

NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA U BEOGRADU

Na sednici Komisije za studije II stepena Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu od 03.09.2013.-e godine, imenovani smo u Komisiju za pregled i odbranu master rada Đoković Stefana, dipl. inž. elektrotehnike i računarstva, pod nazivom "*Analiza Sum-Product algoritma za dekodovanje kodova sa malom gustinom provera parnosti i njegovih modifikacija*". Posle analiziranja podnetog materijala Nastavno-naučnom veću podnosimo sledeći

I Z V E Š T A J

1. Biografski podaci o kandidatu

Dipl. inž. Đoković Stefan rođen je 1988. godine u Užicu, gde je završio i gimnaziju sa odličnim uspehom. Elektrotehnički fakultet u Beogradu, odsek za Telekomunikacije i informacione tehnologije završio je 2011.-e godine, sa prosečnom ocenom 8.27. Na diplomatske master studije, modul Sistemsko inženjerstvo i radio komunikacije upisao se 2011. godine i položio je sve predmete predviđene nastavnim planom.

2. Predmet, cilj i metodologija istraživanja

Predmet ovog master rada su kodovi sa malom gustinom provera parnosti, tj. LDPC (*Low Density Parity Check*) kodovi, kao i *Sum-Product* algoritam (SPA) za njihovo dekodovanje. Ime ovih kodova potiče od karakteristike njihove kontrolne matrice da sadrži mali broj jedinica u odnosu na broj nula (broj jedinica u svakoj koloni/vrsti je mnogo manji od dimenzija kontrolne matrice). U osnovi postoje dva načina predstavljanja LDPC kodova, preko matrice i grafičkim putem pomoću *Tanner*-ovih grafova, koji su veoma pogodni za opisivanje algoritama koji se koriste za dekodovanje.

LDPC kodovi dostižu performanse turbo kodova uz znatno niže troškove implementacije i manji broj operacija potrebnih za dekodovanje. Danas, LDPC kodovi se koriste u svim bitnijim bežičnim i optičkim sistemima, kao što su: WiMax (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*), DVB (*Digital Video Broadcasting*) standardi druge generacije - najčešće u sprezi sa BCH (*Bose-Chaudhuri-Hocquenghem*) kodovima, *10Gbase-T Ethernet* itd. Svaki od ovih sistema koristi različit tip LDPC koda zavisno od mogućnosti sistema i potrebne verovatnoće greške.

SPA algoritam je metod iterativnog dekodovanja, zasnovanog na MAP (*Maximum A Posteriori Probability*) dekodovanju, tj. *belief propagation* algoritmu. Ovi algoritmi se oslanjaju na grafove kodova, gde se dekodovanje može razumeti kao prolazak poruke između čvorova u grafu. Poruke koje se šalju u ovom algoritmu su verovatnoće. Redosled prolaska poruka između čvorova se naziva pravilo ažuriranja ili raspored. Važna karakteristika *belief propagation* algoritma je vreme izvršavanja. Pošto algoritam prelazi preko grana jednostavnih grafova, broj pređenih grana je mali. Broj prelazaka preko svake od grana grafa jednak je broju iteracija algoritma. Sam proces dekodovanja pomoću SPA algoritma se odvija u nekoliko koraka opisanih u samom radu. Takođe, u radu je predstavljena i efikasna implementacija SPA algoritma u domenu logaritamskih verovatnoća (LLR- *Log Likelihood Ratios*), koja nudi napredne implementacije, kao i neke njegove modifikacije, kao što su *min-sum* i samokorigujući *min-sum*, koje značajno smanjuju kompleksnost hardvera za SPA po cenu prihvatljive degradacije performansi koje su uporedive sa SPA. Odgovarajući rezultati su dobijeni računarskom simulacijom, primenom Monte Karlo postupka, i do sada nisu bili publikovani u dostupnoj literaturi.

3. Sadržaj i rezultati

Master rad Đoković Stefana podeljen je u pet poglavlja i napisan na 51-u stranu. U radu je priložen i spisak korišćene literature.

Na samom početku ovog rada data je podela kodova i uvedeni su osnovni pojmovi o zaštitnom kodovanju. Takođe, data je predstava linearnih blok kodova pomoću različitih formi generišuće i kontrolne matrice.

U poglavlju dva dat je opis LDPC kodova, njihovih specifičnih osobina, kao i dva osnovna načina predstavljanja radi ispitivanje njihovih performansi.

Treće poglavlje opisuje algoritme za dekodovanje LDPC kodova zasnovane na *belief propagation* algoritmu, tj. *Sum-Product* algoritam (SPA) i njegove modifikacije. Dat je detaljan opis svakog koraka dekodovanja, praćen primerima.

U četvrtom poglavlju su dati rezultati numeričkih simulacija performansi LDPC kodova za posmatrane algoritme dekodovanja, sa odgovarajućim komentarima, kao i njihovo poređenje.

U petom, ujedno i poslednjem poglavlju, izvršeno je sumiranje rada i izvedeni određeni zaključci iz dobijenih rezultata.

4. Zaključak i predlog

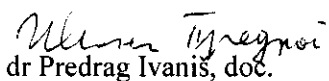
Master rad Đoković Stefana "*Analiza Sum-Product algoritma za dekodovanje kodova sa malom gustinom provera parnosti i njegovih modifikacija*" se bavi procenom performansi kodova sa malom gustinom provera parnosti, dekodovanih pomoću SPA algoritma i njegovih modifikacija, za različite vrednosti broja iteracija, dužina kodnih reči i vrednosti signal/šum. Takođe, izvršeno je poređenje SPA algoritma i njegovih modifikacija, s ciljem da se proveri koji postupak dekodovanja daje bolje rezultate.

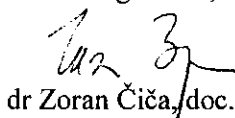
Svi numerički rezultati su dobijeni pristupom zasnovanim na Monte Karlo simulaciji. Od posebnog značaja je opštost predloženog simulacionog modela, kod koga se mogu menjati dužina kodne reči, kontrolna matrica primenjenog koda i postupak njegovog dekodovanja. Doprinos rada predstavlja procena performansi bežičnih sistema u kojima se koriste posmatrani LDPC kodovi dekodovani na osnovu SPA algoritma i njegovih modifikacija, za različite vrednosti odnosa signal/šum. Na ovaj način je omogućeno da se odrede performanse većeg broja efikasnih LDPC kodova, za različite propagacione scenarije.

Navedena tema master rada pripada oblasti Telekomunikacija i teorije informacija. Smatrajući da je kandidat obradio trenutno vrlo aktuelnu problematiku, predlaže se Nastavnom veću fakulteta da odobri usmenu odbranu.

Beograd, 30.09.2013. godine

Komisija:


dr Predrag Ivaniš, doc.


dr Zoran Čiča, doc.