

**Univerzitet Crne Gore
Prirodno-matematički fakultet**

Džordža Vašingtona b.b.
1000 Podgorica, Crna Gora

tel: +382 (0)20 245 204

fax: +382 (0)20 245 204

www.pmf.ac.me

Broj: 25812

Datum: _____

18 -02- 2021

UNIVERZITET CRNE GORE

-Senatu-

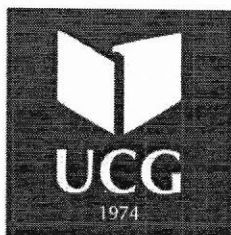
-Centru za doktorske studije-

U prilogu akta dostavljam Odluku sa LVIII sjednice Vijeće PMF-a od 16.02.2021. godine o imenovanju komisije za ocjenu podobnosti doktorske teze i kandidata mr Koste Pavlovića.



DEKAN

Predrag Miranović
Prof. dr Predrag Miranović



**Univerzitet Crne Gore
Prirodno-matematički fakultet**

Džordža Vašingtona b.b.
1000 Podgorica, Crna Gora

tel: +382 (0)20 245 204
fax: +382 (0)20 245 204
www.pmf.ac.me

Broj: 258/1
Datum: 18.02.2021.g

Na osnovu člana 64 Statuta Univerziteta Crne Gore i člana 34 Pravila doktorskih studija, Vijeće Fakulteta na LVIII sjednici održanoj 16.02.2021.godine, donijelo je

ODLUKU

Predlažemo Centru za doktorske studije i Senatu Univerziteta Crne Gore da imenuje Komisiju za ocjenu podobnosti doktorske teze i kandidata sa nazivom "Umetanje vodenog žiga u digitalne audio signale korišćenjem dubokih neuronskih mreža" kandidata mr Koste Pavlovića u sastavu:

1. Dr Slobodan Đukanović, redovni profesor Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta Crne Gore (naučna oblast: Mašinsko učenje);
2. Dr Milenko Mosurović, redovni profesor Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta Crne Gore (naučna oblast: vještačka inteligencija);
3. Dr Igor Đurović, redovni profesor Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta Crne Gore, mentor (naučna oblast: Obrada signala)

Obrazloženje

Mr Kosta Pavlović podnio je Vijeću Prirodno-matematičkog fakulteta Prijavu doktorske teze pod nazivom "Umetanje vodenog žiga u digitalne audio signale korišćenjem dubokih neuronskih mreža". Vijeće Prirodno-matematičkog fakulteta je shodno članu 34 Pravila doktorskih studija utvrdilo Predlog Odluke za imenovanje komisije za ocjenu podobnosti doktorske teze i kandidata.

Prof. dr Predrag Miranović
DEKAN
Prof. dr Predrag Miranović



PRIJAVA TEME DOKTORSKE DISERTACIJE

OPŠTI PODACI O DOKTORANDU	
Titula, ime i prezime	MSc Kosta Pavlović
Fakultet	Prirodno-matematički fakultet
Studijski program	Doktorske studije
Broj indeksa	1/2018
Ime i prezime roditelja	Jovan Pavlović
Datum i mjesto rođenja	08.05.1994, Berane, Crna Gora
Adresa prebivališta	Ul. Generala Anđelića br. 3/A Kolašin
Telefon	069-528-960
E-mail	kosta@ucg.ac.me
BIOGRAFIJA I BIBLIOGRAFIJA	
Obrazovanje	<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> 01.09.2016-19.10.2018 master studije Univerzitet Crne Gore, Prirodno-matematički fakultet, prosječna ocjena: 10.00<input type="checkbox"/> 05.09.2016-10.07.2016 specijalističke studije Univerzitet Crne Gore, Prirodno-matematički fakultet, prosječna ocjena: 10.00<input type="checkbox"/> 07.09.2012-30.06.2015 osnovne studije Univerzitet Crne Gore, Prirodno-matematički fakultet, prosječna ocjena: 10.00<input type="checkbox"/> 01.09.2008-20.05.2012 gimnazija, SMS Braća Selić Kolašin, prosječna ocjena: 5.00
Radno iskustvo	<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> 03.11.2016-danas Univerzitet Crne Gore, Prirodno-matematički fakultet, saradnik u nastavi<input type="checkbox"/> 10.10.2016-31.12.2019 Datum Solutions doo, konsultant
Popis radova	<ol style="list-style-type: none">1. Kosta Pavlović, Slavko Kovačević, Igor Đurović, <i>Speech watermarking using Deep Neural Networks</i>, 28th Telecommunications Forum (TELFOR), Belgrade, Serbia, 20202. Savo Tomovic, Kosta Pavlovic, Milija Bajceta, <i>Aligning document layouts extracted with different OCR engines with clustering approach</i>, Egyptian Informatics Journal, 20203. Savo Tomovic, Kosta Pavlovic, <i>Long life learning system for document understanding: Document understanding in cognitive manner</i>, ISBN-13: 978-6138921714, Scholars' Press, January, 20204. Savo Tomovic, Kosta Pavlovic, <i>Cognitive Approach in Document Indexing</i>, Eastern European Journal for Regional Studies (EEJRS), Volume 4, 20185. Kosta Pavlovic, Aleksandar Popovic, <i>Jezik MetaR</i>, Informacione Tehnologije, Žabljak, 2018

