



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ • ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ

Булевар краља Александра 73 • 11000 Београд • Република Србија •

Тел. 011/324-8464 • Факс: 011/324-8681

Универзитет у Београду
Већу научних области техничких наука

З А Х Т Е В

за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације

Молимо да, сходно чл.46 ст.5.тач.4 Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“ бр.131/06), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације:
„Примена неуралних мрежа у решавању транспортних проблема“ коју је пријавио кандидат **мр Ненад Којић**.
Научна област: електротехника

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног од родитеља и презиме кандидата
Мр НЕНАД (СРЕТЕН) КОЈИЋ
2. Назив и седиште факултета на коме је стекао високо образовање
Електротехнички факултет Универзитета у Београду
3. Година дипломирања: **2003.године**
4. Назив магистарске тезе кандидата
„Оптимизација рутирања у мрежама са пакетским саобраћајем“
5. Назив факултета на коме је магистарска теза одбрањена
Електротехнички факултет Универзитета у Београду
6. Година одбране магистарске тезе: **2006.год.**
7. Назив факултета на коме је кандидат завршио докторске студије: /
8. Одсек, смер или група: /
9. Година завршетка докторских студија: /

Обавештавамо вас да је Наставно-научно веће Електротехничког факултета на седници одржаној **24.5.2011.**године размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације.

Прилог:

- 1.Предлог теме докторске дисертације са образложењем
- 2.Акт надлежног тела Факултета о подобности теме за израду докторске дисертације

ДЕКАН
ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф.др Миодраг Поповић



На основу чл.128 Закона о високом образовању и чл.66 и чл.68 Статута Електротехничког факултета у Београду, Наставно-научно веће на седници од 24.5.2011.године, донело је

О Д Л У К У

О ПРИХВАТАЊУ ТЕМЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Прихвата се тема докторске дисертације под насловом:

„Примена неуралних мрежа у решавању транспортних проблема“ коју је пријавио **мр Ненад Којић.**

За ментора је именована др Ирине Рељин, ванредни професор Електротехничког факултета Универзитета у Београду.

Д Е К А Н

Електротехничког факултета

Проф.др Миодраг Поповић

Додатак уз образац 1.

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

за кандидата мр Ненад Којић, дипл. инж.

Име и презиме ментора: Ирини Рељин

Звање: Ванредни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

5. G. Zajić, N. Kojić, V. Radosavljević, M. Rudinac, S. Rudinac, Nikola Reljin, **I. Reljin**, B. Reljin, "Accelerating of Image Retrieval in CBIR System with Relevance Feedback", *EURASIP Journal on Advances in Signal Processing*, Volume 2007 (2007), Article ID 62678, 13 pages. <http://www.hindawi.com/80/getarticle.aspx?doi=10.1155/2007/62678> **IF 1.055 in 2008, Rank 115/229** ENGINEERING, ELECTRICAL & ELECTRONIC (**M23, 3p**) .
6. **I. Reljin**, B. Reljin, V. Papić, "Extremely-flat-top windows for harmonic analysis", *IEEE Trans. Instrum. Meas.*, Vol. 56, No. 3, pp. 1025-1041, June 2007, **IF 0.832, Rank 106/227**. ENGINEERING, ELECTRICAL & ELECTRONIC (**M22, 5p**), 12 (7) citata
7. **I. Reljin**, A. Samčović, B. Reljin, "H.264/AVC compressed video traces: Multifractal and fractal analysis", *EURASIP Journal on Applied Signal Processing · Special Issue on Advanced Video Technologies and Applications for H.264/AVC and Beyond*, Vol. 2006, Article ID 75217. pages 1-13, 2006, <http://www.hindawi.com/journals/asp/volume-2006/si.14.html>, **IF 0.463 in 2006, Rank 138/206** ENGINEERING, ELECTRICAL & ELECTRONIC (**M23, 3p**), 4 (1) citata
8. T. Stojic, **I. Reljin**, B. Reljin, "Adaptation of multifractal analysis to segmentation of microcalcifications in digital mammograms", *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, Elsevier, Vol. 367, pp. 494-508, 2006. **IF 1.311, Rank 27/68 (2006)**, PHYSICS, MULTIDISCIPLINARY (**M22, 5p**), 12 (3) citata
9. **I. Reljin**, B. Reljin, M. Sreckovic, A. Marinovic, M. Kovacevic, Z. Tomic, "A way to determine radiation-induced loss in fiber-optic digital communication link". *Optical Fiber Technology*, Vol. 11, Issue 3, pp. 286-291, Elsevier, 2005, **IF 2.00, Rank 29/208 (2005)**, ENGINEERING, ELECTRICAL & ELECTRONIC (**M21, 8p**) (The paper is classified as 15-th. among 2000 papers, within the Top25 Hottest Articles in January 2006, at the Elsevier's official presentation on the Internet).

