

KOMISIJI ZA STUDIJE II STEPENA ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA U BEOGRADU

Komisija za studije II stepena, Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu, na svojoj sednici održanoj 23.09.2014. godine imenovalo nas je u Komisiju za pregled i ocenu master rada dipl. inž. Nataše Mičić pod naslovom „Analiza primene prostorno – vremenskih kodova u MIMO sistemima“. Nakon pregleda materijala Komisija podnosi sledeći

IZVEŠTAJ

1. Biografski podaci kandidata

Nataša M. Mičić je rođena 25.10.1989. godine u Beogradu. Nakon završetka Srednje Elektrotehničke Škole „Rade Končar“ u Beogradu, upisuje Elektrotehnički fakultet u Beogradu 2008. godine, na odseku za telekomunikacije i informacione tehnologije, smer sistemsko inženjerstvo. Diplomirala je u septembru 2012. godine sa prosečnom ocenom 7.40. Master studije na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu je upisala oktobra 2012. godine na izbornom području sistemsko inženjerstvo i radio komunikacije. Položila je sve ispite sa prosečnom ocenom 8.40.

2. Opis master rada

Osnovna ideja master rada je poređenje performansi prostorno – vremenskih kodova u MIMO sistemima sa različitim uslovima kanala za prenos i strukturama predajnika i prijemnika.

Predmet ovog rada je analiza primene prostorno – vremenskih kodova u savremenim sistemima bežičnih komunikacija, sa ciljem utvrđivanja prednosti i mana primene kodova za različite arhitekture sistema i različite uslove kanala za prenos. U okviru ovog rada su vršene simulacije performansi prostorno – vremenskih kodova za različite brojeve predajnih i prijernih antena, uslove *fading* – a u kanalu i parametre modula predajnika i prijemnika.

Master rad kandidata sadrži 250 strana teksta, zajedno sa slikama, tabelama i dodacima. Rad se sastoji iz 8 poglavlja, uvoda i spiska literature, koji sadrži 77 referenci.

U prvom delu rada je dat model MIMO sistema, kao i izvođenje kapaciteta kanala MIMO sistema sa različitim uslovima u kanalu za prenos i različitim brojem antena u predajniku i prijemniku.

U drugom delu master rada je dat detaljan pregled i analiza prostorno – vremenskih blok kodova. Prikazana je analiza *Alamouti* kodne šeme, strukture kodera i dekodera za prostorno – vremenske kodove, primeri kodova sa realnom i kompleksnom konstelacijom signala. Performanse kodova su analizirane pomoću rezultata simulacija sistema.

U trećem delu rada analizirani su prostorno – vremenski *trellis* kodovi. Prikazane su strukture kodera i dekodera za različite digitalne kodove. Nakon navođenja karakteristika TSC, BBH i optimalnih kodova kreiranih na osnovu kriterijuma za dizajn kodova, izvršena je uporedna analiza performansi pomoću rezultata simulacija. U dodatku se nalaze setovi kriterijuma za dizajn kodova za kanal sa sporim i brzim *Rayleigh* – jevim *fading* – om u kanalu, respektivno.

U četvrtom delu su analizirani prostorno – vremenski *turbo trellis* kodovi. Nakon konstrukcije i analize performansi rekurzivnih prostorno – vremenskih *trellis* kodova, prikazani su algoritmi kodovanja i dekodovanja prostorno – vremenskih *turbo trellis* kodova i definisana je konvergencija dekodera. Izvršeno je poređenje prostorno vremenskih *trellis* i *turbo trellis* kodova kao i analiza performansi kodova pomoću rezultata simulacija sistema u različitim uslovima rada.

U petom delu su analizirani slojeviti prostorno – vremenski kodovi. Predstavljene su strukture predajnika i prijemnika za različite arhitekture. Prikazani su metodi potiskivanja interferencije i poništavanja interferencije. Predstavljene su strukture iterativnih prijemnika koji koriste različite metode potiskivanja i poništavanja interferencije, kao i njihovo poređenje. Izvršeno je poređenje performansi različitih arhitektura sistema koji koriste slojevite prostorno – vremenske kodove.