	6. Kosta Pavlović, Goran Šuković, <i>Deep Learning Techniques for Classification of Handwritten Digits</i> , Informacione Tehnologije, Žabljak, 2017
NASLOV PREDLOŽENE TEME	
Na službenom jeziku	Umetanje vodenog žiga u digitalne audio signale korišćenjem dubokih neuronskih mreža
Na engleskom jeziku	Digital audio watermarking using deep neural networks
Obrazloženje teme	
<p>Intelektualnom svojinom smatra se bilo kakva duhovna tvorevina u nauci ili umjetnosti, bilo u pisanom, govornom ili nekom drugom obliku i nju je, zbog njene nematerijalne prirode, mnogo teže zaštititi od tradicionalne svojine. Zaštita intelektualne svojine u savremenom, digitalnom svijetu sve više dobija na značaju jer je ekspanzijom Interneta krađa intelektualne svojine postala učestalija. Takođe, pojavom dubokih neuralnih mreža javila se mogućnost generisanja vještačkih podataka (takozvanih dipfejkova), koji imaju za cilj stvaranje falsifikata, širenje dezinformacija, diskreditacije javnih ličnosti, krađu identiteta itd. Kreatori audio sadržaja, bilo da se radi o muzičarima, glumcima, političarima ili nekim drugim ljudima koji nijesu javne ličnosti na meti su ovakvih napada i neophodno je da njihova prava budu zaštićena. Iz ovih razloga, umetanje vodenog žiga u audio signale potrebno je ne samo u cilju zaštite intelektualne svojine, već i u cilju zaštite osjetljivih informacija dostupnih u vidu javnih govora i sl.</p>	
Pregled istraživanja	
<p>Umetanje vodenog žiga u audio signale je aktivna oblast istraživanja više od dvadeset godina. Ono predstavlja proces u kojem se analogni, odnosno digitalni audio signali označavaju upotrebom vodenog žiga kako bi se sačuvala autorska prava i autentičnost. Vodeni žig koji se umeće u signal nosioc informacije najčešće je binarna poruka određene dužine i ne mora imati precizno definisan oblik, već može biti generisana na slučajan način.</p> <p>Prvi radovi u ovoj oblasti preuzimali su ideje iz nešto ranije razvijene oblasti umetanja vodenih žigova u slike [1], da bi se kasnije razvijali pristupi isključivo vezani za audio signale. Najčešći način za podjelu ovih metoda je na osnovu domena u kojem se vrši umetanje vodenog žiga. Umetanje može biti izvršeno u vremenskom domenu [2], [3], ovo su jednostavne i efikasne metode koje direktno modifikuju odbirke signala. Međutim, češće se umetanje sprovodi u nekom od transformacionih domena, dobijenih primjenom diskretne Furijeove transformacije (DFT)[4], diskretne kosinusne transformacije (DCT)[5] ili diskretne vejtlet transformacije (DWT)[6]. Razlog ovome je što vlada uvjerenje da je u transformacionim domenima obično lakše ispuniti zahtjeve postavljene prema sistemima za umetanje vodenog žiga. Međutim, u literaturi nedostaju precizno navedeni razlozi iz kojih je jedna od transformacija bolja za korišćenje od drugih u ovom slučaju, a i prednosti transformacionih domena nad vremenskim takođe nijesu na valjan način potpomognute činjenicama. Preporod mašinskog učenja doveo je do toga da se i ove tehnike počnu koristiti, najprije u procesu ekstrakcije vodenog žiga [6], [7], a kasnije, pojavom dubokog učenja, ovi algoritmi počeli su se koristiti i za umetanje vodenih žigova u digitalne signale [8].</p> <p>Tehnike za umetanje vodenog žiga dijele se i na informisane i neinformisane. Informisane procedure koriste znanje o signalu nosiocu i njegovim svojstvima u procesu umetanja i ekstrakcije vodenog žiga, dok za neinformisane važi suprotno. Takođe, postoji podjela na slijepe</p>	

i ne-slijepe tehnike ekstrakcije vodenih žigova. Ne-slijepe tehnike koriste izvorni oblik signala nosioca, kako bi u signalu sa umetnutim vodenim žigom detektovali vodeni žig. Slijepe tehnike, koje ne zahtijevaju ovu informaciju imaju poželjnije karakteristike, pa se u posljednje vrijeme češće razvijaju i koriste u procesu detekcije. U procesu umetanja vodenih žigova češće se srijeću informisane tehnike.

Dva su osnovna zahtjeva koja se postavljaju svakom sistemu za umetanje vodenog žiga u audio signal. Prvi je da umetanje vodenog žiga u audio signal ne utiče na kvalitet signala, tj. da umetanje vodenog žiga bude nečujno, a drugi, da je iz signala sa umetnutim vodenim žigom moguće rekonstruisati sami vodeni žig i time potvrditi autentičnost signala. Kako su ova dva zadatka suprotstavljeni, prilikom kreiranja ovih sistema potrebno je napraviti kompromis između njih.

Od sistema za umetanje vodenog žiga se dodatno traži da je rekonstrukcija vodenog žiga moguća čak i u situacijama kada je signal sa vodenim žigom izobličen ili oštećen, bilo zbog nestručnog ili malicioznog rukovanja ili, u nekim slučajevima, zbog manipulacija koje se nad signalom vrše zbog potreba skladištenja (kompresija sa gubicima) ili prenosa signala odgovarajućim komunikacionim medijumom (A/D ili D/A konverzija). Sistem treba da bude otporan i na promjene u signalu izazvane primjenom različitih efekata, koji su moguće sastavni dio nekog većeg sistema čiji je sistem za umetanje vodenog žiga dio. Sve ove operacije, bile one maliciozne ili ne, sa tačke gledišta sistema da dodavanje vodenog žiga mogu se smatrati napadima. Sistem za umetanje vodenog žiga koji zadovoljava prethodno opisani zahtjev kvalifikuje se kao robustan. Robustnosti se obično daje najveći prioritet kada se dizajnira sistem za umetanje vodenog žiga ukoliko nije moguće ispuniti sve zahtjeve. U literaturi je dizajniran veliki broj napada na ove sisteme, od jednostavnih do veoma sofisticiranih [9], [10]. Ovo je jedan od glavnih razloga zbog kojih robustnost predstavlja najveći izazov za watermarking sisteme.

Mjera očuvanja kvaliteta signala nosioca je takođe veoma važna karakteristika sistema za umetanje vodenog žiga. Kvalitet audio signala može se mjeriti subjektivnim testovima gdje grupa obučanih ljudi upoređuje i ocjenjuje kvalitet audio snimaka na osnovu predefinisane skale. Pošto su ovi subjektivni testovi veoma zahtjevni za izvođenje, jer oduzimaju dosta vremena i potrebno je da ih izvode osobe obučene za taj zadatak, uvedene su i objektivne mjere očuvanja kvaliteta audio signala [11], kao što su odnos signal-šum ili PESQ [12] za kvalitet govora, koje procjenjuju kvalitet procesuiranog signala njegovim numeričkim poređenjem sa originalom ili u određenim slučajevima čak i bez pristupa originalnom snimku. Postoje i druge mjere za ocjenu performansi sistema za umetanje vodenog žiga, a dizajniranje novih je aktivna oblast istraživanja [13].

Cilj i hipoteze

Ciljevi ovog istraživanja su:

- Prikupljanje i organizacija respektabilnog skupa podataka za testiranje sistema za umetanje vodenog žiga u audio signale.
- Pronalazak duboke neuronske mreže, slične U-Net enkoderu [14], koja će vršiti umetanje vodenih žigova, u obliku binarnih poruka, u audio signale, bez narušavanja njihovog kvaliteta.
- Pronalazak duboke neuronske mreže - dekodera, koji će vršiti ekstrakciju vodenih žigova iz audio signala.
- Dizajniranje slojeva za simulaciju napada na audio watermarking sisteme.
- Pronalazak domena u kojem je najpogodnije vršiti pomenute transformacije signala.

- Osmišljavanje procesa obučavanja kako bi postigli konvergenciju konstruisanog sistema.

Postavljene hipoteze su:

- Umetanje vodenog žiga u audio signale je moguće korišćenjem dubokih neuronskih mreža.
- Upotrebom dekoderske mreže moguće je izvršiti ekstrakciju vodenog žiga iz signala nosioca.
- Enkoder mreža će održati kvalitet audio signala na visokom nivou.
- Dekoder će moći da izvrši ekstrakciju vodenog žiga u situacijama kada je signal oštećen određenim vrstama napada.
- Dekoder mreža neće vršiti detekciju pogrešnog vodenog žiga.

Materijali, metode i plan istraživanja

Prvi korak u istraživanju je prikupljanje skupa podataka nad kojima će se vršiti obučavanje dubokih neuronskih mreža i nad kojima će cjelokupni sistem biti testiran. Korpus govornih signala prikupljen je kod Skupštine Crne Gore. Preuzeti su govori sa 90 sjednica održanih tokom 2016., 2017., 2018. i 2019. godine u ukupnom trajanju od oko 868 časova nakon eliminisanja intervala tišine. Ovaj skup može biti proširen vještački generisanom muzikom i zvukom ili određenim korpusima podataka dostupnim na Internetu.

