

NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU

Predmet: Referat o urađenoj doktorskoj disertaciji Marije Antić, magistra elektrotehničkih nauka

Odlukom Nastavno-naučnog veća Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta u Beogradu br. 838/3 od 5.2.2015. godine imenovani smo za članove Komisije za pregled, ocenu i odbranu doktorske disertacije kandidata mr Marije Antić pod naslovom

OPTIMIZACIJA NEBLOKIRAJUĆIH PAKETSKIH MREŽA UPOTREBOM PRAKTIČNOG PROTOKOLA ZA RUTIRANJE SA BALANSIRANJEM SAOBRAĆAJA

Posle pregleda dostavljene Disertacije i drugih pratećih materijala, kao i razgovora sa Kandidatom, Komisija je sačinila sledeći

R E F E R A T

1. Uvod

1.1. Hronologija odobravanja i izrade disertacije

Kandidatkinja Marija Antić je 13.4.2010. godine prijavila temu za izradu doktorske disertacije pod nazivom „Optimizacija neblokirajućih paketskih mreža upotrebom praktičnog protokola za rutiranje sa balansiranjem saobraćaja“, i za mentora predložila prof. dr Aleksandru Smiljanić.

Na sednici Komisije za studije trećeg stepena Elektrotehničkog fakulteta, održanoj 6.5.2010. godine, razmotren je predlog teme za izradu doktorske disertacije, i predlog Komisije o oceni podobnosti teme i kandidata upućen je Nastavno-naučnom veću na usvajanje. Nastavno-naučno veće Elektrotehničkog fakulteta imenovalo je 11.5.2010. Komisiju za ocenu uslova i prihvatanje teme doktorske disertacije.

Izveštaj Komisije za ocenu uslova i prihvatanje teme doktorske disertacije usvojen je na sednici Nastavno-naučnog veća Elektrotehničkog fakulteta održanoj 15.6.2010, a Veće naučnih oblasti tehničkih nauka Univerziteta u Beogradu dalo je saglasnost na predlog teme na sednici od 8.7.2010. godine (broj odluke 01/612-2533/10 od 8.7.2010. godine).

Kandidatkinja Marija Antić predala je doktorsku disertaciju na pregled i ocenu 29.12.2014. godine. Na sednici od 13.1.2015. godine, Komisija za studije trećeg stepena potvrdila je ispunjenost potrebnih uslova za podnošenje predloga Nastavno-naučnom veću Elektrotehničkog fakulteta za formiranje Komisije za pregled i ocenu doktorske disertacije.

Nastavno-naučno veće Fakulteta na sednici br. 782 od 27.1.2015. imenovalo je Komisiju za pregled i ocenu doktorske disertacije (br. Odluke 838/3 od 5.2.2015. godine), koju čine dr Aleksandra Smiljanić, vanredni profesor Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu, dr Irini Reljin, redovni profesor Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu i dr Dragana Perić, naučni saradnik u Vlatakomu.

1.2. Naučna oblast disertacije

Predmet disertacije predstavlja optimizacija performansi neblokirajućih paketskih mreža, upotrebom nove šeme rutiranja koja je bazirana na balansiranju saobraćaja i rutiranju po najkraćoj

putanji. Predložena šema rutiranja omogućava maksimizaciju propusne moći mreže, odnosno minimizaciju cene pouzdane mreže koja može da podrži zadati saobraćaj. Upotreba balansiranja saobraćaja na način koji je predložen u disertaciji omogućava formulisanje optimizacionog problema isključivo u funkciji ulaznog/izlaznog saobraćaja čvorova u mreži, bez potrebe za poznavanjem raspodele saobraćaja među parovima čvorova.

U širem smislu disertacija pripada naučnoj oblasti Tehničkih nauka – elektrotehnike, a u užem smislu oblasti Telekomunikacija i informacionih tehnologija. Za mentora doktorske disertacije određena je prof. dr Aleksandra Smiljanić, koja ima bogato istraživačko iskustvo iz oblasti protokola za rutiranje.

