

NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA U BEOGRADU

Komisija II stepena Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu imenovala nas je za članove Komisije za pregled i ocenu master rada kandidata **Marka Davidovića** pod naslovom „**Komparativna analiza voice i data servisa tri operatera mobilne telefonije na području grada Beograda**“. Nakon pregleda rada podnosimo sledeći

IZVEŠTAJ

1. Biografski podaci kandidata

Marko Davidović je rođen 19.09.1989. godine u Ljuboviji. Osnovnu školu "Petar Vragolić" u Ljuboviji, odeljenje "Milan Tešić" u Vrhpolju, je završio 2004. godine sa odličnim uspehom kao nosilac Vukove diplome. Srednju Elektrotehničku školu "Nikola Tesla" u Beogradu, smer Telekomunikacije, završio je 2008. godine, takođe sa odličnim uspehom.

Osnovne akademske studije na Elektrotehničkom fakultetu Univerziteta u Beogradu je upisao 2008. godine, na odseku Telekomunikacije i Informacione tehnologije, smer Radio komunikacije. Diplomirao je u septembru 2012. godine sa prosečnom ocenom 8.22 i sa ocenom 10 na diplomskom radu "*Pregled i analiza algoritama za kompresiju slike*".

Diplomske akademske - master studije na istom fakultetu je upisao u septembru 2012. godine na modulu Sistemsko inženjerstvo i Radio komunikacije. Položio je sve ispite sa prosečnom ocenom 8.40.

Počev od jula meseca 2013. godine zaposlen u firmi Kodar inženjering d.o.o. Beograd gde i danas radi na poslovima projektovanja, instalacije, optimizacije i integracije telekomunikacione opreme (RAN+MW), poslovima inženjeringa u mobilnoj telefoniji i na ispitivanju EM zračenja u radio/TV/GSM/UMTS/LTE/WiFi frekvencijskim opsezima. U ovom periodu, u par navrata, radio slične poslove u zemljama Evropske Unije.

2. Predmet master rada

Mogućnost mobilnosti korisnika, kao i širok spektar ponuđenih servisa i usluga, glavni su razlog stalno prisutne tendencije porasta broja mobilnih pretplatnika. Operateri su prinuđeni da obezbede rast mreže (da zadovolje potrebe svakog pojedinačnog korisnika i obezbede mu što veći broj servisa), i u isto vreme održe zadovoljavajući kvalitet svakog od servisa.

Sa obzirom na nadolazeću nadogradnju postojeće mreže 4G LTE (*Long Term Evolution*) mrežom, potrebno je stvoriti što bolju sliku trenutnog stanja postojeće mreže, u kojoj egzistiraju signali 2G i 3G mreža. Sa druge strane, tendencije, u ekonomskom smislu, su takve da će se veliki broj korisnika zadržati na postojećim mrežama, iz razloga nemogućnosti da priušte savremene 4G mobilne uređaje. Jedan od razloga je i taj što operateri ne vide ekonomsku isplativost ulaganja u instalaciju 4G mreže na celoj teritoriji jedne zemlje, nego samo u gusto naseljenim urbanim i suburbanim sredinama. Dakle, potrebno je analizirati stanje i parametre postojećih mreža operatera mobilne telefonije i ukazati na eventualne probleme u mrežama na određenim lokacijama koje su značajne gledano sa aspekta operatera i sa aspekta korisnika.

Često se postavlja pitanje koji operater nudi bolji kvalitet servisa i/ili veću pokrivenost na određenoj teritoriji, ili, drugačije rečeno, koji operater ima lošije performanse govornih odnosno paketskih veza. Stoga je potrebno uraditi *Radio Frequency Drive Test* (RF DT) merenje gde će se prikupiti statistički podaci pomoću kojih će se izračunati KPI-evi (*Key Performance Indicator*) unapred definisani kako za *voice* servise, tako i za *data* servise. Analizom relevantnih KPI-eva svakog operatera moći će da se uoče karakteristike mreža, i kasnije na samom kraju, njihova komparacija i zaključak.

Značaj ovog rada ogledaće se u uporednom prikazu ponašanja mreža mobilnih operatera na teritoriji grada Beograda, kao grada sa najvećom gustom naseljenosti na teritoriji Republike Srbije, a samim tim i potrebama za najvećim mogućim kapacitetom i zahtevima za maksimalno pokrivanje stanovništva signalom, kao i za odličnim kvalitetom servisa. Sa obzirom na podatak da na teritoriji grada Beograda živi približno oko 20% stanovništva na oko 3% teritorije Srbije, to predstavlja

dovoljan uzorak radi uporedne analize izmerenih parametara, tj. kvaliteta servisa u gusto urbanoj sredini.

