

## KOMISIJI ZA STUDIJE II STEPENA ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA U BEOGRADU

Na sednici Komisije za studije II stepena Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu od \_\_.09.2013. godine, imenovani smo u Komisiju za pregled i odbranu master rada Milana Vorkapića, dipl. inž. elektrotehnike, pod nazivom "*FPGA dizajn i implementacija adaptivnog antenskog niza sa direktnom inverzijom kovarijacione matrice*". Posle analiziranja podnetog materijala Nastavno-naučnom veću podnosimo sledeći:

### I Z V E Š T A J

#### 1. Biografski podaci o kandidatu

Dipl. inž. Milan Vorkapić rođen je 1985. u Zagrebu. Osnovnu školu „Boško Palkovljević - Pinki” završio je školske 1999/2000. Srednju elektrotehničku školu „Nikola Tesla” u Beogradu završio je školske 2003/2004. Elektrotehnički fakultet Univerziteta u Beogradu upisao je školske 2004/05. Diplomirao je u septembru 2010. sa prosečnom ocenom 8,18. Na Diplomске akademске - Master studije smer Sistemsko inženjerstvo i radio-komunikacije upisan je oktobra 2010. godine. Položio je sve predmete predviđene nastavnim planom sa prosečnom ocenom 10,00.

#### 2. Predmet, cilj i metodologija istraživanja

Predmet istraživanja ovog rada je FPGA dizajn i implementacija adaptivnog antenskog niza sa direktnom inverzijom kovarijacione matrice (Direct Sample Matrix Inversion - DSMI).

Cilj rada je da se u okviru FPGA dizajna implementira adaptivni antenski niz sa direktnom inverzijom kovarijacione matrice i u istom FPGA dizajnu ostvari funkcija procene smera dolaska signala metodom MINE (MINimal Energy).

U obradi predložene teme primenjene su metode matematičkog modeliranja, implementacije FPGA dizajna u razvojnim okruženjima Simulink/System Generator i simulaciona provera ostvarene funkcije rada FPGA dizajna.

#### 3. Sadržaj i rezultati

Master rad Milana Vorkapića je podeljen u šest poglavlja i napisan na 100 strana. U radu je priložen spisak korišćene literature.

U uvodnom delu rada data je formulacija problema koji je rešavan u master radu i izložena je struktura master rada

U poglavlju 2 dat je kratak uvod u teoriju antenskih nizova u meri koja je neophodna za dalje praćenje suštine master rada. Nakon toga izložen je matematički model signala na antenskom nizu a nakon toga data je matematička formulacija adaptivnog antenskog niza na bazi direktne inverzije kovarijacione matrice – DSMI, formulisan je steering vektor antenskog niza i izložena je metoda MINE koja je korišćena u adaptivnom antenskom nizu za procenu smera dolaska signala..

U poglavlju 3 su najpre izloženi osnovni principi FPGA projektovanja i dat je kratak prikaz XILINX-ovog razvojnog okruženja System Generator. U nastavku izložen FPGA dizajn adaptivnog antenskog niza na bazi DSMI algoritma, a zatim je korak po korak je prikazana FPGA implementacija pojedinih celina algoritma (ulazni stepen dizajna, DSMI algoritam, blok za generisanje steering vektora i algoritma za procenu smera dolaska signala MINE).

U poglavlju 4 izloženi su uporedni rezultati funkcionalne simulacije i rezultati simulacije u MATLAB okruženju. Takođe je prikazana vremenska analiza implementiranog FPGA dizajna, a na kraju je prikazana i analiza upotrebljenih hardverskih resursa FPGA čipa.

U poglavlju 5 su sumirani osnovni zaključci do kojih se došlo u tezi.

Poglavlje 6 sadrži spisak korišćene literature.

Slaganje uporednih rezultata simulacije u MATLAB okruženju i rezultata implementacije na FPGA VIRTEX 6 platformi su potvrdilo da je FPGA dizajn algoritma adaptivnog antenskog niza urađen kvalitetno i tehnički korektno.

#### 4. Zaključak i predlog

Komisija konstatuje, da shodno članu 26 Pravilnika o osnovnim i master studijama Elektrotehničkog fakulteta:

- *Master rad kandidata rezultat je samostalnog rada kojim se sistematizuju i primenjuju naučna i stručna saznanja u cilju rešavanja konkretnih problema iz oblasti telekomunikacija,*
- *Kroz izradu master rada kandidat je dokazao sposobnost rešavanja konkretnog problema, originalnost u pristupu, sposobnost da izvede odgovarajuće zaključke,*
- Master rad kandidata sadrži nesumnjivi autorski doprinos koji se sastoji u FPGA implementaciji algoritma za inverziju kovarijacione matrice DSMI i algoritma za procenu smera dolaska signala metodom MINE. Ovaj FPGA dizajn može se primeniti u realnim situacijama u kojima se zahteva određivanje smerova dolaska signala na antenski niz.
- Master rad kandidata predstavlja celovito, sveobuhvatno i realizovano tehničko rešenje iz oblasti adaptivnih antenskih nizova. Rešenje je praktično implemetirano na FPGA VIRTEX 6 platformi. Komisija procenjuje da je kandidat kroz rešavanje konkretnog tehničkog problema osposobio sebe za FPGA projektovanje i praktičnu hardversku implementaciju složenih algoritama iz oblasti antenskih nizova u užem odnosno digitalne obrade signala u širem smislu.

U skladu s tim, komisija predlaže Nastavno-naučnom veću fakulteta da odobri usmenu odbranu master rada.

Beograd, 23..09.2013. godine

Komisija:

  
\_\_\_\_\_  
doc. dr Miljko Erić

  
\_\_\_\_\_  
red. prof. dr Miroslav Dukić