Код навођења радова са SCI листе, потребно је да се **наведу потпуне референце објављеног рада** и да се упише IF за годину када су радови објављени и тачни ISSN бројеви.

Заокружити одговарајућу опцију (А, Б, В или Г):

В) У случају израде докторске дисертације према ранијим прописима за кандидате који су стекли академски назив магистра наука ментор треба да има пет радова (референци) које га, по оцени Већа научних области квалификују за ментора односне дисертације.

Датум _____

М.П.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Ag. 98.4.

NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA U BEOGRADU

Na sednici Nastavno-naučnog veća Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu, od 07.04.2009. godine, imenovani smo u Komisiju za ocenu uslova i prihvatanje teme doktorske disertacije pod naslovom "PRIMENA NEURALNIH MREŽA U REŠAVANJU TRANSPORTNIH PROBLEMA", koju je prijavio mr Nenad Kojić, dipl. inž. Posle pregleda materijala imamo čast da Nastavno-naučnom veću Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu podnesemo sledeći

IZVEŠTAJ

1. Podaci o kandidatu

Mr Nenad Kojić, diplomirani inženjer elektrotehnike, je rođen 1977. godine u Valjevu, gde je završio osnovnu i srednju školu. Elektrotehnički fakultet (ETF) Univerziteta u Beogradu je upisao 1996. godine. Diplomirao je juna 2003. godine na Smeru za telekomunikacije. Magistarske studije na ETF-u u Beogradu je upisao 2003. godine na smeru Električna kola i sistemi gde je položio sve ispite sa prosečnom ocenom 10. Magistarsku tezu pod naslovom „Optimizacija rutiranja u mrežama sa paketskim saobraćajem“, pod rukovodstvom dr Irini Reljin, odbranio je 2006. godine.

Od oktobra 2003. godine je zaposlen u Srednjoj tehničkoj PTT školi u Beogradu kao profesor elektrotehničke grupe predmeta. Od oktobra 2004. je zaposlen u Višoj tehničkoj PTT školi u Beogradu kao laboratorijski inženjer, a od marta 2008. je zaposlen kao predavač u Visokoj školi strukovnih studija za informacione i komunikacione tehnologije (ICT) u Beogradu, gde i sada radi. Od 2009. godine obavlja i funkciju šefa Veća studijskog programa za Elektronsko poslovanje na Visokoj ICT školi.

Oblast naučnog i stručnog interesovanja mr Nenada Kojića su: neuralne mreže i njihova primena, algoritmi za rutiranje, bežične mreže, optimizacioni problemi, obrada slike, multimedija i optičke mreže. Bio je uključen u međunarodni projekat COST 292 „Multimodal analysis of digital media“, u Inovacioni projekat „Razvoj sistema za digitalizaciju medicinskih snimaka, arhiviranje u bazi podataka i pretraživanje baze podataka“ kod Ministarstva nauke (ev. broj projekta 451-01-00065/2008-01/10), i u projekte obrazovanja: reforma srednjeg stručnog obrazovanja pod pokroviteljstvom *European Agency for Reconstruction* i CARTS-a, i projekat „Nova škola“ u okviru Pedagoškog saveza Srbije, kod Ministarstva prosvete i sporta Republike Srbije.

Mr Nenad Kojić je član Društva za ETRAN i Društva za telekomunikacije. Od 2007. godine je recenzent radova domaće konferencije Telekomunikacioni forum (TELFOR).

Nenad Kojić je autor ili koautor više radova u međunarodnim i domaćim časopisima (7 radova), od toga 1 rad u časopisu sa SCI liste, i velikog broja radova u zbornicima međunarodnih konferencija (preko 20 radova) i domaćih naučnih skupova (preko 40 radova). Objavio je i 6 pomoćnih udžbenika za Visoku ICT školu.

Iz oblasti iz koje prijavljuje doktorsku disertaciju kandidat mr Nenad Kojić ima objavljenih 5 radova u domaćim časopisima (od kojih je jedan rad u časopisu FACTA koji je odlukom Ministarstva stavljen u rang M24), 8 radova u zbornicima međunarodnih konferencija, i veći broj (16) radova u zbornicima domaćih konferencija. U svim tim radovima on je prvi koautor.