Radi boljeg i efikasnijeg prezentovanja signala neuronskoj mreži i njenim konvolucionim slojevima, neophodno je izvršiti odgovarajuću obradu i preprocesiranje signala. Tradicionalni pristupi koriste vremensko-frekvencijsku obradu signala i tom prilikom se mogu vršiti različite transformacije signala, što će biti polazna tačka ovog istraživanja kako bi se otkrio domen u kojem je najpogodnije rješavati postavljene zadatke. Spektrogram kao najčešći način reprezentacije audio signala u ovom slučaju ne može biti idealan izbor zbog toga što je njegova inverzija gotovo nemoguća. Zbog toga se upotreba kratkotrajne Furijeove transformacije (STFT) nameće kao prvi izbor. Međutim, treba preispitati da li je potrebno uopšte vršiti transformacije signala, jer su tradicionalne konvolucione mreže najbolje rezultate ostvarile u radu sa realnim signalima, što takođe predstavlja mogući pravac istraživanja.

Arhitektura sistema će se sastojati od najmanje dvije neuronske mreže, enkodera i dekodera. Enkoder će biti mreža slična U-Net mreži [14] i sastojće se od niza konvolucionih slojeva. Konvolucionni slojevi vrše ekstrakciju atributa eliminacijom redundantnih informacija čime se smanjuje dimenzija ulaza. Zadatak ove mreže će biti da ovim smanjenjem ulaznih dimenzija signala, odnosno njegove vremensko-frekvencijske reprezentacije, pronađe određeni nestandardni domen u kojem će biti umetnut vodeni žig u obliku binarne poruke. Dekoder mreža će biti vrsta klasifikatora, koja će se sastojati od konvolucionih i potpuno povezanih slojeva i koja će se nadovezati na enkoder mrežu i pokušati da iz signala u koji je umetnut vodeni žig detektuje svaki njegov bit.

U poznatoj literaturi predložen je i opisan veoma veliki broj napada na audio watermarking sisteme. Ova oblast i dalje je predmet istraživanja. Nove vrste napada se neprekidno dizajniraju i zbog toga se prilikom kreiranja audio watermarking sistema mora odabrati ograničen skup napada i sistem se pripremati i testirati tako da bude otporan barem na te napade. Kako za robustnost ne postoje definisane mjere kao za procjenu kvaliteta audio signala, na dizajnerima audio watermarking sistema je da se potrudu taj skup napada na koje njihov sistem nije otporan učine što manjim.

Napadi se razlikuju u zavisnosti od toga kakav efekat pokušavaju ostvariti nad procesom detekcije. Postoje napadi koji pokušavaju da onemoguće detekciju vodenog žiga, napadi koji izazivaju detekciju pogrešnog vodenog žiga i napadi koji dovode do neautorizovane detekcije umetnutog vodenog žiga. Vrsta napada od interesa bira se u skladu sa planiranom namjenom sistema za umetanje vodenih žigova. U prvom dijelu istraživanja sistem će biti obučavan da se suprotstavi napadima koji pokušavaju dovesti do toga da dekodirer ne može pravilno detektovati umetnuti vodeni žig. Takođe, u početku se neće pretpostavljati nikakvo znanje o samom vodenom žigu prilikom dizajniranja napada, kao ni o samom postupku umetanja vodenog žiga. U kasnijim fazama istraživanja proširivaćemo ovaj skup i uvodićemo druge tipove napada.

U nekim situacijama, napadač može doći u posjed skupa primjeraka watermarkovanih i originalnih signala. Ovo se može iskoristiti za obučavanje posebne neuronske mreže koja bi na osnovu ovih primjeraka pokušala da nauči kako da onemogući detekciju vodenih žigova u svim audio snimcima.

Napadima se nekada pokušava dovesti do detekcije pogrešnog vodenog žiga. Ovo se ostvaruje tako što se estimira vodeni žig u jednom signalu, a zatim se on iskopira u drugi signal nosioc. Od ovakvog napada se sistem može zaštititi uvođenjem korelacije između vodenog žiga i signala nosioca, a sama estimacija vodenih žigova može se vršiti primjenom dubokih neuronskih mreža.

Procedura obučavanja ovakvog sistema mora biti strogo kontrolisana iz razloga što enkoder i dekodirer imaju suprotstavljene zadatke, pa može doći do toga da jedna mreža nadvlada drugu i onemogući njenu konvergenciju tj. obučavanje. Funkcija gubitka ovakvog sistema mora biti pažljivo osmišljena i regulisana tokom obučavanja, kako bi čitav sistem iskovergirao. Pored samih mjera za preciznost rekonstrukcije originalnog signala, odnosno očuvanja kvaliteta signala (zadatak enkodera) i mjere za preciznost ekstrakcije vodenih žigova (zadatak dekodera), u funkciju gubitka eventualno treba dodati i odgovarajuće mjere korelacije signala i vodenog žiga kako bi se postigao veći stepen robustnosti i olakšao zadatak dekodirer mreži.

Očekivani naučni doprinos

Primjena dubokih neuronskih mreža je jedan od najmodernijih pristupa za umetanje vodenih žigova u digitalne signale, kao i za njihovu detekciju. Očekuje se da se primjenom ovih tehnika dostignu izuzetno visoke mjere očuvanja kvaliteta signala (SNR iznad 60dB, PESQ iznad 4). Takođe, očekuje se da se postigne visok nivo preciznosti detekcije vodenih žigova u audio signalima od iznad 90% i otpornost na veliki broj različitih napada, između ostalih i napada desinhronizacije koji predstavljaju najveći problem tradicionalnim pristupima za umetanje vodenih žigova.

Spisak objavljenih radova kandidata

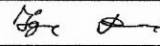
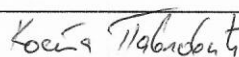
1. Kosta Pavlović, Slavko Kovačević, Igor Đurović, *Speech watermarking using Deep Neural Networks*, 28th Telecommunications Forum (TELFOR), Belgrade, Serbia, 2020
2. Savo Tomovic, Kosta Pavlovic, Milija Bajceta, *Aligning document layouts extracted with different OCR engines with clustering approach*, Egyptian Informatics Journal, 2020
3. Savo Tomovic, Kosta Pavlovic, *Long life learning system for document understanding: Document understanding in cognitive manner*, ISBN-13: 978-6138921714, Scholars' Press, January, 2020
4. Savo Tomovic, Kosta Pavlovic, *Cognitive Approach in Document Indexing*, Eastern European

Journal for Regional Studies (EEJRS), Volume 4, 2018

5. Kosta Pavlovic, Aleksandar Popovic, *Jeziik MetaR*, Informacione Tehnologije, Žabljak, 2018
6. Kosta Pavlović, Goran Šuković, *Deep Learning Techniques for Classification of Handwritten Digits*, Informacione Tehnologije, Žabljak, 2017

