatke** koji se u realnom vremenu preuzimaju od SCADA sistema (stanja prekidača i vrednosti merenja) i **podatke iz topološke analize** [4].

Interni model je realizovan primenom objektno-orijentisane metodologije, što znači da se modeluje posebno svaki element grafa distributivne mreže i njegove veze sa susednim elementima. Ovaj model podataka zasnovan je na *bus-branch* modelu koji je opisan u CIM standardu [5].

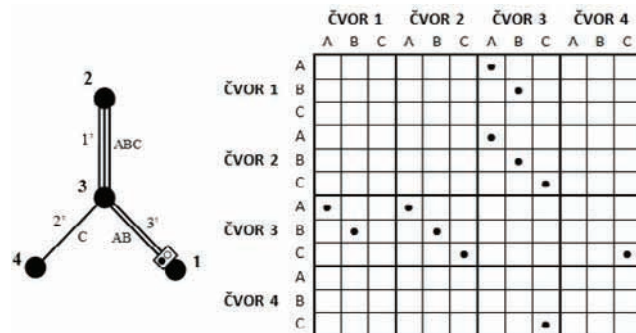
Najvažniji elementi koji su modelovani pomoću internog modela su: *grana*, *napojna grana*, *čvor*, *polje*, *koren* i *ostrvo*.

6. MATRIČNI MODEL PODATAKA

Matrični model sadrži podatke o topologiji celokupne mreže u formi koja je prikladna za efikasno izvršenje topološke analize. Ovaj model baziran je na matrici interkonekcije čvorova koja je proširena tako da se umesto jedinica koje su definisale da li između dva čvora postoji direktna veza (grana), koristi vrednost elementa matrice da se opišu i veze između čvorova koji su povezani posredstvom (zatvorenih) polja.

Vrste i kolone matrice interkonekcije čvorova su segmentovane po fazama. Svakom čvoru sa grafa mreže se asociraju tri indeksa vrsta (i kolona), tj. za svaku fazu (A, B i C) po jedan. Time će vrednost u matrici definisati jednu usmerenu fazu grane koja povezuje dva čvora. Na slici 4 dat je primer izgleda matrice interkonekcije. Radi

preglednosti, elementi matrice prikazani su pomoću • simbola.



Slika 4. Primer grafa i njegove matrice interkonekcije

Element matrice sadrži informacije koje opisuju početni čvor, krajnji čvor i granu koja spaja te čvorove, kao i to da li je grana u datoj fazi topološki povezana sa njenim krajevima ili se na nekom kraju nalazi otvoreno polje.

Matrični model popunjava se na osnovu statičkih podataka iz internog modela, a ažurira se nakon svake promene statusa rasklopne opreme.

Zbog osobine retkosti matrice interkonekcije čvorova, za memorisanje i obradu njenih elemenata koristi se **ulančana šema** u okviru **tehnike retkih matrica**.

Iako ulančana šema memorisanja zahteva nešto više prostora za memorisanje i znatno komplikovaniji mehanizam za operacije sa njenim elementima u odnosu na neke druge načine, ova šema odabrana je zbog fleksibilnosti koju nudi, jer se pri eventualnoj promeni strukture matrice ne vrše nikakva pomeranja u njenim vektorima, već se koriguju samo indeksi vektora ulančavanja.

Tehnika retkih matrica omogućava sledeće operacije: dodavanje novih elemenata u matricu, učitavanje elemenata iz matrice i brisanje elemenata iz matrice.

Kako matrica interkonekcije može imati proizvoljan redosled indeksa u vrsti, vektor ulančavanja u okviru tehnike retkih matrica modifikovan je na taj način da poslednji element vrste matrice neće čuvati informaciju o prvom elementu sledeće vrste, već će na svojoj poziciji imati nulu, što će obeležavati da nema više elemenata u toj vrsti.

8. TOPOLOŠKA ANALIZA MREŽE

Analiza topologije elektrodistributivne mreže ima zadatak da odredi galvanski povezane celine (korene i ostrva), prilagodi podatke o povezanosti elemenata u mreži kako bi se omogućilo brzo i efikasno izvršenje elektroenergetskih proračuna i opskrbi svaki element mreže potrebnim informacijama kako bi korisnik imao mogućnost uvida u trenutno stanje mreže.

Topološka analiza vrši se za svaki koren posebno. Obraduju se samo neažurni koreni. Značaj toga je u slučaju da se promeni status rasklopne opreme nekog polja ili se u model doda novi element mreže. Tada je potrebno izvršiti jedino ažuriranje topologije korena zahvaćenog promenom. To u mnogome ubrzava proces ažuriranja grafa mreže, jer se izmene dešavaju samo u korenu gde one jedino i postoje. Jedini slučaj kada će biti potrebno ažurirati sve korene u mreži je prilikom inicijalne analize topologije mreže.

8.1 Skeniranje korena

Skeniranje korena vrši se po pojedinačnim fazama u zadatom smeru, počevši od donjeg čvora napojne grane koja definiše koren. Matrica interkonekcije omogućava dobavljanje incidentnih grana i susjednih čvorova. Prilikom skeniranja vodi se računa o posećenosti čvora (ili grane) po nekoj fazi i da se na nekom od krajeva grane ne nalazi otvoreno polje u datoj fazi. Lista čvorova za procesiranje se ažurira dodavanjem susjednih čvorova. Proces skeniranja korena traje sve dok lista sa čvorovima za procesiranje nije prazna.

8.2 Strukturiranje mreže po slojevima

Da bi se omogućilo izvršenje elektroenergetskih proračuna (kao što su npr. proračuni tokova snage), koren distributivne mreže potrebno je strukturirati po slojevima. To je realizovano tako što se prilikom obrade grane popunjavaju podaci o grani koja joj prethodi i o grani koja joj sledi. Na taj način za svaku pojedinačnu fazu se formira dvostruko ulančana lista grana koja omogućava kretanje po slojevima u oba smera.

8.3 Vektori za efikasno kretanje kroz mrežu

Svakoj grani se prilikom obrade postavlja smer, čime je za svaku pojedinačnu fazu omogućeno razlikovanje gornjeg i donjeg čvora grane. Za svaki čvor se popunjavaju grane koje ga napajaju i grane koje on napaja u datoj fazi, čime se omogućava efikasno kretanje kroz mrežu u proizvoljnom smeru.

8.4 Faznost i aktivna faznost elemenata

Za razliku od faznosti elementa koja je određena konstrukcijom samog elementa i predstavlja kataloški podatak koji se ne menja, aktivna faznost određuje faze elemenata koje su pod naponom. Kako se topološka analiza nad korenom vrši po pojedinačnim fazama, aktivna faznost elementa ažurira se u toku skeniranja mreže pristiglom faznošću napajanja.

8.5 Bojenje grafa

U toku obrade svim elementima grafa se pridružuje kolo, koren ili ostrvo, kome elementi pripadaju i nivo energizacije koje propagira dominantno napajanje u grafu.

8.6 Detekcija i obrada petlji

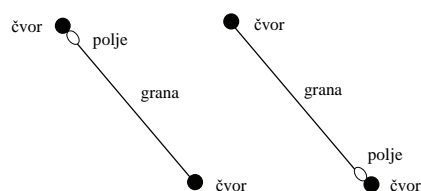
Detekcija petlji vrši se na osnovu informacija o posećenosti čvorova po fazama. Ukoliko se u toku obrade utvrdi da se čvor u datoj fazi napaja preko više grana, potrebno je granu kojom se zatvorila kontura sačuvati, kako bi se omogućila kasnija obrada detektovane petlje. Obrada korena po slojevima omogućava da se uvek markiraju grana i čvor koji se nalaze na sredini konture.

Za obradu detektovanih petlji koristi se *ContourIterator*, pomoću koga se obilaze sve grane i čvorovi obrazovane konture i u njima se vrši ažuriranje markera energizovanosti, čime se obeležava da se element napaja preko više izvora.

8.7 Detekcija i obrada ostrva

Detektovanje otvorenih polja omogućeno je preko atributa matrice interkonekcije koji definiše da li se na kraju grane u datoj fazi nalazi otvoreno polje. (slika 5). Element koji se nalazi sa druge strane otvorenog polja se čuva kao potencijalni početak ostrva.

Lista potencijalnih početaka se u toku topološke analize osvežava kako u njoj ne bi bilo elemenata koji su napajani.



Slika 5. Otvorena polja (prikaz pojedinačne faze)

Postupak skeniranja detektovanog ostrva je analogan postupku skeniranja korena i ono se vrši u datom smeru, počevši od potencijalnog početka ostrva. Slično kao kod obrade korena, potrebno je strukturirati mrežu po slojevima i generisati vektore koji će omogućiti efikasno kretanje kroz mrežu. Elementima ostrva potrebno je pridružiti nivo energizacije, kako bi se odredio (obojio) deo distributivne mreže koji nije pod naponom.

9. ZAKLJUČAK

Predloženim rešenjem omogućena je topološka analiza za balansirane i nebalansirane velike elektrodistributivne mreže sa više miliona potrošača. Njenu efikasnost omogućava model zasnovan na proširenoj matrici interkonekcije koji se koristi kao ulazni model topološke analize. Ulančana šema memorisanja u okviru tehnike retnih matrica smanjuje potreban memorijski prostor za modelovanje velike distributivne mreže i u odnosu na postojeća rešenja za obradu topologije omogućava znatno efikasniji obilazak grafa mreže. Najbitnija karakteristika dobijenog rešenja je svakako njegova robusnost, koja je posledica ideje da se modeluje posebno svaka pojedinačna faza trofazne mreže, čime se lako rešavaju izazovi nebalansiranih mreža. Matrični model odlikuje fleksibilnost i omogućava dodavanje i uklanjanje elemenata iz mreže uz minimalne promene modela. Interni model koji je osvežen nakon obavljene topološke analize predstavlja osnovu za brzo i efikasno izvršenje funkcija energetskih proračuna.

10. LITERATURA

- [1] M.Čalović, A.Sarić, "Osnovi analize elektroenergetskih sistema", Akademska Misao, Beograd, 2004.
- [2] V.Strezovski, "Analiza elektroenergetskih sistema", skripta, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad 2010.
- [3] V.Levi, D.Bekut, "Primena računarskih metoda u elektroenergetici", MP Stylos, Novi Sad, 1997.
- [4] S.Knežević, "Kontekstni matematički model velikih distributivnih mreža", master rad, Fakultet Tehničkih Nauka Novi Sad, 2010.
- [5] Alan W. McMorran, "An Introduction to IEC 61970 301&61968-11: The Common Information Model", University of Strathclyde, Glasgow, 2007

Kratka biografija:



Tomislav Kovač rođen je u Subotici 1989. godine. Osnovne studije iz oblasti Elektrotehnike i računarstva, smeru Računarstvo i automatika, završio je na Fakultetu Tehničkih Nauka, Univerziteta u Novom Sadu. Diplomski rad na temu "Dodavanje novih tipova podataka u kompajlersku strukturu za procesore sa ograničenim resursima" odbranio je u julu 2012. godine.

INTEGRACIJA EDITORA KLASA SA KROKI ALATOM ZA SKICIRANJE POSLOVNIH APLIKACIJA**INTEGRATION OF CLASS EDITOR WITH KROKI TOOL FOR SKETCHING BUSINESS APPLICATIONS**

Renata Vaderna, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U radu je opisano proširenje alata Kroki, namenjenog za interaktivni razvoj poslovnih aplikacija baziranih na skicama, dodavanjem mogućnosti skiciranja pomoću dijagrama klasa i prikaza dijagrama postojećih skica i postavljanje podloge za kasniju implementaciju dodatnih funkcionalnosti.

Abstract – This paper describes an extension of Kroki, a tool for participatory development of business applications based on mockups, which offers the possibility of sketching by creating class diagrams and viewing diagrams of existing sketches and lays the ground for future development of additional features.

Ključne reči: mockup, skiciranje, editor, poslovne aplikacije, dijagram klasa korisničkog interfejsa

1. UVOD

Cilj ovog rada je proširenje alata Kroki, namenjenog za interaktivni razvoj poslovnih aplikacija baziranih na skicama, dodavanjem mogućnosti skiciranja pomoću dijagrama klasa i prikaza dijagrama postojećih skica, kao i postavljanje osnova za kasniju implementaciju modelovanja perzistentnog sloja.

Grafički editor dijagrama klasa predstavlja proširenje rešenja [1]. Osnovna ideja je da se projektantu ponudi još jedan način skiciranja korišćenjem UML klasa, njihovih atributa i metoda, kreiranje strukture projekta direktnim dodavanjem paketa na dijagram i pregleda trenutnog stanja u vidu dijagrama klasa koji se automatski kreira u slučaju skiciranja ostalim raspoloživim načinima (korišćenjem dizajnera formi ili komandne konzole) [2]. Projektant koji je više navikao na pomenuti način rada, može brže da vrši modelovanje tokom razgovora sa korisnikom i pregleda urađeno na njemu pregledniji način. Dijagrami automatski kreirani na osnovu skice formi se mogu dopunjavati i menjati na proizvoljan način, pri čemu se sve promene u UML modelu direktno reflektuju na skici.

2. KROKI ALAT

Kroki (fr. kroki – skica) je alat namenjan za interaktivni razvoj poslovnih aplikacija baziranih na skicama. Kroki implementira konkretnu sintaksu datog EUIS (Enterprise User Interface Specification) DSL-a (Domain Specific Language), koja je projektovana tako da se

NAPOMENA:

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

omogući modelovanje korisničkog interfejsa na „prirodan“ način. Kroki podržava skiciranje više vrsta formi, poštujući standard koji definiše njihov izgled i funkcionalnost.[2]

EUIS DSL je implemetiran u vidu UML profila [6], koji je dalje korišćen pri izradi Kroki alata. Profil poseduje brojne stereotipove koji predstavljaju proširenje metaklasa *Element*, *Class*, *Property*, *Operation*, *Parameter*, *Constraint* i *Package* iz paketa UML::Kernel [2] i realizovani su u vidu interfejsa koji deklarišu metode za pribavljanje i podešavanje vrednosti obeležja koja su definisana unutar klasa elemenata UML profila [3].

Osnovni element korisničkog interfejsa predstavlja stereotip *VisibleElement*, koji proširuje metaklasu *Element*. Vidljivim elementima pridružuje se komponenta (tekstualno polje, dugme, *comboBox* itd.) i natpis. Vidljive klase proširuju metaklasu *Class*, reprezentujući klase koje se preslikavaju na panele različite vrste. Standardni panel uvek se pridružuje nekoj perzistentnoj klasi, dok *parent-child* panel omogućuje hijerarhijsku organizaciju drugih standardnih i *parent-child* panela.

Vidljiva obeležja proširuju metaklasu *Property*, omogućavajući preslikavanje atributa vidljivih klasa na komponente korisničkog interfejsa. Vidljivi krajevi asocijacije takođe proširuju metaklasu *Property* i mogu se primeniti na vidljivo navigabilno obeležje koje pripada binarnoj asocijaciji uspostavljenoj između dve vidljive klase. Definiše odnos između panela pridruženog klasi koja je vlasnik obeležja i panela koji pripada klasi na drugom kraju asocijacije. Konkretna priroda odnosa između panela definisana je vrstom primenjenog stereotipa - *Next*, *Zoom* ili *Hierarchy*. Sve klase koje implementiraju vidljive krajeve asocijacije poseduju obeležja koja određuju aktivacioni i ciljni panel, na osnovu čega se može zaključiti o tome koji su paneli povezani i da li se radi o bidirekcionoj vezi.

Vidljive metode jesu proširenje metaklase *Operation* i označavaju metode kojima se pridružuje komponenta korisničkog interfejsa, u vidu dugmeta ili stavke menija, i mogu se aktivirati sa forme od strane korisnika.

3. GRAFIČKI EDITOR DIJAGRAMA KLASA I INTEGRACIJA SA KROKI ALATOM

Editor dijagrama klasa omogućuje dodavanje klasa, interfejsa i paketa na dijagram, podešavanje njihovih osobina, povezivanje uz poštovanje ograničenja nametnutih UML standardom i, u slučaju iznene dva prvospomenuta elementa, dodavanje atributa i metoda.

pri čemu se formira hijerarhijska struktura. Kao i kada je reč o vezama između dva standardna panela, vrednosti relevantnih obeležja, u ovom slučaju svojstava hijerarhije, se automatski postavljaju i korisnik je rasteredjen te brige. Radi se o ciljnom panelu, koji zavisi od panela na drugoj strani veze, kao i roditeljskoj hijerarhiji u slučaju da se radi o hijerarhiji na višem nivou.

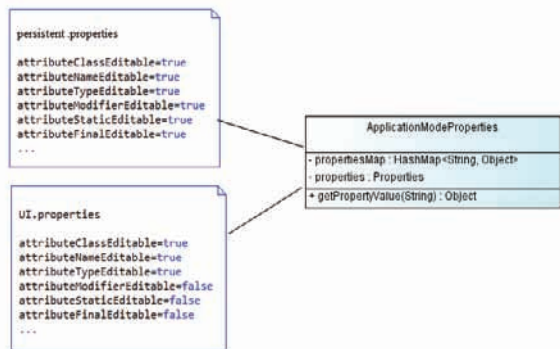
3.2 Implementacija skiciranja pomoću editora

Kako bi se skiciranje olakšalo, a produktivnost povećala, uvedeni su režimi rada editora, ali je posebno stavljen akcenat na lakoću izmena bilo koje početne vrednosti ili indikatora omogućenja funkcionalnosti editora.

3.2.1 Podešavanja editora

Podešavanja editora u zavisnosti od aktivnog režima rada se vrši čitanjem specificiranih ograničenja i dozvola iz eksternih fajlova.

Kreirana su dva ovakva fajla, po jedan za svaki režim, pri čemu se inicijalnim zadavanjem režima automatski specificira i fajl koji će biti korišćen. Grafička predstava izloženog prikazana je na slici 3.2.



Slika 3.2 Implementacija specificiranja ponašanja aplikacije

ApplicationModeProperties je singleton klasa koja učitava jedan od dva fajla i poseduje metodu za pribavljanje vrednosti zadate preko *.properties* fajla. Ključevi su identični u oba fajla, a razlika između njih uočljiva je jedino posmatranjem ključevima pridruženih vrednosti.

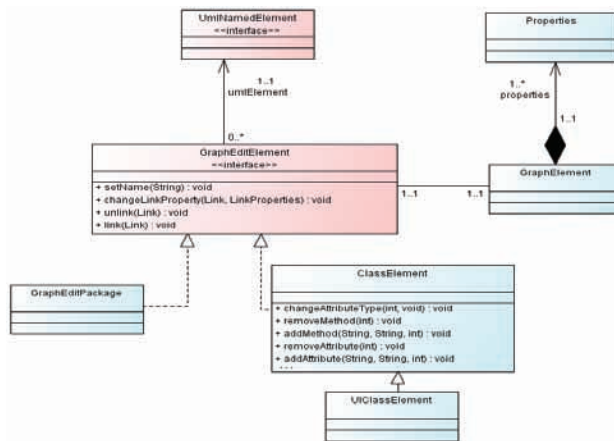
Na taj način je smanjena zavisnost od poznavanja aktivnog režima.

3.2.2 Modelovanje korisničkog interfejsa

S obzirom na činjenicu da se jednom akcijom na dijagramu može ostvariti promena više elemenata profila, pogotovo ako se manipuliše elementom koji učestvuje u jednoj ili više veza, uvedene su klase, prikazane na slici 3.3, koje grupišu kod koji obezbeđuje sprovođenje svih potrebnih izmena.

Sve klase ovog tipa implementiraju interfejs *GraphEditElement* koji sadrži element UML profila koji se menja i obezbeđuje vezu sa odgovarajućim grafičkim reprezentom, sadržavajući pritom metode zajedničke za sve klase koje ga realizuju.

Klasa *GraphElement* je predak svim grafičkim elementima i poseduje obeležja potrebna za iscrtavanje na dijagramu, poput veličine i pozicije.



Slika 3.3 Deo modela zadužen za ažuriranje svih elemenata UML profila nakon akcija nad dijagramom

3.2 Prikaz dijagrama skiciranih poslovnih sistema

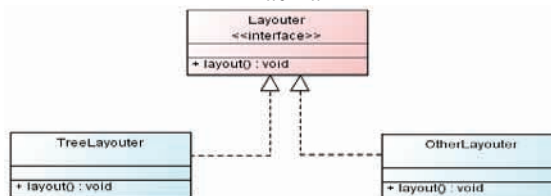
Svaka skica, bez obzira na način kreiranja, se može prikazati u okviru editora dijagrama klasa. Tom prilikom se vrši automatsko raspoređivanje elemenata, kako bi rezultujući dijagram bio što pregledniji. Nakon otvaranja, dijagram je moguće menjati na istovetan način kao i pri kreiranju. Omogućen je prikaz čitavog sadržaja *workspace*-a, kao i pojedinačnih projekata.

Pre samog raspoređivanja, neophodno je kreirati grafičke elemente i uspostaviti veze između njih. Nazivi i stereotipovi klasa, kao i atributi i metode koje sadrže se izvode na osnovu elemenata UML profila koji se iscrtavaju, dok se veze formiraju pronalaženjem i analiziranjem *Zoom*, *Next* i *Hierarchy* obeležja. Nakon kreiranja svih grafičkih elemenata i postavljanja njihovih dimenzije, koje zavise od sadržaja svakog od elemenata, na raspolaganju su sve informacije potrebne za raspoređivanje

3.2.1 Podrška za više algoritama

U cilju ostavljanja mogućnosti za kasnija poboljšanja i implementaciju više različitih algoritama za raspoređivanje elemenata, uz eventualno nudičenje korisniku više alternativa, korišćen je *Strategy* dizajn šablon [4], što je i prikazano na slici 3.4.

Slika 3.4 Podrška raspoređivanju na više načina

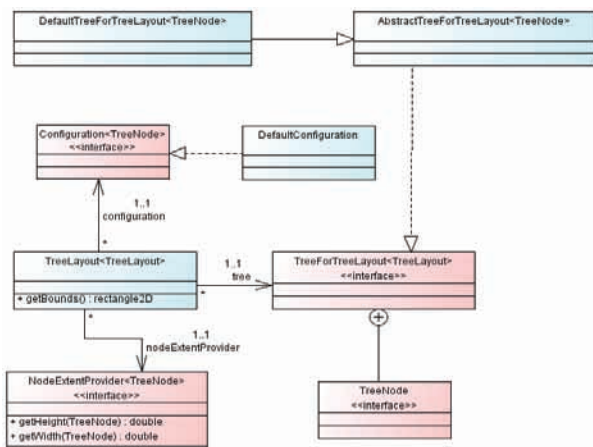


Interfejs *Layouter* uvodi metodu *layout* koja vrši raspoređivanje elemenata aktivnog dijagrama. Njenu konkretnu implementaciju pruža klasa *TreeLayouter*, raspoređivanjem u strukturu tipa stabla, dok je druga klasa uvedena kako bi se lakše uvidela svrha šablona.

3.2.2 TreeLayouter

Klasa *TreeLayouter* raspoređuje elemente u stabla, oslanjajući se na projekat *abego TreeLayout* [5].

Algoritam koji se koristi jeste proširenje *Walker*-ovog algoritma za crtanje stabala proizvoljne veličine. Projekat omogućuje izračunavanje optimalne pozicije čvorova stabla na osnovu njihovih veličina i veza u kojima učestvuju. Model *abego TreeLayout* projekta prikazan je na slici 3.5.

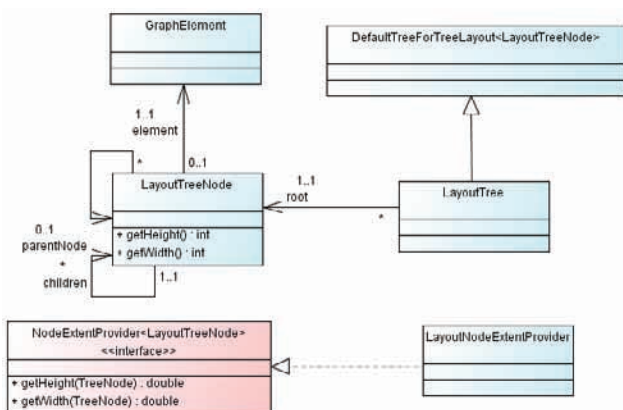


Slika 3.5 Model *abego TreeLayout* projekta

Klasi *TreeLayout* je neophodno proslediti stablo, odnosno, instancu klase koja realizuje interfejs *TreeForTreeLayout*, pri čemu se može naslediti apstraktna klasa *AbstractTreeForTreeLayout* ili njena implementacija *DefaultTreeForTreeLayout*.

TreeLayout takođe mora da zna i dimenzije svakog od čvorova, što je dovelo do uvođenja interfejsa *NodeExtentProvider*. Na kraju, pojavljuje se i interfejs *Configuration*, koji dozvoljava podešavanje različitih aspekata raspoređivanja, poput razmaka između dva susedna čvora ili nivoa.

Na slici 3.6 prikazan je model dela editora zadužen za snabdevanje klase *TreeLayout* potrebnim podacima.



Slika 3.6 Model dela editora zadužen za snabdevanje klase *TreeLayout* potrebnim podacima

Klasa *LayoutTreeNode*, čije instance predstavljaju čvorove stabla, povezana je sa grafičkim elementom, čime se omogućuje metodama klase *LayoutNodeExtentProvider* vraćanje dimenzija datog elementa kao dimenzija čvora stabla. *LayoutTree* ima samo jedan atribut, korenski čvor. Kako svaki čvor ima roditeljskog i listu potomačkih čvorova, poznavanje čvora na vrhu hijerarhije je dovoljno da se pristupi i ostalim. Na jednom dijagramu može se nalaziti više stabala, ukoliko nisu između svih panela uspostavljene veze.

Dakle, kreira se više stabala, a zatim se i ona sama raspoređuju na dijagramu tako da ne dođe do preklapanja i sličnih problema.

Algoritam ima izuzetno dobre performanse, ali se izbegavanje presecanja komplikuje ako postoje veze između elemenata koji se ne nalaze na susednim nivoima u hijerarhiji. Dobijena preglednost je, ipak, u većini situacija sasvim solidna, ali se nameće zaključak da je postupak potrebno unaprediti u nastavku razvoja alata, Uvođenje prečica (*shortcut-a*), moglo bi značajno doprineti rešavanju problema.

4. ZAKLJUČAK

U ovom radu je opisano proširenje Kroki alata u vidu editora dijagrama klasa korisničkog interfejsa, koji omogućuje kreiranje i povezivanje panela, kao i dodavanje projekata i poslovnih podsistema na alternativni i potencijalno brži način. Uvedeni su režimi rada editora, čime je olakšano modelovanje korisničkog interfejsa i smanjena verovatnoća činjenja grešaka. Takođe, dijagrami skica kreiranih na bilo koji način se mogu prikazati, automatski se kreiraju na zahtev korisnika i potpuno su editabilni. Naime, njihovom izmenom se istovremeno menjaju i odgovarajući paneli. Vođeno je računa o postavljanju podloge za jednostavna naknadna proširivanja, poput dodavanja mogućnosti modelovanja perzistentnog sloja i uvođenja drugih načina automatskog raspoređivanja elemenata dijagrama. Dalji razvoj mogao bi obuhvatati i proširivanje mogućnosti samog editora, implementacijom naprednijih načina navigacije kroz dijagram i uvođenjem prečica.

5. LITERATURA

[1] I. Cverdelj – Fogaraši, R. Vaderma, M. Jokić, R. Molnar. Projekat iz predmeta Projektovanje softvera, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, 2012

[2] M.Filipović, V. Marsenić, G. Milosavljević, I. Dejanović. Kroki: alat za interaktivni razvoj poslovnih aplikacija baziranih na skicama

[3] V. Marsenić. Interaktivno razvojno okruženje za specifikaciju poslovnih aplikacija, master rad, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, 2012

[4] *Strategy Design Pattern*
http://sourcemaking.com/design_patterns/strategy

[5] Udo Borkowski *abego TreeLayout - Efficient and Customizable Tree Layout Algorithm in Java*
<http://code.google.com/p/treelayout/>

[6] B. Perišić, G. Milosavljević, I. Dejanović, B. Milosavljević, UML Profile for Specifying User Interfaces of Business Applications. Computer Science and Information Systems, Vol. 8, No. 2, 405-426. (2011)

Kratka biografija



Renata Vaderna je rođena 26.09.1989. godine u Novom Sadu. 2008. godine upisala se na Fakultet tehničkih nauka, odssek Računarstvo i automatika. Osnovne akademske studije završila je 2013.

RAZVOJ DATA WAREHOUSE SISTEMA I IZVEŠTAVANJE UPOTREBOM ORACLE BUSINESS INTELLIGENCE (OBIEE) ALATA**A DEVELOPMENT OF A DATA WAREHOUSE AND REPORTING SYSTEM BY AN APPLICATION OF ORACLE BUSINESS INTELLIGENCE ENTERPRISE EDITION TOOL**

Aleksandar Karanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast - ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – *Ovim radom je predstavljen napredni izveštajni sistem u okviru podsistema javnih nabavki jedne kompanije. Izveštavanje je omogućeno upotrebom OBIEE alata nad Data Warehouse bazom podataka. Osim toga, prikazane su osnovne funkcionalnosti samog OBIEE-ja.*

Abstract – *In this paper we present an advanced reporting system in the procurement subsystem of a company. Reporting is provided through the use of OBIEE tool on Data Warehouse database. In addition, a basic functionality of the OBIEE tool is presented.*

Ključne reči: *OBIEE, Data Warehouse, Reporting*

1. Uvod

Savremene kompanije koje nastoje da uspešno i tačno rešavaju poslovne zadatke koje im nameće tržište, moraju posedovati složene informacione sisteme, koji im umnogome pomažu u njihovom rešavanju. Transakcione baze podataka (*Online Transaction Processing, OLTP*) ovih sistema sadrže veliku količinu podataka, u kojima broj torki varira od par stotina hiljada, pa sve i do više desetina miliona. Da bi se ovako obiman skup podataka mogao realno sagledati, i da bi se iz njega lakše izvlačile informacije, kompanije pribegavaju softverskim rešenjima koja spadaju u grupu alata poslovne inteligencije.

Termin poslovna inteligencija predstavlja mnogo širi pojam od samih alata, zato što obuhvata skup metodologija, procesa, arhitektura i tehnologija koje transformišu neobrađene podatke u razumljive i korisne informacije. Ovako dobijene informacije su ključni faktor u procesu donošenja poslovnih odluka, koje mogu biti ključne za uspešno poslovanje same kompanije.

Deo alata poslovne inteligencije se koristi za napredno izveštavanje iz izvorišnog informacionog sistema u kojem se nalaze neobrađeni podaci. Prednosti ovih alata u odnosu na standardne izveštajne alate su što omogućavaju krajnjem korisniku interakciju sa podacima na izveštaju u vidu postavljanja upita u realnom vremenu. Posledica ovoga jeste da izveštaji ne predstavljaju statičan prikaz podataka i ne odgovaraju na jedno zadato pitanje, već se jednostavnim postavljanjem dodatnih upita, podaci na njima transformišu, i samim tim jedan izveštaj može odgovoriti na više pitanja. Takođe, još jedna od prednosti ovakvog načina izveštavanja je što korisnik ne mora poznavati sintaksu upitnih jezika.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Ivan Luković, red.prof.

Motivacija za nastanak ovog rada je nizak stepen upotrebljivosti i kvaliteta prikazanih informacija na izveštajima u okviru podsistema javnih nabavki jedne kompanije. S obzirom na to da se sektor javnih nabavki bavi procesom snabdevanja neophodnih resursa za nesmetan rad preduzeća, poslovne odluke koje se donose u okviru ovog sektora moraju biti pre svega ispravne, a kao dodatni uslov nametnut tržištem je da one budu donešene u što kraćem vremenskom periodu.

Cilj rada predstavlja kreiranje naprednog izveštajnog sistema u okviru podsistema javnih nabavki jedne kompanije, upotrebom alata poslovne inteligencije. Pod tim se podrazumeva razvoj *Data Warehouse* baze podataka nad polaznom OLTP bazom kao i kreiranje repozitorijuma i poslovno izveštavanje upotrebom *Oracle Business Intelligence Enterprise Edition (OBIEE)* alata.

Unapređenje procesa donošenja poslovnih odluka kao i kvalitetnije informacije na izveštajima se mogu očekivati kao pozitivni efekti nakon realizacije postavljenih ciljeva.

2. Oracle Business Intelligence Enterprise Edition

Oracle Business Intelligence Enterprise Edition, u daljem tekstu OBIEE, predstavlja zaokružen paket proizvoda poslovne inteligencije, koji zajedno kao celina pružaju funkcionalnosti naprednog izveštavanja kao što su kreiranje ad-hoc upita i analiza, kao i interaktivnih kontrolnih tabli (*dashboards*) i izveštaja pomoću kojih se prate ključni parametri prilikom merenja performansi sistema (*scorecards*).

Svim izvorima podataka, metrikama, izračunavanjima, definicijama i hijerarhijama izveštajnog sistema pristupa se preko zajedničkog repozitorijuma, pružajući korisnicima konzistentan uvid u stanje podataka, iz kod alata je njima pristupano. Korisnici mogu pristupiti informacijama na više načina, a neki od njih su interaktivni *dashboard-i*, aplikacije za planiranje resursa (*Enterprise Resource Planning, ERP*), aplikacije za upravljanje odnosima sa klijentima (*Customer Relationship Management, CRM*), mobilni uređaji, ili *Microsoft Office* aplikacije.

2.1. Osnovne komponente OBIEE arhitekture

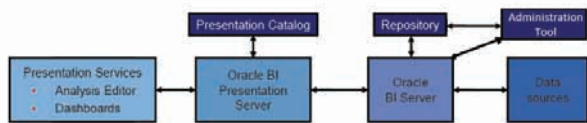
Nesmetano funkcionisanje alata iz OBIEE paketa ne bi bilo moguće bez Oracle BI Servera koji se nalazi u centru pozadinske arhitekture i sve komponente upravo njemu šalju svoje zahteve, nakon čega ih on procesira i šalje nazad željene rezultate kao odgovor.

Osnovne komponente koje su bitne za funkcionisanje OBIEE-ja su:

- Oracle BI Presentation Services,

- Oracle BI Presentation Server and Catalog,
- Oracle BI Server,
- Oracle BI Repository i
- izvori podataka.

Na slici 1 je prikazana pozicija svake od navedenih komponenti u odnosu na centralni BI server.



Slika 1 - Osnovne komponente OBIEE arhitekture

BI prezentacioni servisi, *Oracle BI Presentation Services*, sadrže grupu aplikacija za postavljanje upita u koju spadaju *Oracle Interactive Dashboards* i *Oracle Analysis Editor*.

Oracle Analysis Editor je namenjen korisnicima sa odgovarajućim posebnim dozvolama, koji kreiraju i modifikuju analize na osnovu čijih rezultata krajnji korisnici donose poslovne odluke. Rezultati analiza su prezentovani u različitim formatima, kao što su tabele, pivot tabele, grafovi, mape, merni indikatori. Pored kreiranja novih analiza, na raspolaganju su i predefinisane, koje su nastale kao rezultat analiza koje su se vremenom često ponavljale. One se mogu koristiti takve kakve jesu, ili se mogu po potrebi prilagoditi poslovnim potrebama kompanije. Analize se nakon kreiranja čuvaju u *Oracle Presentation Catalog-u*, i kao takve se mogu ponovo iskoristiti za prikaz na *dashboard-ima*. Jedna od korisnih osobina analiza je što se mogu iskonfigurisati da svoje rezultate osvežavaju u realnom vremenu.

Oracle Interactive Dashboard predstavlja aplikativno rešenje koje funkcioniše u *web* okruženju i omogućava krajnjim korisnicima da interaktivno rukuju sa analizama koje su prethodno kreirane u *Analysis Editor-u*. Za razliku od rezultata koji su dobijeni prethodno kreiranim analizama, unutar *dashboard-a* intenzivnije se upotrebljava grafički prikaz informacija, sa ciljem njihove jasnije predstave krajnjim korisnicima. *Dashboard-i* prikazuju ograničen skup informacija u zavisnosti od role korisnika koji im pristupa, i na taj način uvode hijerarhiju u obimu prikazanih informacija. Rezultati dobijeni na *dashboard-ima* se mogu konvertovati i sačuvati u drugim formatima, kao što su pdf, xml, ili format excel tabela.

Oracle BI Presentation Server predstavlja sponu između pomenutih prezentacionih servisa i Oracle BI Servera. Njegova osnovana uloga je prijem zahteva i procesiranje informacija dobijenih od BI Servera, prilikom njihove vizuelizacije u okviru alata krajnjih korisnika. Pored ovoga, on je zadužen i za komunikaciju sa prezentacionim katalogom, prilikom čuvanja kreiranih analiza i *dashboard-a* unutar njega.

Oracle BI Server predstavlja glavni server BI arhitekture na kojem se obavljaju sva izračunavanja neophodna za dobavljanje željenih informacija. Namenjen je da obezbedi odgovore na sve zahteve koje pred njega postavljaju alati za upite preko već pomenutih prezentacionih servisa. Glavne komponente BI Servera su komponenta za postavljanje upita i izveštajna komponenta za vraćanje željenih rezultata.

BI repozitorijum predstavlja osnovu BI logičkog modela podataka i sadrži metapodatke o svim bitnim strukturama u sistemu, kao što su metapodaci o izvorima podataka, izračunavanjima potrebnim za rad servera, hijerarhijama dimenzionog modela, činjenicama, dimenzijama i transformacijama koje se koriste pri obradi podataka.

Izvori podataka u okviru BI arhitekture su fizički izvori u kojima su uskladišteni podaci nad kojima BI server izvršava svoje upite. Podaci mogu biti u različitim formatima poput transakcione OLTP baze, tekstualnih fajlova, excel fajlova, multidimenzionalnih izvora podataka, kao što je npr. Oracle *Essbase*.

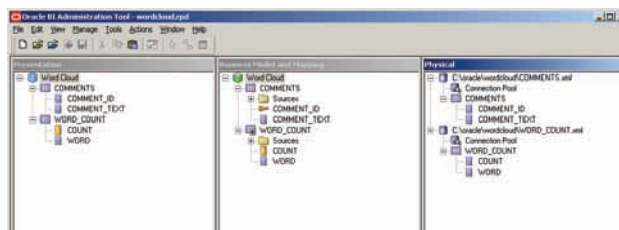
2.2. Oracle BI Administration Tool

Grafički korisnički interfejs kojim se projektanti BI sistema služe prilikom kreiranja i modifikovanja repozitorijuma, naziva se *Oracle BI Administration Tool*.

On se sastoji iz tri odvojene celine koji se nazivaju slojevi a to su:

- fizički sloj,
- poslovni model ili sloj u kojem se vrši mapiranje logičkog modela i
- prezentacioni sloj.

Izgled *Oracle BI Administration Tool-a* prikazan je na slici 2.



Slika 2 - Oracle BI Administration Tool

U fizičkom sloju *Administration tool-a* nalaze se informacije o izvorima podataka repozitorijuma iz kojih BI Server izvlači podatke i transformiše ih u informacije. Da bi se podaci mogli preuzimati u okviru fizičkog sloja, neophodno je kreiranje *connection pool-a* unutar kojeg se definišu parametri konekcije između BI Servera i izvora podataka. Potrebno je definisati naziv ciljne baze, korisničko ime, lozinku, maksimalni broj dozvoljenih konekcija i druge parametre koji su neophodni za ispravno funkcionisanje konekcije.[3]

Objekti koji se preuzimaju u fizički sloj iz ciljnog izvora su tabele, pogledi, materijalizovani pogledi, procedure, funkcije, a po potrebi se mogu preuzeti ograničenja koja su postojala u originalnoj šemi baze poput ključeva i stranih ključeva.

Poslovni sloj *Administration Tool-a* se naziva još i sloj za mapiranje, iz razloga što se u njemu kreira mapiranje poslovnog modela na šeme koje se nalaze u fizičkom sloju. U ovom sloju se kreira logički model podataka koji ima za cilj da uprosti i reorganizuje model podataka kreiran u fizičkom sloju, da bi se formirala osnova za pogled na podatke od strane poslovnih korisnika. Podaci su podeljeni na logičke tabele dimenzija i činjenica, koji međusobno povezani, čine zvezdastu šemu, ili pak šemu tipa sazvežđa ukoliko model sadrži više od jedne tabele činjenice.

Kada je u pitanju mapiranje poslovnog modela na fizičke izvore, uglavnom nije u pitanju mapiranje jedan na jedan. Jedan atribut u poslovnom modelu može imati više izvora podataka i BI server pri svojim izračunavanjima pristupa odgovarajućem izvoru u datom trenutku. Primer za to je kada su za različite nivoe hijerarhije, u materijalizovanim pogledima već pripremljeni sumarni podaci za svaki nivo. U zavisnosti na kojem nivou granularnosti je BI serveru poslat upit, on pristupa već unapred izračunatim vrednostima za taj nivo, čime se znatno ubrzava vreme procesiranja rezultata.

Prezentacioni sloj *Administration Tool-a*, predstavlja poslednji sloj OBIEE repozitorijuma u kojem se definiše način na koji će model biti prikazan krajnjem korisniku. On se mapira na poslovni sloj i kao i između fizičkog i poslovnog modela, i ovde mapiranje ne mora biti jedan na jedan. U prezentacionom sloju se vrše poslednje pripreme kada je u pitanju prezentacija podataka i ovde se tabele grupišu u foldere u skladu sa temama poslovanja. Izmene modela koje se vrše u ovom sloju su vizuelnog tipa, ne menjaju način njegovog funkcionisanja, već samo pojednostavljaju prikaz podataka. S obzirom da je samo prezentacioni sloj izložen alatima koje korisnici upotrebljavaju, transformacije unutar ovog sloja su upravo njima namenjene, radi jasnijeg prikaza podataka i jednostavnijeg načina postavljanja upita nad njima.

3. Razvoj Data Warehouse baze podataka odabranog podsistema javnih nabavki

U ovom poglavlju je prikazan način na koji je isprojektovana i implementirana *Data Warehouse* baza podataka odabranog podsistema javnih nabavki u okviru jedne kompanije.

Ovaj podsistem je u početku bio realizovan nad OLTP bazom podataka, a prelazak na *Data Warehouse* bazu ima za cilj unapređenje performansi upita izveštajnih alata, koji će kasnije biti izvršavani nad ovom bazom.

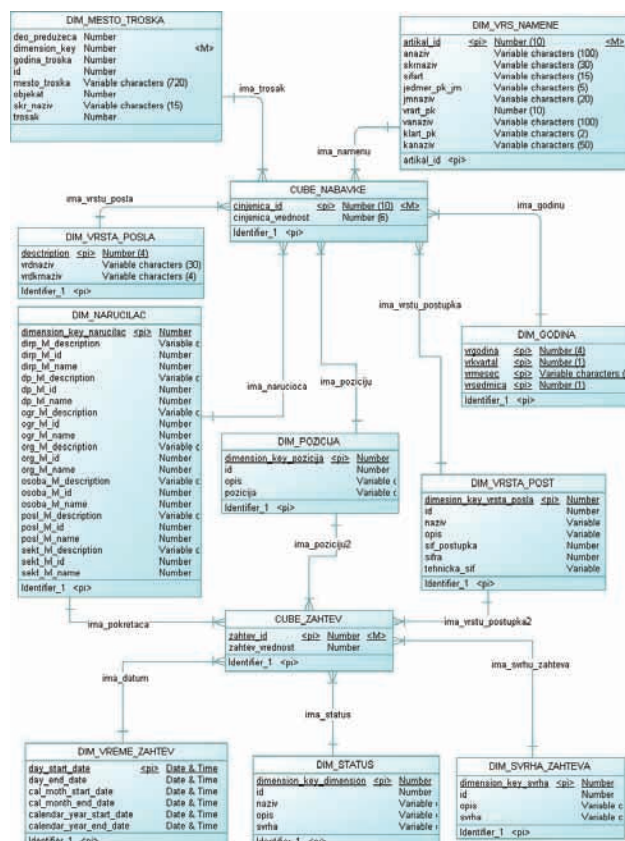
Ubrzanje upita je postignuto zahvaljujući prelasku na model zvezdaste šeme podataka, koji uvođenjem koncepata tabela dimenzija i činjenica, znatno uprošćava polazni relacioni model podataka, što doprinosi bržem odzivu sistema na zahteve alata za upite.

Još jedna od karakteristika zvezdaste šeme su denormalizovane dimenzije, u okviru kojih se podaci svih nivoa hijerarhije nalaze unutar iste tabele, čime se izbegava spajanje tabela prilikom kreiranja upita. Upotreba posebnih vrsta indeksa karakterističnih za *data warehouse* sisteme, takođe znatno ubrzava pretragu podataka. [1]

Kao izvor podataka, za potrebe razvoja *Data Warehouse* baze, iskorišćen je deo OLTP baze polaznog informacionog sistema jedne kompanije, koji se odnosi na podsistem javnih nabavki. Podaci iz polazne šeme baze su preuzeti sa produkcionog servera kompanije u originalnom obliku, a kasnije su u okviru ETL procesa filtrirani i prilagođeni potrebama ciljnog *Data Warehouse* sistema.[2]

Prilikom projektovanja *Data Warehouse* sistema izmodelovana je *Constellation* šema (kombinacija više zvezdastih šema koje dele zajedničke dimenzije) koja se sastoji od deset tabela dimenzija i dve tabele činjenice. Dimenzije su denormalizovane, tj. svi hijerarhiski nivou su fizički pretočenu unutar iste dimenzione tabele, a sve u

cilju maksimalnog povećanja performansi sistema. Grafički prikaz *Data Warehouse* šeme dat je na slici 3.



Slika 3 - Prikaz konceptualne *Data Warehouse* šeme

4. Razvoj Oracle BI repozitorijuma nad Data Warehouse bazom podataka podsistema javnih nabavki

U ovom poglavlju će biti opisan način na koji je isprojektovan i implementiran Oracle BI repozitorijum nad *Data Warehouse* bazom podataka podsistema javnih nabavki, o kojoj je bilo reči u prethodnom poglavlju.

4.1. Fizički sloj repozitorijuma

Prilikom kreiranja fizičkog sloja repozitorijuma najpre je kao izvor podataka izabrana *Data Warehouse* relaciona šema, u kojoj se nalaze dimenzioni podaci podsistema za javne nabavke. Tabele dimenzija i činjenica su u repozitorijum učitane sa međusobnim vezama koje su kreirane još u *warehouse* modelu, ali će one biti redefinisane prilikom kreiranja novih veza unutar repozitorijuma, sa ciljem inapređenja modela podataka tako da se u što većoj meri iskoristite funkcionalnosti BI Servera. Pre kreiranja novih veza, neophodno je bilo na osnovu učitanih izvornih tabela kreirati tzv. *alias* tabele. *Alias* tabele predstavljaju "virtuelne" tabele koje ukazuju na fizičke tabele na osnovu kojih su kreirane. Osnovna upotreba ovih tabela je prilikom kreiranja *role-played* dimenzija, odnosno kada je jednu dimenziju potrebno povezati sa tabelom činjenica više puta, ali sa različitim ulogama.

Prilikom kreiranja fizičkog sloja repozitorijuma, sve novokreirane tabele i spojevi ostaju definisani kao metapodaci unutar repozitorijuma, dok se podaci fizički i dalje nalaze u definisanim izvorima podataka.

Zahvaljujući ovakvom načinu realizacije, prilikom pribavljanja podataka, pored optimizacije upita na logičkom nivou, iskorišćene su i prednosti fizičke organizacije izvora podataka, u ovom slučaju *Data Warehouse* baze.

4.2. Poslovni sloj repozitorijuma

Poslovni sloj repozitorijuma ima za cilj da uprosti polazni model podataka u fizičkom sloju, tako što će ga svesti i mapirati na dimenzioni model. S obzirom na to da je kao izvor podataka upotrebljena *Data Warehouse* baza, koja je sama po sebi već dimenzioni model podataka, unutar poslovnog sloja nisu izvršene veće transformacije podataka, već su u njemu pre svega definisana pravila koja će biti od pomoći Oracle BI Serveru prilikom određivanja najboljeg načina za pribavljanje informacija.

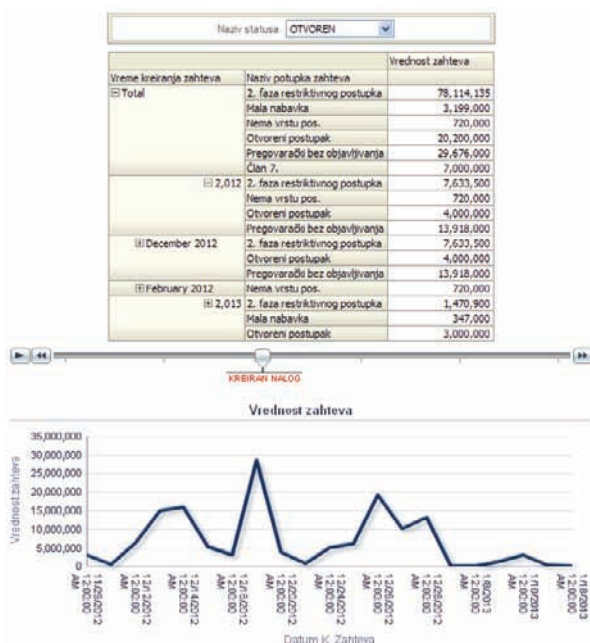
4.3. Prezantacioni sloj repozitorijuma

Unutar prezentacionog sloja repozitorijuma, dimenzioni podaci podsistema javnih nabavki su podeljeni u grupe u zavisnosti od uloga korisnika kojima će izveštaji biti dostupni.

5. Izveštavanje iz podsistema javnih nabavki upotrebom OBIEE-ja

Da bi sistem za izveštavanje podsistema javnih nabavki bio kompletiran, neophodno je bilo krajnjim korisnicima obezbediti način na koji će oni pristupati repozitorijumu sa ciljem kreiranja izveštaja i njihove detaljne analize.

Alat koji je upotrebljen za prezentaciju i rad sa podacima je OBIEE 11g, tj. komponente njegovih prezentacionih servisa, *Oracle Interactive Dashboard* i *Oracle Analysis Editor*. Na slici 4 prikazan je jedan izveštaj iz *Oracle Interactive Dashboard-a*. [4]



Slika 4 - Izveštaj dobijen uz pomoć *Oracle Interactive Dashboard-a*.

6. Zaključak

Kao rezultat projekta kreiranja naprednog izveštajnog sistema, za razliku od klasičnih izveštajnih tehnika, upotrebom alata poslovne inteligencije, stvoreno je

interaktivno okruženje, zahvaljujući kojem se svakom promenom korisničkih zahteva, na izveštaju dinamički menjaju prikazani podaci. Kao posledica velikog stepena interaktivnosti, krajnjim korisnicima je data sloboda modifikacije postojećih izveštaja, tako da bez poznavanja jezika za upite, postavljanjem dodatnih upita dolaze do željenih informacija. Pored interakcije sa korisnicima, velika pažnja posvećena je grafičkoj predstavi rezultata u vidu različitih vrsta grafikona, uz pomoć kojih je korisnicima detaljnije predočeno stanje podataka u sistemu.

Neki od daljih pravaca razvoja izveštajnog sistema bi bili:

- Integracija OBIEE-ja sa *Hyperion Essbase* kockom - učitavanje *essbase* kocke kao izvora podataka omogućilo bi izgradnju hibridnog izveštajnog sistema. Unutar ovako kreiranog sistema, sa jedne strane bi bili dostupni podaci planiranja i predviđanja iz multidimenzionih izvora podataka, dok bi se svakodnevni transakcioni podaci prikazivali iz OLTP baze podataka.
- Kreiranje upozorenja i automatskog dostavljanja izveštaja upotrebom *Oracle BI Delivers* severa - upotrebom funkcionalnosti automatskih notifikacija na određene promene u sistemu, korisnici ne bi bili u stalnoj obavezi da prate rezultate na izveštajima. Nakon određenog događaja, sistem bi obavestio korisnika putem *mail-a*, telefona, upozorenja ispisanog na izveštaju, i tek nakon toga korisnik bi preduzeo određene korake za rešavanje prijavljenog problema.

Realizacijom naprednog izveštajnog sistema značajno je unapređen proces donošenja poslovnih odluka prilikom analize izveštaja. Zahvaljujući interakciji sa izveštajem, korisnicima je omogućeno da sami dodefinišu početne zahteve i prikažu podatke na njima najrazumljiviji način, čime je u velikoj meri skraćen put dolaska do prave informacije.

7. Literatura

- [1] Kimball R., Ross M., *The Data Warehouse Toolkit*, Second Edition, John Wiley and Sons, Inc., 2002.
- [2] *Oracle Warehouse Builder Concepts 11g Release 2 (11.2)*, Oracle, 2011.
- [3] *Oracle BI 11g R1 : Build Repositories*, Oracle 2011.
- [4] *Oracle BI 11g R1 : Create Analysis and Dashboards*, Oracle, 2011.

Kratka biografija:



Aleksandar Karanović je rođen 23.12.1988. godine u Vrbasu. Fakultet tehničkih nauka upisao je 2007. godine. Bečlor rad iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Računarske nauke i informatika odbranio je 2011. godine. Master rad iz iste oblasti odbranio je 2013. godine.

**UPRAVLJAČKI SERVISI ZA LOKACIJSKI BAZIRANU RAZMENU
MULTIMEDIJALNIH SADRŽAJA****LOCATION-BASED MULTIMEDIA CONTENT MANAGEMENT MONITORING
SERVICES**Miloš Majstorović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U ovom radu dat je primer upravljačkih servisa za lokacijski baziranu razmenu multimedijalnih sadržaja. Oslonac je na upravljačkim servisima, klijent-server arhitekturi i tehnologijama koje omogućavaju višeservisno i višeserversko opsluživanje korisnika usluga sistema. Rezultat je proširivo, modularno i lako održivo serversko rešenje.

Abstract – This paper describes an example of location-based multimedia content management monitoring services, relying on the management services, client-server architecture and technologies for multi-service and multitenant, serving users of the system. The result is expandable, modular and easily maintainable server solution.

Ključne reči: Upravljački servis, Lokacijski bazirani servisi, Upravljački servisi za lokacijski baziranu razmenu multimedijalnih sadržaja

1. UVOD

Lokacijski bazirano upravljanje multimedijalnim sadržajem se sastoji od praćenja geografskog položaja klijenata i razmene multimedijalnog sadržaja.

Klijentski uređaji imaju mogućnost da odrede svoj geografski položaj i koriste veb servise koji pružaju mehanizme za ažuriranje njihovog položaja.

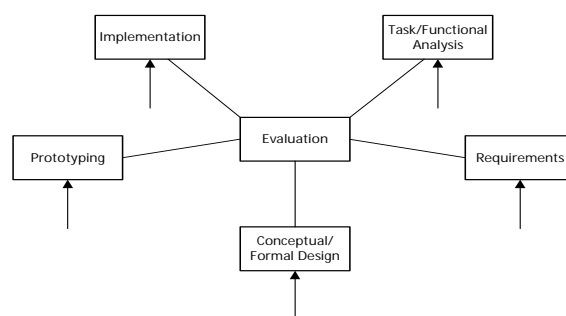
Razmena multimedijalnih sadržaja objedinjuje praćenje geografskog položaja klijenta sa lokacijski baziranom pretragom.

2. RAZVOJNI MODEL

Odabrani model razvoja softverskog rešenja je zvezda razvojni model koji se najviše oslanja na konstantnu evaluaciju.

Moguće je paralelno raditi dizajn rešenja i implemetaciju ili čak omogućava implemetaciju bez dizajna rešenja što je često slučaj u razvoju softvera.

Na slici 1. prikazan je zvezda razvojni model. Zvezda razvojni model dopušta da se razvoj aplikacije započne iz bilo kog koraka, ali uz stalnu evaluaciju funkcionalnosti.



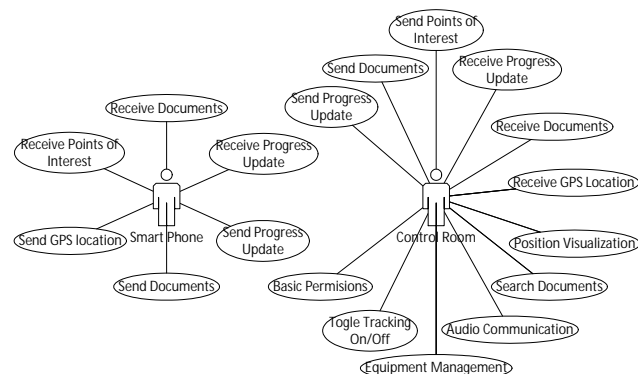
Slika 1. Zvezda razvojni model

3. SPECIFIKACIJA SOFTVERSKIH ZAHTEVA

Standardi na kojima počiva softversko inženjerstvo su opisani po korpusu znanja softverkog inženjerstva [1] (SWEBOK - *Software Engineering Body of Knowledge*) koji oobuhvata opšteprihvaćeno znanje o softverskom inženjerstvu iz deset različitih oblasti znanja. Specifikacija softverskih zahteva se bavi izvlačenjem, analizom, specifikacijom i validacijom softverskih zahteva.

3.1. Proces prikupljanja zahteva i analiza zahteva

Jedan od često korišćenih načina predstavljanja zahteva je putem slučajeva korišćenja [2] (*Use case*). Iz ovog koraka nastaju detaljne specifikacije sistema. Slučaj korišćenja je jedan od dijagrama u jeziku za modelovanje UML [3] (*UML – Unified Modeling Language*) i predstavlja spisak koraka koji definišu interakcije između korisnika i sistema da bi se postigao određeni cilj. Na slici 2. je prikazan dijagram slučajeva korišćenja.



Slika 2. Dijagram slučajeva korišćenja koji opisuje korisnike i akcije sistema

NAPOMENA:

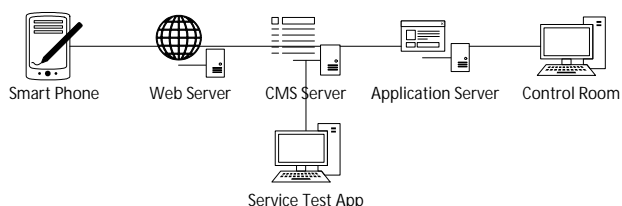
Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Dragan Ivetić, red. prof.

Procesom prikupljanja zahteva ustanovljeno je da je potrebno implementirati upravljački servis koji sadrži lokacijski bazirane servise i omogući praćenje položaja klijenata preko sistema za geo-pozicioniranje [4] (GPS –

Global Positioning System), kao i implementirati servis za razmenu multimedijalnog sadržaja između klijenta i servera oslanjajući se na arhitekturu koja odgovara servisima za razmenu sadržaja.

4. ARHITEKTURA REŠENJA

Dizajn softvera (*software design*) je proces definisanja arhitekture, komponenti, interfejsa i drugih karakteristika sistema ili komponente. Rezultat dizajna softvera mora da opiše kako se softver dekomponuje i kako je organizovan u komponente kao i interfejse između ovih komponenti na dovoljno niskom nivou detalja koji omogućavaju njihovu konstrukciju. Na slici 3. se može videti arhitekturni dizajn softverskog rešenja.



Slika 3. Arhitekturni dizajn softverskog rešenja

Gledano sa stanovišta arhitekture moguće je izdvojiti dve klijentske i tri serverske komponente. Prva klijentska komponenta je pametni telefon (*smart phone*) ili tablet kao klijentski uređaj. Druga klijentska komponenta je kontrolna soba (*control room*), klijentska aplikacija koja će vršiti iscrtavanje položaja klijentskih uređaja na ekranu i omogućiti dobavljanje i prikaz, dodavanje, uklanjanje i arhiviranje podataka o klijentskim uređajima. Serverske komponente pružaju usluge i ugrađuju kontrolu prava pristupa sadržaju u softverko rešenje. Prva serverska komponenta je veb server (*Web Server*), koji pruža mehanizme za komunikaciju sa klijentskim uređajem. Veb server rutira zahteve koji pristižu i proverava ispravnost poslatih podataka. Druga serverska komponenta je servis za upravljanje sadržajem (*CMS Server*), koji pruža mehanizme za manipulaciju podacima u bazi. Servis za upravljanje sadržajem proverava prava pristupa podacima nad bazom. Treća serverska komponenta je aplikacioni servis koji pruža mehanizme za iscrtavanje položaja klijentskog uređaja i mehanizme za manipulacijom nad podacima. Servis prima izmene preko publikacija (*publication*) tako što se pretplaćuje (*subscription*) na određene teme (*topics*). Ove izmene se prikazuju na klijentskoj aplikaciji za praćenje klijentskih uređaja. Servis za upravljanje podacima, aplikacioni servis i klijentska aplikacija čine zatvoren sistem pa je provera prava pristupa podacima poverena sistemu za upravljanje sadržajem.

4.1. Arhitektura veb servisa

Termin veb servis se odnosi na softversku aplikaciju koji pomaže da se isporuči veb sadržaj kojem se može pristupiti putem interneta. Veb servis pruža aplikacioni programski interfejs [5] (*API - Application programming interface*) putem kojeg se šalju ili dobavljaju podaci, i koji definiše pravila po kojima komponente međusobno razmenjuju poruke. Veb servis je dizajniran da bude generički i proširiv što se ogleda u mogućnosti dodavanja novih funkcionalnosti bez menjanja starih ili izmene programskog koda. Jezgro veb servisa prilikom učitavanja registruje *plugin* i njihove funkcionalnosti upotrebom

MEF-a. MEF [6] (*MEF - Managed Extensibility Framework*) je sastavni deo dot net razvojnog okruženja (*.NET Framework*) od verzije četiri i predstavlja rešenje problema proširivosti u razvojnom okruženju. Dalje, MEF registruje servise *plugin*-a u *Unity container* [7] preko interfejsa koji implementiraju, da bi servisi *plugin*-a bili dostupni za korišćenje. *Unity container* predstavlja obrazac ponašanja koji pruža rešenje za proširivo injektovanje zavisnosti. Servisi se mogu registrovati po tipu ili imenu, koje mora biti jedinstveno.

4.2. Arhitektura servisa za upravljanje multi-medijalnim sadržajem

Servis za upravljanje sadržajem (*Content Management Service*) ili sistem za upravljanje sadržajem (*Content Management System*) predstavlja skup procesa i tehnologija koje pružaju mogućnost prikupljanja, upravljanja i publikovanja resursa u bilo kom obliku. Servis za upravljanje sadržajem leži na sličnim principima kao i veb servis. Razlika je što servis za upravljanje sadržajem registruje *plugin*-e putem MEF-a, ali ne registruje *plugin*-e u *Unity container* nego ih čuva u heš mapi. MEF prepoznaje sve *plugin*-e prilikom podizanja servisa tako što pretražuje fajl sistem na zadatim lokacijama i registruje servise *plugin*-a u heš mapu gde je ključ *plugin*-a njegovo ime, a objekat je instanca servisa. Dalje se *plugin* servis registruje u spisak interfejsa koje definiše servis za upravljanje sadržajem. Servisi *plugin*-a se dobavljaju pretragom po heš mapi na osnovu ključu.

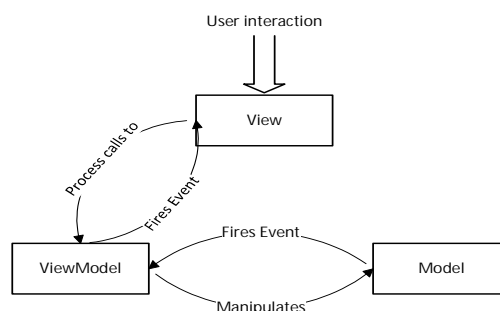
4.3. Arhitektura aplikacionog servisa

Aplikacioni servis predstavlja jezgro softvera koji pruža usluge i takođe treba da bude generičko i proširivo. Aplikacioni servis se oslanja na *Unity container* koji registruje nove module tako što pretražuje fajl sistem na zadatim lokacijama. *Unity container* registruje interfejs koji modul implementira i tip objekta koji predstavlja taj modul. Servisi modula se dobavljaju upitom u *Unity container* po tipu. Moduli se registruju određenim redosledom jer jedni moduli mogu da se koriste u drugim modulima.

4.4. Arhitektura upravljačke aplikacije

Upravljačka aplikacija predstavlja način za interakciju korisnika sa računom. Klijentska aplikacija služi za praćenje položaja registrovanih korisnika koji poseduju pametni telefon i registrovani su u sistemu. Razdvajanje korisničkog interfejsa i funkcionalnosti modula je obavljeno upotrebom MVVM (*Model-View-ViewModel*) softverskog obrasca [8].

Ovaj softverski obrazac razdvaja model, kontrolu i prikaz. Slika 4. prikazuje MVVM softverski obrazac.



Slika 4. Prikaz MVVM softverskog obrasca sa porukama koje šalju

Modul poseduje mehanizme za komunikaciju sa servisom za upravljanje sadržajem, preko koga ažurira podatke u bazi. Bitno je izdvojiti i postojanje modula za prikaz početnog prozora upravljačke aplikacije i to je prvi modul koji se podiže i registruje u *Unity Container*. Ovaj modul je vidljiv ostalim modulima koji se u njega ugrađuju. Da bi se mogao iscrtati položaj klijentskog uređaja napravljen je modul za iscrtavanje, koji pruža interfejs koji služe za povezivanje sa ostatkom sistema i iscrtavanje položaja klijentskih uređaja.

5. IMPLEMENTACIJA REŠENJA

Implementacija rešenja u softverskom inženjerstvu podrazumeva integraciju komponenti sa ciljem da sve komponente zajedno formiraju funkcionalan softver.

5.1. Implementacija veb servisa

Implementacija veb servisa se može gledati kao implementacija jedne od komponenti softverskog rešenja. Veb servis sadrži interfejs koji služi za dobavljanje meta podataka za *plugin* koji ga implementira. Meta podaci sadrže informacije kao što su ime *plugin*-a, folder u kome se nalazi, verziju *plugin*-a i druge. Ime *plugin*-a je jedinstveno i ono ga razdvaja od ostalih. Folder predstavlja jedinstvenu putanju do koda *plugin*-a. Verzija *plugin*-a se menja sa svakom izmenom koda. Interfejs služi za dobavljanje podataka o *plugin*-u koji ga implementira. Na osnovu ovih podataka moguće je prepoznati *plugin* i isto tako ga registrovati pod jedinstvenim imenom. Kada MEF pronade i registruje *plugin*, jezgro aplikacije registruje njegove interfejse u *Unity Container* koristeći nabrojane metode i podatke. Jezgro aplikacije dalje na osnovu podataka iz kontrolera dopunjava mapu za rutiranje. Ovaj proces se ponavlja za svaki *plugin* pojedinačno.

5.2. Implementacija servisa za upravljanje multimedijalnim sadržajem

Servis za upravljanje multimedijalnim sadržajem je još jedna od komponenti potrebnih za integraciju u softversko rešenje. Interfejs koji modul implementira omogućava MEF-u da prilikom podizanja servisa učita i sam modul. Interfejs pruža metode za inicijalizaciju, deinicijalizaciju i dobavljanje imena *plugin*-a. Inicijalizacija podiže primarni keš nad kojim aplikacija obavlja svoje transakcije sa bazom. Dobavlja se i primarni menadžer koji sadrži instance svih ostalih menadžera na servisu. Deinicijalizacija oslobađa keš objekat. Kada MEF učita *plugin* on registruje interfejs sa metodama *plugin*-a koje pruža, metode za rad sa bazom. Interfejs pruža metode za kreiranje, ažuriranje i brisanje podataka, metode za dobavljanje listi multimedijalnih objekata ili ažuriranje položaja klijentskog uređaja. Modul vrši provere prava pristupa za korisnika koji je pozvao servis.

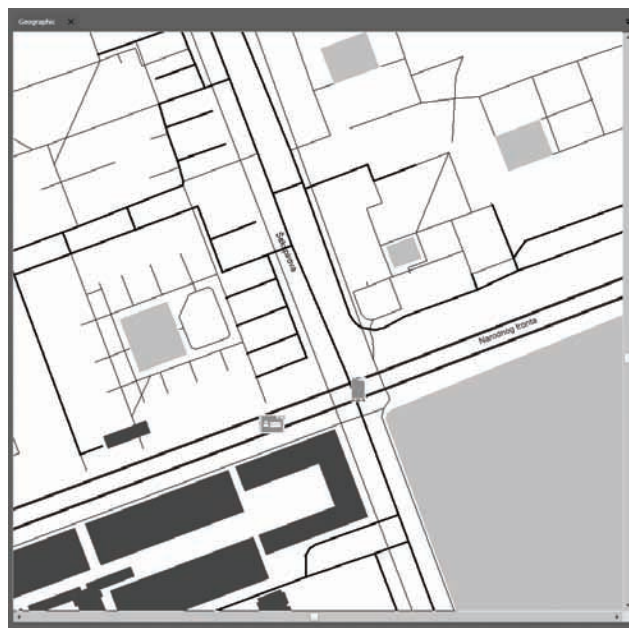
5.3. Implementacija aplikacionog servisa

Implementacija aplikacionog servisa se svodi na implementaciju komponente potrebne za povezivanje servisa za upravljanje sadržajem sa klijentskom aplikacijom i bitan je deo softverskog rešenja. Interfejs koji modul implementira omogućava da se prilikom podizanja aplikacije učita naš modul. Interfejs pruža metode koje služe za predstavljanje klase kao modula. Osim interfejsa za registraciju postoji i interfejs koji predstavlja vezu između servisa za upravljanje sadržajem

i aplikacionog servisa, tj. između aplikacionog servisa i upravljačke aplikacije kao i vezu između novog modula i ostalih modula aplikacionog servisa. Interfejs pruža metode za kreiranje, dobavljanje, izmenu i brisanje objekata, kao i za dobavljanje kolekcije multimedijalnih objekata u zavisnosti od primenjenog filtra. Filtri mogu da

5.4. Implementacija upravljačke aplikacije

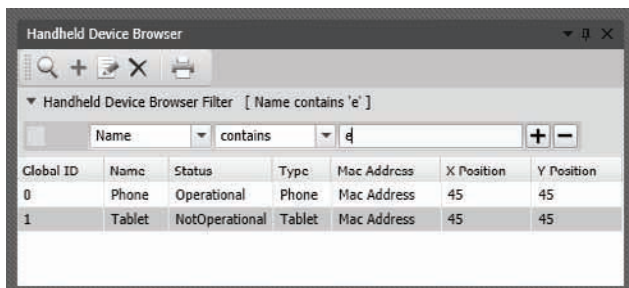
Implementacija upravljačke aplikacije leži na softverskom obrascu MVVM. Model aplikacije se sastoji iz tri klase, koje nasleduju četvrtu baznu klasu. Nasleđivanjem se smanjuje i kompleksnost napisanog koda kao i održavanje jer se zajednička funkcionalnost izdvaja na jedno mesto. Kontrola se sastoji od šest klasa koje brinu o prebacivanju podataka između prikaza i modela, kao i o obradi podataka. Principi na kojima klijentska aplikacija leži su MVVM softverski obrazac, vezivanje podataka i vezivanje komandi u VPF (WPF - *Windows Presentation Foundation*). Softversko rešenje koje je opisano u master radu je dosta kompleksno, ali može sistematično da se rastavi na celine koje su funkcionalne samostalno. Klijentska aplikacija se oslanja na aplikacioni servis i ažurira podatke o položaju klijentskih uređaja. Izgled prozora za iscrtavanje položaja klijentskog uređaja u klijentskoj aplikaciji je prikazan na slici 5.



