

# Razvoj i realizacija baznog hijerarhijskog nivoa informacionog sistema za daljinski nadzor prostora

Branislav T. Jevtović, Miloš R. Grujić, Jovan D. Oklobdžija i Danilo J. Oklobdžija

**Sadržaj** — Sa funkcionalnog stanovišta informacioni sistem za daljinski nadzor prostora je složen proces koji obuhvata više podсистema u kojima se asinhrono obavljaju različiti poslovi. Pored prikupljanja informacija o trenutnom stanju senzora i detaljne evidencije mnogih aktivnosti i događaja, tu se vrše određeni operativni i logistički zadaci koje definišu pristigle informacije, kao i permanentno praćenje i analiza kako ukupnog stanja nadzornog centra, tako i ispravnog funkcionisanja opreme kod velikog broja korisnika. Svi poslovi i zadaci, bez obzira na promenu njihovog intenziteta u vremenu, moraju da se izvršavaju simultano u realnom vremenu i pod ograničenjima koja nameću resursi. Efikasno, pouzdano i za korisnike i zaposlene prihvatljivo funkcionisanje ovakvog sistema zahteva primenu svih savremenih informaciono komunikacionih tehnologija i metoda (digitalna obrada signala, ekspertski sistemi, veštačka inteligencija). Celovito rešenje mora se realizovati kroz više hijerarhijskih nivoa. U ovom radu biće opisan razvoj jednog rešenja baznog hijerarhijskog nivoa, koje u konkretnoj realizaciji pokazuje značajna poboljšanja u pogledu efikasnosti i pouzdanosti funkcionisanja sistema za daljinski nadzor i istovremeno, bez ograničenja, omogućava dalju nadogradnju viših hijerarhijskih nivoa.

**Ključne reči** — Akvizicija podataka, Daljinsko praćenje, Daljinsko upravljanje, DTMF, DSP, GSM, SMS, VB.

## I. UVOD

**B**URAN razvoj informacionih i komunikacionih tehnologija (ICT - Information and Communications Technology) omogućio je stvaranje tehnološke platforme za prelazak u novu - informatičku – digitalnu eru. Od samog početka, digitalna revolucija i globalizacija fundamentalno menjaju način razmišljanja ljudi, način njihovog ponašanja i međusobnog komuniciranja, kao i način rada i obezbeđivanja sredstava za život. Podstaknut napretkom tehnologija, život u savremenom svetu, u

najkraćim crtama, se može okarakterisati nezapamćenim kretanjem ljudi, kapitala, informacija, ideja i kulturnih vrednosti, ali na takav način da ni pojedinci, ni firme, a ni države ne kontrolišu ovaj proces u željenoj meri. To je jedan od važnih razloga što se kod sve više firmi i pojedinaca javlja potreba za kvalitetnim, pouzdanim i permanentnim nadzorom radnog i/ili životnog prostora.

Istovremeno, razvoj bežičnih i mobilnih komunikacija, integrisanih sistema, senzora, softverskih i ostalih tehnologija umnogome su doprineli masovnoj pojavi, kako specijalizovanih integrisanih kola, tako i na njima baziranih sofisticiranih uređaja, po vrlo povoljnim cenama. Tako se, danas, na tržištu mogu naći kvalitetni višefunkcionalni alarmni sistemi, koji su po ceni sve manje privilegija bogatih firmi, već su u značajnoj meri prihvatljivi sve većem broju pojedinaca.

Savremeni alarmni sistemi, skoro bez izuzetaka, od kompaktnih-integrisanih kućnih sistema [1], do velikih i kompleksnih sistema [2], imaju zadovoljavajuće performanse i mogućnosti. Tu se, pre svega, misli na broj senzora koji se mogu priključiti na alarmni sistem i na njihovo grupisanje po zonama i sektorima. Značajna je i raznovrsnost senzora, počev od prekidačkih (za vrata, prozore, kapije i rampe), preko senzora pokreta, dima i vatre i senzora gasa, sve do inteligentnih infracrvenih senzora i kamera [3]. Kod sve većeg broja sistema veza senzora sa alarmnom centralom je bežična, što značajno olakšava i smanjuje cenu ugradnje. U slučaju detektovanja alarmnog stanja, alarmna centrala ima mogućnost lokalnog generisanja zvučnih i svetlosnih alarmnih signala, a istovremeno može da, na određene – unapred definisane telefonske brojeve (policija, vatrogasna služba, hitna pomoć, vlasnik, ...), pošalje odgovarajuće govorne ili SMS (Short Message Service) poruke, pa čak i slike kao MMS (Multimedia Messaging Service) poruke preko GSM (Global System for Mobile communications) mreže.

