

NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA U BEOGRADU

Na 753. sednici Nastavno-naučnog veća Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu održanoj 25.9.2012. godine, određeni smo za članove Komisije za ocenu uslova i prihvatanje teme doktorske disertacije Vladimira Matića pod naslovom "Novi način procene saobraćajnih karakteristika telefonske mreže merenjem vremena odziva pozvane strane". Nakon pregleda dobijenog materijala, Nastavno-naučnom veću Elektrotehničkog fakulteta podnosimo sledeći

IZVEŠTAJ

PODACI O KANDIDATU

Mr Vladimir S. Matić je rođen 26.10.1963. godine u Beogradu, gde je završio osnovnu i srednju školu, prirodno-tehničkog usmerenja. Na Elektrotehnički fakultet Univerziteta u Beogradu upisao se 1981. godine i po odsluženju vojnog roka počeo sa studiranjem školske 1982/83. Diplomirao je 1989. godine na katedri za telekomunikacije. Iste godine upisao je poslediplomske studije, smer telekomunikacije, koje je završio 1994. godine, odbranivši magistarsku tezu pod nazivom: "Eksperimentalni izbor i provera pogodnog metoda predikcije nivoa električnog polja u urbanoj sredini za opseg 900 MHz".

Vladimir Matić se 1990. godine zaposlio u Ei Istraživačko-razvojnom Institutu, današnjem Institutu za telekomunikacije i elektroniku-IRITEL, u Beogradu. Radi u Sektoru za radio-komunikacije, kao rukovodilac projekta od 2003. godine, a kao rukovodilac odeljenja za montažu od 2012. godine. Tokom rada aktivno je učestvovao u razvoju i realizaciji većeg broja tehničkih rešenja - novih uređaja, kao i softverskih aplikacija u oblasti digitalne obrade signala.

Vladimir Matić je položio stručni ispit 2002. godine i član je Inženjerske komore Srbije od 2003. godine. Posедуje licence odgovornog projektanta i odgovornog izvođača radova u oblasti telekomunikacionih mreža i sistema. Kao odgovorni projektant, izradio je ili učestvovao u izradi preko 250 projekata digitalnih radio-relejnih veza za mobilne telekomunikacije. Kao rukovodilac radova je vodio instalacije radio baznih stanica mobilnih i bežičnih fiksnih telefonskih sistema na 150 lokacija.

Vladimir Matić ima od 1998. godine istraživačko zvanje istraživač-saradnik, a stručno zvanje stručni savetnik od 2010. godine. Učestvovao je na 4 projekta Ministarstva za nauku i tehnologiju Srbije, u kategorijama strateških projekata i projekata tehnološkog razvoja, kao i na više istraživačkih projekata i studija Instituta IRITEL.

Dosada je objavio 37 radova, od kojih su 22 saopštena na nacionalnim skupovima, 9 radova na međunarodnim konferencijama, 2 rada su objavljena u domaćim, a 4 u međunarodnim časopisima. Njegovi radovi u oblasti digitalne obrade i automatske klasifikacije radio-signala u realnom vremenu su više puta citirani u međunarodnim publikacijama drugih autora. Dva rada objavljena u međunarodnim časopisima sa SCI liste neposredno pripadaju oblasti na koju se odnosi predložena disertacija:

- Vladimir Matić, Aleksandar Lebl, Dragan Mitić, Žarko Markov: "Determination of more realistic target 95% values of post selection delay in modern telephone networks", *Radioengineering*, vol. 21, no. 1, april 2012., pp.364-367 (IF 2011: 0.739).

- Vladimir Matić, Aleksandar Lebl, Dragan Mitić, Miroslav Dukić: "Estimation of post dialling delay in telephone networks", *PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY (Electrical Review)*, ISSN 0033-2097, R. 88, NR 5b, 2012., pp.154-156 (IF 2011: 0.244).