Slika 5. Prozor upravljačke aplikacije za iscrtavanje položaja klijentskog uređaja

Klijentska aplikacija za iscrtavanje kao podlogu može da koristi vektorski ili rasterski prikaz. Na slici 5. su prikazani klijentski uređaji iscrtani na vektorskoj podlozi. Ako se putem servisa ažuriraju podaci o položaju klijentskog uređaja, prikaz će biti ažuriran u skladu sa novom pozicijom. U zavisnosti od tipa klijentskog uređaja, da li je pametni telefon ili tablet uređaj, prikaz položaja će biti obeležen različitim simbolom. Na slici 5. se mogu uočiti ove razlike. Prikaz na aplikaciji za iscrtavanje može da se podešava kroz prozor za opcije. U opcijama može da se definiše vreme osvežavanja, minimalna i maksimalna veličina simbola koji se iscrtava, minimalni i maksimalni nivo uvećanja na kojem će se simbol iscrtavati. U klijentskoj aplikaciji je moguće pregledati, dodavati, menjati i uklanjati klijentske uređaje,

tipove klijentskih uređaja i statuse klijentskih uređaja. Upravljanje podacima vezanim za klijentski uređaj se vrši preko dva prozora, prozor za pregled svih klijentskih uređaja i prozor za pregled samog klijentskog uređaja. Oba prozora se mogu otvoriti iz menija aplikacije. Prozor za pregled svih klijentskih uređaja (slika 6.) se sastoji od alatne trake sa akcijama, filtera vezanog za tabelu klijentskih uređaja i tabele klijentskih uređaja. Redovi tabele su instance klijentskih uređaja.



Slika 6. Prozor za pregled svih uređaja i odabrani uređaj

Drugi prozor za rad sa klijentskim uređajima (slika 7.) služi za pregled i ažuriranje samih klijentskih uređaja. Prozor se sastoji iz alatne trake sa akcijama i tabularnog prikaza prozora za pregled pojedinačnih uređaja.



Slika 7. Prozor za pregled odabranog klijentskog uređaja

6. ZAKLJUČAK

U radu je opisano rešenje problema modelovanja i kreiranja softverskog rešenja koje treba da bude modularno, proširivo, lako za održavanje i nadogradnju. Kao rezultat rada nastala je serverska aplikacija bazirana na klijent-server arhitekturi, koja koristi servise za upravljanje sadržajem kao rešenje problema ažuriranja sadržaja sa više klijentskih aplikacija.

Rešenje problema leži na poznatim arhitektonskim obrascima. Rešenje je višeserversko. Servisi mogu biti podignuti na jednoj serverskoj mašini ili mogu biti razdvojeni na više serverskih mašina. Servisi imaju višestruku ulogu. Veb servis pruža interfejs koji su okrenuti korisnicima koji imaju pametni telefon ili tablet.

Aplikacioni servis pruža interfejs za povezivanje klijentskih aplikacija na servis za upravljanje sadržajem. Oba servisa ažuriraju podatke u bazi preko interfejsa koje pruža servis za upravljanje multimedijalnim sadržajem. Oslonac je bio na modernim tehnologijama i principima. Rešenje se pokazalo kao dobro jer su proširivanje i održavanje olakšani u potpunosti. Problem kompleksnosti rešenja je rešen modularizacijom, rastavljanjem na manje funkcionalne celine. Funkcionalne celine su *plugin*-i koji pružaju određene servise. Ovakav pristup je moguć zahvaljujući modularnoj arhitekturi rešenja.

7. LITERATURA

- [1] IEEE Computer Society, „SWEBOOK Guide - HTML Format“, <http://www.computer.org/portal/web/swebok/htmlformat>, Vodič kroz korpus znanja softverkog inženjerstva.
- [2] OMG, *OMG Unified Modeling Language*, Version 2.5 FTF – Beta 1, OMG Document Number: ptc/2012-10-24, October 2012, pp.679-694.
- [3] OMG, *OMG Unified Modeling Language*, Version 2.5 FTF – Beta 1, OMG Document Number: ptc/2012-10-24, October 2012, pp.1-799.
- [4] GPS.gov, „GPS.gov: GPS Overview“, <http://www.gps.gov/systems/gps>, Pregled informacija o sistemu za geo-pozicioniranje.
- [5] OMG, *OMG Unified Modeling Language*, Version 2.5 FTF – Beta 1, OMG Document Number: ptc/2012-10-24, October 2012, pp.176-179.
- [6] MSDN Microsoft Developer Network, „Managed Extensibility Framework (MEF)“, <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/dd460648.aspx>, Pregled MEF-a.
- [7] MSDN Microsoft Developer Network, „Unity Container“, <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ff647202.aspx>, Pregled Unity Container-a.

Kratka biografija:



Miloš Majstorović rođen je 1988. godine u Jajcu. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Primenjene računarske nauke i informatika odbranio je 2013.god.

**SISTEM ZA DALJINSKO KONFIGURISANJE WEB APLIKACIJA
SYSTEM FOR REMOTE CONFIGURATION OF WEB APPLICATIONS**Kristina Ivković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U ovom radu opisan je sistem pomoću kojeg se omogućava daljinsko konfigurisanje web aplikacija i jednostavna promena konfiguracionih parametara koja ne zahteva menjanje konfiguracionih fajlova. Sistem se sastoji od web aplikacije i web servisa, a za njihovu realizaciju korišćen je .NET framework uz oslonac na Knockout JavaScript biblioteku za prikaz podataka.

Abstract – This paper presents system for remote configuration of web applications and simple maintenance of configuration parameters without a need for configuration files update. System consists of web application and web service. .NET framework is used for the implementation, with support of Knockout JavaScript library for presentation layer.

Cljučne reči: konfiguracija, konfiguracioni parametri, podešavanje, web.config, web aplikacija, knockout

1. UVOD

U današnje vreme web aplikacije su veoma popularne. Imaju niz prednosti u odnosu na desktop aplikacije: nema potrebe za instalacijom kod svakog pojedinačnog korisnika, održavanje je jednostavnije i ne zavise od platforme. Njihova struktura je najčešće troslojna. Sastoje se od prezentacionog dela, dela koji implementira biznis logiku i sloja za čuvanje podataka.

Za svaku web aplikaciju postoji veliki broj podešavanja specifičnih za nju i okruženje u kome se razvija i koristi. Podešavanja mogu da se odnose na *connection string* za konekciju sa bazom, url do web servisa, putanje do raznih foldera, tip autentifikacija korisnika, ali i neki konkretniji parametri kao što je na primer informacija da li će se prilikom startovanja aplikacije čuti zvuk ili ne.

Ove informacije se najčešće čuvaju u zasebnim fajlovima čija promena ne zahteva ponovno *publish*-ovanje aplikacije. Problem se javlja ukoliko postoji veći broj različitih instanci jedne aplikacije koje su prilagođene radu u različitim okruženjima. Tada se svaka instanca mora posebno konfigurisati ručnim unošenjem parametara u konfiguracioni fajl. Pored toga, ukoliko dođe do promene neke konfiguracije u aplikaciji, mora se izvršiti promena u konfiguracionim fajlovima svih instanci ove aplikacije. Pod pretpostavkom da je broj instanci velik, ove promene mogu biti veoma naporne jer se svaki put mora voditi računa o tome koje konfiguracione parametre

instancija nasleđuje od osnovne instance, a koje treba promeniti, pri čemu se postupak mora ponoviti onoliko puta koliko ima instanci. Da bi se olakšao ovaj postupak razvijen je sistem koji će sam dodeljivati parametre instancama i omogućiti njihovu jednostavnu promenu prilikom koje nije potrebno ništa menjati u samim konfiguracionim fajlovima.

2. KONFIGURISANJE WEB APLIKACIJA

Većinu novih *framework*-a odlikuje *convention over configuration* paradigma koja teži da smanji broj odluka koje programer treba da donese. Zahvaljujući konvencijama rešenje se ponaša kao što je predviđeno bez potrebe za pisanjem velikog broja konfiguracionih fajlova. Ipak, oni i dalje moraju da postoje jer se ne mogu sva podešavanja rešiti konvencijom. Konfiguracioni fajlovi se razlikuju u zavisnosti od *framework*-a, ali ono što je za sve karakteristično jeste da se parametri upisuju u obliku parova *key/value*, pri čemu je ključ jedinstveni naziv parametra. U Javi, parametri će se pisati u *.properties* fajlove u obliku:

```
key:value ili key=value
```

Broj *.properties* fajlova zavisi od aplikacije, a nazivi ovih fajlova treba da budu takvi da se na osnovu njih sa sigurnošću može reći koje tipovi parametara fajl sadrži. U .NET-u, za konfigurisanje su predviđeni *web.config* ili *app.config* fajlovi. U njima se parametri upisuju na sledeći način:

```
<add key="settingName" value="settingValue" />
```

3. SPECIFIKACIJA SISTEMA

Ideja projekta je da se vrednosti konfiguracija ne upisuju direktno u konfiguracioni fajl, već da se čuvaju na serverskoj strani. Pomoću web aplikacije omogućeno je dodavanje, izmena i brisanje konfiguracionih parametara. Oni su grupisani u sekcije koje predstavljaju logičku organizaciju parametara. Skup parametara sa svojim sekcijama predstavlja konfiguracionu grupu. Konfiguraciona grupa, dakle, sadrži sve parametre za određenu instancu aplikacije, odnosno određeno okruženje. Postoji jedna globalna grupa koja sadrži *default*-ne vrednosti parametara, i onoliko lokalnih grupa koliko ima instanci aplikacije. Inicijalno, u lokalnu grupu se prepisuju svi konfiguracioni parametri iz globalne grupe, a zatim neki od njih mogu biti *override*-ovani u zavisnosti od potreba instance aplikacije. Dodavanje novih konfiguracija, sekcija i grupa omogućeno je samo u okviru globalne grupe. U lokalnoj grupi korisnik ima mogućnost samo da promeni vrednost postojećeg

NAPOMENA:

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

parametra. Korisnik sistema mora biti autentifikovan unošenjem korisničkog imena i lozinke.

Pored web aplikacije, u okviru sistema postoji i web servis. Njegova uloga je da na osnovu naziva konfiguracionog parametra (*key*) i identifikacionog broja konfiguracione grupe vrati odgovarajuću vrednost konfiguracije. Komunikacija sa servisom odvija se zaštićenim SSL/TLS protokolom jer će se preko mreže slati osetljivi podaci. U pitanju je implementacija sigurnosti na transportnom nivou koja se implementira na krajnjim tačkama komunikacije. Vid komunikacije koji se koristi naziva se *two-way SSL* protokol, što znači da postoji obostrana autentifikacija prilikom uspostave veze i omogućava obema stranama da budu sigurne sa kim komuniciraju. Da bi se koristio sistem za daljinsko konfigurisanje web aplikacija potrebno je da se u projekat klijentske aplikacije uključi dll u kome će se nalaziti metoda za pristup servisu, a zatim je potrebno upisati id instance koja se podešava (u daljem tekstu: konfiguraciona grupa) i url do servisa koji će vraćati vrednosti parametara u konfiguracioni fajl svake instance klijentske aplikacije.

4. IMPLEMENTACIJA SISTEMA

Za implementaciju sistema korišćen je .NET Framework 4.5, a za razvojno okruženje Microsoft Visual Studio 2012. Za realizovanje servisa korišćen je *WCF framework* za čije hostovanje se koristio IIS server. Kao sql server upotrebljen je SQL Server Express LocalDB. Web aplikacija urađena je po ASP.NET MVC4 paternu, a prikaz podataka uz oslonac na JavaScript biblioteku Knockout. Projekat je, pored što pruža rešenje za konfigurisanje aplikacija, dodatno iskorišćen za proučavanje *knockout* biblioteke i mogućnosti koje ona donosi.

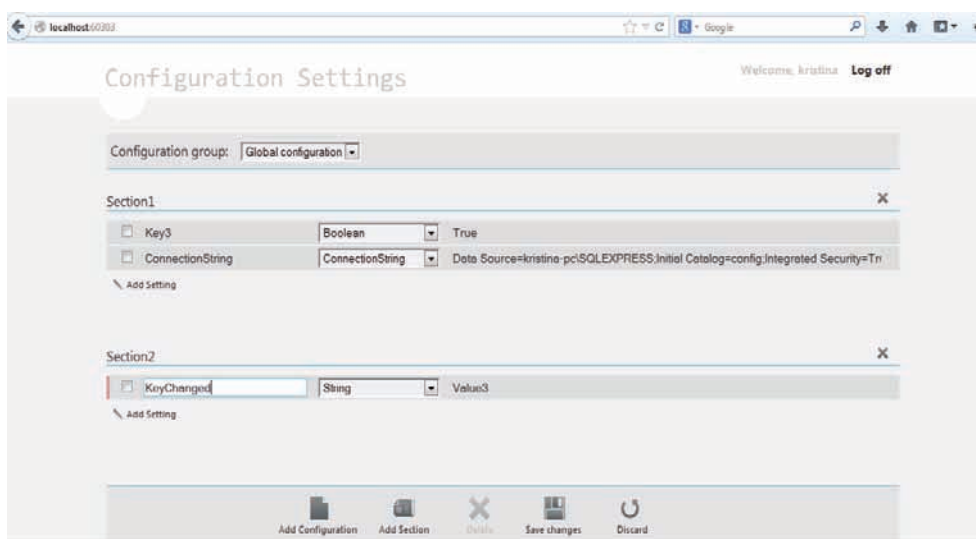
4.1. Arhitektura sistema

Sistem se sastoji od web aplikacije, web servisa i projekta koji komunicira sa servisom i koji će kao dll biti uključen u korisničku aplikaciju. U okviru rada kreirana je i test korisnička aplikacija koja simulira način korišćena sistema za daljinsko konfigurisanje. Web aplikacija sadrži

tri projekta. Jedan projekat predstavlja model sistema u kome je implementirana biznis logika. Baza podataka kreirana je pomoću *Entity Framework Code First* pristupa, što znači da su prvo kreirane POCO klase na osnovu kojih se generišu tabele u bazi podataka. Drugi projekat predstavlja samu web aplikaciju, odnosno sloj za prikaz podataka. Pomoću nje se vrši pregled svih konfiguracija, njihovo dodavanje, brisanje i izmena. Treći projekat sadrži *unit* testove vezane za biznis logiku.

4.2. Interfejs sistema

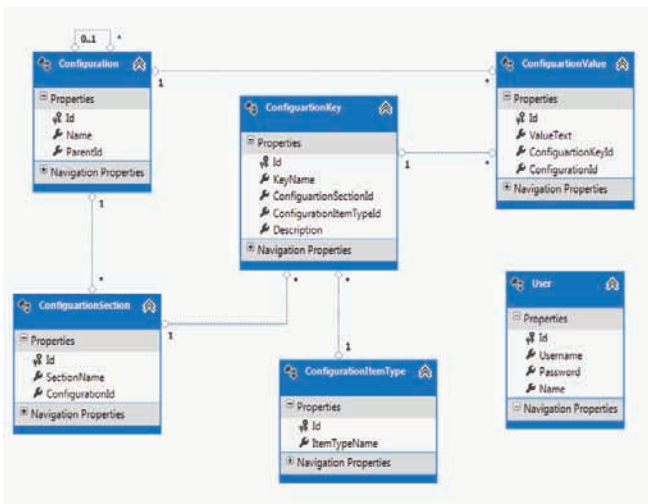
Prilikom pokretanja aplikacije prvo se prikazuje login prozor. Tek nakon uspešne autentifikacije, prozor se zatvara i pojavljuje se glavna strana aplikacije sa konfiguracijama globalne grupe. U dnu strane, *dock*-ovan, nalazi se meni. Na njemu postoji dugmad za dodavanje konfiguracione grupe i sekcije, pamćenje i brisanje izmena i osvežavanje stranice. Dugmad je *enable*-ovana samo ukoliko je u datom momentu omogućena funkcija koju ono ima. Prilikom dodavanja grupe ili sekcije otvara se modalni prozor gde se unosi njihovo ime. Konfiguracioni parametri dodaju se u svaku sekciju posebno, klikom na dugme ispod poslednjeg parametra. Njihovo brisanje omogućeno je tako što se prvo selektuju parametri, a zatim klikom na dugme iz menija oni bivaju obrisani. Svaka promena vrednosti konfiguracije praćena je obeležavanjem celog reda da bi korisnik lako video šta je promenjeno. Osim toga, implementirano je praćenje zadnjeg zapamćenog stanja, tako da ukoliko korisnik promeni neku vrednost, pa se vrati na staru, red više neće biti obeležen kao izmenjen. Ukoliko korisnik pokuša da izađe iz aplikacije, a pritom ima neke nesačuvane podatke, biće upozoren da će oni biti obrisani i ponudiće mu se da ih prvo sačuva. Prikaz glavne strane aplikacije, sa promenjenim jednim nazivom ključa nalazi se na slici 1. Sve konfiguracije prikazane su kao *read only* lista koja se tek prelaskom miša menja u editabilno polje. Prelaskom sa globalne konfiguracione grupe na neku od lokalnih, pojaviće se sve konfiguracije koje joj pripadaju, s tim da će sve osim polja za unos vrednosti biti *disable*-ovano. Bojom je označeno koji parametri lokalne grupe su *override*-ovani, a koji su prepisani iz globalne grupe.



Slika 1. Glavna strana web aplikacije

4.3. Detalji implementacije

Da bi se dobila dobra vrednost konfiguracije samo na osnovu ključa i omogućilo dalje proširivanje sistema, šema baze podataka je morala biti dobro organizovana. U bazu se pamte, pored *default*-nih, samo konfiguracioni parametri koji su *override*-ovani. Zadatak biznis logike je da postavi dobar uslov koji će odlučiti da li je potrebna konfiguracija *default*-na ili postoji njena lokalna vrednost. Šema baze prikazana je na slici 2. Da bi se obezbedilo postojanje *parent* (globalne) grupe, tabela *Configuration* ima povratnu vezu na samu sebe, pri čemu *child* grupe mogu da imaju samo jednog *parent*-a. Pored ove tabele, definisane su tabele za sekciju, ključ, tip konfiguracionog parametra, vrednost parametra i korisnike sistema. Vrednosti parametara (*ConfigurationValue*) osim što su vezane za ključ vezani su i za konfiguracionu grupu (*Configuration*) da bi se obezbedila mogućnosti *override*-ovanja.



Slika 2. Šema baze podataka

Prilikom zahtevanja vrednosti konfiguracije, upit proverava da li postoji vrednost u bazi koja je vezana na konfiguracionu grupu koja se podešava. Ukoliko nije, preuzima se vrednost iz konfiguracione grupe koja je *parent* traženog.

Za čuvanje lozinke u bazi koristi se SHA algoritam (*Secure Hash Algorithm*). To je jednosmerna *hash* funkcija čiji je rezultat 160-bitni *hash*. Ovaj binarni oblik se zatim prevodi u tekstualni oblik koji je enkodiran sa osnovom 64 (*ToBase64String* metoda). Prednost ovog načina pamćenja lozinke je što se ona nigde ne čuva kao *plain* tekst, već se samo čuva njen *hash* za koji ne postoji dekođer. Prilikom logovanja korisnika, uneta lozinka se prvo prevodi u *hash*, a zatim poredi za vrednošću iz baze. Sva komunikacija sa bazom obavlja se preko biznis sloja u kome se nalaze razne metode za dobijanje odgovarajućih podataka. Prezantacioni sloj web aplikacije urađen je korišćenjem *Knockout JavaScript* biblioteke. *Knockout* omogućava pravljenje bogatih user-interfejsa, pogotovu ukoliko postoje sekcije koje se dinamički menjaju. Glavne prednosti korišćenja ove biblioteke su u tome što se automatski *update*-uje stranica kada se model koji je njena osnova promeni, koristi *bind*-ovanje za komunikaciju stranice i modela i omogućava kreiranje *custom bind*-inga. Pored toga je mala, laka za korišćenje, i

ne zavisi od platforme ni web pretraživača. Upotreba *knockout*-a se svodi na korišćenje atributa *data-bind* u okviru html tagova i različitih *binding* funkcija kao što su *foreach*, *if*, *click*, *value*, *attr*, *style*, itd. Na primer:

```
<input class="key" data-bind="value: keyName,
event:{mouseover:$root.enableField,
mouseout:$root.disableField},
hasFocus:hasFocusKey" />
```

Podaci koji se prikazuju na stranici su u JSON formatu (*JavaScript Object Notation*), a za komunikaciju sa kontrolerom koristi se asinhroni *ajax* poziv (*Asynchronous JavaScript and XML*). Na *View* stranici html elementi vezani su za funkcije koje su definisane u skript fajlu. Zahvaljujući ovoj biblioteci, na vrlo jednostavan način rešeno je praćenje promena na stranici, realizacija različitih efekata kao što je pojavljivanje editabilnog tekst polja na prelazak miša preko njega, *disable*-ovanje lokalnih konfiguracija, itd. Korišćenje *knockout*-a ne znači da se *JQuery* ne treba više koristiti. Naprotiv, mogu sasvim lepo da se kombinuju, pa je tako u aplikaciji modalni prozor za dodavanje nove sekcije napravljen pomoću *JQuery* funkcije *dialog*, a provera validnosti i pamćenje sekcije pomoću *knockout*-ovog *click binding*-a.

Drugi deo projekta jeste *WCF* servis i njegova integracija sa klijentskom aplikacijom u kojoj se uvodi ovaj sistem. Klijentska aplikacija ne pristupa servisu direktno već preko *dll*-a koji se uključuje u projekat ove aplikacije. Komunikacija je rešena na ovaj način jer je planirano da se korisniku ponudi još jedna varijanta za dobijanje podataka i to direktnim pristupanjem bazi podataka. U tom slučaju bi korisnik dobio drugi *dll* koji bi uključio u svoj projekat, i osim toga ne bi imao drugih promena na svojoj aplikaciji. Pored toga, ovim pristupom je podešavanje aplikacije za rad sa servisom premešteno u *dll*, pa u klijentskoj aplikaciji nema potrebe za dodatnim konfigurisanjem. U *dll*-u koji komunicira sa servisom nalazi se metoda za otvaranje konekcije ka servisu, koja za parametre ima naziv ili id ključa, i id konfiguracione grupe i vraća vrednost parametra:

```
string GetKeyValueString(configId, keyName)
```

Osim što je potrebno uključiti odgovarajući *dll*, u *web.config* klijentske aplikacije treba navesti id konfiguracije i url do servisa unutar *appSettings* taga u sledećem obliku:

```
<add key="configurationId" value="2" />
<add key="serviceUrl" value=
"https://localhost:58915/Service.svc" />
```

U kodu klijentske aplikacije se dalje, umesto da se poziva metoda *ConfigurationManager*-a koja služi za dobijanje vrednosti konfiguracije iz *web.config* fajla na osnovu naziva konfiguracije, koristi slična metoda *dll*-a koji je uključen u projekat:

```
string GetKeyValue(keyName)
```

Umesto naziva ključa omogućeno je i slanje njegovog id-a. Metode drugog *dll*-a sa direktnim pristupom bazi su istog naziva, tako da se lako može preći sa jednog na drugi način korišćenja ovog sistema.

Komunikacija između servisa i klijenta obavlja se pomoću *SSL/TLS* veze sa obostranom autentifikacijom prilikom uspostave veze. Ovakva komunikacija

podrazumeva da obe strane imaju svoj sertifikat kojim će se predstaviti. Za generisanje sertifikata korišćen je *makecert* alat koji se instalira zajedno sa .NET *Framework*-om. Klijentska strana proverava serverski sertifikat koji je naveden u njenom *app.config* fajlu. Sa druge strane, server mora da priznaje CA sertifikat (*Certificate Authority*) iz lanca klijentskih sertifikata. Konfigurisanje servisa obavljeno je u okviru *web.config* fajla, gde se pored raznih podešavanja navodi i tip provere klijentskog sertifikata koji je u ovom slučaju *ChainTrust*, što znači da lanac klijentskih sertifikata vodi do CA koji se nalazi u *Trusted Roots*. Sa klijentske strane, konfiguracija je odrađena u kodu, neposredno pre poziva same metode servisa. Klijent tad za svoje kredencijale stavlja sertifikat koji mu je izdat. Za http protokol koristi se *ws2007HttpBinding* koji implementira WS-Security (zvanična specifikacija za *web service security*) za enkriptovanje poruke i autentifikaciju. *SecurityMode* je podešen na *transport*. Nakon uspešne autentifikacije, servis preko biznis sloja pristupa bazi, i vraća klijentu vrednost traženog konfiguracionog parametra.

Za potrebe test klijentske aplikacije kreirane su dve dodatne baze sa različitim *connection string*-ovima. Na glavnoj stranici test aplikacije postoji polje za unos naziva ključa čija vrednost predstavlja konekciju ka bazi. Nakon što servis vrati rezultat, pomoću tog stringa se otvora sql konekcija i isčitaju se vrednosti iz jedne od baza, a zatim prikažu na stranici.

5. ZAKLJUČAK

U ovom radu implementiran je sistem za daljinsko konfigurisanje web aplikacija. Ideja projekta je da se olakša konfigurisanje više aplikacija koje se pokreću na različitim okruženjima, pa samim tim imaju drugačije konfiguracione parametre. Ovaj sistem funkcioniše tako što se u aplikaciju koja će ga koristiti ubaciti dll iz kog se pristupa servisu sistema. Pored toga, u *web.config* fajl potrebno je napisati id konfiguracione grupe kojoj instanca pripada i url do servisa. Na osnovu toga, prilikom poziva servisa, metoda će za odgovarajući ključ vratiti njegovu vrednost, a sam će odlučiti da li je ona *default*-na ili *override*-ovana. U okviru projekta nalazi se i klijentska test aplikacija koja prezentuje način korišćenja sistema za daljinsko konfigurisanje web aplikacija. Prednost ovog sistema je u tome što kada se jednom implementira metoda koja poziva servis i naknadno korišćenje dobijenog konfiguracionog parametra, na klijentskoj aplikaciji nije potrebno ništa menjati. Ona se može pokretati na više okruženja, a samo promenom id-a konfiguracione grupe u *web.config* fajlu aplikacija će imati svoja specifična podešavanja. Osim toga, s obzirom da se konfiguracioni parametri pamte i vode u web aplikaciji, administrator vrlo lako može promeniti njihove vrednosti, tako da to nema nikakvog uticaja na klijentske aplikacije, odnosno ne zahteva njihove promene. Pod pretpostavkom da postoji više od 5 klijentskih aplikacija, i

da bi se za promenu jednog parametra morao menjati *web.config* fajl svih 5 aplikacija, implementirani sistem veoma ubrzava ovaj proces nudeći generičko rešenje.

U radu je predstavljena prva verzija sistema. Za dalji razvoj predloženo je nekoliko koraka:

- Dodavanje administratorskih rola, čime bi se sprečilo da svi administratori imaju uvid u sve konfiguracije. Pored toga, trebalo bi omogućiti postojanje više globalnih konfiguracionih grupa, od kojih bi se svaka odnosila na jednu vrstu aplikacije i imala svoje lokalne grupe. Ovaj deo je trenutno omogućen što se tiče baze podataka, ali nije implementiran u projektu.
- Ukoliko bi bila realizovana prethodna stavka, morale bi se uvesti i role kod instanci aplikacije koje pristupaju servisu. Za sada nema kontrole kojoj konfiguracionoj grupi aplikacija sme da pristupi. Međutim, ukoliko bi postojalo više globalnih grupa, aplikacija koja koristi podešavanja iz jedne globalne grupe ne bi trebala da ima mogućnost pristupa konfiguracijama druge globalne grupe.
- Postavljanje aplikacije na *cloud*, kao i pravljenje interoperabilnog rešenja, koje će moći da se koristi i u aplikacijama pisanim drugim programskim jezicima. Ideja za ovo je proistekla iz činjenice da su i u drugim platformama konfiguracije pisane u *key/value* obliku.

LITERATURA

- [1] J.Galloway, P.Haack, B. Wilson, K.S.Allen, "Professional ASP.NET MVC4", Indianapolis, Indiana, 2012.
- [2] B.Milosavljević, "Bezbednost u sistemima elektronskog poslovanja", Fakultet tehničkih nauka, Novi sad, 2011.
- [3] MSDN - The Microsoft Developer Network <http://msdn.microsoft.com/en-us/library>
- [4] Knockout <http://knockoutjs.com>
- [5] JQuery API documentation <http://api.jquery.com>

Kratka biografija:



Kristina Ivković rođena je u Novom Sadu 1988. god. Fakultet tehničkih nauka upisala je 2007. godine. Diplomski rad iz oblasti Elektronike i računarstva – Računarske nauke i informatika odbranila je 2011. godine. Master rad iz oblasti Elektronike i računarstva – Primenjene računarske nauke i informatika odbranila je 2013. godine.



SISTEM ZA PRAĆENJE I EVIDENTIRANJE LOKACIJA ANDROID UREĐAJA

SYSTEM FOR TRACKING AND RECORDING LOCATIONS OF ANDROID DEVICES

Milan Lukić, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U radu je predložen sistem za praćenje i evidentiranje lokacija Android uređaja. Omogućeno je praćenje kretanja jednog korisnika od strane drugog. Takođe. Sistem obezbeđuje definisanje zone kretanja korisnika i slanje obaveštenja korisniku koji nadgleda kretanje da je korisnik napustio zonu. Za implementaciju je korišten Android API, Google Maps API i Java EE tehnologije.

Abstract – This paper presents the system for tracking and recording locations of Android devices. It provides tracking one person by other. Also, It provides possibility to define area of user's movement and sending notification to user who monitors when user left the area. System is implemented using Android API, Google maps API and the Java EE technologies.

Ključne reči: Bezbednost, praćenje, GPS, Android

1. UVOD

Dinamički razvoj komunikacionih tehnologija (Communication Technologies) u poslednjih nekoliko desetina godina doneo je novu dimenziju u području geoinformacionih sistema i geoinformacionih tehnologija, odnosno mobilnost. Mobilnost omogućava jednostavnije i brže prikupljanje i obradu podataka, kao i prezentaciju istih nezavisno od područja primene podataka. Sa tržišne perspektive, izuzetno je važno da korisnici imaju informacije na raspolaganju u svakom trenutku i na svakom mestu. Većina informacija s kojima se korisnici susreću imaju vezu s geografskom lokacijom, tj. sa geoinformacijama [1].

GPS (Global Positioning System) je sistem za određivanje pozicije na zemlji. Predstavlja prostorno bazirani navigacioni satelitski sistem koji pruža pouzdane podatke o prostoru i vremenu u različitim vremenskim uslovima i bilo gde na Zemlji i blizu Zemlje pod uslovom da nema prepreke vidljivosti prema četiri ili više GPS satelita. Funkcioniše uz pomoć 27 satelita, od kojih je 24 aktivno a 3 služe kao rezerva, u slučaju kvarova. Za kalkulaciju pozicije je potreban signal od najmanje tri satelita. Jedna od najrasprostranjenijih primena GPS tehnologije danas je za navigaciju vozila.

Osim za navigaciju, ove uređaje je moguće iskoristiti i za praćenja vozila. U vozilo se postavi GPS prijemnik koji će određivati lokaciju vozila.

Android [2] je trenutno najrasprostranjeniji operativni sistem za mobilne telefone, zasnovan je na Linux kernelu

i prilagođen je tako da se može koristiti na većini mobilnih uređaja, uključujući pored mobilnih telefona i tablet računare, laptop računare, netbook računare, smartbook računare, čitače elektronskih knjiga, pa čak i ručne satove [3]. U početku, ovaj operativni sistem je razvila firma Android Inc. (koju je posle kupio Google) i kasnije proširen na Open Handset Alliance [4]. Trenutno, postoje informacije da je aktivno preko 500 miliona Android uređaja, a više od 1.3 miliona ovih uređaja se aktivira svakog dana [5]. Aktuelna verzija je Android 4.3 Jelly Bean [6].

Iako je Android Linux distribucija, on po nekim stvarima odstupa od većine standardnih Linux distribucija, npr. Android nema standardni X Window Sistem ili standardni skup GNU biblioteka pa tako nije u mogućnosti da pokreće aplikacije razvijene za druge standardne Linux sisteme [3].

Android Developer Tools (ADT) [7] predstavlja dodatak (plugin) za Eclipse koji omogućava skup alata integriranih u okviru Eclipse IDE okruženja [8]. ADT obezbeđuje GUI (Graphical User Interface) pristup mnogim alatima komandne linije SDK (Software Development Kit), kao i UI (User Interface) alate za brzo kreiranje prototipova, dizajniranje i izgradnju aplikativnog korisničkog interfejsa.

Spring okruženje predstavlja sime za razvoj savremenih web baziranih Java aplikacija [9, 10]. Ključni element Spring-a je infrastrukturna podrška na nivou aplikacija: Spring se fokusira na „tok“ poslovnih aplikacija, tako da se timovi mogu koncentrisati na nivo aplikacione poslovne logike, bez nepotrebnih zamaranja oko implementacije okruženja.

U ovom radu razvijen je sistem za praćenje korisnika putem GPS-a koristeći mobilni uređaj. Sistem omogućuje prikupljanje i evidentiranje lokacije mobilnog uređaja kao nadgledanje kretanja korisnika, odnosno njegovog uređaja, od strane drugog korisnika.

Vrši se periodično očitavanje GPS pozicije uređaja, potom se koordinate šalju na server koji ih obrađuje i snima u bazu podataka. Kada su koordinate sačuvane u bazi podataka, korisnik koji vrši nadgledanje može preko klijent web ili Android aplikacije videti kretanje uređaja, odnosno korisnika.

Predloženo rešenje obezbeđuje i definisanje zone za određenu osobu (korisnika). U tom slučaju, ukoliko korisnik napusti definisanu zonu, na uređaj korisnika koji ga nadgleda stići će obaveštenje (notifikacija) da je korisnik napustio zonu.

NAPOMENA:

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

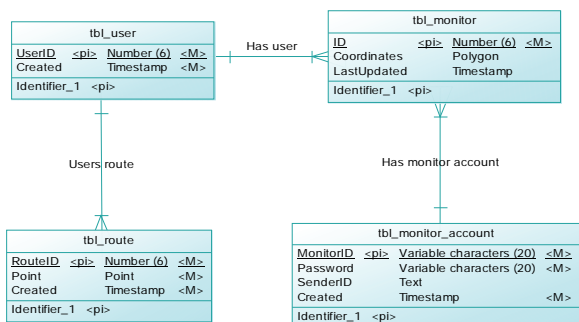
2. MODEL SISTEMA

Sistem za evidenciju i praćenje pozicije Android uređaja sastoji se od tri odvojena podsistema (modula):

- Modul za slanje pozicije,
- Web modul za administraciju i prikaz kretanja i
- Android modul za prikaz kretanja.

2.1. Model podataka

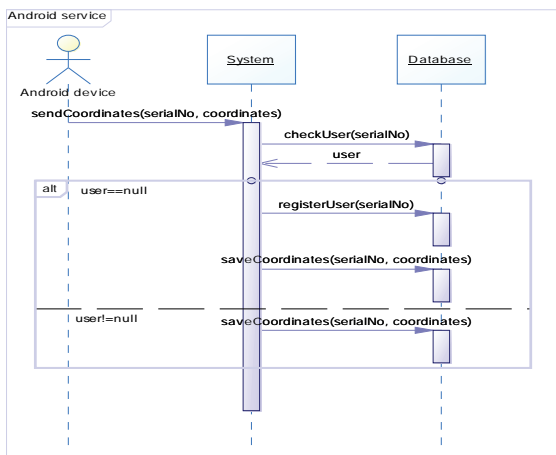
Konceptualni model podataka prikazan je na slici 2.1. Tabela koja predstavlja korisnika, odnosno uređaj koji se prati (*tbl_user*), tabela koja predstavlja nalog onoga ko nadgleda kretanje (*tbl_monitor_account*), tabela u koju se snimaju koordinate korisnika koji se prati (*tbl_route*) i vezna tabela koja povezuje korisnika koji se prati i korisnika koji nadgleda kretanje (*tbl_monitor*). Ona takođe čuva i definisanu zonu u kojoj je dozvoljeno kretanje korisnika koji se prati.



Slika 2.1. Konceptualni model baze podataka

2.2. Modul za slanje pozicije

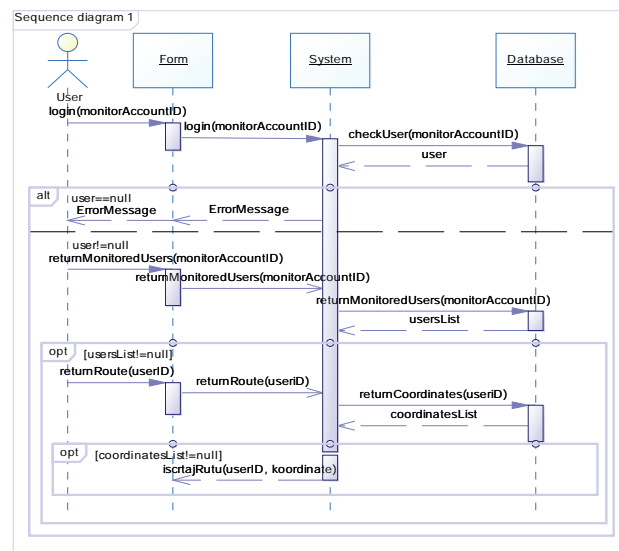
Na slici 2.2. je dijagram koji prikazuje kako se sekvence izvršavaju pri slanju pozicije. Učesnik je Android uređaj (*Android device*), objekti su sistem (*System*) i baza podataka (*Database*). Android uređaj šalje poruku sistemu da se izvrši slanje pozicije na server (*sendCoordinates*). Pre slanja koordinata proverava se da li korisnik sa tim serijskim brojem uređaja postoji u bazi (*checkUser*). Ukoliko korisnik ne postoji (*user==null*), biće registrovan sa serijskim brojem uređaja (*registerUser*) i zatim će biti poslate koordinate na server i biće snimljene u bazu podataka (*saveCoordinates*). Ukoliko korisnik postoji u bazi (*user!=null*), odmah će biti izvršena sekvenca za slanje koordinata na server i snimanje u bazu podataka (*saveCoordinates*).



Slika 2.2. Dijagram sekvence Android servisa

2.3. Android modul za prikaz kretanja

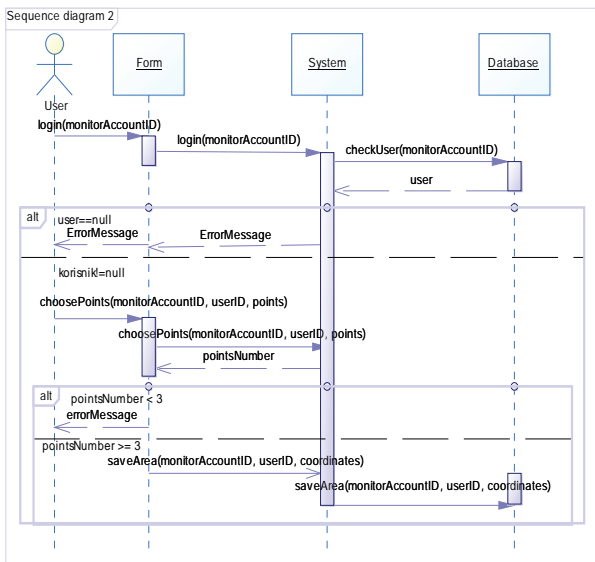
Slika 2.3. prikazuje dijagram sekvence modula za prikaz kretanja korisnika koji se nadgleda. Učesnik je korisnik koji nadgleda drugog korisnika (*User*), objekti su forma (*Form*), sistem (*System*) i baza podataka (*Database*). Korisnik preko forme šalje sistemu poruku za logovanje (*login*). Sistem proverava da li korisnik postoji u bazi podataka (*checkUser*). Baza podataka vraća korisnika ako postoji u bazi (*user*). Ako korisnik ne postoji (*user==null*) sistem preko forme vraća korisniku poruku o grešci (*errorMessage*). U suprotnom, ako korisnik postoji (*user!=null*), korisnik preko forme šalje poruku sistemu da želi da vidi sve korisnike koje nadgleda (*returnMonitoredUsers*). Sistem prosleđuje poruku bazi podataka. Baza podataka vraća sistemu listu korisnika (*usersList*). Ako lista nije prazna (*usersList!=null*), korisnik preko forme šalje poruku sistemu da se iscrta kretanje za korisnika kojeg je odabrao na formi (*returnRoute*). Baza podataka vraća listu koordinata za odabranog korisnika (*coordinatesList*). Sistem proverava da li je lista prazna, i ako nije (*coordinatesList!=null*), iscrta koordinate na formu.



Slika 2.3. Dijagram sekvence sistema (klijent aplikacija)

2.3.1. Podsistem za definisanje zone kretanja

Slika 2.4. prikazuje dijagram sekvence modula za definisanje zone kretanja korisnika koji se nadgleda. Učesnik je korisnik koji nadgleda drugog korisnika (*User*), objekti su forma (*Form*), sistem (*System*) i baza podataka (*Database*). Korisnik preko forme šalje sistemu poruku za logovanje (*login*). Sistem proverava da li korisnik postoji u bazi podataka (*checkUser*). Baza podataka vraća korisnika ako postoji u bazi (*user*). Ako korisnik ne postoji (*user==null*) sistem preko forme vraća korisniku poruku o grešci (*errorMessage*). U suprotnom, ako korisnik postoji (*user!=null*), korisnik označava tačke na formi (*choosePoints*) i preko forme se tačke šalju u sistem. Sistem proverava koliko ima tačaka i ukoliko ih je manje od tri (*pointsNumber<3*), korisniku se preko forme vraća poruka o grešci (*errorMessage*). U suprotnom, ako je korisnik uneo tri ili više tačaka (*pointsNumber>=3*), forma šalje poruku sistemu da se zona (poligon) snimi (*saveArea*). Sistem prosleđuje poruku bazi podataka (*saveArea*) koja snima podatke.



Slika 2.4. Dijagram sekvence modula za definisanje zone

3. IMPLEMENTACIJA SISTEMA

U ovom odeljku dati opis implementacije predloženog sistema na Java programskom jeziku. Prikazani su detalji implementacije, korišćene tehnologije i algoritmi.

3.1. Android modul za slanje pozicije

Ključni deo celog sistema je Android aplikacija koja će periodično slati poziciju uređaja, jer ako nema pozicije uređaja, ostatak sistema nema svoju svrhu.

Ova komponenta realizovana je tako što će Android uređaj periodično “pitati” sebe: Gde se nalazim? Da bi ovo bilo moguće, potrebno je da uređaj ostane “budan” dovoljno dugo da se pokupe GPS koordinate i pošalju na server, ali ne predugo u slučaju da je lokacija nedostupna, na primer ako se uređaj nalazi u području gde ne može da primi GPS signal. “Buđenje” uređaja je implementirano upotrebom Android komponente *AlarmManager*. Kako podesimo *AlarmManager*, on će “buditi” uređaj periodično. Koristi se “parcijalno buđenje” jer je potrebno da se probudi samo processor, ne i ekran.

3.2. Web modul za administraciju i prikaz kretanja

Nakon što je pozicija uređaja pročitana, kako je opisano u prethodnom odeljku potrebno je podatke o koordinatama sačuvati u bazi podataka.

Centralni deo celog sistema je web komponenta koja se sastoji od dve logički razdvojene komponente. Prva je web servis, koji prihvata podatke, vrši operacije nad bazom podataka, vraća podatke za prikaz. Druga komponenta je klijent web aplikacija koja vrši vizuelizaciju prethodno obrađenih podataka. Projekat je kreiran u *Maven* okruženju [11]. Aplikacija je realizovana uz oslonac na *Java Spring MVC 3.2.1* okruženje [9, 10], kao baza podataka je korišćena *PostgreSQL* [12] sa dodatkom za *PostGIS* [13] za koji omogućava rad sa geografskim podacima poput tačke ili poligona.

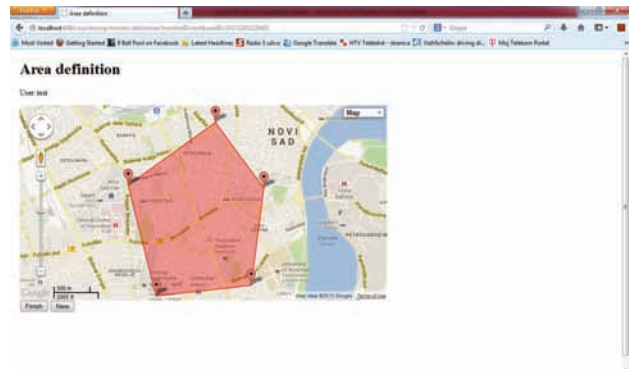
Za komunikaciju klijenta i servera koristi se *REST* [14] protokol. Pored toga što ova dva dela komuniciraju unutar ove aplikacije, servisni deo takođe komunicira i sa klijentskom aplikacijom napisanom za Android operativni sistem. *PostGIS* dodaje podršku za geografske objekte na

PostgreSQL. Ustvari, *PostGIS* omogućava da se *PostgreSQL* koristi za skladištenje prostornih podataka.

3.2.1. Definisanje zone

Zona se definiše jednostavnim “klikovima” na mapu. Markeri će kreirati poligon koji se kao takav snima u bazu podataka. Nakon što je kreirana zona za korisnika, svaki put kad na server stignu njegove koordinate, izvršiće se provera da li se koordinate nalaze unutar zone, odnosno poligona. Ako se korisnik ne nalazi u zoni, biće poslata obaveštenje onom uređaju koji je registrovan kao njegov pratilac (monitor). Može biti više takvih uređaja, svima će biti poslato obaveštenje.

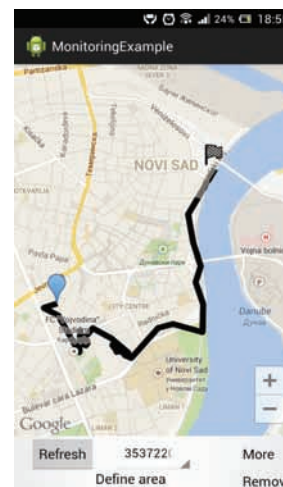
Obaveštenja (notifikacije) se šalju putem *Google Cloud Messaging* sistema [15]. Slika 3.1. prikazuje izgled poligona koji se kreira klikovima na mapu.



Slika 3.1. Definisanje zone

3.3. Android modul za prikaz kretanja

Android klijent aplikacija je optimizovana za Android 4.0. i novije verzije. Funkcionalno je slična web klijentskoj aplikaciji opisanoj u prethodnom odeljku (v. odeljak 3.2.). Sastoji se od aktivnosti za logovanje i registrovanje korisnika, glavne aktivnosti na kojoj se nalazi mapa koja iscertava kretanje uređaja, odnosno korisnika koji se prati, zatim od aktivnosti za izbor korisnika za praćenje i aktivnosti za definisanje zone kretanja korisnika. Glavna aktivnost (*Main Activity*), sa iscertanom rutom kretanja korisnika na mapi je prikazana na slici 3.2.



Slika 3.2. *Main Activity* - prikaz kretanja korisnika

3.3.1. Definisane zone

Kao što u web aplikaciji postoji definisanje zone kretanja korisnika, tako postoji i u Android aplikaciji. Funkcionalnost je potpuno ista. Klikovima na mapu definiše se zona (poligon) koja se snima u bazu u tabelu *tbl_monitor* (v. odeljak 2.1). Slika 3.3. prikazuje aktivnost za definisanje zone. Interfejs sadrži metodu *onMapClick* koja se poziva svakim klikom i prosleđuje joj se objekat tipa *LatLng* koji sadrži GPS koordinate tačke na koju je kliknuto na mapi. Svaka tačka se akumulira i kreira se poligon. Tako kreiran poligon, odnosno njegove tačke se šalju na server i spremaju u bazu.



Slika 3.3. Definisane zone

3.3.2. Google Cloud Messaging

Kao što je već rečeno, ako korisnik izađe iz definisane zone, njegovom "pratiocu", odnosno uređaju na kojem se vrši praćenje, treba da stigne obaveštenje (notifikacija) o tome da je korisnik napustio zonu. Jedno moguće rešenje za slanje notifikacija je uz pomoć GCM (*Google Cloud Messaging*) servisa [15]. GCM je servis koji omogućava slanje podataka sa servera na Android aplikacije na Android uređajima. Ukoliko je za korisnika definisana zona, kad se na server pošalju koordinate korisnika koji se prati, vrši se ispitivanje da li se tačka nalazi u poligonu. Ukoliko se tačka ne nalazi u poligonu, šalje se obaveštenje korisniku, odnosno uređaju na kojem se prati korisnik.

4. ZAKLJUČAK

Brzim razvojem hardvera i softvera *smart* telefona, povećava se i obim njihove namene. Između ostalog, koristi se i kao uređaj za navigaciju jer svaki *smart* telefon ima ugrađen GPS. U ovom radu prikazan je sistem koji omogućava praćenje pozicije Android uređaja putem GPS-a.

Sistem se sastoji od tri odvojene komponente (modula). Android modul za slanje pozicije je zasnovan na *AlarmManager*-u koji periodično "budi" uređaj, pročita GPS koordinate uređaja i pošalje ih na server.

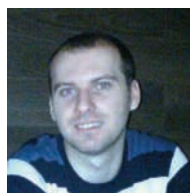
Web modul za administraciju i prikaz kretanja je centralni deo sistema. On prima podatke sa Android servisa i vraća podatke na web i Android klijent aplikacije. Ovaj modul realizovan je koristeći *Spring* razvojno okruženje. Kao baza podataka koristi se *PostgreSQL* sa dodatkom *PostGIS* za geoinformacione podatke.

Android modul za prikaz kretanja, kao i web klijent aplikacija vrše vizuelizaciju podataka. Za razliku od web aplikacije, Android klijent aplikacija obrađuje notifikaciju koja se šalje sa server u slučaju da osoba koja se prati napusti definisanu zonu. Aplikacija će da primi notifikaciju, obradi je i pošalje direktno na uređaj. Prototip sistema je uspešno implementiran sa svim funkcionalnostima i može poslužiti kao osnova za dalji razvoj i unapređenje prikazanog rešenja. Dalje istraživanje i razvoj mogli bi se odnositi na optimizaciju i poboljšanje efikasnosti i brzine sistema. Prvenstveno se to odnosi na unapređenje sistema s razvojem novih tehnologija kao i realizacija novih funkcionalnosti sistema za koje se ukaže potreba.

5. LITERATURA

- [1] http://bib.irb.hr/datoteka/524045.Diplomski_rad_amarjanica.pdf
- [2] <http://www.android.com>
- [3] <http://www.itextreme.org/linux/129-sve-o-android-operativnom-sistemu#.UfOjG6yfPt0#ixzz2aF1A65Jn>
- [4] <http://www.openhandsetalliance.com>
- [5] <http://www.mobihobi.com/news/view.php?id=3578>
- [6] <http://www.android.com/about/jelly-bean>
- [7] <http://developer.android.com/tools/help/adt.html>
- [8] <http://www.eclipse.org>
- [9] *Spring Data*, Mark Pollak, Oliver Gielke, Thomas Risberg, Jonathan L. Brisbin, Michael Hunger, O'Reilly
- [10] <http://www.springsource.org/spring-framework>
- [11] <http://maven.apache.org>
- [12] <http://www.postgresql.org>
- [13] <http://postgis.net>
- [14] *RESTful Web Services*, Leonard Richardson & Sam Ruby, O'Reilly
- [15] <http://developer.android.com/reference/com/google/android/gms/gcm/GoogleCloudMessaging.html>

Kratka biografija:



Milan Lukić je rođen 05.01.1988. godine u Vukovaru. Osnovnu školu "2. Osnovna škola Vukovar" završio je 2003. godine. Srednju tehničku školu "Tehnička škola Nikola Tesla", smer Tehničar za računarstvo, završio je 2007. godine. Iste godine upisao se na Fakultet tehničkih nauka, odsek Računarstvo i automatika. Školske 2009/2010. godine upisao se na smer Računarske nauke i informatika. 2011. godine diplomirao s temom „Projektovanje i implementacija podsistema platnog prometa preduzeća“ s ocenom 10 (deset) i stekao zvanje diplomirani inženjer elektrotehnike i računarstva. Školske 2011/2012. godine upisao master studije. Položio je sve ispite predviđene planom i programom.

Reformatiranje slike sa proizvoljnim faktorom na ugrađenim multimedijalnim sistemima

Maja N. Gagić, Nemanja A. Lukić, *Member, IEEE*, Željko Lukač, *Member, IEEE*, Jelena Eremić, Miodrag Temerinac, *Member, IEEE*

Sadržaj — U ovom radu je predložen algoritam za reformatiranje slike sa proizvoljnim faktorom. Algoritam predstavlja proširenje bilinearne interpolacije tehnikom lokalne detekcije ivica i njihovog tipa, u cilju očuvanja oštrote reformatirane slike. Predloženi algoritam je implementiran na ugrađenoj, višezgarnoj, mikroprocesorskoj arhitekturi. Implementacija omogućava reformatiranje slike u realnom vremenu na modernim multimedijalnim sistemima.

Gljučne reči — detekcija ivica, realno vreme, reformatiranje slike, višezgarni sistemi.

I. UVOD

INTENZIVAN razvoj digitalne televizije u poslednjih par decenija praćen je prelaskom na tehnologije ravnih ekrana sve većih dimenzija i rezolucija. Pored toga, servisi digitalne televizije su počeli da se kombinuju sa internet i multimedijalnim sadržajima, što je dovelo do značajnog povećanja broja različitih video rezolucija koje treba prikazati krajnjem korisniku.

Reformatiranje slike je neophodan proces kada se rezolucija izvornog video toka razlikuje od rezolucije ekrana ciljnog digitalnog uređaja. Ovaj proces adresira problem generisanja slike rezolucije ekrana od proizvoljne rezolucije ulaznog toka. Jedan od važnih primera rastuće potrebe za reformatiranjem je i prikaz TV signala standardne definicije (engl. Standard Definition Television, SD TV) na modernim panelima koji su mahom visoke rezolucije, a dosta često i različitih proporcija (prikaz standardnog 4:3 SD signala na 16:9 HD panelima).

Osnovne metode reformatiranja, poput interpolacije nultog reda (engl. Zero-order interpolation) [1] ili bilinearne interpolacije [1][2], iako veoma jednostavne sa stanovišta proračuna i realizacije, nisu uvek dovoljne za ispunjenje savremenih zahteva za kvalitetom reformatirane

slike jer često kao posledicu imaju pojavu neželjenih izobličenja, kao što su zamucene ili nazubljene ivice u slici. Sve ovo određuje reformatiranje slike kao jedan od najvažnijih kvaliteta uređaja kada je u pitanju prikaz multimedijalnih sadržaja.

U cilju smanjenja ovih nepoželjnih efekata, razvijeni su brojni adaptivni algoritmi [3][4] koji interpolaciju slike vrše na osnovu lokalnih osobina slike, ali za posledicu imaju veću kompleksnost obrade. Y. Lao i drugi u [4] predlažu jedan od takvih algoritama, baziran na lokalizovanoj detekciji ivica (engl. Adaptive Image Scaling based on Local Edge Directions, AISLED). Mana ovog algoritma je činjenica da usko lokalizovana detekcija, bazirana na nekoliko susednih piksela, može prouzrokovati lažno detektovanje teksture kao ivice, a dalja primena tehnika za izoštravanje ivica na slučajno detektovanoj teksturi značajno degradira kvalitet izlazne slike. Algoritam predložen u ovom radu pokušava da reši ovaj problem tako što proširuje metod detekcije ivica sa nekoliko susednih piksela na zatvorene, povezane konture i time sprečava lažne detekcije elemenata u slici koji nisu jasne ivice.

Kao ciljna platforma za rad, izabrana je MIPS [5] procesorska arhitektura i Linux operativni sistem. MIPS je izabran jer predstavlja dominantnu arhitekturu na tržištu ugrađenih (engl. embedded), namenskih uređaja za domaćinstvo, prvenstveno digitalnih televizora. U poslednjih par godina, MIPS procesorska jezgra nude paralelni potencijal kroz implementaciju višezgarnih procesora koji, zadržavajući svoj ugrađeni karakter, nude mogućnost realizacije kompleksnih programskih rešenja kao što je napredna obrada slike u realnom vremenu.

Svako povećanje procesne moći modernih fizičkih arhitektura (engl. hardware, HW), obično je praćeno unapređenjem programske podrške (engl. software, SW) korišćenjem novih programskih modela, a sa ciljem da se poveća stepen iskorišćenosti date platforme. Iako su u pitanju ugrađene arhitekture, moderne platforme ovog tipa sustižu standardne desktop računare kako po pitanju procesne moći (takt procesora), stepena paralelizma (višezgarnе arhitekture), tako i po pitanju veličine i brzine memorijskih modula. Ovo omogućava da se predloženi algoritam implementira na uređajima potrošačke elektronike, kao što su digitalni televizori.

Rad je organizovan na sledeći način. Sekcija 2 opisuje predloženi algoritam za reformatiranje i poredi ga sa postojećim metodama. Ciljna platforma je opisana u sekciji 3, a implemenacija algoritma u realnom vremenu sa

Ovaj rad je delimično finansiran od Ministarstva prosvete i nauke Republike Srbije, projekat 32031.

Maja N. Gagić, Fakultet tehničkih nauka Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 6, 21000 Novi Sad, Srbija, (e-mail: maja.gagic@rt-rk.com).

Nemanja A. Lukić, Fakultet tehničkih nauka Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 6, 21000 Novi Sad, Srbija, (e-mail: nemanja.lukic@rt-rk.com).

Željko Lukač, Fakultet tehničkih nauka Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 6, 21000 Novi Sad, Srbija, (e-mail: zeljko.lukac@rt-rk.com).

Jelena Eremić, RT-RK, Narodnog fronta 23a, 21000 Novi Sad (e-mail: jelena.eric@rt-rk.com).

Miodrag Temerinac, Fakultet tehničkih nauka Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 6, 21000 Novi Sad, Srbija, (e-mail: miodrag.temerinac@rt-rk.com).

NAPOMENA:

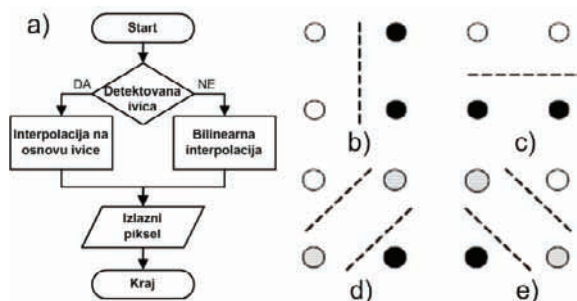
a) Ovaj rad proistekao je iz master rada Maje Gagić. Mentor je bio prof. dr Nikola Teslić.

b) Rad je prethodno publikovan na konferenciji TELFOR, Beograd, novembar 2012.

predloženim paralelnim modelom u sekciji 4. U sekciji 5 su prikazani postignuti rezultati i upoređeni implementirani modeli paralelizacije. Zaključci se mogu naći u sekciji 6.

II. ALGORITAM ZA REFORMATIRANJE SLIKE

Algoritam opisan u [4] koristi četiri susedna piksela za otkrivanje ivice. Ukoliko je lokalna ivica otkrivena, određuje se prikladan metod za interpolaciju, dok se u slučaju da ivica nije otkrivena, koristi bilinearna interpolacija. Kao kriterijum detekcije ivice uzima se informacija o tome da li razlike vrednosti susednih piksela prelaze eksperimentalno određenu granicu (Th). Sl. 1 prikazuje proces reformatiranja za svaki piksel kao i tipove ivica koje se detektuju.



Sl. 1 – a) AISLED proces skaliranja za svaki piksel

Tipovi ivica koje se detektuju: b) vertikalna, c) horizontalna, d) dijagonalna JZ-SI i e) dijagonalna SZ-JI

A. Proširenje AISLED algoritma

Kao jedna od mana algoritma pokazalo se nedovoljno precizno detektovanje ivica u slikama koje u sebi sadrže mnogo tekstura. Texture, kao i ivice, karakterišu visokofrekventne komponente, pa blok od 2×2 susedna piksela nije dovoljan za precizno razlikovanje ivica od tekstura. Iz tog razloga je AISLED algoritam bilo neophodno proširiti naprednijom detekcijom ivica, što ujedno predstavlja i doprinos ovog rada, a detaljnije je opisano u nastavku.

Nad ulaznom slikom, prvo se primenjuje Sobel operator, kojim se iz slike izdvajaju visokofrekventne komponente. Nakon toga se, tehnikom globalnog praga, izdvajaju samo potencijalne ivice iz slike, dok se ostale informacije zanemaruju. Time se dobija binarna slika koja ima vrednost nula za sve piksele osim onih koji čine potencijalnu ivicu. Binarna slika prolazi kroz blok za segmentaciju, kojim se grupišu povezane potencijalne ivice u regije, nakon čega sledi izdvajanje samo regija od interesa, tj. onih regija koje su veće od neke granične veličine (granica se može proizvoljno definisati). Na taj način, zanemaruju se male regije, stvorene pogrešnom detekcijom teksture kao ivice, što je ujedno i cilj predloženog unapređenja. Dalji tok obrade je nepromenjen. Pikseli koji čine detektovanu ivicu se obrađuju AISLED metodom, dok se ostatak slike interpolira bilinearnom interpolacijom.

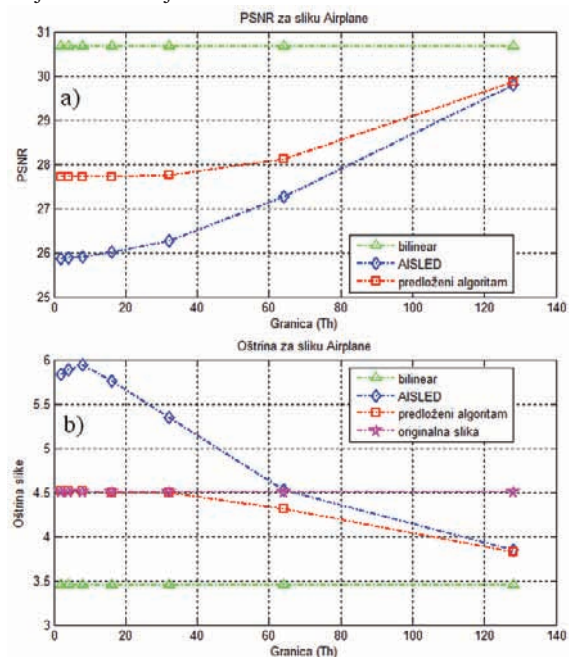
Sl. 2 (c) prikazuje rezultat unapređenja algoritma za detekciju ivica. Na slici se jasno može videti da je primenom predloženog unapređenja tekstura označena kao

potencijalna ivica od strane Sobel operatora uklonjena iz detektovanih ivica u poslednjem koraku.



Sl. 2 - Među-koraci u procesu unapređenja detekcije ivica; Originalna slika (a), slika nakon primene Sobel operatora (b), slika nakon izbora regija od interesa (c)

Na Sl. 3 je prikazano unapređenje algoritma posmatrano kroz objektivne metrike za ocenu kvaliteta slike, na primeru jedne standardne test slike Airplane [6]. Vrednost Th sa slike predstavlja vrednost koju amplituda ivice mora da ima da bi bila uzeta u obzir (veća vrednost znači da samo najintenzivnije ivice ulaze u ostatak obrade). Sa slike se može uočiti da bilinearna metoda zadržava najbolji PSNR [7] rezultat pri čemu je oštrina slike [8] značajno manja u odnosu na druge dve metode. AISLED očekivano daje oštriju sliku, uz lošiji PSNR u odnosu na bilinearnu metodu. Predloženim algoritmom je dobijena slika sa značajno boljim PSNR rezultatom u odnosu na AISLED, uz još uvek oštriju sliku u odnosu na bilinearnu metodu.



Sl. 3- Uporedni rezultati interpolacije slike bilinearnom metodom i AISLED algoritmom pre i nakon unapređenja:

a) PSNR za različite vrednosti Th, b) Oštrina slike za različite vrednosti Th

III. CILJNA PLATFORMA

Kao ciljna platforma za rad, izabrana je MIPS procesorska arhitektura sa dva jezgra od kojih svako ima mogućnost istovremenog izvršavanja dve niti. Zbog toga što nude veću učinkovitost uz manju potrošnju, višejezgarni sistemi se sve češće koriste u ugrađenim i

namenskim sistemima, omogućujući im potpuno nove primene, kao što je napredna digitalna obrada slike.

Za verifikaciju je odabrana Sigma SMP8910 platforma bazirana na MIPS32 1004K [9] procesorskoj arhitekturi. Ova arhitektura se od ostalih sličnih višezvezgarnih (engl. Multi-core, MC), ugrađenih arhitektura izdvaja po tome što svako njeno jezgro poseduje podršku za istovremeno izvršavanje dve niti, što joj daje prednost u odnosu na sisteme bazirane na jednonitnim procesorima.

IV. IMPLEMENTACIJA U REALNOM VREMENU

Prethodno opisano unapređenje algoritma, iako opravdano sa stanovišta unapređenja kvaliteta reformatirane slike, dodatno povećava njegovu računsku kompleksnost. Ovo je posebno značajno ako se uzme u obzir da je za implementaciju odabrana platforma ugrađenog tipa sa limitiranim resursima. Da bi se postigla obrada u realnom vremenu bilo je potrebno maksimalno iskoristiti procesnu moć ciljne platforme, što je u slučaju predložene višezvezgarnе MIPS arhitekture značilo paralelnu implementaciju.

U procesu implementacije algoritma, primenjeno je i evaluirano nekoliko različitih paralelnih modela:

- Paralelni model korišćenjem OpenMP programske sprege (engl. Application Programming Interface, API)
- Nekoliko paralelnih modela korišćenjem POSIX programske sprege

Svaki od implementiranih modela je analiziran u nastavku.

A. OpenMP

Kao prvi korak u prilagođenju algoritma paralelnoj obradi iskorišćen je OpenMP [10], koji predstavlja programsku spregu namenjenju primeni na višeprocorskim platformama sa deljenom memorijom. Sastoji se od skupa direktiva namenjenih prevodiocu, biblioteka sa podrutinama kao i sistemskih konzolnih promenljivih (engl. Environment variable), koje utiču na ponašanje programa prilikom izvršenja. Jednostavnost realizacije paralelizma je jedna od glavnih prednosti OpenMP sprege. Raščlanjivanje koda na paralelne delove je prepušteno prevodiocu i nije neophodno voditi računa o detaljima sinhronizacije niti. Posebna korist je to što nema potrebe za odvojenim kodom za sekvencijalnu i paralelnu verziju rešenja, jer se paralelno rešenje može prevoditi i prevodiocem koji ne podržava OpenMP, čime će pretprocesorske direktive biti zanemarene i dobiće se funkcionalan sekvencijalan kod. I pored svih prednosti, OpenMP programeru ne daje mogućnost da utiče na način paralelizacije, a uz to je za prevođenje paralelizovanog koda neophodno posebno konfigurisati standardni Linux prevodilac.

B. POSIX API

Pošto implementacija pomoću OpenMP sprege nije postigla maksimalan stepen paralelizacije koji nudi platforma, algoritam je paralelizovan korišćenjem još jedne popularne programske sprege za paralelizaciju. POSIX API (PThreads) [11] je bio sledeći prirodan izbor za paralelnu implementaciju jer je ciljna platforma podržana u Linux distribucijama prilagođenim MIPS arhitekturi. Za razliku od OpenMP, koji nudi

jednostavnost i visok nivo apstrakcije pri paralelizaciji, PThreads zahteva veći napor pri pisanju koda, ali obezbeđuje maksimalnu kontrolu nad izvršavanjem paralelizovanih delova.

Paralelizacija korišćenjem POSIX niti tekla je u nekoliko faza i implementirana su četiri modela paralelizacije podelom obrade po:

1. Linijama slike
2. Bloku linija slike
3. Bloku linija slike, uz korišćenje prealocirane grupe niti
4. Bloku linija slike, uz korišćenje prealocirane grupe niti i celobrojne aritmetike

Poslednji model ne predstavlja unapređenje paralelnog modela korišćenjem POSIX API (korišćen je isti paralelni model kao u trećoj fazi implementacije jer se pokazao kao najefikasniji), već je aritmetika pokretnog zarez zamenjena celobrojnomo aritmetikom i stoga nije detaljnije opisan u radu. Pošto koprocesor za izvršavanje instrukcija pokretnog zarez na MIPS arhitekturi najčešće radi na značajno nižem taktu od glavnog procesora, programsko rešenje koje koristi celobrojnu aritmetiku očekivano postiže brže izvršavanje.

1) Obrada po linijama slike

Prilikom obrade po linijama, svakoj niti se dodeljuje samo jedna linija slike po ciklusu obrade. Nakon što sve niti završe obradu svoje linije, dobijaju novu i proces se ponavlja sve dok se ne obradi cela slika. Pre početka same obrade, glavna nit stvara sve niti radilice, koje onda čekaju signal za početak obrade. Ukoliko je preostali broj redova slike veći od broja niti, svaka nit dobija po jednu liniju i signal da krene sa radom. U suprotnom, nitima za koje nema podataka glavna nit signalizira da preskoče obradu i sačekaju ostale niti da završe, dok ostalim dodeljuje po jednu liniju slike i signalizira im da počnu sa obradom. Sve radilice se uništavaju nakon obrade cele slike.

2) Obrada po bloku linija slike

Za razliku od prethodnog načina paralelizacije, ovde se na početku obrade svakoj niti dodeljuje blok linija slike. Nakon što glavna nit stvori niti radilice, svaka nit dobija određeni deo slike na obradu. Ukoliko visina slike nije deljiva brojem niti, poslednja nit će dobiti i sve linije koje ne mogu biti ravnopravno raspodeljene. Glavna nit čeka da sve radilice završe obradu, nakon čega ih uništava. Ukoliko se uzastopno obrađuje više slika, ceo postupak se ponavlja za svaku sliku.

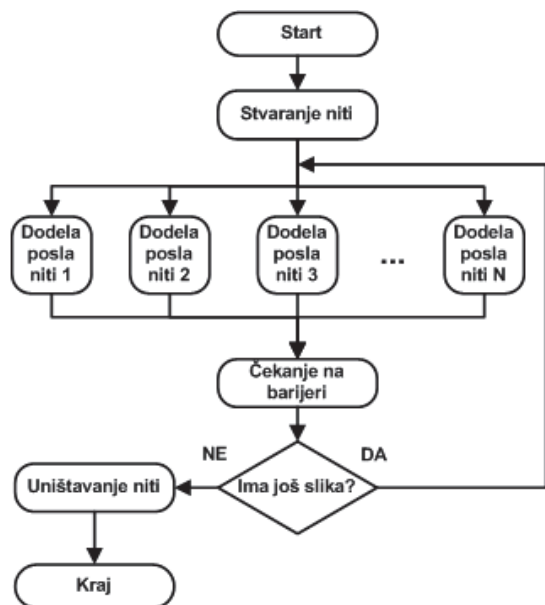
3) Obrada po bloku linija slike, uz korišćenje prealocirane grupe niti

U modelu obrade po bloku linija korišćenjem prealocirane grupe niti, čiji blok dijagram algoritma je prikazan na Sl. 4, glavna nit stvara radilice pre početka ukupne obrade koju treba izvršiti. Na taj način je smanjena količina vremena koja se trošila na stvaranje i uništavanje niti u prethodnim modelima paralelizacije korišćenjem POSIX API, što je posebno značajno ukoliko je potrebno obraditi više slika uzastopno. Pošto su niti stvorene, svaka nit dobija blok linija slike na obradu, kao i u prethodnom modelu. Nakon toga, sinhronizacija niti se vrši samo po završenoj obradi cele slike, a niti radilice se uništavaju tek nakon što je obrada svih slika završena.