Popis literature

1. In-Kwon Yeo, Hyoung Joong Kim, *Modified patchwork algorithm: a novel audio watermarking scheme*, IEEE Transactions on Speech and Audio Processing, 11(4):381–386, July 2003
2. Akira Nishimura, *Audio watermarking based on subband amplitude modulation*, Acoustical Science and Technology, 31(5):328–336, 2010.
3. Masashi Unoki, Ryota Miyauchi, *Robust, blindly-detectable and semi-reversible technique of audio watermarking based on cochlear delay characteristics*, IEICE Transactions on Information and Systems, E98,D(1):38–48, 2015.
4. Pranab Kumar Dhar, Tetsuya Shimamura, *An audio watermarking scheme using discrete fourier transformation and singular value decomposition*, In 2012 35th International Conference on Telecommunications and Signal Processing (TSP), IEEE, July 2012.
5. Chao Yin, Shujuan Yuan, *A novel algorithm for embedding watermarks into audio signal based on DCT*, In Lecture Notes in Electrical Engineering, pp. 683–688, Springer London, 2013.
6. Xiaojuan Xu, Hong Peng, Chengyuan He, *DWT-based audio watermarking using support vector regression and subsampling*, In Applications of Fuzzy Sets Theory, pages 136–144, Springer Berlin Heidelberg, 2007.
7. S. Kirbiz, B. Gunesel, *Robust audio watermark decoding by supervised learning*, In 2006 IEEE International Conference on Acoustics Speech and Signal Processing Proceedings, volume 5, pages V–V, 2006
8. Heung-Min Mun, Seung-Hun Nam, Haneol Jang, Dongkyu Kim, Heung-Kyu Lee, *Finding robust domain from attacks: A learning framework for blind watermarking*, Neurocomputing, 337:191–202, April 2019.
9. M. Steinebach, F.A.P. Petitcolas, F. Raynal, J. Dittmann, C. Fontaine, C. Seibel, N. Fatès, L. C. Ferri, *StirMark benchmark: audio watermarking attacks*, Proc. International Conference on Information Technology: Coding and Computing, Las Vegas, NV, USA, pp. 49–54, April 2001.
10. Andreas Lang, Jana Dittmann, Ryan Spring, Claus Vielhauer, *Audio watermark attacks: from single to profile attacks*, Proc. of the 7th workshop on Multimedia & Security, MM&Sec 2005, New York, NY, USA, pp. 39–50, August 2005.
11. Philphos C. Loizou, *Speech Quality Assessment, Multimedia Analysis, Processing and Communications*, Studies in Computational Intelligence, Springer, Berlin, Heidelberg, vol. 346, pp. 623–654 2011.
12. Anthony Rix, John Beerends, Michael Hollier, Andries Hekstra, *Perceptual evaluation of speech quality (PESQ) - A new method for speech quality assessment of telephone networks and codecs*, In: Proc. IEEE Int. Conf. Acoust, Speech, Signal Processing, vol. 2, pp. 749–752, 2001.
13. Patrick Bas and Teddy Furon, *A new measure of watermarking security: The effective key length*, IEEE Transactions on Information Forensics and Security, 8(8):1306–1317, 2013.
14. Olaf Ronneberger, Philipp Fischer, Thomas Brox, *U-net: Convolutional networks for biomedical image segmentation*, 2015.
15. Lukas Tegendal, Hhh, Master's thesis, Linkoping University, 2019.

16. Guang Hua, Jiwu Huang, Yun Q. Shi, Jonathan Goh, Vrizlynn L.L. Thing, <i>Twenty years of digital audio watermarking – a comprehensive review</i> , Signal Processing, Vol. 128, April 2016.		
SAGLASNOST PREDLOŽENOG/IH MENTORA I DOKTORANDA SA PRIJAVOM		
Odgovorno potvrđujem da sam saglasan sa temom koja se prijavljuje.		
Prvi mentor	Igor Đurović	
Drugi mentor		
Doktorand	Kosta Pavlović	
IZJAVA		
Odgovorno izjavljujem da doktorsku disertaciju sa istom temom nisam prijavio/la ni na jednom drugom fakultetu.		
U Podgorici, 15.02.2021.		
		Ime i prezime doktoranda <u>Kosta Pavlović</u>

Na osnovu člana 32 stav 1 tačka 14 Statuta Univerziteta Crne Gore, u vezi sa članom 29 Pravila doktorskih studija, Senat Univerziteta Crne Gore, u postupku razmatranja prijedloga Vijeća Prirodno-matematičkog fakulteta i na prijedlog Centra za doktorske studije, na sjednici održanoj 21.01.2020. godine, donio je sljedeću

ODLUKU

I

Dr Igor Đurović, redovni profesor Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta Crne Gore imenuje se za mentora pri izradi doktorske disertacije kandidata **mr Koste Pavlovića**.

II

Odluka stupa na snagu danom donošenja.

Broj: 03-4612
Podgorica, 21.01.2020. godine



PREDSJEDNIK SENATA

Prof. dr Danilo Nikolić, rektor



Број: 08-824
Датум, 02.06.2011 г.

Ref: _____
Date, _____

Na osnovu člana 75 stav 2 Zakona o visokom obrazovanju (Sl.list RCG, br. 60/03 i Sl.list CG, br. 45/10) i člana 18 stav 1 tačka 3 Statuta Univerziteta Crne Gore, Senat Univerziteta Crne Gore, na sjednici održanoj 02.06.2011. godine, donio je

**ODLUKU
O IZBORU U ZVANJE**

Dr IGOR ĐUROVIĆ bira se u akademsko zvanje **redovni profesor** Univerziteta Crne Gore za predmete: Programiranje I (osnovne studije, ETF), Programiranje II (osnovne studije, ETR) i Teorija informacija i kodova (osnovne studije, ETR) na **Elektrotehničkom fakultetu**.

УНИВЕРЗИТЕТ ЦРНЕ ГОРЕ
ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ

Број: 02/2-464
Подгорица, 09.06. 2011 год.



РЕКТОР

Miranović Predrag
Prof.dr Predrag Miranović

Igor Đurović je rođen 29. 08. 1971. u Cetinju. Osnovnu i srednju školu prirodno-matematičkog smjera završio je u Herceg Novom. Dobitnik je više priznanja na republičkim takmičenjima učenika srednjih škola iz matematike. Diplomirao je na smjeru Elektronika na Elektrotehničkom fakultetu u Podgorici, 1994. godine. Na istom fakultetu je magistrirao („Funkcija jezgra u vremensko-frekvencijskoj analizi i softverski paket za realizaciju distribucija”) i doktorirao („Vremensko-frekvencijske reprezentacije u estimaciji parametara signala sa primjenom u digitalnom watermarking-u”), 1996. i 2000. respektivno. U zvanja docenta, vanrednog profesora i redovnog profesora biran je 2001, 2006. i 2011. godine na Elektrotehničkom fakultetu. Bio je šef Katedre za računare, rukovodilac postdiplomskih studija, rukovodilac doktorskih studija na Fakultetu, član Senata Univerziteta Crne Gore (2011–2014) i član Strukovnog vijeća za prirodne i tehničke nauke Univerziteta. Predavao je na više drugih jedinica Univerziteta Crne Gore a bio je i gostujući nastavnik na Fakultetu za proizvodnju i menadžment, Trebinje, Univerziteta u Istočnom Sarajevu, BiH.