1.3. Biografski podaci o kandidatu

Marija Antić rođena je 5. oktobra 1980. godine u Beogradu. Na Elektrotehničkom fakultetu Univerziteta u Beogradu diplomirala je 2005. godine, sa prosečnom ocenom 9,36. Na istom fakultetu magistrirala je 2008. godine, sa prosečnom ocenom 10,00 na magistrarskim studijama, i temom magistrarskog rada „Šema rutiranja zasnovana na balansiranju saobraćaja i rutiranju po najkraćoj putanji“, na kome je mentor bila dr Aleksandra Smiljanić.

U periodu od februara 2007. do jula 2008. godine bila je angažovana na Elektrotehničkom fakultetu kao stipendista Ministarstva nauke na projektu „Implementacija kontrolera Internet rutera“. Od jula 2008. do jula 2011. godine, kao saradnik Inovacionog centra Elektrotehničkog fakulteta, učestvovala je na projektu „Sistemska integracija Internet rutera“. Od jula 2011. do novembra 2014. godine bila je zaposlena kao softverski inženjer u Majkrosoftovom razvojnom centru u Beogradu. Od januara 2015. godine radi u kompaniji PSTech u Beogradu, kao softverski inženjer.

Marija Antić autor je većeg broja radova vezanih za optimizaciju rutiranja u paketskim mrežama, publikovanih u međunarodnim časopisima, kao i na međunarodnim i domaćim konferencijama. Autor je i nekoliko patenata iz oblasti geometrijske analize dokumenata sa fiksnim rasporedom elemenata na stranici, i konverzije ovih dokumenata u format koji se može dinamički prilagođavati uređaju na kome se prikazuje.

Marija Antić dobitnik je velikog broja nagrada i priznanja na srednjoškolskim takmičenjima iz matematike, fizike i srpskog jezika. Tokom srednje škole, kao i tokom osnovnih i magistrarskih studija, bila je stipendista Republičke fondacije za razvoj naučnog i umetničkog podmlatka (od 1997. do 2007. godine). Dobitnik je i stipendije Kraljevine Norveške, nemačke DAAD stipendije, kao i nagrade alumni udruženja ETF BAFA. Od oktobra do decembra 2003. godine boravila je na Univerzitetu San Martin u Bogoti, Kolumbija, u okviru razmene studenata preko IAESTE. Govori engleski, nemački i španski jezik.

2. OPIS DISERTACIJE

2.1. Sadržaj disertacije

Disertacija je napisana na 117 strana kucanog teksta, latiničnim pismom i sadrži 22 slike, 7 tabela i 50 bibliografskih referenci. Disertacija se sastoji od naslovne strane, kratkog rezimea disertacije na srpskom i engleskom jeziku, sadržaja, jedanaest tematskih glava, spiska korišćene literature, kao i dodatka. Glave disertacije su sledeće: 1. Uvod, 2. Rutiranje, 3. Kriterijumi optimizacije rutiranja, 4. Linearna optimizacija, 5. Neblokirajuće mreže, 6. Balansiranje saobraćaja u regularnim topologijama, 7. RBS algoritam – rutiranje sa balansiranjem saobraćaja, 8. Maksimizacija

propusne moći mreže, 9. Minimizacija cene mreže, 10. Optimizacija u pouzdanim mrežama i 11. Zaključak. Dodatak disertacije sadrži jednu glavu pod nazivom A. Primenjen optimizacioni alat LP_Solve.

2.2. Kratak prikaz pojedinačnih poglavlja

Materiju u tezi možemo podeliti u dve celine. Prvu celinu predstavljaju poglavlja od prvog do šestog, u okviru kojih su obrađeni osnovni teorijski koncepti vezani za rutiranje, optimizaciju rutiranja i balansiranje saobraćaja. Drugu celinu čine poglavlja od sedmog do jedanaestog, koja sadrže ključni doprinos disertacije – opis predložene šeme rutiranja zasnovane na rutiranju po najkraćoj putanji i balansiranju saobraćaja, kao i poređenje performansi predložene šeme rutiranja sa performansama rutiranja po najkraćoj putanji.