Osnovni nedostatak ovih sistema je što se, pri slanju informacija o alarmnom stanju na udaljena odredišta, oslanjaju isključivo ili na PSTN (Public Switched Telephone Network), ili na GSM mrežu. Nedostatak se ispoljava u situacijama kada dođe do slučajnog ili, što je još opasnije, zlonamernog prekida pretplatničkog voda (izraženije u ruralnim naseljima sa vazdušnom pretplatničkom mrežom), ili gubitka GSM mreže (prekid rada bazne stanice ili zlonamerna primena GSM ometača – koji su sve brojniji na tržištu). U tim slučajevima alarmni

Branislav T. Jevtović, Visoka poslovna škola strukovnih studija „Blace“, Kralja Petra I br. 70, 18420 Blace, Srbija; (telefon: 381-63-1045303, e-mail: banej@vpskp.edu.yu).

Miloš R. Grujić, MAGRAT, 15. rue du Général-Dufour, 1204 Geneva, Switzerland; (telefon: +41-22-321-83-86; e-mail: m.grujic@magrat.net).

Jovan D. Oklobdžija, Elektrotehnički fakultet u Beogradu, Kralja Milutina 32, 11000 Beograd, Srbija; (telefon: 381-11-2646357; e-mail: jovanok@sbb.co.yu).

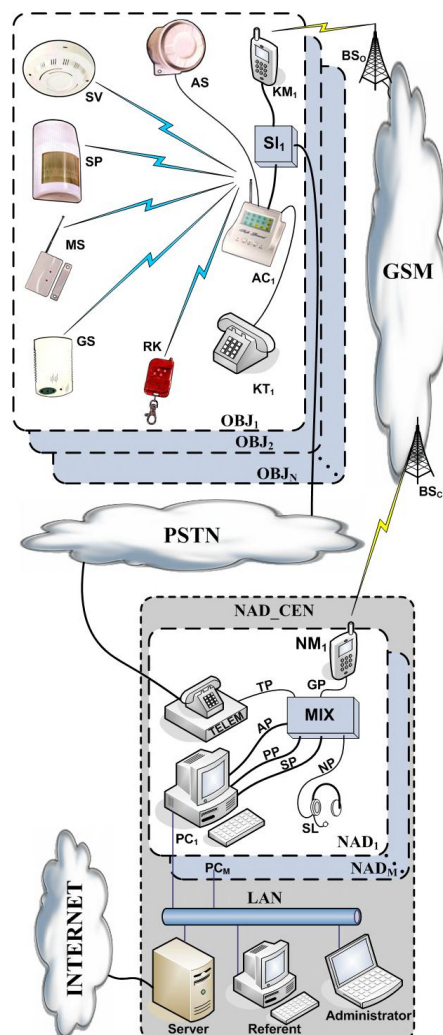
Danilo J. Oklobdžija, Visoka poslovna škola strukovnih studija „Blace“, Kralja Petra I br. 70, 18420 Blace, Srbija; (telefon: 381-18-591266; e-mail: odanilo@vpskp.edu.rs).

sistemi mogu da detektuju i prekid telekomunikacione veze kao i svako drugo alarmno stanje, ali osim lokalnog alarmiranja, nisu u mogućnosti da blagovremeno proslede informaciju o alarmnom stanju nadležnim institucijama i bitnim pojedincima. Iskustvo pokazuje da su ovakve situacije pogodne i dovoljne da „nezvani gosti“ neprimećeno obave svoj „posao“.

Da bi se, sa jedne strane, navedeni slučajevi eliminisali ili smanjili na minimalnu moguću meru, a sa druge strane iskoristile postojeće i još dodatno povećale mogućnosti alarmnih sistema u smislu primene novih ICT, razvijen je informacioni sistem za daljinski nadzor prostora (ISDNP) koji je predmet ovoga rada.