Autor i koautor više univerzitetskih udžbenika kao i više skripata, praktikuma itd. Bio je mentor na više doktorskih disertacija i magistarskih radova.

Autor je oko 200 radova, od toga preko 100 u vodećim međunarodnim časopisima iz obrade signala i srodnih oblasti. Editor je jedne monografije publikovane u našoj zemlji i autor radova u dvije monografije. Autor je 6 poglavlja u naučnim monografijama izdatim od renomiranih međunarodnih izdavača i koautor jedne knjige publikovane u Njemačkoj. Radovi su vezani za više tema iz obrade signala sa primjenama: estimacija parametara signala; vremensko-frekvencijska analiza sa primjenama; multimedijalni signali i sistemi; obrada signala u telekomunikacijama; primjena u električnim kolima i električnim mjerenjima itd.

Do sada su ovi radovi citirani više od 2200 puta u okviru ISI Web of Knowledge, od kojih samo radovi iz oblasti digitalnog watermarking-a oko 300 puta. Rad dr Igora Đurovića je ostao veoma zapažen pa je recenzent sa više stotina recenzija u više od 40 vodećih međunarodnih časopisa. Pored ovoga, bio je recenzent i više domaćih i regionalnih časopisa. Član editorijalnog odbora ili pridruženi editor bio je u više uglednih međunarodnih časopisa, od kojih se izdvaja jedan od najuglednijih časopisa iz oblasti obrade signala Elsevier „Signal Processing”. Bio je član editorijalnog odbora Journal of Electrical and Computer Engineering, Hindawi kao i časopisa Research Letters in Signal Processing, Hindawi. Bio je vodeći gostujući editor za Eurasip (Evropsko udruženje za obradu signala) Journal on Advances in Signal Processing za specijalni broj „Robust processing of non-stationary signals”. Član je editorijalnih odbora, recenzent i član programskih komiteta nekoliko međunarodnih i regionalnih konferencija. Pored toga, veći broj radova je proglašavan najboljim u sekcijama na domaćim konferencijama. Senior Member IEEE (vodeće svjetsko udruženje inženjera elektrotehnike i elektronike) je od 2006. godine.

Bio je rukovodilac lokalnih timova, partner i učesnik na većem broju nacionalnih, bilateralnih i međunarodnih projekata finansiranih od strane Volkswagen stufung, FP 7, Tempus, CNRS, JSPS, DoD Canada, WUS Austria, Ministarstva nauke Crne Gore itd. Osmislio je i bio prvi direktor prvog domaćeg Centra izvrsnosti BIO-ICT u periodu 2014–2015.

U periodu od novembra 2001. do novembra 2002. boravio je kao stipendista Japanskog društva za unapređenje nauke (JSPS) na Kyoto Institute of Technology. Bio je na kraćim boravcima na inostranim univerzitetima i to: Univerzitet Aristotel Solun, Aritifical Intelligence and Image Analysis Laboratory (Laboratorija za vještačku inteligenciju i analizu slike), Grčka, veći broj univerziteta u SAD u okviru International Visitors Program, Ruhr University Bochum, Signal Theory Group, Njemačka u okviru Volkswagen stiftung projekta, ENSIETA, Brest, Francuska, u okviru PAI Pelikan projekta, GIPSA lab, INP Grenoble, Francuska u okviru CNRS projekta, Nacionalni aerokosmički univerzitet, Kharkov, Ukrajina, Tampere univerzitet za tehnologiju, Tampere, Finska, itd. Bio je član Komisije za odbranu doktorske disertacije na Department for Mathematical Statistics, Lund University, Lund, Švedska.

Dobitnik je Nagrade Crnogorske akademije nauka i umjetnosti iz Fonda Petra Vukčevića 2002. godine i Trinaestojulske nagrade za 2016. godinu. Član je i prvi predsjednik Centra mladih naučnika CANU. Organizovao je više skupova u okviru CANU: „Mobilne i bežične komunikacije: stanje i perspektive” 2009. godine, „Visoko obrazovanje u Crnoj Gori: stanje i perspektive”, u organizaciji Centra mladih naučnika CANU, sa izlaganjem „Nauka u Crnoj Gori” i skup „Važnost GEO inicijativa i crnogorski kapaciteti u ovim oblastima” 2011. godine. Trenutno rukovodi Komisijom CANU za naučne i umjetničke djelatnosti i Odborom CANU za informaciono-komunikacione tehnologije. Organizator je skupa o trendovima u savremenim mobilnim komunikacionim sistemima, koji je održan u CANU 2014. godine.

Za vanrednog člana CANU izabran je 29. novembra 2011. godine, a za redovnog 18. decembra 2018. godine.

1. Quasi-maximum-Likelihood Estimator of PPS on the Uniform Linear Array - I Djurović, M Simeunović, P Raković, *Circuits, Systems, and Signal Processing* 38 (10), 4874-4889, 2019.
2. A modified Viterbi algorithm-based if estimation algorithm for adaptive directional time–frequency distributions - NA Khan, M Mohammadi, I Djurović, *Circuits, Systems, and Signal Processing* 38 (5), 2227-2244, 2019.
3. Parametric estimation of 2D cubic phase signals using high-order Wigner distribution with genetic algorithm - M Simeunović, I Djurović, A Pelinković, *Multidimensional Systems and Signal Processing* 30 (1), 451-464, 2019.
4. A method for efficient maximization of PPS estimation functions - M Simeunović, I Djurović, *Digital Signal Processing* 84, 38-45, 2019.
5. Combined Centre-Weighted Median Filter and BM3D to Filter Digital Images in Mixed Gaussian and Impulsive Environments - I Djurović, *IETE Journal of Research* 64 (6), 796-806, 2018.
6. Hardware implementation of the quasi-maximum likelihood estimator core for polynomial phase signals - NR Brnović, I Djurović, VN Ivanović, M Simeunović, *IET Circuits, Devices & Systems* 13 (2), 131-138, 2018.
7. Parameter estimation of coupled polynomial phase and sinusoidal FM signals - I Djurović, P Wang, M Simeunović, PV Orlik, *Signal Processing* 149, 1-13, 2018.
8. Parameter estimation of 2D polynomial phase signals using NU sampling and 2D CPF - I Djurović, M Simeunović, *IET Signal Processing* 12 (9), 1140-1145, 2018.
9. Combination of the Viterbi algorithm and cross-Wigner distribution for the instantaneous frequency estimation phase signals in high noise environments - I Djurović, *Journal of Electrical Engineering* 69 (3), 255-258, 2018.
10. QML-RANSAC instantaneous frequency estimator for overlapping multicomponent signals in the time-frequency plane - I Djurović, *IEEE Signal Processing Letters* 25 (3), 447-451, 2018.
11. Review of the quasi-maximum likelihood estimator for polynomial phase signals - I Djurović, M Simeunović, *Digital Signal Processing* 72, 59-74, 2018.
12. Estimation of sinusoidal frequency-modulated signal parameters in high-noise environment - I Djurović, *Signal, Image and Video Processing* 11 (8), 1537-1541, 2017.
13. Post-processing of time-frequency representations in instantaneous frequency estimation based on ant colony optimization - M Brajović, V Popović-Bugarin, I Djurović, S Djukanović, *Signal Processing* 138, 195-210, 2017.
14. Cubic phase function: A simple solution to polynomial phase signal analysis -I Djurović, M Simeunović, P Wang, *Signal Processing* 135, 48-66, 2017.
15. On improvement of joint estimation of DOA and PPS coefficients impinging on ULA - P Raković, M Simeunović, I Djurović, *Signal Processing* 134, 209-213
16. Combination of the adaptive Kuwahara and BM3D filters for filtering mixed Gaussian and impulsive noise - I Djurović, *Signal, Image and Video Processing* 11 (4), 753-760, 2017.
17. The STFT-based estimator of micro-Doppler parameters - I Djurović, V Popović-Bugarin, M Simeunović, *IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems* 53 (3), 1273-1283, 2017.
18. QML-RANSAC: PPS and FM signals estimation in heavy noise environments - I Djurović, *Signal Processing* 130, 142-151, 2017.