U prvoj, uvodnoj glavi, data je motivacija za istraživanje koje je predmet doktorske disertacije i kratak osvrt na njegov značaj. Takođe, uvodna glava sadrži pregled strukture disertacije.

U okviru druge glave disertacije definisani su osnovni teorijski koncepti vezani za rutiranje, dat matematički model rutiranja i detaljno opisano rutiranje po najkraćoj putanji, kao i Dijkstra algoritam.

Treća glava disertacije obrađuje osnovne kriterijume za optimizaciju rutiranja. Rutiranje može biti optimizovano tako da se maksimizira propusna moć mreže, ili da se minimizira cena mreže koja može da podrži zadati saobraćaj.

Četvrta glava disertacije predstavlja osvrt na osnove matematičke optimizacije i detaljno obrađuje linearnu optimizaciju, kao i simpleks algoritam koji se najčešće koristi u praksi za rešavanje problema linearne optimizacije.

U petoj glavi definisano je neblokirajuće svojstvo mreža sa komutacijom veze i komutacijom paketa, i dat osvrt na prethodna istraživanja koja se tiču uslova koje različite mreže treba da zadovolje, da bi se mogle smatrati neblokirajućim.

U šestom poglavlju definisano je šta se podrazumeva pod balansiranjem opterećenja i balansiranjem saobraćaja, a zatim je dat osvrt na rezultate primene balansiranja saobraćaja u regularnim topologijama, kakve srećemo pri dizajnu paketskih svičeva velikog kapaciteta.

U okviru sedmog poglavlja opisana je predložena modifikacija rutiranja po najkraćoj putanji, koja se zasniva na balansiranju saobraćaja. Primena balansiranja saobraćaja omogućava da se problem pronalaženja optimalnog rutiranja u mreži formuliše isključivo u zavisnosti od ukupnog saobraćaja generisanog, odnosno primljenog u čvoru mreže, bez potrebe za poznavanjem tačne raspodele saobraćaja među parovima čvorova u mreži. Dat je model linearnog programa koji se koristi pri optimizaciji rutiranja u opštem slučaju, i pokazano na koji način se on može dodatno pojednostaviti pod uslovima koji se mogu pretpostaviti u mrežnoj okosnici. Naime, uz pretpostavku da su ulazni i izlazni saobraćaj u svim čvorovima mreže jednaki, ograničenja linearnog programa vezana za konzervaciju protoka mogu se izostaviti, čime se smanjuje ukupan broj ograničenja u linearnom programu i ubrzava njegovo rešavanje.

U osmoj glavi predstavljen je linearni program koji se koristi za optimizaciju rutiranja sa balansiranjem saobraćaja, tako da se postigne maksimalna propusna moć mreže. Izložen je i model na osnovu koga se procenjuje propusna moć mreže sa rutiranjem po najkraćoj putanji. Zatim je izvršeno poređenje propusne moći mreže u kojoj je primenjena predložena šema rutiranja sa propusnom moći mreže u kojoj se primenjuje rutiranje po najkraćoj putanji. Analiza je vršena za

neke regularne mrežne topologije (prsten, Menhetn, torus, kompletan meš), kao i za slučaj šest realnih mreža. Kod regularnih topologija pretpostavljena je jednakost saobraćaja generisanog u svim čvorovima mreže. Za realne mreže analiziran je slučaj u kome svi čvorovi generišu jednake saobraćaje, kao i slučajevi u kojima je saobraćaj proporcionalan broju stanovnika, odnosno ukupnom kapacitetu ulazno/izlaznih linkova u čvoru mreže. Pokazano je da se u svim analiziranim slučajevima postiže značajno povećanje garantovanog saobraćaja u čvoru. Rezultati pokazuju da povećanje garantovanog saobraćaja raste sa porastom stepena čvora u mreži.