## II. INFORMACIONI SISTEMEM ZA DALJINSKI NADZOR PROSTORA

Na Sl. 1. prikazana je principijelna šema ISDNP-a koji je razvijen i realizovan za potrebe preduzeća DNP „Doga“ d.o.o. – Beograd i Magrat - Ženeva.



Sl. 1. Principijelna šema realizovanog sistema

Razvijeni informacioni sistem se, hardverski i komunikaciono posmatrano, može razdvojiti u tri celine. Kao što se sa Sl. 1. može videti, prvu celinu čine objekti koji se nadgledaju (OBJ<sub>1</sub>, OBJ<sub>2</sub>, ... OBJ<sub>N</sub>). Nadzorni centar (NAD\_CEN) predstavlja drugu celinu, dok se u trećoj celini nalaze svi udaljeni Web klijenti. Prenos informacija

između objekata i nadzornog centra obavlja se preko javne PSTN i/ili GSM mreže, a sva komunikacija između nadzornog centra i Web klijenata se ostvaruje preko Interneta.

Veliki broj podsistema i složenost funkcija koje se real-time izvršavaju u njima pojedinačno, ali i u okviru ISDNP-a kao celini, jednim većim delom su direktna posledica količine i kompleksnosti projektnih zahteva. Drugi - manji deo funkcija, koji nije zanemarljiv, specifikiran je u fazi razvoja sistema sa ciljem da se pojednostavi i olakša realizacija. Zbog toga je, sa funkcionalnog stanovišta, celovito rešenje sistema realizovano kroz tri hijerarhijska nivoa.

Prvi – bazni hijerarhijski nivo obuhvata sve funkcije kojima se obezbeđuje efikasna i pouzdana razmena informacija između objekata i nadzornog centra, tj. svi zadaci koji se izvršavaju u nadgledanim objektima, kao i veći deo poslova koji se obavljaju na nadzorničkim mestima (NAD<sub>1</sub>, ..., NAD<sub>M</sub>) u okviru nadzornog centra. Na ovom hijerarhijskom nivou se, pre svega, prikupljaju informacije sa senzora. Podrazumeva se da svaki objekat poseduje alarmnu centralu (AC) koja prikuplja informacije sa senzora. Ne umanjujući opštost izloženog, u konkretnom slučaju prikazana je centrala Safe Guard [1], koja bežično prima signale sa senzora, kao što su: senzor vatre (SV), senzor pokreta (SP), magnetni senzor (MS), gasni senzor (GS), ili mini-tastatura za ručno komandovanje i SOS poziv (RK). Na centralu AC priključena je alarmna sirena (AS) i korisnički PSTN telefonski aparat (KT). Da bi se, pored podrazumevane PSTN veze sa nadzornim centrom, obezbedila i alternativna GSM veza, u svaki objekat je ugrađen interfejs (SI – smart interface). SI je namenski razvijen integrisani sistem koji obezbeđuje priključivanje AC na PSTN, ali i na GSM mrežu preko korisničkog GSM telefona (KM) i najbliže bazne stanice (BS<sub>0</sub>). Pored toga, SI realizuje funkciju periodičnog „javljanja“ nadzornom centru u cilju verifikovanja ispravnosti telekomunikacione veze i potvrde svog rada, zatim obezbeđuje rezervno napajanje opreme u OBJ (preko 40 sati autonomije), a istovremeno, preko 8 relejnih izlaza, omogućava nadzornom centru daljinsko upravljanje određenim aktuatorima u objektu.

Na ovom – baznom hijerarhijskom nivou, u okviru svakog nadzorničkog mesta (NAD<sub>j</sub>, j=1,...M), obezbeđuje se istovremena razmena različitih informacija između operatera (nadzornika) i radnih stanica (PC<sub>j</sub>), na jednoj strani, sa objektima ili ustanovama i pojedincima, na drugoj strani. Za realizuju ovako složenih zadataka, razvijen je namenski integrisani sistem (MIX). Na MIX se, sa jedne strane, priključuju radna stanica - PC preko serijskog, paralelnog i analognog (audio) porta (SP, PP i AP), kao i nadzornik sa svojim slušalicama i mikrofonom (SL) preko nadzorničkog porta (NP). Sa druge strane, na MIX je povezan nadzornički GSM telefon (NM<sub>j</sub>), preko kombinovanog analognog i serijskog porta (GP), kao i telefonski modul (TELEM - za priključenje telefonskog aparata koji radi u javnoj telefonskoj mreži), preko telefonskog priključka (TP). Na ovaj način je omogućeno

da se, dok, na primer, nadzornik razgovara sa vatrogascima preko PSTN mreže, istovremeno primaju kontrolna „javljanja“ nadzorisanih objekata preko GSM mreže.