3. Osnovni podaci o master radu

Master rad kandidata Marka Davidovića „**Komparativna analiza voice i data servisa tri operatera mobilne telefonije na području grada Beograda**“, obuhvata 81 stranu štampanog teksta sa 53 slike, 20 tabela i 12 citiranih bibliografskih referenci. Rad je organizovan tako da sadrži uvod, četiri poglavlja, zaključak i spisak korišćene literature.

4. Sadržaj i analiza rada

U prvom poglavlju dat je kratak sadržaj rada koji se bavi komparacijom govornih i paketskih servisa tri mobilna operatera u gusto urbanoj sredini. Dat je pregled teorijskog i praktičnog dela rada, sa osvrtom na konkretno DT merenje na terenu.

Drugo poglavlje sadrži istorijat razvoja mobilnih tehnologija u svetu. Dat je pregled organizacija i udruženja koje učestvuju u donošenju standarda, radnih grupa koje učestvuju u odobravanju zahteva i spisak svih standarda koji su donešeni kao i kratak opis svakog standarda.

Treće poglavlje daje detaljan opis mrežnih pristupnih tehnologija. Opisana je GSM standard sa pregledom mrežnih elemenata, njihovim ulogama i karakteristikama i dat je opis GSM fizičkih i logičkih radio-kanala. Iznet je pregled GPRS arhitekture kao paketske nadogradnje GSM tehnologije, kao EDGE mreža koja uvodi poboljšanja u GPRS. Takođe, dat je pregled UMTS standarda sa svim relevantnim karakteristikama, kao i opis HSPA mreže sa svim naprednim tehnikama koje je ona sa sobom donela. Na kraju, predstavljena je kratka istorija razvoja mreža operatera u Srbiji, kao i osobine baznih stanica i mreža na području grada Beograda.

Osnovni principi *drive test* analize mobilnih mreža, detaljan opis DT opreme i detaljan opis KPI parametara koji su se analizirali izneti su u četvrtom poglavlju.

U petom poglavlju prikazano je podešavanje merne DT opreme i softversko programiranje u TEMS-u, sa detaljnim osvrtom na zadati merni scenario i objašnjenjem svakog pojedinačnog setovanja u programu. Dato je objašnjenje softverske merne skripte koja se koristila pri merenju svih operatera na terenu. Takođe, objašnjene su i korišćene metode obrade rezultata sa terena (*post-processing* metode). Na kraju poglavlja iznet je sumirani prikaz svih operatera po analiziranim KPI parametrima, kao i odgovarajući komentari i zaključci za svako poređenje odgovarajućeg KPI parametra.

U šestom poglavlju dat je zaključak.

U poslednjem, sedmom poglavlju, dat je spisak korišćenih bibliografskih referenci.

5. Zaključak i predlog

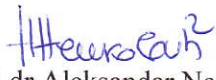
U master radu kandidata Marka Davidovića izložena je analiza mobilnih servisa kroz odgovarajuće KPI parametre, kao i njihova uporedna analiza. Najvažniji doprinosi master rada su sledeći:


- Statistički podaci prikupljeni *drive test*-om ukazuju na probleme u mreži, kao i na njihova rešenja;
- Detaljno je izložena celokupna priprema opreme i softversko podešavanje, koje može poslužiti prilikom kasnijih *drive test*-ova sa softverom *TEMS Investigation*;
- Merenja mogu poslužiti operaterima u cilju poboljšanja kvaliteta usluga na teritoriji Novog Beograda, tj. servisa koje nude mobilnim korisnicima;
- Informisanje javnosti i građana o konkretnim rezultatima koji su izmereni i/ili dobijeni računskim operacijama.

Na osnovu izloženog, članovi Komisije predlažu Komisiji za studije II stepena Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu da rad **Marka Davidovića**, pod naslovom „**Komparativna analiza voice i data servisa tri operatera mobilne telefonije na području grada Beograda**“ prihvati kao master tezu i da kandidatu odobri javnu usmenu odbranu.

U Beogradu, 23.09.2015.godine

Članovi komisije:


prof. dr Aleksandar Nešković


prof. dr Nataša Nešković