U devetoj glavi predstavljen je linearni program koji se koristi za projektovanje mreže u kojoj se koristi rutiranje sa balansiranjem saobraćaja, koja je u stanju da podrži zadate saobraćajne zahteve, a da pri tome njena cena bude minimalna. Takođe, dat je model koji se koristi za procenu cene mreže sa rutiranjem po najkraćoj putanji. Izvršeno je poređenje cena mreža realnih topologija, uz pretpostavku da je saobraćaj proporcionalan broju korisnika koje treba servisirati u nekom čvoru. Pokazano je da se upotrebom rutiranja sa balansiranjem saobraćaja postiže niža cena mreže, nego u slučaju kada se koristi obično rutiranje po najkraćoj putanji.

Deseta glava disertacije poredi performanse rutiranja sa balansiranjem saobraćaja i običnog rutiranja po najkraćoj putanji, u slučajevima kada je zahtevana pouzdanost mreže u slučaju otkaza pojedinačnog resursa (linka ili čvora mreže). Porede se propusna moć i cena pouzdane mreže, i pokazuje da predložena šema sa balansiranjem saobraćaja ima prednost u odnosu na klasično rutiranje po najkraćoj putanji.

Poslednja glava predstavlja zaključna razmatranja, sumira rezultate doktorske disertacije, i ističe prednosti predložene šeme rutiranja.

3. OCENA DISERTACIJE

3.1. Savremenost i originalnost

Kvalitetan odabir strategije rutiranja u paketskoj mreži u velikoj meri utiče na pouzdanost mreže i kvalitet prenosa podataka u njoj. Odabrana strategija rutiranja utiče i na stepen iskorišćenja različitih mrežnih resursa. Loše odabrano rutiranje može prouzrokovati stvaranje uskih grla u mreži i dovesti do blokade određenih linkova. Takođe, od primenjene strategije rutiranja zavisi kašnjenje pri prenosu paketa, kao i cena mreže.

U cilju odabiranja ispravne strategije rutiranja za neku mrežnu topologiju i date korisničke zahteve, vrši se optimizacija rutiranja u mreži. Proces optimizacije rutiranja za cilj ima određivanje putanja paketa tako da se postigne što bolja vrednost neke od mrežnih performansi. U zavisnosti od problema koji se rešava, optimizacija rutiranja može imati za cilj maksimizaciju propusne moći mreže, minimizaciju cene mreže, minimizaciju kašnjenja u prenosu i slično.

3.2. Osvrt na referentnu i korišćenu literaturu

Tokom izrade disertacije kandidatkinja je detaljno istražila postojeću literaturu i korektno navela radove koji su u vezi sa temom disertacije. Literatura obuhvata širok opseg publikacija, i uključuje knjige, kao i radove objavljene na konferencijama i u časopisima, kako novijeg, tako i starijeg datuma. Literatura uključuje i devet radova na kojima je Marija Antić prvi autor ili koautor, a koji su direktno proistekli iz rada na disertaciji.

3.3. Opis i adekvatnost primenjenih naučnih metoda

U disertaciji je dat detaljan pregled i analiza postojećeg stanja u oblasti optimizacije rutiranja i primene balansiranja saobraćaja u paketskim svičevima velikog kapaciteta. Predložena je modifikacija rutiranja po najkraćoj putanji koja koristi balansiranje saobraćaja i izvršeno poređenje njenih performansi u odnosu na performanse klasičnog rutiranja po najkraćoj putanji.

Detaljno je proučena literatura u oblasti optimizacije rutiranja, koja je bazirana na komplikovanim matematičkim analizama, i upoređen je predloženi algoritam sa postojećim rešenjima. U toku izrade ove teze primenjeno je linearno programiranje na praktičnom primeru, a uz pomoć raspoloživog open sors softverskog paketa. Upotreba balansiranja saobraćaja u predloženoj šemi rutiranja omogućava da se linearni program za optimizaciju rutiranja formuliše samo u zavisnosti od ukupnog saobraćaja generisanog, odnosno primljenog u čvoru mreže, bez potrebe za poznavanjem matrice saobraćaja u mreži. Linearni program za optimizaciju rutiranja je dodatno simplifikovan uz pretpostavku jednakosti ulaznih i izlaznih saobraćaja čvorova mrežne okosnice, što omogućava brže izračunavanje optimalnog rutiranja u mreži, odnosno agilniju mrežu. Pomenuta simplifikacija je striktno matematički dokazana.

