**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 **Aleksandra Lorića** pod naslovom „**Uticaj postavljanja malih ćelija na kapacitet već postojećeg *LTE macro* sloja“**. Nakon pregleda rada podnosimo sledeći

**IZVEŠTAJ**

**1. Biografski podaci**

 Aleksandar Lorić rođen je 09. marta 1996. godine u Beogradu. Završio je osnovnu školu „Vladislav Ribnikar“ u Beogradu kao vukovac. Upisao je Treću beogradsku gimnaziju koju je završio sa odličnim uspehom. Elektrotehnički fakultet u Beogradu upisao je 2015. godine. Diplomirao je na odseku za Telekomunikacije i informacione tehnologije 2020. godine. Diplomski rad je odbranio u septembru 2020. godine sa ocenom 10. Diplomske akademske – master studije na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu, na modulu za informaciono komunikacione tehnologije upisao je u oktobru 2020. godine. Položio je sve ispite na master akademskim studijama sa prosečnom ocenom 9,80.

**2. Izveštaj o studijskom istraživačkom radu**

 Kandidat Aleksandar Lorić je prvo istraživao i proučavao relevantnu literaturu iz oblasti mobilnih telekomunikacionih mreža kao pripremu za rad na svojoj master tezi. Razmotrio je posebno način organizovanja malih ćelija i njihovu ulogu u telekomunikacionim mrežama. Takođe, proučio je osnovne karakteristike standardnih mobilnih mreža realizovanih dominantno sa *macro* slojem, kao i uticaj uvođenja malih ćelija u postojeće mreže. Nakon obavljenog studijskog istraživačkog rada, Aleksandar je pristupio izradi teze.

**3. Predmet master rada**

 Ubrzani rast korisnika i povećanje zahteva korisničkih aplikacija za protokom, doveo je do potrebe za ubrzanim povećanjem kapaciteta već postojećih mobilnih mreža. *LTE* (*Long Term Evolution*) predstavlja četvrtu generaciju mobilnih mreža čiji je glavni cilj povećanje kapaciteta mreže i korisničkih protoka. Iako *LTE* donosi značajno povećanje spektralne efikasnosti, korišćenjem modulacija višeg reda ili kompleksnih tehnika višestrukih antena, nekada već postojeći resursi u mreži nisu dovoljni. Jedna od opcija za povećanje kapaciteta je dodavanje dodatnog spektra na već postojeće radio stanice, ali spektar je ograničen resurs i operateri ga često nemaju dovoljno da zadovolje sve potrebe korisnika. Zbog toga je potrebno densifikovati mrežu dodavanjem novih baznih stanice i time povećati kapacitet sistema i omogućiti pristup većem broju korisnika.

Densifikacija se može izvršiti dodavanjem *macro* baznih stanica, ali i manjih baznih stanica tj. malih ćelija. Korišćenjem malih ćelija sa manjim pokrivanjem omogućava njihovo gušće postavljanje i time se dobija veći kapacitet.

Cilj ovog rada je analiza sposobnosti malih ćelija u okruženju sa već postojećim *macro* stanicama u pogledu kapaciteta, kao i analiza nekoliko različitih konfiguracija malih baznih stanica. U okviru rada je prvo data analiza samo *macro* sloja i njegove performanse. Zatim je na već opisani *macro* sloj dodat sloj malih ćelija. Posmatrani su različiti frekvencijski opsezi na malim ćelijama, kao i različite konfiguracije antena. Analiza je urađena u programu za dizajn i planiranje radio mreža, *Atoll*.

**4. Osnovni podaci o master radu**

 Master rad kandidata Aleksandra Lorića „**Uticaj postavljanja malih ćelija na kapacitet već postojećeg *LTE macro* sloja“**, obuhvata 60 strana štampanog teksta sa 31 slikom, 22 tabele i 13 citiranih bibliografskih referenci. Rad je organizovan tako da sadrži uvod, pet poglavlja, zaključak i spisak korišćene literature.

 Prvo poglavlje predstavlja abstrakt rada.

 U uvodnom poglavlju dat je razlog za izradu teze, tj. opisan je problem povećane potrebe za kapacitetom sistema. Takođe, u uvodu je dat i pregled ostalih poglavlja.

 Treće poglavlje daje opis *LTE* tehnologije. U ovom poglavlju dat je opis fizičkog sloja *LTE* radio tehnologije.

 Propagacija radio talasa kao i različiti faktori koji utiču na propagaciju su opisani u četvrtom poglavlju.

 U petom poglavlju je teorijski opisan pojam kapaciteta i opisani su različiti faktori koji na njega utiču u okviru *LTE* mreža.

 U šestom poglavlju objašnjene su tehnike višestrukih antena koje imaju bitan uticaj na ostvarivi kapacitet sistema.

 U sedmom poglavlju je data analiza uticaja malih ćelija na kapacitet sistema. Analliza je urađena u okviru programa za dizajn i planiranje radio mreža koji se zove *Atoll*.

 U poslednjem poglavlju izložen je zaključak kao i smernice za budući rad.

**5. Zaključak i predlog**

 U master radu Aleksandra Lorića data je analiza uticaja postavljanja malih ćelija na već postojeći *macro LTE* sloj. Najvažniji doprinosi master rada su sledeći:

* Analiza uticaja dodavanja malih ćelija na postojeće *macro* ćelije.
* Analiza prednosti i mana različitih konfiguracija malih ćelija i odabir odgovarajuće za tipičan grad u zapadnoj Evropi.

 Na osnovu izloženog, članovi Komisije predlažu Komisiji II stepena Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu da rad **Aleksandra Lorića**, pod naslovom „**Uticaj postavljanja malih ćelija na kapacitet već postojećeg *LTE macro* sloja“**.“ prihvati kao master tezu i da kandidatu odobri javnu usmenu odbranu.

Beograd, 14.09. 2022. Članovi komisije:

 prof. dr Aleksandar Nešković

 prof. dr Nataša Nešković