V. REZULTATI I TESTIRANJE

Testno okruženje predstavlja Linux konzolna aplikacija, koja kao parametar prima ulaznu sliku ili direktorijum sa listom ulaznih slika. Nad svakom slikom, primenjuju se originalna AISLED i poboljšana AISLED obrada. Osim za prikazivanje rezultata obrade, koji se mogu koristiti za analizu algoritma, aplikacija služi i za merenje vremena izvršenja svake implementacije. Verifikacija je vršena nad slikama u YUV domenu, veličine 512x512 piksela, sa faktorom reformatiranja 2. Sva merenja su vršena u 20 iteracija, kako bi se preciznije izmerilo vreme potrebno za izvršenje algoritama na jednoj slici.

Iz uporednih rezultata svih primenjenih modela paralelizacije POSIX nitima, koje prikazuje Sl. 5, vidimo da je obrada podelom posla po linijama ubedljivo najlošiji model jer se veći deo procesorskog vremena troši na sinhronizaciju niti. Paralelizacija pomoću OpenMP sprege i model obrade podelom posla po bloku linija daju približno iste rezultate, što je i očekivano jer koriste isti način podele podataka između niti. Najefikasnija realizacija postignuta je kombinacijom paralelizacije obrade po bloku linija, uz korišćenje prealocirane grupe niti. Stoga je ovaj model iskorišćen za implementaciju u celobrojnoj aritmetici.

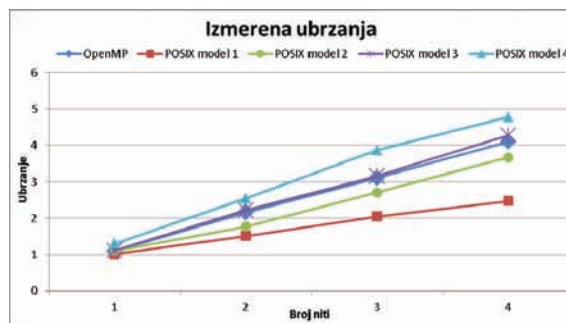


Sl. 4 - BDA modela paralelizacije podelom obrade po bloku linija slike, uz korišćenje prealocirane grupe niti

VI. ZAKLJUČAK

Intenzivan razvoj digitalne televizije u poslednjim decenijama, i prelazak na tehnologije ravnih ekrana sve većih dimenzija, odredio je reformatiranje slike kao važan faktor kvaliteta kada je u pitanju prikaz multimedijalnog sadržaja krajnjem korisniku. U ovom radu, predloženo je unapređenje algoritma za reformatiranje slike sa proizvodljivim faktorom koje pokušava da reši problem lažnih detekcija tekture kao ivice. Predloženi algoritam je implementiran i verifikovan na višejezgarnoj, ugrađenoj

platformi limitiranih resursa (baziranoj na MIPS arhitekturi). Realizovano je nekoliko paralelnih modela i predloženo je rešenje koje iskorišćava pun potencijal ciljne platforme i omogućuje obradu u realnom vremenu. Najbolji rezultati su dobijeni korišćenjem POSIX API modela paralelizacije koji vrši podelu obrade po bloku linija slike, uz korišćenje prealocirane grupe niti.



Sl. 5 - Uporedni prikaz ubrzanja dobijenih primenom OpenMP sprege i POSIX niti za paralelizaciju na ciljnoj platformi

LITERATURA

- [1] R. C. Gonzalez and R. E. Woods, "Digital Image Process," Prentice-Hall, N.J., 2002.
- [2] R. Keys, "Cubic Convolution Interpolation for Digital Image Processing," IEEE Trans. Signal Processing, vol. 29, pp.1153-1160, 1981.
- [3] X. Li et.al., "New edge-directed interpolation," IEEE trans. on Image Processing, Vol. 10, No 10, October 2001, pp. 1521-1527. (Pubitemid 32981825)
- [4] Y. Lao, C. Tzeng, H. Wu, "Adaptive Image Scaling Based on Local Edge Directions", Intelligent and Advanced Systems (ICIAS), 2010 International Conference on, pp. 1-4, Kuala Lumpur, Malaysia, 2010.
- [5] MIPS® Architecture For Programmers Volume II-A: The MIPS32® Instruction Set, MIPS Technologies, 2010.
- [6] Signal and Image Processing Institute at the University of Southern California - Image Database <http://sipi.usc.edu/database/database.php?volume=misc&image=13#top>
- [7] PSNR, http://en.wikipedia.org/wiki/Peak_signal-to-noise_ratio
- [8] Hu, H. Haan, G. de., "Low cost robust blur estimation", Proc. IEEE Int. Conf. Image Processing, 617-620 (2006)
- [9] Programming the MIPS32® 1004K™ Coherent Processing System Family, MIPS Technologies, 2009.
- [10] OpenMP, <http://openmp.org/wp/>
- [11] POSIX API, <http://pubs.opengroup.org/onlinepubs/9699919799/>

ABSTRACT

In this paper we propose image reformatting algorithm with variable factor. This algorithm extends bilinear interpolation method with detection of local edges and their type in order to preserve sharpness of reformatted image. Proposed algorithm is implemented on embedded, multi-core microprocessor architecture allowing real-time image reformatting on modern multimedia systems.

IMAGE REFORMATTING WITH VARIABLE FACTOR ON EMBEDDED MULTIMEDIA SYSTEMS

Maja N. Gagić, Nemanja A. Lukić, Željko Lukač,
Jelena Eremić, Miodrag Temerinac

PLAĆANJE STUDENTSKIH TROŠKOVA POSREDSTVOM PAYPAL SISTEMA**PAYMENT OF STUDENT EXPENSES USING THE PAYPAL SYSTEM**Goran Luledžija, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U radu je predložen sistem za plaćanje troškova na fakultetu, prijave ispita, posredstvom PayPal sistema. Sistem je implementiran u formi web aplikacije za šta je korišćen Spring framework. Podržano je plaćanje karticom i PayPal nalogom, kao i povrat novca. Za komunikaciju sa PayPal-om korišćen je REST API.

Abstract – This paper presents a web based application for paying student expenses using the PayPal system. The system is implemented using the Spring framework. The proposed solution supports credit card payments and payments using the PayPal account, with the possibility of refunding money. The system uses PayPal's REST API to communicate with it.

Cljučne reči: *Studentski servis, Elektronsko plaćanje, PayPal*

1. UVOD

Elektronsko plaćanje pripada finansijskim transakcijama koje se rade bez upotrebe papirnih dokumenata kao što su čekovi ili nalozi. Kada se govori o elektronskom kretanju novca, misli se na situaciju kada novac postaje informacija. Činjenica da novac postaje informacija u digitalnom obliku pruža mogućnost njegovog praćenja, sprečavanja dvostrukog trošenja i sl. Ovo zahteva odgovore na sledeća pitanja: na koji način je novac predstavljen, na koji način se izvodi transfer, odnos sa centralnom bankom, sigurnost, provera, itd. Da bi sistemi elektronskog plaćanja zaživeli u praksi, moraju da ispune određene uslove [1]:

- sigurnost,
- brzina,
- mala cena,
- atomske transakcije (novac i roba se razmenjuju atomski sve ili ništa),
- prihvaćenost od strane korisnika,
- zakonska regulativa.

Ovakvi sistemi moraju biti tako dizajnirani da odgovaraju na rizike, drugim rečima, podrazumeva se da sam sistem mora biti dizajniran tako da automatski izbegava i odgovara na napade.

Elektronski novac se može efikasno koristiti za elektronsku trgovinu samo ako postoji infrastruktura visokotehnološkog nivoa.

Velika brzina prenosa podataka je osnovni preduslov za istovremeni prenos informacija o proizvodima

NAPOMENA:

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

potencijalnim klijentima. Pristup mora biti jednostavan i ekonomičan. Korisnici moraju biti opremljeni personalnim računarima i odgovarajućim softverom, a čitav sistem mora imati visok nivo zaštite [1].

PayPal predstavlja sistem za plaćanje na Internetu u koji su povezani i kupci i prodavci. Zapravo PayPal je acquirer - finansijska institucija koja procesira plaćanje proizvoda ili usluga za online prodavce, aukcijske sajtove ili neke druge komercijalne korisnike kojima naplaćuje proviziju. On može da naplaćuje proviziju i za primanje novca, koja je uglavnom proporcionalna primljenoj sumi. Generalno gledano, provizije zavise od korišćene valute, izabranog načina plaćanja, zemlje pošiljaoca/uplatioca, zemlje primaoca, iznosa poslatog novca i tipa korisničkog naloga koji poseduje primalac [2].

Jedna od glavnih prednosti korišćenja PayPal-a za Internet plaćanja jeste to što korisnik može koristiti svoju platnu karticu ili bankovni račun bez izlaganja brojeva računa/kartice različitim sajtovima za kupovinu. Korisnik može da poveže svoje platne kartice sa svojim PayPal nalogom, tako da kasnije ne mora da unosi svoje brojeve kartica ili adresu bilo gde da kupuje. Ovaj način plaćanja može unaprediti poslovanje i sa strane prodavaca, pošto kupci mogu da budu sigurni da će oni biti u mogućnosti relativno jednostavno da kupuju kod njih bez otkrivanja svojih finansijskih informacija.

PayPal nudi zaštitu kupaca i prodavača u sklopu svojih "PayPal Buyer Protection Policy" te "Seller Protection Policy" pravila [3]. U tim pravilima zaštite on ističe da korisnik može poslati prigovor na transakciju unutar 45 dana od datuma izvršenja. To se odnosi na slučaj da kupac nije nikada primio ono što je platio ili da je primljeno primetno i u većoj meri različito od onoga što je prodavac istaknuo. Ako se prigovor prihvati kupac dobije svoj novac nazad putem refundacije troškova između PayPal-a i kartičnih kuća [2].

Po sličnom principu funkcioniše i zaštita za prodavce. Ona je prvenstveno usmerena na zaštitu od zlonamernih prigovora od strane kupaca. Tu se primarno misli na prevare u kojima kupci šalju prigovor da nisu dobili pošiljku iako im je ona isporučena. U tom slučaju ako prodavac ima potvrdu o poslanoj pošiljci ili o isporuci, kupac naravno neće dobiti povrat novca. Ovo pravilo je dosta polemizovano na Internetu pošto unutar samog "Seller Protection Policy" pravila dosta toga je izuzeto. Tako su nematerijalne usluge, te prigovori vezani uz neprimereni opis pri prodaji u velikoj meri izuzete. Takođe postoje i određene restrikcije koje se odnose na zemlje koje su učestvovala u transakciji, načinu plaćanja, mehanizmima praćenja pošiljke i slično.

U ovom radu prikazana je specifikacija i implementacija sistema koji omogućuje jednostavnije i bezbednije

plaćanja troškova na fakultetu, preko studentskog portala, a posredstvom PayPal sistema.

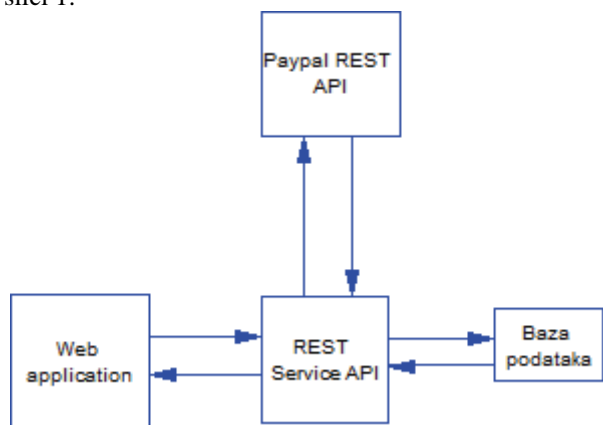
2. MODEL SISTEMA

U ovom poglavlju predstavljen je model sistema za plaćanje prijave ispita preko PayPal naloga ili korišćenjem kreditne kartice direktno na sajtu sistema, sa mogućnošću kasnijeg poništavanja već prijavljenog ispita i refundiranja plaćenog iznosa.

Studenti imaju mogućnost da se uloguju na sistem i obavljaju operacije vezane za prijave/odjave ispita. Sa druge strane administratori imaju mogućnost da se loguju na njihov portal i da obavljaju osnovne operacije vezane za administraciju studenata, predmeta, ispita, i pregled transakcija.

Zbog potpuno različitih funkcionalnosti za ove dve uloge korisnika u sistemu, postojaće portal za studente i portal za administratore koji će se nalaziti na različitim URL adresama.

Arhitektonski gledano sistem se sastoji od više slojeva koji međusobno komuniciraju, kao što je prikazano na slici 1.



Slika 1. Arhitektura sistema

Baza podataka služi da permanentno skladišti podatke, pritom se podaci o kreditnim karticama ne čuvaju lokalno. Na ovaj način se aplikacija pridržava *PCI DSS* uslova [4]. Servisni sloj, baziran na REST tehnologiji, nudi sve atomičke operacije koje se izvršavaju kao celina ili se uopšte ne izvršavaju unutar sistema. Svi ostali delovi sistema preko ovog sloja pristupaju podacima u bazi podataka. Sva poslovna logika sistema je sadržana u ovom sloju, a posredstvom odgovarajućih interfejsa moguć je pristup ovom sloju od strane bilo koje klijentske aplikacija posredstvom REST protokola. Time se pravi mogućnost da se u nekoj budućnosti razvijaju desktop ili mobilne aplikacije koje će moći da obavljaju iste funkcije kao i trenutno razvijena web aplikacija.

Korisnici sistema, studenti i administratori, pristupaju sistemu preko web aplikacije. Ovaj sloj, da bi pribavio potrebne podatke i izmenio ih, komunicira sa REST Servis slojem.

U predloženom rešenju, servisni sloj se predstavlja kao klijent u komunikaciji sa PayPal-om.

2.1. Plaćanje prijave ispita

Da bi student bio u mogućnosti da prijavi određeni ispit na portalu, administrator mora da evidentira polaganje ispita za taj predmet. Nakon što je to uradio, student može

da na stranici za prijavu ispita vidi taj predmet. Na toj stranici student ima mogućnost da izabere (označi) sve ispite koje želi da prijavi. Kada ih označi i potvrdi da želi da ih prijavi, na njemu je da odabere način plaćanja prijave za označene ispite. U modelu sistema koji se posmatra to će biti plaćanje PayPal nalogom i plaćanje karticom direktno na web portalu, što se takođe procesira preko PayPal sistema u pozadini. Koju god od ovih opcija da odabere, ako se plaćanje uspešno obavi, korisnik će biti u mogućnosti da vidi listu prijavljenih ispita na posebnoj stranici.

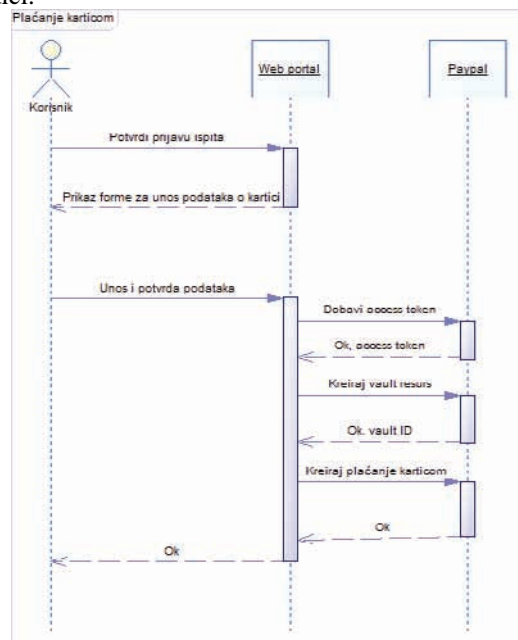
Na toj stranici prijavljenih ispita korisnik može da obavi poništavanje predhodno prijavljenih ispita.

2.1.1. Plaćanje karticom

Ako se korisnik odluči da koristi plaćanje karticom direktno na web portalu, korisniku će biti prikazana forma za unos podataka o kartici. Tu spadaju:

- ime vlasnika kartice,
- prezime vlasnika kartice,
- tip kartice koja se koristi,
- broj kartice,
- datum od kada je kartica validna,
- datum isticanja kartice,
- bezbednosni (CVV2) kod.

Nakon unosa ovih podataka korisnik treba da potvrdi plaćanje unetim podacima. Potom web aplikacija komunicira sa PayPal API-jem koji je zadužen za procesiranje plaćanja. Na slici 2. prikazan je dijagram aktivnosti koji opisuje komunikaciju korisnika sa sistemom, kao i komunikaciju web portala sa PayPal API-jem. Na tom dijagramu se vidi da se komunikacija između web portala i PayPal API-ja izvrši u pozadini koristeći se sa tri API poziva, nakon što korisnik potvrdi unesene podatke o kartici.



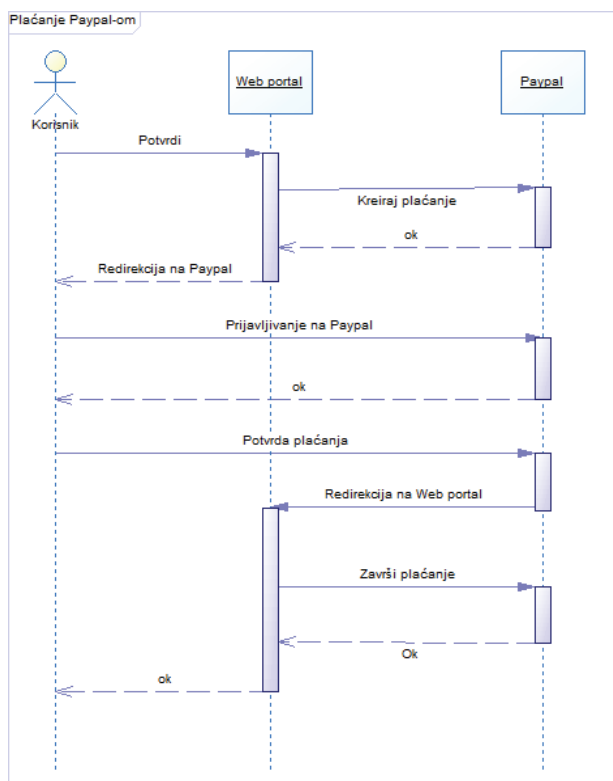
Slika 2. Plaćanje karticom - dijagram sekvenci

2.1.2. Plaćanje PayPal nalogom

Ako se korisnik odluči da koristi plaćanje PayPal nalogom, korisnik će biti redirektovan na PayPal sajt. Pre nego što se korisnik redirektuje na PayPal sajt, web aplikacija komunicira sa PayPal API-jem gde prosleđuje potrebne podatke o plaćanju, a kao odgovor dobija URL,

koji će se koristiti pri redirekciji korisnika na PayPal-ov sajt. Na taj način PayPal prepoznaje o kojoj kupovini (plaćanju) je reč, i može da prikaže sadržaj korpe, cenu i ostale relevantne podatke. Na toj stranici korisnik treba da se uloguje sa PayPal korisničkim nalogom ili da kreira novi PayPal nalog kako bi se mogao nastaviti proces plaćanja. Nakon što je to uradio, korisnik treba da potvrdi plaćanje. Ako je sve prošlo uspešno, korisnik biva redirektovan nazad na studentski web portal od strane PayPal servisa.

Na slici 3. prikazan je dijagram sekvence koji opisuje komunikaciju korisnika sa sistemom, kao i komunikaciju web portala sa PayPal API-jem. Na tom dijagramu se vidi da se pozivi za kreiranje plaćanja i završavanje plaćanja, između web portala i PayPal API-ja rade u pozadini, tj. bez znanja korisnika sistema.



Slika 3. Plaćanje PayPal nalogom - dijagram sekvenci

2.2. Otkazivanje prijave ispita

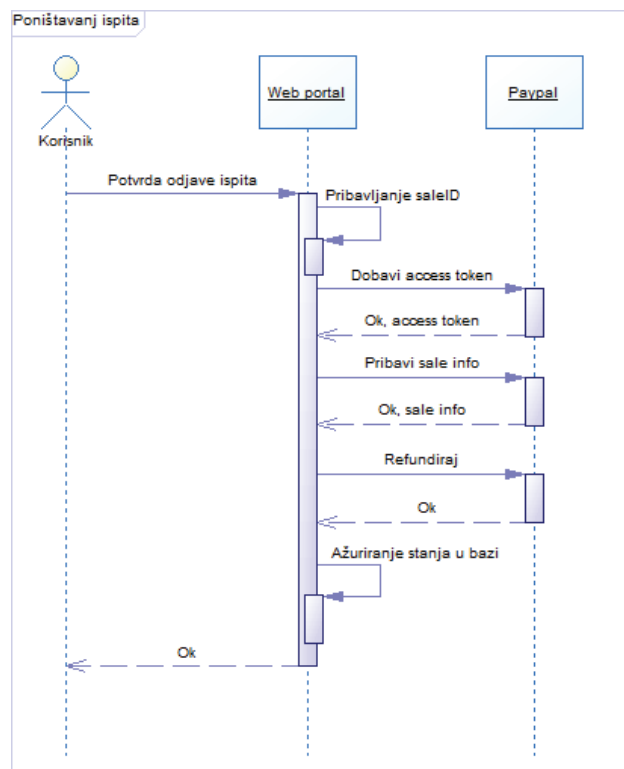
Bilo da je korisnik platio prijavu ispita kreditnom karticom ili PayPal nalogom, on je u mogućnosti da otkáže prijavu ispita i da vrati uplaćeni novac, ali samo ako pokuša da to uradi u određenom vremenskom roku. Prilikom komunikacije sa PayPal API-jem za potrebe otkazivanja ispita potrebno je proslediti *saleID* koji se dobije prilikom kreiranja plaćanja.

Na slici 4. je prikazan tok sekvenci potrebnih za otkazivanje jednog prijavljenog ispita.

3. IMPLEMENTACIJA MODELA

Za implementaciju predloženog modela sistema se koristi *Java* programski jezik, i *Tomcat* kao aplikativni server. Kao razvojno okruženje tokom razvoja ovog sistema koristio se *Eclipse IDE*, gde se svaki deo (sloj) sistema razvijao unutar posebnog projekta.

Za bazu podataka uzeta je *MySQL* u verziji 5.1.



Slika 4. Otkazivanje već prijavljenog ispita

Čitav servisni sloj realizovan je uz oslonac na Spring okruženje [5]. Komunikacija ostatka sistema sa ovim slojem vrši se preko REST protokola. Sami REST servisi implementirani su pomoću *Jersey* [6] biblioteke koja predstavlja implementaciju *JAX-RS (Java API for RESTful Web Services)* [7] specifikacije.

Takođe, u ovom delu sistema se izvršava sva direktna komunikacija sistema sa PayPal API-jem. Za što lakšu komunikaciju sa istim koristi se PayPal-ov *REST API SDK* za *Java* jezik [8]. U slučaju ovog sistema, korištena je verzija 0.6.0 ove biblioteke.

3.1. Implementacija dobavljanja *access token-a*

Pre bilo kog PayPal API poziva, klijentska aplikacija koja treba da obavi taj poziv treba da bude sigurna da ima *access token* koji je validan i nije istekao. Na osnovu tog *access token-a* klijentska aplikacija se identifikuje PayPal-u, tako da PayPal može sa sigurnošću da odredi da li je klijent autorizovan da odradi željenu akciju ili nije. Ovaj način autentifikacije predstavlja standardan *OAuth 2.0* protokol [9].

Upotrebom *REST API SDK* za *Java* jezik to sve postaje dosta jednostavnije. Da bi se koristila ova biblioteka potrebno je kreirati konfiguracioni *properties* fajl sa određenim parametrima koji će se koristiti za komunikaciju sa PayPal API-jem. Tu naravno spadaju i *clientID* i *clientSecret* vrednosti. Nakon učitavanja ovih vrednosti iz konfiguracionog fajla one se mogu koristiti za pribavljanje *accessToken* vrednosti upotrebom *SDK*.

3.2. Implementacija plaćanja karticom

Pošto se u implementaciji sistema koriste *vault* resursi PayPal-a za skladištenje informacija o kartici umesto jednostavnog skladištenja u bazi podataka sistema, procesiranje plaćanja se ne odvija kroz jedan poziv

PayPal-a. Prvo je potrebno kreirati *vault* resurs sa prosleđenim podacima o kartici na lokaciji */vault/credit-card*, pa kada se to uspešno izvrši onda se kreira plaćanje sa dobijenim *id*-jem novokreiranog *vault* resursa.

Nakon što se pokupe podaci o kartici koje je korisnik uneo u formu kreira se jedan takav resurs.

Nakon što je kartica uskladištena na PayPal-ovom serveru u obliku *vault* resursa, može da se pozove plaćanje karticom preko njegove API metode.

U datoj implementaciji koristi se samo minimalni broj polja pri plaćanju karticom, radi jednostavnosti. Prvo se *payment* objekat popuni sa relevantnim podacima za plaćanje pa se onda pozove njegov *create* metod da bi se plaćanje izvršilo.

3.3. Implementacija plaćanja PayPal-om

Pri kreiranju plaćanja web portal treba da prosledi sve relevantne informacije vezano za dato plaćanje, a pored toga i *URL* adrese na koje će PayPal redirektovati korisnika ako plaćanje prođe uspešno, tj. ako plaćanje se otkáže ili ne prođe uspešno.

Oslanjajući se na već pomenuti *SDK*, za kreiranje plaćanja i ovde se prvo *payment* objekat popuni relevantnim podacima, pa se pozove njegov *create* metod. Nakon ovoga, plaćanje je samo kreirano, što znači da je započeto ali nije i izvršeno. Nakon što se izvrši kreiranje PayPal plaćanja potrebno je redirektovati korisnika na *URL* koji se nalazi u dobijenom odgovoru. Ako se korisnik uspešno uloguje na PayPal sajtu i potvrdi da želi da plati prijave ispita, on će automatski biti redirektovan na web portal na *returnURL* adresu koja je prosleđena prilikom kreiranja plaćanja. Tek nakon uspešno izvršenog završavanja plaćanja PayPal nalogom prijava ispita se može smatrati plaćenom i može se ažurirati stanje sistema shodno tome.

3.4. Implementacija refundiranja

Da bi se izvršilo otkazivanje ispita i povraćaj novca, treba da se kreira *refund* resurs nad datim već izvršenim plaćanjem jednostavnim prosleđivanjem *saleId* vrednosti.

4. ZAKLJUČAK

U današnje vreme univerzitetske ustanove omogućuju studentima da veliki broj administrativnih obaveza obavljaju elektronskim putem. Deo tih obaveza uključuju i plaćanje odgovarajućih troškova. Integracija elektronskog plaćanja u takvim slučajevima podiže sistem na viši tehnološki nivo, jer se time automatizuje čitav proces.

PayPal predstavlja jednu od solucija kojom je moguće realizovati različite vidove elektronskog plaćanja. Jedna od bitnih karakteristika u korišćenju sistema je visok nivo zaštite osetljivih bankovnih podataka korisnika, poput broja kreditne kartice.

Jedan od mogućih pravaca daljeg razvoja implementiranog rešenja je proširenje sistema tako da bude konfigurabilan u cilju lake integracije sa već postojećim informacionim sistemima fakulteta, bez potrebe da se prave veće izmene nad istim.

5. LITERATURA

- [1] "Elektronsko poslovanje" Internet: <http://www.link-elearning.com/site/kursevi/lekcija/6950> (2013.)
- [2] "PayPal - Wikipedia, the free encyclopedia" Internet: <http://en.wikipedia.org/wiki/PayPal> (2013.)
- [3] "User Agreement for PayPal Service" Internet: https://www.paypal.com/us/cgi-bin/webscr?cmd=p/gen/ua/policy_spp-outside (2013.)
- [4] "Payment Card Industry (PCI) Data Security Standard" Internet: https://www.pcisecuritystandards.org/documents/pci_dss_v2.pdf (2013.)
- [5] "Spring Framework" Internet: <http://www.springsource.org/> (2013.)
- [6] "Jersey - RESTful Web Services in Java" Internet: <http://jersey.java.net/> (2013.)
- [7] "Java API for RESTful Services (JAX-RS)" Internet: <http://jax-rs-spec.java.net/> (2013.)
- [8] "PayPal REST API Java SDK" Internet: <https://github.com/paypal/rest-api-sdk-java> (2013.)
- [9] "RFC 6749 - The OAuth Authorization Framework" Internet: <http://tools.ietf.org/html/rfc6749> (2013.)

Kratka biografija:



Goran Luledžija rođen je u Sarajevu 1988. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva - Primenjene računarske nauke odbranio je 2013.god.

LOKACIJSKO BAZIRANI MULTIMEDIJALNI SERVISI NA WINDOWS PHONE 8 PLATFORMI**LOCATION-BASED MULTIMEDIA SERVICES ON WINDOWS PHONE 8 PLATFORM**Dean Milojević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U ovom radu opisano je rešenje lokacijsko baziranih servisa za razmenu multimedijalnih dokumenata između klijentske aplikacije, koja je rađena na Windows phone 8 platformi i serverske aplikacije koja vrši opsluživanje podataka na osnovu zahteva od strane klijenta.

Abstract – This paper describes solution for location-based services for multimedia document exchange between client application, on Windows phone 8 platform and server application which serves client with data based on client requests.

Ključne reči: Windows phone 8, multimedijalni servis, lokacijsko bazirani servisi.

1. UVOD

Razmena dokumenata između klijenta i servera predstavlja bitnu stavku u informatičkom svetu. Značaj ovog vida aplikacija je očigledan i poslovnim aplikacijama, jer pruža bolju i jednostavniju strukturu za obavljanje svakodnevnih zadataka. Razmena dokumenata obuhvata razne vidove multimedijalnog sadržaja pa kreiranje strukture dokumenta treba predati samom korisniku, umesto ograničavati ga predefinisanim pravilima. Pružanje usluga u odnosu na lokaciju klijenta pruža novi vid interakcije i omogućava kvalitetniji rad i smanjenje protoka saobraćaja koji je potreban za razmenu sadržaja. Razvojem mobilnih uređaja ovaj vid servisa sve više dobija na značaju.

2. MULTIMEDIJALNI SISTEMI I LOKACIJSKO-BAZIRANI SERVISI

Multimedija predstavlja kombinaciju medija i sadržaja u različitim oblicima. Elementi koji mogu da sačinjavaju multimedijalni dokument jesu tekst, audio (zvuk), slika, animacija, video ili interaktivne forme sa sadržajem. Lokacijsko-bazirani servisi (LBS) predstavljaju generalizaciju skupa servisa na nivou računarskih programa koji koriste specifične kontrole za poziciju i podatke o vremenu za kontrolu podržanih mogućnosti u računarskim programima. Kao takvi, lokacijsko-bazirani servisi predstavljaju informacioni servis i imaju veći broj upotreba u raznim vidovima aplikacija, što je posebno postalo izraženo u socijalnim mrežama. Ovo je postalo sve bitnije kako je razvoj mobilnih uređaja napredovao, time je pruženo više opcija krajnim korisnicima.

NAPOMENA:

Ovaj rad je proistekao iz master rada čiji mentor je bio prof. dr Dragan Ivetić.

2.1. Kategorije i karakteristike multimedije

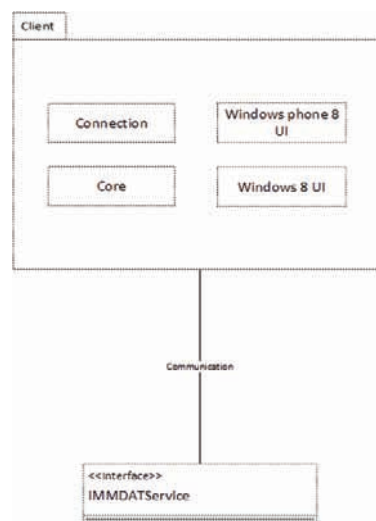
Multimedija, u širem smislu, se deli u linearnu i nelinearnu kategoriju. Linearna kategorija predstavlja grupu multimedijalnih dokumenata koji uglavnom ne zahtevaju interakciju od strane korisnika, kao što je gledanje filma u bioskopu. Nelinearna multimedija koristi interakciju od strane korisnika da bi kontrolisala dalji tok (video igre ili interaktivni treninzi).

2.2. Geolokacijski servisi

Geolokacija predstavlja identifikaciju geografske pozicije objekta u realnom svetu. Geolokacija može da se odnosi na načine na koje određujemo poziciju ili na već određenu poziciju. Geolokacija je usko povezana sa upotrebom sistema pozicioniranja ali može biti razlikovana od njega većim naglaskom na utvrđivanju smislene lokacije (npr. grad, ulica itd.) a ne samo skup geografskih koordinata. Geolokacija se takođe odnosi na geografsku širinu i dužinu, odnosno koordinate, određene pozicije. Izraz i definicija je standardizovana u ISO/IEC 19762-5:2008. Standard WOEID (*Where On Earth Identifier*) i predstavlja 32-bitnu referencu, dodeljenu od strane Yahoo!-a, za označavanje bilo kog objekta na Zemlji.

2.3. Klijent-server arhitektura

Klijent-Server model predstavlja distribuiranu aplikativnu strukturu koja deli poslove ili zaduženja između servera koji pruža određene usluge i klijenata koji zahtevaju usluge koje taj server pruža.



Slika 1 Klijent-server arhitektura sistema

Često klijenti i serveri komuniciraju preko računarske mreže na zasebnom hardveru, ali mogu da dele isti hardver. Server izvršava jednu ili više aplikacija koje pružaju potrebne informacije korisnicima koji im

pristupaju. Klijent ne deli informacije sa serverom, ali zahteva da mu server pruži sve informacije koje zahteva ili usluge nekog servisa koje taj server nudi. Usled takvog načina rada, klijenti kreiraju sesije za razmenu podataka sa serverom koji očekuju dolazeće zahteve od klijenata.

2.4. Metode pronalaznja pozicije

Lociranje u kontrolnoj oblasti ili pozicioniranje, pronalazimo tako što provajder dobija lokaciju na osnovu kašnjenja radio signala u odnosu na najbliži toranj (ovo važi za uređaje koji nemaju GPS mogućnost) i ovo može biti veoma sporo i manje precizno nego upotrebom uređaja koju poseduje A-GPS (*Assisted GPS*) mogućnosti. GPS je bazirana na konceptu trilateracije, osnovnom geometrijskom principu koji omogućava traženje pozicije ukoliko je poznata pozicija neka druga tačke. GSM (*Global System for Mobile Communications*) lokalizacija predstavlja drugu opciju. Traženje pozicije mobilnog uređaja u odnosu na toranj mobilnog operatera omogućeno je oslanjajući se na merenje razlike u odstojanju u odnosu na dva ili više odašiljača na već poznatim lokacijama u određenom vremenskom periodu. U odnosu na merenje apsolutne daljine ili ugla, merenje razlike u udaljenosti od neke tačke, rezultuje beskonačnim brojem tačaka (pozicija) koje zadovoljavaju željeno merenje.

2.5. Određivanje smera kretanja

Jedan od bitnih faktora kod lokacijsko-baziranih sistema je i prikazivanje smera u kome se korisnik kreće, ukoliko za tim ima potrebe. Zahvaljući funkcionalnosti koju poseduje veći broj mobilnih uređaja danas, to je moguće implementirati na jednostavniji i precizniji način nego ranije. Magnetometar omogućava merenje magnetnih sila Zemlje po tri dimenzije, ali su podaci dobijeni od ovog senzora najteži za interpretaciju.

2.6. Windows phone 8 platforma

Windows phone 8 predstavlja drugu generaciju Windows phone operativnog sistema, koji je lansirao Microsoft. Kao i prethodna verzija ovog operativnog sistema (Windows phone 7 ili Mango), i dalje raspolaže korisničkim interfejsom poznatim pod nazivom Metro (ili Modern UI). Windows phone 8 platforma je direktna zamena za Windows phone 7 operativni sistem koji je u pozadini koristio WinCE (ili Windows Embedded Compact) i Windows NT. Uređaji koji su koristili Windows phone 7 platformu nemaju mogućnost da pređu na ovaj novi operativni sistem, što samo govori kolika je razlika između ove dve verzije, a isto važi za aplikacije koje su rađene za Windows phone 8, odnosno, te aplikacije nije moguće pokrenuti na Windows phone 7 uređajima.

2.7. Arhitektura i dizajn sistema za razmenu multimedijalnih dokumenata

Klijent ima mogućnost za slanje dokumenata i da pored teksta (*note*), prikači i dodatak (*attachment*) koji će biti poslat serveru na obradu. Klijent takođe može da zatraži od servera da mu, na osnovu njegove trenutne pozicije koju dobavlja geolokacijom, pošalje sve relevantne dokumente koji su mu potrebni za obavljanje predviđenih zadataka. Zbog ovakvog načina rada, server treba da vodi evidenciju o svim klijentima i da svakom klijentu šalje samo dokumente koji su njemu od značaja. Ovakvim

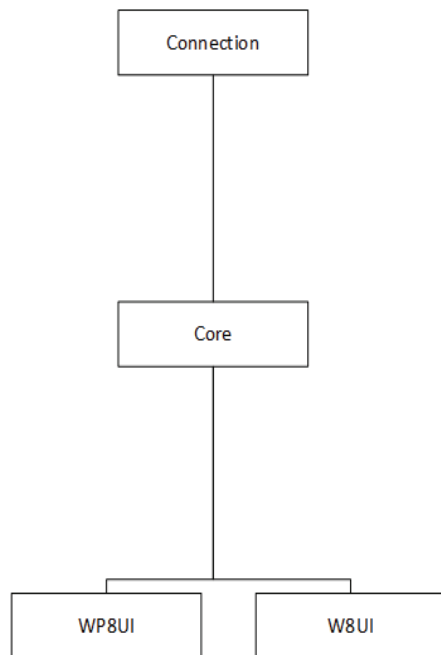
mehanizmom omogućavam o brz i pouzdan način rada i nećemo imati preplitanja informacija ili da nećemo greškom slati klijentima dokumente koji su predviđeni nekom drugom klijentu. Dobavljanje lokacije na klijentu se vrši korišćenjem GPS (*Global Positioning System*) uređaja, koji poseduju svi Windows phone 8 uređaji. API (*Application Programming Interface*) koji se nalazi u samoj platformi omogućava dobavljanje informacija na osnovu postojećih mapa koje su dostupne od strane Microsoft-a, odnosno Bing mape. Ukoliko su serveru potrebne različite koordinate, odnosno postoji drugačiji način mapiranja klijentskih koordinata, te konverzije bi trebalo vršiti na samom serveru da bi klijent bio oslobođen toga. Isto važi ukoliko je potrebno klijentu poslati koordinate, pošto je potrebno vratiti koordinate koje klijent razume i na osnovu kojih vrši prikaz podataka korisniku. Jedan od bitnih informacija prilikom rada sa mapama jesu i projekcije u kojima se mape prikazuju na serveru. Ukoliko server pruža usluge koje su u različitim projekcijama u odnosu na standardizovane projekcije, potrebno je izvršiti i konverziju klijentskih koordinata i koordinata koje se šalju nazad ka klijentu. Ovaj vid operacije je potrebno izvršavati na strani servera, jer klijent nema potrebu da vodi računa o takvim operacijama. Postoji veliki broj različitih projekcija, od lokalizovanih pa do globalno standardizovanih, i Izbor odgovarajuće (ili kreiranje svoje) mora da ispoštuje pravila koja omogućavaju konverziju između različitih vidova projekcija. Pošto se konverzija vrši na strani servera, klijent nema potrebu da zna koju projekciju server koristi za iscrtavanje projekcija, već je potrebno samo da ima logiku za dobavljanje i slanje svoje trenutne pozicije. Primer jednog tipa projekcije, koji se koristi za prikazivanje projekcija između 18°E i 24°E, severna hemisfera između ekvatora i 84°N, na kopnu i moru. Zemlje koje ulaze u taj opseg su Srbija, Bosna i Hercegovina, Belarusija, Čad i dr. WGS 84 / UTM zone 34N koristi WGS (*World Geodetic System*) 84 geografski 2D CRS (*Coordinate Reference System*) kao bazni CRS i UTM (*Universal Transverse Mercator*) zonu 34N kao svoju projekciju. WGS 84 / UTM zone 34N predstavlja CRS za velika i srednja topografska mapiranja i inženjerska istraživanja.

3. IMPLEMENTACIJA SISTEMA ZA RAZMENU MULTIMEDIJALNIH DOKUMENATA

U nastavku će biti opisana implementacija sistema za razmenu multimedijalnih dokumenata između klijentske aplikacije na Windows phone 8 platformi i servera, kao i praćenje pozicije korisnika.

3.1. Struktura sistema

U prethodnom poglavlju je pokazan jednostavan dijagram koji prikazuje sistem na dosta visokom nivou abstrakcije i ne ulazi previše u detalje svakog paketa (*Connection*, *Core*, *UI* itd.). Sistem je pravljen modularno, tako da su sve funkcionalnosti podeljene na pakete (projekte) koji obavljaju samo ono za šta su zaduženi, čime postižemo visok nivo nezavisnosti i lakoću unošenja novih izmena u sistem. Na slici 2. je prikazana veza između paketa koji se nalaze u našem sistemu.



Slika 2. Arhitektura sistema

Connection modul se bavi komunikacijom između aplikacije i servera i pruža implementacije metoda koje obavljaju i obrađuju sve zahteve i odgovore koje se dešavaju u komunikaciji sa serverom. Prilikom komunikacije sa serverom, kreiraju se zahtevi sa željenim parametrima (zavisno od operacije koju trenutno izvodimo) koji se dobivaju kroz druge operacije koje korisnik izvodi (kreiranje novog dokumenta, izmena postojećeg itd).

Pored standardnih *.NET* biblioteka, za potrebe parsiranja *JSON*-a (*JavaScript Object Notation*, odgovori od servera su u ovom formatu), koristi se *CodeTitans.Json* biblioteka, koja ima nekoliko prednosti u odnosu na *.NET* implementaciju *JSON* parsera.

Pored klase *Connection*, koja obavlja kompletnu komunikaciju sa serverom, radi preglednosti koda i jednostavnosti proširenja, dodate su pomoćne klase, koje eliminišu moguće greške u radu sa string-ovima (pogrešno unesen *string*, formatiranje itd).

Takođe su implementirani, radi pojednostavljenja koda i dve klase izuzetaka (obe nasleđuju *Exception* klasu, najviši nivo izuzetaka u *.NET*-u), koje se "bacaju" prilikom grešaka u kreiranju konekcije (*ConnectionException*), odnosno inicijalizovanja nove konekcije sa serverom (*InitializaztionException*). *Core* paket predstavlja poslovnu logiku sistema i u njemu se vrše sve obrade sa podacima koji se šalju/primaju od servera preko *Connection* paketa i koje je potrebno pripremiti i obraditi za prikaz korisniku, čime se i dalje održava modularni način rada, pošto ni jedan modul u sistemu nema potrebe da zna kako će drugi modul obraditi podatke.

Parametri koji se prosleđuju paketu *Connection* se pripremaju u ovom paketu i sve obrade nad podacima koji se dobijaju nazad od servera se takođe pripremaju za prikazivanje korisniku ovde.

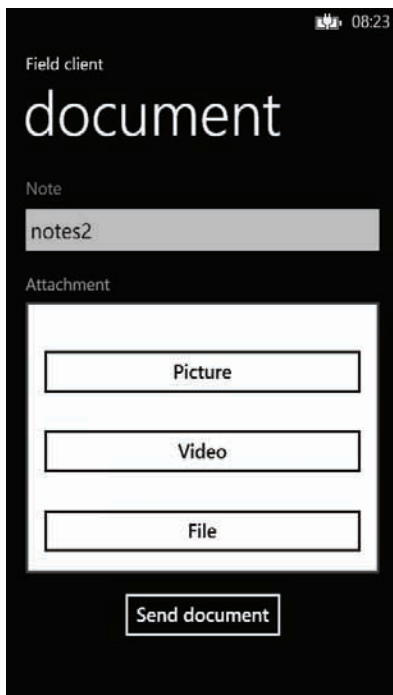
Kreiranje *attachment*-a (bilo *Videa*, *Slike* ili dodavanje već postojećeg fajla) se vrši u *DocumentViewModel* klasi,

u kojoj se pretvara željeni tip *attachment*-a u niz bajtova koji će biti prosleđen kao jedan od parametara *Connection* paketu, a koji će to iskoristiti da napravi *Stream* prema serveru. Radi jednostavnijeg izvršavanja i boljeg strukturiranja koda, u *Core* paketu je primenjen *Commanding* šablon, koji omogućava da se na jednostavan način razdvoji logiku od prikaza, i omogućava da se nad podacima nad kojima se vrši više obrada to izvodi bez većih problema. Na Slici 20 je prikazan način funkcionisanja *Commanding* šablona. *ViewModelBase* predstavlja baznu klasu koju svi ostali *ViewModel*-i implementiraju i u njoj postoji zajednička logika za sve njih (*Garbage Collection*, čuvanje podešavanja na nivou aplikacije itd.).

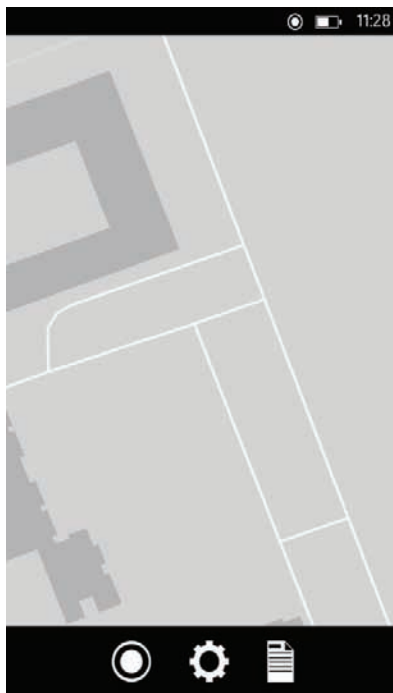
SettingsViewModel vodi računa o mogućim podešavanjima koje korisnik može da podesi u aplikaciji (kakav tip kartografskog prikaza želi, korisničko ime, šifra itd). Ovde se podešavaju parametri prilikom prvog pokretanja aplikacije (naravno, i kasnije je moguće redefinisati podešavanja ukoliko za tim ima potrebe). *LocationViewModel* vodi računa o korisnikovoj lokaciji kao i njegovo praćenje i prikaz njegove trenutne lokacije na mapi (u upotrebi su Bing mape). *DocumentViewModel* sadrži logiku za kreiranje novih dokumenata i informacije o dobavljenim dokumentima koje je dobio od servera. On u sebi agregira *Document (Model)* koji u sebi sadrži sve potrebne informacije o jednom dokumentu koji se kreira/otvara.

Razlaganjem logike na još jedan nivo, tj *Model*, postiže se bolji i pregledniji kod i lakši za održavanje. Ovde se takođe nalazi i logika za kreiranje videa i slika, korišćenjem kamere (ovu opciju poseduju svi *Windows phone 8* uređaji) i *API*-a koj dolazi u *.NET*-u. U ovom paketu se nalazi ono što korisnik vidi i sa čim interaguje, odnosno korisnički interfejs. Korisnički interfejs u polju industrijskog dizajna predstavlja prostor u kome se dešava interakcija između korisnika i samog uređaja. Cilj ove interakcije je efikasna upotreba i kontrola uređaja od strane korisnika, i dobijanje povratnih informacija od uređaja čime omogućava korisniku da donosi prave odluke u rukovanju. Takođe je bitna upotrebljivost, prilikom dizajniranja korisničkog interfejsa, jer lepo dizajniran interfejs nije jako bitan ukoliko lakoća učenja i upotrebe nije lako prilagodljiva korisnicima kojima je i namenjena.

Treba razmatrati prilikom kreiranja korisničkog interfejsa i ciljnu grupu korisnika, da bi razumeli kako treba dizajnirati i prilagoditi korisnički interfejs. Upotrebljivost je karakteristika korisničkog interfejsa, ali je takođe primenljiva sa funkcionalnošću proizvoda i sa procesom u kojem dizajniramo željeni proizvod. Postoji komunikacija između sistema i korisnika, čime jasno pokazujemo šta sistem može da uradi, kao i šta se dešava tokom izvršavanja operacija koje sistem nudi, i potrebna je konzistentnost između svake akcije. Konzistentnost je jedna odlika dobro dizajniranog korisničkog interfejsa (ovo je detaljnije opisano u *framework*-u kognitivnih dimenzija). Naravno, narušavanje pravila konzistentnosti može pružiti dovoljno jasne prednosti, ali ovo se mora pažljivo odraditi, da ne bi dovelo korisnika u zabunu. U nastavku su prikazani multimedijalni dokumenti i prikaz infrastrukturnih mapa (slika 3. i 4.).



Slika 3 *Multimedijalni dokument*



Slika 4 *Infrastrukturne mape*

4. ZAKLJUČAK

U ovom tekstu prikazan je način funkcionisanja aplikacije za razmenu multimedijalnih dokumenata kao i sistema za praćenje pozicije klijenta, koja je implementirana na *Windows phone 8* platformi.

Prednosti razvoja klijentske aplikacije na *native* platformi u odnosu na upotrebu *web* tehnologija se ogleda u tome što je pružena bolja podrška za upotrebu uređaja i opcija koje uređaj nudi (sve je ugrađeno u operativni sistem koji dolazi sa uređajem).

Mane su što je aplikacija podržana samo od strane platforme za koju je pisana, pa ukoliko bi trebalo da se podrže druge platforme, morala bi se kreirati nova aplikacija za ciljane platforme. Performanse su odlične i nije potrebno ulagati dodatni napor u kreiranju korisničkog interfejsa, da bi se postigla konzistenost sa ostatkom sistema.

Mogu se brzo kreirati prototipovi i vršiti iteracije u dostupnim *web* tehnologijama, nego upotrebom *native* platforme. Aplikacija će podržavati sve platforme, odnosno jedna aplikacija za sve platforme, što dosta smanjuje vreme razvoja. Mana upotrebe *web* tehnologija se isto ogleda u pitanju performansi same aplikacije, što je dosta bitno kada se radi o *enterprise* aplikacijama kojima je dosta bitna brzina obrade podataka. Isto, da bi se postigla konzistenost i kreirao korisnički interfejs koji podseća i ponaša se kao *native* aplikacije je blizu pa nemoguće.

Postizanje komunikacije između uređaja i *web* aplikacije isto predstavlja problem, pošto zahteva upotrebu drajvera koji nisu uvek na istom nivou kao drajveri koji dolaze sa operativnim sistemom, što je i za očekivati.

4. LITERATURA

- [1] A. Whitechapel, S. McKenna, *Windows Phone 8 Development Internals*, Reading: Microsoft Press, 2013..
- [2] D. Vaughan, *Windows Phone 7.5 Unleashed*, Reading: Sams.
- [3] Microsoft Developers Network, <http://msdn.microsoft.com/dn338268>, Windows Phone 8 platforma.

Kratka biografija:



Dean Milojević rođen je u Novom Sadu 1987. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Računarske nauke i informatika odbranio je 2013.god.

INTEGRACIJA ALFRESCO I GOOGLE KALENDARA**INTEGRATION OF THE ALFRESCO AND GOOGLE CALENDAR**Dejan Stokić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – Rad opisuje najčešće korišćene protokole za rad sa internet kalendarima i način integracije Google kalendara sa Alfresco ECM sistemom.

Abstract – *This paper describes commonly used calendar protocols and integration of the Google Calendar with the Alfresco ECM system.*

Ključne reči: *Calendar, Alfresco, Google Calendar API, web skripte*

1. UVOD

Elektronski kalendari pomažu individualnim korisnicima a i čitavim organizacijama da efikasnije upravljaju vremenom. Elektronske kalendare možemo lako i brzo kreirati, modifikovati, deliti sa više osoba koje ih mogu takođe menjati i koristiti. Možemo dodavati događaje ili obaveze u ne tako bliskoj budućnosti i kreirati podsetnike za njih tako da ne moramo da brinemo o tome da li ćemo možda zaboraviti na iste.

Takođe bitna odlika poznatijih elektronskih kalendara je što su uvek pregledni i lako je u svakom trenutku pronaći sve događaje ili obaveze za trenutni datum, datum u budućnosti ili prošlosti, a i sa današnjom IT tehnologijom možemo ih uvek imati lako dostupnim.

Internet kalendari su vrsta elektronskih kalendara koji predstavljaju deljene kalendare putem interneta. Oni su zasnovani na globalnim internet standardima koji omogućavaju razmenu informacija iz kalendara bez obzira na to koja se aplikacija koristi za kreiranje i prikazivanje tih informacija.

Integracija sa Google kalendarom je izvršena ugrađivanjem funkcionalnosti za upravljanje kalendarima u sam Alfresco sistem. Posrednik između korisničkih akcija i akcija koje se izvršavaju nad određenim Google kalendarom ili njegovim delovima su Alfresco web skripte. Ove skripte su u direktnoj komunikaciji sa Google Calendar API funkcionalnostima.

1.1. Internet kalendari i protokoli za upravljanje

Internet kalendari koriste iCalendar (*Internet Calendar*) [1], skraćeno iCal, format za razmenjivanje informacija o kalendaru. Da bi se lakše upravljalo internet kalendarima postoje razni protokoli za rukovanje ovakvim kalendarima. Poznatiji su CAP (*Calendar Access Protocol*) [4], WCAP (*Web Calendar Access Protocol*), CalDAV (*Calendar Distributed Authoring and Versioning*) [5], iTIP (*iCalendar Transport-Independent*

Interoperability Protocol) [2], iMIP (*iCalendar Message-Based Interoperability Protocol*) [3].

iCalendar je standardni format za internet kalendare napravljen tako da bude nezavistan od protokola za transport. Svaki iCalendar predstavlja jedan iCalendar objekat. Ovakav jedan objekat mora da sadrži par delimiter stringova koji označavaju početak i kraj objekta. Telo objekta se sastoji od nekoliko obaveznih i opcionih polja kao i tri glavne komponente VEVENT (događaj), VTODO (zadatak) i VJOURNAL (žurnal).

ITIP definiše način razmene podataka između dva ili više različitih sistema za rad sa kalendarima koji podržavaju iCalendar format. Ovim se omogućava nezavisnost izvršavanja uobičajenih operacija od korišćenog sistema. Protokol jasno razdvaja korisnike kalendara u odnosu na onog ko organizuje događaj i onoga ko odgovara na zahteve za učesće u događaju, čime je lako postaviti prava koja mogu koristiti u odnosu na događaj.

iMIP protokol opisuje povezivanje iCalendar iTIP preko internet email baziranih veza (MIME). Pri slanju iMIP poruka MIME zaglavlje "Reply-To" obično sadrži email adresu organizatora ili učesnika nekog događaja, a za "Content-Type" ima vrednost "text/calendar". Sa strane bezbednosti postoje tri dela koje slanje poruke mora obezbediti: autentifikaciju, autorizaciju i poverljivost. Autentifikacija i poverljivost se može postići korišćenjem RFC-1847 standarda. Pri autorizaciji samo organizator ima prava da menja ili otkáže stavke kalendara. Implementacija iMIP bi trebala da verifikuje autentifičnost kreatora iCalendar objekta pre svake akcije nad njim.

CAP protokol omogućava *Calendar User Agent* (CUA, aplikacijama za upravljanje iCalendar-om) kontrolu korišćenja operacija upita, dodavanja, izmena, brisanja nad komponentama kalendara od strane korisnika kalendara (*Calendar User* – CU). CAP specificiran kao BEEP (*Block Extensible, Exchange Protocol*) „profil“, dosta aspekata ovog protokola je obezbeđeno kroz BEEP. Protokol omogućava i smeštanje i dohvaćanje iTIP objekata.

CalDAV protokol predstavlja proširenje WebDAV (*Web Distributed Authoring and Versioning*) protokola omogućivši pristup i korišćenje elektronskih kalendara preko udaljenih servera. Dobro definisani model WebDAV protokola uslovalo je da postane veoma popularan i priznat protokol. CalDAV kalendar je modelovan kao WebDAV kolekcija definisan tako da svaka kalendar kolekcija sadrži resurse koji predstavljaju objekte kalendara (događaj, zadatak, žurnal, i druge komponente kalendara). Svaki od ovih objekata može da ima individualna WebDAV svojstva. Informacija o ponavljanju je bitan deo modela podataka zato što utvrđuje koliko resursa se očekuje u objektu kalendara.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Branko Milosavljević, vanred.prof.

Ovaj model izbegava probleme na koji način očuvati ponavljajuće instance sinhronizovane sa ponavljajućim kalendar komponentama i kako povezati izuzetke sa ponavljajućim kalendar komponentama. Takođe rezultuje sa sinhronizacijom male količine podataka između klijenata i servera, da se na lak način naprave izmene na svim ponavljajućim instancama, da se lako kreira ponavljajuća komponenta kalendara i da se izbrišu sve ponavljajuće instance.

3. ALFRESCO ENTERPRISE CONTENT MANAGEMENT SYSTEM

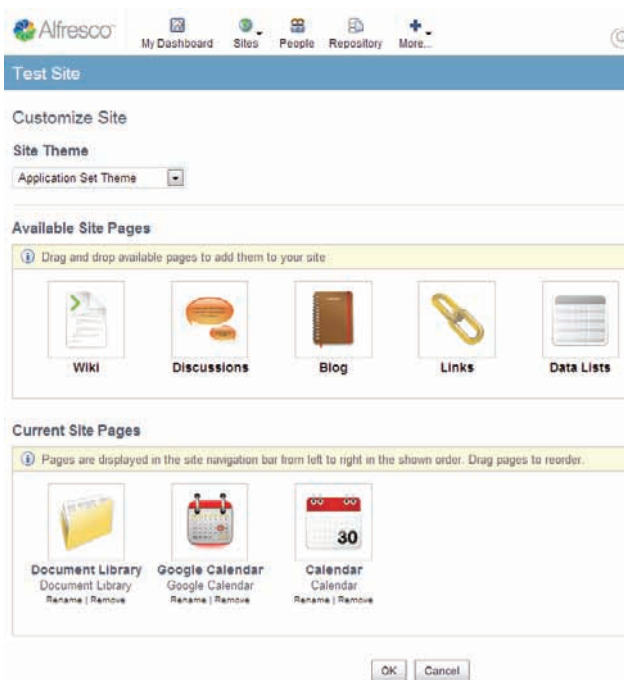
Alfresco je inicijalno zamišljen samo kao sistem za upravljanje dokumentima bilo kog tipa da bi kasnije omogućio kontrolu nad upravljanjem web saržajem, slikama i razvoja kolabirativnog sadržaja.

4. IMPLEMENTACIJA SISTEMA

Implementacija je izvršena unutar Alfresco sistema u dve zavisne celine. Prvi deo se odnosi na kreiranje takozvane stranice (komponente) sajta za prikaz događaja kalendara. Drugi deo predstavlja implementaciju deklarativnih web skripti koje su zadužene za same akcije kalendara. Deklarativne web skripte predstavljaju spoj Java klasa, FreeMarker templejt fajlova i JavaScript fajlova.

4.1. Google kalendar stranica za prikaz kalendara

Alfresco poseduje posebnu sekciju „Customize Site“ za prilagođavanje sajta (Slika 1.) u zavisnosti od potreba korisnika. Ova sekcija se sastoji od komponenti sajta kao što su forum sa diskusijama, blog, biblioteka dokumenata, itd. Na ovom delu je postavljena i kontrola za prikaz Google kalendara koja ukoliko je aktivna postavlja link u navigacionom baru sajta ka Google kalendar stranci.



Slika 1. Alfresco sajt komponente

Da bi se kreirala nova stranica potrebno je dodati XML fajl sa osnovnim podacima o stranici.

```
<?xml version='1.0' encoding='UTF-8'?>
```

```
<page>
  <title>Google Calendar</title>
  <title-
id>page.googleCalendar.title</title-id>
  <description>
    Site Google Calendar Component
  </description>
  <description-id>
    page.googleCalendar.description
  </description-id>
  <template-instance>google-calendar
  </template-instance>
  <authentication>user</authentication>
</page>
```

Zatim je potrebno dodati templejt instancu, XML fajl sa nazivom kao vrednost „*template-instance*“ elementa iz prethodnog fajla. U ovom delu se navodi lokacija do templejta za izgled stranice, tip stranice i putanje do razdvojenih templejta za određene regione na stranici.

```
<?xml version='1.0' encoding='UTF-8'?>
<template-instance>
  <!-- Lokacija do templejt fajla -->
  <template-type>
    org/alfresco/google-calendar
  </template-type>
  <properties>
    <pageFamily>google-
calendar</pageFamily>
    <container>google-
calendar</container>
  </properties>
  <components>
    <component>
      <region-id>toolbar</region-id>
      <url>/components/google-
calendar/toolbar</url>
    </component>
    <component>
      <region-id>view</region-id>
      <url>/components/google-
calendar/view</url>
    </component>
    . . .
  </components>
</template-instance>
```

Templejt stranica sadrži deklaracije navedenih regiona gde *url* element označava lokaciju do web skripte koja je zadužena za prikaz podataka u tom regionu.

Definicija web skripti se sastoji od kolekcije fajlova:

- *.get.desc.xml* – deskriptor web skripte. Sadrže ime, opis, URL putanju do akcije, pravo pristupa u odnosu na autentifikaciju, format rezultata web skripte.
- *.get.head.ftl* – deklaracija zaglavlja stranice za Javascript i CSS fajlove npr.
- *.get.html.ftl* – templejt koji za rezultat daje HTML kod.
- *.get.js* – Javascript na serverskoj strani komponente.
- *.get.properties* – svojstva čija će imena biti zamenjena njihovim vrednostima u templejtu komponente. Podrška za više jezika, sadrže tekst koji se prikazuje korisniku.

Kako bi se omogućila kontrola aktivacije novododane stranice u delu za prilagođavanje sajta potrebno je uvezati kreiranu stranicu sa *customize site* web skriptom. Pomenuta skripta dinamički poziva kontrole za sve stranice koje su navedene u `tomcat/webapps/share/WEB-INF/classes/alfresco/share-config.xml` konfiguracionom fajlu. Sekcija sa stranicama Alfresco sajta konfiguracionog fajla:

```
<alfresco-config>
...
<config evaluator="string-compare"
  condition="SitePages">
  <pages>
    <page id="google-calendar">
      google-calendar
    </page>
    <page id="documentlibrary">
      documentlibrary
    </page>
    <page id="discussions-topiclist">
      discussions-topiclist
    </page>
    <page id="blog-postlist">blog-
postlist</page>
    <page id="links">links</page>
    <page id="data-lists">data-
lists</page>
  </pages>
</config>
...
</alfresco-config>
```

4.2. Način rada Alfresco web skripti kroz akciju prikaza događaja kalendara

Funkcionalnost zadužena za pribavljanje događaja smeštena je u Java Spring web skripti. Sve skripte ovog tipa moraju da implementiraju *org.springframework.extensions.webscripts.WebScript* interfejs. Ovo je izvršeno nasleđivanjem *DeclarativeWebScript* klase koja napravljena da olakša generisanje web skripti. Nasleđivanjem *DeclarativeWebScript* klase neophodno je implementirati samo jednu metodu *executeImpl()* koja prihvata inicirani zahtev ka web skripti i prosleđuje odgovor u zavisnosti od poslanog zahteva.

U komunikaciji sa Google Calendar API-jem ova skripta kao rezultat zahteva dobija događaje koji se nalaze u određenom vremenskom intervalu, inicijalno tekući mesec u implementaciji projekta, koje smešta u mapu i prosleđuje krajnjem korisniku kao odgovor na zahtev. Komunikacija sa Google Calendar API-jem [6] se obavlja preko Java klijent biblioteke (*Google Data Java Client Library*) posebno dizajniranu za ove svrhe.

Pre početka komunikacije neophodno je kreirati klijent instancu kalendar servisa:

```
CalendarService client = new
CalendarService(
  "exampleCo-exampleApp-1.0"
);
```

dalje postavljanjem akredativa klijenta omogućava se pristup podacima kalendara. Da bi dobili listu korisnikovih kalendara potrebno je poslati servisu GET zahtev na <https://www.google.com/calendar/feeds/default/allcalendars/full> URL adresu:

```
CalendarFeed resultFeed = service.getFeed(
  feedUrl, CalendarFeed.class
);
```

Da bi dobili listu događaja kalendara potrebno je poslati novi zahtev na https://www.google.com/calendar/feeds/KALENDAR_ID/private/full adresu:

```
CalendarEventFeed eventsResult =
service.getFeed(
  eventFeedUrl, CalendarEventFeed.class
);
```

Vrednost identifikatora kalendara, `KALENDAR_ID`, sadržana je u prethodno dobijenoj listi *resultFeed*, za svaki kalendar posebno.

Nakon dobijenih Google kalendar podataka potrebno je pripremiti podatke za dalje slanje ka sloju za prikaz podataka.

```
protected Map<String, Object> executeImpl(
  WebScriptRequest req, Status status,
  Cache cache
) {
  ...
  Map<String, Object> model =
  new HashMap<String, Object>();
  ...
  for (int j = 0; j <
eventsResult.getEntries().size(); j++) {
    Map eventData = new HashMap();
    CalendarEventEntry eventEntry =
eventsResult.getEntries().get(j);
    eventData.put(
      "calendarID",
      calendarID
    );
    eventData.put("id",
eventEntry.getIcalUID());
    eventData.put(
      "title",
eventEntry.getTitle().getPlainText()
    );
    eventData.put(
      "start",
eventEntry.getTimes().get(0).getStartTime()
    );
    eventData.put(
      "end",
eventEntry.getTimes().get(0).getEndTime()
    );
    ...
    events.add(eventData);
  }
  ...
  model.put("events", events);
  return model;
  ...
}
```

Podaci se dalje preuređuju kroz templejt odgovora u format koji krajnji sloj za prikaz očekuje, u ovom slučaju JSON (*JavaScript Object Notation*).

```
<#if !limit?exists><#assign limit = -
1></#if>
<#escape x as
jsonUtils.encodeJSONString(x)>
{
  <#if events?exists>
```

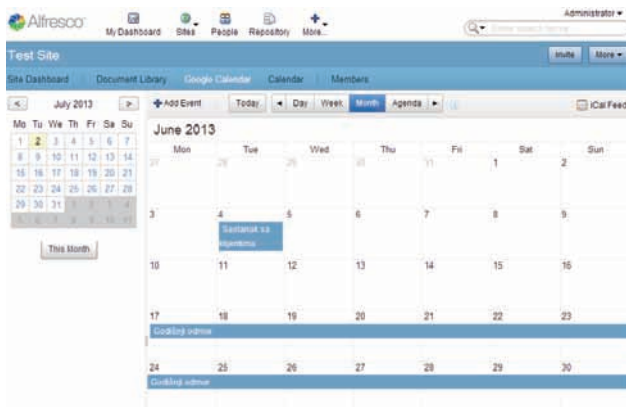


```

"events": [
  <#list events as event>
    <#if event_index?string ==
limit?string>
      <#break>
    </#if>
    {
      "calendarID":
"${event.calendarID}",
      "id": "${event.id}",
      "title": "${event.title}",
      "description":
"${event.description}",
      "where": "${event.where}",
      "start": "${event.start}",
      "end": "${event.end}",
      "name": "${event.title}",
      "startAt": {
        "iso8601":
"${event.start}",
        "legacyTime": "00:00"
      },
      "endAt": {
        "iso8601": "${event.end}",
        "legacyTime": "00:00"
      },
      "allDay": "${event.allDay}"
    }<#if event_has_next>,</#if>
  </#list>
]
</#if>
}
</#escape>

```

Nakon prihvatanja odgovora podaci se smeštaju u korisnički interfejs kakav već postoji u Alfresco sistemu, slika 2.



Slika 2. Google Calendar događaji

Da bi se na odgovarajući zahtev pozvala odgovarajuća kontrola za obradu zahteba potrebno je deklarirati web skripte u web-scripts-application-context.xml konfiguracionom fajlu:

```

<bean
id="webscript.org.alfresco.googlecalendar.l
ist.events.get"
class="org.alfresco.module.googlecalendar.L
istCalendarEventsWebScript"
parent="webscript"></bean>

```

Na osnovu ovake konfiguracije *ListCalendarEventsWebScript* web skripta je zadužena za obradu HTTP GET zahteva čiji deskriptor se nalazi u list.events.get.desc.xml fajlu. Deskriptor fajl web skripte opisuje detaljnije šta dalje treba raditi po primanju HTTP GET zahteva. Neke od definicija su format koji se koristi pri slanju odgovora, da li potrebna autentifikacija za pristup, itd. a najbitnije je da definiše URL na koji se šalje zahtev.

3. ZAKLJUČAK

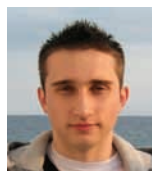
U ovom radu je ukatko opisan način rada elektronskih kalendara, protokola koji se koriste za razmenu podataka i komunikaciju između sistema za rad sa kalendarima kao i formate podataka koji se koriste u ovom procesu. Rad obuhvata i integraciju, kroz projekat, popularnih alata kao što je Alfresco sistem za upravljanje dokumentima i Google kalendar.

Kako kalendari inče imaju veliku ulogu u današnjici od beleženja bitnih događaja, kako u prošlosti tako i u budućnosti, planiranja vremena, itd. veoma je značajno imati ovakav jedan informator u savremenom obliku, elektronskoj formi, koji ne samo da čuva informacije o događajima već može i podsećati na događaje koji dolaze u skorijoj budućnosti kako ih ne bi propustili.

4. LITERATURA

- [1] Internet Calendaring and Schedulig Core Object Specification (iCalendar)
<http://www.ietf.org/rfc/rfc2445.txt>
- [2] iCalendar Transport-Independent Interoperability Protocol (iTIP)
<http://tools.ietf.org/html/rfc5546>
- [3] iCalendar Message-Based Interoperability Protocol (iMIP)
<http://tools.ietf.org/html/rfc6047>
- [4] Calendar Access Protocol (CAP)
<http://tools.ietf.org/html/rfc4324>
- [5] Calendaring Extensions to WebDAV (CalDAV)
<http://tools.ietf.org/html/rfc4791>
- [6] Google Calendar API
https://developers.google.com/google-apps/calendar/v2/developers_guide_protocol

Kratka biografija:



Dejan Stokić rođen je u Novom Sadu 1986. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Primenjene računarske nauke i informatika odbranio je 2013.god.



Branko Milosavljević rođen je u Novom Sadu 1973. god. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 1997. god., a od 2009 je u zvanju vanredni profesor iz oblasti Primenjene računarske nauke i informatika.

MOBILNE APLIKACIJE U OSIGURANJU**MOBILE APPLICATIONS IN INSURANCE**Jasmina Stanivuković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – Rad prikazuje realizaciju Android aplikacije namenjene klijentima osiguravajuće kompanije. Realizovana aplikacija omogućava efikasniju komunikaciju između osiguranika i osiguravajuće kompanije, pregled različitih vrsta informacija kao i primanje odgovarajućih obaveštenja.

Abstract – This paper presents the implementation of Android application for insurance companies's clients. Implemented application provides efficient communication between the insured and the insurance company, an overview of different types of information as well as receiving appropriate notifications.

Ključne reči: Android, osiguranje, mobilne aplikacije

1. UVOD

Razvoj tehnologije doveo je do njenog sve većeg uticaja na različite sfere poslovanja. Svrha tehnologije u osiguranju je da se drastično smanji količina papirologije koja se odnosi na polise i ponude osiguravajućih kompanija, i da se efikasno zadovolje potrebe klijenata za mnogo kraće vreme nego bilo kojom tradicionalnom metodom [1]. Tehnologija je servise osiguranja učinila mobilno dostupnim putem pametnih telefona, tableta i sličnih uređaja.

Mobilne aplikacije su aplikacijski softveri napravljeni da rade na pametnim telefonima, tablet računarima i drugim mobilnim uređajima [2]. Postoji više platformi za razvoj mobilnih aplikacija. Najpoznatije među njima su: Android, iOS, Windows Phone, BlackBerry, itd.

Današnji pametni telefoni predstavljaju kombinaciju telefona, fotoaparata, kamere, diktafona i notesa i kao takvi, pružaju mogućnost detaljnog dokumentovanja različitih događaja a samim tim omogućavaju i formiranje odgovarajućih izveštaja namenjenih osiguravajućim kompanijama.