Uspešno je primenjena teorija grafova za analizu najgoreg slučaja zagušenja u mrežama u kojima se koriste klasični algoritmi rutiranja. Na osnovu ovih analiza, upoređene su performanse predloženog algoritma za rutiranje sa postojećim rešenjima, i zaključeno da predložena šema daje značajna poboljšanja. Analiza je vršena kako za regularne, tako i za postojeće mrežne topologije. Dodatno, izvršena je analiza performansi postojećih i regularnih mrežnih topologija i u slučaju kada je zahtevan pouzdan servis i u slučaju otkaza nekog od mrežnih resursa (linka ili čvora u mreži).

Naučne metode i tehnike primenjene u disertaciji odgovaraju temi disertacije i adekvatno su upotrebljene pri radu na disertaciji.

3.4. Primenljivost ostvarenih rezultata

Predložena šema rutiranja omogućava jednostavnu optimizaciju saobraćaja u paketskim mrežama, bez potrebe za poznavanjem raspodele saobraćaja među parovima čvorova u mreži. Stoga je ona od naročite koristi u mrežama u kojima je udeo *peer-to-peer* saobraćaja veliki, i u kojima nije jednostavno predvideti matricu saobraćaja u svakom trenutku.

Rutiranje po najkraćoj putanji je u širokoj primeni u praksi, a predložena šema predstavlja modifikaciju koja se relativno lako realizuje. Dimenzija linearnog programa koji se koristi je prihvatljiva za praktičnu primenu, kao i vreme neophodno za njegovo izvršavanje. Primenom predloženog protokola može se ostvariti servis za veći broj korisnika nego u slučaju kada se primenjuje klasično rutiranje po najkraćoj putanji, a da pri tom nema potrebe za promenama postojeće mrežne topologije. Takođe, u već postojećoj mreži, predloženi protokol omogućava

servisiranje određenog broja korisnika po nižoj ceni u odnosu na cenu servisiranja istog skupa korisnika u mreži koja koristi rutiranje po najkraćoj putanji.

Primena predloženog protokola rutiranja olakšava i proces rezervacije kapaciteta u mreži. Prilikom rezervacije kapaciteta za neku sesiju, potrebno je uputiti zahtev samo izvorišnom i odredišnom čvoru sesije. Nema potrebe za proverom stanja linkova u mreži, niti je neophodno uzimati u obzir aktivnost ostalih čvorova.

3.5. Ocena dostignutih sposobnosti kandidata za samostalni naučni rad

Kandidatkinja je u toku izrade disertacije pokazala sposobnost za samostalan naučni rad, kritičku analizu postojećeg stanja u svojoj oblasti istraživanja, predlaganje i razvoj originalnih rešenja, kao i uspešnu prezentaciju ostvarenih rezultata u vidu niza naučnih radova u kojima se pojavljuje kao prvi autor ili koautor.

4. OSTVARENI NAUČNI DOPRINOS

4.1. Prikaz ostvarenih naučnih doprinosa

Osnovni naučni doprinosi ostvareni u okviru ove doktorske disertacije su sledeći:

- Predložena je nova šema za rutiranje koja se zasniva na rutiranju po najkraćoj putanji i balansiranju saobraćaja. Predložena šema rutiranja omogućava optimizaciju rutiranja u cilju postizanja maksimalne propusne moći mreže, kao i minimalne cene mreže koja može podržati zadati saobraćaj.
- Linearni program za optimizaciju rutiranja je simplifikovan, čime se omogućava njegovo brže izračunavanje. Simplifikacija je striktno matematički dokazana.
- Uspešno je primenjena teorija grafova za analizu najgoreg slučaja zagušenja u mrežama u kojima se koristi klasičan algoritam za rutiranje po najkraćoj putanji.
- Upoređene su performanse predloženog rutiranja sa rutiranjem po najkraćoj putanji. Pokazano je da predložena šema ima prednost nad klasičnim rutiranjem po najkraćoj putanji. Analiza je vršena za slučajeve minimizacije cene, odnosno maksimizacije propusne moći mreže. Takođe, analiza je izvršena i za mreže kod kojih se zahteva pouzdan servis u slučaju otkaza pojedinačnog mrežnog resursa.