19. BM3D filter in salt-and-pepper noise removal - I Djurović, EURASIP Journal on Image and Video Processing 2016 (1), 13, 2016
20. Resolving aliasing effect in the QML estimation of PPSs - I Djurovic, M Simeunovic, IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems 52 (3), 1494-1499, 2016.
21. Time-frequency feature representation using energy concentration: An overview of recent advances - E Sejdić, I Djurović, J Jiang, Digital signal processing 19 (1), 153-183, 2009.
22. Fractional Fourier transform as a signal processing tool: An overview of recent developments - E Sejdić, I Djurović, LJ Stanković, Signal Processing 91 (6), 1351-1369, 2011.
23. Digital watermarking in the fractional Fourier transformation domain - I Djurovic, S Stankovic, I Pitas, Journal of Network and Computer Applications 24 (2), 167-173, 2001.
24. Watermarking in the space/spatial-frequency domain using two-dimensional Radon-Wigner distribution - S Stankovic, I Djurovic, I Pitas, IEEE transactions on image processing 10 (4), 650-658, 2001.
25. Separation of target rigid body and micro-Doppler effects in ISAR imaging - L Stankovic, I Djurovic, T Thayaparan, IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems 42 (4), 1496-1506, 2006.
26. Micro-Doppler-based target detection and feature extraction in indoor and outdoor environments - T Thayaparan, LJ Stanković, I Djurović, Journal of the Franklin Institute 345 (6), 700-722, 2008.
27. An algorithm for the Wigner distribution based instantaneous frequency estimation in a high noise environment - I Djurović, LJ Stanković, Signal Processing 84 (3), 631-643, 2004.
28. Integrated cubic phase function for linear FM signal analysis - P Wang, H Li, I Djurovic, B Himed, IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems 46 (3), 963-977, 2010.
29. Frequency-based window width optimization for S-transform - I Djurović, E Sejdić, J Jiang, AEU-International Journal of Electronics and Communications 62 (4), 245-250, 2008.
30. Robust L-estimation based forms of signal transforms and time-frequency representations - I Djurovic, LJ Stankovic, JF Bohme, IEEE Transactions on Signal Processing 51 (7), 1753-1761, 2003.

УНИВЕРЗИТЕТ ЦРНЕ ГОРЕ

Ул. Цетињска бр. 2
П. фак 99
81000 ПОДГОРИЦА
ЦРНА ГОРА
Телефон: (020) 414-255
Факс: (020) 414-230
E-mail: rektor@ac.me



UNIVERSITY OF MONTENEGRO

Ul. Cetinjska br. 2
P.O. BOX 99
81 000 PODGORICA
MONTENEGRO
Phone: (+382) 20 414-255
Fax: (+382) 20 414-230
E-mail: rektor@ac.me

Број: 08-619
Датум, 10. 04. 2014 г.

УНИВЕРЗИТЕТ ЦРНЕ ГОРЕ
Природно-математички факултет

Број 711
Подгорица, 10. 04. 2014 год

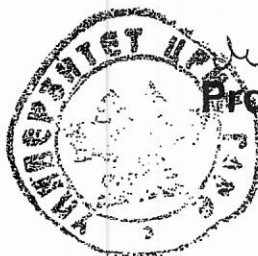
Ref: _____
Date, _____

Na osnovu člana 75 stav 2 Zakona o visokom obrazovanju (Sl.list RCG, br. 60/03 i Sl.list CG, br. 45/10 i 47/11) i člana 18 stav 1 tačka 3 Statuta Univerziteta Crne Gore, Senat Univerziteta Crne Gore, na sjednici održanoj 10.aprila.2014. godine, donio je

ODLUKU O IZBORU U ZVANJE

Dr MILENKO MOSUROVIĆ bira se u akademsko zvanje **redovni profesor** Univerziteta Crne Gore za predmete: Strukture podataka, Teorija složenosti algoritama i Paralelni algoritmi, na Prirodno-matematičkom fakultetu.

REKTOR



Predrag Miranović
Prof.dr Predrag Miranović

Milenko Mosurović (selektovana bibliografija)

1. **M. Mosurovic**, N. Krdzavac, H. Graves and M. Zakharyashev. A Decidable Extension of SROIQ with Complex Role Chains and Unions, *Journal of Artificial Intelligence Research (JAIR)* 47 (2013), 809-851.
2. **Milenko Mosurovic**, Michael Zakharyashev. On the Complexity of (Restricted) ALCIr, *Publications de l'Institut Mathématique*, Vol. 95[109], pp. 133-147 (2014).
3. **Milenko Mosurović**. Disjunction in modal description logics, *Publications de l'Institut Mathématique*, Vol. 82(96), pp. 25-35 (2007)
4. **M. Mosurovic**, F. Wolter and M. Zakharyashev, Temporal description logics: a point-based approach, *AI*IA Notizie*, Anno XIV, no. 1, Marzo 2001, pp. 16-20.
5. **Milenko Mosurovic**, Tatjana Stojanovic, Ana Kaplarevic-Mališić. Reasoning in basic description logics and description logics with modal operators. *Logic in computer science*. Beograd: Matematički Institut SANU. Zbornik Radova (Beograd) 12(20), 113-158 (2009).
6. Artale, E. Franconi, **M. Mosurovic**, F. Wolter and M. Zakharyashev, The DRL(US) temporal description logic, DL2001. Published on CEUR-WS, Vol. 49, pp. 96-105.
7. Artale, E. Franconi, **M. Mosurovic**, F. Wolter and M. Zakharyashev, Reasoning over Conceptual Schemas and Queries in Temporal Databases, In *Proceedings of the 9th Italian Symposium on Advanced Database Systems*, Venice, Italy, June 27-29, 2001.
8. **M. Mosurovic** and M. Zakharyashev, On the complexity of description logics with modal operators, In P. Kolaitos and G. Koletos, editors, *Proceedings of the 2nd Panhellenic Logic Symposium*, pp. 166-171, Delphi, 1999.
9. **M. Mosurovic**, F. Wolter, M. Zakharyashev, Complexity of temporalized ALC, In *Proceedings of the 4th International Conference on Discrete Mathematics in Control System Theory*, Krasnovidovo (June 19-25, 2000), Moscow, MAX Press, 2000, pp. 141-144.
10. **M. Mosurovic**, Henson Graves, Nenad Krdzavac: A Decidable Extension of SRIQ with Disjunctions in Complex Role Inclusion Axioms. DL2012. Published on CEUR-WS, Vol-846, p. 497-507

BIOGRAFIJA

IME I PREZIME: Milenko Mosurović

Rođen sam 1968. godine u Prijepolju, Republika Srbija, gdje sam završio osnovnu i srednju školu. Za postignute rezultate iz matematike dobitnik sam diplome "Mihailo Petrović Alas". Diplomirao sam 1992. godine, na PMF-u u Podgorici sa prosječnom ocjenom 9,71. Kao najbolji student završne godine studija PMF-a, dobio sam nagradu Univerziteta Crne Gore.