PREDMET I CILJ ISTRAŽIVANJA

Korisnik telefonske mreže predaje mreži informaciju o adresi traženog, a mreža korisniku daje informacije o stanju (uspostavljanja) veze i stanju mreže. Izostanak pravovremene informacije od mreže izaziva nedoumicu kod korisnika i on čini radnje koje mogu dovesti do neuspeha veze. Tako, na primer, izostanak ili zakašnjenje signala *slobodno biranje* u klasičnoj telefonskoj mreži izaziva prevremeno biranje telefonskog broja koje se završava neuspešnim pokušajem poziva. Dakle, brzina uspostave veze, pored verovatnoće uspešne veze i kvaliteta veze predstavljaju osnovna svojstva telefonskih mreža svih generacija. Osnovni pokazatelj brzine uspostave telefonske veze je vreme koje protekne od izabrane adrese (broja) traženog do odgovora mreže. Ovo vreme se u stručnoj literaturi na engleskom jeziku naziva *post dialling delay*, *PDD*, ili *post selection delay*, *PSD*. Ovo vreme je značajno zato što se najveći deo poslova oko uspostave veze mora izvršiti u ovom ograničenom vremenskom intervalu: prijem, analiza adrese, određivanje upućivanja, prosleđivanje adrese, čekanje potvrde o uspešnom slanju u svakom mrežnom čvoru do određene centrale, provera postojanja i stanja pozvanog u određenoj centrali, slanje odgovora ka izvorišnoj centrali. Odgovor mreže može biti pozitivan (traženi korisnik je dostupan i šalje mu se pozivni signal) ili negativan (nema resursa umreži, ne postoji traženi korisnik ili nije dostupan). Jasno je da je vreme do pozitivnog odgovora, koje je predmet ovog istraživanja, duže od vremena do negativnog odgovora. Vreme odgovora ili odziva (izraz će se, nadalje, koristiti samo za pozitivan odgovor) pozvane strane zavisi od nekoliko činilaca a najvažniji su: vrsta veze tj. broj čvorova kroz koje prolazi veza, vrsta signalizacije, način signalizacije, opterećenje mreže tj. mrežnih čvorova i način obrade signalnih poruka u njima. Jasno je da je broj čvorova kroz koje prolazi veza različit za lokalne, međumesne i međunarodne veze pa će i vreme odziva pozvanog biti različito.

Signalizacije savremenih mreža koje sadrže celokupnu adresu traženog korisnika imaju prednost nad signalizacijama u kojima su se slale pojedinačne cifre. Obrnuto, način signalizacije unekim klasičnim mrežama koji je poznat pod nazivom *od početka do kraja* ili *end to end* ima prednost nad savremenim signalizacijama koje prenose poruke od čvora do čvora tj. *deoniku po deoniku* ili *link by link*. Saobraćajno opterećenje mreže tj. pojedinih čvorova utiče tako što se u čvorovima, koji obrađuju signalne poruke redosledno, stvaraju redovi čekanja pa se na uslugu u svakom čvoru na vreme usluge mora dodati i vreme čekanja. Pored toga, u čvorovima nekih savremenih mreža signalna poruka se obrađuje u više faza pa se model usluživanja dodatno usložnjava.

Granice vremena odgovora pozvane strane u telefonskoj mreži se određuju međunarodnim propisima. Propisi se odnose na četiri podslučaja. To su podslučajevi sa normalnim i povećanim saobraćajnim opterećenjem a odnose se na najveće dozvoljene srednje vrednosti vremena do odgovora mreže i na najveće dozvoljeno vreme odgovora u 95 % slučajeva. Važno je reći za ovo istraživanje da za savremene telefonske mreže zasnovane na paketskoj tehnici (IP telefonija) još nisu određeni propisi tj. preporuke o ovim vremenima, već se koriste propisi koji važe za prethodnu tehnološku generaciju (*ISDN*). Pitanja na koja treba da odgovori ovo istraživanje su sledeća:

- šta znači vreme odgovora pozvane strane u paketskim mrežama;
- u čemu se razlikuje obrada signalnih poruka u čvorovima savremene paketske telefonske mreže od obrade u čvorovima mreža prethodne generacije;
- koje raspodele verovatnoća se mogu usvojiti za slučajnu veličinu dužine vremena trajanja signalne informacije;
- koje raspodele verovatnoća se mogu usvojiti za slučajnu veličinu dužine trajanja vremena obrade signalne informacije u čvoru savremene i mreža starijih generacija;

- koji modeli usluživanja se mogu usvojiti u mrežnim čvorovima;
- kojim modelima usluživanja odgovaraju međunarodni propisi o najvećim dozvoljenim vrednostima vremena odziva pozvane strane;
- koji delovi međunarodnih propisa su strožiji a koji blaži kada se primene na savremenu paketsku telefonsku mrežu;
- šta bi se moglo zaključiti o stanju mreže merenjem vremena odziva pozvane strane;
- kako se znanja o svojstvima vremena odziva mogu primeniti.

