

NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA U BEOGRADU

Komisija II stepena Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu imenovalo nas je za članove Komisije za pregled i ocenu master rada kandidata **Davida Pešića** pod naslovom „**Mobilnost korisnika u okviru LTE tehnologije, parametrizacija i optimizacija sa uporednom analizom**“. Nakon pregleda rada podnosimo sledeći

IZVEŠTAJ

1. Biografski podaci

David Pešić rođen je 14. maja 1995. godine u Užicu. Osnovnu školu završio je u Kraljevu, a prirodno-matematički smer XIII beogradske gimnazije u Beogradu. 2014. godine upisao je Elektrotehnički fakultet u Beogradu. Diplomirao je septembra 2018. godine na Smeru za sistemsko inženjerstvo Odseka za telekomunikacije i informacione tehnologije, odbranom diplomskog rada „Savremeni koncepti softverski definisanih data centara, mrežne i bezbednosne virtualizacije“. Tokom osnovnih studija postigao je prosečnu ocenu 8.65. Diplomske akademske - master studije na Elektrotehničkom fakultetu, na Smeru za sistemsko inženjerstvo i radio komunikacije, upisao je 2018. godine.

2. Predmet master rada

U poslednjim decenijama došlo je do neverovatnog porasta saobraćaja u mobilnim telekomunikacijama, u paraleli sa razvojem pametnih telefona. Mreže su evoluirale kako bi ispratile zahteve korisnika za što većim protocima, pokrivenošću i kapacitetom. Procedura handovera predstavlja jednu od najbitnijih funkcija mobilnog sistema koji treba korsniku da obezbedi konekciju na najbolju baznu stanicu i samim tim obezbedio najbolji kvalitet servisa.

Kako je implementacija najnovije generacije mobilnih komunikacija (5G) tek na samom početku primene, LTE predstavlja trenutno najrasprostranjeniju tehnologiju koja će u većini zemalja biti primarna još neko vreme. Jedan od glavnih ciljeva LTE (*Long Term Evolution*) sistema, kao i bilo kog drugog bežičnog sistema, jeste da obezbedi brz i neprimetan prelazak korisnika sa jedne ćelije na drugu. Uticaj LTE handover procedura na sveukupno korisničko iskustvo veoma zavisi od tipa aplikacija koje se koriste. Problemi sa kontinuitetom servisa prilikom kretanja krisnika mogu kod njih izazvati nezadovoljstvo i stoga mobilnost predstavlja ključnu proceduru za omogućavanje neometanog kretanja korisnika u okviru mreže.

Predmet rada predstavlja prikaz svih tipova prelazaka korisnika u okviru jedne kao i između različitih tehnologija i frekvencija. Rad obuhvata i parametre koji utiču na mobilnost u različitim stanjima uređaja i njihovu optimizaciju. Biće prikazane i dodatne mogućnosti u okviru LTE tehnologije poput SRVCC (*Single Radio Voice Call Continuity*) i *Fast Return to LTE*. Rad obuhvata i prikaz razmenjenih poruka iz stvarnih mreža. Postupak prikupljanja poruka razmenjenih između telekomunikacione mreže i mobilnog uređaja obavljaće se pomoću *TEMs Investigation* softvera i mobilnog uređaja koji služi za prikupljanje podataka, koji se zatim obrađuju takođe u *TEMs Investigation* softveru. Na osnovu prikupljenih podataka i poruka odrđena je uporedna analiza koja prikazuje različite implementacije mobilnosti na nivou mreže kod stvarnih operatera.

3. Osnovni podaci o master radu

Master rad kandidata Davida Pešića „**Mobilnost korisnika u okviru LTE tehnologije, parametrizacija i optimizacija sa uporednom analizom**“, obuhvata 83 strane štampanog teksta sa

58 slike, 21 tabelom i 22 citirane bibliografske reference. Rad je organizovan tako da sadrži uvod, sedam poglavlja, zaključak i spisak literature.

4. Sadržaj i analiza rada

U uvodnom poglavlju su razmatrani razlozi za izradu teze i dat je pregled sadržaja ostalih poglavlja.

U drugom poglavlju opisane su ključne procedure neophodne za upravljanje mobilnošću korisnika u mreži. Opisano je upravljanje RRC konekcijom, dat prikaz mernih događaja i opisane procedure X2 i S1 *handover-a*.

