

NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA U BEOGRADU

Komisija za drugi stepen studija Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu imenovala nas je za članove Komisije za pregled i ocenu master rada kandidata **Deane Gašević** pod naslovom „**Analiza kvaliteta rada primopredajnika mobilnih UMTS terminala korišćenjem mernog uređaja Rohde&Schwarz CMU200**“. Nakon pregleda rada podnosimo Nastavno-naučnom veću sledeći

IZVEŠTAJ

1. Biografski podaci

Deana Gašević rođena je 11. decembra 1987. godine u Beogradu. Završila je III gimnaziju u Beogradu. Elektrotehnički fakultet u Beogradu upisala je 2006. godine. Diplomirala je septembra 2011. godine na Odseku za telekomunikacije i informacione tehnologije, smer Radio-komunikacije, odbranom diplomskog rada „*Pregled zaštitnih kodova u javnim mobilnim sistemima*“. Diplomsko-akademske master studije na Elektrotehničkom fakultetu, smer Sistemsko inženjerstvo i Radio komunikacije, upisala je 2011. godine.

2. Predmet master rada

Uvođenje novih paketskih servisa i sve veći zahtevi korisnika po pitanju brzine prenosa doveli su do prelaska sa komutacije kola na paketski prenos podataka, kao i do evolucije GSM standarda prvo u 2.5G standarde -GPRS (*General Packet Radio Services*) i EDGE (*Enhanced Data Rates for GSM Evolution*), a kasnije u 3G (UMTS- *Universal Mobile Telecommunications System*) i 4G (LTE- *Long Term Evolution*) standarde. UMTS, kao sistem javnih mobilnih telekomunikacija treće generacije, omogućava prenos podataka kako na bazi komutacije kola, tako i na bazi komutacije paketa velikog digitalnog protoka (do teorijski 2 Mb/s za lokalne oblasti, odnosno do teorijski 384 kb/s za šire oblasti), kako bi se podržao veliki broj novih servisa, uključujući multimedijalne servise sa različitim QoS (*Quality of Service*) zahtevima. Takođe, otvorena arhitektura jezgra mreže UMTS sistema omogućava migraciju postojećih javnih mobilnih telekomunikacionih sistema druge generacije ka sistemima treće i sledećih generacija. Ovi razlozi doveli su do velike ekspanzije UMTS javnih mobilnih sistema i svakodnevnog porasta broja korisnika, a samim tim i veliki razvoj industrije mobilnih telefona treće generacije, pogotovo što UTRAN (UMTS *Terrestrial Radio Access Network*) radio pristupna mreža zahteva drugačije mobilne terminale (*User Equipment – UE*) u odnosu na sisteme druge generacije. Masovna proizvodnja telefona treće generacije dovela je do potrebe razvoja hardvera i softvera za njihovo testiranje i kontrolu u procesu proizvodnje. U okviru ovog rada biće predstavljen način testiranja predajnika i prijemnika 3G mobilnih terminala pomoću univerzalnog radio-komunikacionog uređaja *Rohde & Schwarz CMU200*. CMU200 je merni uređaj namenjen testiranju 2G, 2.5G i 3G mobilnih terminala na fizičkom nivou. CMU200 ima dva moda rada: *signalling* i *non-signalling*. U *non-signalling* modu rada CMU200 se ponaša kao nezavistan generator ili analizator, i ne pruža mogućnost kontrole mobilnog terminala. U *signalling* modu CMU200 simulira baznu stanicu na koju se registruje mobilni terminal, i istovremeno se ponaša kao generator i analizator. U okviru ovog rada radio-komunikacioni merni uređaj CMU200 biće korišćen kao simulator bazne stanice UMTS mreže, koja radi u prvom UMTS frekvencijskom opsegu, od 1920-1980MHz na uplinku i 2110-2170MHz na downlinku. Testiranje mobilnog terminala kao predajnika vršeno je merenjem njegove predajne snage, merenjem nivoa spektralnih komponenti UMTS signala i testiranjem primenjenog tipa modulacije. Snagu predajnika mobilnog terminala kontroliše bazna stanica (Node B), koju simulira CMU200, preko mehanizma kontrole snage. U UMTS sistemu pristup korisnika zajedničkom medijumu vrši se preko WCDMA (*Wideband Code Multiple Access*) tehnike višestrukog pristupa i broj korisnika koji može da koristi isti kanal ograničen je interferencijom. Kako bi se sprečila međusobna interferencija korisnika koji dele isti radio kanal neophodno je da mobilni terminal bude u mogućnosti da poveća i smanji snagu predajnika u skladu sa naredbama koje mu signalizira bazna stanica. Zato je kontrola snage u UMTS sistemima od presudnog značaja. U UMTS sistemu se na uplinku koristi *Inner Loop Transmit Power Control* mehanizam kontrole snage i vrši se čak 1500 puta u sekundi. U okviru ovog rada urađeno je nekoliko različitih testova kontrole snage predajnika mobilnog terminala u skladu sa 3GPP TS 34.121 specifikacijom. Osim merenja snage predajnika mobilnog terminala izmereni su i nivoi spektralnih komponenti koje mogu stvoriti interferenciju na susednim radio kanalima. Testiranje mobilnog terminala kao prijemnika vršeno je