OSVRT NA RELEVANTNE BIBLIOGRAFSKE IZVORE

Rešavanje problema u ovom istraživanju započinje upoznavanjem međunarodnih propisa koji se odnose na vreme odziva pozvane strane [1,2]. Jedna ideja o utvrđivanju granica za najveće dozvoljene vrednosti vremena za pojedine faze u internetskoj telefoniji data je u [3]. Na žalost, ovaj predlog nije došao do faze *Standard Track* već je ostao kao predlog tj. *Internet Draft*. U radu [4] se analizira postupak određivanja vremena od izbora adrese traženog do ostvarenja veze (*Call Setup Delay*) tj. vremenski interval koji je duži od vremena odziva tražene strane, ali je rad interesantan zbog iznošenja postupka koji se koristi u dve najvažnije signalizacije u paketskoj telefoniji (H.323 i SIP). Rad [5] pokazuje da čak i u mobilnoj mreži, koja koristi paketsku telefonsku tehniku, važe propisi za vremena odgovora koja su definisana u klasičnoj mreži [1,2]. Rad [6], slično radu [4], analizira procenu vremena ostvarenja veze, ali je značajan pošto detaljno opisuje proces u mreži, a daje rezultate koji su provereni simulacijom. U radu [7] se pokazuje kako se mogu upoređivati dva kriterijuma koja preporučuju međunarodne preporuke: kriterijum srednje vrednosti i kriterijum za 95 % veza. Preporuke koje važe za digitalne telefonske centrale a odnose se na najveće vrednosti vremena utrošena na pojedine faze veze su date u [8]. Preporuke koje se odnose na brzinu signalizacije po zajedničkom kanalu su date u [9]. Najvažniji signalni protokol koji se danas koristi u paketskim telefonskim vezama je normativno opisan u [10].

- [1] ITU-T: Network grade of service parameters and target values for circuit-switched services in the evolving ISDN, Recommendation E.721, May 1999.
- [2] ITU-T: Post-selection delay in PSTN/ISDN networks using Internet telephony for a portion of the connection, Recommendation E.671, March 2000.
- [3] Lin, H. et al.: VoIP Signaling Performance Requirements and Expectations, internet draft, IETF, October 1999.
- [4] Eysers, T., Schulzrinne, H.: Predicting Internet Telephony Call Setup Delay, Proc. IP Telephony Workshop, April 2000.
- [5] Arjona, A. et al: Towards High Quality VoIP in 3G Networks an Empirical Approach, Int. J. of Communications, Network and System Sciences, 2008, no 4, pp 350-361.
- [6] Pack, S., Lee, H.: Call Setup Latency Analysis in SIP-Based Voice over WLANs. IEEE Communications Letters, Vol. 12, NO 2, February 2008, pp 103-105.
- [7] Markov, Z., Manevic, I.: Determination of More Stringent Criterion for Common Control Unit of Digital Telephone Exchange, Int. J. of Electronics and Communications (AEU), vol. 52, 1998, no 2, pp 101-103.
- [8] ITU-T: Digital exchange design objectives, Recommendation Q.543, March 1993.
- [9] ITU-T: Signaling System No7 – signaling performance in the telephone application, Recommendations Q.725, march 1993.
- [10] Rosenberg, J. et al: RFC 3261 SIP: Session Initiation Protocol, IETF, 2002.

NAUČNE METODE ISTRAŽIVANJA

Metodologija istraživanja u okviru predložene doktorske disertacije sastojaće se u sledećem:

- analiza procesa ostvarenja telefonske veze u klasičnim mrežama;
- analiza procesa ostvarenja telefonske veze u paketskim mrežama;
- nalaženje razlika u procesima paketskih i klasičnih mreža;
- definisanje slučajnih veličina vremenskih intervala u procesima ostvarenja veze u paketskim mrežama;
- analiziranje svojstava vremena do odziva pozvane strane za lokalne, međumesne i međunarodne veze u paketskim mrežama;
- nalaženje najstrožijih kriterijuma za pojedine vrste veza u paketskim mrežama;
- utvrđivanje stava da postojeće preporuke za vremena odziva pozvane strane važe ili ne važe u slučaju paketskih telefonskih mreža;
- utvrđivanje predloga novih preporuka ako je potrebno tj. ako se zaključi da postojeće preporuke nisu odgovarajuće;
- utvrđivanje mogućnosti nadgledanja mreže na osnovu vremena odziva pozvane strane na probne pozive;
- predlog načela izgradnje ispitivačkog uređaja/softvera za nadgledanje mreže.

OČEKIVANI NAUČNI DOPRINOS

Originalni doprinos disertacije treba da bude matematički dokaz o tome koje važeće međunarodne norme predstavljaju strožije uslove za zadovoljenje u paketskim telefonskim mrežama. Na osnovu ovoga treba predložiti norme koje će ujednačiti strogost norme za srednju vrednost i norme za 95% zadovoljenje. Strože norme i predlog novih jednako strogih normi treba dati za lokalne, međumesne i međunarodne veze.

