

KOMISIJI ZA STUDIJE II STEPENA ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA U BEOGRADU

Komisija za studije II stepena, Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu, na svojoj sednici održanoj 21.11.2012. godine imenovala nas je u Komisiju za pregled i ocenu master rada mr Rada Dabetića pod naslovom „Projektovanje i FPGA implementacija modula za prostorno multipleksiranje u višekorisničkom MIMO sistemu“. Nakon pregleda materijala Komisija podnosi sledeći

IZVEŠTAJ

1. Biografski podaci o kandidatu

Rade Dabetić je rođen 25. novembra 1971. godine u Beogradu. Gimnaziju je završio u Beogradu sa odličnim uspehom. Elektrotehnički fakultet u Beogradu je upisao 1991. godine. Diplomirao je u decembru 1995. godine sa prosečnom ocenom na ispitima 8.00, na diplomskom 10. Magistarske studije na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu, smer Digitalni prenos informacija, je upisao 1998 godine i magistrirao u maju 2003. godine. Master studije na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu je upisao 2011. godine na odseku za Elektroniku. Položio je sve ispite sa prosečnom ocenom 9.

2. Opis master rada

Master rad kandidata sadrži 50 strana. Rad sadrži pet poglavlja i spisak literature sa 20 referenci.

Prvo poglavlje predstavlja uvod u kome su opisani predmet i cilj rada. Dato je uvodno izlaganje o MIMO sistemima i pregled postojećih metoda koje se koriste radi poboljšanja BER (*bit error rate*) i/ili spektralne efikasnosti u bežičnom prenosu podataka. Zatim je dat kratak uvod o FPGA tehnologiji i pregled programskih alata korišćenih za projektovanje.

U drugom poglavlju je prvo dat matematički model MIMO sistema i model MIMO radio kanala. Zatim je opisan DSP algoritam za prostorno multipleksiranje sa potiskivanjem *backward* interferencije. Primenom *Gram-Schmidt* metoda za izračunavanje N -dimenzionog ortogonalnog prostora, dobijen je originalni DSP algoritam čiji je detaljan opis dat na kraju drugog poglavlja.

U trećem poglavlju je opisano projektovanje modula kojim se implementira predloženi DSP algoritam za 3x3 MIMO sistem. Prvo je opisano razvojno *Sysgen* okruženje i korišćeni blokovi, a zatim je dat detaljan opis realizacije DSP algoritma korišćenjem *Sysgen* blokova. Na kraju je prikazana BER karakteristika dobijena *Matlab* simulacijama projektovanog *Sysgen* modula.

U četvrtom poglavlju je opisana hardverska implementacija projektovanog modula na FPGA čipu iz *Virtex 4* serije kompanije *Xilinx*. Prvo su opisani *Virtex 4* serija i ML 402 razvojna ploča koja je korišćena za implementaciju. Zatim je opisan tok implementacije korišćenjem *Xilinx*-ovog *ISE* softverskog paketa. Posebna pažnja je posvećena opisu raznih mogućnosti za optimizaciju tokom sinteze hardvera na FPGA čipu, analizi zauzeća resursa

FPGA čipa i uticaju FPGA dizajna na performanse MIMO sistema. Zatim je opisana hardverska kosimulacija i prikazana BER karakteristika dobijena na taj način. Na kraju je izvršena analiza kompleksnosti predloženog DSP algoritma.

U petom poglavlju je dat zaključak. Izvršena je kratka analiza dobijenih rezultata i date smernice za dalji rad.

3. Analiza rada sa ključnim rezultatima

Master rad mr Rada Dabetića se bavi projektovanjem i implementacijom modula za prostorno multipleksiranje u 3 x 3 MIMO sistemu. Predstavljen je originalni DSP algoritam za bežični MIMO sistem kojim se omogućava efikasno korišćenje spektra, a koji je pogodan za FPGA implementaciju. To je postignuto korišćenjem *Gram-Schmidt* metoda za izračunavanje predajnih koeficijenata umesto uobičajene SVD dekompozicije čija je realizacija u FPGA tehnologiji kompleksna. Pored detaljnog opisa algoritma, u radu su postupno opisani svi koraci u projektovanju i implementaciji tog modula, kao i programski alati i hardverski resursi koji su korišćeni. Izvršena je analiza kompleksnosti predloženog DSP algoritma i napravljeno poredjenje sa postojećim rešenjima čime su potvrđene prednosti predloženog algoritma.

Najvažnije doprinose rada predstavljaju originalni DSP algoritam za prostorno multipleksiranje koji je pogodan za FPGA realizaciju, implementacija tog algoritma za 3x3 MIMO sistem i BER karakteristika implementiranog sistema koja je u okvirima referentne karakteristike.

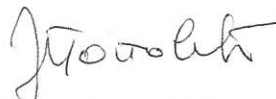
4. Zaključak i predlog

Kandidat Rade Dabetić je u svom master radu uspešno projektovao i implementirao modul za prostorno multipleksiranje u višekorisničkom MIMO sistemu, koji se zasniva na originalnom DSP algoritmu u kome je primenom *Gram-Schmidt* metoda za izračunavanje predajnih koeficijenata omogućena jednostavna FPGA realizacija.

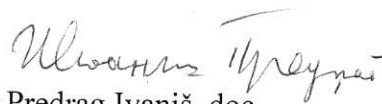
Na osnovu gore navedenog Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu da prihvati rad „Projektovanje i FPGA implementacija modula za prostorno multipleksiranje u višekorisničkom MIMO sistemu" mr Rada Dabetića kao master rad i odobri javnu usmenu odbranu.

U Beogradu, 3.02.2013.

Članovi komisije:



dr Jelena Popović-Božović, doc.



dr Predrag Ivaniš, doc.