Mobilne aplikacije mogu da sadrže različite korisne informacije, savete i preporučene korake koje treba preduzeti u određenim situacijama. Uz pomoć mobilnih uređaja i odgovarajućih mobilnih aplikacija, korisnici mogu sakupljati važne informacije na mestu događaja, fotografisati mesto nesreće kao i načinjenu štetu. Takođe, aplikacija može imati mogućnost beleženja lokacije preko GPS-a (Global Positioning System) i snimanja izjava učesnika.

Nakon toga, sakupljeni podaci u formi izveštaja mogu biti prosleđeni osiguravajućoj kompaniji. Korisnici aplikacija mogu dobijati razne informacije u vidu upozorenja kao što su informacije vezane za vreme i vremensku prognozu na određenoj teritoriji ili, u slučaju da putuju, mogu biti obavestavani o stanju puteva na njihovoj trasi, itd.

2. SPECIFIKACIJA SISTEMA

Realizovana Android aplikacija korisnicima daje mogućnost da na brz i efikasan način komuniciraju sa osiguravajućom kompanijom kao i da lako dođu do potrebnih informacija u slučaju nastanka štete na osiguranim objektima.

Kako bi se korisnik aplikacije na što jednostavniji način identifikovao prilikom komunikacije sa osiguravajućom kompanijom, omogućen je unos ličnih podataka osiguranika (ime, prezime, adresa i telefonski broj). Takođe, omogućen je i unos podataka agenta osiguravajuće kompanije (ime, prezime, email i telefon) koji je, u slučaju da se to ne navede drugačije prilikom slanja podataka o šteti, zadužen za obradu izveštaja klijenta sa navedenim ličnim podacima.

Aplikacija pruža mogućnost unosa podataka o osiguranim nekretninama, dragocenostima i biciklima kao i mogućnost kreiranja i slanja odgovarajućih izveštaja o šteti. Omogućena je i Click-to-call funkcionalnost pomoću koje se jednim klikom može pozvati hitna pomoć, policija, servis osiguravajuće kompanije koji je dostupan 24h, a korisnik ima i mogućnost da unese sopstvena tri broja koja će moći pozvati u hitnim slučajevima. Aplikacija sadrži i informacije vezane za savete o ponašanju u slučaju požara, vodovodnog kvara, štete nastale dejstvom oluje i grada, poplave i provale.

Korisnik putem aplikacije ima pristup vodičima vezanim za upotrebu i instalaciju detektora dima, alarma za zaštitu od poplava, zaštitu od provalnika, krađe bicikala a tu su i saveti o načinima uštede energije u domaćinstvu kao i saveti vezani za kućnu apoteku.

Koristeći aplikaciju korisnik, ukoliko ima pristup mreži, jednim klikom može dobiti informaciju o agentima osiguranja koji se nalaze u blizini njegove trenutne lokacije. Svaki osiguranik ima mogućnost registrovanja za servis Vreme koji obezbeđuje informacije vezane za vremensku prognozu. Modul Vreme namenjen je nemačkom tržištu i trenutno nema mogućnost davanja informacija vezanih za vremensku prognozu u drugim državama.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Branko Milosavljević, vanr. prof.

2.1. Struktura aplikacije

Struktura aplikacije se može definirati kao struktura menija sa odgovarajućim podmenijima.

Na početnom ekranu nalazi se 9 opcija: Moji podaci, Pomoć prilikom štete, Vodiči, Pretraga agenata, Prijava-Vreme, Info, Moje vreme, Nemačka i Aktivnosti.

Klikom na opciju Moji podaci otvara se ekran sa 4 nove opcije: Moji lični podaci (lični podaci o osiguraniku i agentu osiguranja), Moje nekretnine (podaci o osiguranim nekretninama), Moje dragocenosti (podaci o osiguranim dragocenostima) i Moj bicikl (podaci o osiguranim biciklima).

Klikom na opciju Pomoć prilikom štete prikazuju se opcije: Brojevi za hitne slučajeve (broj telefona hitne pomoći, policije, osiguravajuće kompanije), Izveštaj o šteti (sadrži opcije za slanje odgovarajućih izveštaja osiguravajućoj kompaniji) i Saveti o ponašanju (sadrži informacije koje imaju za cilj da korisnika upute u to kako da smanji mogućnost nastanka štete kao i koje korake treba da preduzme u slučaju da do štete ipak dođe).

Opcija Vodiči sastoji se od tri nove opcije: Detektor dima (sadrži informacije vezane za upotrebu detektora dima), Zaštita od poplava (sadrži informacije vezane za upotrebu alarma za zaštitu od poplava), Oko kuće (sadrži informacije vezane za zaštitu lične svojine od krađa i provala, savete vezane sa uštedu energije, itd).

Opcija Pretraga agenata omogućava pretragu agenata osiguranja u zavisnosti od korisnikove lokacije.

Opcija Prijava-Vreme sadrži tri nove opcije: FAQ-Vreme (informacije vezane za vremensku prognozu), Registracija (registrovanje za korišćenje funkcionalnosti koja omogućava dobijanje informacija vezanih za vremensku prognozu.), Aplikacija (direktna veza ka nezavisnoj eksternoj aplikaciji Vreme&Vetar).

Opcija Info sadrži informacije o osiguravajućoj kompaniji kao i o uslovima korišćenja aplikacije i politici privatnosti.

Opcija Moje vreme prikazuje vremensku prognozu za mesta koja je korisnik prethodno naveo. Takođe, ova opcija omogućava i primanje blagovremenih obaveštenja o opasnim vremenskim nepogodama u pomenutim gradovima.

Opcija Nemačka prikazuje vremenske uslove u celoj Nemačkoj. Tu se nalazi kompletan pregled vremenskih uslova: radarske informacije o trenutnim padavinama, oblačnost, olujna područja, itd.

Opcija Aktivnosti omogućava pregled vremenske prognoze bazirane na lokaciji na kojoj planirate neku aktivnost (planinarenje, biciklizam, jedrenje, piknik i slično). Posredstvom ove opcije, korisnik dobija informaciju da li će vremenski uslovi na navedenoj lokaciji u navedeno vreme biti veoma povoljni, povoljni ili nepovoljni.

Aplikacija ima mogućnost pružanja pomenutih usluga vremenske prognoze samo za korisnike koji se registruju za korišćenje tih informacija i koji se nalaze na teritoriji Nemačke.

2.2. Prijava štete

U slučaju nastanka štete na nekom od osiguranih objekata, ili štete načinjene trećem licu, korisnik ima mogućnost da takav događaj, putem aplikacije, dokumentuje i odgovarajuće podatke pošalje osiguravajućoj kompaniji. Klikom na Pomoć prilikom štete, prikazuje se opcija Izveštaj o šteti. Odabirom te opcije, korisnik ima mogućnost da prijavi štetu nastalu na nekretnini, unutar domaćinstva (šteta na nekretnini, dragocenosti i/ili biciklu) ili da prijavi slučaj u kojem je šteta načinjena trećem licu.

2.2.1. Prijava štete na nekretnini

Klikom na opciju Nekretnina (nakon izabrane opcije Izveštaj o šteti) korisnik ima mogućnost da dokumentuje oštećenje na nekoj od osiguranih nekretnina i da izveštaj sa odgovarajućim podacima pošalje osiguravajućoj kompaniji. Korisnik najpre treba da naglasi da li je osiguranik ili ne. Potom se navode: lični podaci osiguranika (u slučaju da su ti podaci već uneti, pod opcijom Moji podaci, onda će ti podaci automatski biti preuzeti i prikazani onome ko unosi podatke relevantne za izveštaj), definišu se osigurane nekretnine na kojima je došlo do štete, definiše se slučaj gubitka (navodi se datum nastanka štete, priroda štete, šta se desilo, šta je oštećeno, ocena visine nastale štete i opcionalno se mogu priložiti i maksimalno četiri fotografije štete) i navode se podaci agenta osiguravajuće kompanije (u slučaju da su ti podaci već uneti, pod opcijom Moji podaci, onda će ti podaci automatski biti preuzeti i prikazani onome ko unosi podatke relevantne za izveštaj). Nakon što korisnik potvrdi da je pročitao Politiku privatnosti i Uslove korišćenja i da prihvata tamo navedene odredbe, definisani izveštaj se može poslati osiguravajućoj kompaniji.

Na sličan način se formiraju i izveštaji koji se šalju kao izveštaj o šteti u domaćinstvu odnosno kao izveštaj o šteti načinjenoj trećem licu (razlika je u određenim podacima koji se tom prilikom navode odnosno ne navode).

2.3. Slanje podataka

Slanje podataka kao rezultata nastanka štete na nekom od osiguranih objekata obavlja se putem HTTP (Hypertext Transfer Protocol) protokola. Podaci se šalju kao MultipartEntity-ji što označava da se poruka koja se šalje sastoji od više delova.

2.3.1. Izveštaj o šteti na nekretnini

Poruka koja se šalje kao izveštaj o šteti nastaloj na osiguranoj nekretnini je poruka koja sadrži sledeće podatke kao string vrednosti: sigurnosni token, id web servisa, tip korisnika (osiguranik ili ne), ime osiguranika, prezime osiguranika, adresu osiguranika, mesto stanovanja osiguranika, broj telefona osiguranika, podatke o nekretninama (za svaku nekretninu se respektivno definišu njen osiguravajući broj, ulica i mesto i dodaju se kao delovi poruke za svaku nekretninu navedenu u izveštaju), datum nastanka štete, prirodu nastale štete, šta se desilo, šta je oštećeno, ocenu visine nastale štete, ime agenta osiguranja, prezime agenta osiguranja, email i telefon agenta osiguranja. Eventualno prisutne fotografije štete definišu se na kraju poruke kao FileBody objekti.

Na sličan način se formiraju i poruke koje se šalju kao izveštaj o šteti u domaćinstvu odnosno prilikom prijave štete načinjene trećem licu (razlika je u određenim podacima koji se tom prilikom šalju odnosno ne šalju).

3. IMPLEMENTACIJA SISTEMA

3.1 Prijava štete

Nakon startovanja aplikacije korisniku se otvara početni ekran prikazan na slici 1.



Slika 1. Početni ekran

Klikom na opciju Pomoć prilikom štete prikazuje se ekran naveden na slici 2.



Slika 2. Ekran Pomoć prilikom štete

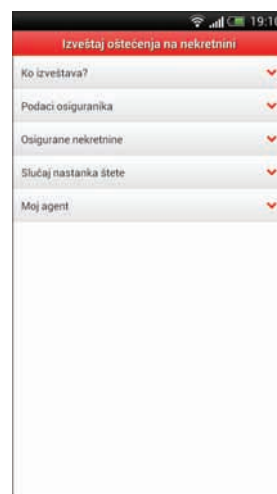
Klikom na Izveštaj o šteti prikazuje se ekran sa kojeg biramo koji tip izveštaja želimo da kreiramo (slika 3).



Slika 3. Izveštaj o šteti

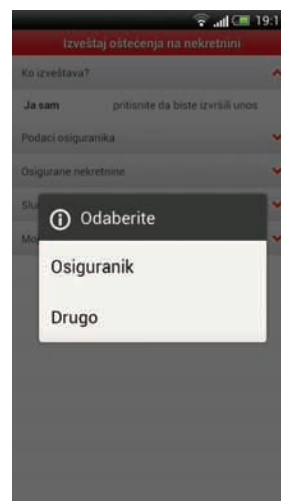
3.1.1. Prijava štete na nekretnini

Klikom na opciju Nekretnine prikazuje se ekran za unos podataka potrebnih za formiranje izveštaja nastalog na osiguranoj nekretnini/nekretninama. Izgled tog ekrana prikazan je na slici 4.



Slika 4. Izveštaj o šteti na nekretnini

Za potrebe izveštaja potrebno je definisati ko izveštava (slika 5).



Slika 5. Šteta na nekretnini-Ko izveštava

Za potrebe izveštaja potrebno je navesti i podatke osiguranika (slika 6 a)) kao i oštećene nekretnine (slika 6 b)).

Slika 6. Podaci osiguranika i osigurane nekretnine

Takođe, za potrebe izveštaja o šteti na nekretnini potrebno je definisati i slučaj nastanka štete (slika 7 a)) kao i podatke agenta osiguranja (slika 7 b)).

Slika 7. Slučaj nastanka štete i podaci o agentu

Slično izgleda i unos podataka prilikom formiranja izveštaja o šteti u domaćinstvu odnosno prilikom formiranja izveštaja o šteti načinjenoj trećem licu (razlika je u određenim podacima koji se tom prilikom unose odnosno ne unose).

Prilikom formiranja izveštaja o šteti u domaćinstvu unose se isti podaci kao prilikom formiranja izveštaja o šteti na nekretnini sa tom razlikom što postoji mogućnost da se u izveštaju definišu, pored nekretnina, i dragocenosti i bicikli koji su eventualno oštećeni.

Prilikom formiranja izveštaja o šteti načinjenoj trećem licu, pored podataka o tome ko izveštava i podataka agenta osiguranja (koji su identični kao kod prethodnih izveštaja), podaci o osiguraniku sadrže dodatnu informaciju (broj osiguranja) a potrebno je uneti i podatke oštećenog. Takođe, definiše se i slučaj nastanka štete

prilikom čega se navode sledeće informacije: datum nastanka štete, lokacija, navodi se šta se desilo i šta je oštećeno, ko je izazvao štetu a opcionalno se mogu priložiti maksimalno četiri fotografije.

4. ZAKLJUČAK

U radu je prikazana realizacija Android aplikacije namenjene klijentima osiguravajuće kompanije.

Aplikacija omogućava korisniku da na jednom mestu ima sve relevantne podatke za odgovarajući izveštaj eventualno nastale štete na nekom od osiguranih objekata: nekretnini, dragocenosti ili biciklu. U skladu sa tim, korisnik može da unese odgovarajuće lične podatke, podatke agenta osiguranja kao i podatke vezane za osigurane objekte.

U slučaju da na nekom od osiguranih objekata dođe do nastanka štete, aplikacija omogućava adekvatno dokumentovanje takvih situacija i slanje odgovarajućih izveštaja osiguravajućoj kompaniji. Koristeći aplikaciju, korisniku je omogućeno da se detaljnije informiše o efikasnim načinima unapređenja zaštite kako lične svojine tako i ljudskih života.

Ako aplikacija ima pristup mreži, korisnik ima mogućnost i pretrage agenata osiguravajuće kompanije koji se nalaze u njegovoj blizini kao i dobijanja odgovarajućih informacija vezanih za vremensku prognozu.

Dalji razvoj aplikacije mogao bi se najpre odnositi na povećanje zaštite unetih podataka, drugim rečima, bilo bi potrebno onemogućiti da svaki korisnik telefona ima pristup prethodno unetim podacima. Premošćavanje internacionalne barijere u korišćenju funkcionalnosti zadužene za davanje informacija o vremenskoj prognozi bi takođe mogao biti jedan od pravaca daljeg razvoja. Na osnovu eventualne povratne informacije od strane korisnika aplikacije, moguće je da bi bilo potrebno još neke informacije i savete korisnicima učiniti lako dostupnim. Takođe, mogao bi postojati i servis koji bi klijente obavestavao o svim informacijama i odlukama osiguravajuće kompanije koje direktno utiču na njih kao vlasnike polisa osiguranja. U zavisnosti od potreba vlasnika aplikacije, njena funkcionalnost bi se mogla proširiti i na druge tipove osiguranja a takođe bi se mogao uvesti i odgovarajući servis koji bi omogućio korisnicima da putem aplikacije vrše određenja plaćanja.

5. LITERATURA

- [1] S. Glenn. The Use of Technology in Insurance, http://www.ehow.com/about_6569701_use-technology-insurance.html
- [2] Mobile app, http://en.wikipedia.org/wiki/Mobile_app

Kratka biografija:

Jasmina Stanivuković rođena je u Sremskoj Mitrovici, Republika Srbija 1987. god. Fakultet tehničkih nauka upisala je 2006. godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Računarstvo i automatika odbranila je 2013. godine.

**SISTEM INTEGRACIJA U OBLASTI ZDRAVSTVA PRIMENOM APACHE CAMEL
PLATFORME****SYSTEM INTEGRATION IN HEALTH CARE DOMAIN USING APACHE CAMEL
PLATFORM**

Željko Vuković, Nikola Milanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – *Obimne promene poslovnih sistema koje uključuju pojavu novih poslovnih funkcija ili čak novih delatnosti, praćene su pribavljanjem novih softverskih rešenja. Vremenom delovi informacionog sistema mogu postati međusobno nekonzistentni. Njihova integracija je proces koji zahteva premošćavanje tehničkih i semantičkih razlika. Razvoj integracionih rešenja može se osloniti na ustaljene integracione šablone, a praktična realizacija olakšana je primenom gotovih alata.*

Abstract – *Large changes of an enterprise that include introduction of new business functions are followed by acquisition of new software solutions. In time, parts of the enterprise information systems may become inconsistent with each other. Their integration is a process that requires overcoming of technical and semantic differences. When developing integration solutions, one can rely on common integration patterns, while implementation is aided by use of available tools.*

Ključne reči: *integracija, integracioni šabloni, Apache Camel, EIB, EAI, MDE*

1. UVOD

Informacioni sistemi rastu prateći razvoj poslovnog sistema ili institucije koji podržavaju. Uz otvaranje novih organizacionih struktura i kreiranje novih poslovnih funkcija dolaze i nova softverska rešenja koja čine njihov rad efikasnijim. Problem nastaje kada novi delovi informacionih sistema nisu sinhronizovani sa postojećim. Na primer, može se desiti da neki podaci moraju biti ručno uneti na više mesta u sistemu.

Naknadne izmene tih podataka u nekom delu sistema mogu dovesti do toga da podaci u različitim softverskim paketima ne budu međusobno konzistentni. Posledice ovakvih problema mogu biti katastrofalne – od gubitka profita do ozbiljnog narušavanja zdravstvenog stanja ukoliko se radi o medicinskim ustanovama (to je jedan od razloga zašto će vas lekari svaki put iznova pitati na koje ste lekove alergični, iako na prvoj stranici vašeg kartona piše velikim crvenim slovima nešto poput “CAVE BACTRIM!”), ili zašto se krvna grupa proverava nakon svakog davanja).

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Nikola Milanović, docent.

Ovakvi problemi mogu se rešiti na više načina. Sistemi sa niskim nivoom razvijenosti mogu izabrati da ih ignorišu i prihvate eventualne posledice. Sa druge strane, sistemi koji imaju želju za rastom i napretkom, moraju naći načina da prevaziđu ove probleme, a da to ne uključuje potrebu da prilikom svake narudžbine tri različita službenika iz tri sektora tog preduzeća zovu klijenta kako bi proverili da li je u međuvremenu promenio adresu.

Druga mogućnost je pribavljanje ili razvijanje sveobuhvatnog softverskog rešenja, uz napuštanje svih postojećih. Postavlja se, međutim, pitanje ekonomske isplativosti takvog postupka, naročito ukoliko su prethodna ulaganja u delove informacionog sistema značajna. Možda još važnija je činjenica da je postojeći softver u upotrebi godinama, čime je maksimalno testiran, rukovodeći kadar je siguran u njegovu pouzdanost, a korisnici efikasni u njegovom korišćenju. Pred razvojni tim novog, sveobuhvatnog rešenja, stavlja se težak zadatak, jer je neophodno parirati ili nadmašiti performansu svakog od postojećih delova, od kojih je svaki usko specijalizovan za jednu oblast. Iz ovih razloga, veliki poslovni sistemi se retko odlučuju da napuste postojeća, probana softverska rešenja.

Umesto toga, moguće je sprovesti proces integracije poslovnog informacionog sistema. Cilj ovakve integracije je da omogući da različita postojeća softverska rešenja mogu da funkcionišu kao celina. Pretpostavka je da delove sistema koji se integrišu nije moguće menjati, da su oni heterogeni i disparatni. Očekivani rezultat je interoperabilnost različitih delova sistema, deljenje podataka bez gubitka integriteta i odavanje utiska da se radi o objedinjenom rešenju. Dodatna pogodnost je što integracija ne mora biti ograničena na unutrašnju organizaciju poslovnog subjekta, već kao ravnopravni delovi u njoj mogu učestvovati i softverski sistemi organizacija sa kojima on saraduje.

Poslovna integracija omogućava primenu strategije slabe povezanosti (loose coupling) informacionog sistema i na najvišem nivou. Time se dobija mogućnost izbora komponenti koje najviše odgovaraju datim zahtevima, kao i njihovog kasnijeg održavanja ili zamene drugom komponentom, bez uticaja na ostatak sistema. Sve što je neophodno je podržati pogodan interfejs date komponente na mestu njene integracije. Osim povezivanja i deljenja podataka, integracija omogućava i deljenje poslovnih procesa i njihovo izvršavanje na onom delu sistema koji je najpogodniji za to.

Iako donosi mnoge pogodnosti, integracija nije jednostavan proces i nosi sa sobom niz novih problema, koji zahtevaju rešavanje. Različiti softverski paketi mogu

čuvati podatke na različit način i u različitim formatima. Uzmimo za primer sinhronizaciju podataka o nekom radniku. Na jednoj strani, sistem za upravljanje resursima kompanija je zakupila kao servis u oblaku. Na drugoj strani, imamo softver za obradu ličnih dohodaka. Prvi zadatak je dobiti podatke sa ove dve strane, od kojih ih jedna čuva u NoSQL bazi podataka i nudi kao web servis, a druga je razvijena na COBOL-u i čuva ih u datoteci. Prva čuva tekstualne vrednosti kao UTF-8, a druga kao EBCDIC. Pored ovakvih, tehničkih razlika, javljaju se i semantičke. Prva strana čuva ime, prezime, devojačko prezime, srednje slovo i titulu kao odvojena polja, dok druga sve ovo objedinjuje u jedno. Navedeni primer semantičkog konflikta samo je jedan u nizu razlika koje se javljaju pri čuvanju podataka o istim osobinama entiteta, a još neki su: reprezentacija vremenskih odrednica, raspoloživi identifikatori, itd. Neki semantički konflikti proizlaze i kao posledica kulturoloških razlika, različitih poslovnih politika, navika i drugih faktora. Takođe, neophodno je da integraciono rešenje zadovolji i sve nefunkcionalne zahteve, kao i da ne naruši ispunjavanje nefunkcionalnih zahteva pojedinačnih komponenta.

2. INTEGRACIONI STILOVI

Postoji više načina na koji integracija može biti izvršena. Koji od raspoloživih stilova će biti primenjen zavisi od toga koliko konkretan integracioni scenario odgovara prednostima i manama koje neki stil nosi. Ukoliko problem to zahteva, stilovi se mogu i kombinovati. Grubo se mogu podeliti na sledeći način:

Deljene datoteke – dve ili više aplikacija koriste istu datoteku u koju će pisati i iz koje će čitati. Uspostavlja se protokol o tome kada koja aplikacija piše u koju datoteku, kada koja čita i koja aplikacija je odgovorna za eventualno brisanje privremenih datoteka.

Deljena baza podataka – aplikacije koriste istu bazu podataka i na taj način poseduju identične podatke, ili se baze podataka svake od aplikacija nekim drugim putem usklađuju, uz vođenje računa o očuvanju integriteta.

Udaljeni pozivi – aplikacije omogućavaju pozivanje određenih svojih funkcija od strane drugih aplikacija, pri čemu ti pozivi mogu teći preko mreže. Time ostvaruju sinhronu komunikaciju u realnom vremenu.

Razmena poruka – aplikacija šalje poruku na određenom komunikacionom kanalu. Druge aplikacije mogu primiti tu poruku oslušujući kanal. Komunikacija može teći asinhrono. Između zainteresovanih strana može postojati kompleksna infrastruktura koja omogućava preusmeravanje, transformaciju i upravljanje porukama.

Semantička integracija – na osnovu metapodataka o sistemima (dobijenih direktnim publikovanjem od strane tih sistema, anotiranjem modela sistema, leksičkom analizom artifakata sistema) moguće je izgraditi ontologije koje omogućavaju u manjoj i ili većoj meri automatizovano sprovođenje integracije.

3. INTEGRACIONI ŠABLONI

Prilikom dizajniranja integracionih rešenja, od velike pomoći su znanja sakupljena i dokumentovana u integracionim šablonima. Kolekcija od 65 šablona, koji formiraju jezik šablona, publikovana u [1] predstavlja

odlično polazište, ali i industrijski standard na ovom polju. Fokus je na rešenjima koja se realizuju asinhronom razmenom poruka. Svaki šablon praćen je primerom, obično u .NET, JMS ili Microsoft BizTalk okruženju, čija je svrha lakše i potpunije razumevanje izloženog rešenja. Pored samih šablona, knjiga obiluje korisnim savetima.

Šabloni mogu biti podeljeni na one koji se bave komunikacionim kanalima, konstrukcijom poruka, rutiranju poruka, njihovoj transformaciji, one koji određuju na koji način se aplikacije uvezuju u integraciono rešenje (messaging endpoints), uključujući omogućavanja učešća u integracionom rešenju aplikacija koje nisu predviđene za razmenu poruka i one koji se bave upravljanjem integracionim rešenjem u eksploataciji.

Message Endpoint predstavlja mesto na kom se aplikacija povezuje sa komunikacionim kanalom putem kojeg može da šalje i prima poruke.

Message Router omogućava da pristigle poruke budu prosledene različitim filtrima, tj. komponentama u zavisnosti od nekog uslova (sadržaja poruke, vremena pristizanja, ...)

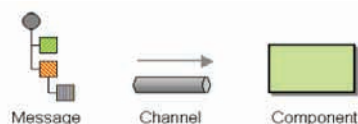
Message Translator šablon omogućava ostvarivanje komunikacije između sistema koji koriste različite formate podataka.

Request-reply šablon bavi se načinima na koji aplikacija može dobiti odgovor na poslatu poruku, ukoliko se između nje i primaoca nalazi kompleksna infrastruktura.

Aggregator omogućava objedinjavanje poruka primljenih iz različitih izvora.

Resequencer ponovo uspostavlja redosled poruka koji je narušen tokom obrade (zbog problema sa mrežom, različite dužine obrade i sl).

Normalizer je kompozitni šablon koji primljene poruke velikog broja različitih formata prevodi u jedan format. Sastoji se od Content-based routera, koji svaku poruku šalje na pogodan Translator.

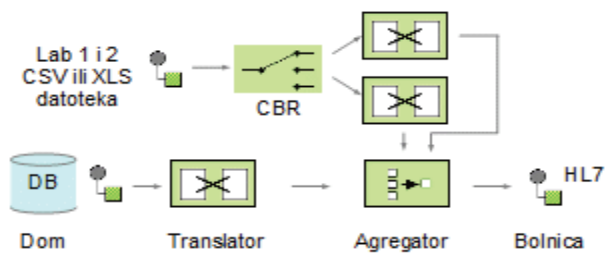


Slika 1. Osnovna grafička notacija korišćena u [1]

4. PRIMER INTEGRACIONOG REŠENJA

4.1 Integracioni scenario

Dom za negu starih lica poseduje informacioni sistem zasnovan na komercijalno raspoloživom softverskom paketu. Klijenti ove ustanove upućuju se u lokalnu bolnicu na redovan godišnji pregled. Za potrebe pregleda urađene su analize krvi u dve različite laboratorije. Jedna je rezultate poslala kao CSV, a druga kao XLS datoteke. Podatke o svakoj osobi, koji se nalazi u bazi podataka potrebno je spojiti sa rezultatima analiza i poslati bolnici u obliku HL7 poruka (HL7 je standard u domenu informacionih sistema zdravstvene zaštite), poput one koja je prikazana na listingu 2. Šema scenarija prikazana je na slici 2.



Slika 2. Integracioni scenario sa korišćenim šablonima

4.2 Apache Camel kao korišćeni alat

Apache Camel je framework namenjen integraciji, koji velikim delom predstavlja implementaciju integracionih šablona. Jezik šablona koji je oformljen u [1] formalizovan je u Camel-u. Framework je modularan, plagabilan, otvoren (pod Apache licencom), sa dobrom podrškom aktivnih korisnika i dobrim resursima za učenje, poput [2]. Može raditi samostalno, biti ugrađen u druge aplikacije ili framework-e, izvršavati se u okviru aplikativnih servera ili koristiti njihove usluge (JBoss, Tomcat, Spring, MINA itd). Camel nije zamišljen kao Enterprise Integration Bus.

Razvoj integracionog rešenja u Camel-u sastoji se od izgradnje ruta koje povezuju različite Camel komponente: Endpoint, Processor, Producer, Consumer, Message Translator, itd. Rute se specificiraju u jednom od raspoloživih internih DSL-ova: Java, Spring, Blueprint, Groovy, Scala. Usvojeno je načelo konvencija umesto konfiguracije – za svaku komponentu podrazumevana su podešavanja koja odgovaraju najvećem broju slučajeva korišćenja. Ukoliko je potrebno promeniti neke od parametara, to se može učiniti u okviru URI-ja kojim se komponenta i identifikuje.

Za velik broj formata na raspolaganju su komponente koje vrše konverziju iz jednog formata u drugi kada je to potrebno. Za formate koji nisu podržani, kao i za održavanje poslovne logike koja se ne može drugačije realizovati, moguće je razviti potrebne komponente koje se zatim lako koriste u okviru integracionog rešenja. Komponente mogu implementirati neki od Camel interfejsa ili biti realizovane kao bean-ovi, kako bi mogle biti korišćene i van Camel-a. U drugom slučaju, ponekad je potrebno poštovati određene konvencije.

Camel poseduje sopstveno okruženje za testiranje razvijenih rešenja, bazirano na JUnit, koje je korišćeno i za testiranje samog framework-a (preko 6000 jediničnih testova). Ono uključuje i gotove mockup komponente, logere, kao i alate za praćenje i presretanje poruka.

Na raspolaganju su i alati za upravljanje radom rešenja u eksploataciji.

4.3 Implementacija

Za čitanje iz baze podataka korišćena je SQL Camel komponenta. Dobiljeni podaci pretvoreni su u objektni model upotrebom za tu namenu izrađenog procesora. Datoteke dobijene od laboratorija se čitaju File komponentom, a zatim ih Content-based Router na osnovu ekstenzija prosleđuje na komponentu koja učitava podatke iz CSV ili XLS datoteka. Podaci iz laboratorije i opšti podaci o klijentu spajaju se primenom agregatora i

zatim prosleđuju komponenti koja dobijene POJO klase pretvara u HL7 objektni model, a zatim ga korišćenjem HAPI biblioteke konstruiše string u HL7 *pipe-and-hat* formatu i šalje ga bolnici. Camel ruta razvijenog rešenja na JavaDSL-u prikazana je na listingu 1.

Rešenje je razvijeno sa ciljem da prikaže jedan primer konkretne implementacije, ali i da omogući sagledavanje eventualnih mogućnosti za mesta čiji razvoj može biti automatizovan primenom neke od metoda inženjerstva upravljanog modelima u daljem istraživanju.

```
//DB
SqlToBean sqlToBean =new
SqlToBean(Patient.class);
sqlToBean.setProducer(template);
//FROM DB TO BEAN
from("direct:Export")
.to("sql:exec [dbo].[ExportIreDebitor_Event]
{ID}?dataSource=db")
.to("sql:select * from
[DemoDBVivAmbulant].[dbo].[Data_Export]?dataSource=db")
.process(sqlToBean);
from("direct:injectedBeans")
.to("mock:beans")
.to("direct:aggregate");
//FROM LAB
from("direct:XLS").pollEnrich("file:/labrez")
.choicce()
.when(header("CamelFileName").endsWith(".xls")).to("direct:XLSTestResults")
.when(header("CamelFileName").endsWith(".csv")).to("direct:CSVTestResults");
from("direct:XLSTestResults")
.process(new ExcelConverter())
.to("mock:converted")
.to("direct:aggregate");
//AGGREGATION
from("direct:aggregate")
.to("mock:beforeAggregation")
.to("log:test?level=DEBUG&showHeaders=true")
.aggregate(header("idString"), new
EnrichPatientResults().completeOnSize(3))
.to("mock:afterAggregation")
//CONVERT TO HL7 AND SEND
.process(new PatientBeanToHL7())
.to("mina2:tcp://localhost:333?sync=true&codec=#hl7codec");
```

Listing 1. Camel ruta opisanog rešenja

4. ZAKLJUČAK

Integracija poslovnih informacionih sistema je oblast koja zahteva veliku širinu znanja o najrazličitijim tehnologijama koje se mogu javiti kao primenjivane u razvoju strana koje se integrišu. Sama integracija je dobro razvijena oblast, sa velikim brojem raspoloživih tehnika, tehnologija i stilova. Takođe, ona je oblast koja je još uvek u razvoju i nudi velike mogućnosti u naučnoistraživačkom radu. Istražene su i predstavljene neke metodologije koje se koriste prilikom integracije poslovnih informacionih sistema, sa naglaskom na integraciju putem razmena poruka, uz korišćenje integracionih šablona (Enterprise Integration Patterns) Razvijeno je jedno rešenje koje se može koristiti kao primer za razumevanje konkretnog procesa integracije i koje je omogućilo da se uvide neki od problema koji se tom prilikom javljaju. Prikazano rešenje takođe

predstavlja osnovu za razmatranje mogućnosti unapređenja metodologije.

Od velikog značaja je nastavak razvoja na polju automatizacije procesa integracije primenom semantičkih metoda i inženjerstva upravljano modelima. Veliki napredak na ovom polju prikazan je u radovima poput [3] i [4], ali potreban je dalji rad na automatskoj ekstrakciji znanja u obliku domenski specifičnih ontologija, kao i automatske analize kompozicionih konflikata i generacije integracionog koda, u koju svrhu već postoji naučno-istraživački projekat na Fakultetu tehničkih nauka.

[2] Ibsen C, Anstey J, „Camel in Action“, Manning, 2011.

[3] Agt H, Bauhoff G, Carlsburg M, Kumpe D, Kutsche R, Milanović N, „Metamodeling Foundation for Software and Data Integration“, 2010.

[4] Agt H, Bauhoff G, Carlsburg M, Kumpe D, Kutsche R, Milanović N, Shtelma M, Widiker J, „Metamodels and Transformations for Software and Data Integration“, Technische Universität Berlin, 2010.

```
MSH|^~\&|HCM|SAP|MedFolio|Nexus|20130218
080959||MFN^M05|01166422|P|2.3||NP97I0|
MFI|LOC||||NE|
MFE|||||
LOC|||Martin-Luther-
Krankenhaus^^0000010133|Casper-Theyß-
Str.27-29^^Berlin^^14193^DE|030/8955-
0~030/8955-5055|
MFE|||||
LOC|||Rettungsstelle^^0000010047|Stadtr
andstr.555-
562^^Berlin^^13589^DE|030/3702-
0~030/3702-2000|
```

Odgovor:

```
MSH|^~\&|MedFolio|Nexus|HCM|SAP|20130826
233743.528+0200||ACK^M05|501|P|2.3|
MSA|AA|01166422|
```

Listing 2. Primer HL7 poruke i odgovora

5. LITERATURA

[1] Hoppe G, Woolf B, „Enterprise Integration Patterns: Designing, Building, and Deploying Messaging Solutions“, Pearson Education, 2012.

Kratka biografija:



Željko Vuković rođen je u Novom Sadu 1985. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Računarstvo i automatika odbranio je 2013. godine. Na Fakultetu tehničkih nauka izabran je u zvanje saradnika u nastavi 2013. godine.



Nikola Milanović diplomirao je 2002. godina na Univerzitetu u Beogradu, a doktorirao 2006. godine na Humboldt-Universität, Berlin. Oblast interesovanja mu je agilni razvoj bezbednih i visoko raspoloživih integracionih i aplikativnih rešenja za kritične poslovne procese i IT infrastrukture

JEZIK ZA OPIS ARHITEKTURE SOFTVERA BAZIRANOG NA KOMPONENTAMA DSL FOR DESCRIBING ARCHITECTURE OF COMPONENT BASED SOFTWARE SYSTEMS

Milan Savić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu implementiran je jezik (eng. *Domain Specific Language*) za opis arhitekture softvera baziranog na komponentama koristeći postojeću praksu iz oblasti. Pored definisanja strukture sistema, komponenti i međusobnih veza opisan je i protokol komunikacije između komponenti. Rešenje je verifikovano na primeru opisa arhitekture ugrađenog sistema (eng. *embedded system*).

Abstract – *This work presents implementation of DSL for describing architecture of component based software systems using existing practices from domain. Beside system structure definition, components and their connections work also describes communication protocol between components. Solution is verified on architecture of embedded system.*

Ključne reči: *Softver baziran na komponentama; Jezici specifični za domen; Modelom upravljani razvoj; Komponente; Protokol komunikacije komponenti;*

1. UVOD

Razvoj softvera baziranog na komponentama (eng. *Component Based Software Development*) se dokazao kao značajan napredak u odnosu na tradicionalne metode razvoja softvera i na dobrom je putu da postane dominantna paradigma za razvoj softvera [1]. Danas, mnogi softverski sistemi su sastavljeni od ponovno iskoristivih i samostalnih elemenata (komponenti). Ali, kompozicija ovakvih komponenti predstavlja izuzetno komplikovan zadatak. Zahteva odabir odgovarajućih komponenti, razrešavanje problema vezanih za različite formate podataka koje različite komponente koriste, razrešavanje arhitekturnih neslaganja, adaptiranje prazličitim kontekstima, itd. Kao odličan alat za sakrivanje ovih kompleksnih implementacionih detalja korišćeni su jezici specifični za domen. Za razliku od jezika opšte namene, DSL-ovi su mali jezici većeg stepena ekspresivnosti za određeni domen.

Nažalost, razvoj DSL-ova je težak i skup. Stoga, njihov razvoj je jedino isplativ za dobro poznate domene. Takvi domeni su obino analizirani i znanje o njima se smatra stabilnim. Primeri ovakvih dobro uspostavljenih domena su obrada slike, obrada teksta, interakcija sa bazama podataka, itd. Ipak, potrebno je dosta vremena da bi se znanje o nekom domenu smatralo stabilnim.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Igor Dejanović.

Čak ni tada se ne mogu izbeći izmene, s obzirom na dinamičku prirodu softverskih sistema. Kao takvi, DSL-ovi treba da evoluiraju, čak i kada su u pitanju dobro poznati domeni.

Ovaj rad se bavi definisanjem jezika za opis softverskih sistema čiji je razvoj baziran na komponentama, odnosno definisanjem arhitekture visokog nivoa jednog softverskog sistema. Jezik pokriva definisanje strukture softverskog sistema preko komponenti, kao i protokola za komunikaciju između komponenti.

2. GRAMATIKA JEZIKA

Pomoću implementiranog jezika moguće je opisati kako strukturu sistema tako i njegovo ponašanje. Pod strukturom sistema se podrazumeva definisanje njegovih elemenata i veza između njih. Ponašanje sistema je dosta širok pojam, u ovom radu se pod ponašanjem podrazumeva protokol komunikacije između elemenata sistema - komponenti. U zavisnosti od domena problema koji se modeluje komponenta ima drugačiju semantiku.

Upotrebna vrednost jezika se ogleda u pojednostavljenju opisa arhitekture softverskih sistema. Na ovaj način se smanjuju nedoumice i nesuglasice učesnika u razvoju sistema na visokom nivou planiranja arhitekture. Jezik predstavlja nedvosmislen način opisivanja arhitekture sistema.

Povećanje upotrebne vrednosti se može postići implementacijom generatora programskog koda. Gramatika jezika definisana je upotrebom jezika xText [2].

2.1. MODEL PODATAKA

Podaci u jeziku predstavljaju strukturne informacije koje se prenose unutar sistema.

Primitivni tip podataka predstavlja najjednostavniji oblik podataka. Ključna reč za definisanje primitivnog tipa podataka je **datatype** nakon koje sledi identifikator tipa podatka. Primer definisanja prostog tipa podataka dat je na listingu 1.

```
datatype void
datatype string
datatype double
```

Listing 1. *Primer definisanja prostog tipa podataka*

Jezik omogućuje definisanje složenijih tipova podataka - entiteta. Entitet se definiše ključnom rečju **entity**. Jedan entitet može nasledivati drugi entitet gde se entitet koji se nasleđuje naziva super entitet, a entitet koji nasleđuje se

2.3. OGRANIČENJA

Do sada definirani jezik je dovoljan za opis strukture sistema. Pomoću ograničenja na akcije interfejsa komponenti definiše se komunikacioni protokol komponenti. Ograničenja su preuzeta iz jezika PEIDL (eng. Protocol-Equipped Interface Definition Language) [3]. Jezik uvodi šest tipova ograničenja.

- **x2 follows x1.** Poziv akcije x2 mora slediti odmah nakon poziva akcije x1. Ukoliko se akcija x1 pozove ne mora se pozvati akcija x2.
- **x1 precedes x2.** Poziv akcije x2 mora slediti odmah nakon poziva akcije x1. Ukoliko je akcija x1 pozvana akcija x2 mora biti pozvana.
- **x2 causedby x1.** Poziv akcije x2 mora slediti nakon poziva akcije x1. Ukoliko se akcija x1 pozove ne mora se pozvati akcija x2.
- **x1 leadsto x2.** Poziv akcije x2 mora slediti nakon poziva akcije x1. Ukoliko je akcija x1 pozvana akcija x2 mora biti pozvana.
- **alternation x1, x2.** Ovaj operator sinhronizuje poziva akcija x1 i x2. Dakle, sekvenca je sledeća: poziv akcije x1, završetak izvršenja akcije x1, poziv akcije x2, završetak izvršenja akcije x2.
- **x2 between x1 and x3.** Ukoliko se akcija x2 poziva, njen poziv mora se desiti posle izvršenja akcije x1 i pre poziva akcije x3.

Uvedimo ograničenje da korisnik može da se odjavi sa sistema samo ukoliko se prethodno prijavio na sistem. Listing 5. prikazuje prethodno definisano ograničenje.

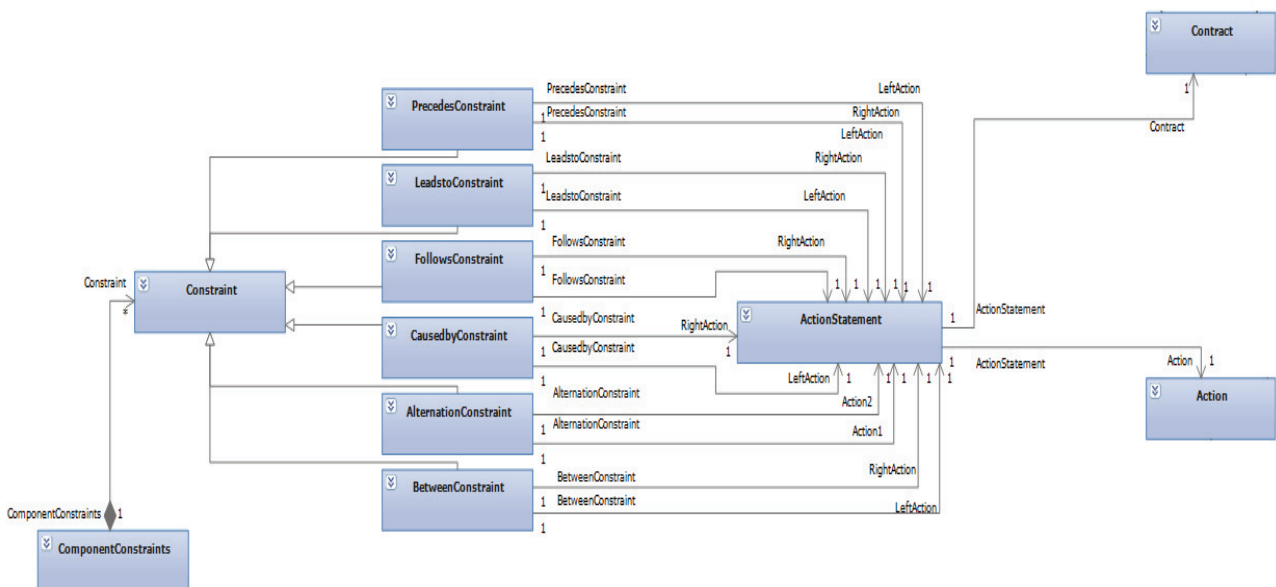
```

constraint LoginConstraint {
  UserController.login::logout
causedby
  UserController.login::login
}

```

Listing 5. Prikaz upotrebe ograničenja

Ograničenja se mogu predstaviti dijagramom klasa prikazanim na slici 3.



Slika 3. Dijagram klasa metamodela ograničenja

Radi lakšeg organizovanja uvedeni su pojmovi paketa (eng. package) i uvoza (eng. import).

3. ZAKLJUČAK

Jezici koji opisuju samo strukturu komponenti nailaze na problem ispravnog korišćenja komponenti od strane trećih lica. Ti problemi se uglavnom prevazilaze objašnjenjem korišćenja komponenti u formi slobodnog teksta. Naravno, problem kod ovog pristupa je što neće svi učesnici u razvoju sistema nedvosmisleno tumačiti protokol za korišćenje komponenti. Veliki broj pogrešnih tumačenja i korišćenja komponenti proizilazi iz ovog problema. Definisane protokola za komunikaciju komponenti predstavlja izazov iza koga se krije upotreba formalnih matematičkih pravila da bi se definisala pravilna upotreba komponente. Matematička notacija je egzaktna, ali čitljivost matematičkih pravila je veoma mala što opet može dovesti do pogrešnih tumačenja. Imajući ovo u vidu, definisanje jezika sa formalnim pravilima predstavljenih razumljivom i lako čitljivom notacijom je moguće rešenje problema nedvosmislenog definisanja pravila za upotrebu komponenti sistema. Ovaj rad upravo pokušava da reši taj problem uvođenjem ograničenja na pozive akcije. Naravno, ova ograničenja treba revidirati prilikom upotrebe jezika za bilo koji domen i odlučiti da li je to dovoljan skup ograničenja i da li se možda neki šabloni korišćenja ograničenja mogu izvući u novo ograničenje i time olakšati upotreba jezika. Na osnovu ovih ograničenja generator programskog koda može generisati ograničenja u izvornom kodu. Ograničenjima se može proveriti konzistentnost već implementiranog rešenja.

Jezik prilagođen domenu omogućava svim učesnicima u razvoju softvera da imaju celu sliku sistema pred sobom čime se povećava razumevanje samog sistema, naročito za početnike koji prvi put dolaze u dodir sa sistemom. Ovim pristupom na neki način bledi uloga arhitekta jer svi učesnici u razvoju mogu da doprinose poboljšanju kvaliteta arhitekture sistema. Prva pomisao korišćenja ovakvog jezika može biti da se domen problema isuviše

generalizuje što dovodi do zanemarivanja i nerazumevanja domena. Implementiranjem delova generatora za određene pojmove iz domena se ne gubi "dodir" sa konkretnim problemom, naprotiv, poboljšava se razumevanje domena generalizacijom paradigmi.

3.1. PRAVCI DALJEG RAZVOJA

Pravci daljeg razvoja su mnogobrojni. Oni se ogledaju u poboljšanju kako samog jezika tako i izgradnji alata pomoću kojih će se upotrebna vrednost jezika povećati. Poboljšanjem jezika se omogućuje široka upotrebljivost nad raznim domenima. Razvoj alata olakšava korišćenje jezika i pojačava razloge za integraciju jezika u izgradnji softverskih sistema.

Jedan od načina za poboljšanje samog jezika je povećanje ekspresivnosti jezika za opis komunikacionog protokola komponenti. Uvođenjem pojma događaja u opis komunikacije se može omogućiti lakše modelovanje sistema koji su vođeni događajima (eng. event driven software systems). Komunikacioni kanal je neophodan da bi se ovako nešto omogućilo. Pojam događaja se može podeliti na unutrašnje i spoljašnje događaje (isto važi i za komunikacione kanale). Ovaj pristup poboljšava razdvajanje modelovanja komunikacije unutar komponente i modelovanja komunikacije između komponenti.

Modelovanje protokola opisano preko ograničenja može izazvati konflikte. Na ovaj način može doći do formiranja ograničenja koja je nemoguće izvršiti. Da bi se ovi problemi na vreme otkrili potrebno je implementirati što bolju semantičku proveru ograničenja.

Razne komponente rade sa različitim strukturama podataka. Trenutno implementirano povezivanje komponenti zahteva da se struktura podataka poklapa što prouzrokuje da se u jednoj od komponenti mora implementirati ručno konvertovanje podataka iz jedne strukture u drugu da bi se olakšao rad jedne od komponenti. Jedan od načina da se ovaj problem prevaziđe je uvođenje adaptera podataka. Na ovaj način bi se komponente mogle povezati preko konvertera podataka koji bi definisao konvertovanje strukture podataka koje koristi jedna komponenta u strukturu podataka koju koristi druga komponenta.

Životni ciklus komponente seže dublje od njenog inicijalnog kreiranja. Ukoliko je potrebno popraviti određenu komponentu dok se sistem koristi zgodno bi bilo postojanje pojma zakrpe (eng. patch) u jeziku. Na ovaj način bi se bez zamene cele komponente moglo popraviti stanje sistema samo zakrpom te komponente koja je problematična. Za različite konfiguracije sistema potrebno je posedovati različite verzije komponenti i potrebno je praćenje kompatibilnosti između verzija komponenti.

Komponentu mogu da koriste više različitih komponenti. Da bi se semantički razdvojile funkcionalnosti koje jedna komponenta pruža spoljnom svetu može se definisati port komponente. Korisnici komponente na ovaj način ne bi morali poznavati sve servise koje komponenta pruža već samo one koji su njima interesantni.

Struktura sistema izražena komponentama bi se mogla vizualizovati što bi olakšalo razumevanje i povećalo preglednost sistema. Prikazivanje opisa sistema grafički ne mora biti jednosmerno, moguće je implementirati grafički editor kojim bi se olakšalo definisanje sistema.

Poslednji ali nikako najmanje bitan pravac razvoja je implementacija generatora programskog koda. Generatorom koda bi se smanjila mogućnost greške prilikom implementacije sistema. Generator bi mogao da izgeneriše i testove kojima bi se testirala ograničenja definisana jezikom. Ovim bi se sprečila nepravilna upotreba komunikacionog protokola u implementaciji.

4. LITERATURA

- [1] Thomas Cleenerwerck, "Component-Based DSL Development", <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.3.7402&rep=rep1&type=pdf>, preuzeto 21.07.2013.
- [2] xText web site, <http://www.eclipse.org/Xtext/>, preuzeto 19.08.2013.
- [3] Yan Jin, Jun Han, "PEIDL: An Interaction Protocol Specification Language for software components", Swinburne University of Technology, 2004.

Kratka biografija:



Milan Savić rođen je u Zaječaru 1988. god. Fakultet tehničkih nauka upisao je 2007. god. Bečelorski rad iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Računarske nauke i informatika odbranio je 2011. god.

MODELOVANJE I UPRAVLJANJE HIBRIDNIM SISTEMOM ZA PROIZVODNJU ELEKTRIČNE ENERGIJE**MODELING AND CONTROL OF HYBRID SYSTEM FOR PRODUCTION OF ELECTRICAL ENERGY**Nataša Petrović, Boris Dumnić, Vladimir Katić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U radu je opisan hibridni sistem za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora. Opisan je način dobijanja električne energije na osnovu energije vetra, sunčeve energije kao i upotrebom gorive ćelije. Modelovani su svi delovi hibridnog sistema u programskom paketu Matlab/Simulinku. Izvršen je niz simulacija na realizovanom modelu. Rezultati su prikazani u vidu vremenskog odziva karakterističnih veličina.

Abstract – This paper describes the hybrid system for generating electrical energy from renewable resources. It describes ways of obtaining electrical energy from wind energy, solar energy, and using fuel cells. The whole hybrid system was modeled in the Matlab/Simulink. Several simulation were performed on the realized model. The results are shown as time response of characteristic value.

Ključne reči: Energetska elektronika, Obnovljivi izvor energije, vetrogeneratori, solarne ćelije, matematičko modelovanje.

1. UVOD

Prva decenija 21-og. veka obeležena je intenzivnim porastom potrošnje svih vidova energije, a naročito fosilnih goriva, uz nagoveštaj da bi preostali resursi fosilnih goriva uskoro mogli biti iscrpljeni. Ovo je dovelo do nastanka rasta cena nafte, gasa i drugih energenata, koji je započeo u zadnjoj deceniji 20-tog veka, ali i do globalne zabrinutosti za buduće izvore energije. Druga karakteristika ovog perioda je nastavak povećanja koncentracije štetnih gasova u atmosferi, a kao posledice intenzivnog korišćenja fosilnih goriva. Ova dva trenda, konstantan rast potrošnje i cena i intenziviranje posledica efekata staklene bašte, uz ograničenje ili zabranu korišćenja atomske energije, navele su razvijene zemlje, a pre svega zemlje Evropske unije, da se na samom kraju 20-tog veka okrenu širem korišćenju obnovljivih izvora energije. U tom periodu Evropska Unija je koristila tek 6 % energije dobijene iz obnovljivih izvora, dok je čak 79 % bilo iz fosilnih izvora - nafta i derivati 41 %, gas 22 % i ugalj 16 %. U prvoj deceniji 21-og. veka udeo obnovljivih izvora energije u ukupnoj potrošnji energije se udvostručio [1].

Glavna prednost korišćenja obnovljivih izvora energije nad izvorima energije zasnovanim na upotrebi fosilnih

goriva i atomske energije ogleda se u odsustvu emisije štetnih gasova, uključujući ugljenik, sumpor, azotnih oksida i radioaktivnih produkata.

Obnovljivi izvori energije zasnovani na korišćenju energije vetra i sunca pokazali su se kao najkonkurentniji energetske izvori u odnosu na konvencionalne izvore energije [2,3]. Takođe fotonaponske ili vetrogeneratorске sisteme manje snage moguće je instalirati na samom mestu potrošnje električne energije (npr. na krovu objekta) i na taj način rasteretiti prenosnu i distributivnu mrežu. Sa druge strane, ne mogućnost obezbeđivanja konstantne snage na izlazu pojedinačnog izvora energije kakav je vetrogeneratorski ili fotonaponski sistem, uzrokovano promenljivom prirodom primarnog izvora (vetar, sunce), predstavlja glavni nedostatak ovakvih energetskih izvora. Hibridni sistem koji obuhvata solarni fotonaponski (FN) sistem, vetrogeneratorski sistem i gorivu ćeliju, kompenzuje ovaj nedostatak.

U ovom radu modelovani su svi elementi prethodno navedenog hibridnog sistema kao i strategija upravljanja celokupnim sistemom u cilju obezbeđivanja konstantne snage na izlazu u skladu sa zahtevima potrošača.

2. MODELOVANJE ELEMENATA HIBRIDNOG SISTEMA

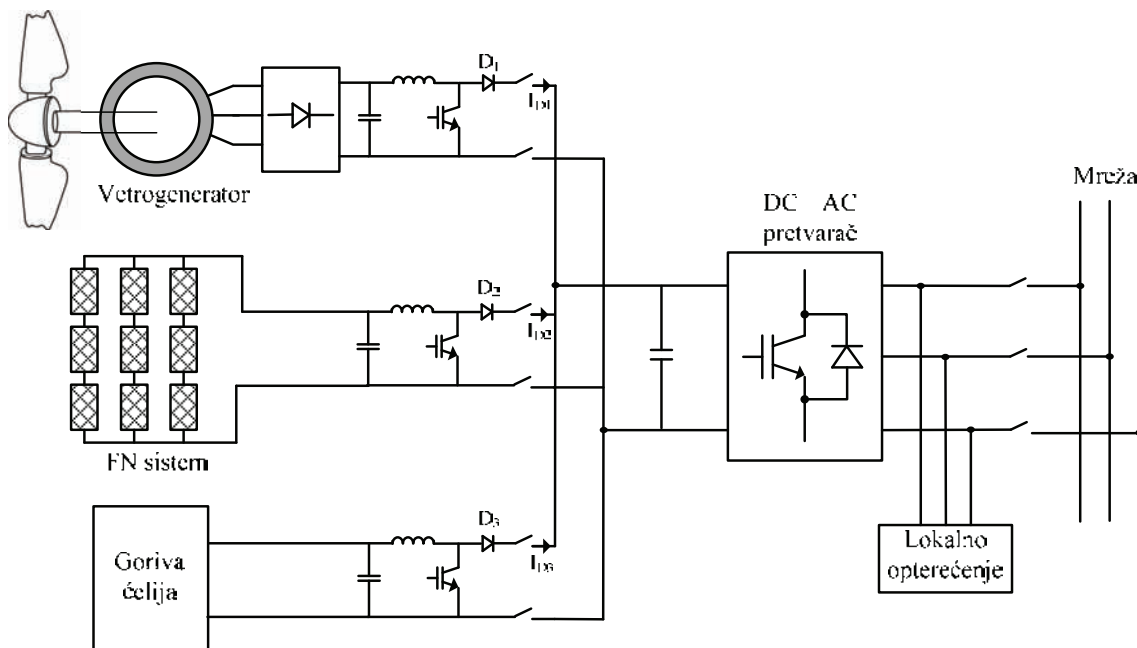
Konfiguracija predloženog hibridnog sistema koji se sastoji od vetrogeneratorskog sistema i fotonaponskog sistema kao primarnih energetskih izvora i gorive ćelije kao dodatnog energetskog izvora prikazana je na Slici 1. Sva tri energetska izvora povezana su u paraleli na jedan PWM naponski pretvarač (inverter) preko svoji pojedinačnih DC-DC pretvarača. U ovakvom hibridnom sistemu svaki od izvora mora imati svoju individualnu kontrolu. Posmatrano sa strane pretvarača prema mreži – invertora, sva tri energetska izvora ustvari predstavljaju jedan energetski izvor čija je ukupna struja jednaka zbiru struja I_{D1} , I_{D2} , I_{D3} . Dioda D_1 , D_2 , D_3 (Slika 1.), dozvoljavaju tok energije samo u jednom smeru (od izvora ka potrošaču/mreži) i na taj način u slučaju otkaza bilo kojeg od ova tri energetska izvora isti može biti jednostavno isključen uz nastavak funkcionisanja ostatka hibridnog sistema.

2.1. Matematički model vetrogeneratorskog sistema

U ovom radu korišćen je vetrogeneratorski sistem sa višepolnom sinhronom mašinom sa permanentim magnetima bez reduktora. Generator sa permanentnim magnetom ima visoku gustinu magnetnog polja, manju inerciju rotora, jednostavniju i robusniju konstrukciju rotora, nizak nivo

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio doc. dr Boris Dumnić.



Slika 1. Blok šema hibridnog sistema

akustične buke usled direktne konfiguracije pogona [4]. U glavne nedostatke ove konfiguracije ubrajaju se inicijalno veći troškovi proizvodnje uzrokovani cenom permanentno magnetnih materijala kao i otežano rukovanje sa njima u procesu proizvodnje, prilično krute performanse pogona u slučaju spoljašnjih kratkih spojeva i promenjive brzine vetra (dovodi do pojave nestabilnosti) kao i ne mogućnost regulacije pobude u mašini.

Matematički model sinhronne mašine izveden je u sinhrono rotirajućem (dq) referentnom koordinatnom sistemu. Jednačine naponske ravnoteže statora sinhronne mašine sa permanentnim magnetima u B domenu glase:

$$u_{ds} = -R_s i_{ds} + \omega_r L_q i_{qs} - L_d p i_{ds} \dots\dots\dots(1)$$

$$u_{qs} = -R_s i_{qs} - \omega_r L_d i_{ds} + \omega_r \lambda_r - L_q p i_{qs} \dots\dots\dots(2)$$

gde je ω_r brzina obrtanja rotora – sinhrona brzina.

Momenat sinhronne mašine dat je sledećom jednačinom:

$$T_e = \frac{3P}{2} (i_{qs} \lambda_{ds} - i_{ds} \lambda_{qs}) \dots\dots\dots(3)$$

Brzina obrtanja računa se na osnovu jednačine:

$$\omega_r = \frac{P}{JS} (T_e - T_m) \dots\dots\dots(4)$$

U cilju dobijanja modela pogodnog za dinamičke simulacije sinhronog generatora jednačine (1) i (2) mogu biti zapisane u sledećem obliku [5]:

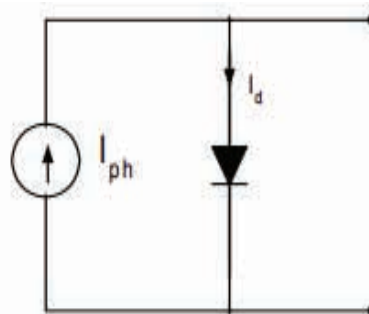
$$i_{ds} = \frac{1}{S} (-u_{ds} - R_s i_{ds} + \omega_r L_q i_{qs}) / L_d \dots\dots\dots(5)$$

$$i_{qs} = \frac{1}{S} (-u_{qs} - R_s i_{qs} - \omega_r L_d i_{ds} + \omega_r \lambda_r) / L_q \dots\dots\dots(6)$$

2.2. Matematički model FN sistema

U softverskom paketu Matlab/Simulinku napravljen je model FN sistema. Ovaj model zasnovan je na ekvivalentnoj šemi solarne fotonaponske ćelije kao osnovnoj komponenti sistema. Idealizovana ekvivalentna

šema solarne ćelije prikazana je na Slici 2. Kao što se može videti sa slike, ona se sastoji od strujnog izvora vezanog u paraleli sa diodom.



Slika 2. Idealizovana ekvivalentna šema solarne ćelije

U idealnom slučaju, naponsko-strujna jednačina solarne ćelije data je sledećom jednačinom:

$$I = I_{ph} - I_0 \left(e^{\frac{qU}{kT}} - 1 \right) \dots\dots\dots(7)$$

gde su:

I_{ph} - fotostruja ćelije,

I_0 - inverzna struja zasićenja,

q - količina naelektrisanja elektrona (1.6×10^{-19} C),

k - Bolcmanova konstanta (1.38×10^{-23} J/K),

T - temperatura ćelije.

Simulacija celog FN sistema bazirana je na podacima preuzetim za standardni komercijalno dostupan solarni FN panel. Jedan FN panel sastoji se od 72 solarne ćelije povezane na red kako bi se dobila maksimalna izlazna snaga od 160 Wp.

2.3. Matematički model gorive ćelije

Goriva ćelija predstavlja elektrohemijski generator u kojem se odigrava direktna konverzija energije oslobođene u hemijskoj reakciji između gorivih medijuma,

obično vodonika (danas i mnogih drugih jedinjenja) i kiseonika, u električnu i toplotnu energiju. Gorive ćelije se sastoje od dve elektrode: anode i katode koje su napravljene od ugljeničnih vlakana na čije zidove je raspršen katalizator.

Na elektrodama se odigravaju reakcije redukcije i oksidacije elektrolita koje omogućavaju kretanje jona i zatvaranje električnog kola i uspostavljanje struje. Za rad gorivih ćelija je obavezan izotermni režim, pa se njihova temperatura mora održavati konstantnom. To se postiže sistemom za hlađenje, koji odvodi suvišnu toplotnu energiju čime se obezbeđuje proces kogeneracije (korišćenje oslobođene toplote prilikom generisanja struje).

Glavni zadatak za kreiranje matematičkog modela gorive ćelije jeste uspostavljanje zavisnosti izlaznog napona, snage i efikasnosti gorive ćelije kao funkcije trenutne struje opterećenja. Izlazni napon može biti dat sledećim izrazom:

$$U_{FC} = E_{Nernst} - U_{Act} - U_{Ohmic} - U_{Con} \dots\dots\dots(8)$$

gde su:

E_{Nernst} - termodinamički potencijal ćelije,

U_{Act} - pad napona usled aktiviranja anode i katode,

U_{Ohmic} - omski pad napona uzrokovan otpornošću provođenja kroz čvrste elektrolite i elektrone na njihovoj putanji,

U_{Con} - pad napona usled smanjenja koncentracije gasova koji učestvuju u hemijskoj reakciji.

Termodinamički potencijal (E_{Nernst}) predstavlja napon praznog hoda gorive ćelije. Preostala tri napona: pad napona usled aktiviranja (U_{Act}), omski pad napona (U_{Ohmic}) i pad napona usled smanjenja koncentracije (U_{Con}) predstavljaju vrednost smanjenja termodinamičkog potencijala. Na ovaj način dolazi se do korisnog napona na elektrodama gorive ćelije (U_{FC}) u zavisnosti od struje opterećenja.

3.REZULTATI SIMULACIJA

Na osnovu prethodnog teorijskog razmatranja hibridnog sistema koji se sastoji od vetrogeneratorskog sistema promenljive brzine, fotonaponskog sistema i gorive ćelije realizovan je dinamički model sistema u Matlab/Simulinku. Hibridni sistem sastoji se od vetrogeneratorskog sistema snage 20kW, solarnog sistema snage 15kW, i gorive ćelije snage 10kW. Pojedinačni DC-DC pretvarači *boost* tipa povezani su na svaki od ovih izvora i na jedan PWM naponski pretvarač koji na svom izlazu ima lokalno opterećenje i mrežu.

Hibridnim sistemom potrebno je upravljati tako da se makimalno koristi električna energija koja se dobije iz vetrosistema i fotonaponskog sistema, a da se energija iz gorive ćelije koristi samo u slučaju disbalansa između proizvodnje i potrošnje. Na realizovanom modelu sproveden je niz simulacija kojima se pokazuje da je ostvareno željeno upravljanje hibridnim sistemom.

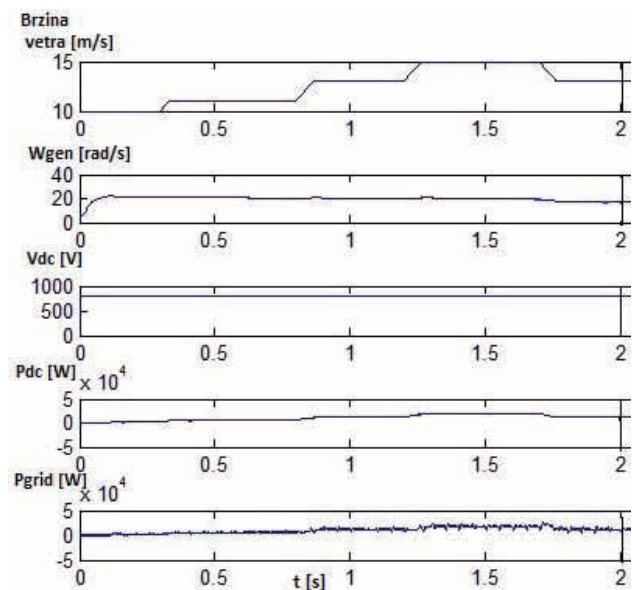
Upravljanje hibridnim sistemom projektovano je tako da vetrogeneratorski sistem i fotonaponski sistem uvek rade u tački u kojoj je zahtev snage makimalan.

3.1. Simulacija rada vetrogeneratorskog sistema

Jednosmerno međukolo vetrogeneratorskog sistema je povezano sa jednosmernim međukolom invertora

upotrebom *boost* pretvarača. Tokom oglada prati se tok snage dobijene iz vetrogeneratorskog sistema kao i tok snage prema mreži.

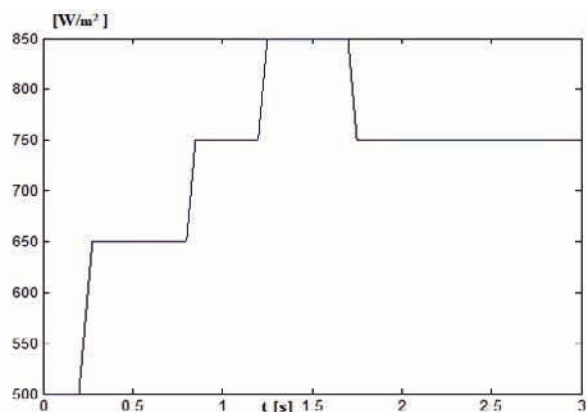
Na Slici 3 prikazane su vrednosti karakterističnih veličina vetrogeneratora, jednosmernog međukola i mreže prilikom promenljive brzine vetra. Brzina vetra u početnom trenutku imala je vrednost od 10m/s. Snaga koju prenosi *boost* pretvarač u ovom trenutku jako je mala tako da brzina generatora dostiže nominalnu vrednost u veoma kratkom vremenskom intervalu. *Boost* pretvarač upravljani MPPT algoritmom injektira struju (snagu) u jednosmerno međukolo invertora. Ovo dovodi do porasta napona jednosmernog međukola invertora ka mreži. Invertor ka mreži ima zadatak da prosledi snagu iz jednosmernog međukola u mrežu. Ovo postiže održavanjem konstantne vrednosti napona jednosmernog međukola što se može videti i na Slici 3. Vidi se da je vrednost napona jednosmernog međukola konstantna i iznosi 800V.



Slika 3. Rezultat simulacije vetrogeneratorskog sistema

3.2 Simulacija rada fotonaponskog sistema

Cilj ovog oglada je da se pokaže ponašanje solarnog sistema i tok snage prilikom promene inteziteta sunčevog zračenja. Promena inteziteta zračenja prikazana je na Slici 4.

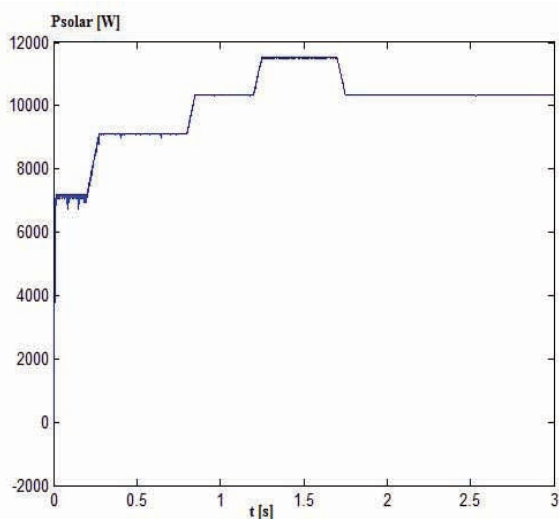


Slika 4. Intezitet zračenja

Na Slici 5 prikazana je snaga na izlazu iz solarnog sistema. Snaga solarnog sistema prati promenu inteziteta

zračenja pri čemu se dobija maksimalna moguća snaga za dato zračenje.

Za ovo je zadužen *boost* pretvarač sa MPPT algoritmom upravljanja povezan na jednosmerno međukolo solarnog sistema.



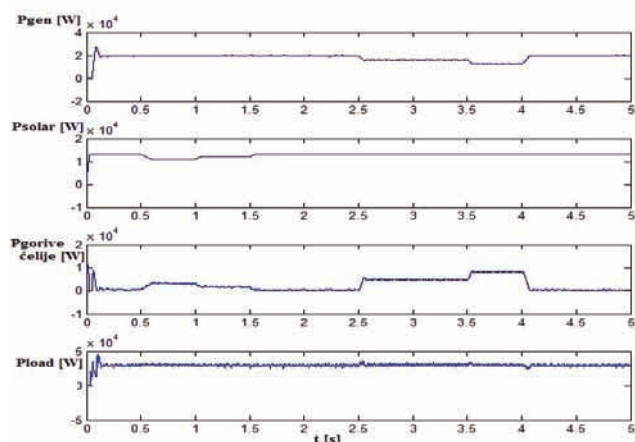
Slika 5. Snaga na izlazu iz solarnog sistema

3.3 Rezultati simulacije celog sistema

Tokom simulacije rada celog sistema najpre je proveren uticaj nedovoljne proizvodnje solarnog sistema, Slika 6, vremenski interval 0,5 do 1s. U trenutku 0.5s izvršeno je smanjenje snage solarnog sistema na određenu vrednost, a nakon toga u koracima od 0.5s, do vremena 1.5s, povratak na prethodnu vrednost.