Očekuje se da se u disertaciji da originalni pristup u pogledu:

- utvrđivanja prilagođenosti postojećih preporuka za najveće vrednosti vremena odziva pozvane strane u paketskoj telefonskoj mreži;
- procene uticaja načina obrade signalnih poruka u čvorovima paketske telefonske mreže na promenu vremena odziva pozvane strane;
- ocene o najpogodnijoj raspodeli dužine trajanja vremena odziva pozvane strane u paketskoj telefonskoj mreži;
- zaključka o svojstvima vremena odziva pozvane strane u mešovitim telefonskim mrežama;
- utvrđivanja mogućnosti nadgledanja mreže na osnovu svojstava vremena odziva pozvane strane u telefonskoj mreži i
- izrade uređaja/softvera za nadgledanje mreže.

PLAN ISTRAŽIVANJA I STRUKTURA RADA

Istraživanje i disertacija će imati četiri osnovna dela. Prvi deo se odnosi na upoznavanje problema koji treba da se reši u istraživanju/disertaciji. U njemu se daje kratak pregled vrsta telefonskih mreža i signalizacija. U drugom delu će se dati pregled modela koji mogu da posluže za ocenu vremena odziva pozvane strane. U trećem delu će se razmatrati primena postojećih normi za ocenu vremena odziva za paketske telefonske mreže i dati predlog o mogućoj primeni/promeni ovih normi. U četvrtom delu će se razmatrati mogućnost primene svojstava vremena odziva za nadgledanje mreže.

U prvom delu rada će se vršiti upoznavanje sa predmetom istraživanja tako što će se proučiti i opisati: telefonske mreže (digitalne, ISDN, paketske) po tehnološkim generacijama, mrežne signalizacije po vrstama (dekadske, signalizacija broj 7, H.323, SIP) i načinima rada (*overlap*, *en bloc*). Biće dat pregled definicija brzine rada telefonskih mreža preko propisa o vremenu: izvršenja pojedinih faza veze, odziva pozvane strane, ostvarenja potpune veze.

U drugom delu rada će se dati pregled modela usluživanja i ocenjivati koji od modela odgovara kojoj mreži. Biće dat pregled mogućih raspodela dužine vremena trajanja signalnih poruka u različitim signalizacijama. Daće se pregled odnosa vremena usluživanja 95 % korisnika (t_{95}) i srednjeg vremena usluge (t_m) za pojedine raspodele i signalizacije.

U trećem delu će, iz pregleda odnosa vremena t_{95} i t_m , biti dati zaključci o zbirnim vrednostima ovih vremena kao pokazateljima svojstava vremena odziva pozvane strane u pojedinim telefonskim mrežama. Uočiće se moguće razlike koje se odnose na paketske telefonske mreže i biće dat predlog novih preporuka za ovu mrežu. Biće izneti zaključci o najpovoljnijem načinu obrade signalnih poruka u mrežnim čvorovima a sa gledišta smanjenja vrednosti vremena odziva pozvane strane.

Četvrti deo će se baviti mogućnošću korišćenja svojstava vremena odziva pozvane strane za nadgledanje mreže. Biće dati zaključci o tome u kojim mrežama je ovo moguće i na kojim načelima. Biće dat predlog postupka i uređaja/softvera kojim bi se moglo nadgledati stanje mreža.

ZAKLJUČAK I PREDLOG

Na osnovu izloženog, Komisija konstatuje da kandidat ispunjava sve formalne i suštinske uslove za pristupanje izradi doktorske disertacije, kao i da je predložena tema "Novi način procene saobraćajnih karakteristika telefonske mreže merenjem vremena odziva pozvane strane" naučno aktuelna u domenu savremenih telekomunikacionih sistema. Uža naučna oblast kojoj disertacija pripada je teorija telekomunikacionog saobraćaja. Komisija predlaže Naučno-nastavnom veću Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu da kandidatu Vladimiru Matiću odobri izradu doktorske disertacije pod gore navedenim naslovom, a da mentor bude redovni profesor Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu Miroslav L. Dukić.

U Beogradu, 16.01.2013. godine

Komisija:

Red. prof. dr Miroslav L. Dukić
Elektrotehnički fakultet Univerziteta u Beogradu

Van. prof. dr Mirjana Stojanović
Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu

Dr Žarko Markov
Naučni savetnik
Institut IRITEL a.d., Beograd