Postdiplomske studije matematike na Matematičkom fakultetu (Katedra za računarstvo) u Beogradu završio sam 1996. godine odbranom magistarskog rada "Paralelizacija algoritama za množenje velikih brojeva i njihova primena na ispitivanje primalnosti Fermaovih brojeva". Doktorsku disertaciju "Složenost opisnih logika sa modalnim operatorima" odbranio sam 2001. godine na Matematičkom fakultetu Univerziteta u Beogradu.

Koautor sam dvije univerzitetske zbirke zadataka.

Tokom ljetnjeg semestra školske 1994/95. godine boravio sam na naučnom usavršavanju na Matematičkom institutu SANU u Beogradu pod rukovodstvom prof. dr Žarka Mijajlovića.

U periodu od 1997. do 2000. godine, boravio sam na naučnom usavršavanju u Rusiji, na Moskovskom državnom univerzitetu "M. V. Lomonosov", na Fakultetu za primijenjenu matematiku i kibernetiku. Moje naučno usavršavanje se odvija na Katedri za matematičku kibernetiku pod rukovodstvom prof. dr Mihaila V. Zaharjaševa (Michael Zakharyashev).

Od diplomiranja 1992. godine do danas radim na PMF-u u Podgorici. U zvanje redovnog profesora izabran sam u aprilu 2014. godine.



Univerzitet Crne Gore
adresa / address_Cetinjska br. 2
81000 Podgorica, Crna Gora
telefon / phone_00382 20 414 255
fax_00382 20 414 230
mail_rektorat@ucg.ac.me
web_www.ucg.ac.me
University of Montenegro

Broj / Ref 03-1682

Datum / Date 04.06.2019

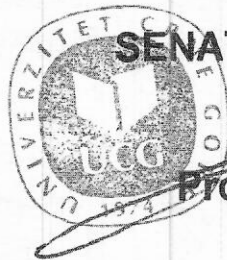
Crna Gora
UNIVERZITET CRNE GORE
ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET

Primjeno	07.06.2019		
Org. jed.		Prilog	Vrijednost
02/1	862		

Na osnovu člana 72 stav 2 Zakona o visokom obrazovanju („Službeni list Crne Gore“ br. 44/14, 47/15,40/16,42/17,71/17 55/18 i 3/19) i člana 32 stav 1 tačka 9 Statuta Univerziteta Crne Gore, Senat Univerziteta Crne Gore, na sjednici održanoj 04. juna 2019.godine, donio je

ODLUKU O IZBORU U ZVANJE

Dr **SLOBODAN ĐUKANOVIĆ** bira se u akademsko zvanje redovni profesor Univerziteta Crne Gore za oblast Računarstvo i Digitalna obrada signala na Elektrotehničkom fakultetu Univerziteta Crne Gore, na neodređeno vrijeme.



**SENAT UNIVERZITETA CRNE GORE
PREDSJEDNIK**

Prof.dr Danilo Nikolić, rektor

Prof. dr Slobodan Djukanović

BIOGRAFIJA

Slobodan Đukanović je rođen 04.07.1976. u Valjevu, Srbija. Osnovnu i srednju elektrotehničku školu je završio u Lajkovcu, Republika Srbija.

Elektrotehnički fakultet (ETF) u Podgorici je upisao 1995. gdje je diplomirao 2001.

Postdiplomske studije je upisao 2002. godine na ETF-u u Podgorici, gde je i od kada zaposlen u svojstvu saradnika stažiste. Magistarski rad pod nazivom „Analiza i uklanjanje nestacionarnih uskopojasnih smetnji u DSSS komunikacionim sistemima“ odbranio je 10.11.2004.

Doktorsku disertaciju pod nazivom “Optimalni prijemnik za uklanjanje nestacionarnih ometača u DSSS sistemima zasnovan na lokalnoj polinomijalnoj Fourier-ovoj transformaciji“ odbranio je 18.05.2008. na ETF-u u Podgorici.

Za vrijeme doktorskih studija, boravio je u Napulju, Italija, na Univerzitetu Federico II, Dipartimento di Informatica e Sistemistica, tokom septembra 2006.

Studijsku 2008/09. godinu, proveo je u Grenoblu, Francuska, gdje je radio na realizaciji projekta AStrion, u istraživačkom centru GIPSA-lab.

U periodu Decembar 2015–Jul 2016, boravio je kao profesor u poseti na Università Degli Studi di Napoli “Parthenope”, Naples, Italy, gde je držao kurs “Fourier analysis and instantaneous frequency estimation” na doktorskim studijama studijskog programa Information Engineering.

U periodu Avgust 2019–Novembar 2020, Slobodan Djukanović je bio angažovan u svojstvu naučnog istraživača na Czech Tehnical University, Faculty of Electrical Engineering, Department of Cybernetics, na realizaciji projekta “Audio-visual object classification and sound event recognition by unsupervised co-training“.

Slobodan Đukanović je izabran u zvanje docenta na Univerzitetu Crne Gore 26.02.2009, u zvanje vanrednog profesora 26.06.2014, a u zvanje redovnog profesora 04.06.2019. godine.

Autor je 83 naučnih radova, od toga 29 u renomiranim svjetskim časopisima. Autor je jednog i koautor dva udžbenika. Bio je angažovan na nekoliko inostranih i domaćih istraživačkih projekata. U periodu Jun 2015-Novembar 2017, vršio je funkciju naučnog direktora BIO-ICT projekta, prvog Centra izvrsnosti u Crnoj Gori.

Dobitnik je nagrade iz Fonda CANU za postignute rezultate u oblasti nauke za 2010. godinu.

