

## KOMISIJI ZA STUDIJE II STEPENA ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA U BEOGRADU

Komisija za studije II stepena Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu, na svojoj sednici održanoj 02.06.2015. godine, imenovalo nas je u Komisiju za pregled i ocenu master rada kandidata Marka Jovanovića, dipl. inž. Elektrotehnike i računarstva, pod naslovom „Simulaciona analiza algoritama za dekodovanje kodova sa malom gustinom parnosti konstruisanih pomoću projektnih geometrija“. Nakon pregleda materijala komisija podnosi sledeći

### IZVEŠTAJ

#### 1. Biografski podaci o kandidatu

Marko Jovanović je rođen 30.01.1986. godine u Užicu, Republika Srbija. Gimnaziju je završio u Užicu, sa odličnim uspehom i kao nosilac Vukove diplome. Elektrotehnički fakultet u Beogradu upisao je 2005. godine, na Odseku za telekomunikacije i informacione tehnologije. Diplomirao je u novembru 2012. godine sa prosečnom ocenom na ispitima 9.73, na diplomskom 10. Master studije na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu upisao je oktobra 2013. godine - modul Sistemsko inženjerstvo i radio komunikacije. Položio je sve ispite sa prosečnom ocenom 10.

#### 2. Opis master rada

Master rad obuhvata 62 strane, sa ukupno 17 slika, 2 tabele i 10 referenci. Unutar rada se nalazi i prilog sa programskim kodovima najvažnijih delova realizovane implementacije simulatora za procenu performansi LDPC kodova. Rad sadrži predgovor i sedam poglavlja (uključujući zaključak) i literaturu.

Predmet rada je analiza performansi kodova sa malom gustinom provera parnosti (Low Density Parity Check – LDPC), koji predstavljaju osnovnu tehniku povećanja pouzdanosti savremenih sistema za prenos i skladištenje podataka. Pažnja je prvo posvećena pregledu različitih tipova LDPC kodova koji se najviše primenjuju u sistemima za prenos i zapis, sa pregledom načina konstrukcije ove matrice a zatim će biti objašnjeno kako se kod može opisati bipartitnim grafom. Predstava pomoću grafova upravo omogućava iterativno dekodovanje ove klase kodova. Posebno će biti objašnjen način konstrukcije kodova zasnovan na projektnoj geometriji. Jedan LDPC kod se može dekodovati na više različitih načina, pri čemu po pravilu postupci niske kompleksnosti rezultuju skromnijim performansama dok se složenijim postupcima ostvaruju odlične performanse ali po cenu smanjenog protoka i velike složenosti implementacije. Najjednostavniji postupak za dekodovanje LDPC kodova je Majority Logic dekodovanje (MLG) koje se obavlja u jednom koraku, dok je najjednostavniji iterativni algoritam poznat pod nazivom Bit Flipping (BF) i on se u potpunosti zasniva na tvrdim odlukama. Tipičan predstavnik druge klase algoritama je Belief Propagation (BP) algoritam koji barata sa mekim odlukama i odlikuju ga velika kompleksnost i izuzetno dobre performanse. Zatim su ispitane performanse opisanih algoritama i biće razmotrena mogućnost njihove primene.

U predgovoru je opisan predmet i cilj teze, i na kraju je ukratko predstavljena struktura ostatka teze po poglavljima. U prvom poglavlju se ukratko objašnjava uloga zaštitnih kodova u komunikacionim sistemima, definišu se kodovi sa malom gustinom provera parnosti i opisuje njihovo predstavljanje LDPC kodova pomoću bipartitnih grafova. Polazeći od kontrolne matrice koda, prikazuje se postupak formiranja njegove sistematske generišuće matrice i opisuje se standardni postupak kodovanja.

Drugo poglavlje je posvećeno konstrukciji LDPC kodova pomoću projektivnih geometrija. Najpre se objašnjava opšti postupak konstrukcije LDPC kodova pomoću konačnih geometrijskih sistema, a zatim se detaljno opisuju projektivne geometrije kao i dva tipa LDPC kodova koji se na osnovu njih mogu konstruisati. U trećem poglavlju se izlaže algebarski metod konstrukcije kvazicikličnih LDPC kodova pomoću cirkulantnih matrica.

Četvrto poglavlje se bavi različitim metodima dekodovanja LDPC kodova, pri čemu se posebna pažnja posvećuje MLG (majority logic) dekodovanju i BF (bit-flipping) algoritmu, kao i njihovim modifikovanim težinskim verzijama. U petom poglavlju se izlažu osnove Monte Karlo simulacionog postupka i opisuje se simulacioni model koji je korišćen za analizu različitih algoritama dekodovanja LDPC kodova. Simulacioni model je realizovan u programskom jeziku MATLAB, a odgovarajući programski kod je dat u prilogu. Dobijeni rezultati se komentarišu i porede sa teorijskim očekivanjima.

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 Marka Jovanovića, dipl. inž. Elektrotehnike i računarstva, bavi se procenom performansi algoritama za dekodovanje LDPC kodova konstruisanih pomoću projektivnih geometrija. Osnovni doprinosi rada su: 1) analiza performansi za razne algoritme dekodovanja pomoću originalno razvijenog simulatora; 2) identifikacija algoritma kojim se ostvaruju dobre performanse za nisku kompleksnost implementacije. Performanse su procenjene Monte Karlo simulacijom pa rezultat rada predstavlja i odgovarajući softver koji je posebno razvijen za ovu namenu.

### 4. Zaključak i predlog

Kandidat Marko Jovanović, dipl. inž. elektrotehnike, je u svom master radu „Simulaciona analiza algoritama za dekodovanje kodova sa malom gustinom parnosti konstruisanih pomoću projektivnih geometrija“ uspešno analizirao performanse algoritama za dekodovanje LDPC kodova. Marko je pokazao snalažljivost u radu i uspešno je opisao principe konstrukcije kodova zasnovanih na projektivnim geometrijama, a zatim je izvršio procenu performansi više algoritama koje je moguće primeniti za njihovo dekodovanje. Na osnovu izloženog, Komisija predlaže predlaže Komisiji za studije II stepena Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu da rad kandidata Marka Jovanovića, dipl. inž. elektrotehnike, prihvati kao master rad i kandidatu odobri javnu usmenu odbranu.

Beograd, 14.09.2015. godine

Komisija:



Dr Predrag Ivaniš, vanredni profesor



Dr Dejan Drajić, docent