Snaga vetrogeneratora i zadata snaga opterećenja ostala je ne promenjena. Debalans snage se nadomestio iz gorive ćelije kao što se i vidi na Slici 6. Nakon ovoga testiran je uticaj nedovoljne proizvodnje od strane vetrogeneratorskog sistema,

Slika 6, vremenski interval 2,5 do 4s. I u ovom slučaju je goriva ćelija nadomestila nedovoljnu proizvodnju vetrogeneratorskog sistema pošto je zadata snaga potrošača i proizvodnja iz solarnog sistema ostala nepromenjena.



Slika 6. Rezultati simulacije

4. ZAKLJUČAK

U radu je opisan način dobijanja električne energije upotrebom hibridnog sistema zasnovanog na vetrogeneratorskom sistemu, solarnom sistemu i gorivoj ćeliji. Razvijen je dinamički model kompletnog sistema u Matlab/Simulinku pogodan za računarske simulacije. Na razvijenom modelu sproveden je niz simulacija pojedinačnih komponenti sistema kao i simulacija upravljanja kompletnim hibridnim sistemom. Rezultati sprovedenih simulacija pokazuju da i u slučaju naglih promena snage vetrogeneratorskog sistema (nagla promena brzine vetra) kao i solarnog sistema (promena inteziteta sunčevog zračenja) snaga na izlazu hibridnog sistema se održava konstantnom.

5. LITERATURA

- [1] „Wind in Power – 2012 European Statistics“, EWEA – European Wind Energy Association, Februar, 2013.
- [2] „Global Wind Statictis 2012“, GWEC – Global Wind Energy Council, Februar 2013.
- [3] „Global Market Outlook for Photovoltaics until 2016“, EPIA – European Photovoltaic Industry Association, Maj, 2012.
- [4] „Aplication of advanced power electronics in renewable energy sources and hybrid generating systems“, Gholamreza Esmaili, Ohio State, 2006.
- [5] „Power Conversion and Control of Wind Energy Systems“, B.Wu, Y. Lang, N. Zargari, S. Kouro, IEEE Press, 2011.

Kratka biografija:



Nataša Petrović je rođena 25.01.1988. u Sarajevu, BiH. Posle završene osnovne škole upisuje gimnaziju „Jovan Jovanović Zmaj“ u Novom Sadu. Srednju školu završava 2006. godine i iste godine upisuje Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, odsek elektrotehnika i računarstvo, smer energetika, elektronika i telekomunikacije, usmerenje elektroenergetski sistemi. Dobija zvanje diplomirani inženjer elektrotehnike i računarstva 2010. godine.



Boris Dumnić rođen je u Bileći, R. Srpska, 1976. god. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2013. god. Oblast interesovanja su elektromotorni pogoni, energetska elektronika i obnovljivi izvori električne energije



Vladimir Katić magistrirao je 1981. godine na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu. Doktorsku disertaciju odbranijo je na Univerzitetu u Beogradu 1991. godine. 1992. godine izabran je za docenta, 1997. godine za vanrednog profesora, a 2002. godine za redovnog profesora Univerziteta u Novom Sadu na Fakultetu tehničkih nauka.

**PRIMENA PLC-A S7-1200 U MALOJ HIDROELEKTRANI MOKRA GORA
IMPLEMENTATION OF PLC S7-1200 IN SMALL HYDROPOWER PLANT MOKRA
GORA**Saša Stojanović, Marko Gecić, Darko Marčetić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U radu je opisan primer jedne male hidroelektrane (mHE), snage 125 kVA, koja je izgrađena na Mokroj Gori na reci Beli Rzav. Prikazano je upravljanje pogonom izabrane Fransis turbine primenom Siemens S7-1200 programabilnog logičkog kontrolera (PLC). PLC i njegovi dodatni signalni i komunikacioni moduli su detaljno opisani. Predstavljen je novi Siemensov softver za programiranje, TIA Portal, i dat je primer programskog koda za upravljanje predturbinskim zatvaračem. U radu su prikazane strujne šeme koje su deo projektno-tehničke dokumentacije realizovane u EPLAN-u.

Abstract – This paper contains an example of a small hydro power plant with power of 125 kVA, which was built in the Mokra Gora mountain, on the Beli Rzav river. The paper presents control of the selected Francis turbine drive using the Siemens S7-1200 PLC. PLC and its additional signalling and communication modules are presented in details. New Siemens software for the TIA Portal programming is introduced and an example of the programming code for control of the butterfly valve is given. This paper contains electrical schemes that are part of the project and technical documentation created by EPLAN software.

Ključne reči: Male hidroelektrane/Fransis turbina/ PLC /TIA Portal

1. UVOD

Prva decenija 21-og veka obeležena je intenzivnim porastom potrošnje svih vidova energije u svetu, a naročito fosilnih goriva, nagoveštavajući da bi oni uskoro mogli biti u velikoj meri iscrpljeni. To je dovelo do rasta cena nafte, gasa i drugih energenata, koji je započeo u zadnjoj deceniji 20-tog veka, ali i do globalne zabrinutosti za buduće izvore energije. Druga karakteristika ovog perioda je nastavak povećanja koncentracije štetnih gasova u atmosferi, a kao posledice intenzivnog korišćenja fosilnih goriva. Ova dva trenda, konstantan rast potrošnje, cena i intenziviranje posledica efekata staklene bašte, uz ograničenje ili zabranu korišćenja atomske energije, navele su razvijene zemlje, a pre svega zemlje Evropske unije da se na samom kraju 20-og veka okrenu širem korišćenju obnovljivih izvora energije. Pored energije vetra i energije sunca, koje uzimaju primat u globalnoj proizvodnji električne energije iz obnovljivih izvora, važno mesto zauzima i energija vode. Velike

hidroelektrane su još uvek najveći proizvođač energije iz obnovljivih izvora, a poslednjih godina se sve više razvija i proizvodnja energije malih hidroelektrana. Razvoju malih hidroelektrana doprinela je niska cena instalisanja i održavanja. Italija je zemlja koja prednjači sa brojem instalisanih malih hidroelektrana (mHE), a zadnjih godina ovaj tip obnovljivih izvora sve se više koristi i u Srbiji.

U radu je prikazan primer jedne male hidroelektrane izgrađene u Srbiji na Mokroj Gori, na reci Beli Rzav. Dat je opis pojedinih delova male hidroelektrane i osnovni princip rada istih. Posebna pažnja posvećena je upravljanju izabranom turbinom tipa Fransis pomoću Siemens PLC-a S7-1200. Za programiranje i konfigurisanje mreže koristi se TIA portal.

2. MALE HIDROELEKTRANE

Električna energija iz malih hidroelektrana se dobija kroz dve faze. U prvoj fazi potencijalna energija vodene mase pokreće turbinu i pretvara se u mehaničku energiju, a u drugoj fazi ova mehanička energija pokreće generator koji je pretvara u električnu energiju. Snaga generisane električne energije zavisi od protoka vodene mase i visine pada vode. Za uobičajene turbine, efektivna snaga na njihovom ulazu data je izrazom:

$$P = \eta \cdot \varphi \cdot g \cdot Q \cdot H_m \quad (1)$$

Gde je: η – koeficijent korisnog dejstva turbine, φ – gustina vode [kg/m³], g – gravitaciona konstanta, Q – protok vode, H_m – visina sa koje pada voda. Protok vode [m³/s] koja prolazi kroz turbine je dat izrazom:

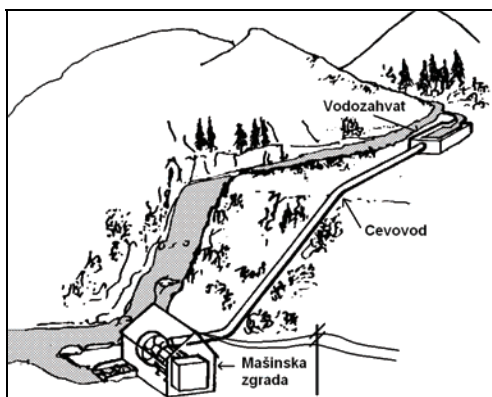
$$Q = A \cdot v \quad (2)$$

Gde je: A – presek cevovoda kroz koji protiče voda; v – brzina vode (m/s).

Danas se male hidroelektrane realizuju na više načina, ali su protočne elektrane najviše u upotrebi, zbog svoje jednostavnosti i efikasnosti kao i niske cene gradnje. U gornjem toku reke se instalira vodozahvat, u sklopu kojeg je brana koja vrši akumulaciju vode i stvara pad, zatim se cevovodom voda pušta do mašinske zgrade u kojoj se nalazi hidro-mašinska oprema. Na slici 1 je prikazan izgled sistema male hidroelektrane.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Darko Marčetić, red.prof



Slika 1. Izgled sistema male hidroelektrane

Danas je u Srbiji u pogonu samo 31 mala hidroelektrana, ukupne snage 34 MW i godišnje proizvodnje od 150 GWh. Međutim, iako manje značajan u energetskom smislu, značaj malih hidroelektrana je strateški mnogo veći, kako sa stanovišta sigurnosti snabdevanja lokalnih potrošača električnom energijom proizvedenom iz obnovljivih izvora, tako još više sa stanovišta zapošljavanja domaćih kapaciteta za proizvodnju opreme i izvođenje radova.

Zadatak ovog rada upravo jeste u najvećoj meri predstavljanje važnosti malih hidro-elektrana u budućnosti elektroenergetike, kao i predstavljanje konkretne mHE koja je izgrađena na Mokroj Gori.

3. MALA HIDROELEKTRANA MOKRA GORA

Mala hidroelektrana Mokra Gora se nalazi na levoj obali reke Beli Rzav. Beli Rzav nastaje na istočnom delu planine Zvezda i tok joj ide ka planini Tari gde joj pristiže puno malih potoka sa planina Tare i Zvezde. Na slici 2. vidi se geografski položaj mHE Mokra Gora.



Slika 2. Geografski položaj mHE Mokra Gora

Za potrebe definisanja dnevnih proticaja u razmatranom profilu zahvata mHE Mokra Gora, korišćene su serije dnevnih proticaja i klimatskih parametara u susednim slivovima kao i serije srednje sedmičnih proticaja. U vezi sa ovim korišćen je matematički model VNC za prostorno prenošenje hidrometeoroloških parametara, razvijen na institutu „Jaroslav Černi“. Studijom o količini proticanja vode došlo se do podataka da je srednji godišnji proticaj

vode $0,396 \text{ m}^3/\text{s}$, a minimalni godišnji proticaj vode $0,061 \text{ m}^3/\text{s}$. S obzirom na protoke, neto pad i ograničen maksimalni prečnik cevovoda izabrana je turbina tipa Francis zbog svoje velike efikasnosti, za ovu snagu oko 91%, i velikog raspona proticaja na kojima može da radi. Maksimalna snaga turbine je 104 kW, tako da je prema toj snazi definisan i generator čija je snaga 125kVA [2].

4. OSNOVNI DELOVI MHE MOKRA GORA

Mala hidroelektrana se sastoji od tri osnovna dela koja smo pokazali na slici 1:

- Vodozahvat
- Cevovod
- Mašinska zgrada

4.1. Vodozahvat mHE Mokra Gora

Vodozahvat se nalazi u gornjem toku reke Beli Rzav. Za izgradnju mHE Mokra Gora je iskorištena postojeća brana, koja je izgrađena pre nekoliko desetina godina zbog regulacije vodenog toka reke Beli Rzav (slika 3).



Slika 3. Vodozahvat na mHE Mokra Gora

Voda se prikuplja na vodozahvatu i kroz cevovod šalje u mašinsku zgradu. Da bi se sprečio upad otpadnih materijala na ulaz se postavlja rešetaka. Merenje nivoa vode se izvršava pre i posle rešetke i na osnovu ovoga se obavlja kontrola i upravljanje rada mHE.

4.2. Cevovod mHE Mokra Gora

Cevovod se polaže u zemljani rov, od zgrade vodozahvata do mašinske zgrade zajedno sa energetskim i optičkim kablovima (slika 4).



Slika 4. Cevovod mHE Mokra Gora

4.3. Mašinska zgrada mHE Mokra Gora

Mašinska zgrada predstavlja osnovni deo celog sistema mHE. Osnovne komponente:

- Generator,

- Turbina,
- Razvodni ormani.

U mašinskoj zgradi mHE Mokra Gora nalazi se jedan sinhroni generator GSOTE 355 Sd-8 "ATB Sever", čija je nominalna snaga 125kVA (slika 5).



Slika 5 Sinhroni generator u mHE Mokra Gora

Na osnovu sistematske i detaljne analize svih ključnih parametara pri izboru određenog tipa turbine kao što su slobodan pad vode, protok i kvalitet vode, kao i ukupne cene došlo se do zaključka da je Fransis turbina najbolje rešenje. Tip turbine koji se koristi u mHE Mokra Gora je Fransis horizontalna turbina (slika 6).



Slika 6 Fransis turbina u mHE Mokra Gora

Razvodno postrojenje se sastoji od tri ormana, a to su generatorski orman, orman sopstvene potrošnje i orman upravljanja (slika 7).

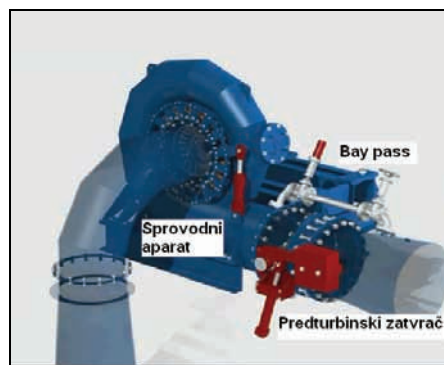


Slika 7. Razvodni orman mHE Mokra Gora

5. UPRAVLJANJE FRANSIS TURBINOM

Upravljanje Fransis turbinom se realizuje pomoću tri (slika 8) motorna pogona, a to su:

- Bay pass,
- Predturbinski zatvarač,
- Sprovodni aparat.



Slika 8. Pogoni za regulaciju rada Fransis turbine

Bay pass služi za punjenje cevovoda iza predturbinskog zatvarača, zbog lakše manipulacije (izjednačavanje pritiska ispred i iza zatvarača), i sprečavanje šoka zbog velike razlike u pritisku. Bay pass prvi startuje sa radom i stvara preduslove za otvaranje predturbinskog zatvarača. Tada velika količina vode dolazi na turbinu, zatim se otvara sprovodni aparat koji vodu pušta na rotor turbine koji počinje da se vrti. Otvaranje i zatvaranje predturbinskog zatvarača i sprovodnog aparata realizuje se ventilima koje pogoni hidro pumpa.

6. PLC SIEMENS S7-1200 U MHE MOKRA GORA

Programabilni logički kontroleri (PLC) su univerzalne programabilne upravljačke jedinice, razvijene kao zamena za složene relejne upravljačke sklopove. Koriste se za automatizaciju postrojenja i procesa, a specifični su po tome što su predviđeni za rad u industrijskom okruženju [3]. Povećanje nivoa integracije i složenosti zadataka automatizacije, porast decentralizacije, kao i sve veći zahtevi osoblja u procesima postavljaju sve veće zahteve na programabilne logičke kontrolere. Kod nove SIMATIC serije proizvoda, Siemens je razvio savršenu integraciju između programabilnog logičkog kontrolera, interfejsa prema korisniku (eng. *Human machine interface* - HMI) i softvera. Rezultat toga je fleksibilnost i prilagodljivost novog S7-1200 PLC-a, sa kojim se mogu rešavati neki od najzahtevnijih procesa u sistemima i postrojenjima. Ovaj PLC pruža mogućnost kontrole velikog broja uređaja koji se koriste za potrebe automatizacije. Upravo iz ovih razloga je ovaj tip PLC-a korišten i na mHE Mokra Gora. Na slici 9. je prikazana strujna šema ovog PLC-a.



Slika 9. Strujna šema PLC-a na mHE Mokra Gora

Korišćeni CPU (eng. *Cental Processor Unit*) oznake 1214C ima 14 digitalnih ulaza, 10 digitalnih izlaza i 2 analogna ulaza. Na strujnoj šemi je označen -1A1. Pored CPU-a imamo još i dodatni komunikacioni modul sa leve strane i dodatne signalne module sa desne strane. -1A0 je komunikacioni modul tipa CM 1241, koristi se za brzu serijsku razmenu podataka pomoću *poin-to-point* veze. Posredstvom njega PLC ostvaruje komunikaciju sa

uređajem za zaštitu i sinhronizaciju, tipa SYMAP i uređajem za analizu mreže, tipa PAC3200.-1A2 i -1A3 su signalni moduli, tipa SM 1221, nadograđeni na CPU. Ovo su digitalni ulazni moduli koji imaju po 16 DI (eng. *digital input*). Dodavanjem ovih modula moguće je realizovati veliki broj različitih zahteva koji se javljaju u sistemu.-1A4 je digitalni izlazni signalni modul, tipa SM 1222, nadograđen na CPU. Postoje dve izvedbe ovog modula jedan je sa 8 DO (eng. *digital output*), a drugi sa 16 DO. U ovom primeru je korišćen signalni modul sa 16 digitalnih izlaza.-1A5 i -1A6 su analogni ulazni moduli, tipa SM 1231, nadograđeni na CPU. -1A5 ima 8 AI (eng. *analog input*), a -1A6 ima 4 AI.-1A8 je komunikacioni modul, tipa CSM 1277, koji služi za povezivanje lokalne Ethernet mreže. CSM 1277 poseduje četiri RJ45 konektora i predstavlja relativno jeftino i jednostavno rešenje.-1A10 je operatorski panel KTP 1000 PN Basic. Na slici 10. je prikazan izgled ovog PLC-a ugrađenog u upravljački orman.



Slika 10. PLC na mHE Mokra Gora

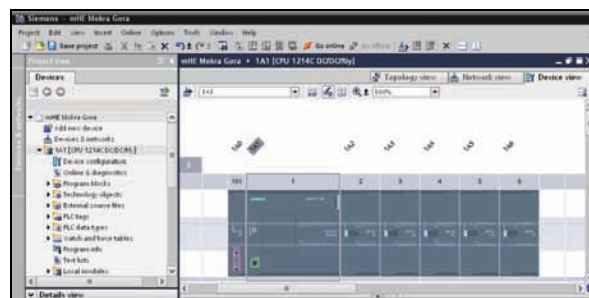
U ovoj konfiguraciji PLC ima 46 digitalnih ulaza, 26 digitalnih izlaza i 14 analognih ulaza.

7. TIA PORTAL U mHE MOKRA GORA

Totalno Integrisana Automatika (TIA Portal) je nova generacija inženjerskog softvera za industrijsku automatizaciju. Prvi je industrijski softver sa „jednim integrisanim okruženjem“ za sve zadatke automatizacije. To znači da ujedinjuje sve softverske alate potrebne za automatizaciju u samo jednom razvojnom okruženju. TIA Portal je softver koji omogućava programiranje PLC-a, HMI-a, konfiguraciju mreže, podešavanje parametara, *online* monitoring i mnoge druge funkcije potrebne za brzo i efikasno rešavanje zahteva automatizacije.

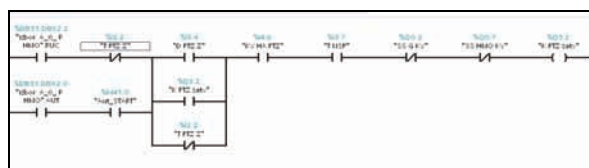
TIA Portal pruža alate za upravljanje i konfigurisanje svih uređaja u određenom projektu kao što su PLC i HMI uređaji.

Pružna korisniku prilagođeno okruženje za razvoj, uređivanje i praćenje logike potrebne za upravljanje aplikacijom. TIA Portal je korišćen i za programiranje PLC na mHE Mokra Gora. Na slici 11. je prikazano okruženje TIA Portal-a, gde se konfigurira PLC. Vidimo da su insertovani elementi PLC-a kao što je prikazano na slikama 9. i 10.



Slika 11. Konfigurisanje PLC-a u TIA Portalu

TIA Portal nudi mogućnost odabira bilo LAD (eng. *Ladder Logic*) ili FBD (eng. *Function Block Diagram*) programskog jezika. Na slici 12 prikazan je primer leder dijagram za zatvaranje ventila predturbinskog zatvarača.



Slika 12. Leder dijagram zatvaranja predturbinskog zatvarača

8. ZAKLJUČAK

mHE Mokra Gora je male snage, 125kVA, ali nam pokazuje put kojim bi trebalo da idemo u proizvodnji energije iz obnovljivih izvora, time čuvajući okolinu i rezerve fosilnih goriva. Sistem prikazan u ovom radu je se pokazao veoma dobar i pouzdan u praktičnoj primeni. Odabrani PLC se izborio sa svim zadacima automatike i pokazao se kao veoma pouzdano i ekonomično rešenje u sistemu upravljanja mHE Mokra Gora. TIA portal nam je olakšao i skratio vreme programiranja PLC-a.

9. LITERATURA

- [1] Milan Đurić, „Male hidroelektrane“, ETF, Beograd, 2013
- [2] Bela Santo, Vladimir Cvetković, Snežana Nikutović, „Elektrotehnička dokumentacija mHE Mokra Gora“, ATB Sever, Subotica, 2013
- [3] Darko Marčetić, Marko Gecić, Boris Marčetić, „Programibilni logički kontroleri i komunikacioni protokoli u elektroenergetici“, FTN, Novi Sad, 2013

Kratka biografija:



Saša Stojanović rođen je 05.10.1987. u Zavidovićima BiH. Posle završene osnovne škole upisuje srednju elektrotehničku školu u Subotici, smer elektrotehničar elektronike. Srednju školu završava 2006. godine i iste godine upisuje Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, osek elektrotehnika i računarstvo, smer energetika, elektronika i telekomunikacije, usmerenje energetska elektronika i električne mašine. Dobija zvanje diplomirani inženjer elektrotehnike i računarstva 2012. godine.

ARHITEKTURA SOFTVERA ZA PODRŠKU MULTI-TENANT MODEL APLIKACIJA U CLOUD OKRUŽENJU**SOFTWARE ARCHITECTURE FOR SUPPORTING MULTI-TENANT APPLICATION MODEL IN A CLOUD ENVIRONMENT**Nikola Dalčeković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – *Multi-tenant model pomaže pružiocima servisnih usluga da poboljšaju iskorišćenost resursa, što dovodi do smanjenja ukupnih troškova. Vreme prilagodljivosti servisa i održavanja softvera je smanjeno jer različite organizacije dele istu instancu servisa. Ipak, podržavajući multi-tenant model, deljena arhitektura aplikacije postaje kompleksnija. Multi-tenant model je relativno nov princip softverske arhitekture u oblasti SaaS (engl. Software as a Service) poslovnog modela. Kako multi-tenant model uključuje deljenje iste instance aplikacije, sigurnosni model je ključni zahtev koji se mora razmotriti kada se projektuje nova SaaS aplikacija. Ovaj rad opisuje pristupe implementacije multi-tenant modela, istražuje aspekte sigurnosti i izolacije. Konačno, rad predlaže SOA bazirano rešenje u cilju implementacije sigurne multi-tenant web aplikacije. Rešenje je testirano u privatnom cloud okruženju.*

Abstract – *Multi-tenancy helps service providers to improve resource utilization, which cuts total costs. Service customization and maintenance time is reduced as the tenants share the same service instance. However, supporting multi-tenancy adds more complexity to the shared application architecture. Multi-tenancy is a relatively new software architecture principle in the realm of the Software as a Service (SaaS) business model. As multi-tenancy includes sharing of the same application instance, security is a key requirement that must be addressed when engineering new SaaS applications. This paper describes multi-tenant implementation approaches, it inspects security aspects and isolation. Finally, it proposes an SOA solution to provide secure multi-tenant web application. The solution was tested in a private cloud environment.*

Ključne reči: *multi-tenancy, multi-tenant patterns, multi-tenant design, multi-tenant SOA*

1. UVOD

Usavršavanjem informacionih tehnologija i povećavanjem pouzdanosti softverskih sistema, dolazi do toga da postojeći sistemi migriraju na sisteme koje pokreće računar. U savremenom svetu, čak i kritična infrastruktura kao što je energetska sistem se oslanja na softver. Podaci koji se čuvaju u okviru računarskih sistema postaju preobimni i praktično ih nije moguće postaviti na jednu fizičku mašinu. S toga su distribuirani sistemi dobili

još više na značaju u današnjim hardverskim arhitekturama. Evidentnim napretkom Internet mreža po pitanju brzina i pouzdanosti, kao najnoviji trend se javljaju *cloud* sistemi. Ukratko, *cloud* termin obuhvata udaljeni distribuirani sistem koji zadovoljava određene karakteristike i povezan je sa klijentom putem Interneta. Trend izvršavanja aplikacija u *cloud* sistemima je sve zastupljeniji, tako da se i prezentacioni sloj često oslanja na *web* aplikacije koje se izvršavaju takođe na računarima u *cloud* okruženju. *SaaS* (engl. *Software as a Service*) je moderan pristup za dostavljanje velikog i skalabilnog softvera kao servis putem Interneta [1]. *SaaS* model aplikacija omogućava dostavljanje aplikacije u vidu servisa. *Multi-tenant* model je relativno novi princip softverske arhitekture koji se javlja u oblasti *SaaS* poslovnog modela [2]. Ovaj rad nastoji da objasni filozofiju *multi-tenant* model aplikacija, da ispita moguće načine implementacije *multi-tenant* pristupa kao i da predloži jedno moguće rešenje implementacije *multi-tenant* model aplikacije. Na osnovu testiranja predloženog rešenja, mogu se sagledati prednosti i mane datog rešenja kao i mogućnosti usavršavanja postojećeg rešenja.

2. MOTIVACIJA ZA PRIMENU MULTI-TENANT MODEL APLIKACIJA

Multi-tenant model je jedna od ključnih karakteristika servisno orijentisane arhitekture, a posebno za *SaaS* model jer podiže ekonomiju skaliranja spuštajući ukupan trošak i za korisnika servisnih usluga i za pružaoce servisa [3]. Za podržavanje *multi-tenant* modela, potrebno je da *SaaS* aplikacija ima mogućnost čuvanja, procesiranja i čitanja podataka različitih organizacija (korisnika) u okviru iste instance aplikacije. *Multi-tenant* model pomaže pružiocima servisnih usluga da smanje troškove, poboljšaju upotrebu raspoloživih resursa, i smanje vreme održavanja i prilagođavanja aplikacije jer organizacije dele istu instancu servisa [4]. Deleći jedan proces aplikacije između više organizacija, *multi-tenant* model pokušava da zameni pojavu puno malih instanci jedne aplikacije sa jednom ili više velikih instanci i da na taj način smanji ukupne troškove infrastrukture informacionih tehnologija [5]. Na više mesta se opisuje pojam *multi-tenant* modela kao pravac deljenja resursa između različitih organizacija a sve u cilju uštede na resursima. Jedino se u [2] daju dve konkretne definicije:

- Definicija 1: *Multi-tenant* aplikacija pruža korisnicima (organizacijama) deljenje hardverskih resursa, pružajući deljenu instancu aplikacije i deljenu instancu baze podataka, dopuštajući im konfigurisanje aplikacije tako da

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Aleksandar Erdeljan, vanr. prof.

pokriva njihove potrebe kao da se aplikacija izvršava u posebnom okruženju.

- Definicija 2: Organizacija (engl. *tenant*) je organizacioni entitet koji iznajmljuje *multi-tenant SaaS* rešenje. Tipično, organizacija grupiše više korisnika.

Definicija 2 definiše pojam *tenant*-a, što će u ovom radu na dalje biti označeno pod pojmom organizacije. Definicija 1 na prvi utisak deluje previše restriktivno jer se pominje deljenje hardverskih resursa. Ako se uzme u obzir da deljenje softverskih instanci implicira da je potrebno manje hardvera za hostovanje instanci softvera, može se smatrati da je tvrdnja tačna. S toga, definicija 1 će se uzimati kao relevantna definicija *multi-tenant* aplikacije. Za kompletnost definicije 1, potrebno je dodati da se uz deljenje instance aplikacije i deljenje instance baze podataka, može podrazumevati bilo kakvo deljenje resursa kao što je sloj za razmenu poruka između procesa. Deljenje bilo kakvog softverskog sloja znači da se određeni softverski sloj mora projektovati tako da podrži *multi-tenant* model. *SaaS* aplikacija mora održati izolaciju po pitanju sigurnosti i performansi između svih organizacija koje su pretplaćene. Ovaj zahtev primorava na razmatranje *multi-tenant* modela kao ključni zahtev počevši od rane faze razvoja softvera [4]. Potrebno je napomenuti da je glavni poslovni cilj *multi-tenant SaaS* aplikacija da aplikacija bude zastupljena kod velikog broja krajnjih korisnika koji mogu pripadati različitim organizacijama. Na osnovu masovnog broja korisnika, postoji mogućnost za uštedu instanci aplikacije na osnovu deljenja, što bi omogućilo smanjenje potrebnog hardvera. Smanjenje potrebnog hardvera dovodi do sniženja cena za krajnje korisnike i veću zaradu za pružaoce usluga.

3. PRISTUPI REALIZACIJE MULTI-TENANT MODELA

Multi-tenant infrastruktura treba da uzme u obzir sledeće ključne aspekte [3]:

- Izolacija resursa: Razdvojiti alokaciju i upotrebu resursa između različitih organizacija.
- Sigurnost: Sprečiti nedozvoljen pristup resursima i potencionalni zlonamerni napad.
- Prilagodljivost: Podržati zahteve specifične za određene organizacije koristeći konfiguraciju.
- Skalabilnost: Skalirati *SaaS* aplikaciju tako da se podrži rastući broj organizacija.

Iako je uobičajeno za *SaaS* aplikaciju da se sastoji od instance aplikacije i baze podataka, detaljnije su objašnjeni pristupi realizacije deljenja na nivou sloja podataka. Kada je relaciona baza podataka u pitanju, postoje generalno tri pristupa za rešavanje izolacije podataka i oni se mogu kombinovati, a to su: odvojene baze podataka, deljena baza podataka sa zasebnim šemama po organizaciji i potpuno deljena baza podataka. Čuvanje podataka organizacija u zasebnoj bazi podataka je najjednostavniji pristup izolacije podataka. Računarski resursi i instance aplikacija su generalno deljeni među svim organizacijama, dok se baze podataka alociraju po organizaciji.

Svaka organizacija je povezana sa svojom bazom podataka putem metapodataka. Ostaje odgovornost aplikacije ili sigurnosnog sloja da spreči organizacije od

slučajnog ili zlonamernog pristupa podacima koji pripadaju nekoj drugoj organizaciji podataka.

Čuvanje podataka u okviru iste baze podataka može se vršiti na više načina u zavisnosti od logičke organizacije podele podataka različitih organizacija. Podaci su međusobno izolovani tako što se za svaku organizaciju kreira posebna šema u okviru baze podataka. U pristupu deljenih šema, pri dodavanju novih organizacija, potrebno je da podsistem zadužen za dodavanje novih organizacija kreira skup tabela koje će pripadati novokreiranoj šemi nove organizacije. Sledeće što treba da se uradi, jeste kreiranje novog korisnika baze podataka i dodeljivanja prava rada nad novom šemom novom korisniku. Čitav postupak se može izvršiti prosleđivanjem odgovarajućih *SQL* komandi sistemu za upravljanje bazama podataka.

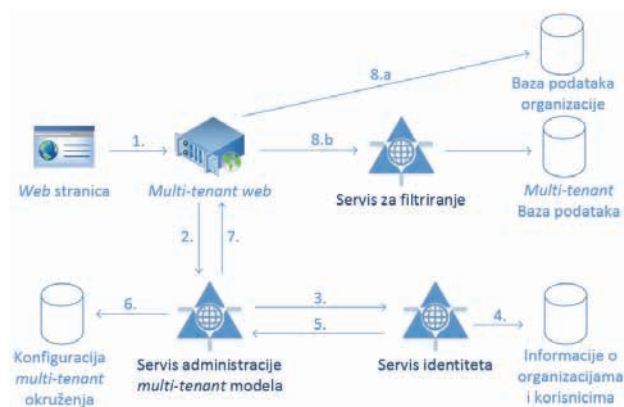
Poslednji pristup obuhvata korišćenje iste baze podataka i istog skupa tabela u kojima se čuvaju podaci od više organizacija istovremeno. Od svih pristupa, potpuno deljena baza podataka podrazumeva najmanje troškove hardvera i potrebe za skladištenjem arhiva, jer dozvoljava da se usluži najveći broj organizacija po serveru baze podataka. Pristup potpuno deljene baze podataka, iz razloga što su svi podaci izmešani u istim tabelama, zahteva da se više vremena i pažnje posveti razvijanju sigurnosnog modela. Mora se obezbediti mehanizam da jedna organizacija nikako ne može pristupiti podacima druge organizacije, čak i u slučaju neočekivanih grešaka u aplikaciji, ili zlonamernih napada.

Pod sigurnosnim modelom za *multi-tenant* model aplikacija, podrazumeva se sigurnost izolacije podataka između različitih organizacija. Cilj je na nivou svake organizacije obezbediti nivo sigurnosti kakav je postojao i kod tradicionalnih aplikacija. Uobičajeno postoje dva pristupa implementiranja sigurnosti kod *multi-tenant* sigurnosnog modela [3]: Šablon baziran na filtriranju podataka na aplikativnom nivou i šablon baziran na permisijama na nivou sistema za upravljanjem bazama podataka.

4. REALIZACIJA PREDLOŽENOG REŠENJA

Na slici 1 je prikazana arhitektura krajnjeg rešenja na najvišem nivou apstrakcije. Za implementaciju rešenja, potrebno je odabrati tradicionalni servis i obezbediti infrastrukturu tako da servis postane *multi-tenant* orijentisan. U primeru čiju implementaciju predlaže ovaj rad, odabrana je *MVC web* aplikacija za implementaciju *multi-tenant* modela. Razlog je to što je *web* aplikacija čest cilj za *multi-tenant* orijentisanost zbog svoje prirode. Za implementaciju bilo kog drugog tipa servisa, postupci implementacije softverske podrške su isti. Razvijan je i dodatak za *MVC* softversku podršku koji bi omogućio upotrebu *multi-tenant* orijentisanosti. Na slici 1, *web* server u gornjem levom uglu označava *multi-tenant MVC web* aplikaciju. Ostali servisi na slici pripadaju okruženju koje je deo rešenja za implementaciju *multi-tenant* modela. Arhitektura rešenja je servisno orijentisana, jer postoje tri odvojena servisa koji imaju zajednički zadatak, a to je sigurnost *multi-tenant* pristupa. Na slici 1 je redosled međuservisne komunikacije opisan brojevima. Na strani klijenta koji koristi *multi-tenant* model *web* aplikaciju, nalazi se *web* pretraživač. Prvi korak je upućivanje *HTTP* zahteva *web* serveru. Opisan je postupak autorizacije korisnika na sistem jer je to

najkomplikovaniji proces i uključuje komunikaciju svih servisa koji čine konačno rešenje. Za pristup autorizovanim stranicama, korisnik mora biti prijavljen na sistem. Pretpostavka je da je upućen *HTTP* zahtev koji sadrži kredencijale za prijavu na sistem. Slanje kredencijala je obeleženo korakom jedan. Klijent koji se prijavljuje na sistem ne mora da zna da je *web* aplikacija *multi-tenant* orijentisana. Čak je poželjno da klijent ni na jedan način ne može da pretpostavi da je uslužen od strane deljene aplikacije. Korak dva jeste da se aplikacija obrati sigurnosnom sloju, prosledivajući potrebne parametre i kredencijale, kako bi dobila uputstva za pristup podacima. Korakom sedam je predstavljen odgovor sigurnosnog sloja u kom se nalaze informacije potrebne za komunikaciju sa slojem podataka. Na kojoj adresi se nalazi baza podataka uključujući pristupne podatke, ili na kojoj adresi se nalazi sloj za filtriranje podataka. U koraku osam, *multi-tenant web* aplikacija pristupa podacima i prikazuje ih klijentu u vidu *HTML* stranice. U koraku tri, servis za administraciju *multi-tenant* modela se obraća servisu identiteta, kako bi dobio odgovarajući sigurnosni tiket koji predstavlja ulaznicu u čitav sistem. Servis za izdavanje identiteta, proverava u bazi podataka informacije o korisniku i organizaciji u koraku četiri. Preuzima informacije vezane za korisnika, kreira odgovarajuće tvrdnje, potpisuje ih i šalje kao povratnu vrednost u koraku pet. U koraku šest, servis administracije *multi-tenant* modela, proverava u kom kontekstu se organizacija izvršava, preuzima potrebne informacije i prilaže dobijeni tiket kao odgovor u koraku sedam. Različiti pristupi deljenja sloja podataka su obeleženi korakom osam a i osam b. Sva tri servisa koja čine krajnje rešenje, zadovoljavaju sva pravila vezana za servisno orijentisana okruženja.



Slika 1 - Arhitektura rešenja i odnosi između servisa

Pri implementaciji *multi-tenant web* aplikacija, dolazi do deljenja resursa između različitih organizacija. S toga, postoji potreba da se razlikuju različite organizacije u okviru javnog dela *web* prezentacije. Generalno, postoje dva pristupa identifikacije organizacije u okviru *web* aplikacije, koji se baziraju na razlikovanju *HTTP* zahteva: određivanje putem parametara *URL* adresa (engl. *URL routing*) i određivanje putem *DNS* imena. Određivanje putem parametara *URL* adresa se svodi na to da se u svakoj *URL* adresi nalazi parametar koji identifikuje organizaciju. Određivanje putem *DNS* imena podrazumeva ekstraktovanje *host* polja iz *HTTP* zahteva. *Host* polje *HTTP* zahteva govori o tome preko kod *DNS* imena je korisnik uputio *HTTP* zahtev *web* serveru. Sada,

na osnovu različitih domena koji pripadaju različitim organizacijama, moguće je identifikovati kojoj organizaciji korisnik pripada. U rešenju predloženom ovim radom, odabran je pristup određivanja putem *DNS* imena. Zamisao je da će *web* prezentacije biti namenjene različitim organizacijama, da će imati različit izgled iako će deliti istu instancu aplikacije, i da će ciljno biti postavljene na različitim domenima.

U rešenju je korišćen servis identiteta i *RBAC* kontrola pristupa bazirana na tvrdnjama. Kontrola pristupa bazirana na tvrdnjama (engl. *claims-based*) predstavlja čitav koncept vezan za način autorizacije korisnika. Cilj servisa identiteta je da preuzima informacije o korisnicima i kreira odgovarajuće tvrdnje o ulogama i permisijama koje korisnici imaju. Na osnovu tvrdnji se kreiraju sigurnosni žetoni koji su korišćenjem kriptografije enkriptovani i nečitljivi za ostale učesnike u sistemu. Korišćena je kriptografija zasnovana na *X509v3* sertifikatima u cilju postizanja bezbednosti komunikacionog kanala. Tvrdnje pomažu pri faktorizaciji logike autentifikacije izvan logike aplikacije. Usled odabira kontrole pristupa bazirane na tvrdnjama, došlo je do razdvajanja odgovornosti kao što je to i zamišljeno u servisno orijentisanom pristupu. Postoji i mogućnost izmene implementacije autentifikacionog mehanizma jednostavnom zamenom servisa koji je u ulozi izdavača sigurnosnih tiketa. Konačno, korišćenjem kontrole pristupa bazirane na tvrdnjama, logika autentifikacije korisnika je izmeštena što je dovelo do pojednostavljenja izvornog koda aplikacije.

Filtrirajući servis pripada sloju podataka, i primenjuje se u slučaju potpuno deljene baze podataka. Predloženo rešenje je osmišljeno tako da bude lako proširivo, i da podržava sva tri šablona vezana za *multi-tenant* sloj podataka. Kada se podaci više organizacija čuvaju u okviru jedne baze podataka, svakoj tabeli se dodaje kolona diskriminacije. S toga, neophodno je primeniti filtrirajuću logiku. U *SQL* upitu bi filtrirajući upit sadržao identifikator organizacije u okviru *where* klauzule. Tehnologija korišćena za implementaciju filtrirajućeg servisa je *WCF Data Services*. Filtriranje je bazirano na presretačima poruke zahteva (engl. *interceptors*). *HTTP* zahtev sa upitom biva presretn i prvo se traže odgovarajuća polja u *header* sekciji. Implementacija se razlikuje u slučaju autorizovanog korisnika i neautorizovanog. U *header* sekciji se mora naći sigurnosni žeton na osnovu kog će se vršiti provera prava korisnika ili identifikator organizacije u slučaju javnog dela prezentacije. Na osnovu identifikatora organizacije, moguće je izvršiti potrebno filtriranje.

Cilj servisa konfiguracije *multi-tenant* modela je da pruži centralizovano mesto na kom se mogu konfigurisati *multi-tenant* servisi. Konfiguracija je moguća po konkretnim organizacijama koje su preplaćene na *multi-tenant SaaS* aplikaciju. Da bi ovo bilo moguće, *multi-tenant* servis mora se obraćati servisu za konfiguraciju *multi-tenant* modela. Na ovaj način, pri svakom zahtevu koji uključuje preuzimanje podataka, *multi-tenant* servis uspostavlja komunikaciju sa servisom za konfiguraciju *multi-tenant* modela. S obzirom na stalnu komunikaciju sa servisom, ukoliko administrator promeni lokaciju servisa za filtriranje podataka, već u narednom zahtevu će saobraćaj biti preusmeren na drugu adresu. Ovaj komoditet u

upravljanju *multi-tenant* servisima se plaća povećanom razmenom poruka u *SOA* okruženju.

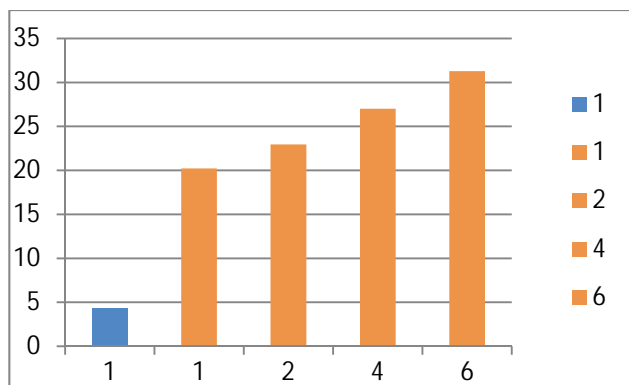
5. TESTIRANJE I PRIKAZ REZULTATA

Rešenje je testirano u okviru privatnog *cloud* okruženja, *IaaS* model usluge. Korišćeni operativni sistem je *Windows Server 2012*, a rešenje je bilo postavljeno u okviru virtuelnih mašina virtuelizovanih *Hyper-V 3.0* hipervizorom. Ukupno, za testiranje rešenja je korišćeno deset virtuelnih mašina postavljenih na pet *blade* servera. Brzina mrežnog protoka između *blade* servera je 1 *Gbps*. Svaki servis koji čini konačno rešenje se izvršavao u okviru zasebne virtuelne mašine, a virtuelne mašine su međusobno bile postavljene na različitim fizičkim serverima. Korišćeni sistem za upravljanje bazama podataka je *Microsoft SQL Server 2012*. Testna baza podataka je bila popunjena testnim podacima od 100000 testnih torki po tabeli. Klijenti, koji su predstavljali različite organizacije, bili su postavljeni na različite virtuelne mašine, koje su u većini slučajeva bile na posebnim fizičkim serverima.

Tabela 1 - Vremena nad javnim delom aplikacije

Model	Br. organizacija	avg [ms]
Tradicionalni	1	4.3
Multi-tenant	1	20.22
	2	22.94
	4	27
	6	31.29

Na tabeli 1, prikazani su rezultati merenja. Cilj merenja je pokazati kakav uticaj na performanse može imati prelazak na *multi-tenant* model. Takođe, potrebno je pokazati da li, i na koji način utiče povećanje broja organizacija. U slučaju *multi-tenant* model merenja, u isto vreme su pokrenuti klijenti različitih organizacija. Na ovaj način je izvršena simulacija istovremenog pristupanja instanci *multi-tenant* aplikacije.



Slika 2 – Grafik performansi *multi-tenant* modela

Grafik na slici 2 ukazuje na pad performansi prelaskom na *multi-tenant* model. Najveći pad performansi se oseća upravo pri prelasku sa tradicionalnog modela na *multi-tenant* model. Na grafiku je tradicionalni model obeležen plavom bojom, dok je narandžastom bojom obeležen *multi-tenant* model. Na horizontalnoj osi se nalazi broj organizacija koje koriste aplikaciju. Na vertikalnoj osi se nalazi vreme izraženo u milisekundama. Ako se uporede tradicionalni i *multi-tenant* model, potrebno je približno pet puta više vremena za preuzimanje iste stranice.

Razlog za pad performansi leži u servisno orijentisanoj arhitekturi rešenja i povećanoj razmeni poruka između servisa. U slučaju više organizacija, na grafiku se vidi da je pad performansi oštiri od linearnog opadanja. Pretpostavka je da postoji prag zasićenja, nakon kojeg bi performanse počele naglo da opadaju.

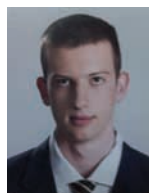
6. ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata testiranja krajnjeg rešenja, može se zaključiti da se dobre osobine *multi-tenant* pristupa reflektuju na lošije performanse. Ako se uporede dva pristupa, u slučaju jedne organizacije, vreme izvršavanja je približno pet puta sporije. Ukoliko je aplikacija od kritičnog značaja, ili ako su performanse veoma važne, *multi-tenant* pristup verovatno nije odgovarajuće rešenje. S druge strane, i dalje je rešenje zadovoljavajuće brzo za mnoge servise poput *web* aplikacija. Usled problema lošijih performansi, većina od mogućih pravaca za nastavak istraživanja bi bili vezani upravo za optimizaciju rešenja. Zaključno, bilo bi od velike važnosti radi mogućnosti šire primene *multi-tenant* modela, ispitati mogućnosti generičnog proširenja baze podataka.

7. LITERATURA

- [1] P. Aghera, S. Chaudhary, V. Kumaz, "An Approach to Build Multi-Tenant SaaS Application With Monitoring and SLA", 2012, International Conference on Communication Systems and Network Technologies (CSNT).
- [2] C. P. Bezemer, A. Zaidman, B. Platzbeecker, T. Hurkmans, "Enabling Multi-Tenancy: An Industrial Experience Report", 2010, IEEE International Conference on Software Maintenance (ICSM).
- [3] Z. H. Wang, C. J. Guo, B. Gao, W. Sun, Z. Zhang, W. Hao, "A Study and Performance Evaluation of the Multi-Tenant Data Tier Design Patterns for Service Oriented Computing", 2008, IEEE International Conference on e-Business Engineering.
- [4] M. Almorsy, J. Grundy, A. S. Ibrahim, "SMURF: Supporting Multi-tenancy Using Re-Aspects Framework", 2012, IEEE 17th International Conference on Engineering of Complex Computer Systems.
- [5] A. Azeez, S. Perera, D. Gamage, R. Linton, P. Siriwardana, D. Leelaratanne, S. Weerawarana, P. Fremantle, "Multi-Tenant SOA Middleware for Cloud Computing", 2010, IEEE 3rd International Conference on Cloud Computing.

Kratka biografija:



Nikola Dalčeković rođen je 24.09.1989. u Novom Sadu. Završio je Gimnaziju „Jovan Jovanović Zmaj“ u Novom Sadu, 2008. godine. Iste godine upisao je Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, odsek Elektrotehnika i računarstvo, smer Računarstvo i automatika. BSc diplomu stekao je 2012. godine na usmerenju primenjene računarske nauke i informatika. Iste godine upisuje master studije na usmerenju primenjene računarske nauke i informatika.

Razvoj aplikacije za objektivno merenje kvaliteta video sekvenci bez reference

Dragan Kukolj, *Member IEEE*, Nemanja Obradović, Maja Pokrić, *Member IEEE*, Miodrag Temerinac, *Member IEEE*

Sadržaj — U ovom radu je opisan algoritam koji se koristi za objektivnu procenu kvaliteta slike bez reference kao i način njegove implementacije. Algoritam se zasniva na merenju zastupljenosti pojave blokova (blocking artefact) [1] uz podražavanje osobina ljudskog sistema vida kroz merenje pokreta i težinsku funkciju.

Cljučne reči — Blocking artefact, Ljudsko čulo vida, Procena pokreta, Algoritmi procene kvaliteta bez reference, Mera izobličenja bloka, Video quality assessment

I. UVOD

Kompresija je proces kodovanja kojim se smanjuje kapacitet memorije potrebne za skladištenje i kapacitet prenosnog linka potrebnog za prenos. Dokle god postoji potreba za kompresijom neophodna je i procena kompresionog metoda. Dobra procena kvaliteta rezultata kompresije olakšava razvoj novih metoda kompresije.

Uopšteno govoreći procene kvaliteta slike se dele na objektivne i subjektivne. Objektivne mere se definišu matematičkim formulacijama i pogodne su za automatsko ispitivanje i implementaciju na računarima. Subjektivne mere su stanovište gledaoca o kvalitetu video sekvence. Subjektivno ispitivanje je veoma zahtevno u pogledu vremena i ljudskih resursa potrebnih za ispitivanje. Zbog toga je značajan rad u razvoju objektivnih metoda ispitivanja čiji su rezultati u bliskoj korelaciji sa subjektivnom percepcijom kvaliteta gledalaca.

U ovom radu biće opisan algoritam bez reference za objektivnu procenu kvaliteta slike koji se zasnivaju na merenju zastupljenosti pojave blokova i merenju brzine pomeraja u slici. Zbog osobina ljudskog čula vida (Human vision system - HVS) čovek teže primećuje detalje slike koja se brzo kreće. Zato su i fizički nedostaci manje vidljivi kod sekvenci kod kojih postoji veća količina kretanja. Čovek sekvence sa više pokreta ocenjuje kao kvalitetnije.

Ovaj rad je delimično finansiran od Ministarstva za nauku Republike Srbije, projekat 161003, od 2008. god.

Nemanja Obradović, Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, Srbija, odsek Računarstvo i automatika, Trg Dositeja Obradovića 6 Novi Sad (telefon: 381-21-4801-119; e-mail: nobradov@rt-rk.com).

Dragan Kukolj, Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, Srbija, odsek Računarstvo i automatika, Trg Dositeja Obradovića 6 Novi Sad; (telefon: 381-62-8880-080; e-mail: dragan.kukolj@rt-rk.com).

Maja Pokrić, Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, Srbija, odsek Računarstvo i automatika, Trg Dositeja Obradovića 6 Novi Sad; (telefon: 381-21-4801-455; e-mail: maja.pokric@rt-rk.com).

Miodrag Temerinac, Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, Srbija, odsek Računarstvo i automatika, Trg Dositeja Obradovića 6 Novi Sad; (telefon: 381-63-538-915; e-mail: miodrag.temerinac@rt-rk.com).

NAPOMENA:

- Ovaj rad proistekao je iz master rada Nemanje Obradovića. Mentor je bio prof. dr Ištvan Pap.
- Rad je prethodno publikovan na konferenciji TELFOR, Beograd, novembar 2009.

Pojava blokova je najzastupljeniji artefakt kompresije. Posledica je grube kvantizacije a manifestuje se kao veštačka granica dva susedna bloka. Pojava blokova je posledica gotovo svih algoritama kompresije koji se zasnivaju na obradi bloka. Medju najpopularnijim algoritmima kompresije koji kao posledicu imaju pojavu blokova su JPEG i MPEG standardi.

Procena pokreta (motion estimation) je proces određivanja vektora pokreta koji opisuju promenu jednog 2D (dvodimenzionalne) okvira (frame) u drugi, obično nad uzastopnim okvirima. U stvarnosti vektor pokreta ima tri stepena slobode dok je slika dvodimenzionalna projekcija trodimenzionalne scene. Kod procene pokreta podrazumeva se da se između dva susedna okvira ne dolazi do promene celog okvira već samo pojedinih regiona. Često ovi regioni ne nestaju sa slike već samo menjaju poziciju.

Najzastupljeniji algoritmi za prepoznavanje pokreta spadaju u metode „podudaranja blokova“. Podudaranje blokova znači da se svaki okvir podeli na blokove 8x8 piksela a zatim se algoritmom za svaki blok pokušava pronaći vektor koji preslikava taj blok na sledećem okviru. Svaki blok se smatra zasebnim objektom pa ako jedan semantički objekt sadrži više blokova oni će imati slične vektore pokreta. Jedan blok se upoređuje sa blokovima koji potpadaju u opseg pretrage u sledećem okviru koji služe za poredjenje i eventualno prepoznavanje. Za poredjenje blokova koristi se „mera izobličenja bloka“ (eng. Block Distorsion Measure - BDM) kako bi se ocenila sličnost dva bloka. Najčešći metodi su srednja kvadratna vrednost greške (eng. Mean Square Error) i suma apsolutnih razlika (eng. Sum of Absolute Differences).

Mana familije algoritama sa uklapanjem blokova je što ne funkcionišu dobro za sve tipove pokreta. Razlikuju se tri tipa pokreta: translacija, rotacija i skaliranje. Dodatni problem predstavlja kombinacija globalnog i lokalnog pokreta, tj. mogući su istovremni pokreti kamere i objekta kao i kombinacije sva tri tipa pokreta. Opisani algoritmi najbolje funkcionišu primenjeni na translaciono kretanje.

II. OPIS ALGORITMA ZA MERENJE KOLIČINE POKRETA

Implementirani algoritam pripada familiji algoritama sa podudaranja blokova (block matching). Slika se deli na blokove veličine 8x8 piksela a zatim se između dva uzastopna okvira traži najbolje poklapanje blokova.

Koordinate bloka u prethodnom i sadašnjem okviru definišu vektor pomeraja bloka. Poklapanje se meri srednjom kvadratnom greškom između korespondentnih tačaka blokova.

Algoritam za merenje pokreta u četiri koraka:

1. Kreira se model pretrage koji se sastoji od 9 koordinata. Model obuhvata centar oblasti pretrage i osam koordinata sa horizontalnim i/ili vertikalnim odstojanjem od 8 piksela. Pronalaze se koordinate sa najmanjim izobličenjem bloka (u daljem tekstu BDM) koje postaju centar modela pretrage u sledećem koraku.
2. Prepolovljena je oblast pretrage na 4 piksela. Kreira se model pretrage koji obuhvata osam koordinata koji okružuju koordinate sa najboljim poklapanjem iz prethodnog koraka. Blok sa najmanjim BDM postaje centralni za pretragu u sledećem koraku.
3. Ponovo se smanjuje oblast pretrage na 2 piksela. Pronalazi se blok sa najmanjim BDM iz modela pretrage nastalog na identičan način kao u prethodnim koracima.
4. Posmatra se 8 blokova koji se nalaze na rastojanju od 1 piksel u odnosu na centar pretrage izračunat u prethodnom koraku. Koordinate bloka sa najmanjim BDM su rezultat rada algoritma.

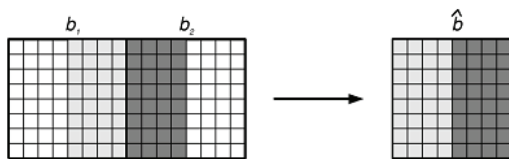
III. OPIS ALGORITMA ZA MERENJE ZASTUPLJENOSTI POJAVE BLOKOVA

Sledi opis algoritma za prepoznavanje pojave blokova izložen u [1].

Svaki blok se može predstaviti kao konstantan blok promenjen nezavisno identično raspodeljenim (independent identically distributed – i.i.d.) belim šumom sa srednjom vrednošću nula i nepoznatom varijansom. Posmatraju se blokovi b_1 i b_2 sa srednjim vrednostima μ_1 i μ_2 pri čemu je $\mu_1 \neq \mu_2$. Ovi se blokovi mogu predstaviti na sledeći način:

$$b_1 = \mu_1 + \varepsilon_{i,j}, \quad b_2 = \mu_2 + \delta_{i,j}$$

gde su $\varepsilon_{i,j}$ i $\delta_{i,j}$ modelovani kao i.i.d beli šum.



Sl. 1. Način dobijanja modifikovanog bloka [1]

Kada se odgovarajući blokovi b_1 i b_2 promenjeni diskretnom kosinusnom transformacijom (discrete cosine transform - DCT) kvantizuju koristeći veliki parametar kvantizacije, većina DCT koeficijenata postaje jednaka nuli, što smanjuje efekat varijanse $\varepsilon_{i,j}$ i $\delta_{i,j}$. Kao rezultat, 2D jedinična odskočna funkcija između blokova b_1 i b_2 (saglasno sa $\mu_1 \neq \mu_2$) postaje vidljiva, uzrokujući pojavu bloka. Na osnovu ovog zapažanja stvara se novi promenjen blok \hat{b} sastavljen od desne

polovine bloka b_1 i leve polovine bloka b_2 kao što je prikazano na slici 1. Pojava bloka između b_1 i b_2 se modeluje kao jedinična odskočna funkcija u bloku \hat{b} . Definišaćemo jediničnu odskočnu funkciju s u novonastalom bloku \hat{b} na sledeći način

$$s(i, j) = \begin{cases} -\frac{1}{8}, & i = 0, \dots, 7; \quad j = 0, \dots, 3 \\ \frac{1}{8}, & i = 0, \dots, 7; \quad j = 4, \dots, 7. \end{cases}$$

Stoga se \hat{b} može predstaviti kao:

$$\hat{b}(i, j) = |\beta| \cdot s(i, j) + \mu + r(i, j); \quad i, j = 0, \dots, 7$$

gde je $|\beta|$ amplituda 2D odskočne funkcije s , μ je srednja vrednost bloka što predstavlja pozadinsko osvetljenje, r je preostali blok koji predstavlja lokalnu aktivnost oko ivice bloka. Što je vrednost $|\beta|$ veća pojava blokova je naglašenija.

Definišu se dve matrice

$$q_1 = \begin{bmatrix} 0 & 0_{4 \times 4} \\ I_{4 \times 4} & 0 \end{bmatrix}, \quad q_2 = \begin{bmatrix} 0 & I_{4 \times 4} \\ 0_{4 \times 4} & 0 \end{bmatrix}$$

gde je I identička matrica a O nulta matrica. Dalje sledi

$$\hat{b} = b_1 q_1 + b_2 q_2$$

koristeći linearnost i distributivnost DC transformacije lako se dobija DCT ekvivalent prethodne formule:

$$\hat{B} = B_1 Q_1 + B_2 Q_2$$

gde su \hat{B} , B_1 , B_2 , Q_1 i Q_2 DC transformacije od \hat{b} , b_1 , b_2 , q_1 , q_2 . Iako su matrice q_1 i q_2 razučene, odgovarajuće matrice Q_1 i Q_2 nisu razučene. To zači da bi previše množenja bilo potrebno za računanje \hat{B} . Međutim matrice $F_+ = Q_1 + Q_2$ i $F_- = Q_1 - Q_2$ nisu razučene. Više od 50% elemenata F_+ i F_- su nula. Stoga se mogu ostvariti velike uštede u vremenu računanja koristeći sledeću jednačinu:

$$\begin{aligned} \hat{B} &= B_1 Q_1 + B_2 Q_2 \\ &= \frac{1}{2} [(B_1 + B_2)(Q_1 + Q_2) + (B_1 - B_2)(Q_1 - Q_2)] \\ &= \frac{1}{2} (B_+ F_+ + B_- F_-) \end{aligned}$$

gde je $B_+ = B_1 + B_2$ i $B_- = B_1 - B_2$. Primitimo da 8x8 DCT jedinične odskočne funkcije s ima samo četiri nenulta elementa u prvom redu jer je s konstantna u vertikalnom smeru i antisimetrična u horizontalnom. Neka vektor $v = [v_0, v_1, \dots, v_7]$ bude prvi red 8x8 DCT transformacije jedinične odskočne funkcije. Onda je $v_0 = v_2 = v_4 = v_6 = 0$. Koristeći jedinstvenu osobinu DCT transformacije biće:

$$\|v\| = \sqrt{\sum_0^7 v_i^2} = \sqrt{\sum_{m=0}^7 \sum_{n=0}^7 s^2(m,n)} = 1$$

Stoga se potrebni parametri mogu izračunati na sledeći način:

$$\mu = \hat{B}(0,0) / 8$$

$$\beta = \sum_{j=0}^7 v_j \hat{B}(0,j)$$

$$\beta = v_1 \hat{B}(0,1) + v_3 \hat{B}(0,3) + v_5 \hat{B}(0,5) + v_7 \hat{B}(0,7)$$

Neka R bude 8x8 DCT transformacija preostalog bloka s . Tada se R može izračunati u tri koraka:

$$R = \hat{B}$$

$$R(0,0) = 0$$

$$R(0,i) = R(0,i) - \beta \cdot v_i \quad i = 0, \dots, 7$$

Zbog razuđenosti DCT koeficijenata u DCT bloku, predloženi algoritam u DCT domenu je efikasniji od konvencionalnih DCT-IDCT (inverse DCT) metoda, čak i kada se koriste brzi DCT-IDCT algoritmi.

U većini primena čovek je krajnji korisnik vizuelne informacije. Stoga je merenje pojave blokova posredstvom poznatih osobina ljudskog vida efikasno za rasuđivanje vidljivosti artefakta. Aktivnosno (texture) maskiranje i svetlosno (luminance) maskiranje su dobro proučene osobine ljudskog vida human vision system - HVS). Navedene osobine su vrlo bitne za percepciju bloking artefakta. Kako bi iskoristili maskiranje aktivnosti pretpostavićemo da je aktivnost datog bloka suma svih aktivnosti po prostornim frekvencijama i da je DCT koeficijent amplituda očekivane komponente. Efekat maskiranja takođe zavisi i od relativne orijentacije signala maskiranja. Kako se bloking artefakt javlja u dva pravca (verikalnom i horizontalnom) definišaće se dve odvojene aktivnosti: vertikalna aktivnost A_v i horizontalna aktivnost A_h na sledeći način:

$$A_v = \sum_{v=0}^7 v \sum_{u=0}^7 |R(u,v)|$$

$$A_h = \sum_{u=0}^7 u \sum_{v=0}^7 |R(u,v)|$$

Za vertikalnu pojavu blokova efekat maskiranja zbog horizontalne aktivnosti je dominantan, što vodi do

$$A_{total}^v = A_h + \alpha A_v$$

Slično, za horizontalne artefakte se može napisati:

$$A_{total}^h = A_v + \alpha A_h$$

gde je $\alpha = 0.8$ [4].

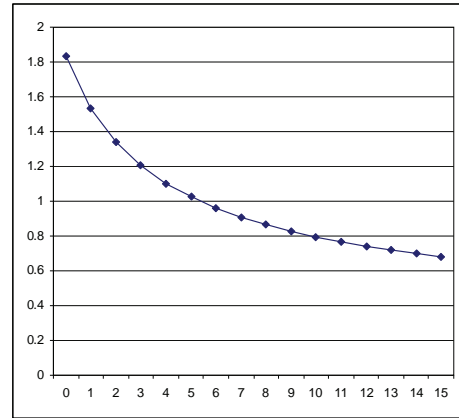
Takođe se razmatra askiranje osvetljaja: vidljivost artefakta zavisi od osvetljenja lokalne pozadine. Uzimajući u obzir obe osobine HVS dat je model za računanje vidljivosti pojave blokova:

$$\eta = \frac{|\beta|}{\left(1 + A_{total}^h\right) \left(1 + \left(\frac{\mu}{\mu_0}\right)^\gamma\right)}$$

gde je $\mu_0 = 150$ a $\gamma = 2$ [5]. Za pojavu blokova u drugom smeru se koristi identičan metod.

IV. TEŽINSKA FUNKCIJA

Nakon izračunavanja vektora pokreta i zastupljenosti pojave blokova za svaki blok ove dve vrednosti se množe težinskom funkcijom koja oponaša osobinu ljudskog vida da teže primećuje detalje na delovima slike koji se brzo kreću. Pretpostavka je da ukoliko se artefakt nalazi na delu slike koji se kreće, da će biti manje uočljiv pa kao takav manje degradirati subjektivnu percepciju kvaliteta kod gledaoca.



Sl. 2 Grafik predložene težinske funkcije

Na slici 2 je dat grafik predložene funkcije. Funkcija je konstruisana tako da ima vrednost 1 za vrednost pomeraja od 5 piksela što se pokazalo kao prosečna vrednost pomeraja za sve sekvence koje su bile na raspolaganju u vreme ispitivanja. Merenjem je utvrđeno da je raspodela izmerenih pomeraja na intervalu od 0 do 12 gotovo uniformna. Neophodno je obezbediti da težinska funkcija na dovoljno velikom testnom skupu ne menja rezultate povećavanjem ili smanjivanjem ukupnog rezultata za sve sekvence. To je moguće ispuniti ukoliko je površina koju grafik funkcije obrazuje sa X-osom bude približno jednaka sa leve i desne strane vrednosti 5 u intervalu od 0 do 12, odnosno nad opsegom nad kojim je raspodela pomeraja uniformna. Dakle potrebno je ispuniti sledeći uslov:

$$\int_0^5 f(x) \approx \int_5^{12} f(x)$$

pri čemu je sa x označen pomeraj. Dakle funkcija čiji je grafik dat na slici 2, a na osnovu ispitivanja daje očekivane rezultate je:

$$f(x) = \left(\frac{1}{\log(4.65 + x)} \right)^{1.5}$$

V. IMPLEMENTACIJA ALGORITMA

Krajnji rezultat rada algoritama (Θ) se dobija tako što se za svaki pojedinačni 8x8 blok okvira izračuna vektor pokreta (d) u odnosu na prehodni okvir i vidljivost artefakta (η_h, η_v za horizontalnu i vertikalnu vidljivost):

$$\Theta = \frac{\sqrt[4]{\frac{\eta_h^4 \cdot f(d)}{N}} + \sqrt[4]{\frac{\eta_v^4 \cdot f(d)}{N}}}{2}$$

gde N predstavlja broj granica blokova u celom okviru.

U toku implementacije vođeno je računa da se blokovi koji sadrže ivice ne tretiraju opisanim algoritmom jer u suprotnom može doći do pogrešnog prepoznavanja (false positive) ivica kao pojave bloka. Zato je implementiran jednostavan algoritam za prepoznavanje ivica metodom oduzimanja (edge detection by subtraction).

Takođe je primećeno da se kod sekvenci lošijeg kvaliteta otkrivaju manji vektori pokreta zbog nedostatka detalja i inertnosti algoritma. Ova pojava je karakteristična za sve algoritme detekcije pokreta koji se zasnivaju na uklapanju blokova. Zato se u implementaciji procene pokreta obavljaju nad usrednjenom slikom.

VI. EKSPERIMENTALNI REZULTATI

Za potrebe ispitivanja napisan je program koji ulazne video datoteke tretira matricama kvantizacije datim u [6], simulirajući na taj način JPEG kompresiju. Korišćene su matrice koje odgovaraju kvalitetu 100, 90, 80, 70, 60, 50 i 40%. Kvalitet tako izvedenih sekvenci se zatim automatski ispitivao programom za procenu kvaliteta. Rezultati testiranja se skaliraju tako da se nalaze u opsegu od 0 do 100, korespondentno kvalitetu ulaznih sekvenci. U tabeli 1 dati su rezultati testiranja.

TABELA 1: REZULTATI AUTOMATSKOG ISPITIVANJA

sekvenca	a	b	c	d
hdboat	100	7.01	98.72	98.84
	90	6.88	95.36	95.78
	80	8.3	88.36	89.43
	70	7.53	83.09	84.56
	60	6.16	70.54	72.1
	50	6.33	74.5	76.36
soccer	40	5.82	69.76	72.03
	100	11.24	97.18	97.61
	90	11.3	92.49	93.66
	80	11.24	85.22	87.4
	70	11.11	75.01	78.63
	60	10.97	65.95	71.21
parasol2	50	10.74	59.58	65.71
	40	10.62	50.08	58.28
	100	0.82	97.01	96.49
	90	0.99	87.85	86.07
	80	1.1	66.16	61.03
	70	1.21	54.48	46.99
theater2	60	1.25	45.8	37.46
	50	1.24	40.75	31.23
	40	1.22	36.51	26.11
	100	5.48	97.9	97.9
	90	5.55	90.77	90.98
	80	5.47	76.96	76.83
theater2	70	5.03	68.64	68.07
	60	4.72	59.79	59.39
	50	4.43	52.89	51.89
	40	4.19	45.78	44.27

Značenje kolona je ulazni kvalitet, prosečna količina pokreta, procenjen kvalitet bez kompenzacije HVS, procenjen kvalitet sa kompenzacijom HVS za a, b, c, d.

Osim automatskog ispitivanja i poredjenja sa objektivnim kvalitetom vršeno je ispitivanje u odnosu na subjektivan doživljaj kvaliteta gledaoca. Prilikom testiranja ispoštovana je ITU-T preporuka BT-500 [7] koja propisuje postupak testiranja.

Nakon dobijanja subjektivnih ocena gledalaca (mean opinion score - MOS) testirana je korelacija između rezultata rada opisane aplikacije i subjektivnih mera. Korelacija je tražena koristeći tri metoda: koren srednje kvadratne greške (RMSE), Pirsonov koeficijent linearne korelacije (Pearson linear correlation coefficient, PCC) i Spearmanov koeficijent korelacije (Spearman's rank correlation coefficient, SCC). Rezultati su dati u tabeli 2:

TABELA 2: REZULTATI MERENJA KORELACIJE

	RMSE	PCC	SCC
Procena kvaliteta bez osobina HVS	0.5025	0.4129	0.4524
Procena kvaliteta sa osobinama HVS	0.4963	0.4193	0.4806

RMSE predstavlja grešku pa manja vrednost znači veću korelaciju, dok su PCC i SCC koeficijenti direktno proporcijalni sa korelacijom. U rezultatima se primećuje bolja korelacija kada se pri ispitivanju uključe i osobine HVS (procena pokreta i težinska funkcija) što potvrđuje početne pretpostavke o osobinama HVS i njihovom uticaju na percepciju kvaliteta kod gledaoca.

LITERATURA

- [1] L. Shizhong and A. C. Bovik, "Efficient DCT-Domain Blind Measurement and Reduction of Blocking Artifacts", IEEE Trans. on Circuits and systems for Video Technology, Vol. 12, No. 12, December 2002
- [2] Renxiang Li, Bing Zeng, Ming L. Liou, "A new threestep search algorithm for block motion estimation," IEEE Trans. on circuits and systems for video technology, Vol. 4, No. 4, Aug. 1994
- [3] Q. Li and Z. Wang "Video Quality Assessment by incorporating a motion perception model", ICIP 2007
- [4] F. X. Coudoux, M. Gzalet, and P. Corlay, "Reduction of blocking effect in DCT-coded images based on a visual perception criterion," Signal Processing: Image Commun., vol. 11, pp. 179-186, 1998.
- [5] S. A. Karunasekera and N. G. Kingsbury, "A distortion measure for blocking artifacts in image based on human visual sensitivity," IEEE Trans. Image Processing, vol. 4, pp. 713-724, June 1995.
- [6] [JPEG Compression Quality from Quantization Tables](#)
- [7] [ITU-T BT.500 recommendation](#)

ABSTRACT

In this paper, we present an algorithm for no reference objective video quality assessment. Algorithm is based on blocking artifact measurement presented in [1] and incorporates properties of Human Visual System through motion estimation and weighting function.