Radovi (4 rada) Nenada Kojića su citirani veći broj puta. Od toga, sledeći radovi koji su u direktnoj vezi sa predmetom disertacije citirani su 9 puta (bez autocitata):

1. N. Kojić, I. Reljin, B. Reljin, „Routing in optical networks by using neural network“, in *Proc. 8th Conf. NEUREL-2006*, pp. 65-68, Beograd, Sept. 25-27, 2006. citiran 1 put.
2. N. Kojić, I. Reljin, B. Reljin, „Different wavelength assignment techniques in all-optical networks controlled by neural network“, in *Proc. 8th Conf. TELSIKS-2007*, Vol. 2, pp. 401-404, Niš, Sept. 26-28, 2007. citiran 1 put.
3. N. Kojić, I. Reljin, B. Reljin, „Neural network for finding optimal path in packet - switched network“, in *Proc. 7th Conf. NEUREL*, pp. 91-96, Belgrade (Serbia and Montenegro), Sept. 23-25, 2004. citiran 7 puta.

2. Predmet i cilj istraživanja

Predmet istraživanja prijavljene doktorske disertacije je rešavanje složenih optimizacionih problema, kao što su transportni problemi. U poznatim radovima Hopfield-a je pokazano da se ovakvi problemi, kao što je problem trgovačkog putnika, mogu uspešno rešavati neanalitički, primenom rekurentne veštačke neuralne mreže, koja je danas poznata kao Hopfield-ova neuralna mreža (HNM). Pogodnim izborom energijske funkcije, HNM se može projektovati za rešavanje konkretnog optimizacionog problema.

Cilj istraživanja je nalaženje novih metoda neanalitičkog rešavanja složenih optimizacionih multidimenzionalnih problema kao što su razni transportni problemi: u savremenim telekomunikacijama, računarskim mrežama ili drumskom saobraćaju.

3. Polazne hipoteze

U radu se pretpostavlja da je problem multidimenzionalan, sa velikim brojem međusobnih uticaja parametara, tako da analitičko rešavanje praktično nije moguće. Nasuprot tome, neanalitički pristup, kao što je primena veštačkih neuralnih mreža, može uspešno rešavati takve probleme, što je pokazano još 80-tih godina prošlog veka u radovima Hopfield-a. Već tada je pokazano da se rekurentna neuralna mreža (HNM) može uspešno primeniti za rešavanje složenog optimizacionog problema kao što je problem trgovačkog putnika sa velikim brojem čvorova. Jedna od prednosti HNM je i ta da se ona može i hardverski realizovati standardnim elektronskim kolima. Paralelno procesiranje, koje je prirodna odlika veštačkih neuralnih mreža, čini takve mreže izvanredno pogodnim za procesiranje u realnom vremenu (reda veličine nekoliko vemenskih konstanti kola) nezavisno od dimenzije problema. Čak i u simulacijama na digitalnom računaru, neanalitički pristup pomoću neuralnih mreža se pokazuje superiornim u rešavanju multidimenzionalnih problema, u odnosu na analitički pristup.

4. Naučne metode istraživanja

Kandidat predlaže analiziranje nekih transportnih problema u telekomunikacionim i računarskim mrežama, kao i u drumskom saobraćaju, za koje je potrebno izvršiti optimizaciju. Razmatraće se rešavanje problema (i) multikriterijumskog *multicast* rutiranja u komunikacionim mrežama sa paketskom komutacijom, (ii) rešavanje problema objedinjenog rutiranja i dodele talasnih dužina u optičkim mrežama, kao i (iii) rešavanje problema prostornog planiranja za izgradnju saobraćajnica u drumskom saobraćaju, zasnovanog na multikriterijumskim uslovima.

Pri rešavanju polaznih hipoteza koristiće se originalno razvijeni algoritmi zasnovani na HNM, ali sa uvedenim neophodnim modifikacijama koje omogućavaju rešavanje konkretnih transportnih problema (i)-(iii).

5. Očekivani doprinosi

U rešavanju problema *multicast* rutiranja, očekuje se razvoj algoritma na bazi HNM koji, na osnovu više parametara koji opisuju uslove saobraćaja na putanji od izvora do odredišta (kao što su: cene linkova, kapaciteti linikova, gustine saobraćaja na njima, kašnjenja, itd.) može da pronađe optimalnu putanju u dinamičkim uslovima rada koji odgovaraju realnom saobraćaju sa izmenom topologije (konekcija ili diskonekcija novih korisnika) i/ili promenama uslova i vrste saobraćaja.