Na drugom hijerarhijskom nivou realizovanog sistema objedinjuju se svi poslovi i zadaci koji se asinhrono obavljaju u realnom vremenu na nadzorničkim mestima ( $NAD_1, \dots, NAD_M$ ) sa ciljem da se obezbedi centralizovano čuvanje i ažuriranje svih podataka, kao i administriranje ovog dela sistema koji predstavlja nadzorni centar. Zbog toga su sve radne stanice ( $PC_1, \dots, PC_M$ ), zajedno sa administratorskim i referentskim računarima lokalno umreženi (LAN). Podaci o svim korisnicima, ustanovama i pojedincima, kao i o svim događajima detektovanim na objektima i nadzorničkim mestima, čuvaju se na jednom računaru koji obavlja poslove Data Servera (na Sl. 1 označen sa Server). Povezivanjem pomenutog PC računara sa drugim računarima u Ethernet LAN mrežu stvorene su mogućnosti da se funkcije real-time nadzora objekata i ostale „off-line“ analize izvršavaju pomoću aplikacija (razvijenih u VB 6.0) i implementiranih na nadzorničkim radnim stanicama.

Treći hijerarhijski nivo ISDNP-a je u potpunosti Web orijentisan. Na ovom nivou su realizovane sve važne funkcije koje omogućavaju kontrolisani pristup udaljenih Web klijenata ovom složenom akviziciono–upravljačkom sistemu [4]. Ove funkcije su realizovane pomoću Web Servera, koji je sa jedne strane priključen na lokalnu mrežu nadzornog centra (LAN), a sa druge strane je povezan na Internet. Razvojem i implementacijom softverskih komponenti, pre svega niza Web servisa, na tom Web serveru je realizovan koncept servisno orijentisane arhitekture pristupa i upravljanja razvijenim sistemom kao celinom. Na Sl. 1 Web i Data Server su prikazani kao jedan računar – Server. Iskustvo je pokazalo da je takva koncepcija zadovoljavajuća za ISDNP sa manje od 250 korisnika, dok se za veći broj korisnika serveri moraju realizovati na odvojenim PC platformama.

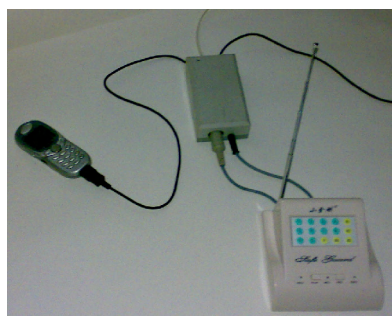
Zbog ograničenog prostora, u nastavku ovog rada biće detaljnije opisan bazni hijerarhijski nivo realizovanog sistema, tačnije, njegove najvažnije komponente: smart interfejs u nadzorisanim objektima (SI) i mikseta (MIX) u okviru nadzorničkog mesta.

### III. SMART INTERFEJS ZA ALARMNE CENTRALE

Značajan broj prethodno pomenutih funkcija, koje treba istovremeno da obavlja u realnom vremenu, glavni je razlog što je smart interfejs realizovan kao telekomunikacioni kontroler baziran na RISC mikrokontroleru (MCU) Atmel ATmega 121 [5].

U osnovnoj verziji (prikazanoj na Sl. 2) SI vrši kontrolisano prespajanje alarmne centrale sa PSTN mrežom – kao primarnom telekomunikacionom vezom, a preko GSM telefona obezbeđuje alternativnu vezu. Važne informacije o stanju alarmnog sistema SI dobija od AC preko 8-bitnog paralelnog porta, a sa GSM telefonom razmenjuje informacije preko serijske veze i uz primenu skupa Hayes AT komandi [6]. Kod SI, kao i u nadzornom centru, umesto skupljih GSM modema, upotrebljeni su

daleko jeftiniji mobilni telefoni starije verzije, kao što su npr. Siemens C35 i drugi noviji (u prikazanom primeru korišćen je S45i).