IMPLEMENTATION OF NO REFERENCE ALGORITHM FOR OBJECTIVE VIDEO QUALITY ASSESSMENT

Dragan Kukulj, *Member IEEE*, Nemanja Obradović, Maja Pokrić, Miodrag Temerinac

PRIMENA SEKVENCIJALNE MONTE KARLO METODE ZA ANALIZU PROMENA STRUJA I NAPONA TOKOM GODINE**IMPLEMENTATION SEQUENTIAL MONTE CARLO METHOD FOR ANALYSIS CHANGE CURRENT AND VOLTAGE DURING AGE**Marko Barać, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast - ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U ovom radu je predstavljena primena sekvencijalne kvazistatičke Monte Karlo metode za analizu tokova snaga u distributivnoj radijalnoj mreži u toku jedne godine. Korišćen je generator slučajnog broja sa uniformnom (ravnomernom) raspodelom. On je osnova za generisanje broja sa normalnom raspodelom. Tako generisanim brojevima se simuliraju snage potrošačkih čvorova u svakom satu tokom godine. Zatim sledi analiza tokova snaga u elementima mreže, ocena godišnje izgubljene energije i karakteristike opterećenja prve sekcije analiziranog voda.

Abstract - This paper presents the implementation of the sequential quasi-static Monte Carlo method at load flow in a distributive radial network. Random number generation with uniform distribution was used in order to receive a random number with normal distribution through the inverse function. The numbers that are generated in this way simulate the power of consumer notes at each hour during the year. Then, the load flow analysis was conducted as well as the analysis of the lost energy and load characteristics of the first section of the line.

Cljučne reči: *Sekvencijalna kvazistatička Monte Karlo metoda, Analiza tokova snaga, Ocena satnih i godišnjih gubitaka.*

1. UVOD

Značaj primene sekvencijalne Monte Karlo metoda je da omogući generisanje statističkih podataka. Matematičko očekivanje, standardna devijacija su parametri statistike koji će nama biti od koristi. Prethodno treba generisati slučajni broj sa uniformnom raspodelom. On je osnova za generisanje slučajnog broja sa normalnom raspodelom uz pomoć inverzne transformacije normalne raspodele. Primenom ovako generisanih brojeva i adekvatnih parametara normalne raspodele (matematičkih očekivanja i srednje kvadratnih odstupanja za satne aktivne i reaktivne snage) su predstavnici satnih realizacija snaga u svakom potrošačkom čvoru ponaosob. Analiza tokova snaga distributivnih radijalnih mreža. Predstavljen je opis metodologije za analizu tokova snaga i njegov matematički model.

NAPOMENA:

Ovaj članak proistekao je iz master rada čiji mentor je bio prof. dr Miroslav Nimrihter.

Konfiguracija mreže je predstavljena topološkom matricom. Model potrošnje biće računat preko vektora koji će prethodno biti definisani i kao takvi koristi će nam ujedno za ulazne parametre programa koji je detaljnije opisan u radu. Same tokove snaga proračunavamo korišćenjem matematičkih relacija preko kojih će se izračunati jednogodišnji niz satnih vrednosti struja, napona i drugih izvedenih veličina.

Praktična demonstracija materije realizovana je pravljenjem programa u programskom paketu MATLAB. Program je testiran sa realnim podacima, prilikom testiranja programa korišćena je distributivna mreža sa dva čvora, radi znatno manje količine podataka i same provere programa.

2. GENERISANJE SLUČAJNOG BROJA

Generator slučajnih brojeva je osnova za sve Monte Karlo simulacije [5].

Kvazislučajni brojevi sa uniformnom raspodelom u intervalu od 0 do 1 se mogu dobiti pomoću izraza:

$$r = a + (b - a) \cdot \text{rand}(1,1) \quad (1)$$

Pri čemu koeficijenti a i b imaju sledeće vrednosti: $a=0$ i $b=1$. Ono što je nama od posebne koristi jeste generisanje slučajnog broja sa normalnom raspodelom.

Da bi se generisala veličina T sa normalnom funkcijom raspodele uvodi se pomoćna veličina T' sa normalnom raspodelom $N(0,1)$, što znači da je $\mu=0$ i $\sigma=1$.

Tražena veličina T ima oblik:

$$T = \mu + \sigma \cdot T' \quad (2)$$

Normalna raspodela će se koristiti za generisanje snage potrošača u pojedinim potrošačkim čvorovima, a zatim se primeni analiza tokova snaga.

2.1. Opis modela potrošnje

Satna potrošnja u potrošačkom čvoru je zadata kao slučajna promenljiva sa normalnom raspodelom. Matematičko očekivanje je predstavljeno na sledeći način:

- preko dvadesetčetvorosatnog dnevnog dijagrama opterećenja u relativnim jedinicama u odnosu na nedeljni maksimum
- preko sedmodnevnog nedeljnog dijagrama opterećenja u relativnim jedinicama u odnosu na nedeljni godišnji maksimum

- preko pedesetdvoonedelnog godišnjeg dijagrama opterećenja u relativnim jedinicama u odnosu na godišnji maksimum
- preko godišnjeg maksimuma opterećenja, koji je konstantan i zadat u skupu ulaznih podataka-ulaznog fajla.

Matematičko očekivanje potrošnje u satu se izračunava kao proizvod satnih, dnevnih, nedeljnih i godišnjih matematičkih očekivanja.

Standardna devijacija potrošnje se određuje kao proizvod koeficijenta varijacije, koji je unapred zadat i prethodno izračunatog matematičkog očekivanja.

Srednja snaga potrošnje P_t i u satu t_p i potrošačkom čvoru c određuje kao:

$$P_t(c, t_p) = MP(c, t_p) + \sigma_1(c, t_p) \cdot G \quad (3)$$

gde je:

G – slučajna promenljiva sa normalnom raspodelom, dobijena primenom generatora slučajnih brojeva sa normalnom raspodelom, koji je naveden ranije u radu. σ_1 – standardna devijacija,

$MP(c, t_p)$ – matematičko očekivanje,

c – indeks koji se odnosi na broj čvora u mreži.

Potrošnja u satu t_p je slučajna veličina i računa se u svakom satu. Na ovaj način modelovanim ulaznim vrednostima uvažen je uticaj doba godine, dana u nedelji i uticaj doba dana na opterećenje.

Na sl.1 predstavljen je dnevni dijagram aktivnog opterećenja iz koga vrlo lako možemo očitati pikove potrošnje aktivne snage u tom danu, kao i dijagram koeficijenta varijacije za jedan tipičan radni dan. Takvi dijagrami postoje i za reaktivnu snagu koji su veoma slični sa pomenutim dijagramima te iz tog razloga nisu ovde prikazani.

Možemo uočiti da je potrošnja najveća u zimskom periodu i to oko nove godine.

Relativna vrednost aktivne snage sl.2 je iskazana u odnosu na godišnju maksimalnu snagu posmatranog čvora. Ovim se generišu matematička očekivanja (prvi parametar normalne raspodele aktivne snage čvora) za svaki čvor analizirane mreže.

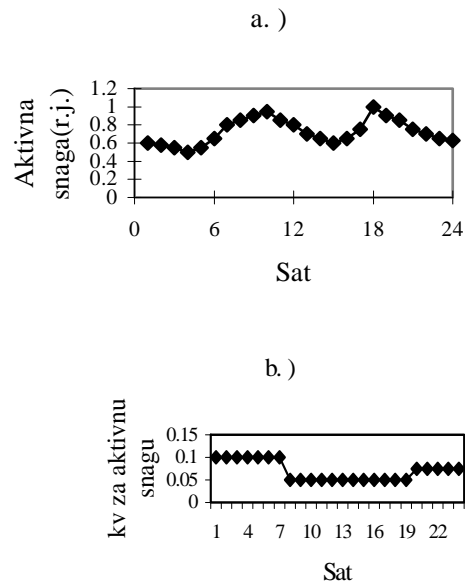
Standardna devijacija σ_1 predstavlja (drugi parametar normalne raspodele aktivne snage).

3. ANALIZA RADA MREŽE

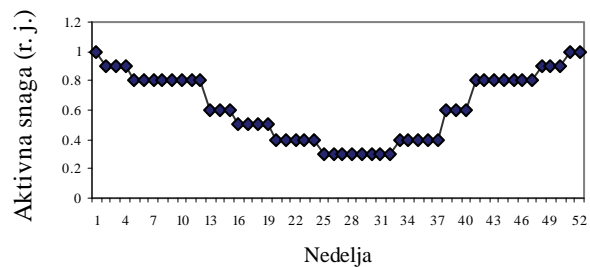
Da bi se analizirao rad radijalne mreže razvijen je MATLAB program koji, na osnovu generisanih opterećenja potrošačkih čvorova, izračunava struje grana i napone čvorova, tokom godine.

U ovome programu će se koristiti ulazni podaci, koji a. karakterišu potrošnju: realizacije satnih vrednosti aktivnih i reaktivnih snaga čvorova, b. karakterišu analiziranu mrežu: topološka matrica „A“, impedanse vodova, c. usvojeno je da snage svih čvorova imaju normalnu raspodelu njihovih realizacija.

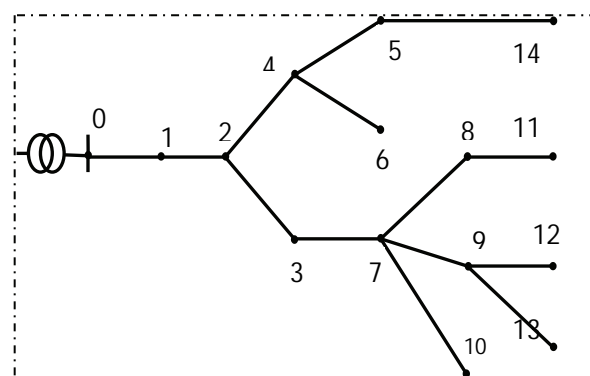
Izlazni podaci su srednje satne vrednosti struja po granama, padovi napona po granama, naponi pojedinih čvorova kao i ostale izvedene veličine.



Slika 1. Izgled dijagrama aktivnog opterećenja i dijagram koeficijenta varijacije za aktivno opterećenje za jedan tipičan radni dan (a. , b.)



Slika 2. Godišnja promena relativnih vrednosti maksimalnih nedeljnih aktivnih snaga



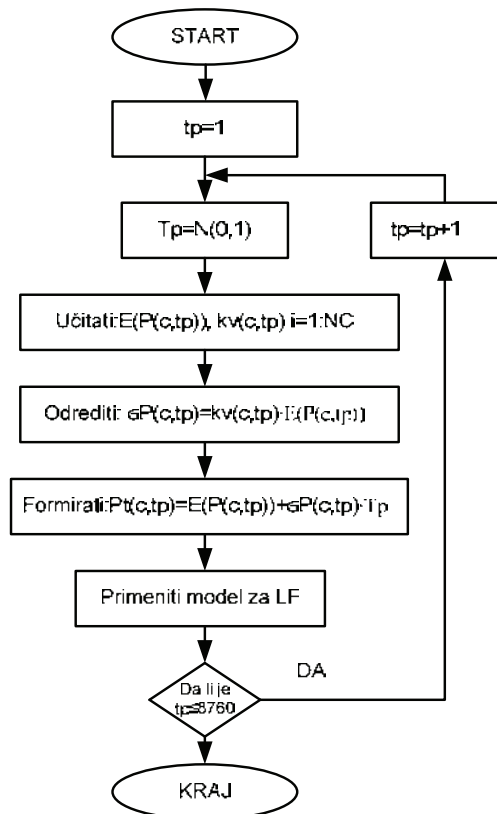
Slika 3. Radijalna distributivna mreža

3.1. Topološka matrica A radijalnih mreža

Topološka matrica „A“, kojom se opisuje šema analizirane mreže, se može napisati direktno, tako što se u redu koji odgovara i -toj grani upisuje 1 u koloni j , koja odgovara j -tom čvoru ($a_{ij}=1$) koji se napaja iz nje. Ako se j -ti čvor ne napaja iz i -te grane tada je $a_{ij}=0$. Svi elementi na glavnoj dijagonali su jednaki 1. Izračunavanje napona čvorova i struja kao i snage gubitaka u svakoj deonici je urađeno prema [4].

3.2. Algoritam za proračun

Postupak za rešavanje traženog problema je predstavljen grafički sl.4 blok dijagram algoritam. Sa njega možemo videti tačan redosled izvršavanja pojedinih instrukcija.



Slika 4. Blok dijagram algoritam

4. ORGANIZACIJA PROGRAMA

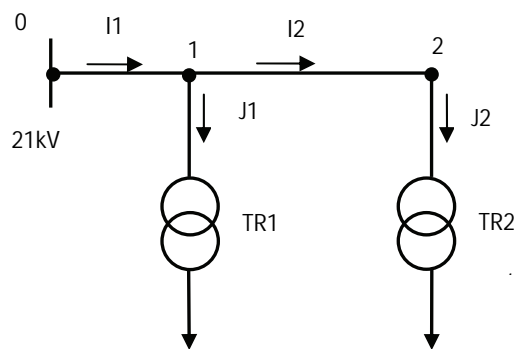
Program koji je realizovan u programskom paketu Matlab [2] sastoji se od glavnog (glavni.m) programa i tri poprograma (gen.m, maxsnaga_cvora.m i LF.m). Njihova značenja su detaljnije opisana u diplomskom radu.

4.1. Testiranje programa

Test program je testiran na radijalnoj mreži prikazanoj na sl.5. Simulirane struje potrošačkih čvorova (J1 i J2), kao i impedanse grana su kompleksni brojevi. Tako je usvojena podužna otpornost $r_0=0.248 \Omega/\text{km}$ i podužna reaktansa $x_0=0.19 \Omega/\text{km}$. Usvojena vrednost napona sabirnica sa indeksom nula sl.3 je 21kV. Traže se kompleksne vrednosti struje grana I1 i I2.

Iz dobijenih rezultata vidimo da mreža zadovoljava odgovarajuće standarde, što se pre svega odnosi na najveću struju po grani i padove napona. Tačnost programa vidimo po vrednosti struja, jer imamo 2 čvora sa vrednostima struja $J1=(12,4664+5,0200 \cdot i)\text{A}$ i $J2=(10,4644+4,0432 \cdot i)\text{A}$, pa struja koja prolazi kroz prvu granu mora biti $I1=(22,9308+9,0632 \cdot i)\text{A}$ jer se preko te grane napajaju svi ostali čvorovi. Vrednosti struja su očitane za prvi sat radi demonstracije ispravnosti programa, mogu se uzeti vrednosti za bilo koji sat. Takođe naponi u prvom i drugom čvoru su $U1=(20\ 997 - 5i)\text{V}$ i $U2=(20\ 996 - 6i)\text{V}$. Najveći pad napona iznosi

$\Delta U1=(4.7858 + 11.1775 \cdot i)\text{V}$. Najveća vrednost pada napona u toku dana izmerena je u 14 satu.



Slika 5. Test distributivna radijalna mreža

4.2. Primena programa za analizu mreže sa slike 3.

Budući da program radi sa dva čvora može se primeniti na mreži sa sl 3. Veličine koje su od interesa:

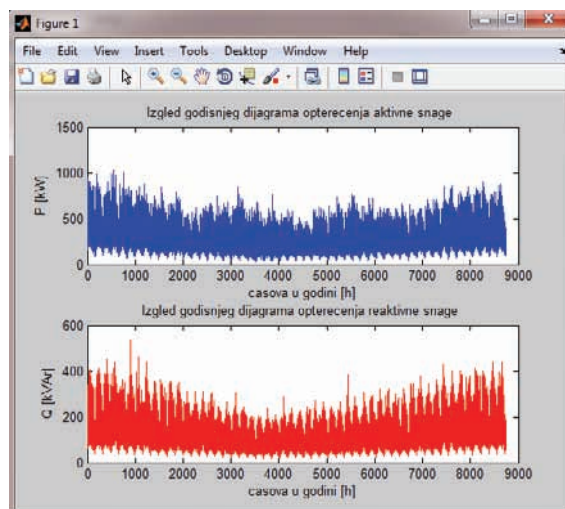
1. Maksimalna struja u prvoj grani:

$$I_{\max} = (259,61 - 112,32i)\text{A}$$

2. Godišnje isporučena energija svim potrošačkim čvorovima:

$$W_{\text{cvorovi}} = \sum_{t_p=1}^{8760} \sum_{c=1}^{14} P(c, t_p) \quad (4)$$

$$W_{\text{cvorovi}} = 30014000 \text{ kWh} \approx 30,014 \text{ [GWh]}$$



Slika 6. Godišnji dijagrami opterećenja

3. Sumarna energija gubitaka u granama:

$$W_{\text{grane}} = \sum_{t_p=1}^{8760} \sum_{g=1}^{14} P(g, t_p) \quad (5)$$

$$W_{\text{grane}} = 80,4035 \text{ [MWh]}$$

4. Odnos godišnje energije gubitaka u granama i energije isporučene čvorovima Y ima vrednost:

$$Y = \frac{W_{grane}}{W_{čvorovi}} = 0.0027 = 0.27\% \quad (6)$$

Godišnji dijagrami opterećenja za mrežu sa četrnaest čvorova su prikazani na sl 6.

6. ZAKLJUČAK

U ovom radu je predstavljena sekvencijalna Monte Carlo metoda. Sekvencijalna je odabrana iz razloga što su dijagrami opterećenja generisani hronološki za svaki sat, dan i nedelju u toku zadatog vremenskog perioda (na primer jedne godine). Rezultati primene ove metode proračuna tokova snaga se mogu koristiti kao sastavni deo analize postupka FLISR (Fault Location Isolation end System Restoration) za traženje, izolaciju kvara i restauracije sistema. Ovde je potrebna provera kapaciteta alternativnog izvora (alternativnog voda) u toku trajanja kvara. Ova metoda kao i ove prethodne može da posluži pri planiranju tako što ocenjuje gubitke energije u toku planskog perioda.

Primena u nekoliko koraka na tokove snaga LF (load flow):

- generisani slučajni brojevi sa uniformnom (ravnomernom) raspodelom
- na bazi prethodno generisanih brojeva i podataka o matematičkom očekivanju satne vrednosti aktivne snage za svaki čvor i srednje kvadratna odstupanja satnih vrednosti aktivnih snaga generišu se realizacije slučajnih vrednosti aktivnih snaga u datom satu, za svaki potrošački čvor.
- Slično se generišu i realizacije slučajnih vrednosti reaktivnih u datom satu, za svaki potrošački čvor.
- Nakon izračunavanja ovih vrednosti izračunavaju se kompleksne vrednosti struje čvorova. Zatim, primenom topološke matrice i modela, koji je prikazan u radu, računaju se realizacije satnih vrednosti struja grana i naponi čvorova.

- Na osnovu rezultata prethodnih proračuna možemo izračunati prosečna godišnja opterećenja potrošačkih čvorova. Za odabrani čvor izračunavamo maksimalnu aktivnu i reaktivnu snagu u posmatranom vremenskom periodu, energiju aktivnu i reaktivnu u i-tom čvoru, Te ekvivalentno maksimalno, srednju aktivnu snagu i standardnu devijaciju.
- Pored proračuna opterećenja potrošačkih čvorova izvršen je proračun karakteristika opterećenja prve sekcije. Izračunate su maksimalne aktivne i reaktivne snage u posmatranom vremenskom periodu, energiju aktivnu i reaktivnu u i-tom čvoru, Te ekvivalentno maksimalno, srednju aktivnu snagu i standardnu devijaciju.

7. LITERATURA

- [1] Miroslav D. Nimrihter, "ELEKTRODISTRIBUTIVNI SISTEMI", FTN izdavaštvo, Novi Sad, 2009.
- [2] Amos Gilat, "Uvod u Matlab 7 sa primerima", JOHN WILEY & SONS, INC, Maj 2004.
- [3] Radojica Bibić, Jugoslav Dujić, Duško Bekut: „Primena računara u elektroenergetici – zbirka zadataka -“, FTN Izdavaštvo, Novi Sad, 2006.
- [4] Рене Пелисье: “Энергетические системы” Москва, Высшая школа, 1982.
- [5] Richard E. Brown, "Electric Power Distribution Reliability", Taylor & Francis Group, LLC, 2009

Kratka biografija:



Marko Barać rođen je u Sremskoj Mitrovici 1988. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Elektroenergetski sistemi odbranio je 2013. god.



LASERSKI TRAGAČI

LASER TRACKERS

Mladen Mladenović, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U okviru rada opisani su različiti modeli laserskih tragača, koji spadaju u proizvode firme Leica Geosystems. Ovaj rad sadrži opise delova laserskih tragača, objašnjenja koncepata i principa na kojima rade laserski tragači, kao i analize tačnosti, baziranim na testovima i kalibraciji modela, koji su bili predmet ovog rada. Rad obuhvata i prikaz primera tehnološkog postupka primene.

Abstract – This paper presents a description of various laser tracker models, which belong to product family from the company Leica Geosystems. This paper contains descriptions of laser tracker components, explanations of concepts and principles of how laser tracker work, and the accuracy analysis, based on tests and calibration of the models, which were the subject of this paper. The paper includes the overview of the technological process of application examples.

Cljučne reči: Laserski tragači, apsolutni daljinomer, interferometar, apsolutni interferometar, Leica, Hexagon.

1. UVOD

Tehnološke inovacije su bile ključ za unapređenje koordinatnih mernih sistema. Jedni od najbrže rastućih u klasi tehnologija su prenosni sistemi merenja, a u tu grupu posebno spadaju laserski tragači.

Tokom godina, precizno merenje dužine bilo je posvećeno fiksnim, strukturiranim sistemima, kao što su koordinate merne mašine (engl. Coordinate Measuring Machine - CMM). Bilo je uobičajeno verovanje da bi se izvršeno merenje bilo tačno, precizno i ponovljivo, jedini prihvatljiv način da se ono izvrši bilo je uz pomoć rigidne strukture, kao što je CMM. Takav način razmišljanja se radikalno promenio 1986, kada je dr. Kam Lau, tada istraživač inženjer u Nacionalnom birou za standarde (sada NIST), razvio savremeni laserski tragač (engl. Laser Tracker - LT) [1]. Godinu dana kasnije LT je ubrzo postao komercijalno dostupan proizvod, koji oslobađa proizvođača od ograničenja, tj. strukturirane koordinate merne mašine.

Funkcionalnost i fleksibilnost prvih laserskih tragača pružaju savršeno uklapanje u robotske linije. Danas se tragači nalaze u skoro svim industrijama, koje zahtevaju mere izvan oblasti tradicionalnog mernog sistema, tj. onih koji su statični ili gde se javlja potreba da operater preuzme ulogu nad mašinom.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Miro Govedarica, prof.

2. NAČIN RADA LASERSKIH TRAGAČA

Rad laserskog tragača je lako razumeti: tragač šalje laserski snop na retro refleksni cilj držan uz predmet koji se meri. Svetlo se reflektuje od cilja i vraća se istim putem, ponovo ulazeći u tragač na istoj poziciji iz koje je izašao. Retro-reflektujući ciljevi se razlikuju, ali najpopularniji je SMR (engl. *spherically mounted retro-reflector* – SMR). Kako svetlo ponovo ulazi u tragač, ide na daljinomer, koji meri razdaljinu od tragača do SMR-a. Daljinomer može da bude jedan od dva tipa, IFM (engl. *interferometer* - IFM) ili ADM (engl. *Absolute Distance Measurement* - ADM).

Merenje udaljenosti je važna funkcija laserskog tragača, može biti postepeno ili apsolutno. Inkrementalno (postepeno) merenje rastojanja se vrši sa interferometrom i frekvencijski-stabilizovanim, helijum-neonskim laserom. Laserska svetlost se deli na dva snopa. Jedan snop direktno putuje u interferometar. Drugi snop putuje iz tragača, reflektuje se od SMR-a, a na povratnom putu, ulazi u interferometar. Unutar interferometra, dva svetlosna snopa se superponiraju, što rezultira cikličnim promenama, svaki put kada se SMR približava ili udaljava od tragača, za rastojanja jednaka četvrtini talasne dužine svetla (~ 0,0158 mikrona). Elektronsko kolo broji ciklične promene i određuje predene razdaljine.

ADM sistem meri rastojanje do cilja automatski, čak i ako je snop prethodno prekinut. U tragaču sa ADM-om, infracrvena svetlost od poluprovodničkog lasera se reflektuje od SMR-a i ponovo ulazi u tragač, gde se onda pretvara u električni signal. Elektronska kola analiziraju signal da odrede vreme prostiranja, množenjem ove vrednosti sa brzinom svetlosti u vazduhu određuje se udaljenost od tragača do SMR-a.

Tragač prikuplja 3D koordinatne podatke, koji mogu biti „uklopljeni“ od softvera u geometrijske entitete, kao što su tačke, ravni, sfere, ili cilindari. Obično se podaci prikazuju u okviru lokalnog koordinatnog sistema, vezanim za karakteristike nekog objekta.

3. APSOLUTNI TRAGAČI (LEICA ABSOLUTE TRACKERS - LAT)

3.1. Leica Absolute Tracker AT401

U radu su objašnjeni neki detalji, kako funkcionišu delovi tradicionalnih laserskih tragača i totalnih stanica, i kako se oni kombinuju da bi se stvorio prvi portabilni CMM velikih razmera. Tu se misli na laserski tragač koji je u stanju da se pokreće sopstvenom unutrašnjom baterijom i može da radi u najzahtevnijem okruženju, ali održavaći najviši nivo preciznosti i najveći ikada raspon pokreta [2].

Alhidada je donji montažni stalak (engl. *alidada*) koji obuhvata sve osim teleskopa.

Ugaoni merni sistem je veoma značajna komponenta za proizvode, na osnovu te zajedničke alhidade. Ugaoni enkoder mora da garantuje visoku preciznost i tačne mere ugla, i to mora da učini čak i pod velikom brzinom.

Precizni senzor libele prati horizont alhidade. U idealnom slučaju, horizont instrumenta će uvek biti normalan u odnosu na vektor gravitacije.

Direktni Piezo Pogoni su zasnovani na Piezo električnom principu, što direktno pretvara električnu energiju u mehanički pokret. Ovi pogoni uključuju maksimalnu brzinu i ubrzanje, zajedno sa pozicioniranjem na nanometarskom nivou i veoma nisku potrošnju.

Apsolutni daljinomer (ADM), koristi jedinstveni patentirani princip polarizovane modulacije, koji je veoma otporan i na velike razdaljine, i na uticaj sredine, a koristi frekvencije, rađe nego fiksiranu referentnu dužinu za određivanje izmerenog rastojanja.

Laserski pokazivač (*laser pointer*), koristi se kao vizuelna pomoć tako da operater, koji pomera reflektor može da vidi gde senzor pokazuje dok svo pozicioniranje vrši sistem automatskog prepoznavanja cilja (engl. - Automatic Target Recognition - ATR).

Model AT401 OVC obezbeđuje operatoru sposobnost da vizuelno vidi sve reflektore, koje laserski tragač može direktno meriti, na ekranu računara. PowerLock je prvi put predstavljen od strane Leica Geosystems kod AT901. Omogućavao je da sistem detektuje reflektor kada se nađe u svetlu tragača i automatski se zaključava na njega.

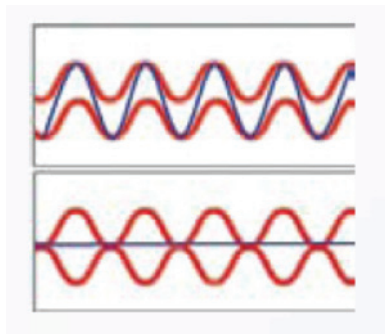
WiFi omogućava odličnu prilagodljivost i koristi se naširoko u industriji, kao međunarodni standard koji nudi velike brzine i lako podešavanje.

Svi glavni moduli u AT401 dizajnirani sa niskom potrošnjom, da bi se dobila sposobnost sistema da radi duži vremenski period sa baterijskim napajanjem. AT401 ima dve identične litijum-jonske baterije, jednu u senzoru, i jednu u kontroleru. Sa obe baterije potpuno napunjene senzor će raditi više od pola dana.

3.2. Leica Absolute Tracker AT901

Leica Absolute Tracker AT901 iz Leica Geosystems je prenosni merni sistem koji se oslanja na laserski snop da tačno meri i ispituje u sfernoj zapremini do 160m [525 ft].

Radi na principu AIFM-a ili apsolutnog interferometra (Slika 1.), a čini ga značajnim to što može da meri apsolutne razdaljine na pokretnoj meti bez gubitka preciznosti usled nestabilnosti mete tokom integracije [3].



Slika 1. Slaganje talasa

Leica Absolute Tracker može skupljati 3D koordinate na 3 načina: prateći malu sferu sa ogledalom, takođe

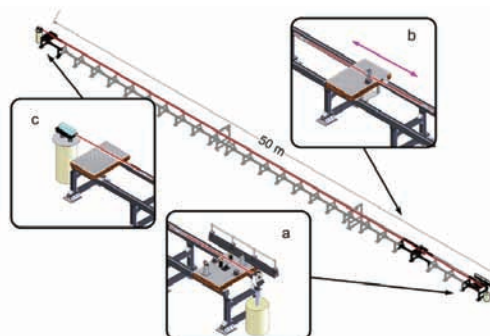
poznatom kao reflektor; praćenjem uređaja Leica T-Probe, ručnom walk-around bežičnom sondom, ili praćenjem uređaja Leica T-Scan, beskontaktnog brzog laserskog skenera. Koji metod merenja treba da se koristite zavisi od mesta na kom primenjuje.

Reflektor integrisan u ciljnom uređaju, zajedno sa nizom LED dioda ugrađenih na površini ciljnog uređaja, predstavljaju merne ciljeve sistema. Šest mernih parametra potpuno opisuju ciljni uređaj u odnosu na sistem za lasersko praćenje. To su 3 poziciona parametra (x, y and z) i 3 orijentaciona parametra (pitch, yaw i roll). Zajedno, oni obuhvataju princip šest stepeni slobode (Six Degrees of Freedom - 6DOF). Ovi parametri se određuju od strane apsolutnog tragača, preko Tracker-a (pozicioni) i Leica T-Cam-a (orijentacioni). Bez obzira na to da li se sprovode merenja na direktnoj sunčevoj svetlosti, ili blizu mesta gde se vrši zavarivanje sa varnicama koje lete unaokolo, ili pod strogom promenom spoljašne svetlosti, Leica T-Cam funkcioniše besprekorno. Ciljni uređaji emituju pulsirajuću infracrvenu svetlost poznate talasne dužine, a kamera koristi CMOS zatvarač koji se uključuje na istoj frekvenciji na kojoj ciljni uređaj pulsira.

4. ETALONIRANJE I TESTOVI LASERSKIH TRAGAČA FIRME LEICA

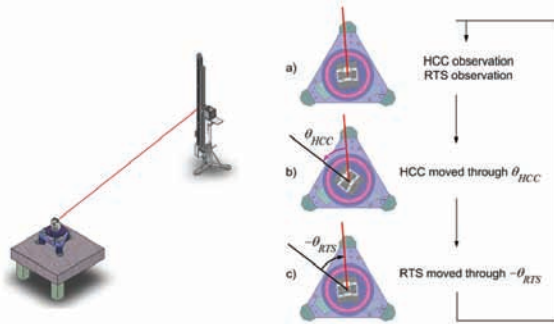
U radu se obrađuje etaloniranje (kalibracija) i testiranje laserskih tragača. Kada je reč o etaloniranju ono je vezano za Evropsku ustanovu za sinhrotronu radijaciju (engl. European Synchrotron Radiation Facility - ESRF), lociranoj u Grenoblu, gde je sprovedeno delimično ispitivanje i etaloniranje laserskog tragača AT901MR [4].

Postoje tri glavne komponente u instrumentima, kao što su laserski tragači; daljinometar (EDM, ADM, i/ili IFM), horizontalni i vertikalni krug. Drugi delovi, kao što je kompenzator, kalibrišu se sa ovim komponentama. Trenutno se radi tako što se ove tri komponente kalibrišu zasebno. EDM, ADM, i/ili IFM se kalibrišu na kalibracionoj klupi za daljinometre ili DCB (engl. Distance meter Calibration Bench), kako ćemo je ubuduće zvati, koja je dugačka 50m (Slika 2.). Interferometar je instaliran na fiksni stub na jednom kraju klupe, a instrumenti koji se meri (laserski tragač) je instaliran na fiksni stub ili teški tronožac na drugom kraju. Interferometar i reflektor instrumenta su instalirani na servo kontrolisanom nosaču. Klupa je opremljena sa akreditovanom meteorološkom stanicom, koja meri temperaturu, pritisak i vlažnost vazduha. Dodatni temperaturni senzori su instalirani u redovnim intervalima na klupi za poboljšanje korekcije prelamanja duž linije pogleda.



Slika 2. Kalibraciona klupa

Horizontalni krugovi su kalibrirani sa horizontalnim kružnim komparatorom (engl. Horizontal Circle Comparator - HCC). Za kalibraciju horizontalnog kruga laserskog tragača ili robotizovane totalne stanice, aparat se instalira na referentni plato, njegov SMR se nalazi na mestu, koje se nalazi na fiksnoj nominalnoj udaljenosti od instrumenta i horizontalni ugao se prati; HCC ugao se uzima; HCC je uključen kroz ugao θ_{HCC} , instrument koji se kalibrira se rotira unazad za isti nominalni ugao, $-\theta_{RTS}$; SMR se posmatra od strane LT-a; HCC ugao se čita, a razlike između HCC ugla čitanja i posmatranja horizontalnog kruga LT-a se porede [5]. Ova procedura je prikazana na slici 3, i ponavlja se željeni broj puta.



Slika 3. Procedura horizontalne ugaone kalibracije LT-a

Vertikalni krugovi su kalibrirani pomoću vertikalnog kružnog komparatora (engl. Vertical Circle Comparator - VCC). Kalibraciona procedura upoređuje čitanja vertikalnog kruga SMS-a sa vertikalnim premeštanjima SMR-a, koje su pod kontrolom sistema interferometra. Naravno, za to je potrebno da rastojanje bude poznato između aparata koji se kalibrira i VCC-a. Ova rastojanja se automatske mere sa laserskim tragačem i obzirom da je instrument, daljinomer, kalibriran na ESRF DCB, razdaljine su sledive sa dodeljenom neizvesnosti i faktorom pokrivenosti.

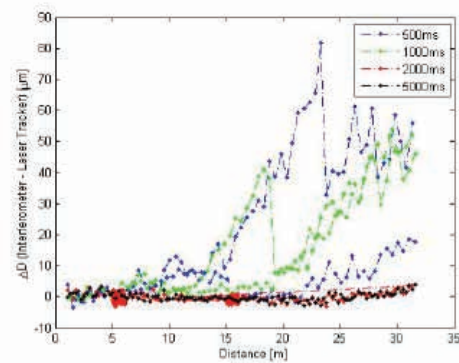
Testiranje je obavljeno na Stanford Univerzitetu. Tim stručnjaka u SLAC Nacionalnoj Akceleratorskoj Laboratoriji u Stanfordu, ranije poznatim kao Stanford Linear Accelerator Center i odatle skraćeno SLAC, je razvio sistem za testiranje horizontalnih uglova laserskih tragača [6].

Predmet testiranja je bio uređaj Leica Absolte Tracker AT401. Za procenu performansi Leica Absolte Tracker AT401 osmišljen je niz testova. Prvi je bio da se uporede merenja udaljenosti laserskog tragača i interferometra na horizontalnoj klupi dužine 30 metara. Druga je bila provera tačnosti merenja horizontalnog ugla i karakteristike „nivo na gravitaciju“. Treći test je bio da se proveru ponašanje prilikom zagrevanja i stabilnost instrumenta. Svi ovi testovi su izvršeni u podzemnom testnom objektu u sektoru 10. SLAC-a.

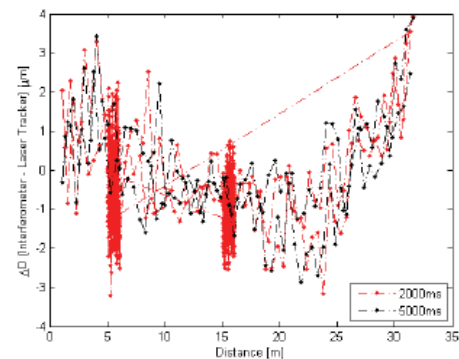
Klima-uređaj je bio isključen za vreme trajanja merenja. Temperatura u objektu je bila stabilna sa varijacijom od 0,1 stepeni Celzijusa. Instrument koji je testiran, radio je na firmware verziji 1.0.373.0.

Slika 4. pokazuje razlike za različita podešavanja vremena merenja laserskog tragača. To pokazuje da u cilju postizanja najviše tačnosti, vremena merenja od 2000 ms i iznad su obavezna. Na 500 ms i 1000 ms merenja idu van granice i do 85 μm , kako je utvrđeno u ovom testu.

Podešavanje merenja vremena od 5000 ms nije dodatno poboljšalo tačnost (Slika 5.).

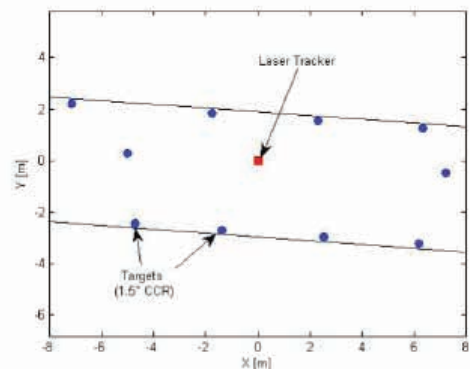


Slika 4. Postavka testa merenja daljine na interferometarskoj klupi dužine 30m

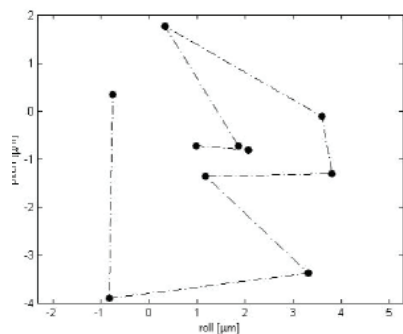


Slika 5. Razlike između merenih daljina LT-a i interferometra posle primene atmosferskih korekcija. Trajanje merenja 2s i 5s.

Da bi se proverila tačnost horizontalnog ugla postavljeno je devet ciljeva oko laserskog tragača (vidite Slika 6.). U prvom setu merenje se vršilo ručno pomeranjem tragača na mete, okretanjem laserske glave ka cilju, a u drugom setu automatskim usmeravanjem laserskog tragača na ciljeve. Nakon merenja tragač je rotiran za 30 stepeni i još dva seta merenja su izvršena i sa ručnim ciljanjem korisnika i sa automatskim ciljanjem. Sva merenja su uzeta u prvom licu. Ovaj postupak je ponovljen 10 puta. Za prilagođavanje podataka položaj i orijentacija laserskog tragača posle svake rotacije je novi set nepoznatih (uključujući vertikalne ose). Slika 7. pokazuje promenu orijentacije vertikalne ose, kao rezultat prilagođavanja mreže za svako podešavanje.

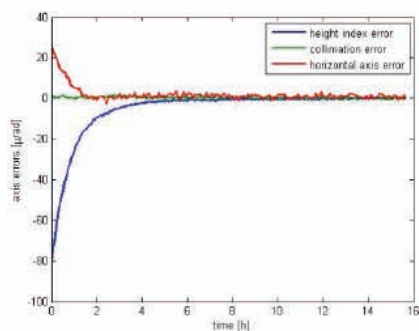


Slika 6. Horizontalna postavka testa, sa ciljevima u istoj visini kao i laserski tragač



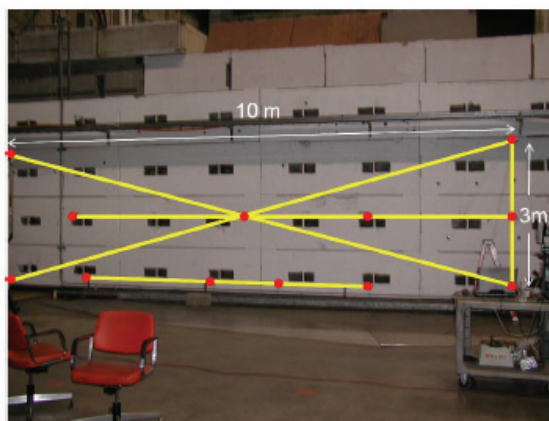
Slika 8. Promena Vertikalne ose instrumenta kao rezultat podešavanja mreže.

Da bi se utvrdilo vreme zagrevanja instrumenta, postavljen je na postolje, i pušten da se aklimatizuje preko noći, potom je uključen i izvršena su dva seta merenja. Tokom prvih dva sata nakon uključenja lasera na AT401, instrument se zagrejavao i merenja su se malo promenila. Dovođenjem instrumenta iz sobe sa 5 stepeni Celzijusa razlika nije se primetno promenila vreme zagrevavanja. Promene ose poravnanje su izračunate na osnovu merenja prednje i zadnje strane (Slika 9).



Slika 9. Promena u poravnanju osa usled zagrevavanja instrumenta

Test prihvatljivosti i test verifikacije je odrađen tako da se mnoštvo 3D razdaljina u prostoru meri i upoređuje sa „poznatim“ distancama. Razlika se onda poredi sa maksimalnom dozvoljenom greškom (engl. Maximum Permissible Error - MPE) dobijenim po specifikacijama proizvođača ili po sopstvenim zahtevima. Testna postavka je nameštena na zidu unutar eksperimentalne sale stare zgrade, Slika 10.



Slika 10. Postavka Verifikacionog testa

5. ZAKLJUČAK

Tema ovog rada su laserski tragači marke Leica, njihove karakteristike, vrline i mane, specifičnosti i opštosti. Pojašnjeni se neki od testova i principa na kojima se baziraju ti testovi i kalibracije. Na osnovu svega toga izvučeni su neki zaključci. Kroz njihovo upoznavanje videlo se da što se tiče modela AT401, on poseduje: kompletnu prenosivost i trajnost, spremnost za rad u svakoj sredini i u svim uslovima, napredno upravljanje napajanjem, potpuno bežični dizajn i veliki obim merenja.

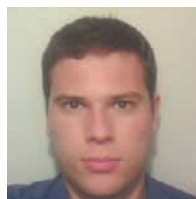
Sa stanovišta analize modela AT901 važi da zbog posedovanja i IFM-a, i ADM koje kombinuje u AIFM, spaja najbolje "osobine" od oba sveta. Pruža najmodernija rešenja na dugogodišnje probleme, ali tako da koristi napredne tehnologije i predstavlja najprecizniju i najstabilniju jedinicu za dinamičko distanciranje. AIFM zaista menja način na koji se koriste laserski tragači. Zajedno sa Leica T-Probe, Leica T-Mac i Leica T-Scan, Absolute Tracker AT901 predstavlja najfleksibilniji uređaj na tržištu, u domenu primene.

Tačnost i brzina laserskih tragača ih razlikuju od drugih portabl koordinatnih mernih instrumenata. Pošto operater može da napravi brza merenja sa minimalnom pripremom sledi da ovi tragači spadaju među najsvestranije koordinatne merne instrumente. Softver tragača analizira podatke iz tragača, i prezentuje rezultate u korisnom obliku. Tragači postaju sve popularniji, pogotovo kod masovne proizvodnje, gde pomažu u svakoj fazi procesa.

6. LITERATURA

- [1] Javier Vera, *Care and Feeding of the Laser Tracker*, Tracker Handbook, 2011
- [2] Leica Geosystems, *Leica Absolute Tracker AT401 White Paper*, 2012, www.hexagonmetrology.com.
- [3] Leica Geosystems, *The Leica Absolute Interferometer A New Approach to Laser Tracker Absolute Distance Meters*, 2012, www.hexagonmetrology.com.
- [4] David G. Martin, *High Precision Angle Calibration for Spherical Measurement Systems*, University of Warwick, School of Engineering, February 2009
- [5] Martin, D. *Instrumentation and Survey Networks at the ESRF. in Eighth International Workshop on Accelerator Alignment*. 2004. CERN, Geneva Switzerland
- [6] G. Gassner, R. Ruland, *Instrument tests with the new leica at401 SLAC*, Stanford, CA.

Kratka biografija:



Mladen Mladenović rođen je u Subotici 24.07.1986. god. Završio je srednju Tehničku školu u Subotici, 2004. godine i osnovne akademske studije na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, smer Računarstvo i automatika - Automatika i upravljanje sistemima 2011. godine.



PROJEKAT JAVNIH PUNJAČA ELEKTRIČNIH AUTOMOBILA U CENTRU NOVOG SADA

DESIGN OF PUBLIC CHARGERS FOR ELECTRIC VEHICLES IN THE CENTER OF NOVI SAD

Janko Dragović, Vladimir Katić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu iznet je predlog realizacije postavljanja javnih punjača električnih automobila u centru Novog Sada. Navedeni su osnovni problemi sa kojima se ova industrija danas susreće. Opisan je električni automobil, osnovni tipovi i princip rada, kao baterija kao izvor energije. Takođe, prikazan je uređaj koji puni baterije, tzv. punjač. Predložena je infrastruktura javnih punjača, kao i njihovo pozicioniranje u centru Novog Sada. Dat je i proračun na osnovu kojeg je izvršen odabir opreme za napajanje i zaštitu.

Abstract – This paper outlines a proposal of setting up of public chargers for electrical vehicles in the center area of the Novi Sad city. The main problems that the electric vehicle industry is facing nowadays are introduced. An electric car is described, types and basic principle, as well as the car battery. Also, a device that charges the batteries, called charger is described. The infrastructure of public charging station and their locations within the central area of the Novi Sad city is proposed. A calculation on which the selection of power equipment and protection is based on is presented.

Ključne reči: Električni automobili, baterije, punjači, Novi Sad

1. UVOD

Veliki deo emitovanih štetnih gasova, kao i eksploatacija prirodnih resursa (nafte i njenih derivata) potiče od vozila sa motorima sa unutrašnjim sagorevanjem. Kako ova vozila čine veliku većinu današnjeg saobraćaja, može se reći da su ona jedan od najvećih zagađivača životne sredine. Istovremeno, broj automobila je u konstantnom porastu, pa ovaj problem postaje sve veći.

Jedna od mogućih alternativa jeste korišćenje automobila na električni pogon. Razvojem energetske elektronike, upravljanje ovim automobilima (njihovim motorima) postaje sve lakše. Takođe, energetska efikasnost električnih automobila je neuporedivo veća nego kod automobila sa motorima sa unutrašnjim sagorevanjem [1].

Najveći problem električnih automobila je napajanje, tj. izvor energije koji pokreće motor. Ta energije je smeštena u baterijama u kojima se skladišti mnogo manje električne

energije nego što se hemijske energije nalazi u fosilnim gorivima, koja se koriste u automobilima sa SUS motorima. Razvojem tehnologije baterija, omogućeno je da se jedna baterija može puniti više puta, što značajno smanjuje troškove.

Novi problem koji se javio je punjenje baterija. Najčešće se baterije pune koristeći energiju uzetu iz mreže, prethodno prilagođene upotrebom pretvarača energetske elektronike, ređe upotrebom energije dobijene iz obnovljivih izvora. Razvijeni su posebni uređaji koji služe za punjenje baterija automobila, tzv. punjači. Grupisanjem punjača razvijeni su novi infrastrukturni elementi, javne stanice za punjenje. Postavljanje stanica u gradovima je postalo opšti trend, jer je tržište električnih automobila u porastu, pa samim tim i potreba za ovakvim stanicama.

2. ELEKTRIČNI AUTOMOBIL

Električni automobil je tip vozila kojeg pokreće električni motor napajan iz akumulatora električne energije (baterije), a koji je smešten u automobilu. Postoje i varijante gde se energija obezbeđuje delom iz baterije, a delom iz drugih izvora energije [1].

Osnovne prednosti električnih automobila su: energetska efikasnost, jednostavna konstrukcija pogonskog sklopa, nizak nivo buke, jednostavno upravljanje motorom. Međutim, postoje i nedostaci, kao što su nešto lošije vozne karakteristike. Tu se pre svega misli na mali radijus kretanja, relativno niske konačne brzine, veliku težinu i gabarit baterija. Takođe, tu je i ekonomski elemenat, još uvek visoka cena.

2.1. Energetska efikasnost

Kada se poredi energetska efikasnost električnih automobila i automobila sa SUS motorima, primećuju se mnogo bolja svojstva električnih automobila. Kao primer neka posluži automobil sa SUS motorom, čiji rezervoar ima zapreminu od 50 litara. Kako benzin ima gustinu energije od oko 45 MJ/kg, u rezervoar ukupno staje oko 2250 MJ energije. Ovo je prilično velika količina energije, ali zbog niskog stepena korisnog dejstva SUS motora, oko 15%, približno 340 MJ će biti iskorišćeno za pokretanje vozila, što je približno 94 kWh. Ostatak odlazi na toplotne i mehaničke gubitke.

S druge strane, moderni električni automobili sadrže, između ostalih, litijum-jonske baterije, koje imaju deklarisanu energiju od 86 MJ (24 kWh). Kako električni motor ima stepen korisnog dejstva oko 95%, za pokretanje vozila se upotrebi gotovo celokupna energija smeštena u bateriji. Ova činjenica dokazuje da je

NAPOMENA:

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

energetska efikasnost električnih automobila neuporedivo veća nego automobila sa SUS motorima. Istovremeno, manje raspoložive energije ograničava radijus kretanja ovih vozila.

2.2. Tipovi električnih vozila

Na osnovu izvora iz kojeg se obezbeđuje energija, električni automobili se mogu podeliti u četiri osnovne grupe.

Prvu grupu čine tzv. hibridna vozila (HEV). HEV vozilo kombinuje pogonski sistem sa unutrašnjim sagorevanjem sa električnim pogonskim sistemom. Prisustvo električnog sistema obezbeđuje ili veću efikasnost, tj. manju potrošnju goriva, ili bolje performanse.

Drugu grupu čine tzv. plug-in hibridna vozila (PHEV). Ovo vozilo se razlikuje od klasičnog HEV vozila u tome što ima ugrađen sistem, koji podržava povezivanje sa mrežom i punjenje baterije.

Treću grupu čine potpuno električna vozila (BEV). Ova vozila nemaju SUS motor, već samo električni motor. Sva energija se crpi iz baterija.

Četvrtu grupu čine vozila sa gorivim ćelijama (FCEV). Ovaj tip vozila se napaja iz gorivih ćelija za proizvodnju električne energije, koja pokreće motor. Goriva ćelija funkcioniše po sličnom principu kao i baterija, tj. pretvara hemijsku u električnu energiju.

2.3. Elektromotorni pogon

Pogonski sklop električnog automobila se sastoji od električnog motora i mehaničkog sistema, koji snagu prenosi na točkove.

Električni motor je znatno jednostavnije konstrukcije od SUS motora, ima duži vek trajanja, veću pouzdanost i efikasnost. Dva tipa motora, koji pokreću današnje automobile, su kavezni asinhroni i sinhroni motori sa stalnim magnetima.

Prednost korišćenja asinhronog motora je njegova sigurnost, jednostavna konstrukcija i niska cena. Njegov dizajn se lako prilagođava potrebama pokretanja električnog automobila. U odnosu na motore sa stalnim magnetima, asinhroni motori imaju nižu efikasnost i manju snagu, tj. obrtni moment.

Sinhroni motor sa stalnim magnetima (PMSM) je druga najčešće korišćena mašina za pokretanje električnih automobila. Konstrukcijski, slična je kaveznoj mašini. Stator je skoro identičan, dok se rotor razlikuje. Nema provodnog kaveza, već su u rotor ugrađeni snažni stalni magneti. Upotrebom stalnih magneta se dobija mašina veće efikasnosti, jer na rotoru nema provodnika, pa samim tim ni Džulovih gubitaka. Problem je visoka cena, koja zavisi od stanja na tržištu permanentnih magneta.

Prenos snage sa motora na točkove električnog automobila se najčešće rešava upotrebom jednog reduktora i diferencijala. Takođe postoje rešenja, koja eliminišu upotrebu diferencijala korišćenjem motora sa dva rotora ili više manjih motora koji se postavljaju u točkove. Ovo je skuplje rešenje, ali kao rezultat ima veću pouzdanost.

Dve najzastupljenije metode upravljanja motorom su vektorsko upravljanje i direktna kontrola momenta.

Vektorsko upravljanje omogućava raspregnuto upravljanje mašinom naizmenične struje, kao što je kod mašine jednosmerne struje. Ovo upravljanje obezbeđuje nezavisnu kontrolu fluksa i momenta. Postoji direktno i inverzno. Direktno koristi senzore, kako bi se odredili amplituda i položaj rotorskog fluksa u vazдушnom zazoru. Indirektno koristi napredni matematički model mašine za izračunavanje vektora fluksa na osnovu izmerenih vrednosti napona i struja.

Direktna kontrola momenta je nov način upravljanja. Odlikuje se jednostavnim algoritmom upravljanja i boljom dinamikom momenta. Osnovni nedostatak su velike oscilacije momenta.

3. BATERIJE

Glavni razlog sporog razvoja električnih automobila je problem skladištenja energije. Ona se skladišti u baterijama, koje treba da obezbede potrebnu napajanje automobila, što pored pogona podrazumeva i dodatne uređaje.

Tipična baterija se sastoji od dve ili više međusobno povezane elektrohemijske ćelije. Jedna ćelija ima dve elektrode, koje su spojene elektrolitom. Hemijskom reakcijom između elektrolita i elektroda pokreće se proces pretvaranja hemijske u električnu energiju. Baterije koje mogu da preokrenu proces, tj. da proticanje struje izazove ponovnu polarizaciju elektrolita, nazivaju se punjive baterije. Sa aspekta električnih automobila, jedino korišćenje ovakvih baterija ima smisla. Materijal korišćen za izradu elektroda i elektrolita određuje specifikacije baterije. Pregled baterija, koje se koriste u automobilima, kao i njihove karakteristike, prikazane su u tabeli 1.

Takođe, razvijaju se i posebni oblici kondenzatora, tzv. superkondenzatori koji bi bili znatno boljih karakteristika i osobina od baterija, ali njihova cena je veoma velika pa se još uvek ne koriste.

Tabela 1. Karakteristike baterija

Tip	Pb	Li Ion	Ni MH	NaNiCl ₂
Elektrolit	H ₂ SO ₄	Organski	KOH	βAlO ₂
ρ (Wh/kg)	20 - 40	90 - 150	40 - 90	100
ρ (Wh/l)	50 - 120	230 - 330	150 - 320	150
η (%)	80 - 90	90 - 95	80 - 90	80 - 90
n _{ciklusa}	< 500	< 1000	< 600	> 1000
T _{pun} (°C)	до 40	до 40	до 45	до 350
T _{praz} (°C)	до 50	до 60	до 60	до 350
U (V)	2	3.6	1.2	2.5
\$/kWh	180	500	600	250

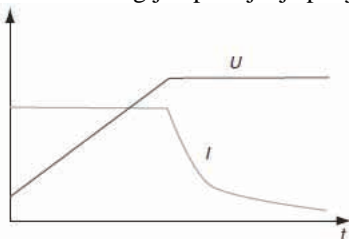
4. PUNJAČI BATERIJA ELEKTRIČNIH AUTOMOBILA

Punjač baterije je jedan od najvažnijih elemenata industrije električnih automobila. To je uređaj koji energiju dobijenu iz mreže ili iz nekog obnovljivog izvora skladišti u bateriju [2,3,4,5].

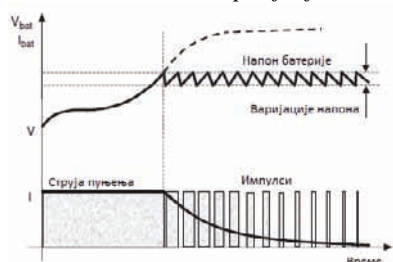
U opštem slučaju, punjači se sastoje od jednog AC/DC pretvarača, koji naizmeničnu struju iz distributivne mreže pretvara u jednosmernu. U tom sklopu je i kolo za korekciju faktora snage. Čitavim uređajem upravlja mikrokontroler, koji radi u realnom vremenu. On je programiran tako da izvrši petlje za kontrolu svih neophodnih funkcija za upravljanje potrošnjom energije, uključujući i AC/DC pretvarač, kolo za korekciju faktora snage i DC/DC pretvarač, koji ima funkciju prilagođavanja struje i napona bateriji.

Punjenje baterije se obavlja u dve faze. U prvoj fazi se napuni najveći deo kapaciteta (oko 95%). Prva faza se završava onog momenta kada se dostigne nominalni napon. Tada počinje druga faza. U njoj se vrši dopunjavanje baterije do punog kapaciteta, a istovremeno se vrši stabilizacija elektrohemijskih procesa. U prvoj fazi punjenja je konstantna struja punjenja, a u drugoj fazi je konstantan napon. Primer jedne karakteristike punjenja je dat na slici 1.

Tehnika upravljanja radom pretvarača, koja se koristi prilikom punjenja je impulsno širinska modulacija (PWM). Zasniva se na „otvaranju i zatvaranju“ prekidača, kojim se reguliše postojanje struje punjenja. Prekidač je poluprovodničkog tipa i može biti tiristor ili snažni tranzistor. Upravljački signal se generiše unutar mikrokontrolera, na osnovu vrednosti napona baterije. Na slici 2 je prikazana strategija upravljanja punjačem.



Slika 1. Karakteristika punjenja baterije



Slika 2. Strategija upravljanja punjenjem

Vreme punjenja baterije je usko povezano sa snagom punjenja. Velika većina današnjih automobila sadrže baterije, koje u sebi skladište od 20 do 24 kWh energije. U Evropi postoje 3 režima punjenja, a samim tim i tri tipa punjača: normalno, polubrzo i brzo punjenje. Ovi tipovi i njihove karakteristike prikazani su u tabeli 2.

Tabela 2. Tipovi punjača baterija

Tip punjača	P(kW)	U(V)	t(h)
Normalno punjenje 1	3.3	230, AC 1 \approx	6 – 8
Normalno punjenje 2	10	400, AC 3 \approx	2 – 3
Polubrzo punjenje 1	7	230, AC 1 \approx	3 – 4
Polubrzo punjenje 2	22	400, AC 3 \approx	1 – 2
Brzo punjenje 1	43	400, AC 3 \approx	0.5
Brzo punjenje 2	50	500, DC	< 0.5

Punjači se mogu podeliti i prema načinu povezivanja sa automobilom. Prvi način je kontaktno punjenje (*plug in*). Ono predstavlja direktno povezivanje punjača i automobila preko kabla. Drugi način je bezkontaktno punjenje (*un-plugged, contactless*), gde nema fizičke veze između punjača i automobila, već se razmena energije vrši elektromagnetskim putem.

5. INFRASTRUKTURA JAVNIH PUNJAČA

Stanica za punjenje električnih automobila je javni infrastrukturni objekat, koji služi za napajanje električnih automobila. Sa porastom broja električnih automobila, raste i potreba za dostupnim stanicama za punjenje, naročito onim, koje imaju brzo i polubrzo punjenje sa većim strujama od onih, koje se mogu postići u kućnim instalacijama. Stanice za punjenje ne zahtevaju velike promene u postojećoj infrastrukturi u razvijenim zemljama, a koriste postojeću električnu mrežu za svoje napajanje [6].

Ipak, duge vožnje između gradova zahtevaju čitavu mrežu javnih stanica ili neki drugi vid punjenja kako bi se povećao domet električnih automobila. Jedan od izazova za takvu infrastrukturu je nivo potražnje: izolovana stanica duž autoputa može videti stotine korisnika po satu ukoliko svaki automobil mora da se zaustavi kako bi obezbedio dovoljno energije za nastavak putovanja. U prvoj polovini dvadesetog veka, vozila sa SUS motorima su imala sličan problem.

Stanice se mogu postaviti u okviru stambenih objekata ukoliko za to postoje uslovi (garaže, zaseban parking prostor). Ako uslovi ne postoje, punjenje se mora vršiti na javnim stanicama. One se mogu naći na uličnom parking prostoru, taksi stajalištima, parkiralištima itd. Postojeće benzinske stanice mogu instalirati i punjače baterija. Punjači se mogu dodati i na elemente, koji se napajaju iz mreže (telefonske govornice, merači vremena na parkiralištima i sl.).

6. JAVNI PUNJAČI U CENTRU NOVOG SADA

Kod planiranja postavljanja javnih punjača u centru Novog Sada, mora se napraviti strategija po kojoj će biti izvršena podela zona, zatim optimalan broj punjača, kao i opravdanost postavljanja na određenoj lokaciji.

Brzi punjači će biti postavljeni na lokacijama u okviru crvene parking zone i na taksi stajalištima, iz razloga kratkog zadržavanja vozila. Što se tiče polubrzi punjača, oni će biti postavljeni na svim lokacijama koje su predviđene projektom, a nalaze se u okviru plave parking zone, a biće delom postavljeni i u crvenoj zoni gde postoji duže zadržavanje vozila. Mora se voditi računa i o ukupnoj instalisanoj snazi, koja ne sme biti velika, iz razloga velike opterećenosti distributivne mreže u centru grada. Normalni punjači neće biti predviđeni, jer za njih nije potrebna dodatna infrastruktura, jer se mogu priključiti na kućne instalacije.

Kako bi se opterećenje mreže usled novih priključenih potrošača (javnih punjača) optimalno raspodelilo, sve zone će biti povezane na posebne transformatorske stanice (ukoliko je to moguće), a instalisana snaga nijedne zone ne sme preći 130 kW (3 brza punjača).

Nakon što je izvršen plan i raspored zona, izvršeno je pozicioniranje punjača i određena je napajačka

transformatorska stanica za svaku zonu. Planirano je ukupno 28 javnih stanica na kojima će biti postavljeno ukupno 95 punjača, 17 brzih i 78 polubrzi. Ukupna instalirana snaga je 2447 kW. Kako se sve stanice napajaju iz različitih transformatorskih stanica, problem preopterećenja je izbegnut.

Odabrani su punjači kompanije ABB i to brzi punjač ABB Terra MS53 snage 43 kW i polubrzi punjač ABB Terra SC Duo snage 22 kW.

Povezivanje stanice za punjenje i transformatorske stanice vrši se kablovskim vodovima ukopanim u zemlju, tj. D razvodom i to primenom TN-C sistema napajanja, četvorožičnim napajanjem, tri fazna provodnika i četvrti koji ujedno predstavlja i neutralni i zaštitni provodnik. Ovaj segment nije u nadležnosti projektanta, već u nadležnosti lokalnog elektrodistributivnog preduzeća, koje propisuje uslove priključenja, dimenzionije kablove, zaštitne uređaje i ormar mernog mesta koji služe za povezivanje stanice.

Kablovska i zaštitna oprema u samoj stanici za punjenje bira se na osnovu proračuna, koji je opisan u narednom poglavlju.

7. PROJEKAT ELEKTRIČNIH INSTALACIJA

7.1. Proračun elemenata

Svi kablovi koji se koriste u stanici za punjenje određuju se na osnovu pravila propisanih standardom IEC 60364-5-523. Projektom je predviđeno da su svi kablovi položeni u zemlju, a da je izolacija svakog izrađena od umreženog polietilena. Presek provodnika kabla koji će biti korišćen mora biti u skladu sa vrednostima u tabelama A52-2 i 52-C4 standarda IEC 60364-5-523, a bira se na osnovu vrednosti dobijenih proračunom. Proračun se vrši preko izraza 1 i 2. Projektom je predviđeno da se koriste kablovi kompanije Fabrika kablova Zaječar.

$$I_B = \sum_1^n I_i \quad (1)$$

$$I_{TD} = \frac{I_B}{k_\Theta \cdot k_p \cdot k_\lambda} \quad (2)$$

Projektom je predviđeno da se za zaštitne elemente upotrebe visokoučinski osigurači tipa gG. Oni se biraju u skladu sa pomenutim standardom na osnovu dva uslova, formule 3 i 4. Ukoliko bilo koji od dva uslova nije zadovoljen, menja se kabl. Uzima se kabl većeg preseka na osnovu tabele 52-C4. Projektom je predviđeno da se koriste osigurači kompanije Eaton Moeller.

$$I_B \leq I_{ZAST} \leq I_Z \quad (3)$$

$$k_S \cdot I_{ZAST} \leq 1.45 \cdot I_Z \quad (4)$$

7.2. Provera preseka provodnika na pad napona

Najpre se, s obzirom na prethodno određen poprečni presek kabla, iz tabele očitaju vrednosti podužnih parametara provodnika i uzmu odgovarajuće vrednosti za otpornost i reaktansu. Podaci o faktoru snage se uzimaju iz kataloga punjača. Zatim se, na osnovu formule 5, vrši proračun vrednosti pada napona na kabele između oramara mernog mesta i punjača. Ukoliko je ta vrednost

manja od propisane, kabl zadovoljava uslov. Ukoliko je veća, mora se koristiti kabl većeg preseka.

$$\Delta u[\%] = \frac{100 \cdot I \cdot \cos \varphi \cdot l \cdot (r + x \cdot \operatorname{tg} \varphi)}{U_{nf}} \quad (5)$$

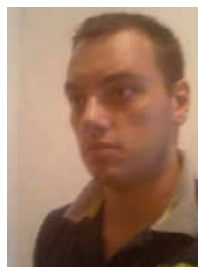
8. ZAKLJUČAK

Potpuni prelazak na korišćenje električnih automobila je predmet stalnih rasprava, jer dominantni deo tržišta čine automobili sa SUS motorima. Međutim, proizvođači električnih automobila razvijaju sve više novih modela, koji ulaze u masovnu proizvodnju, pa je tržište električnih automobila sve veće. Najveća prednost automobila sa SUS motorima u odnosu na električne je domet vozila. Na smanjenje ove razlike se u budućnosti može uticati na dva načina. Jedan je razvoj tehnologije baterije ili pronalaženje efikasnijeg načina skladištenja energije u električnom automobilu. Drugi način je razvoj infrastrukture, tj. izgradnja javnih stanica za punjenje, kako u naseljenim mestima, tako i na otvorenom putu.

9. LITERATURA

- [1] Vladan Milošević, Vladimir Katić, „Automobili na električnu energiju“, *Zbornik radova Fakulteta tehničkih nauka*, Edicija: Tehničke nauke – Zbornici, God.27, Br.1, 2012, pp.29-32
- [2] IEC TC69 IS 61851-1:2010 Ed.2.0, „*Electric Vehicle conductive charging system; P 1: General requirements*“, Geneva, 2010.
- [3] US Department of energy, „*PEV handbook for public charging station hosts*“, Washington, 2012.
- [4] Dave Head, Pamela Kind, „*Electric Vehicle Charging Station Program and Installation Guidelines*“, Sonoma co, Sacramento, 2011.
- [5] Bane Popadić, „*Mrežni pretvarač za električne automobile*“, Bachelor rad, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2011.
- [6] Siniša Satarić, Vladimir Katić, „*Infrastruktura za napajanje elektro-automobila*“, *Zbornik radova Fakulteta tehničkih nauka*, Edicija: Tehničke nauke – Zbornici, God. 27, Br.10, 2012, pp.1954-1957

Kratka biografija:



Janko Dragović rođen je 1989. godine u Užicu. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu iz oblasti Elektrotehnika i računarstvo - energetska elektronika i električne mašine odbranio je septembra 2013. godine.



Vladimir Katić rođen je 1954. godine u Novom Sadu. Doktorirao je na Univerzitetu u Beogradu 1991. godine. Od 2002. godine je redovni profesor Univerziteta u Novom Sadu. Ujedno je i prodekan Fakulteta tehničkih nauka, kao i šef katedre za energetska elektroniku i pretvarače.

PROJEKAT FUNDIRANJA STAMBENO POSLOVNOG OBJEKTA U NOVOM SADU**FOUNDATION PROJECT OF THE RESIDENTAL BUSINESS BUILDING IN NOVI SAD**

Dragana Kopanja, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – U prvom delu rada prikazani su rezultati geomehaničkih ispitivanja tla koji su neophodni za fundiranje stambeno poslovnog objekta u Novom Sadu. Na osnovu dobijenih podataka izvršen je proračun dozvoljenog opterećenja tla ispod temelja, kao i proračun sleganja temelja i upoređeni su rezultati dobijeni prema različitim metodama proračuna. Modeliranje konstrukcije, statički i seizmički proračun, dimenzionisanje linijskih elemenata i temeljne ploče, izvršeno je u drugom delu rada korišćenjem programskog paketa TOWER 6.

Abstract – The first part of the paper presents the geomechanical results which are necessary for founding the residential business building in Novi Sad. Based on these results, calculations of the allowable load were done, and also calculations of settlement of soil under the foundation and compared the results obtained by different methods of calculation. Modeling of the structure, static and seismic analysis, calculations of the line elements and base plates, were done in the second part of the paper using the software package Tower 6.

Ključne reči: Ispitivanje terena, fundiranje, dozvoljeno opterećenje, sleganje tla, AB zgrada.

1. UVOD

Objekat je projektovan kao stambeno poslovna zgrada. Nalazi se u Novom Sadu, spratnosti Su + Pr + 2 + Pk i Su + Pr + 4 + Pk. Objekat je u osnovi poligonalnog oblika dimenzija 12x28m. Prizemlje je predviđeno kao poslovni prostor, na ostalim etažama se nalaze stambene jedinice, dok je u suterenu predviđena izgradnja skloništa i stanarskih ostava.

Rad sadrži:

- rezultate geomehaničkih ispitivanja tla na predmetnoj lokaciji i karakteristike tla
- proračun dozvoljenog opterećenja tla
- proračun sleganja temelja
- proračun statičkih uticaja u elementima konstrukcije i njihovo dimenzionisanje

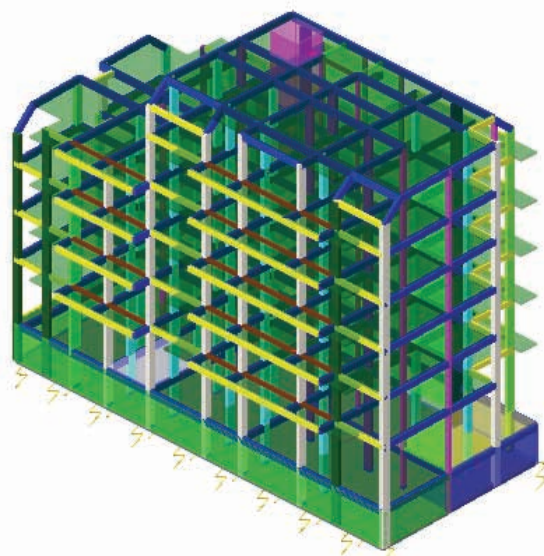
2. KONSTRUKTIVNI SISTEM OBJEKTA

Objekat je projektovan kao skeletna AB konstrukcija, sastavljena od stubova, ploča i zidova za ukrucenje.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji je mentor dr Mitar Đogo, red.prof.

Predviđeno je da se objekat fundira na AB temeljnoj ploči debljine $d=40\text{cm}$. Debljina ploča ostalih etaža iznosi $d=14\text{cm}$. Stubovi su projektovani tako da se uklapaju u zidove, pa je širina svih stubova 25cm, a visine su 25 cm, 50 cm i 75 cm, dok debljine zidnih platana iznose $d=25\text{cm}$. Na slici 1 dat je 3D izgled modela konstrukcije.



Slika 1. 3D prikaz modela konstrukcije

3. GEOMEHANIČKO ISPITIVANJE TERENA

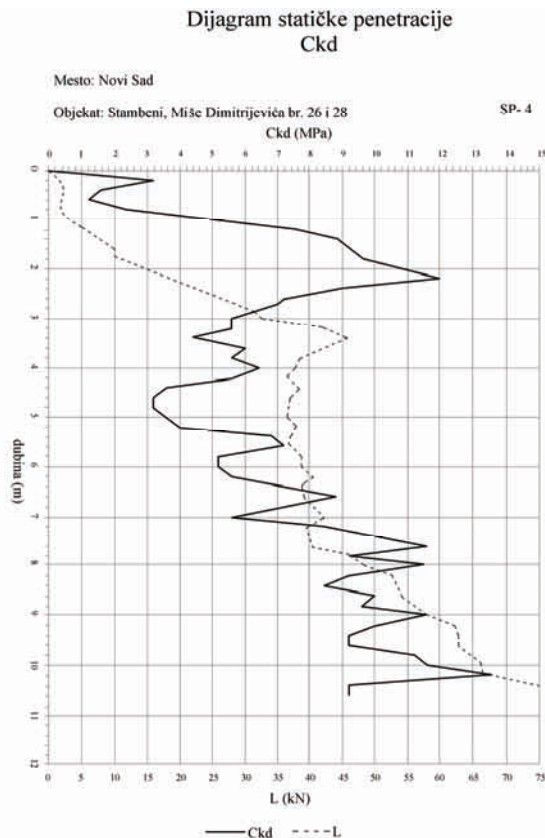
Za potrebe projektovanja i izvođenja objekta kao i radi sagledavanja geomehaničkih karakteristika temeljnog tla, izvedeni su istražni radovi i obavljena geomehanička ispitivanja terena.