U šestom delu su analizirani diferencijalni prostorno – vremenski kodovi. Nakon predstavljanja principa diferencijalnog kodovanja za sisteme sa jednom predajnom antenom, izvršeno je izvođenje diferencijalnih prostorno – vremenskih blok kodova za sa dve predajne antene, principi kodovanja i dekodovanja i analiza performansi. Prikazane su strukture diferencijalnih kodova za sisteme sa tri i četiri predajne antene za realne i kompleksne konstelacije signala, respektivno, njihovi principi kodovanja i dekodovanja, kao i analiza performansi. Prikazani su principi unitarne prostorno – vremenske modulacije i kodova unitarnih grupa.

U sedmom delu rada se analiziraju prostorno – vremenski kodovi u širokopojasnim sistemima. Analizirane su performanse prostorno – vremenskih kodova u kanalu za prenos sa frekvencijski selektivnim fading – om. Predstavlja se princip rada prostorno – vremenskih kodova u OFDM sistemima, nakon čega su izvršene analize performansi kodova. Predstavljene su šeme sa prostornim *diversity* – jem za CDMA sisteme. Izvršene su analize performansi prostorni vremenskih *trellis* kodova za različite strukture prijemnika i slojevitih prostorno vremenskih kodova u CDMA sistemima, respektivno.

Zaključak rada sadrži uporednu analizu primene prostorno – vremenskih kodova za različite sisteme i kanale za prenos, kao i dizajn prostorno – vremenskih kodova koji se koriste u savremenim sistemima bežičnih komunikacija.

3. Analiza rada sa ključnim rezultatima

Master rad dipl. inž. Nataše Mičić bavi se uporednom analizom primene prostorno – vremenskih kodova u MIMO sistemima. Izvršene su simulacije performansi i analiza kako pojedinačnih blokova tako i kompletnog sistema u pogledu performansi. U prvom delu rada opisan je model MIMO sistema i izvođenje kapaciteta kanala sistema u zavisnosti od uslova u kanalu za prenos. U drugom delu rada opisani su prostorno – vremenski blok kodovi, *trellis* kodovi, *turbo trellis* kodovi, slojeviti kodovi, diferencijalni kodovi kao i njihove strukture predajnika i prijemnika i rezultati simulacija performansi za različite uslove rada. U trećem delu su prikazani rezultati performansi različitih prostorno – vremenskih kodova u širokopojasnim sistemima. Takođe je data uporedna analiza primene kodova, kao i primeri i specifikacije kodova u savremenim sistemima bežičnih komunikacija.

Osnovni doprinosi rada su sledeći:

- a. Analiza kapaciteta kanala MIMO sistema u zavisnosti od broja antena u predajniku i prijemniku i osobina *fading* – a u kanalu za prenos;
- b. Analiza principa prostorno – vremenskog kodovanja i realizacije sistema koji ih primenjuju i predlozi rešenja za realizaciju sistema za različite uslove rada;
- c. Analiza mogućnosti primene prostorno – vremenskih kodova u MIMO sistemima radi iskorištavanja maksimalnog ostvarivog kapaciteta u kanalu, predajnog i prijemnog *diversity* – ja, propusnog opsega i višestrukih refleksija radi postizanja optimalnih performansi za sisteme bežičnih komunikacija;
- d. Identifikovanje prednosti i mana prostorno – vremenskih kodova u uskopojasnim i širokopojasnim MIMO sistemima i predlozi kodova korišćenih u savremenim bežičnim komunikacionim sistemima.

4. Zaključak i predlog

Na osnovu izloženog, imajući u vidu kompleksnost proučavanog problema, rezultate i zaključke do kojih je kandidat u svom samostalnom radu došao, Komisija smatra da rad kandidata Nataše Mičić „Analiza primene prostorno – vremenskih kodova u MIMO sistemima“ ispunjava uslove da bude prihvaćen kao master rad i predlaže Nastavno – naučnom veću da kandidatu odobri javnu usmenu odbranu.

Beograd, 23.09.2014.

Članovi komisije:

Prof. dr Miroslav L. Dukić,

Doc. dr Dejan Drajić