4.2. Kritička analiza rezultata istraživanja

Predloženi praktični protokol sa balansiranjem saobraćaja je teorijski obrazložen i analizirane su njegove prednosti u odnosu na klasično rutiranje po najkraćoj putanji, koje je danas u širokoj primeni. Izvršena je kako teorijska analiza u slučaju regularnih mrežnih topologija, tako i analiza za realne mrežne topologije. Rezultati analize pokazuju prednosti predloženog protokola rutiranja u odnosu na obično rutiranje po najkraćoj putanji, u slučajevima kada je potrebno ostvariti veću propusnu moć mreže ili manju cenu mreže koja može da podrži određeni saobraćaj.

4.3. Verifikacija naučnih doprinosa

Kandidatkinja Marija Antić autor je tri rada u časopisima od međunarodnog značaja, pet radova na međunarodnim konferencijama, četiri rada na domaćim konferencijama, kao i tri patenta i dve patentne publikacije. Radovi koji su u vezi sa temom doktorske disertacije su sledeći:

Kategorija M21, M22, M23:

1. **M. Antić**, A. Smiljanić, "Cost Reduction of Reliable Networks using Load Balanced Routing", *IEEE Communication Letters*, vol. 14, no. 3, pp. 263-265, March 2010, DOI: [10.1109/LCOMM.2010.03.092285](https://doi.org/10.1109/LCOMM.2010.03.092285) **M22, IF=1.38, ISSN: 1089-7798**
2. **M. Antić**, N. Maksić, P. Knežević, A. Smiljanić, "Two Phase Load Balanced Routing using OSPF", *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, vol. 28, no. 1, pp. 51-59, January 2010, DOI: [10.1109/JSAC.2010.100106](https://doi.org/10.1109/JSAC.2010.100106) **M21, IF=4.232, ISSN: 0733-8716**
3. **M. Antić**, A. Smiljanić, "Routing with load balancing: Increasing the Guaranteed Node Traffics", *IEEE Communication Letters*, vol. 13, no. 6, pp. 450-452, June 2009, DOI: [10.1109/LCOMM.2009.081874](https://doi.org/10.1109/LCOMM.2009.081874) **M22 (petogodišnji M21), IF=1.232, ISSN: 1089-7798**

Kategorija M33:

1. **M. Antić**, A. Smiljanić, "Throughput of Reliable Networks using Load Balanced Shortest Path Routing", IEEE Globecom, Miami, December 2010, DOI: [10.1109/GLOCOM.2010.5683159](https://doi.org/10.1109/GLOCOM.2010.5683159)
2. N. Maksić, P. Knežević, **M. Antić**, A. Smiljanić, "On the Performance of the Load Balanced Shortest Path Routing", *Proc. of PacRim09*, Victoria, August 2009, DOI: [10.1109/PACRIM.2009.5291292](https://doi.org/10.1109/PACRIM.2009.5291292)
3. **M. Antić**, A. Smiljanić, "Optimal Capacity Allocation for the Load Balanced Shortest Path Routing", *Proc. of IEEE Workshop on High Performance Switching and Routing HPSR 2009*, Paris, June 2009, DOI: [10.1109/HPSR.2009.5307437](https://doi.org/10.1109/HPSR.2009.5307437)
4. **M. Antić**, A. Smiljanić, "Oblivious Routing Scheme Using Load Balancing Over Shortest Paths", *Proc. of IEEE International Conference on Communications ICC 2008*, Beijing, May 2008, DOI: [10.1109/ICC.2008.1082](https://doi.org/10.1109/ICC.2008.1082)

Kategorija M63:

1. **M. Antić**, Z. Čiča, N. Maksić, A. Smiljanić, "Testing the Prototype of Scalable Internet Router", *Proc. of ETRAN 2011*, Banja Luka, June 2011, ISBN 978-86-80509-66-2
2. N. Maksić, P. Knežević, **M. Antić**, A. Smiljanić, "Influence of Load Balancing on Quality of Real Time Data Transmission", *Proc. of ETRAN 2009*, Vrnjačka Banja, May 2009, ISBN 978-86-80509-64-8
3. **M. Antić**, A. Smiljanić, "Routing based on load balancing and shortest path routing", *Proc. of TELFOR 2007*, Belgrade, November 2007.