kroz ispitivanje njegove osetljivosti u funkciji zadanog BER-a (*Bit Error Rate*) i kroz procenu kvaliteta prijemnog signala.

3. Osnovni podaci o master radu

Master rad kandidata Deane Gašević „Analiza kvaliteta rada primopredajnika mobilnih UMTS terminala korišćenjem mernog uređaja *Rohde&Schwarz* CMU200“, obuhvata 102 strane štampanog teksta sa 90 slika i 36 tabela. Rad je organizovan tako da sadrži uvod, šest poglavlja, zaključak i spisak literature.

4. Sadržaj i analiza rada

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

U drugom poglavlju daje se kratak opis mernog uređaja *Rohde&Schwarz* CMU200 koji je korišćen pri izradi master rada. Takođe, prikazan je način konfigurisanja mernog uređaja CMU200 radi simulacije željene UMTS mreže.

U trećem poglavlju opisan je način testiranja snage predajnika UMTS mobilnih terminala, kao i TPC mehanizam kontrole snage, korišćenjem mernog uređaja CMU200. Rezultati dobijeni testiranjem različitih modela mobilnih terminala upoređeni su sa vrednostima propisanim standardom. Takođe, izvršena je i uporedna analiza dobijenih rezultata.

Četvrto poglavlje opisuje način testiranja primenjene QPSK modulacije i emitovanog WCDMA signala, korišćenjem mernog uređaja CMU200. Dobijeni rezultati su za svaki testirani mobilni terminal upoređeni sa vrednostima propisanim standardom. Takođe, izvršena je i uporedna analiza rezultata dobijenih za različite modele mobilnih terminala.

Peto poglavlje se odnosi na merenje nivoa parazitskih spektralnih komponenti u UMTS signalu. Na osnovu dobijenih rezultata izvršena je analiza nivoa susedno-kanalne interferencije koju stvara svaki od testiranih modela mobilnih terminala.

U šestom poglavlju opisan je način testiranja snage predajnika UMTS mobilnih terminala u kodnom domenu. Dobijeni rezultati su prikazani i upoređeni za različite modele mobilnih terminala.

U okviru sedmog poglavlja opisan je način testiranja kvaliteta rada prijemnika korišćenjem mernog uređaja CMU200. Za svaki od ispitivanih mobilnih terminala izvršeno je testiranje linearnosti, frekvencijskog odziva, referentne i apsolutne osetljivosti prijemnika i BTDF (*Blind Transport Format Detection*) merenje, kao i uporedna analiza dobijenih rezultata.

U osmom poglavlju izložen je zaključak.

5. Zaključak i predlog

Master rad Deane Gašević prikazuje rezultate analize primopredajnika UMTS mobilnih terminala korišćenjem mernog uređaja *Rohde & Schwarz* CMU200. Najvažniji doprinosi master rada su sledeći:

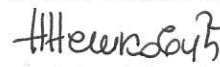
- Uutvrđena je procedura testiranja primopredajnika u UMTS modu rada korišćenjem mernog uređaja *Rohde & Schwarz* CMU200.
- Izvršeno je merenje parametara koji opisuju kvalitet rada predajnika i prijemnika, a dobijene vrednosti merenih parametara su upoređene sa vrednostima propisanim standardom.
- Izvršena je uporedna analiza rezultata dobijenih testiranjem različitih modela UMTS mobilnih terminala.
- Formirana je laboratorijska vežba iz predmeta Radiotehnika čiji je cilj da se studenti upoznaju sa principom rada CMU200 uređaja i izvrše merenja karakterističnih parametara primopredajnika mobilnih terminala kada rade u UMTS modu rada.

Na osnovu izloženog, članovi Komisije predlažu Nastavno-naučnom veću Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu da rad Deane Gašević, pod naslovom „Analiza kvaliteta rada primopredajnika mobilnih UMTS terminala korišćenjem mernog uređaja *Rohde&Schwarz* CMU200“, prihvati kao master tezu i da kandidatu odobri javnu usmenu odbranu.

Beograd, 17.12.2012.

Članovi komisije:

Prof. dr Nataša Nešković



Prof. dr Aleksandar Nešković