Problem rutiranja i dodele talasnih dužina je jedno od polja istraživanja koje je stalno otvoreno i dostupno za nova rešenja. U rešenjima koja odvojeno razmatraju fazu rutiranja i fazu dodele talasnih dužina, postoje nedostaci uslovljeni nekom od faza. U novijim radovima se sugerise objedinjavanje dveju faza čime se mogu otkloniti ovi nedostaci, mada su algoritmi složeniji. U predloženoj disertaciji će se razmatrati algoritam koji objedinjuje obe faze i problem rešava primenom HNM. Neka početna istraživanja ukazuju da se može ostvariti veća kontrola parametara mreže, a time i bolja kontrola procesa rutiranja i konverzije talasnih dužina.

Prostorno planiranje putne trase u drumskom saobraćaju je vrlo aktuelna tema, pre svega sa ekonomskog stanovišta ali i sa stanovišta zaštite čovekove okoline. Uslovi koji definišu putnu trasu su, često, kontradiktorni, i/ili se ne mogu precizno definisati, pa je potrebno pronaći optimalno rešenje zavisno od uslova. U disertaciji će biti pokazano da se primenom HNM može definisati precizna putna trasa (između dve geografske lokacije), pri čemu će se pri optimizaciji putanje koristiti različiti parametri: reljef, struktura i sastav zemljišta, uticaj na životnu sredinu, politički uticaji, itd.

6. Plan istraživanja i struktura rada

U uvodnom delu rad će sadržati opis problema i pregled rešenja iz dostupne literature. Zatim će se dati kritički osvrt na ta rešenja i predložiti se novi algoritmi, zasnovani na primeni HNM, za rešavanje transportnih problema navedenih kao (i)-(iii). Polazeći od inicijalne strukture HNM, u radu će biti opisane modifikacije polazne energijske funkcije i odgovarajuće strukture mreže za svaki od tri pomenuta transportna problema. Očekuje se razvoj novih algoritama koji mogu rešiti gore definisane transportne probleme, ali mogu poslužiti i u istraživanju i rešavanju sličnih optimizacionih problema. Kao krajnji cilj, algoritmi će biti implementirani u softver sa grafičkim okruženjem. Efikasnost algoritama će se proveriti na nizu primera, a rezultati će biti upoređeni sa onima koji su dostupni u postojećoj literaturi.

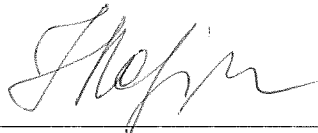
7. Zaključak i predlog

Kandidat mr Nenad Kojić, dipl. inž. elektrotehnike, je diplomirao i magistrirao na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu. Objavio je veći broj radova, od toga iz oblasti iz koje prijavljuje doktorsku disertaciju kandidat ima objavljeno 5 radova u domaćim časopisima, 8 radova u zbornicima međunarodnih konferencija i 16 radova u zbornicima domaćih naučnih skupova. U svim tim radovima on je prvi koautor. Radovi kandidata koji su u direktnoj vezi sa predmetom disertacije su citirani 9 puta, bez autocitata. Predložena tema doktorske disertacije je aktuelna i spada u oblast elektrotehničkih nauka. Očekivani rezultati sadrže naučne doprinose, a mogli bi da nađu i praktičnu primenu u upravljanju savremenim telekomunikacionim saobraćajem, kao i u optimalnom planiranju putne trase u drumskom saobraćaju.

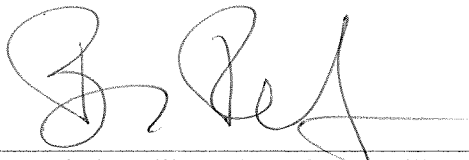
Na osnovu izloženog smatramo da su ispunjeni svi uslovi i predlažemo Nastavno-naučnom veću Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu da se prihvati tema doktorske disertacije pod naslovom "PRIMENA NEURALNIH MREŽA U REŠAVANJU TRANSPORTNIH PROBLEMA", koju je prijavio mr Nenad Kojić, dipl. inž., i da se kandidatu odobri njena izrada.

Beograd, 10.05.11.

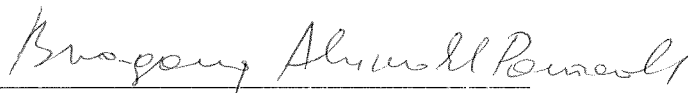
Članovi Komisije:



Dr Irini Reljin, vanr. prof.



Dr Branimir Reljin, red. prof. u penziji



Dr Vladanka Aćimović-Raspopović, red. prof.