Rezultati geomehaničkih ispitivanja terena predstavljaju neophodnu podlogu za proračun dozvoljenog opterećenja tla, proračun sleganja temelja, kao i statički proračun i dimenzionisanje elemenata konstrukcije [1].

3.1. Terenska istraživanja

Izvedene su četiri statičke penetracije do iscrpljenja sile penetrometra od 100 kN i dve istražne bušotine dubine do 10m. Na slici 2 prikazan je dijagram jedne statičke penetracije.

Iz istražnih bušotina uzeti su poremećeni i neporemećeni uzorci tla koji su korišćeni za geomehanička ispitivanja. Tokom izvođenja inženjersko geološkog kartiranja jezgra beležena je slojevitost tla i uzeti su uzorci za laboratorijska ispitivanja. Tom prilikom zabeležen je i nivo podzemnih voda na dubini od 3.10m.



Slika 2. Dijagram statičke penetracije

3.2. Laboratorijska ispitivanja

Na poremećenim i neporemećenim uzorcima tla, uzetim iz bušotina, izvršena su geomehanička i laboratorijska ispitivanja koja su propisana Pravilnikom za fundiranje objekata. Izvršena je detaljna identifikacija slojeva tla i utvrđene su fizičko-mehaničke karakteristike tla.

Karakteristike tla su dobijene ispitivanjima:

- prirodne vlažnosti (SRPS U.B1.012)
- zapreminske težine (SRPS U.B1.016)
- granulometrijskog sastava tla (SRPS U.B1.018)
- opita direktnog smicanja tla (SRPS U.B1.028)
- edometarskog opita stišljivosti (SRPS U.B1.032)

3.3. Geološke karakteristike tla

Nakon makroskopske identifikacije uzoraka tla uzetih tokom istražnog bušenja i laboratorijskih opita identifikacije i klasifikacije, utvrđeno je da je tlo na ispitivanoj deonici izgrađeno od sledećih litoloških članova:

- Nasip od gline - humizirana, sa primesama građevinskog šuta braon crne boje. Sa stanovišta nosivosti nepovoljnih karakteristika. Ovaj sloj se rasprostire maksimalno do dubine 1.10 m.
- Prašina - peskovito glinovita, žute boje. Nalazi se u intervalu 1.10 - 2.10 m.
- Pesak - malo prašinst, žute do sivožute boje. Sloj je sa vrednostima C_{kd} -a od 6 do 12 MPa. Ovo je sloj u kome je predviđeno fundiranje zgrade. Sa stanovišta nosivosti predstavlja povoljnu sredinu [2].

- Pesak - jednozrn, žute do sivožute boje. Prosečna vrednost C_{kd} -a u ovom sloju je oko 9 MPa . Sa istražnim bušenjem se nije išlo dalje od ovog sloja.

3.4. Proračun graničnog i dozvoljenog opterećenja tla

Prema geomehaničkim parametrima dobijenim ispitivanjima tla izvršen je proračun dozvoljene nosivosti tla u kome se fundira objekat [3, 4].

Dubina fundiranja je $D_f = 2,90$ m. Veličina graničnog i dozvoljenog opterećenja tla računata je za temeljnu ploču oblika pravougaonika čije dimenzije zavise od toga da li će se ploča projektovati sa ili bez dilatacione razdelnice. Shodno tome, u tabeli 1 prikazani su rezultati dobijeni:

- metodom Tercaghi-ja (1)
- metodom Brinch Hansen-a (3)
- prema Pravilniku o tehničkim normativima za temeljenje (5)
- prema Evrokodu 7 (6)

$$q_f = (1 + 0.3 \cdot \frac{B}{L}) \cdot \frac{2}{3} \cdot c \cdot N_c' + \gamma \cdot D_f \cdot N_q' + \frac{\gamma}{2} \cdot B \cdot N_{\gamma}' \quad (1)$$

$$q_a = \frac{q_f}{F_s} \quad F_s = 3.0 \quad (2)$$

$$q_f = \frac{1}{2} \cdot \gamma_2 \cdot B \cdot N_{\gamma} \cdot s_{\gamma} \cdot d \cdot \gamma \cdot i_{\gamma} + \gamma_1 \cdot D_f \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q + c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \quad (3)$$

$$q_a = \frac{q_f}{F_s} \quad F_s = 3.0 \quad (4)$$

$$q_a = \frac{\gamma}{2} \cdot B \cdot N_{\gamma} \cdot s_{\gamma} \cdot i_{\gamma} + (c_m + q \cdot \text{tg} \phi_m) \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c + q \quad (5)$$

$$q_a = c_a' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_{\gamma} \cdot b_{\gamma} \cdot s_{\gamma} \cdot i_{\gamma} \quad (6)$$

Kohezija $c=2$ kPa;

Ugao unutrašnjeg trenja $\phi=28^{\circ}$;

Zapreminska težina $\gamma=17,50$ kN/m³;

Zapreminska težina potopljenog tla je $\gamma=10,0$ kN/m³.

Tabela 1. Dozvoljena opterećenja temelja

Dimenzije ploče (m)	12 x 15	12 x 13	12 x 28
$D_f= 2,90$ m	Dozvoljeno opterećenje (kN/m ²)		
Terzaghi	278.89	279.19	277.97
Brinch Hansen	450,34	446,01	468,28
Pravilnik	517,25	507,45	535,38
Evrokod 7	522,20	510,12	554,60

4. SLEGANJE TEMELJA

Da bi se odredilo sleganje neke tačke ispod ili izvan opterećenih temelja, potrebno je poznavati:

- sastav tla,
- parametre stišljivosti tla i
- raspodelu napona u tlu.

Sastav tla određujemo pomoću istražnih bušotina. Stišljivost svakog sloja određujemo ili laboratorijski uz pomoć edometarskog opita stišljivosti na osnovu uzetih uzoraka, ili ispitivanjima na terenu u slučaju da nije moguće uzeti neporemećene uzorke.

Za proračun sleganja temelja potrebno je posebno razmatrati:

- napone od težine tla (prirodni, geostatički naponi), pornih pritisaka, pre opterećenja tla težinom konstrukcije σ_{z0} (izraz 7) (slika 3)
- dodatne napone od težine objekta σ_{zq}

$$\sigma_{z0} = \sum_{i=1}^n h_n \cdot \gamma_n \quad (7)$$

gde je:

h_n - debljina svakog pojedinačnog sloja

γ_n - zapreminska težina datog sloja

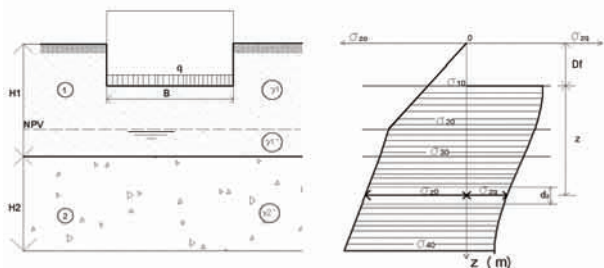
Veličina dodatnog opterećenja q_n dobija se tako što se od ukupnog opterećenja koje deluje na kontaktnu površinu oduzme sopstvena težina tla koja se nalazi iznad dubine ukopavanja:

$$q_n = q - \gamma \cdot D_f \quad (8)$$

Na osnovu ovog dodatnog opterećenja q_n proračunava se raspodela napona po dubini z prema nekoj od poznatih metoda (Steinbrenner, Newmark i dr.), te se na taj način dobija dijagram napona σ_{zq} (slika 3).

Ukupan napon pritiska na dubini z iznosi:

$$\sigma_z = \sigma_{z0} + \sigma_{zq} \quad (9)$$



Slika 3. Skica promene napona u tlu

Pri proračunu sleganja zanemaruju se bočne deformacije koje se javljaju pri delovanju dodatnog opterećenja i usvajaju se rezultati dobijeni edometarskim opitom stišljivosti - modul stišljivosti M_v i specifična deformacija ε . Na osnovu edometarskih krivih stišljivosti određuje se specifična deformacija na dubini z :

$$\varepsilon_z = \frac{\Delta h}{h_1} \quad (10)$$

gde je:

Δh_n - skraćivanje uzorka pri povećanju napona sa σ_{z0} na σ_z

h_1 - visina uzorka pri naponu σ_{z0}

Ukupno sleganje jednog sloja debljine h_n iznosiće:

$$s = \int_{z=0}^{h_n} \varepsilon \cdot dz \quad (11)$$

odnosno:

$$s = \int_{z=0}^{z=h_n} \frac{\sigma_{zq}}{M_v} \cdot dz \quad (12)$$

Kada se tlo sastoji iz više slojeva:

$$s = \sum_0^n \frac{\sigma_{zq}}{M_{vz}} \cdot dz \quad (13)$$

gde je:

n - broj slojeva

M_{vz} - modul stišljivosti koji odgovara prirastu napona σ_{zq}

σ_{zq} - priraštaj napona $\sigma_{zq} = \sigma_z - \sigma_{z0}$

U slučaju nekoherentnog tla često nije moguće uzeti neporemećene uzorke pa se deformacijske karakteristike peska najčešće određuju na osnovu opita statičke ili standardne penetracije i empirijskih zavisnosti između njihovih rezultata i deformacijskih karakteristika peska.

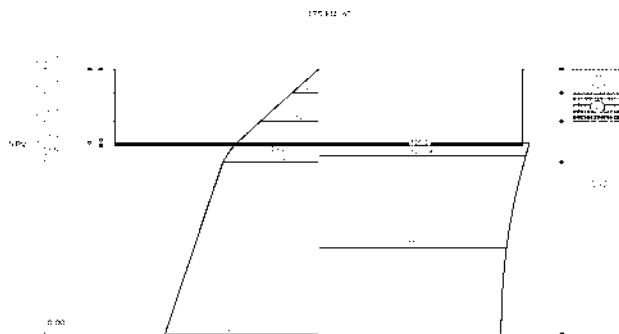
Sleganja objekta su izračunata prema tri metode. Vrednosti sleganja se kreću u interval od 3,40 cm do 7,20 cm.

4.1. Proračun sleganja po Steinbrenner-u

Predviđena minimalna dubina iskopa za zgradu iznosi 2,90 m, tj. na koti 76.30. Na ovoj dubini samoniklo tlo je dobre nosivosti i na njemu se može izvršiti fundiranje uz prethodno zbijanje do postizanja modula stišljivosti $M_s=25$ MPa. Nakon ovoga, neophodno je formirati manipulativni tampon u debljini od 10 cm koji je takođe neophodno zbijati do postizanja modula stišljivosti $M_s=30$ MPa. Na ovaj način obezbediće se ravnomerno sleganje temeljne ploče ispod celog objekta [5]. Proračun sleganja izvršen je za krutu temeljnu ploču pravougaonog oblika, dimenzija $B/L=12/28$ m.

Dodatno opterećenje: $q_n = 175 - 2,8 \cdot 17,5 = 126 \text{ kN/m}^2$

Naponi u tlu od dodatnog opterećenja određeni su na osnovu Steinbrenner-ovog dijagrama za određivanje napona ispod temeljne ploče [3] i dobijene vrednosti prikazane na slici 4.



Slika 4. Dijagram napona u tlu

Na ovaj način izračunato sleganje iznosi $s = 3,40$ cm

4.2. Proračun sleganja prema teoriji elastičnosti

Sleganje temelja fundiranih na pesku može da se odredi i primenom teorije elastičnosti korišćenjem jednačine:

$$s = \frac{1-\nu^2}{E} \cdot I \cdot q_n \cdot B \quad (14)$$

gde je:

q_n - dopunsko opterećenje [kN/m^2]

B - širina pravougaonog temelja [m]

$E = E'$ - drenirani modul elastičnosti peska [kN/m^2]

$\nu = \nu'$ - drenirani Poasonov koeficijent peska

I - uticajni faktor za vertikalno pomeranje, zavisi od krutosti temelja i odnosa L/B

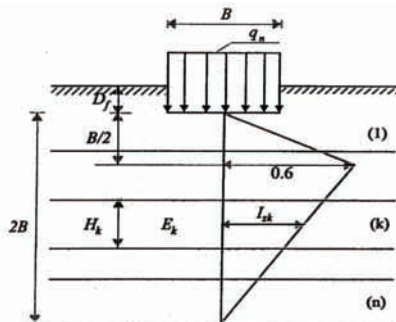
Za usvojene vrednosti $E=25000 \text{ kN/m}^2$; $\nu'=0,3$ i poznate ostale parametre koji figurišu u jednačini dobija se vrednost sleganja $s = 0,0715 \text{ m} = 7,15 \text{ cm}$

4.3. Proračun sleganja prema Schmertmann-u

Schmertmann je dao zavisnost između otpora prodiranju konusa kod statičke penetracije i modula elastičnosti peska [5]:

$$E = 2 \cdot C_{kd} \quad (16)$$

$$s = C_1 \cdot C_2 \cdot q_n \cdot \sum \left(\frac{I_z}{E} \right)_k \cdot h_k \quad (17)$$



Slika 5. Metoda Schmertmann-a

C_1 – korekcionni faktor dubine fundiranja

C_2 – korekcionni faktor tečenja peska

I_{zk} – uticajni faktor vertikalnih deformacija u sredini sloja k (slika 5)

h_k – debljina sloja k

Vrednost sleganja dobijena metodom Schmertmann-a iznosi $s = 4,0 \text{ cm}$.

5. ANALIZA OPTEREĆENJA

Objekat je analiziran prema važećim standardima za sledeća opterećenja:

- Stalno opterećenje (SRPS U.C7.123/1988) čine sopstvena težina (grede, stubovi, zidovi za ukrućenje, tavanice) i težine nenosivih elemenata (krovne obloge, podovi, zidovi ispune);
- Korisno opterećenje (SRPS U.C7.121/1988) u funkciji namene objekta;
- Opterećenje snegom (Sl. List SFRJ 61/48) iznosi $0,75 \text{ kN/m}^2$ osnove krova;
- Opterećenje vetrom (SRPS U.C7. 110, 111 i 112) za objekat koji spada u male krute zgrade;

- Seizmičko opterećenje (Sl. List SFRJ 31/81, 49/82, 29/83, 21/88 i 52/90) je dobijeno metodom ekvivalentnog statičkog opterećenja.

6. PRORAČUN STATIČKIH UTICAJA U KONSTRUKCIJI

Konstrukcija je modelirana prostorno u programskom paketu Tower 6.0. Korišćena je gusta mreža konačnih elemenata pri formiranju proračunskog modela. U prostornom modelu tlo je zamenjeno elastičnim oprugama postavljenim ispod temeljne ploče. Koeficijent krutosti posteljice je 20.000 kN/m^3 . Analiza dejstva horizontalnih opterećenja, kao i modalna analiza, pretpostavljaju da su međuspratne tavanice nedeformabilne u svojoj ravni. Statički i dinamički proračun sprovedeni su na prostornom modelu, gde su korišćeni površinski i linijski elementi.

Prilikom dimenzionisanja elemenata konstrukcije korišćen je beton marke MB 30, a kao podužna i poprečna armatura RA400/500.

Na kraju je izvršena analiza uticaja u temeljnoj ploči ukoliko bi bila projektovana dilataciona razdelnica.

U master radu su detaljno prikazani svi proračuni i dimenzionisanja i isto sačinjava praktično polovinu mog rada.

7. ZAKLJUČAK

Na osnovu parametara dobijenih ispitivanjem terena utvrđeno je da je tlo u kome se temelji objekat povoljno za fundiranje. Kontaktni naponi i sleganja temelja su u granicama dozvoljenih za ovu vrstu konstrukcije. Takođe je utvrđeno da dilataciona razdelnica nije od gotovo nikakvog značaja za veličinu uticaja u temeljnoj ploči, kao ni za uticaje u tlu, pa stoga temeljnu ploču treba izvesti iz jednog dela i usvojiti kao pravougaonu, dimenzija $B/L = 12/28 \text{ m}$.

8. LITERATURA

- [1] Vasić Milinko, "Inženjerska geologija", Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad 2003.
- [2] Milošević M. Dušan, Đogo B. Mitar, "Greške u fundiranju", Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad 2005.
- [3] Stevan Stevanović, "Fundiranje I", Naučna knjiga, Beograd 1982.
- [4] Johan Sklena, "Rešeni zadaci iz fundiranja", Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad 2005.
- [5] Slobodan Ćorić, "Geostatički proračuni", Rudarsko-geološki fakultet, Beograd 2008.

Kratka biografija:



Dragana Kopanja rođena je u Novom Sadu 1982. god. Odbranila je master rad na Fakultetu tehničkih nauka 2013. god., iz oblasti Građevinarstva – Fundiranje.

**ANALIZA KRETANJA GRAĐEVINSKOG MATERIJALA KA GRADILIŠTU TOKOM
IZGRADNJE STAMBENOG OBJEKTA P+4 (P+2)****MOTION ANALYSIS OF BUILDING MATERIALS TO SITE DURING THE
CONSTRUCTION OF RESIDENTIAL FACILITY P+4 (P+2)**

Radmilo Jović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – U radu je opisana tehnologija i organizacija građenja stambenog objekta. Izvršena je analiza kretanja građevinskog materijala ka gradilištu. Sve operacije u okviru realizacije objekta su obrađene po redosledu izvršenja u okviru dinamičkih planova građenja.

Abstract – Thesis explains technology and organization of construction of residential complex. There was done the motion analysis of building material to construction site. All operations within their sequence of realization are described here in their dynamic schedule of production.

Ključne riječi: Organizacija i tehnologija, analiza kretanja građevinskog materijala.

1. UVOD

Organizacija gradilišta predstavlja polaznu tačku za početak izvođenja radova na gradilištima. Da bi se bilo koji građevinski objekat uspešno i efikasno realizovao, odnosno izveo, neophodno je obratiti pažnju i uzeti u obzir niz okolnosti i delatnosti koje obuhvata tehnologija i organizacija građenja. Osnovni cilj rada je organizacija gradilišta i proces rada kao izrada konstrukcije u celini od početnih grubih do završnih finih radova. Projekat organizacije građenja u svojoj strukturi je dosta složen i on zahteva da njegova izrada teče predviđenim redosledom. Sve operacije koje je potrebno izvršiti u okviru realizacije objekta su obrađene po redosledu izvršenja u okviru dinamičkih planova građenja. Pomenute operacije biće obrađene grfičko-računskim metodama za predstavljanje procesa rada, koje daju tehnološke i organizacione veze među aktivnostima.

2. LOKACIJA OBJEKTA

Stambeni objekat je lociran u Loparama, u ulici Cara Dušana bb, na parceli *kč.br.528/1* KO Lopare grad. Objekat je trajnog karaktera, izgrađen od čvrstog materijala. Gabariti objekta su usklađeni sa raspoloživom površinom. Orjentacija objekta na terenu je u skladu sa položajem parcele, njenim odnosom sa susednim parcelama i objektima. Pristup parceli je omogućen direktno iz ulice Cara Dušana. Ulica Cara Dušana je dvosmerna za saobraćaj i nema zabranu za prolaz kamiona.

NAPOMENA:

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

3. OPIS OBJEKTA

Predmetna lokacija je opremljena svom potrebnom infrastrukturom. Objekat je spratnosti P+4, na jednom delu P+2. Maksimalni horizontalni gabariti objekta su 29,50x16,50 m. Kota nule prizemlja je na 260 m.n.v. U objektu su projektovana 32 stana. U prizemlju objekta su pored 2 stana predviđene stanarske ostave. Vertikalnu nosivu konstrukciju čini skeletni AB sistem koji čine stubovi dimenzija 25/25 cm povezani gredama, sa zidnom ispunom od opekarskih blokova debljine 25 cm i AB platna debljine 15 cm. Temelji su AB trake dimenzija 95x50 cm, povezane AB gredama. Krovna konstrukcija je drvena, a krovni pokrivač je crep. Stropne ploče su projektovane kao "monta" tavanice 14+6 cm. Zidani zidovi od opekarskih blokova su debljine 10 cm i 25 cm. Vanjsku oblogu čini termoizolaciona fasada debljine 5 cm.

Ukupna neto površina objekta = 1629,00 m²
Ukupna bruto površina objekta = 1916,00 m²

**4. ANALIZA KRETANJA GRAĐEVINSKOG
MATERIJALA KA GRADILIŠTU****4.1 Karakteristike građenja objekta**

Za izgradnju datog objekta, iz predmera i predračuna radova, potrebne su nam sledeće količine materijala: 393,45 m³ - betona, 57.000,00 kg - armature, 343 m³ - blokova, 558 m² - drvene građe. Na osnovu navedenog i na osnovu detaljne analize raspoloživih dobavljača građevinskog materijala izabrane su lokacije i trase puta do objekta koji se gradi. Prevoz betona se vrši od fabrike betona koja se nalazi na udaljenosti od 20,0 km. Utvrđeno prevozno sredstvo se od fabrike betona, koja se nalazi na regionalnom putu R-458 Brčko – Lopare, kreće ka lokaciji objekta za izgradnju. Prevoz armature se takođe vrši od fabrike betona pri kojoj je smešten armirački pogon. Prevoz opekarskih proizvoda i drvene građe se vrši od stovarišta građevinskog materijala, koje je smešteno na istoj deonici puta ali na udaljenosti od 11,0km do lokacije objekta za izgradnju.

4.2 Izbor transportnih sredstava

Izbor transportnih sredstava i načina izvršenja transporta zavisi od vrste i količine materijala koje treba prevesti, načina njegovog utovara i istovara, daljine prevoza i lokalnih terenskih prilika. U cilju ubrzanja izvršenja radova kod većih transportnih daljina uglavnom se

primenjuju sredstva veće nosivosti. Za njihovu racionalnu upotrebu pored dobrog puta od velike je važnosti i utrošak vremena za utovar i istovar. Pri rešavanju izbora vrste vozila za prevoz građevinskog materijala potrebno je uvek izvršiti poređenja transportnih troškova. Redovno se usvajaju transportna sredstva odnosno onaj način transporta, koji daje najmanje transportne troškove. Kod ovakvih analiza treba imati u vidu i rok izvršenja radova. Pravilnim rasporedom kubatura masa na datoj deonici dolazi se do ekonomičnijih transportnih daljina, a time i ekonomičnog koštanja prevoza. Prevozna sredstva biraju se za svaku prevoznu deonicu prema datoj količini materijala i srednjoj daljini prevoza. Treba težiti da se za prevoz biraju sredstva sa većim kapacitetom prevoza. Uzimajući prethodno izneto u obzir kao i aktuelne trendove u industriji komercijalnih vozila, za potrebe transporta materijala za izradu stambenog objekta usvojeni su: FAP - automešalice MK DH6 za prevoz betona (slika 1) i kamioni MERCEDES AXOR-R 1833K za prevoz armature, blokova i građe (slika 2)



Slika 1. Automešalica



Slika 2. Kamion

Za izgradnju stambenog objekta se za spoljašni transport građevinskog materijala koriste automešalice i kamioni sandučari. Broj vozila koji će se koristiti direktno zavisi od praktičnih učinaka mašina koje sadejstvuju u transportu materijala, praktičnog učinka samog vozila kao i broja vozila koji su predviđeni za odgovarajući obim rada. Treba težiti racionalizaciji broja vozila uz poštovanje vremenskih rokova.

4.3 Izbor grad. mehanizacije za betonske radove

Prilikom izbora mašina i njihovog međusobnog povezivanja u jednom tehnološkom procesu treba voditi računa da se mehanizovani rad odvija bez zastoja.

Definisanje neophodne mehanizacije za izvršavanje nekog rada se vrši na osnovu šireg izbora mehanizacije (Tabela 1). Dok se na osnovu užeg izbora građevinske mehanizacije definiše optimalna kombinacija mašina, ukoliko imamo više varijanti, za izvršenje posmatranog rada (Tabela 3.). Širi izbor mehanizacije, a samim tim i uži, se definiše u zavisnosti od raspoložive mehanizacije, tehnologije izvođenja radova, veličine fronta rada, cene i sl.

Tabela 1. Širi izbor građevinske mehanizacije

BROJ GRUPE MAŠINA	VRSTA MAŠINE	RADNA OPERACIJA					
		IZRADA BETONA	SPOLJAŠNI TRANSPORT	UNUTRAŠNJI TRANSPORT	UGRADNJA BETONA	NEGA BETONA	PRENOS OPLATE I ARMATURE
VARIJANTA 1	CENTRALNA FABRIKA BETONA "GRADIS" SB1000/60	■					
	AUTOMEŠALICA "FAP"-MK DH6		■				
	PUMPA ZA BETON "SCHEELE" K6018			■			
	PERVIBRATOR "VIBROFIKS" IHE 35A				■		
	PUMPA ZA VODU "JASTREBAC" CVN2-4					■	
TORANJSKA DIZALICA "PEINER" SK 710						■	
VARIJANTA 2	CENTRALNA FABRIKA BETONA "PROGRES" AB-45	■					
	AUTOMEŠALICA "FAP"-MK DH6		■				
	PRETOVARNI BUNKER "FAGRAM" PS 89-6,5			■			
	PERVIBRATOR "WACKER" IREK 08/42				■		
	PUMPA ZA VODU "JASTREBAC" CVN2-4					■	
TORANJSKA DIZALICA "MIN" 744E						■	
VARIJANTA 3	GRADILIŠNA FABRIKA BETONA "PROGRES" AB-50	■					
	KAMION "INTERNACIONAL" 180-2		■				
	MINI DAMPER "LORO&PARSINI"2000			■			
	PUMPA ZA BETON "SCHEELE" K 3516			■			
	PERVIBRATOR "VIBROFIKS" IHE 35A				■		
	PUMPA ZA VODU "JASTREBAC" CVN2-4					■	
TORANJSKA DIZALICA "PEINER" SK 710						■	

Posle šireg izbora mašina potrebno je izračunati praktični učinak mašina za transport materijala ka gradilištu i ostalih mašina (Tabela 2.):

Transport betona:

Teorijski učinak transportnog sredstva se računa na sledeći način:

$$U_t = T/T_c * q \quad [m^3/h]$$

gde je: T_c – trajanje ciklusa u satima [h]
 q – zapremina transportnog sredstva [m^3]
 T – je 1 pošto je T_c dato u satima

$$T_c = t_u + t_p + t_i$$

gde je: t_u – vreme utovara ($\sim 4m^3/min$)
 t_p – vreme transporta sa srednjom brzinom transporta (bez zastoja)
 t_i – vreme istovara ($\sim 1m^3/min$)

$$t_u = 0,05 \text{ [h]}$$

$$t_p = 20,0/35 = 0,571 \text{ [h]}$$

$$t_i = 0,10 \text{ [h]}$$

$$T_c = 0,05 + 0,571 + 0,10 = 0,721 \text{ [h]}$$

$$U_t = 1/0,721 * 6,0 = 8,30 \text{ [m}^3/h\text{]}$$

Praktičan učinak automešalice se računa kao:

$$U_p = U_t * K_v * K_p \text{ [m}^3/h\text{]}$$

gde je: U_t – teorijski učinak
 K_v – koeficijent korišćenja radnog vremena (odlični uslovi rada = 0,87)
 K_p – koeficijent punjenja radnog organa (odlični uslovi rada = 0,90)

$$U_p = 8,29 * 0,87 * 0,90 = 6,49 \text{ [m}^3/h\text{]}$$

Transport armature, blokova i građe:

Teorijski učinak transportnog sredstva se računa na sledeći način:

$$U_t = T/T_c * q \quad [m^3/h]$$

gde je: T_c – trajanje ciklusa u satima [h]
 q – zapremina transportnog sredstva [m^3]
 T – je 1 pošto je T_c dato u satima

$$T_c = t_u + t_p + t_i$$

gde je: t_u – vreme utovara
 t_p – vreme transporta sa srednjom brzinom transporta (bez zastoja)
 t_i – vreme istovara

$$t_u = 0,25 \text{ [h]}$$

$$t_p = 11,0/35 = 0,314 \text{ [h]}$$

$$t_i = 0,30 \text{ [h]}$$

$$T_c = 0,25 + 0,314 + 0,30 = 0,864 \text{ [h]}$$

$$U_t = 1/0,864 * 18 = 20,83 \text{ [t/h]}$$

Praktičan učinak automešalice se računa kao:

$$U_p = U_t * K_v * K_p \text{ [m}^3/h\text{]}$$

gde je: U_t – teorijski učinak

K_v – koeficijent korišćenja radnog vremena (odlični uslovi rada = 0,87)

K_p – koeficijent punjenja radnog organa (odlični uslovi rada = 0,90)

$$U_p = 20,83 * 0,87 * 0,90 = 16,31 \text{ [t/h]}$$

Tabela 2. Praktični učinak mašina

CENTRALNA FABRIKA BETONA "GRADIS" SB1000/60		
SNAGA	No	75 kW
KOEFICIJENT EFEKTIVNOG RADNOG VREMENA	Kv	0,75
KOEFICIJENT RASTRESITOSTI	Kr	0,95
TEORIJSKI UČINAK	Ut	60 m ³ /h
PRAKTIČNI UČINAK		Up=Ut*Kv*Kr Up=60*0,75*0,95 Up=42,75 m ³ /h
PERVIBRATOR "VIBROFIKS" IHE 35A		
SNAGA MAŠINE	No	3,2 kW
PREČNIK IGLE	R	35 mm
RADIJUS DEJSTVA	R	35 cm
DUŽINA IGLE	l	34 cm
KOEFICIJENT EFEKTIVNOG RADNOG VREMENA	Kv	0,75
KOEFICIJENT RASTRESITOSTI MATERIJALA	Kr	0,95
TEORIJSKI UČINAK	Ut	15 m ³ /h
PRAKTIČNI UČINAK		Up=Ut*Kv*Kr Up=15*0,75*0,95 Up=10,69 m ³ /h
TORANJSKA DIZALICA "PEINER" SK 710		
SNAGA MAŠINE	No	192 kW
ZAPREMINA RADNOG ORGANA	q	1,6 m ³
MAKSIMALNA VISINA DIZANJA	Hmax	70 m
MAKSIMALNA DALJINA DOHVATA	Rmax	69 m
MOĆ DIZANJA NA DALJINI Rmax	Q	8,9 t
KOEFICIJENT PUNJENJA RADNOG ORGANA	Kp	5,5 min
KOEFICIJENT EFEKTIVNOG RADNOG VREMENA	Kv	0,7
KOEFICIJENT RASTRESITOSTI MATERIJALA	Kr	0,95
TRAJANJE CIKLUSA	Tc	15 m ³ /h
TEORIJSKI UČINAK		za oplatu i armaturu: Ut=(T/Tc)*Q=(60/5,5)*8,9=97,1 t/h za beton: Ut=(T/Tc)*q=(60/5,5)*1,6=17,45 m ³ /h
PRAKTIČNI UČINAK		Up=Ut*Kp*Kv*Kr za oplatu i armaturu: Up=97,1*0,9*0,7*0,95=58,11 t/h za beton: Up=17,45*0,9*0,7*0,95=10,44 m ³ /h

Takođe, posle šireg izbora mašina potrebno je za svaku mašinu izračunati cenu koštanja efektivnog sata rada mašine.

U tabeli 3. dat je uži izbor mašina za betonske radove.

Tabela 3. Uži izbor mašina za betonske radove

	VRSTA MAŠINE	Up [m³/h]	B r o j m a š i n a n a	n.Up [m³/h]	Kh [KM/h]	$\frac{\sum n \cdot Kh}{\sum n}$	C [KM/m³]
VARIJANTA 1	CENTRALNA FABRIKA BETONA "GRADIS" SB1000/60	42,75	1	10,0	282,95	$\frac{605,69}{30,0}$	60,57
	AUTOMEŠALICA "FAP"-MK DH6	6,49	4	25,96	92,37		
	PUMPA ZA BETON "SCHEELE" K6018	37,55	1	37,55	128,30		
	PERVIBRATOR "VIBROFIKS" IHE 35A	10,69	2	21,38	15,88		
	PUMPA ZA VODU "JASTREBAC" CVN2-4	-	1	-	9,96		
	TORANJSKA DIZALICA "PEINER" SK 710	58,11	1	-	126,19		
VARIJANTA 2	CENTRALNA FABRIKA BETONA "PROGRES" AB-45	32,06	1	10,0	257,19	$\frac{666,07}{30,0}$	66,61
	AUTOMEŠALICA "FAP"-MK DH6	6,49	4	25,96	92,37		
	PRETOVARNI BUNKER "FAGRAM"	-	1	-	20,31		
	PERVIBRATOR "WACKER" IREK 08/42	12,83	2	25,66	16,64		
	PUMPA ZA VODU "JASTREBAC" CVN2-4	-	1	-	9,96		
	TORANJSKA DIZALICA "MIN" 744E	12,02	2	24,04	76,41		
VARIJANTA 3	GRADILISNA FABRIKA BETONA "PROGRES" AB-50	35,63	1	10,0	161,11	$\frac{988,31}{30,0}$	96,83
	KAMION "INTERNACIONAL" 180-2	28,73	1	28,73	127,87		
	MINI DAMPER "LORO&PARSINI" 2000	6,07	4	24,28	92,37		
	PUMPA ZA BETON "SCHEELE" K 3516	27,80	1	27,80	128,30		
	PERVIBRATOR "VIBROFIKS" IHE 35A	10,69	2	21,38	76,24		
	PUMPA ZA VODU "JASTREBAC" CVN2-4	-	1	-	145,16		
	TORANJSKA DIZALICA "PEINER" SK 710	58,11	1	-	11,91		

Usvaja se varijanta 1, jer je najpovoljnija.

5. ZAKLJUČAK

Cilj ovog rada je bio da uz realno sagledavanje celokupnog gradilišta i budućih faza izgradnje objekta organizujemo kretanje građevinskog materijala ka gradilištu.

Proces izgradnje se odvija u tri faze:

- faza pripremnih radova
- faza izrade konstrukcije
- faza završnih radova
-

Na osnovu obima radova i analize kretanja građevinskog materijala ka gradilištu dolazimo do izbora potrebne građevinske mehanizacije. Odabrano je da se za transport betona, od fabrike betona do lokacije objekta, koriste FAP - automešalice MK DH6 kapaciteta 6 m³. Za prevoz armature, blokova i drvene građe izabrani su kamioni MERCEDES AXOR-R 1833K koji ispunjavaju sve uslove za dati transport.

U Master radu su, pored tehnologije i organizacije građenja, izrađeni i dinamički planovi građenja. Pri planiranju izgradnje korišćene su metode gantograma i mrežnog planiranja.

6. LITERATURA

- [1]. Trivunić M., Matijević Z.: Tehnologija i organizacija građenja, FTN, Novi Sad 2009.
- [2]. Trbojević B., Prašćević Ž.: Organizacija građevinskih radova, Građevinska knjiga, Beograd
- [3]. Trbojević B., Prašćević Ž.: Građevinske mašine, Građevinska knjiga, Beograd
- [4]. "Normativi i standardi rada u građevinarstvu", Građevinska knjiga, Beograd

Kratka biografija:



Radmilo Jović, rođen je 6.5.1984. god. u Bijeljini, BiH. Studirao na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu na departmanu za građevinarstvo. Master rad iz oblasti Građevinarstva – Tehnologija i organizacija građenja odbranio je 2013. godine.

OPTIMIZACIJA DINAMIČKOG PLANA NA PRIMERU OBJEKTA ZA KOAGULACIJU, FLOKULACIJU I SEDIMENTACIJU**WORK PLAN OPTIMIZATION OF THE COAGULATION, FLOCCULATION AND SEDIMENTATION BUILDING**Marko Stojšin, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – GRAĐEVINARSTVO**

Kratak sadržaj – *Predmet ovog rada jeste sagledavanje postojećeg dinamičkog plana, načini njegove optimizacije i načini efektivnog izvršavanja tih optimizacija.*

Abstract – *The subject of this paper is to assess the existing work plan, its optimization methods and means of effective performance of the optimization.*

Ključne reči: *organizacija, mrežno planiranje, optimizacija*

1. UVOD

Uspešno vođenje se obično vezuje za talenat i veštinu nekog stručnjaka i njegovo iskustvo na tim poslovima. Individualni nenaučni pristup problemima odlučivanja ističe empirijsko iskustvo rukovodioca poslovanja i postoje osobe kojima leži da upravljaju proizvodnim procesima i ljudima, što je delom posledica njihove psihičke konstitucije. Postojeći dinamički plan gledan kao celina nije bio realan a ni pregledan za kasnije korišćenje pri samom izvođenju. Realnost se ogleda u vremenu trajanja aktivnosti sa osvrtom na tehnologiju izvođenja radova. Sama preglednost stvara prepreku pri kasnijem korišćenju i praćenju dinamičkog plana.

Predmet ovog rada je sagledavanje postojećeg dinamičkog plana koji je korišćen, načini njegove optimizacije i njihovo efektivno izvršavanje.

2. POSTROJENJE ZA PRERADU VODE

Objekat čiji će dinamički plan u daljem radu biti analiziran je deo ukupnog postrojenja. Postrojenje obuhvata objekte koji mu omogućavaju da zadovolji sve uslove tehnologije za preradu vode zajedno sa administrativnim objektima.

Fabrika za preradu vode je sačinjena od dva odvojena segmenta koja su međusobno povezana cevovodom HDPE cevi Ø 1000, u potpunosti ispraćeno tehnološkim procesom od prihvatanja vode iz kanala Ibar-Lepenac putem vodozahvata do isporuke prerađene, čiste vode u glavni postojeći rezervoar.

2.1. Objekat koagulacije, sedimentacije i flokulacije

Objekat čiji će dinamički plan biti analiziran sastoji se iz tri tehnološka dela koagulacije, sedimentacije i flokulacije. Tri veoma bitna tehnološka dela spojena su u jedan građevinski objekat.

Koagulacija se definiše kao dodatak hemikalija u koloidnu disperziju čime se vrši destabilizacija koloidnih čestica slabljenjem sila koje drže čestice u suspenziji. Koagulacija uključuje razelektrisanje naboja čestica i formiranje kompleksa hidroksida u vidu krupnijih flokula koje se brzo talože.

Flokulacija predstavlja proces rasta skoro neutralnih čestica u veće nakupine-flokule. Flokulanti su visokomolekularna jedinjenja sa dugačkim lancima. Sedimentacija predstavlja taloženje flokula preko celih površina lamela čija visina ne prelazi visinu ogledala vode.

3. PRIMER OPTIMIZACIJE DINAMIČKOG PLANA

Osnovni izvori informacija koji su korišćeni prilikom optimizacije su projektna dokumentacija i projekat tehnologije i organizacije gradilišta.

Projektna dokumentacija ima za cilj da detaljno opiše svaki aspekt građenja i na taj način da se svaki pojedini element objekata jasno definiše kroz detaljnu grafičku dokumentaciju i tehničke opise.

Projekat tehnologije i organizacije građenja može na jasan i pregledan način da definiše koncepciju izvođenja radova. Pomoću njega se definišu elementi usvojene tehnologije, odnosno izabranog sistema građenja i opremanja objekta, izabrane mehanizacije, planiranog rasporeda proizvodnih delova gradilišta, sastava i broja radne snage, mreža spoljnih i unutrašnjih transporta i dr.

3.1 Analiza postojećeg dinamičkog plana

Prilikom realizacije izvođenja objekta koagulacije, flokulacije i sedimentacije uočeno je da projekat tehnologije i organizacije građenja nije uzet u obzir zbog čega smo bili primorani na revizije datog dinamičkog plana. Osnovni dinamički plan je rađen u periodu projektovanja, koje automatski izuzima mogućnost sagledavanja mogućih problema snabdevanja gradilišta osnovnim materijalima, raspoloživost mehanizacije podizvođača i dr. Ostali faktori kod projekta tehnologije i organizacije građenja su zanemareni. Glavni, osnovni i jedini faktor po kom je dimenzionisan dinamički plan je iskustvo datog inženjera. Iskustvo i mišljenja inženjera su veoma relativna i razlikuju se od inženjera do inženjera. Ovakav način konstruisanja dinamičkog plana u velikoj većini slučajeva vodi do probijanja zadatih vremenskih rokova.

NAPOMENA:

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

3.2 Problematika postojećeg dinamičkog plana

Vremena trajanja aktivnosti u dinamičkom planu nisu realno prikazana odnosno sračunata, građevinske norme nisu jedan od faktora koji je uticao na dimenzionisanje trajanja aktivnosti.

Potojeći dinamički plan je suviše grubo napravljen, nije bio precizan a samim tim ni operativan. Spajanje aktivnosti armiranja, izrade oplata i betoniranja je nepraktično i neefikasno, kao što se pokazalo u praksi. Pri spajanju tih aktivnosti nadzor nije u mogućnosti adekvatno da prati izvođenje radova u pogledu vremena trajanja zasebnih aktivnosti i radnih brigada.

Tehnologija izvođenja nije uzeta u obzir. Primer toga je način na koji su definisani vremenski rokovi izgradnje zidova do 6,5m visine i preko 10m dužine. Raspored taktova izvođenja u pogledu visine, dužine i postojeće otvore je mogao srazmernu količinu vremena da uštedi i dodatno da poboljša kvalitet izvođenja radova.

U prvobitnom dinamičkom planu ne postoji nikakav akcenat na paralelizaciju. Baziran je na korišćenju samo jedne brigade, na jednom frontu. Jedna brigada od 5 majstora na objektu koagulacije, flokulacije i sedimentacije dovela bi do probijanja vremenskih rokova za izgradnju istog.

Kontrola dinamičkog plana je u potpunosti zanemarena što u daljem pogledu sprečava bilo kakvu kontrolu odstupanja od dinamičkog plana i poređenje planiranog i ostvarenog. Pri nedostatku gore navedenog teži se ka probijanju vremenskih rokova, nemogućnosti nadoknađivanja izgubljenog vremena i bilo kakvog sprečavanja budućih problema koji kao takvi se mogu javiti pri izgradnji objekta.

3.3. Formiranje optimalnog dinamičkog plana

Radi formiranja optimalnog dinamičkog plana smo morali definisati početne faktore koji kao takvi su nam činili osnovu za dalju optimizaciju. Pod početne faktore uzimali smo u obzir radne brigade, mehanizaciju, kapacitet fabrike betona, količinu radnih brigada koja može da radi na objektu. Količina radnih brigada je ograničena na tri, zbog nedostatka mehanizacije koja mora paralelno da radi sa njima.

3.4 Korekcija postojećeg dinamičkog plana

Vreme trajanja aktivnosti je sračunato na osnovu dozvoljenih normativa i standarda koji važe u Srbiji i koji predstavljaju prvi korak ka određivanju vremena trajanja aktivnosti u dinamičkom planu.

Vršeno je razčlanjivanje aktivnosti armiranja, postavljanja oplata i betoniranja. Aktivnosti koje su u predhodnom planu bile prikazane kao jedna, sada su predstavljane kao tri aktivnosti. Podelom i grupisanjem radova iste kategorije omogućeno je lakše praćenje zadatih radova i lakša kontrola trajanja aktivnosti.

Tehnologija izvođenja radova je u potpunosti usaglašena sa vremenom trajanja aktivnosti. Vertikalne i horizontalne razdelnice su uzete u obzir, visina slobodnog pada betona prilikom betoniranja, konstruktivne spojnice koje su definisane projektnom dokumentacijom, otvori u zidovima i dr. Svi navedeni faktori su uzeti u obzir pri definisanju taktova jedne pozicije.

Potreba za njihovom nezavisnom vodonepropusnošću jeste u slučaju potrebe servisiranja jedne linije i da

postoji mogućnost pražnjena i omogućavanja stručnom osoblju da izvrši remont opreme, a da za to vreme bude suva komora. Pored nezavisnih faza u ispitivanju mora se voditi računa o vremenu trajanja svake faze. Vreme trajanja faza ispitivanja se ogleda u vremenu punjenja komora u zavisnosti od količine vode potrebne kao jedno, drugo bi bilo vreme saturacije betona koje je definisano projektom i treće bi bilo praćenje nivoa vode na letvi koja bi bila postavljena na vidno mesto, vremenski period praćenja na letvi je takođe definisan projektom.

Paralelizacija je izvršena na osnovu realnih uslova na gradilištu. Realne uslove definišu kako radne brigade i raspoloživa oprema (oplate, armature, ljudstva, tucanika), tako i dostupna mehanizacija i vreme dostavljanja svežeg betona. Paralelizacija i troškovi su direktno proporcionalni. Pri određivanju stepena paralelizacije treba uzeti u obzir ceo projekat i uspostaviti ravnotežu između paralelizacije i troškova sa posebnim osvrtom na penalizacije usled probijanja zadatih rokova.

Kritičan put je definisan putem MS Project-a. Na osnovu čega smo imali uvid na kritičan put i mogli da pratimo kritične aktivnosti. Resursi su bili usmereni na sprečavanju kašnjenja kritičnih aktivnosti i njihovom nesmetanom izvođenju na gradilištu.

Kontrola dinamičkog plana bi bila vršena na osnovu nedeljnog preseka pomoću podloga koje su konstruisane za ovaj primer. Pri stalnoj kontroli celog dinamičkog plana imali smo uvid na stvarni tok gradilišta na osnovu čega smo mogli preventivno da delujemo u slučaju potrebe za to. Ukoliko bi se zanemarila ova stavka sama svrha dinamičkog plana bi bila izgubljena i na svakih dva meseca bi se morala vršiti revizija postojećeg dinamičkog plana.

4. KONTROLA DINAMIČKOG TOKA GRADILIŠTA

Cilj kontrole je da se konstantno osmatra realizacija posla (u ovom smislu projekta), u odgovarajućem trenutku identifikuju potencijalni problemi i preduzmu korektivne mere radi daljeg kontrolisanog odvijanja projekta.

Radi mogućnosti pravilnog reagovanja na moguće poremećaje u toku realizacije projekta mora se uvesti sistem kontrole. Sistem kontrole bi trebao da uključi sledeće komponente: stručnu procenu onoga što će se dogoditi, konstantan uvid na realno stanje na gradilištu, poređenje planiranog i ostvarenog i minimiziranje odgovarajućim merama.

5. ZAKLJUČAK

Cilj vršenja optimizacije postojećeg dinamičkog plana se svodi na uštedu vremena potrebnog da se objekat sagradi, vodeći računa o celokupnom procesu izgradnje objekta uz najefikasnije i najekonomičnije kretanje materijala i radne snage u zavisnosti od finansijske moći investitora i brojnosti radne snage.

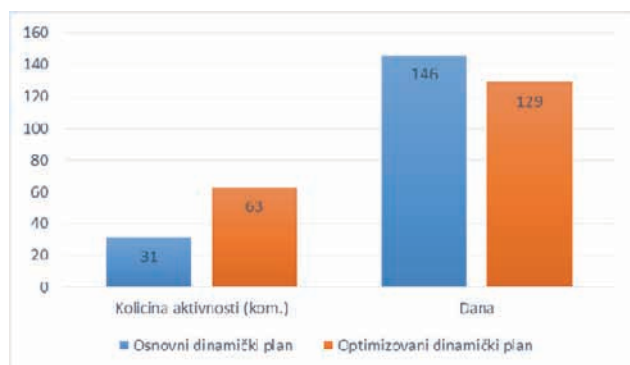
Pri celokupnoj analizi konstrukcije objekta, količine rada, kretanja materijala na gradilištu, frontova radova i građevinskih normi došlo se do zaključka da predloženi dinamički plan ne zadovoljava uslove koji bi omogućili realizaciju radova u skladu sa realnim trajanjem

aktivnosti tj. realnim tokom aktivnosti uz osvrt na optimalan način izvođenja svih aktivnosti. Rezultate koje smo dobili na kraju rada su posledice optimizacije koje su podeljene u dve kategorije. Prva kategorija se odnosi na optimizaciju po vremenu, koju sačinjavaju:

1. CPM metoda odnosno metoda kritične putanje koja nam predstavlja i telo za upravljanjem projektom.
2. Faze planiranja su definisane na način koji predstavlja optimalan način razmišljanja u datom trenutku planiranja.
3. Aktivnosti su definisane na način koji omogućava olakšanje pri povezivanju narednih aktivnosti i preglednosti tokom vršenja kontrole dinamike projekta.
4. Povezanost aktivnosti odslkava nivo paralelnosti izvođenja radova, sa konačnim ciljem smanjenja ukupne količine vremena potrebnog za izvođenje datog objekta.
5. Ograničenja su kalibrisana da predstavljaju realne uslove koji se javljaju na terenu.

Druga kategorija se odnosi na optimizaciju po pitanju resursa. Vršen je proces nivelisanja radne snage radi ublažavanja oscilacija radne snage i ujedno smanjenja mogućnosti pojave prezasićenja radne snage na određenim pozicijama.

Nakon izvršenja svih mera optimizacije koje su navedene, u pogledu vremena trajanja aktivnosti, razčlanjenja aktivnosti, paralelizacije pri izvođenju radova i definisanja kritičnog puta, vreme trajanja realizacije građevinskih radova na objektu koagulacije, flokulacije i sedimentacije je sa 146 radnog dana redukovan na 129 dana. Razlika od 17 radnih dana odnosno 11,64% nije zanemarujuća, kako u pogledu vremena trajanja tako i u pogledu troškova. Na slici 1. se tačno vidi dobijena ušteda u vremenu zajedno sa vezom između količine aktivnosti i vremena trajanja izgradnje objekta.



Slika 1. Grafikon poređenja osnovnog i optimizovanog dinamičkog plana.

6. 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] Branko Ivković, Željko Popović: “ Upravljanje projektima u građevinarstvu”, Građevinska knjiga, Beograd, 2005.
- [4] S. Keoki Sears, Glen A. Sears, Richard H. Clough: “Construction Project Management”, Wiley & Sons, Inc.
- [5] Saleh Mubarak: “Construction project scheduling and control”, John Wiley & Sons, Inc.
- [6] F. Lawrence Bennett, “The Management of Construction: A Project Lifecycle Approach”, Butterworth-Heinemann, 2003
- [7] <http://www.grf.rs/mm/files/learnmat/>
- [8] www.wikipedia.com
- [9] Harold Kerzner “Project management a systems approach to scheduling, planning and controlling” John Wiley & Sons, Inc.

Kratka biografija:



Marko Stojšin rođen je u Novom Sadu 1986. god. Završio je srednju školu – gimnaziju „Isidora Sekulić“ u Novom Sadu 2005. godine i iste upisao Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Menadžmenta u građevinarstvu odbranio je 2013. god.

**HIDRAULIČKA ANALIZA TRANSPORTA ZAGAĐIVAČA U OKVIRU ZONA
SANITARNE ZAŠTITE IZVORIŠTA VODE „RATNO OSTRVO“ U NOVOM SADU****HYDRAULIC ANALYSIS OF POLLUTANTS TRANSPORT REGARDING SANITARY AREA
AND PROTECTION OF WATERSOURCE „RATNO OSTRVO“ SITUATED IN NOVI SAD**Branka Šego, Matija Stipić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast - GRAĐEVINARSTVO**

Kratak sadržaj – U okviru ovog master rada, na osnovu hidrodinamičkog modela izvorišta vode „Ratno ostrvo“, definisane su zone sanitarne zaštite pomenutog izvorišta. Definisanje zona sanitarne zaštite izvorišta vode „Ratno ostrvo“ u Novom Sadu, izvršeno je primenom softvera IGW 3D. Izvršena je analiza dobijenih rezultata i dat je predlog mera sanitarne zaštite izvorišta u skladu sa „Pravilnikom o načinu određivanja i održavanja zona sanitarne zaštite izvorišta vodosnabdevanja“.

Abstract – Regarding the master work which treats hydromechanical model of water source „Ratno ostrvo“ areas of sanitary protections have been defined. The areas of above mentioned territory has been executed by help of software IGW 3D. The following results have been analyzed and the measures for protection of water supplying source have been given, in order with Rules of defining and maintenance of sanitary protection zones of watersupplying sources.

Cljučne reči: zone sanitarne zaštite, izvorište vode, bunari sa horizontalnim drenovima, IGW, podzemna voda

1. UVOD

Snabdevanje vodom stanovništva i industrije grada Novog Sada i naselja u okruženju, obezbeđuje se sa tri izvorišta: „Ratno ostrvo“, „Petrovaradinska ada“ i „Štrand“.

Izvorište „Ratno ostrvo“, koje je i predmet ovog master rada, formirano je u severnoj zoni grada Novog Sada, na levoj obali Dunava nizvodno od uliva kanala DTD.

Zahvatanje vode vrši se iz peskovito – šljunkovitih naslaga kvartarne starosti, prosečne debljine od 20 do 25 m, formirane fluvijalnom erozijom i akumulacijom. Podzemne vode se zahvataju radom devet bunara sa horizontalnim drenovima, a potom usmeravaju ka postrojenju za preradu vode „Štrand“ na kojem se vrši aeracija, filtracija i dezinfekcija.

Najveća količina sirove vode zahvata se sa izvorišta „Ratno ostrvo“, oko 60% potreba konzumnog područja (700 l/s), čime se ovaj prostor izdvaja kao zona od vitalnog značaja za održanje stabilnosti vodosnabdevanja grada Novog Sada.

U neposrednoj blizini izvorišta „Ratno ostrvo“ uzgrađene su: Rafinerija nafte – Novi Sad, TE – TO Novi Sad, Radna zona – sever IV, naselje Šangaj, a na prostoru

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio doc. dr Matija Stipić, dipl. inž. građ.

zaleđa predmetnog izvorišta obavlja se kontrolisana proizvodnja žitarica od strane poljoprivrednog kombinata „Sloga“ iz Kaća.



Slika 1: Lokacija i okruženje izvorišta „Ratno ostrvo“

Tokom NATO bombardovanja 1999. godine kompleks rafinerije je bombardovan sa preko 250 projektila, pri čemu su uništena ili oštećena sva procesna postrojenja. Usled razaranja prosute su na tlo velike količine nafte i naftnih derivata.

Nakon rušenja rafinerije, u toku 2002. godine projektovana je i izgrađena hidraulička zavesa. Hidrauličku zavesu čini set od dvanaest bunara postavljenih u nizu kraj istočnog ruba rafinerije. Ovim bunarima crpi se podzemna voda, koja pristiže iz „rafinerijskih dubina“ i na taj način se formira depresiona zona, koja sprečava kretanje zagađenja prema izvorištu. Izvorište „Ratno ostrvo“ je pored rafinerije nafte ugroženo i od drugih potencijalnih zagađivača. U te potencijalne zagađivače ubrajaju se: otpadne vode kompleksa TE – TO, otpadne vode naselja Šangaj i Klisa, kanal DTD, kompletna industrijska zona Sever I, Sever II, pristanišna zona, hemijska i prehrambena industrija, poljoprivredno zemljište sa svim potencijalnim opasnostima od pesticida i herbicida.

Zaštita podzemnih voda predstavlja kompleks mera, usmerenih na očuvanje i poboljšanje takvog kvalitativnog i kvantitativnog stanja podzemnih voda, koja omogućava da se one koriste za čovekove potrebe i privredne svrhe.

U cilju zaštite područja izvorišta od spoljnih uticaja sa nepovoljnim efektom na kvalitet podzemnih voda, zakonskim regulativama se kroz odgovarajuću tehničku dokumentaciju i terenske radove definišu zone sanitarne zaštite. Sanitarna zaštita je jedan od ključnih faktora za obezbeđivanje kvalitetne vode za piće. Kvalitet vode za piće ima direktan uticaj na zdravlje stanovništva i predstavlja osnovni pokazatelj sanitarno – higijenskih uslova života u jednoj sredini.

Ovim radom će se na osnovu raspoloživih podataka o hidrogeološkim karakteristikama terena izvorišta „Ratno ostrvo“, pomoću softvera IGW 3D formirati hidrodinamički model, koji predstavlja okosnicu definisanja zona sanitarne zaštite, odnosno simulaciju vremena putovanja potencijalnog zagađivača kroz vodonosnu sredinu.

2. PODZEMNA VODA

Zemljište ili stenska masa kroz koje voda može da teče naziva se porozna sredina. Ukoliko su sve šupljine u poroznoj sredini ispunjene vodom, tada se govori o zasićenoj (saturisanoj) zoni, a u suprotnom o nezasićenoj (nesaturisanoj) zoni. Granica između nezasićenog i zasićenog dela podzemne sredine zove se nivo podzemne vode i predstavlja pijezometarski nivo nultog pritiska.

Nakon atmosferskih padavina deo vode se infiltrira u podzemlje i time prihranjuje podzemnu vodu. Jedan deo infiltrirane vode ostaje u nezasićenoj zoni vezan kapilarnim silama za zrnasti materijal, dok preostali deo doprinosi prihranjivanju zasićene sredine. To prihranjivanje zavisi od geološke strukture i sastava stenske mase. Kako se tlo sastoji od više slojeva različitih karakteristika, tako su različite i mogućnosti tih slojeva za zadržavanje podzemnih voda.

Izdani predstavljaju geološke sredine potpuno ili delimično zasićene slobodnim podzemnim vodama, sposobne su da akumuliraju i odaju podzemne vode. U stručnoj literaturi izdan se često naziva aquifer, dok se poluporozni slojevi, koji dozvoljavaju manje proceđivanje vode u dublje slojeve nazivaju akvitaridima, jer usporavaju perkolaciju.

Na osnovu hidrodinamičkih karakteristika nivoa, izdani se dele na:

- Izdani sa slobodnim nivoom (fraetski tip izdani)
- Izdani sa nivoom pod pritiskom (sapete ili arteške izdani)

U odnosu na izdani sa slobodnim nivoom, režim arteških voda je znatno stabilniji. Pijezometarski nivo je mnogo manje podložan dnevnim, mesečnim i sezonskim kolebanjima. Vode ovih izdani su manje podložne zagađenju sa površine terena i to zahvaljujući postojanju vodonepropusne povlate.

Proces strujanja podzemne vode, odnosno, proces filtracije predstavlja mehaničko kretanje slobodne vode u poroznom prostoru, pod dejstvom gradijenta pritiska, a u uslovima potpunog zasićenja vodom.

Sa obzirom na vrlo male brzine koje se javljaju u strujanju kroz poroznu sredinu, strujanje je po pravilu laminarno. Za njega je karakteristično strujanje toka paralelnim strujnicama bez presecanja toka. Laminarno strujanje podzemnih voda u poroznoj sredini, potčinjava se linearnom zakonu Darsija.

Henry Darcy je bio francuski inženjer, koji je značajno doprineo razvoju oblasti mehanike fluida, a njegov zakon glasi: „Brzina strujanja vode kroz porozno tlo proporcionalna je hidrauličkom gradijentu i koeficijentu filtracije“.

$$v = K \times i \quad [m/s]$$

Gde je: v – „Darsijeva brzina“, K – koeficijent filtracije, i – hidraulički gradijent.

Iako „Darsijeva brzina“ filtracije ima dimenziju brzine, ona u stvarnosti nema skoro nikakve veze sa stvarnim brzinama vode u poroznoj sredini. Ona je samo sredstvo da se pređe sa pornog prostora skeleta zrna peska, na reprezentativno veliku, ali kontinualnu sredinu, koja se može opisati makroskopskim parametrima, kao što je koeficijent filtracije.

Kod proučavanja transporta obeležene materije koristi se pojam srednje brzine fluida, koja predstavlja odnos između Darsijeve brzine i poroznosti:

$$u_s = \frac{v}{n}$$

Srednja brzina fluida je veća od fiktivne, Darsijeve brzine, jer strujanje u poroznoj sredini postoji samo kroz pore, a ne kroz čitav presek posmatrane površine. Osim toga strujanje fluida kroz tlo je krivolinijsko, a ne pravolinijsko kakvim ga predstavlja vrednost hidrauličkog gradijenta. Iz navedenog proizilazi da je stvarna brzina strujanja fluida kroz tlo različita od srednje brzine po smeru i brzini. Uvođenjem poroznosti bolje je procenjen proticajni profil, ali ne i putanje fluidnih delića.

3. TRANSPORT ZAGAĐIVAČA U POROZNOJ SREDINI

Kao posledica nagle industrijalizacije, urbanizacije i intezivne poljoprivredne proizvodnje došlo je do nekontrolisanog ispuštanja otpadnih i opasnih materija u prirodu. Ovim dolazi do zagađenja kako površinskih, tako i podzemnih voda i neophodno je preduzeti mere zaštite i jednih i drugih. Problem zaštite podzemnih voda je izuzetno osetljiv. Zagađenje se teško otkriva, a i kada se otkrije obično to biva tek kada se nedozvoljene materije pojave u vodi, koja se koristi za vodosnabdevanje.

Kvalitet vode se obično predstavlja preko količina materija koje voda sadrži, te materije mogu biti rastvorene u vodi ili se u istoj mogu naći u obliku suspenzija. Njihova količina se izražava koncentracijom, najčešće kao masa te materije po jedinici zapremine. Kada koncentracija određene materije pređe dozvoljene granice, tada se govori o zagađenju.

Najčešće materije, koje zagađuju podzemne vode su: nitrati, teški metali, organska jedinjenja, patogeni organizmi. Nitrati su najčešći zagađivači podzemne vode, a u podzemlje dolaze preko fekalne i kišne kanalizacije, deponija smeća, veštačkih đubriva, aerogagađenja. U izvore zagađenja ubrajaju se: poljoprivreda, industrija, otpadne vode iz domaćinstva i prirodni izvori zagađenja podzemne vode.

Kada zagađenje dospe u podzemni tok, ono ne ostaje na jednom mestu, nego se širi dalje. Glavni mehanizmi transporta su:

- Konvekcija (advekcija)
- Molekularna difuzija
- Mehanička disperzija
- Razmena između čvrste i tečne faze
- Hemijske reakcije i raspadanje

4. MODELSKA ISPITIVANJA STRUJANJA PODZEMNIH VODA IZVORIŠTA RATNO OSTRVO

Određivanje zona sanitarne zaštite izvorišta vodosnabdevanja može biti određeno upotrebom raznih softverskih paketa. Konkretno u ovom radu korišćen je softverski paket „Interactive Groundwater Modeling - IGW“, verzija 3D, na osnovu kojeg je odrađen hidrodinamički proračun za potrebe definisanja zona sanitarne zaštite.

IGW je interaktivan i vizuelni softverski sistem u realnom vremenu, za objedinjeno determinističko i stohastičko modelovanje podzemne vode.

Podzemne vode na lokalitetu „Ratnog ostrva“ su deo jedinstvene izdani, formirane u okviru aluvijalnih sedimenata Dunava. U softveru, IGW 3D, modelovan je pojednostavljen model izvorišta, sa osrednjenim debljinama povlate i dva vodonosna sloja, kao i sa osrednjenim koeficijentima filtracije za svaki sloj. Kota vrha terena usvojena je na koti od 77 *mm*, dok se kota kontakta glavnog vodonosnog sloja i podine ostvaruje na koti od 52 *mm*. Debljina povlate iznosi 3 *m*, sa koeficijentom filtracije od 0.005 *cm/s*, debljina drugog, peskovitog sloja iznosi 10 *m*, sa koeficijentom filtracije od 0.02 *cm/s*, dok debljina trećeg sloja, peskovito – šljunkovitog iznosi 12 *m*, sa koeficijentom filtracije od 0.05 *cm/s*.

Pretpostavka je da u prihranjivanju izdani u najvećoj meri utiče zaleđe, podzemnim doticajem sa severa i u manjoj meri Dunav, u zavisnosti od karakteristika slabije propusnog, kolmirajućeg, sloja u koritu.

Na modelu izvorišta „Ratno ostrvo“ usvojeni su granični uslovi sa poznatom vrednošću nivoa i sa poznatom vrednošću proticaja. Reka Dunav i zaleđe izvorišta „Ratno ostrvo“ na modelu su simulirani kao granični uslov sa poznatom vrednošću nivoa, odnosno vodostaja. Za Dunav je usvojen vodostaj od 74.5 *mm*, dok je za zaleđe usvojen nivo podzemne vode od 76 *mm*. U priobalju Dunava, duž njegove obale, izgrađeno je devet bunara sa horizontalnim drenovima na međurastojanju od 200 do 300 *m*. Iz svakog bunara se zahvata po 80 *l/s* sirove vode. Bunari izvorišta „Ratno ostrvo“ na modelu su simulirani kao granični uslov sa poznatom vrednošću proticaja.

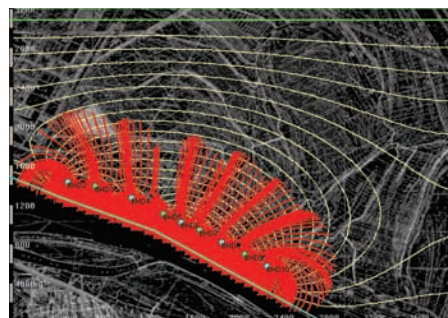
Uslovi strujanja na modelu se uspostavljaju u skladu sa zadatim promenama hidrodinamičkih uslova duž kontura (vodostaja Dunava, nivoa u zaleđu) u odnosu na usvojenu horizontalnu i vertikalnu šematizaciju slojeva.

Na osnovu činjenica da je povlatni sloj relativno tanak, te da vodostaj Dunava tokom godine osciluje više metara, pretpostavljeno je da je na području „Ratnog ostrva“ izdan sa slobodnim nivoom.

Primenom hidrodinamičkog modela izvorišta „Ratno ostrvo“, simulirana je filtracija idealnog trasera zagađenja kroz poroznu sredinu, zatim je definisano vreme njegovog putovanja, koje predstavlja osnovu za definisanje zona sanitarne zaštite izvorišta.

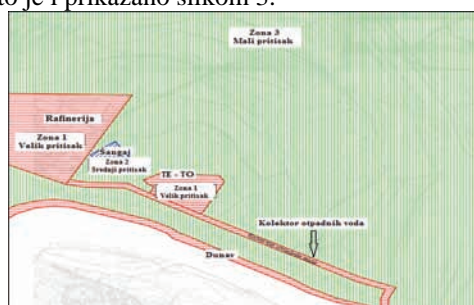
Početni položaj izohrone u proračunu je zadavan na vodozahvatnim objektima, te je inverzno računato vreme potrebno da čestica stigne od pretpostavljene tačke unosa zagađenja do bunara, slikom 2 su prikazane izohrone od 1000 dana na modelu izvorišta. Proračun transporta

zagađujućih materija je sproveden za stacionarne uslove strujanja podzemne vode.



Slika 2: Izohrone na 1000 dana

Sa aspekta pritiska na kvalitet podzemnih voda od strane korisnika, istražno područje je klasifikovano u tri zone, što je i prikazano slikom 3.



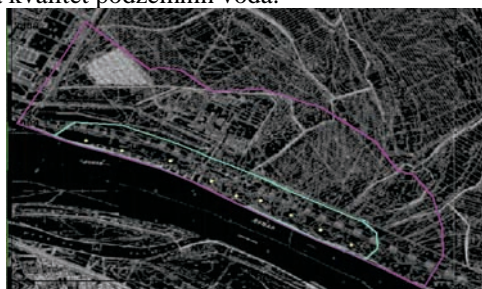
Slika 3: Karta ranjivosti podzemnih voda prema kriterijumu zauzetosti prostora

Kao osnovna vodilja prilikom usvajanja kriterijuma za definisanje zona sanitarne zaštite, pored hidrodinamičkog modela izvorišta, razmotren je važeći Pravilnik o načinu određivanja i održavanja zona sanitarne zaštite izvorišta vodosnabdevanja (Sl. Glasnik RS 92/08). Pored navedenog Pravilnika, sagledan je i detaljno razmotren Nemački ATV – Standard.

Zona neposredne zaštite izvorišta – zona I će odgovarati konturi zaštitne zgrade, koja je izgrađena iznad svakog vodozahvatnog objekta.

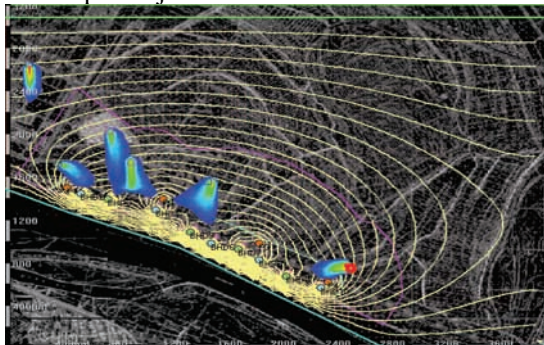
Uža zona sanitarne zaštite izvorišta – zona II je određena prema kriterijumu da vreme putovanja idealnog trasera od granice do vodozahvatnih objekata bude u trajanju od 50 dana. Tačnije ona prati kanal „Paralelni“.

Šira zona sanitarne zaštite izvorišta – zona III je određena prema kriterijumu da vreme putovanja idealnog trasera od granice do vodozahvatnih objekata bude u trajanju većem od 200 dana. Proširenje granice šire zone sanitarne zaštite, napravljeno je u cilju praćenja uticaja potencijalnih zagađivača (rafinerije, naselja Šangaj, TE – TO) na kvalitet podzemnih voda.



Slika 4: Zone sanitarne zaštite izvorišta "Ratno ostrvo"

U radu je prikazana simulacija kretanja potencijalnog zagađenja na modelu izvorišta „Ratno ostrvo”. Na osnovu ove analize, dobiće se vreme, koje je potrebno potencijalnom zagađenju da stigne do vodozahvatnih objekata. Sa druge strane, ova analiza nam daje neophodne podatke na osnovu kojih ćemo preduzeti potrebne mere u zaštiti izvorišta od dalje kontaminacije. Polja potencijalnog zagađenja na modelu izvorišta, modelovana su kao oblak koncentracije, koji simulira zagađenje nastalo procurivanjem kolektora, koji su smešteni na području izvorišta.



Slika 5: Simulacija toka zagađenja na području izvorišta „Ratno ostrvo” - 400 dana

5. ZAKLJUČAK

Definisanje zona sanitarne zaštite izvorišta je samo prvi korak u zaštiti izvorišta podzemnih voda. Da bi se problem sistematski rešio i smanjio rizik ugrožavanja izvorišta od strane različitih korisnika prostora sa koga voda gravitira ka izvorištu, neophodno je da se prvenstveno ispoštuju sve zakonom propisane procedure za dobijanje dozvole za izgradnju i korišćenje objekta. Činjenica je da je izvorište vode „Ratno ostrvo” već izgrađeno i da se nalazi u okruženju objekata, koji po svojoj nameni uglavnom nisu kompatibilni sa njegovom egzistencijom, upućuje na značaj analize uticaja ovih objekata na izvorište i važnost restriktivnih mera, koje je neophodno pripisati i primenjivati. U ovom segmentu je bitna kompatibilnost pravilnika koji se bavi zonama sanitarne zaštite i seta zakona i podzakonskih akata iz oblasti zaštite životne sredine. Ta kompatibilnost se u najkraćem ogleda u obavezi da se za određene objekte:

- Radi Studija procene uticaja na životnu sredinu. Studija o proceni uticaja je sastavni deo dokumentacije za pribavljanje dozvole ili odobrenja za izgradnju. Studija mora da sagleda uticaj predmetnih objekata na podzemne vode, odnosno izvorište.
- Dobije Integrisana dozvola, koja definiše mere za sprečavanje i kontrolu zagađivanja životne sredine.