Sl. 2. Povezivanje smart interfejsa sa alarmnom centralom i GSM telefonom

Sve informacije između objekata i nadzornog centra razmenjuju se kao DTMF (dual-tone multi-frequency) signali. Za slanje informacija o alarmnom stanju koriste se snimljeni signali u govornoj mašini AC, a opciono je predviđena mogućnost da se u SI dogradi „voice modul“ [7], za slučaj da se na SI priključuje alarmna centrala koja nema mogućnost slanja govornih poruka. Primenom integrisanog kola CM 8870 [8] u SI, omogućen je prijem komandnih signala iz nadzornog centra, čijom realizacijom se realizuje funkcija daljinskog upravljanja.

Primenjena softverska rešenja i razvijena hardverska platforma SI omogućavaju priključivanje velikog broja različitih tipova alarmnih sistema. Takođe, u slučaju da dođe do prekida jedne (PSTN ili GSM) telekomunikacione veze, ostvaruje trenutno priključenje na drugu – ispravnu vezu i tada obezbeđuje potpunu funkcionalnost.

### IV. NADZORNIČKO MESTO

Funkcije, koje se na baznom hijerarhijskom nivou obavljaju u okviru svakog nadzorničkog mesta (Sl. 3), opisane su u II poglavlju. Kao što se može videti, najvažnija funkcija se obavlja u mikseti (MIX), a to je komutacija analognih signala između više tačaka na način koji je u saglasnosti sa trenutnim aktivnostima i potrebama operatera i sistema u celini.



Sl. 3. Oprema jednog nadzorničkog mesta

Priključne tačke su: nadzornički port (NP), analogni (audio) port (AP) za radnu stanicu, telefonski priključak (TP) za telefonski PSTN aparata i analogni deo kombinovanog porta (GP) za nadzornički GSM telefon.

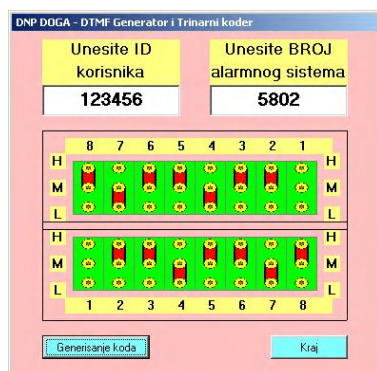
Da bi se obezbedilo pouzdano i kvalitetno komutiranje



analognih signala između pomenutih priključaka, razvijena je mikseta kao kontroler, baziran na 8 bitnom mikrokontroleru PIC16F87 [9], u kome se komutacija realizuje pomoću niskošumnih operacionih pojačavača TL084 [10] i CMOS bilateralnih prekidača CD4066. Ovakvim kontrolerom - miksetom se, preko paralelnog porta, upravlja sa radne stanice u okviru nadzorničkog mesta.

Pored aplikacije za upravljanje miksetom, koja, ustvari, predstavlja izvršnu komponentu drugog hijerarhijskog nivoa, u PC računaru – radnoj stanici nadzorničkog mesta implementiran je i niz softverskih modula koji hijerarhijski pripadaju prvom–baznom nivou. Tu se pre svega misli na aplikaciju za digitalnu obradu signala, koja primenom brze furijeove transformacije (FFT - Fast Fourier Transform), u realnom vremenu vrši detektovanje validnosti i sadržaja pristiglih DTMF poruka.

Važno je istaći, da je razvijen i odreden broj aplikacija, koje se izvršavaju na radnim stanicama nadzorničkih mesta, a koje predstavljaju softverske alate, namenjenih održavanju realizovanog sistema. Na slici Sl. 4 prikazan je prozor jedne takve aplikacije pomoću koje se, na osnovu ID korisnika i jedinstvenog broja alarmnog sistema, generiše odgovarajući DTMF signal koji se nasnimava u govorni automat alarmne centrale i služi za njegovu autentifikaciju. Na prozoru ove aplikacije, a na osnovu broja alarmne centrale i saglasno trinarnom kodu, prikazuje se raspored kratkospojnika. Prema tom rasporedu treba postaviti kratkospojnike na svaki novi – dodatni senzor radi njegovog uključenja u alarmnu centralu tipa Safe Guard.



