

## KOMISIJI ZA STUDIJE II STEPENA ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA U BEOGRADU

Komisija za studije II stepena Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu, na svojoj sednici održanoj 11.07.2017. godine, imenovalo nas je u Komisiju za pregled i ocenu master rada kandidata Aleksandra Đorđevića, dipl. inž. Elektrotehnike i računarstva, pod naslovom „Procena performansi tehnika ekvalizacije kanala sa konačnim impulsnim odzivom“. Nakon pregleda materijala komisija podnosi sledeći

### IZVEŠTAJ

#### 1. Biografski podaci o kandidatu

Aleksandar Đorđević je rođen 16.10.1990. godine u Aranđelovcu, Republika Srbija. Elektrotehnički fakultet u Beogradu upisao je 2009. godine, na Odseku za telekomunikacije i informacione tehnologije, smer Sistemsko inženjerstvo. Diplomirao je u junu 2014. godine sa prosečnom ocenom na ispitima 8.09, na diplomskom 10. Master studije na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu upisao je oktobra 2014. godine - modul Sistemsko inženjerstvo i radio komunikacije. Položio je sve ispite sa prosečnom ocenom 8.60.

#### 2. Opis master rada

Master rad obuhvata 64 strane, sa ukupno 41 slikom i 9 referenci. Unutar rada se nalazi i prilog sa programskim kodovima najvažnijih delova realizovane implementacije simulatora za procenu tehnika ekvalizacije primenom dinamičkog programiranja. Rad sadrži osam poglavlja (uključujući zaključak) i literaturu.

Predmet rada je analiza performansi tehnika za ekvalizaciju koje su bazirane na dinamičkoj optimizaciji, pri čemu se pre svega analizira BCJR algoritam. BCJR (eng. *Bahl-Cocke-Jelinek-Raviv*) metod pripada klasi algoritama za dinamičku optimizaciju i za izabrani slučajni proces sa memorijom procenjuje sekvencu koja odgovara najverovatnije poslatim simbolima. Operacije obavlja nad trelisom koji opisuje dinamiku slučajnog procesa. Primenu je našao u različitim oblastima obrade podataka, uključujući prepoznavanje obrazaca (eng. *pattern-recognition*), dekodovanju konvolucionih kodova, kao i potiskivanju intersimbolske interferencije. Poznato je da se intersimbolska interferencija u digitalnim komunikacijama se javlja usled neprilagođenosti brzine signaliziranja u frekvencijskom opsegu medijuma za prenos i zahteva dodatnu obradu na mestu prijema koja bi potisnula njen uticaj. Optimalno potiskivanje nivoa interferencije kada su osobine kanala poznate postiže se upotrebom BCJR metoda koji za zadati impulsni odziv kanala procenjuje aposteriori verovatnoće poslatih simbola.

Novija istraživanja su pokazala da se kapacitet kanala za prenos može povećati signaliziranjem brzinom većom od Nikvistove, a da se prisutna interferencija može uspešno potisnuti BCJR metodom, što dodatno aktuelizuje istraživanja iz ove oblasti. Intersimbolska interferencija javlja se i u sistemima magnetskog zapisa, gde se zbog nesavršenosti hardverskih komponenti čitanje skladištenih informacija može opisati kanalom sa memorijom. Cilj master rada je ispitivanje upotrebljivosti BCJR algoritma u kanalima sa memorijom, kada su koeficijenti impulsnog odziva poznati

Rad je organizovan u osam poglavlja. U drugom poglavlju dat je pregled osnova digitalnog prenosa. U trećem poglavlju opisana je pojava intersimbolske interferencije u digitalnim komunikacijama, sa posebnom pažnjom na sisteme koji koriste neortogonalno signaliziranje brzinom većom od Nikvistove.

Četvrto poglavlje daje pregled standardnih tehnika za ekvalizaciju kanala. U petom poglavlju detaljno je opisan BCJR algoritam, pravci njegove primene kao i potencijalne modifikacije, često korišćenje u cilju jednostavnije implementacije. Signaliziranje brzinom većom od Nikvistove analizirano je u šestom poglavlju.

Sedmo poglavlje za cilj ima procenu performansi BCJR metoda ekvalizacije. Procena se obavlja simulacionim postupkom, a mera kvaliteta je verovatnoća greške procenjena nakon procesa ekvalizacije kanala. Uspešnost otklanjanja inteferencije ispitana je se poređenjem dobijenih rezultata sa rezultatima koji se postižu na kanalu u kome deluje samo šum.

Na kraju teze je izložen zaključak koji sumira rezultate rada, a takođe sadrži i predloge za dalje unapređenje simulatora. Na kraju rada data je literatura i prilog koji sadrži listing programa.

### 3. Analiza rada sa ključnim rezultatima

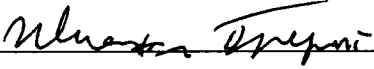
Master rad Aleksandra Đorđevića, dipl. inž. Elektrotehnike i računarstva, bavi se procenom performansi algoritama za ekvalizaciju kanala metodama dinamičkog programiranja. Osnovni doprinosi rada su: 1) analiza performansi tehnika ekvalizacije baziranih na BCJR algoritmu; 2) procena mogućnosti za signaliziranje brzinom većom od Nikvistove. Performanse su procenjene Monte Karlo simulacijom pa je rezultat rada i odgovarajući softver koji je posebno razvijen za ovu namenu.


### 4. Zaključak i predlog

Kandidat Aleksandar Đorđević, dipl. inž. elektrotehnike, je u svom master radu „Procena performansi tehnika ekvalizacije kanala sa konačnim impulsnim odzivom“ uspešno analizirao performanse algoritama za ekvalizaciju baziranih na dinamičkom programiranju. Aleksandar je pokazao snalažljivost u radu i uspešno je opisao principe ekvalizacije kanala, a zatim je izvršio procenu performansi više algoritama dinamičkog programiranja koje je moguće primeniti za ovu namenu. Na osnovu izloženog, Komisija predlaže predlaže Komisiji za studije II stepena Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu da rad kandidata Aleksandra Đorđevića, dipl. inž. elektrotehnike, prihvati kao master rad i kandidatu odobri javnu usmenu odbranu.

Beograd, 15.09.2017. godine

Komisija:

  
\_\_\_\_\_  
Dr Predrag Ivaniš, vanredni profesor

  
\_\_\_\_\_  
Dr Zoran Čiča, docent