U trećem poglavlju dat je pregled parametara od kojih zavisi mobilnost korisnika. Takođe je ovim poglavljem obuhvaćen proces kačenja i otkačivanja uređaja sa mreže i prioritetizacija ćelija.

U četvrtom poglavlju obrađena je reselekcija ćelija korisnika u neaktivnom režimu u okviru LTE sistema. Prikazana je detaljna procedura za reselekciju u okviru iste frekvencije kao i za reselekciju na različitu frekvenciju. Takođe obuhvaćen je i opis različitih stanja korisnika na osnovu brzine kretanja kao i detekcija promene stanja.

U petom poglavlju predstavljene su *handover* procedure u okviru LTE sistema za uređaj koji se nalazi u aktivnom režimu. Dat je prikaz A3 i A5 tipova *handover-a* i parametrizacija koja se koristi za njihove potrebe. Obrađena je tema prosleđivanja podataka u toku *handover-a* i prikazana optimizacija na osnovu parametara za *handover* procedure u okviru iste frekvencije i između različitih frekvencijskih opsega. Na kraju poglavlja dat je pregled tajmera koji mogu dovesti do neuspešnog prelaska.

U šestom poglavlju opisane su strategije za mobilnost u RRC neaktivnom i aktivnom režimu između LTE i drugih pristupnih radio tehnologija (UTRAN i GERAN). Prikazana je arhitektura neophodna za omogućavanje ovakvih prelazaka i dat prikaz prelazaka sa LTE na UTRAN, i obrnuto, za metode reselekcije, redirekcije i PS *handover-a*.

U sedmom poglavlju obrađena je tema neometanog prelaska tekućeg VoLTE poziva na sistem komutacije kola (SRVCC) pri čemu je prikazana arhitektura i navedena detaljna procedura. Navedene su i tri evolucije inicijalnog SRVCC rešenja (aSRVCC, bSRVCC i eSRVCC). Na kraju poglavlja dat je prikaz brzog povratka na LTE nakon završetka poziva na nekoj od *legacy* tehnologija.

Osmo poglavlje predstavlja poređenje parametrizacije u neaktivnom i aktivnom režimu na osnovu podataka prikupljenih tokom merenja i analiza različitih operatera. Kako stvarne mreže predstavljaju izuzetno kompleksnu celinu sa mnoštvom implementiranih strategija i parametara za različite slučajevе, poređeni su samo najzastupljeniji scenariji.

U poslednjem, osmom poglavlju, izložen je zaključak. Akcentovana je važnost ove oblasti kako za optimizaciju postojećih mobilnih mreža tako i za njihovu optimizaciju u budućnosti, posebno sa implementacijom 5G tehnologija.

5. Zaključak i predlog

U okviru master rada kandidata Davida Pešića prikazane su ključne procedure mobilnosti korisnika u okviru LTE tehnologije i njihova optimizacija. Najvažniji doprinosi master rada su sledeći:

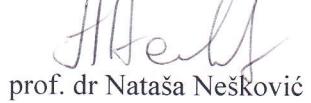
- Prikaz svih procedura mobilnosti korisnika u okviru LTE sistema i između LTE sistema i prethodnih tehnologija.
- Analiza i mogući uticaj svih parametara na performanse mobilnosti, sa procedurama optimizacije
- Komparativna analiza na osnovu logova snimljenih u postojećim mobilnim mrežama u kojoj je analizirana parametrizacija u okviru mreže i strategije operatera po pitanju prioriteta u okviru mobilne mreže. metoda za pozicioniranje UMTS korisnika sa aspekta potreba ćelijskih FCD sistema po pitanju preciznosti, raspoloživosti i ostvarivosti implementacije u realnim mrežama.

Na osnovu izloženog, članovi Komisije predlažu Komisiji II stepena Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu da rad **Davida Pešića**, pod naslovom „**Mobilnost korisnika u okviru LTE tehnologije, parametrizacija i optimizacija sa uporednom analizom**“ prihvati kao master tezu i da kandidatu odobri javnu usmenu odbranu.

Beograd, 28.08. 2020.

Članovi komisije:

prof. dr Aleksandar Nešković



prof. dr Nataša Nešković