Sl. 4. Prozor aplikacije za generisanje DTMF koda

## V. ZAKLJUČAK

U ovom radu prikazano je celovito i kompletno rešenje baznog hijerarhijskog nivoa informacionog sistema za daljinski nadzor prostora, razvijenog primenom savremenih informaciono-komunikacionih tehnologija. Razvijeni i realizovani sistem je nakon implementacije pokazao značajna poboljšanja koja se ogledaju u povećanju pouzdanosti i efikasnosti rada, kao i u omogućavanju priključenja velikog broja različitih tipova alarmnih centrala. Koncept koji je primenjen u fazi razvoja prikazanog sistema, kao i softverska platforma na kojoj je realizovan, omogućuju dalju nadogradnju i proširenja, i to praktično bez ograničenja. U tom smislu već se intenzivno radi na razvoju i realizaciji viših hijerarhijskih nivoa.

## ZAHVALNICA

Autori rada zahvaljuju se rukovodstvu preduzeća DNP „Doga“ d.o.o. – Beograd i Magrat - Ženeva na aktivnom učešću i podršci tokom realizacije projekta.

## LITERATURA

- [1] Shenzhen Shengze Electronic Factory, Wireless security alarm system. Available: [http://szshengze.en.alibaba.com/product/0/202964479/wireless\\_security\\_alarm\\_system.html](http://szshengze.en.alibaba.com/product/0/202964479/wireless_security_alarm_system.html).
- [2] Paradox Security Systems Ltd., MAGELAN MG-6130 User Guide, Canada, 2007. Available: <http://www.paradox.com/Documentation/Manuals/UserQuick/MAGELLAN-EU06.pdf>.
- [3] Shenzhen Shengze Electronic Factory, Wireless gsm camera home and office alarm system. Available: [http://www.alibaba.com/product/204793136/wireless\\_gsm\\_camera\\_home\\_and\\_office\\_alarm.html](http://www.alibaba.com/product/204793136/wireless_gsm_camera_home_and_office_alarm.html).
- [4] B. Jevtović, J. Oklobdžija i D. Oklobdžija, „Serverska aplikacija sistema za akviziciju podataka baziranog na GPRS terminalima“, TELFOR, Srbija, 2006.
- [5] 8-bit microcontroller based on AVR RISC, Data Manual. Available: [www.atmel.com/atmel/acrobat/doc1228.pdf](http://www.atmel.com/atmel/acrobat/doc1228.pdf).
- [6] Siemens AG, „AT Command Set for Siemens Mobile Phones and Modems“. Munich, Available: <http://www.e-siemens.net/>.
- [7] Conrad Electronic, „A93010 20“ Voice Recording Module“. Available: <http://www1.conrad.de/>.
- [8] California Micro Devices Corp. „CMOS Integrated DTMF Receiver“. Available: <http://www.calmicro.com>.
- [9] Microchip Technology Inc., „PIC16F87/88 18/20/28-Pin Enhanced FLASH MCUs with nanoWatt Technology“. Available: <http://www1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/30487c.pdf>.
- [10] Texas Instruments Incorporated, „TL08x JFET-input operational amplifiers“. Available: <http://focus.ti.com/lit/ds/symlink/tl081a.pdf>.

## ABSTRACT

From the functional point of view the information system for remote space observation is a complex process consisting of many subsystems in which various kinds of asynchronous jobs are performed. Besides data acquisition, detailed file on many activities, and events is kept there, various operative and logistic tasks are performed, as well as permanent monitoring and analysis of the global state of the system as well as a lot of parts. All the jobs and tasks, no matter of the change of their intensity in time, have to be performed simultaneously in real-time and under restrictions imposed by the resources. Efficient, robust and acceptable functioning of the information system for both the users and employees requires applying almost all information and communication technologies, and methods (digital signal processing, expert systems, artificial intelligence). The complete solution has to be realized as a multilevel hierarchical system. One solution of the basic hierarchical level, which in the concrete realization shows significant improvement in the functioning of the system, and at the same time enables without limitations further upgrade of the higher hierarchical levels, will be discussed in this paper.

## DEVELOPMENT AND REALIZATION OF THE BASIC HIERARCHICAL LEVEL OF INFORMATION SYSTEM FOR REMOTE SPACE OBSERVATION

Branislav T. Jevtović, Miloš R. Grujić,  
Jovan D. Oklobdžija and Danilo J. Oklobdžija