Na prostoru izdvojenih zona sanitarne zaštite izvorišta „Ratno ostrvo” prolazi niz kolektora različite namene. Budući da kroz glavni kolektor, kojim se transportuju otpadne vode iz rafinerije i naselja Klisa i Šangaj, prolazi znatna količina otpadnih voda i da je njegovo prosečno udaljenje od vodozahvatnih objekata oko 300 m, svako havarijsko oštećenje istog, predstavljalo bi potencijalni izvor zagađenja podzemnih voda na izvorištu. U interesu bezbednosti funkcionisanja izvorišta, predlaže se izmena trase ovog kolektora.

Kao vid rešenja je priključenje glavnog kolektora na novi planski kolektor – severnog gradskog sliva Novog Sada. Prema Razvojnom programu kanalizacionog sistema do 2021. godine, trasa ovog kolektora prolazi levom obalom Dunava, orijentaciono od Štranda, preko kanala DTD, zatim između rafinerije i naselja Šangaj pa do projektom predviđene lokacije postrojenja za preradu otpadnih voda PPOV.

Nakon ispusta otpadnih voda Novog Sada, GC – 1 i GC – 2, koji su locirani uzvodno od izvorišta „Ratno ostrvo”, dolazi do degradacije kvaliteta toka Dunava. Iz tog razloga, zaštita izvorišta iz pravca Dunava se razmatra u kontekstu eliminisanja osnovnog izvora, a kao vid zaštite predlaže se izmeštanje ispusta otpadnih voda kanalizacionog sistema Novog Sada. Kao povoljna okolnost ovom problemu, jeste predviđeno povezivanje ovih ispusta u jedinstveni sistem i transport otpadnih voda do PPOV.

U okviru šire zone sanitarne zaštite izvorišta „Ratno ostrvo”, nalazi se termoelektrana – toplana Novi Sad. Kako se TE – TO nalazi na listi projekata za koje je obavezna procena uticaja na životnu sredinu, ukoliko se sprovođenjem monitoringa utvrdi njen uticaj na degradaciju kvaliteta podzemnih voda, potrebno je predvideti izradu Studije procene uticaja na životnu sredinu, sa posebnim naznakama na kvalitet podzemnih voda.

6. LITERATURA

1. Institut za vodoprivredu „Jaroslav Černi“: Elaborat o zonama sanitarne zaštite izvorišta „Ratno ostrvo“ u Novom Sadu, Beograd 2010.
2. Doc. dr Matija Stipić, prof. dr Srđan Kolaković: IGW korisnički priručnik, Univerzitet u Novom Sadu, FTN, Departman za građevinarstvo.
3. Georgije Hajdin: Mehanika fluida, Građevinski fakultet, Beograd 2009.
4. Agroskin: Hidraulika, Tehnička knjiga, Zagreb.
5. Miodrag Spasojević: Numerička hidraulika – otvoreni tokovi, Građevinski fakultet, Subotica 1996.
6. Marko V. Ivetić: Računska hidraulika – strujanje vode u poroznim sredinama, Građevinski fakultet, Beograd 2001.
7. Dušan Babac: Bunari sa horizontalnim drenovima, Beograd 1993.
8. http://www.egr.msu.edu/igw/igw_download.html

Kratka biografija:



Branka Šego rođena je u Rumi 1983. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstvo – Hidrotehnika odbranila je 2013. godine.

Matija Stipić rođen je u Somboru 1964. godine. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2009. godine, a od 2011. godine ima zvanje docenta. Oblast interesovanja su hidraulika i komunalna hidrotehnika.

**HIDRAULIČKA ANALIZA ATMOSFERSKE KANALIZACIJE
NASELJA MARKOVIĆEVO PRIMENOM SWMM MODELA****HYDRAULIC ANALYSIS OF THE URBAN DRAINAGE SYSTEM
OF MARKOVIĆEVO USING SWMM MODEL.**

Neda Tešević, Matija Stipić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – *Hidraulička analiza atmosferske kanalizacije naselja Markovićevo promenom procenta nepropusnih površina. Princip rada programa SWMM. Razlike u kinematičkom i dinamičkom talasu. Grafički i tabularni prikaz rezultata simulacija.*

Abstract – *Hydraulic analysis of urban drainage systems for Markovićevo town by increasing percent of impervious area. Fundamentals of SWMM softver. Graphical and tabular displays of simulation results. Comparative view of hydraulic analysis results. Differences between kinematic and dynamic wave*

Ključne reči: *Sistem atmosferske kanalizacije, Markovićevo, SWMM model, hidraulički proračun*

1. UVOD

Proračun i dimenzionisanje sistema atmosferske kanalizacije se u novije vreme vrši primenom savremenih programskih paketa. Modeliranje kao proces je složeno i komplikovano. Potrebno je precizno definisati elemente sliva i kanizacionog sistema, njihove karakteristike, parametre i izvršiti izbor metode proračuna. Tačnost i pouzdanost ulaznih parametara je od ključne važnosti prilikom proračuna.

1.1. OPIS PROBLEMATIKE I CILJ RADA

Zadatak ovog diplomskog - master rada je hidraulička analiza atmosferske kanalizacije naselja Markovićevo. Analiziraće se razlika kinematičkog i dinamičkog talasa, kao i razlike koje nastaju povećanjem procenta nepropusnih površina, odnosno koeficijenta otcicaja.

Trenutno stanje naselja je da ne postoji izgrađena atmosferska kanalizacija. Postojeće stanje čine putni kanali nedovoljne dubine za prihvatanje i odvođenje atmosferskih voda, pa usled povišenih padavina poslednjih nekoliko godina dolazi do čestih poplava.

U svim ulicama postoje otvoreni kanali sa obe strane kolovoza. Njihova funkcija je poremećena jer se isti ne održavaju kao jedinstvena tehnička celina. Kanalska mreža je u lošem stanju, kanali su delom poluzatpani, zatpani i zamuljeni. U sadašnjim uslovima oni služe samo kao retenzija za atmosferske vode koje stalno ugrožavaju naselje. Pošto su neprotočni sva voda se upija u podzemlje što ima za posledicu trajno povišenje nivoa podzemnih voda.

NAPOMENA:

Ovaj rad je proistekao iz master rada čiji mentor je bio prof. dr Matija Stipić

Rešavanjem atmosferske kanalizacije bi se trajno rešio problem ovog naselja i omogućio dalji razvoj infrastrukture. Kao podloga za ovaj rad korišćen je „Idejni projekat atmosferske kanalizacije naselja Markovićevo“, gde je atmosferska kanalizacija projektovana u vidu otvorenih kanala adekvatne dubine, poprečnog preseka i nagiba (pada).

**2. MATEMATIČKO NUMERIČKI MODEL
JEDNODIMENZIONALNOG NEUSTALJENOG
TEČENJA**

Za rešavanje složenih praktičnih problema kao što su prirodni vodotoci sa složenom morfologijom, reke sa pritokama i meandrima obično se koristi linijski-dimenzionalni model neustaljenog tečenja.

Osnovne pretpostavke pod kojima se neustaljeno tečenje u otvorenim tokovima može smatrati jednodimenzionalnim je prvi formulisao *St. Venant (1870.-1871.)*.

St. Venant-ove pretpostavke su:

- Nivo slobodne površine se ne menja previše naglo, strujnice nisu previše zakrivljene, odnosno vertikalno ubrzanje je malo, te se može koristiti pretpostavka o hidrostatičkom rasporedu pritiska,
- Promena nivoa slobodne površine upravno (poprečno) na struju nema značajnog uticaja na propagaciju talasa, a nivo u poprečnom preseku je horizontalan,
- Neuniformnost brzine po poprečnom preseku ne utiče značajno na propagaciju talasa,
- Gubici na trenje u neustaljenom tečenju ne razlikuju se značajno od onih u ustaljenom tečenju,
- Prosečni pad dna kanala u podužnom pravcu je mali, t.j. $\cos\alpha=1$
- $\rho=\text{const.}$ po poprečnom preseku I duž toka.

**3. MODEL ODVOĐENJA ATMOSFERSKE VODE
(System water model management)**

EPA model odvođenja atmosferske vode (SWMM) predstavlja dinamički model simulacije količine padavina – otcicaja za jednu epizodu ili dužu (neprekidnu) simulaciju količine i kvaliteta atmosferske vode prvenstveno urbanih naselja.

Komponenta atmosferske vode u SWMM modelu funkcioniše po principu zbira slivnih područja koja dobijaju padavine i iz kojih potiče atmosferska voda i taloženje polutanata. Deo SWMM koji vrši usmeravanje prenosi ovu atmosfersku vodu kroz sistem cevi, kanala, pogone za čuvanje/tretiranje, pumpe i regulacione uređaje. SWMM prati količinu i kvalitet atmosferske vode dobijene iz svakog slivnog područja kao i količinu protoka, dubinu protoka i kvalitet vode u svakoj cevi i kanalu za vreme perioda simulacije sastavljenog od više vremenskih faza.

3.1. Mogućnosti modela

SWMM predviđa razne hidrološke procese koji dovode do oticanja atmosferske vode iz naseljenih područja. Tu spadaju:

- vremenski promenljive padavine
- isparavanje stajaćih površinskih voda
- akumulacija i topljenje snega
- intercepcija padavina iz depresija
- infiltriranje padavina u nezasićene slojeve tla
- perkolacija infiltrirane vode u slojeve podzemne vode
- međuprotok između podzemne vode i atmosferske kanalizacije
- nelinearno usmeravanje nadzemnog toka iz rezervoara
- kaptaža i retencija vodenog taloga/oticaja pomoću funkcionalnog integrisanog

odvođenja atmosferske vode (LID).

Prostorna varijabilnost u svim ovim procesima postiže se podelom proučavanog područja na skup manjih, homogenih slivnih područja od kojih svaki ima sopstvenu podelu na propusne i nepropusne oblasti. Nadzemni tok može da se usmerava između tih oblasti, između slivnih područja ili između ulaznih tačaka atmosferske kanalizacije.

3.2. Računske metode

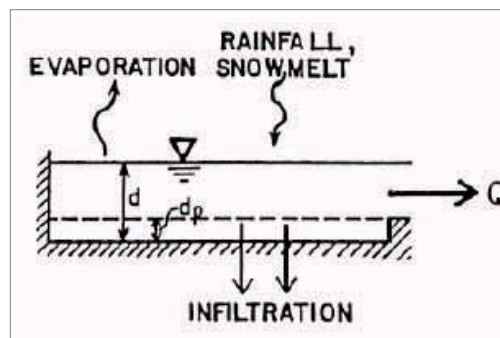
SWMM je fizički baziran, vremenski specifičan simulacioni model. Koristi principe održanja mase, energije i impulsa gde god je potrebno. U ovom delu ukratko su opisane metode koje SWMM koristi za modelovanje kvantiteta i kvaliteta oticaja atmosferske vode pomoću sledećih fizičkih procesa:

- ⤴ Površinski oticaj
- ⤴ Infiltracija
- ⤴ Topljenje snega
- ⤴ Podzemna voda
- ⤴ Obračun protoka
- ⤴ Zadržavanje nakupljene vode na površini
- ⤴ Obračun kvaliteta vode

3.2.1. Površinski oticaj

Koncept površinskog oticaja koji koristi SWMM ilustrovan je na Slici 1. Svako slivno područje tretira se kao nelinearni rezervoar. Dotoci potiču od padavina i svakog označenog uzvodnog sliva. Postoji nekoliko

oticaja zajedno sa infiltracijom, isparavanjem i površinskim oticajem. Kapacitet ovog "rezervoara" je maksimalna akumulacija depresije, što predstavlja maksimalnu akumulaciju koja se dobija formiranjem bara, natapanjem površine i isparavanjem.



Slika 3.1. Koncept površinskog oticaja.

Evaporation – isparavanje

Rainfall, snowmelt – kiša, topljenje snega

Infiltration – infiltracija

3.2.2. Infiltracija

Infiltracija je proces prodiranja atmosferske vode kroz površinu zemlje do nezasićene zone tla u propusnim površinama slivnih područja. SWMM nudi tri mogućnosti za modelovanje infiltracije:

Hortonova jednačina

Ova metoda je zasnovana na empirijskim posmatranjima koja pokazuju da infiltriranje eksponencijalno opada sa početne maksimalne količine na izvesnu minimalnu tokom trajanja duže kišne epizode.

Grin-Amptova metoda

Ova metoda za modelovanje infiltracije pretpostavlja da postoji oštar vlažni front u zemljišnom stubu koji razdvaja tle koje ispod sebe ima izvesnu početnu količinu vlage od zasićenog tla iznad.

Broj krive CN (SCS metoda)

Pretpostavlja se da se ukupan infiltracioni kapacitet zemljišta može dobiti iz tabelarnog broja krive zemljišta.

3.2.3. Obračun protoka

Obračun protoka u kanalu u SWMM se zasniva na jednačinama očuvanja mase i sile za postepeno variranje, promenljivi protok (tj. **Sen-Venanove jednačine protoka**). SWMM korisnik može da bira prema nivou osetljivosti za rešavanje ovih jednačina:

- ⤴ obračun stalnog protoka
- ⤴ obračun kinematičkim talasom
- ⤴ obračun dinamičkim talasom

Obračun stalnog protoka

Obračun stalnog protoka predstavlja najjednostavniji mogući obračun (zapravo nema obračuna) po tome što pretpostavlja da je u svakom vremenskom intervalu izračunavanja protok ujednačen i stalan. Tako jednostavno prevodi hidrograme dotoka na uzvodnom kraju kanala na nizvodni kraj bez zadržavanja ili promene oblika.

Uobičajena jednačina za protok se koristi za izražavanje odnosa količine protoka i površine (ili dubine) protoka.

Obračun kinematičkim talasom

Ova metoda obračuna rešava jednačinu kontinuiteta zajedno sa uprošćenom formom jednačine za održanje impulsa u svakom kanalu. Za ovu drugu jednačinu je potrebno da je nagib površine vode jednak nagibu kanala. Maksimalni protok koji može da prođe kroz kanal je puna normalna vrednost protoka. Svaki protok veći od ovog koji uđe u ulazni čvor izgubi se iz sistema ili može da se nakupi u vidu bare iznad ulaznog čvora i ponovo uđe u kanal kada mu to kapacitet dozvoli.

Obračun dinamičkim talasom

Obračun dinamičkim talasom rešava kompletne jednodimenzionalne Sen-Venanove jednačine protoka, pa zato daje teorijski najpreciznije rezultate.

Ove jednačine sastoje se od jednačine kontinuiteta i impulsa za odvodne kanale i jednačine za kontinuitet zapremine na čvorovima.

Pomoću ove forme obračuna moguće je da se prikaže protok pod pritiskom kada se zatvoreni kanal napuni tako da protoci mogu da budu veći od pune uobičajene vrednosti protoka.

Do plavljenja dolazi kada visina vode na čvoru pređe maksimalnu moguću visinu, a višak protoka se ili gubi iz sistema ili se formira u baru na vrhu čvora i vraća u odvodni sistem.

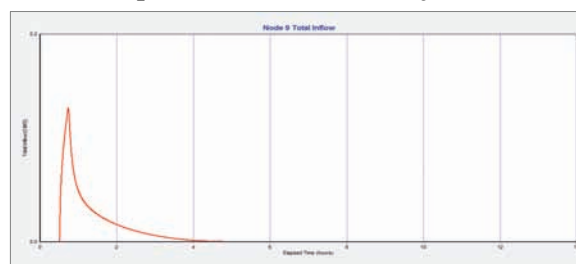
Svaka od ovih obračunski metoda koristi Manningovu jednačinu za izražavanje odnosa količine protoka i dubine protoka i nagiba podloge. Izuzetak su jedino kružne gravitacione cevi sa protokom pod pritiskom za koje se koristi Hejzen-Vilijamsova ili Darsi-Vajzbahova jednačina.

4. PRIMENA PROGRAMA SWMM NA ATMOSFERSKU KANALIZACIJU NASELJA MARKOVIĆEVO

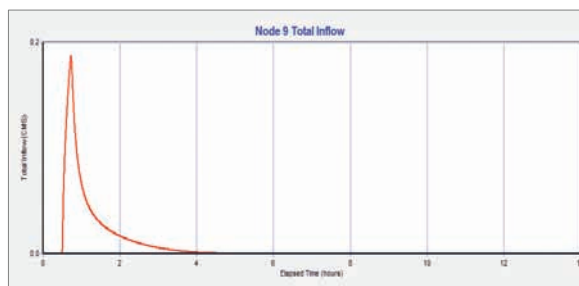
Primenom SWMM programa izvršena je hidraulička analiza sistema atmosferske kanalizacije sa promenom koeficijenta infiltracije, odnosno procenta nepropusnih površina.

Prvo je simuliran sistem sa 14% nepropusnih površina, zatim je simulacija ponovljena na istom sistemu, ali je taj procenat povećan na 26%. Prilikom simulacije korišćena je 15-minutna merodavna kiša za ovo područje, sa povratnim periodom $T=2$ god od 80 l/s/ha odnosno 14,4 mm.

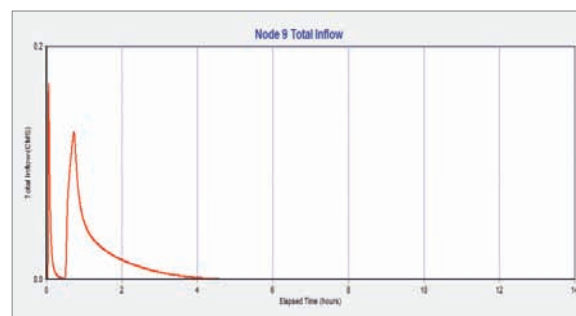
4.1. Grafički prikaz rezultata simulacije



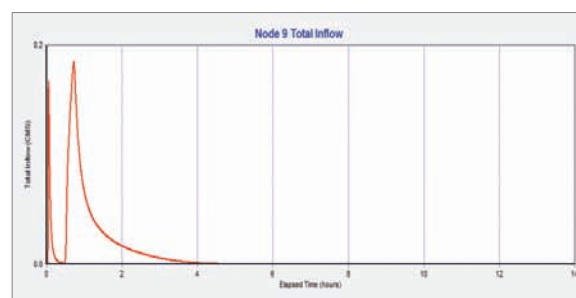
Slika 4.1. Hidrogram na izlivu Node 9- slučaj kinematičkog talasa sa 14% nepropusnih površina



Slika 4.2. Hidrogram na izlivu Node 9- slučaj kinematičkog talasa sa 26% nepropusnih površina

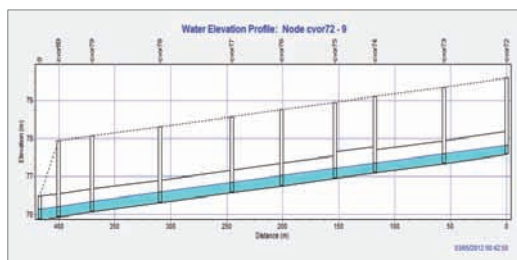


Slika 4.3. Hidrogram na izlivu Node 9- slučaj dinamičkog talasa sa 14% nepropusnih površina



Slika 4.4. Hidrogram na izlivu Node 9- slučaj dinamičkog talasa sa 26% nepropusnih površina

4.2. Podužni profil sa maksimalnim nivom vode u kanalu



Slika 4.5. Maksimalni nivo vode u kanalu Node cvor72-9 –slučaj dinamički talas sa 26% neporpusnih površina

5. ZAKLJUČAK

Hidrauličkim analizama, hidrauličkim proračunima neustaljenog tečenja u sistemu otvorenih kanala utvrđeno je da povećanjem procenta nepropusnih površina, dolazi do povećanja površinskog oticaja. Kao posledica nivo vode u kanalima se povećava, samim tim dolazi do povećanja protoka na izlivu kako kod kinematičkog tako i kod dinamičkog talasa.

U uslovima porasta procenta nepropusnih površina, odnosno koeficijenta oticanja dolazi do smanjena vremena oticanja, odnosno smanjuje se vreme koncentracije sliva. Povećava se brzina u deonicama, kao i ukupna atmosferske vode koja napušta sistem. Zbog nepropusnosti, veći deo pale vode se pretvara u oticaj u poređenju sa uslovima pre porasta urbanizacije, dok se manji deo infiltrira.

Razlika u modelu kinematičkog i dinamičkog talasa je u tome što kod kinematičkog talasa postoji pretpostavka da je nagib pijezometarske linije isti kao nagib dna korita. Maksimalni proticaj koji može teći kanalima/kolektorima je proticaj punog profila računat pomoću Manningove jednačine.

Bilo koji proticaj veći od ovog uđe u uzvodni čvor, ili zauvek napušta sistem ili se može akumulirati iznad ulaznog čvora i vratiti u sistem kada mu to kapacitet kolektora dozvoli. Dok kod dinamičkog talasa se rešavaju kompletne Sen -Venanove jednačine i dobijaju precizniji rezultati. Ovim modelom moguće je simulirati tečenje pod pritiskom kada se zatvoreni kolektori potpuno napune, tako da proticaj postane veći od proticaja punog profila računatog pomoću Manningove jednačine.

Plavljenje nastaje kada dubina u čvoru postane veća od maksimalne dozvoljene dubine. Izlivena voda ili napušta rezervoar ili se zadržava iznad čvora (fiktivni rezervoar) sve dok pijezometarska kota ne padne ispod kote terena, nakon čega se voda vraća u sistem na istom mestu na kome se iz njega izlila.

Analiza je pokazala da sistem atmosferske kanalizacije naselja Markovićevo funkcioniše bez izlivanja kiše dvogodišnjeg povratnog perioda, odnosno sa malim brojem deonica na kojima dolazi do izlivanja u uslovima visoke urbanizacije.

Zaključak ove analize je da sistem odvodnjavanja naselja Markovićevo sistemom otvorenih kanala-jaraka, koji čini tradiciju u načinu rešavanja prikupljanja atmosferskih voda na području cele Vojvodine, ostavlja dovoljno prostora za prihvatanje povećanih količina voda kao posledica povećane izgrađenosti.

6. LITERATURA

- [1] „Model regulisanja atmosferske vode-priručnik za upotrebu“ – Autori : Horhe Heronas ,Leri A. Resner Dženifer Dejvis, Departman za građevinu i životnu sredinu Državni univerzitet Kolorado Fort Kolins, CO 80523-1372, jul 2009.godine;
- [2] „Model odvođenja atmosferske vode korisnički priručnik-Verzija 5.0“ , Autori : Luis A. Rosman, Odeljenje za vodosnabdevanje i izvore vode, Nacionalna istraživačka laboratorija za upravljanje rizikom, Sinsinati, Ohajo 45268, jul 2010. godine;
- [3] „Eksperimentalno i numeričko istraživanje neustaljenog tečenja u kanalu sa ustavom na nizvodnom kraju“- Autor: Matija Stipić, Univerzitet u Novom Sadu, Građevinski fakultet u Subotici, 1999.;
- [4] „Using SWMM 5 in the continuous modelling of stormwater hydraulics and quality“, Author: M.J. Cambez1, J. Pinho1, L.M. David2, Trainee at Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), Research Officer at Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), Av. do Brasil 101, 1700-066 Lisboa, Portugal, 11th International Conference on Urban Drainage, Edinburgh, Scotland, UK, 2008;
- [5] „Mehanika fluida“, Autor: Hajdin G. , Građevinski fakultet, Beograd 1992.;
- [6] „Računska hidraulika“ – Autor: Ivetić M., Građevinski fakultet, Beograd 2012.;
- [7] „Hidraulička analiza osetljivosti sistema atmosferske kanalizacije na promenu parametara hrapavosti i koeficijenta oticaja naselja Plandište“, Autor:Kajakara R.,Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad 2012.

Kratka biografija:



Neda Tešević rođena je u Foči 1986. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstvo – Hidrotehnika odbranila je 2013.godine.

ХИДРАУЛИЧКА АНАЛИЗА ЗОНА САНИТАРНЕ ЗАШТИТЕ ИЗВОРИШТА ВОДЕ „ЈАРОШ“ У СОМБОРУ**HYDRAULIC ANALYSIS OF SANITARY PROTECTION ZONES FOR GROUNDWATER SOURCE „JAROŠ“ IN SOMBOR**Бранко Секулић, Матија Стипић, *Факултет техничких наука, Нови Сад***Област - ГРАЂЕВИНАРСТВО**

Кратак садржај – У оквиру овог рада је извршена хидрауличка анализа и дефинисање зона санитарне заштите изворишта воде „Јарош“ у Сомбору. У уводном делу је описана проблематика и методологија решавања предметног проблема. За дефинисање зона санитарне заштите изворишта „Јарош“, анализирани су хидрогеолошки и хидролошки услови на истражном подручју, потенцијални загађивачи подземне воде, као и други параметри од значаја за дефинисање режима струјања подземних вода на предметном подручју. Хидрауличка анализа струјања подземних вода предметног подручја је добијена применом софтверског пакета IGW (Interactive Groundwater). Добијени резултати представљају основу за одређивање величине површина зона санитарне заштите, а на које је потребно применити одредбе прописане Правилником о начину одређивања и одржавања зона санитарне заштите изворишта водоснабдевања („Сл. Гласник РС“, бр. 92/2008)).

Abstract – This paper presents hydraulic analysis of sanitary protection zones for groundwater source “Jaroš” in Sombor. Introduction describes the existing problem and methodology for solving it. Hydrogeological and Hydrological parameters were analysed to determine the groundwater flow in this area. Hydraulic analysis of groundwater flow was calculated using a IGW software. Aquired results were used to determine the size of sanitary protection zones for groundwater source on which is required to apply the Rules of defining and maintenance of sanitary protection zones of watersupplying sources („Сл. Гласник РС“, бр. 92/2008)).

Кључне речи: зоне санитарне заштите, извориште воде, бунари, IGW, канализациона мрежа, подземна вода

1. УВОД

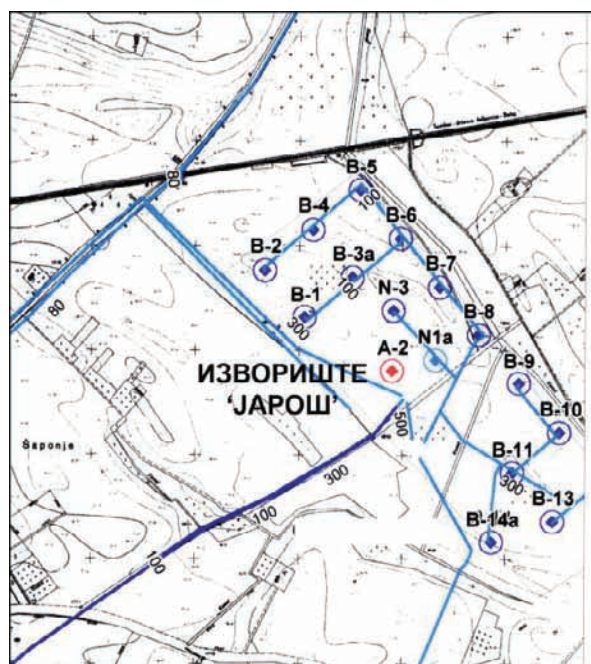
Подземне воде представљају око 90% светских резерви доступне питке воде. Глобално гледано, с једне стране расте потреба за експлоатациом воде, док са друге стране испуштањем све већих количина отпадних вода расте њихова загађеност.

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је доц. др Матија Стипић, дипл. инж. грађ.

Као што је у предходном тексту већ поменуто, 1962. год., на локалитету „Јарош“ у Сомбору, формирано је извориште подземне воде у сврху водоснабдевања града водом за пиће.

На овом изворишту је, у предходном периоду, изведен велики број бунара који каптирају прву изданску зону (6-60m), стим да се број бунара временом повећавао, како је расла потреба града у води, а они бунари, који капацитетом због старења нису више задовољавали потребе, су напуштани, а уместо њих бушени нови, који су укључивани у мрежу.



Слика 1: Ситуација изворишта воде „Јарош“ у Сомбору

На локалитету изворишта „Јарош“ је тренутно у експлоатацији 15 (петнаест) експлоатационих објеката-бунара: Б-1, Б-2, Б-3а, Б-4, Б-5а, Б-6, Б-7, Б-8, Б-9, Б-10, Б-11, Б-12, Б-13, Б-14а, и Н-3, а који каптирају прву изданску зону. Ови експлоатациони бунари су дубина од 40m (Б-9, Б-14а) до 68m (Б-12). Укупан капацитет изворишта износи 250 l/s.

Главни циљ овог рада је да се применом софтвера IGW 3.5.8. (Interactive Groundwater), а у складу са Правилником о начину одређивања и одржавања зона санитарне заштите изворишта водоснабдевања, дефинишу зоне санитарне заштите изворишта „Јарош“, и на основу тога дефинишу мере заштите.

2. ПОДЗЕМНА ВОДА

Аквифер, или водоносни слој, је засићена порозна геолошка формација која може пропустити значајне количине воде при релативно малим градијентима слободне површине, односно, пијезометарске коте. Са гледишта експлоатације подземних вода, може се рећи да аквифер треба да буде довољно пропусан да обезбеди економичне количине воде у бунарима који су побијени у њему. Дакле, не може се свака засићена порозна средина звати аквифером.

Постоје три типа водоносних формација:

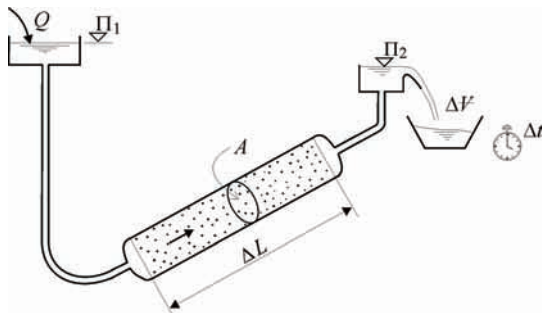
- невезани пескови и шљункови
- порозне седиментне стене (пешчари и кречњаци)
- испуцале стенске масе (вулканске и метаморфне стене)

За струјање подземне воде каже се да је под притиском ако се засићен аквифер налази између два аквитарда. Струјање је са слободном површином ако је горња граница слободна површина.

Посматра се слободна вода унутар референтне запремине (V_r) и силе које на њу делују. Маса воде унутар референтне запремине износи ($\rho_e V_r$), где је ρ_e ефективна порозност порозне средине.

Основу за проучавање струјања воде у порозној средини представља експериментални рад Дарсија (H. Darcy, 1856. год.). На излазу из инсталације мери се протицај Q , што омогућава дефинисање специфичног протицаја v , или Дарсијеве брзине филтрације:

$$v = \frac{Q}{A}$$



Слика 2: Дарсијев апарат

Дарсијев закон гласи:

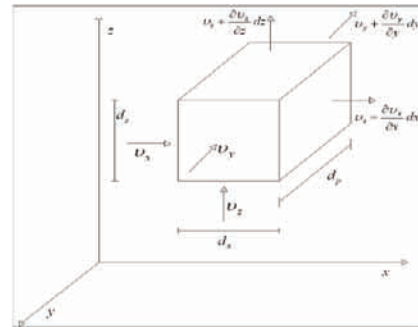
$$v = -K \frac{d\Pi}{dL}$$

Члан $d\Pi/dL$, се зове хидраулички градијент, а K је коефицијент филтрације који има димензију брзине [L/T]

Иако Дарсијева брзина филтрације v има димензију брзине, физички, она нема скоро никакве везе са стварним брзинама воде у порозној средини. Дарсијева брзина је средство да се пређе са порног простора скелета зрна песка, који чини фину структуру порозне средине, на репрезентативно велику, али континуалну средину, која се може

описати макроскопским параметром, као што је коефицијент филтрације K .

Како је струјање подземне воде потенцијално, то за њега важи Лапласова једначина, која ће се извести из уопштене Дарсијеве једначине и једначине континуитета.



Слика 3: Улазне и излазне брзине струјања

На основу Слика 2, написаћемо чему су једнаки протицаји (Q_x, Q_y, Q_z) и написати једначину континуитета.

$$Q_x = \left(u_x + \frac{\partial u_x}{\partial x} dx \right) dy dz - u_x dy dz$$

$$Q_y = \left(u_y + \frac{\partial u_y}{\partial y} dy \right) dx dz - u_y dx dz$$

$$Q_z = \left(u_z + \frac{\partial u_z}{\partial z} dz \right) dy dz - u_z dy dz$$

Сређивањем једначина и на основу услова да је ($Q_x + Q_y + Q_z = 0$), добија се једначина континуитета:

$$\frac{\partial u_x}{\partial x} + \frac{\partial u_y}{\partial y} + \frac{\partial u_z}{\partial z} = 0$$

Претпоставиће се да је порозна средина кроз коју струји вода хомогена и изотропна. Да је коефицијент филтрације константан, односно ($K_x = K_y = K_z = K$).

$$-K \frac{\partial^2 \Pi}{\partial x^2} - K \frac{\partial^2 \Pi}{\partial y^2} - K \frac{\partial^2 \Pi}{\partial z^2} = 0$$

Коначно једначину помножимо са (-1) и поделимо са (K):

$$\frac{\partial^2 \Pi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \Pi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \Pi}{\partial z^2} = 0$$

Добијена парцијална диференцијална једначина, која описује раванско струјање подземне воде у условима устаљеног течења у хомогеној и изотропној порозној средини, позната је у литератури као једначина Лапласа. Сва струјања подземне воде, која задовољавају Лапласову једначину спадају у потенцијална струјања.

3. ТРАНСПОРТ ЗАГАЂИВАЧА

Квалитет воде се исказује преко количина материја које вода садржи. Количина материја се изражава концентрацијом, најчешће као маса те материје по јединици запремине. Када концентрација одређене материје пређе одређене границе, говори се о загађењу.

Извори загађења могу бити: природни, домаћинства, индустрија, пољопривреда итд.

Када загађење доспе у водни ток, не остаје на једном месту, него се шири.

Главни механизми транспорта загађења су:

- конвекција,
- молекуларна дифузија,
- механичка дисперзија,
- размена између чврсте и течне фазе,
- хемијске реакције и распадање.

Растворене материје у подземној води не утичу на струјно поље и не задржавају се на скелету порозне средине, и такве материје се називају идеални трасери. Разлог због којег се трасери крећу је кретање саме воде, а онај део транспорта трасера који се тиме дешава се зове конвекција.

Постоје два приступа погодна за извођење једначина, којима се описују закони одржања масе загађивача. Та два приступа погодна за решавање проблема су: Лагранжијански и Ојлеријански. Прелаз са Лагранжијанског на Ојлеријански приступ изучавања проблема познат је као Рејнолдсова транспортна теорема, односно:

$$\frac{DM_z}{Dt} = \frac{D}{Dt} \int \rho C dV = \int \frac{\partial(\rho C)}{\partial t} dV + \int \rho C v_i n_i dA$$

Лагранжијански Ојлеријански

Ако се помоћу Рејнолдсове транспортне теореме пређе на Ојлеријански приступ, тада једначина одржања масе загађивача постаје:

$$\int \frac{\partial(\rho C)}{\partial t} dV = - \int \rho C v_i n_i dA$$

Лева страна једначине представља локалну промену масе загађивача у посматраној запремини V. Док десна страна исте једначине представља улаз – излаз загађивача кроз површину A, односно, транспорт загађивача кроз површину A брзинама флуида, а то се још назива транспорт адвекцијом (конвекцијом).

Поред адвекције (конвекције) разматраћемо још један механизам, који може да промени масу загађивача, а то је молекуларна дифузија

$$q_{mj} = - D_m \frac{\partial(\rho C)}{\partial x_j}$$

Када се са Лагранжијанског пређе на Ојлеријански приступ, уз помоћ Рејнолдсове транспортне теореме, закон одржања масе загађивача постаје:

$$\int \frac{\partial(\rho C)}{\partial t} dV = - \int \rho C v_i n_i dA - \int q_{mj} n_j dA$$

У једначини члан са леве стране представља локалну промену масе загађивача у посматраној запремини V, први члан са десне стране представља улаз – излаз масе загађивача или транспорт загађивача адвекцијом кроз површину A, а други члан са десне стране посматране једначине представља улаз – излаз масе загађивача кроз површину A услед молекуларне дифузије.

4. ПРОРАЧУН СТРУЈАЊА ПОДЗЕМНИХ ВОДА ПРИМЕНОМ СОФТВЕРА IGW

Како би се дефинисало струјање подземних вода и зоне санитарне заштите изворишта „Јарош“, примењен је софтверски пакет IGW (Interactive Groundwater) 2D, ver 3.5.8.

Професор др Шу Гуанг Ли (Shu – Guang Li) и његови сарадници са универзитета у Мичигену, САД, су развили интерактиван и софтверски систем који у реалном времену обједињава детерминистичко и стохастичко моделовање воде. Предвиђа се да овај систем симулира неустаљено течење и реактиван транспорт у општим формацијама подземне воде, које су под утицајем и систематски и „случајно“ променљивих притисака, као и геолошке и хемијске хетерогености. Ова верзија софтвера, која је потпуно интерактивна, има уграђен анимирани визуелни преглед у реалном времену. Овај практичан и једноставан софтверски систем драстично поједностављује процес моделовања подземне воде, и омогућава тренутну анализу са визуелним приказом решења.

На основу хидрогеолошких и хидролошких истраживања извршена је анализа и дефинисање параметара потребних за решавање хидрауличног модела струјања подземних вода овог подручја (ширина моделованог подручја, попречни профил терена, филтрационе карактеристике итд.)

За потребе постављања модела у IGW софтверу, узето је у обзир шире подручје изворишта воде „Јарош“ димензија 6500×5500m.

Усвојене су осредњене висинске коте терена, врха издани и подине, као и коефицијента филтрације који износи $K= 1,7 \times 10^{-4}$ m/s.

- кота терена = 84 m.n.m,
- кота врха издани = 77 m.n.m,
- кота дна = 22 m.n.m.

Доминантну улогу у прихрањивању прве издани моделованог подручја представља инфилтрација. Међутим за потребе овог рада узете су граничне вредности константног потенцијала нивоа подземне воде по ободу модела и он износи 80 m.n.m.

Додатни гранични услов представљају изведени бунари изворишта, којих укупно има петнаест (15) и укупни капацитет изворишта износи 250 l/s.

Након постављања модела и његове калибрације у смислу добијања што репрезентативнијих резултата, можемо приступити експлоатацији истог, тј. употребити га у сврху решавања проблема овог мастер рада.

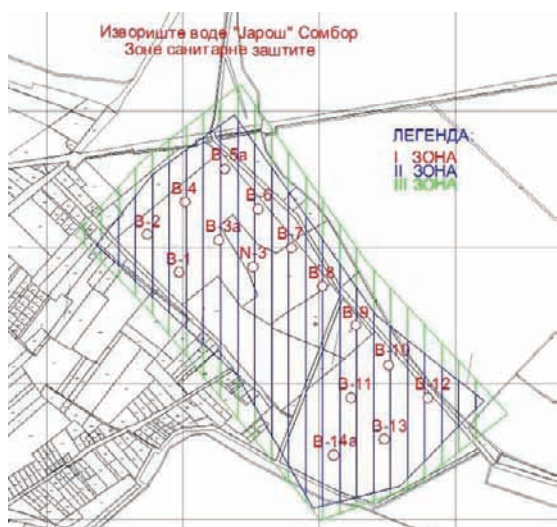


Слика 4: Праћење трасера уназад: 200 дана

Опцијом софтвера, праћење кретања трасера уназад, у временском периоду препорученом Правилником о начину и одржавању зона санитарне заштите изворишта воде, дефинисали смо ширину зона санитарне заштите изворишта „Јарош“

- I простор непосредно око објекта ограђен на удаљености од 3m у пречнику
- II зона, зона која обухвата простор са кога вода дотиче до водозахвата за најмање 50 дана, и
- III зона, зона која обухвата простор са кога вода дотиче до водозахвата за најмање 200 дана.

На основу добијених резултата дошли смо до предлога ширине зона санитарне заштите изворишта „Јарош“ у Сомбору, Слика 5.



Слика 5: Предлог зона санитарне заштите

5. ЗАКЉУЧАК

Извориште воде „Јарош“ се налази на источном ободу града Сомбора. Подземне воде захваћене на овом изворишту, заједно са водама захваћеним бунарима који каптирају другу издан, користе се за снабдевање водом за пиће и технолошке потребе житеља града Сомбора.

У том циљу су овим Мастер радом: „Хидрауличка анализа зона санитарне заштите изворишта воде Јарош у Сомбору“, дефинисане зоне санитарне заштите самог изворишта.

За дефинисање зона санитарне заштите изворишта „Јарош“, анализирани су хидрогеолошки и хидролошки услови на истражном подручју, потенцијални загађивачи подземне воде, као и други параметри од значаја за дефинисање режима струјања подземних вода на предметном подручју. Хидрауличка анализа струјања подземних вода предметног подручја је добијена применом софтверског паката IGW (Interactive Groundwater).

Применом овог модела симулирано је кретање честица (идеалног трасера) уназад, од локације бунара изворишта, у временском периоду дефинисаном законском регулативом за одређивање зона санитарне заштите изворишта (Правилник о начину одређивања и одржавања зона санитарне заштите изворишта

водоснабдевања („Сл. Гласник РС“, бр. 92/2008)). Добијени резултати представљају основу за одређивање величине површина зона санитарне заштите, а на које је потребно применити одредбе прописане Правилником.

Дефинисање зона санитарне заштите изворишта је само први корак у заштити изворишта подземних вода. Да би се проблем систематски решио и смањио ризик угрожавања изворишта од стране различитих корисника простора са којег вода гравитира ка изворишту, неопходно је да се првенствено испоштују све законске регулативе за добијање дозволе за изградњу и коришћење објеката.

Симулирањем загађења одређене концентрације, а кроз модел добијен IGW софтверским пакетом, добили смо резултате о кретању и распореду концентрације загађења кроз одређени временски период, као и утицај загађења на извориште воде, односно време потребно да загађење допре до локације самог изворишта.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] „Хидрозаовод ДТД“ АД – Пројекат детаљних хидрогеолошких истраживања на подручју општине Сомбор, Нови Сад 2005.
- [2] Душан Бабац – Бунари са хоризонталним дренама, Београд 1993.
- [3] Младен Борели – Хидраулика, Београд 1976.
- [4] Проф. др Срђан Колаковић, Славиша Трајковић – Хидротехничке мелиорације: одводњавање, ФТН Издаваштво, Нови Сад – Грађевинско – архитектонски факултет, Ниш 2006.
- [5] Доц. др Матија Стипић, проф. др Срђан Колаковић - IGW кориснички приручник, Универзитет у Новом Саду, ФТН, Департман за грађевинарство
- [6] Проф. др Душко Ђурић – Снабдевање водом за пиће, ФТН Издаваштво, Нови Сад 2006.
- [7] http://www.egr.msu.edu/igw/igw_download.html

Кратка биографија:



Бранко Секулић рођен је у Сомбору 1986. године. Мастер рад на Факултету техничких наука, из области Грађевинарство – Хидротехника, одбранио је 2013. године.

Матија Стипић рођен је у Сомбору 1964. Године. Докторирао је на Факултету техничких наука 2009. год. а од 2011. год. има звање доцента. Област интересовања су хидраулика и комунална хидротехника.

ANALIZA PROGRAMSKOG PAKETA MODUL I VEZA MODUL - MS PROJECT**ANALYSIS OF SOFTWARE PACKAGE MODUL AND LINK BETWEEN
MODUL – MS PROJECT**Dragana Đorđević, Milan Trivunić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – GRAĐEVINARSTVO**

Kratak sadržaj – U radu je prikazana analiza programskog paketa Modul u cilju optimizacije izrade predmera i predračuna i veza Modul-a sa programom za planiranje MS Project.

Abstract – This paper presents analysis of software package Modul with a goal to optimize preparation of bill of quantities of work and connecting Modul with MS Project, software package for dynamic plan production.

Ključne reči: predmer i predračun, dinamički plan, mrežni plan, gantogram.

1. UVOD

Da bi se bilo koji građevinski projekat uspešno realizovao, mora se uzeti u obzir niz okolnosti i delatnosti koje obuhvata organizacija i tehnologija građenja. Neophodno je pre svega izvršiti detaljnu analizu projekta, usvojiti adekvatnu tehnologiju građenja i uraditi organizaciju izvođenja radova. Brzi napredak nauke i tehnike poslednjih godina uslovio je naglo povećanje složenosti, obima i vrednosti projekata koji se realizuju, pooštreni su zahtevi u pogledu rokova, njihove razrade i realizacije. Složenost građevinske proizvodnje karakteriše veliki broj operacija i veliki obim proizvodnje, visok stepen mehanizovanosti procesa kao i složena organizacija proizvodnje. Upravo iz ovih razloga tok i efekti proizvodnje nisu unapred dovoljno sagledivi, što može dovesti do nepredviđenih teškoća praćenih neprihvatljivo velikim troškovima.

Predmet ovog rada je proces izrade predmera i predračuna korišćenjem odgovarajućeg programskog paketa, mogućnost programske analize i veze sa odgovarajućim programima za planiranje MS Project, Primavera i sl, tj. prednosti i nedostaci ovakvog načina izrade ponudbene dokumentacije – cene koštanja i vremena potrebnog da bi se sagradio jedan objekat, kao i detaljna analiza cena pojedinačnih pozicija i resursa i mogućnost lakšeg sagledavanja procesa građenja i praćenja realizacije.

Cilj rada je utvrđivanje prednosti i nedostataka jednog programskog paketa za izradu predmera i predračuna, kao i definisanje načina povezivanja i pripreme podataka za odgovarajuće programe za planiranje i izrada dinamičkog plana.

U radu su primenjene sledeće metode obrade:

1. Analiza i sinteza,
2. Tehnika mrežnog planiranja,
3. Tehnika gantogramskog planiranja.

Na našem tržištu se može naći veliki broj programa za izradu predmera i predračuna kao što je npr. Faraon, a dalje u ovom radu će biti prikazana analiza programskog paketa Modul.

Prednost Modul-a nad drugim programima za izradu predmera i predračuna je ta što su sve komande na srpskom jeziku, male je cene i lako dostupan na tržištu, a tekstovi aktivnosti se mogu unositi po želji, tj. ne moraju biti vezani za tekst predmera. Ovaj programski paket povećava brzinu izrade bez umanjavanja kvaliteta, a samim tim i smanjuje troškove izrade predmera i predračuna kao dela tehničke dokumentacije.

2. PROGRAMSKI PAKET MODUL**2.1. Opis programskog paketa Modul**

Program je namenjen za korišćenje u građevinskim preduzećima radi bržeg i efikasnijeg funkcionisanja onih radnih procesa koji se po svojoj prirodi mogu tipizirati i standardizovati, a njihovo automatizovanje obrade podataka predstavlja uštedu u vremenu uz bolji kvalitet izlazne informacije.

Iako je predviđeno da konačni korisnici budu građevinska preduzeća, paket se može koristiti za pripremu ponuda u bilo kojoj struci. Svaki proces koji se može normirati može biti predmet obrade ovog programskog paketa.

Korisnici paketa osim u izvođačkim i inženjerskim preduzećima mogu biti i projektanti u pripremi predmera i preciznih predračuna. U okviru paketa postoji mogućnost formiranja istorijske baze podataka čime se formira iskustvo preduzeća kao celine. Ovaj programski paket može biti od koristi i investitorima, naročito moduli predugovaranje i situacije.

Ovim programom podržane su aktivnosti vezane za tehničku pripremu ponude i segmenti koji su vezani za praćenje realizacije građenja, kao što su građevinska knjiga, mesečni obračuni, evidentiranje naknadnih i viška radova, evidencija utroška materijala.

Problematika formiranja ponude je izuzetno kompleksna. Često je u ograničenim vremenskim uslovima neophodno analizirati sve karakteristike procesa građenja kako bi se odgovorilo na postavljena pitanja sadržana u okviru tendera.

2.2. Sadržaj programskog paketa Modul

Program je sastavljen od četiri osnovna bloka, od kojih svaki odražuje poseban tehnološki sklop radnih operacija:

1. Blok 1 – Šifrnici i normativi,

NAPOMENA:

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

2. Blok 2 – Projekti (formiranje projekta),
3. Blok 3 – Ugovaranje,
4. Blok 4 – Realizacija.

3. VEZA MODUL – PROGRAM ZA PLANIRANJE (MS PROJECT)

Povezivanje ova dva softverska paketa Modul (program za izradu predmeta i predračuna i analize cena) i MS Project (program za planiranje) će omogućiti detaljnu analizu troškova pojedinih aktivnosti i celog projekta, kao i određivanje potrebnog vremena i resursa da se izvede jedan objekat.

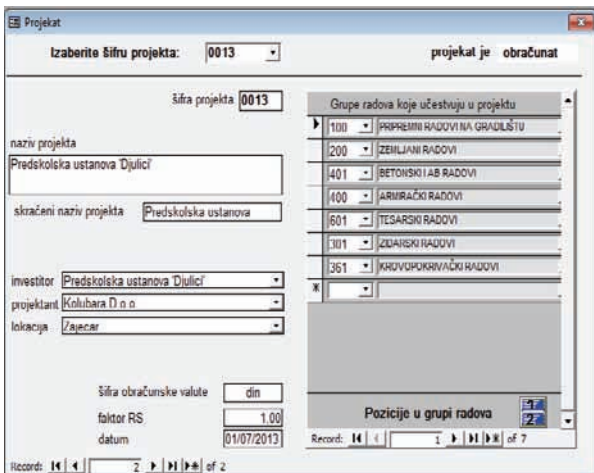
Korišćenjem softverskih paketa i automatizacijom poslova izrade dokumentacije se omogućava veća brzina izrade i tačnost, što je velika prednost u današnjim uslovima kada se zahteva preciznost i izrada dokumentacije u što kraćem vremenskom roku.

Naravno, da bi proračun bio ispravan, neophodno je znanje vezano za tehnološke procese kao i tačnost ulaznih podataka.

Konačan proizvod veze bi bio datum završetka izvođenja radova kao i troškovi pojedinih faza građenja i celog objekta i neophodni resursi, što su međusobno zavisni faktori, a sve to praćeno velikom brzinom izrade i tačnošću.

3.1. Postupak prenosa informacija iz Modul-a u MS Project

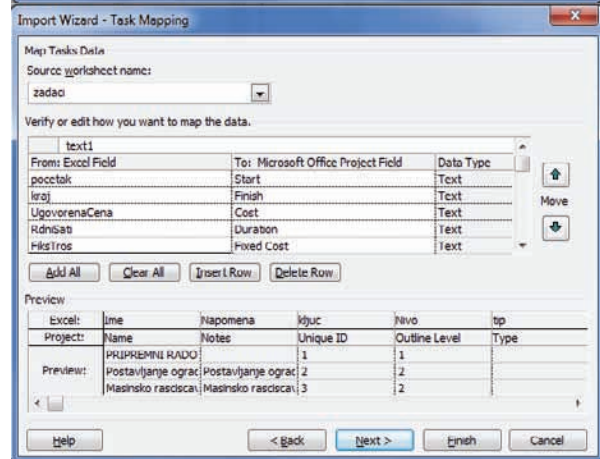
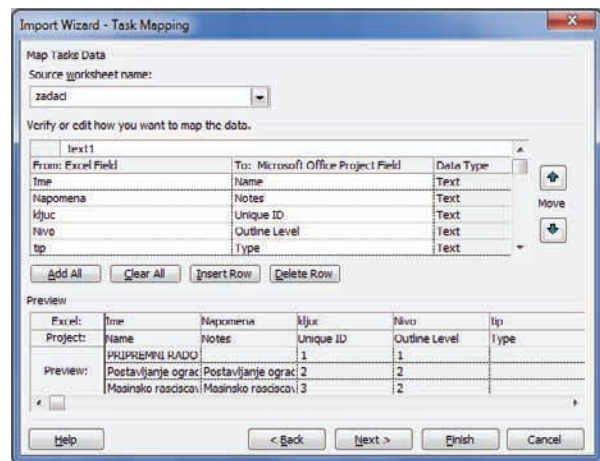
Primer je urađen za deo grubih građevinskih radova na izgradnji predškolske ustanove “Đulići” iz Zaječara.



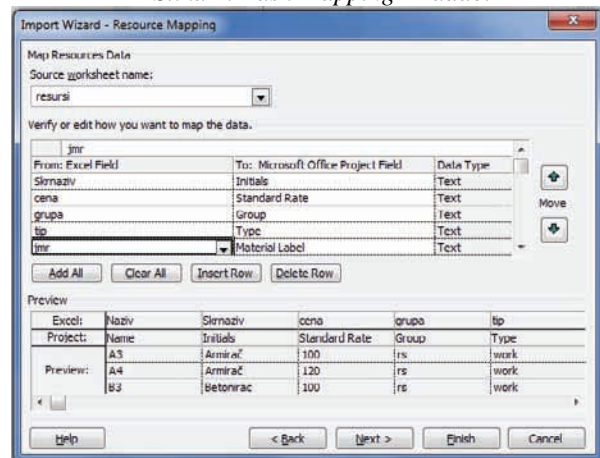
Slika 1. Izgled osnovnog prozora za unos podataka o projektu

Postupak:

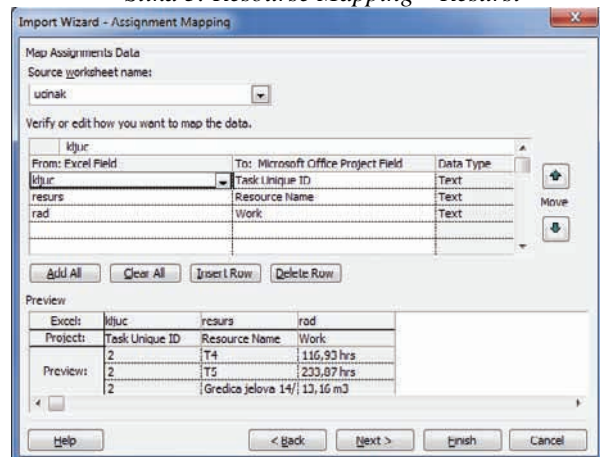
1. Odaberi Projekat koji se exportuje i pozvati komandu “Export u MS Project”. Kada se završi exportovanje podataka, automatski se poziva MS Project. Modul kreira Excel fajl u direktorijumu C:\Transfer koji se čuva kao zadaci.xls.
2. U MS Project-u otvoriti fajl zadaci.xls i izvršiti mapiranje.
3. Po odabiru fajla zadaci.xls otvara se Import wizard.
4. Posle mapiranja se prelazi na forme Task, Resource i Assignment tasks koje treba ažurirati prema slikama 2,3,4.
5. Da bi se ažurirali podaci potrebno je sačuvati mapu pod nekim imenom.
6. Nakon čuvanja mape podaci su prebačeni u MS Project.



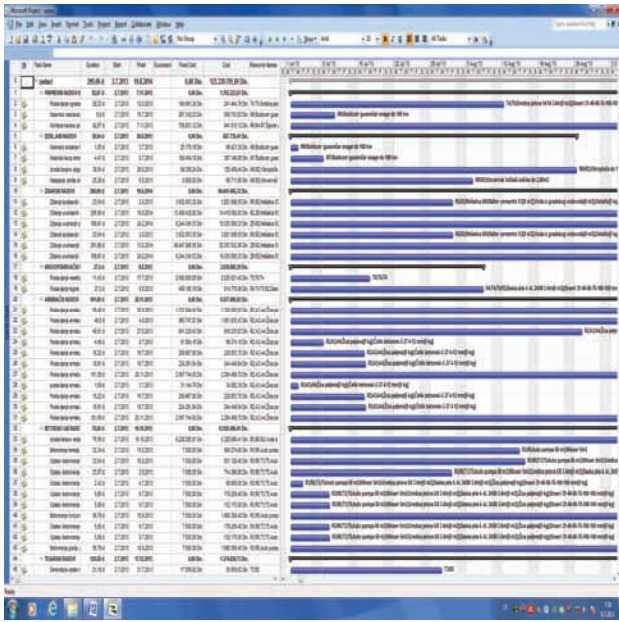
Slika 2. Task Mapping - Zadaci



Slika 3. Resource Mapping – Resursi



Slika 4. Import Wizard – Import mode



Slika 5. Prebačeni podaci u MS Project

3.2. Prednosti i nedostaci veze Modul – program za planiranje (MS Project)

Pre svega da bi ova dva programa zajedno mogla pravilno da funkcionišu moraju se povezati, tj. putanja do programa mora biti podešena. Za ovo je neophodno prethodno znanje sistemskih informacija programa. Putanje se razlikuju za svaki računar.

Kada se podaci iz Modula prebace u Excel fajl, mora se voditi računa da on bude u formatu txt i u verziji programa u kojoj je MS Project. U koliko ovo nije slučaj, prilikom transfera program će javiti grešku da podaci nisu kompatibilni sa programom. Ova zaštita je napravljena u MS Project-u i može se otkloniti na Tools – Options – Security (koristi starije verzije programa).

Prebacivanje podataka u MS Project je zametan posao i traži veliku pažnju, samo jedna mala greška može dovesti do ponavljanja postupka, i potrebno je dobro poznavanje oba programa.

Aktivnosti koje se prebacuju su svrstane pod grupe radova kao u Modulu. Kada se pravi dinamički plan mnogo praktičnije je aktivnosti svrstati pod faze izgradnje objekta. Sagledavanje aktivnosti i njihove povezanosti je bolje kada radovi idu jedan za drugim kao što će teći proces građenja, bez obzira iz koje su grupe radova. Da bi se nacrtao mrežni plan i odredile naredne aktivnosti ne može se koristiti spisak aktivnosti po redosledu kakav je prebačen iz Modul – a.

Greške u prenetim podacima:

1. Iako se u MS Projectu podesi datum početka izvođenja radova (isti kao u Modulu) nakon transfera datumi nisu isti, konkretno, sve aktivnosti završavaju na dan kada treba da počne izvođenje radova.

2. Trajanje aktivnosti (duration) je definisano kao zbir norma sati sve mehanizacije i ranika na decimalu, ne zaokružuje dane na ceo broj.

3. Od resursa, radnika i mehanizacije u okviru jedne pozicije, uzima najveću vrednost norma sati, deli brojem radnih sati na dan (u programi je podešeno radno vreme od 8 sati) i na ovaj način definiše broj dana potrebnih da se neka aktivnost izvrši. Što znači da, uzima po jednog radnika sa najvećom normom, a svi ostali se definišu

prema tome. Ne definiše veći broj radnika iste kategorije, pa je trajanje procesa građenja jako dugo.

4. Kod resursa ne prebacuje potrebne količine materijala za svaku poziciju.

5. Menja troškove pozicije i ne uračunava material.

Iz ovoga može da se zaključi da ova veza nije pogodna u potpunosti. Nakon transfera podataka u Exel fajl velika količina informacija može da se iskoristi i da se preuredi u novi dokument koji će se kasnije eksportovati u MS Project. Ovo je zametan posao, ali u svakom slučaju lakši nego da se kreće iz početka. U novi Excel dokument iskopirati aktivnosti po željenom redosledu i fazama, kopirati sve resurse za pozicije kao i fiksne troškove, za svaki resurs se odredi potreban broj i trajanje aktivnosti (radne brigade), sve to bez datuma. Kada se ovakav dokument transferuje u MS Project ostaje još samo definisanje kalendara, određivanje datuma početka izvođenja radova, unos podataka o troškovima resursa i određivanje narednih aktivnosti.

4. PRIMER PRIMENE VEZE MODUL – MS PROJECT; IZRADA DINAMIČKOG PLANA NA OSNOVU PRENETIH PODATAKA IZ MODULA

Pojam planiranja građevinske proizvodnje je veoma složen i obuhvata različite metode neophodne za kvalitetno planiranje procesa građenja. Analiza procesa građenja je polazna tačka u okviru koje se preciziraju potrebni resursi (radnici, material, informacije) i uticaji na procese koji se mogu javiti. Na detaljnom nivou potrebno je analizirati rizike, nabavku, zahtevani kvalitet, tokove informacija i kadrove. Svako od stavki treba posvetiti posebnu pažnju. Na ovaj način se stvaraju preduslovi za kvalitetno planiranje investicije.

Ukoliko je izvršena analiza navedenih faktora moguće je utvrditi vrednost investicije na zadovoljavajućem nivou. Analiza zahteva veću preciznost i temeljniji pristup ako je učešće profita manje. Ukoliko se ne ostvari temeljan pristup mogućnosti gubitka zarade su velike u odnosu na planirano.

Opisana problematika dovodi do zaključka da je proces planiranja izuzetno složen i osetljiv i da bitno utiče na uspeh građevinskog preduzeća na tržištu.

Prilikom analize toka procesa izgradnje, odnosno tehnoloških i organizacionih veza i dinamike potreba za resursima korišćena je tehnika izrade gantograma u MS Project-u.

Metoda gantograma je jednostavan, ortogonalan, grafički plan koji prikazuje tok projekta unutar kalendara. Gantogram 1 sadrži kritični put, vremenske zapore (rezerve vremena) i prikaz potreba za resursima za svaku aktivnost posebno.

Korišćena baza podataka koja će se dalje menjati radi poboljšanja kvaliteta izrade gantograma 1 je baza preneti iz Modul–a u MS Project.

Popravka se vrši u nekoliko koraka:

1. Ispravka datuma – podesiti da sve aktivnosti počnu 2.7.2013. godine,

2. Formiranje radnih brigade – zaokruživanje trajanja aktivnosti na ceo broj i određivanje potrebnog broja radnika istih kategorija,

3. Unos količina materijala,

4. Korekcija troškova.

Nakon popravke radi se mrežni plan 1 i oderđuju naredne aktivnosti, definiše se kalendar i kojim danima se radi u dve smene (betoniranje).

Mrežni plan 1 je odrađen CPM metodom kritičnog puta. To je grafički prikaz procesa građenja sastavljen iz niza aktivnosti koje su povezane i uslovljene jedna drugom.

Na osnovu gantograma 1 određeno je potrebno vreme za izvođenje radova od 138 dana.

Planirani završetak građenja je 9.12.2013. godine.

Potreban broj radnika u najopterećenijim trenucima je sledeći: A3 (14), A4(14), B3(4), B6(3), M6(2), M7(2), R2(43), R3(12), R4(4), R5(11), R6(1), R7 (9), T3(17), T4(5), T5(15), T6(3), Z7(31) radnik.

Potreban broj mehanizacije u najopterećenijim trenucima je: auto pumpa (2), mikser (4), buldozer (2), utovarivač (1), mešalica (4), vibroploča (4) komada.

Planirani troškovi izgradnje objekta su 131.091.866,46 dinara.

4.1. Izrada gantograma 2 i uporedna analiza sa gantogramom 1 urađenim pomoću podataka iz Modul-a

Gantogram 1 urađen je na osnovu prenetih podataka iz Modula, dok je gantogram 2 urađen na osnovu baze podataka iz Excel fajla.

U gantogramu 1 aktivnosti su svrstane u grupe radova; programski paket Modul transferuje podatke na ovaj način. Što se tiče brzine izrade, ovo je pogodno, ali takav gantogram je haotičan i nije saglediv u dovoljnoj meri. Ako će se planiranje vršiti u Modul-u, a gantogram se radi samo da bi se dobili datumi početka i završetka svih aktivnosti i celog projekta, ovaj način izrade i veza Modul - MS Project je dobra.

Gantogram 2 je urađen na osnovu baze podataka iz Excel fajla "zadaci". Prvo se pristupilo formiranju radnih brigade i određivanju potrebnog vremena trajanja svih aktivnosti i broja radnika iste i različitih kategorija. Unos podataka je zametan posao. Za svaku pojedinačnu aktivnost potrebno je uneti vreme trajanja, resurse (radnike, material, opremu) i troškove. Aktivnosti u okviru ovog gantograma su poređane po fazama izrade konstrukcije, što daje jasan i pregledan grafički plan dinamike izvođenja radova. Ukoliko je projekat jako velik, sa mnogo aktivnosti, svakako da je ovakav način izrade gantograma neophodan.

U gantogramu 2 predviđene su aktivnosti očvršćavanja betona kojih nema u gantogramu 1 jer se ne mogu formirati u Modul-u (ne može se normirati). Trajanje procesa građenja, dobijeno na osnovu gantograma 2, je duže i određuje preciznije rok za završetak radova.

Neki izlazni podaci se razlikuju za ova dva slučaja. Dobijeno vreme trajanja je duže na osnovu gantograma 2, pa se tako početak svake aktivnosti demontaže oplate pomera za vreme utrošeno na očvršćavanje betona, tj. stajanje oplate. Troškovi i resursi za svaku aktivnost su identični.

Gantogram 1 bi mogao da se poboljša na sledeći način:

1. Na gotovom gantogramu premestiti i sortirati aktivnosti po željenom redosledu,

2. Predvideti i ubaciti aktivnosti očvršćavanja betona.

Uz ovu popravku gantogram 1 bi, ustvari, bio istovetan gantogramu 2, ali se postavlja pitanje da li je onda uopšte potrebno povezivati ova dva programska paketa. Količina

posla bi bila ista u oba slučaja, a ako bi projekat imao jako puno aktivnosti, sortiranje redosleda bi verovatno rezultovalo greškom.

5. ZAKLJUČAK

Problematika formiranja ponude u građevinarstvu je slabo analiziran segment poslovanja, što zbog svoje složenosti, što zbog različitih pogleda na pristup rešavanja problema. Tržište kao dinamičan i složen proces bitno utiče na poslovanje svakog preduzeća uz direktan uticaj prilikom nadmetanja za posao. Samim tim je teško, sa sigurnošću, predvideti uslove poslovanja koje je neophodno sagledati kako bi se formirala kvalitetna ponuda. Pod kvalitetnom ponudom se podrazumeva ona ponuda koja je ispunila postavljene ciljeve uz zadovoljene postavljene kriterijume.

S obzirom na složenost izložene problematike svaki vid olakšanja analize i formiranja ponude može se oceniti pozitivno ukoliko ne umanjuje kvalitet izrade.

Programski paket Modul se pokazao kao dobar alat koji olakšava i ubrzava rad, podiže kvalitet izrade ponudbene dokumentacije uz određene prethodno navedene zamerke. Kada bi se ovi nedostaci otklonili program bi pružio mogućnost detaljne analize ponude i sa aspekta troškova i sa aspekta vremena, što i jeste cilj, jer su troškovi i vreme međusobno zavisni parametri.

6. LITERATURA

- [1]. Glavni arhitektonsko-građevinski projekat: Predškolska ustanova "Đulići", Zaječar
- [2]. Beljaković, D.: "Uputstvo za korišćenje i rukovanje programskim paketom MODUL"
- [3]. Normativi i standardi rada u građevinarstvu – visokogradnja, Građevinska knjiga, Beograd 1999.
- [4]. Trivunić, M., Matijević, Z.: "Tehnologija i organizacija građenja, praktikum", Novi Sad 2009.
- [5]. Trivunić, M., Matijević, Z.: "Upravljanje projektima", skripta, Novi Sad 2004.
- [6]. Trivunić, M., Matijević, Z., Dražić, J.: "Modeliranje procesa građenja", skripta, Novi Sad 2004.
- [7]. Mučenski, V., Diplomski rad: "Izrada ponudbene dokumentacije za građenje stambeno poslovnog objekta Su+P+2+Dp+Gp korišćenjem programskog paketa Faraon".

Kratka biografija:



Dragana Đorđević rođena je u Novom Sadu 1987.god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstvo – Tehnologija i organizacija građenja, odbranila je 2013.god.

U realizaciji Zbornika radova Fakulteta tehničkih nauka u toku 2012. godine učestvovali su sledeći recenzenti:

Aco Antić	Đorđe Ćosić	Milan Rapajić	Slavica Mitrović
Aleksandar Erdeljan	Đorđe Lađinović	Milan Simeunović	Slavko Đurić
Aleksandar Ristić	Đorđe Obradović	Milan Trifković	Slobodan Dudić
Bato Kamberović	Đorđe Vukelić	Milan Trivunić	Slobodan Krnjetin
Biljana Njegovan	Đura Oros	Milan Vidaković	Slobodan Morača
Bogdan Kuzmanović	Đurđica Stojanović	Milena Krklješ	Sonja Ristić
Bojan Batinić	Emil Šećerov	Milica Kostreš	Srđan Kolaković
Bojan Lalić	Filip Kulić	Milica Miličić	Srđan Popov
Bojan Tepavčević	Goran Sladić	Milinko Vasić	Srđan Vukmirović
Bojana Beronja	Goran Švenda	Miloš Slankamenac	Staniša Dautović
Branislav Atlagić	Gordana	Miloš Živanov	Stevan Milisavljević
Branislav Nerandžić	Milosavljević	Milovan Lazarević	Stevan Stankovski
Branislav Veselinov	Gordana Ostojić	Miodrag Hadžistević	Strahil Gušavac
Branislava Kostić	Igor Budak	Miodrag Zuković	Svetlana Nikoličić
Branislava	Igor Dejanović	Mirjana Damjanović	Tanja Kočetov
Novaković	Igor Karlović	Mirjana Malešev	Tatjana Lončar
Branka Nakomčić	Ilija Kovačević	Mirjana Radeka	Turukalo
Branko Milosavljević	Ivan Beker	Mirjana Vojnović	Todor Bačkalić
Branko Škorić	Ivan Tričković	Miloradov	Toša Ninkov
Cvijan Krsmanović	Ivan Župunski	Mirko Borisov	Uroš Nedeljković
Damir Đaković	Ivana Katić	Miro Govedarica	Valentina Basarić
Danijela Lalić	Ivana Kovačić	Miroslav Hajduković	Velimir Čongradec
Darko Čapko	Jasmina Dražić	Miroslav Nimrihter	Velimir Todić
Darko Marčetić	Jelena Atanacković	Miroslav Plančak	Veljko Malbaša
Darko Reba	Jeličić	Miroslav Popović	Veran Vasić
Dejan Ubavin	Jelena Borocki	Mitar Jocanović	Veselin Avdalović
Dragan Ivanović	Jelena Kiurski	Mladen Kovačević	Veselin Perović
Dragan Ivetić	Jelena kovačević	Mladen Radišić	Vladan Radlovački
Dragan Jovanović	Jureša	Momčilo Kujačić	Vladimir Katić
Dragan Kukolj	Jelena Radonić	Nađa Kurtović	Vladimir Radenković
Dragan Mrkšić	Jovan Petrović	Nebojša Pjevalica	Vladimir Strezoski
Dragan Pejić	Jovan Tepić	Neda Pekarić Nađ	Vladimir Škiljajica
Dragan Šešlija	Jovan Vladić	Nemanja	Vlado Delić
Dragana Bajić	Jovanka Pantović	Stanisavljević	Vlastimir
Dragana	Karl Mičkei	Nenad Katić	Radonjanin
Konstantinović	Katarina Gerić	Nikola Brkljač	Vuk Bogdanović
Dragana Šarac	Ksenija Hiel	Nikola Đurić	Zdravko Tešić
Dragana Štrbac	Laslo Nađ	Nikola Jorgovanović	Zora Konjović
Dragi Radomirović	Leposava Grubić	Nikola Radaković	Zoran Anišić
Dragiša Vilotić	Nešić	Ninoslav Zuber	Zoran Brujic
Dragoljub Novaković	Livija Cvetičanin	Ognjen Lužanin	Zoran Jeličić
Dragoljub Šević	Ljiljana Vukajlov	Pavel Kovač	Zoran Mijatović
Dubravka Bojanić	Ljiljana Cvetković	Peđa Atanasković	Zoran Milojević
Dušan Dobromirov	Ljubica Duđak	Petar Malešev	Zoran Mitrović
Dušan Gvozdenc	Maja Turk Sekulić	Predrag Šiđanin	Zoran Papić
Dušan Kovačević	Maša Bukurov	Radivoje Rinulović	Željko Trpovski
Dušan Sakulski	Matija Stipić	Rado Maksimović	Željko Jakšić
Dušan Uzelac	Milan Kovačević	Radovan Štulić	
Duško Bekut	Milan Rackov	Rastislav Šostakov	