5. ZAKLJUČAK I PREDLOG

Doktorska disertacija kandidatkinje Marije Antić, pod naslovom „Optimizacija neblokirajućih paketskih mreža upotrebom praktičnog protokola za rutiranje sa balansiranjem saobraćaja“ u potpunosti je napisana u skladu sa obrazloženjem navedenim u prijavi teme, i sadrži sve bitne elemente zahtevane Pravilnikom o doktorskim studijama Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta u Beogradu.

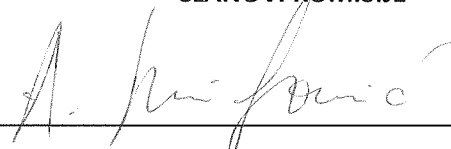
U disertaciji je predložena nova šema rutiranja koja je zasnovana na rutiranju po najkraćoj putanji, i balansiranju saobraćaja. Predložena šema omogućava optimizaciju rutiranja u cilju minimizacije cene mreže, ili maksimizacije njene propusne moći. Optimizacija rutiranja vrši se linearnim programom, za čiju je formulaciju dovoljno raspolagati informacijom o ukupnom saobraćaju generisanom i primljenom u čvorovima mreže. Nije neophodno poznavati raspodelu saobraćaja među parovima čvorova. Stoga je predložena šema pogodna za primenu u modernim mrežama, u kojima je udeo *peer-to-peer* saobraćaja veliki i otežava predviđanje intenziteta tokova među parovima čvorova. Pokazano je da se primenom predložene šeme mogu ostvariti bolje performanse mreže, u odnosu na slučaj kada se primenjuje obično rutiranje po najkraćoj putanji.

Rezultate istraživanja izloženog u doktorskoj disertaciji kandidatkinja je objavila u vodećim međunarodnim časopisima u ovoj oblasti. Takođe, deo rezultata je prezentovan stručnoj javnosti na međunarodnim i domaćim konferencijama. Na osnovu uvida u doktorsku disertaciju i objavljene radove kandidatkinje, Komisija konstatuje da je disertacija predstavlja originalan i savremen doprinos u domenu Telekomunikacija i informacionih tehnologija.

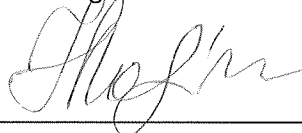
Na osnovu navedenog, Komisija konstatuje da je Marija Antić, magistar elektrotehničkih nauka, ispunila sve uslove predviđene Zakonom o visokom obrazovanju, Statutom i Pravilnikom o doktorskim studijama Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu. Stoga Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu, da se doktorska disertacija pod nazivom „Optimizacija neblokirajućih paketskih mreža upotrebom praktičnog protokola za rutiranje sa balansiranjem saobraćaja“ kandidatkinje Marije Antić prihvati, u skladu sa zakonskom procedurom izloži na uvid javnosti i uputi na konačno usvajanje Veću naučnih oblasti tehničkih nauka Univerziteta u Beogradu i davanje odobrenja kandidatkinji da pristupi usmenoj odbrani.

Beograd, 4.5.2015.

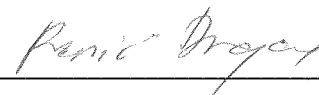
ČLANOVI KOMISIJE



dr Aleksandra Smiljanić, vanredni profesor
Univerzitet u Beogradu – Elektrotehnički fakultet



dr Irini Reljin, redovni profesor
Univerzitet u Beogradu – Elektrotehnički fakultet



dr Dragana Perić, naučni saradnik
Vlatacom d.o.o, Beograd