Prof. dr Slobodan Djukanović

BIBLIOGRAFIJA

Međunarodni časopisi

1. V. Popović-Bugarin, and **S. Djukanović**, "A Low Complexity Model Order and Frequency Estimation of Multiple 2-D Complex Sinusoids," *Digital Signal Processing*, vol. 104, September 2020.
2. M. Čalasan, D. Jovanović, V. Rubežić, S. Mujović, and **S. Djukanović**, "Estimation of Single-Diode and Two-Diode Solar Cell Parameters by Using a Chaotic Optimization Approach," *MDPI Energies*, 2019, 12, 4209.
3. V. Popović-Bugarin, and **S. Djukanović**, "Efficient instantaneous frequency estimation in high noise based on the Wigner distribution," *Signal Processing*, vol. 157, pp. 25-29, April 2019.
4. **S. Djukanović**, and V. Popović-Bugarin, "Efficient and accurate detection and frequency estimation of multiple sinusoids," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 1118-1125, December 2018.
5. B. Djurović, I. Djurović, A. Joksimović, V. Crnojević, **S. Djukanović**, and B. Pestorić, "Monitoring the eutrophication using Landsat 8 in the Boka Kotorska Bay," *Acta Adriatica*, vol. 59, no. 1, pp. 17-34, June 2018.
6. M. Brajović, V. Popović-Bugarin, I. Djurović, and **S. Djukanović**, "Post-processing of Time-Frequency Representations in Instantaneous Frequency Estimation Based on Ant Colony Optimization," *Signal Processing*, Vol. 138, September 2017, pp. 195-210.
7. T. Popović, N. Latinović, A. Pešić, Ž. Zečević, B. Krstajić and **S. Djukanović**, "Architecting an IoT-enabled Scientific Platform for Precision Agriculture and Ecological Monitoring: A Case Study", *Computers and Electronics in Agriculture*, Volume 140, pp. 255-265, August 2017.
8. N. Bulatović, N. Žarić, **S. Djukanović**, I. Radusinović, and M. Pejanović-Djurišić, "An Example of Human-Centric Sensor Network: Be Responsible Platform," *Wireless Personal Communications*, Volume 92, Issue 1, pp 237-250, January 2017.
9. S. Mujović, **S. Djukanović**, and V. Katić, "Simultaneous Operation of Personal Computers and Mathematical Assessment of Their Harmonic Impact on the Grid," *Advanced Technologies, Systems, and Applications*, Springer International Publishing, Vol. 3, pp. 57-79, 2017.
10. **S. Djukanović**, "An accurate method for frequency estimation of a real sinusoid," *IEEE Signal Processing Letters*, vol. 23, No 7, pp. 915-918, July 2016.
11. K. Tshiloz, D.S. Vilchis-Rodriguez, **S. Djukanović**, N. Sarma, and S. Djurović, "Sensorless Speed Estimation in Wound Rotor Induction Machines by Spectral Search of the Stator Phase Power Signal," *IET Electric Power Applications*, Volume 10, Issue 6, July 2016, pp. 581-592.
12. S. Mujović, **S. Djukanović**, V. Radulović, and V. Katić, "Multi-Parameter Mathematical Model for Determination of PC Cluster Total Harmonic Distortion Input Current", *COMPEL: The International Journal for Computation and Mathematics in Electrical and Electronic Engineering*, Vol. 35, Issue: 1, pp. 305-325, 2016.
13. I. Djurović, M. Simeunović, and **S. Djukanović**, "Instantaneous frequency and polynomial phase parameter estimation using linear time-frequency representations," in *Time-Frequency Signal Analysis and Processing: A Comprehensive Review*, editor, B. Boashash, Elsevier, March 2015, pp. 615-622.
14. LJ. Stanković, I. Djurović, S. Stanković, M. Simeunović, **S. Djukanović**, and M. Daković, "Instantaneous Frequency in Time-Frequency Analysis: Concept and Estimation Algorithm," *Digital Signal Processing*, vol. 35, December 2014, pp. 1-13.
15. M. Simeunović, I. Djurović and **S. Djukanović**, "A novel refinement technique for 2-D PPS parameter estimation," *Signal Processing*, vol. 94, January 2014, pp. 251-254.

16. S. Mujović, **S. Djukanović**, V. Radulović, V. Katić, M. Rašović, "Least squares modeling of voltage harmonic distortion due to PC cluster operation," *Advances in Electrical and Computer Engineering*, vol. 13, no. 4, pp. 133–138, 2013.
17. I. Djurović, M. Simeunović, **S. Djukanović** and P. Wang, "A hybrid CPF-HAF estimation of polynomial-phase signals: detailed statistical analysis," *IEEE Transactions on Signal Processing*, vol. 60, no. 10, Oct. 2012, pp. 5010–5023.
18. I. Djurović, **S. Djukanović** and V. V. Lukin, "An algorithm for the fine estimation of polynomial-phase signals," *IEEE Transactions on Aerospace and Electronics Systems*, vol. 48, no.4, Oct. 2012, pp. 3687-3693.
19. I. Djurović, **S. Djukanović**, M. Simeunović, P. Raković and B. Barkat, "An efficient joint estimation of wideband polynomial-phase signal parameters and direction-of-arrival in sensor array," *Eurasip Journal on Advances in Signal Processing, Special issue Special Issue on Advances in Time Frequency and Array Processing of Nonstationary Signals*, <http://asp.eurasipjournals.com/content/2012/1/43>, 2012, 10 pages.
20. **S. Djukanović** and V. Popović, "A parametric method for multicomponent interference suppression in noise radars," *IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems*, vol. 48, no. 3, pp. 2730–2738, July 2012.
21. **S. Djukanović** and I. Djurović, "Aliasing detection and resolving in the estimation of polynomial-phase signal parameters," *Signal Processing*, Vol. 92, No. 1, Jan. 2012, pp. 235-239.
22. **S. Djukanović** and I. Djurović, "Robust M-periodogram with dichotomous search," *Signal Processing*, Vol. 91, No. 10, Oct. 2011, pp. 2410-2414.
23. **S. Djukanović**, "Influence of interference on range estimation in noise radar systems," *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, ol. 8, No. 3, May 2011, pp. 469–473.
24. **S. Djukanović**, V. Popović, M. Daković and Lj. Stanković, "A parametric method for non-stationary interference suppression in direct sequence spread-spectrum systems," *Signal Processing*, Vol. 91, No. 6, June 2011, pp. 1425-1431.
25. **S. Djukanović**, M. Daković, T. Thayaparan and Lj. Stanković, "Method for Nonstationary Jammer Suppression in Noise Radar Systems," *IET Signal Processing*, Vol. 4, No. 3, June 2010, pp. 305-313.
26. **S. Djukanović**, M. Daković and Lj. Stanković, "Bit error probability approximation for short-time Fourier transform based nonstationary interference excision in DS-SS systems," *Signal Processing*, Vol. 89, No. 11, Nov. 2009, pp. 2178-2184.
27. M. Daković, T. Thayaparan, **S. Djukanović** and Lj. Stanković, "Time-frequency-based non-stationary interference suppression for noise radar systems," *IET Radar, Sonar & Navigation*, Vol. 2, No. 4, Aug. 2008, pp. 306-314.
28. **S. Djukanović**, M. Daković and Lj. Stanković, "Local Polynomial Fourier Transform Receiver for Nonstationary Interference Excision in DSSS Communications,," *IEEE Trans. on Signal Processing*, Vol. 56, No. 4, Apr. 2008, pp. 1627-1636.
29. Lj. Stanković and **S. Djukanović**, "Order Adaptive Local Polynomial Fourier Transform Based Interference Rejection in Spread Spectrum Communication Systems," *IEEE Trans. on Instrumentation and Measurements*, Vol.54, No.6, Dec.2005, pp.2156-2162.

Nacionalni časopisi:

1. B. Džakula and **S. Djukanović**, "Reverse Engineering and Android Application Security," *ETF Journal of Electrical Engineering*, Faculty of Electrical Engineering, Podgorica, December 2015.
2. I. Djurović, M. Simeunović and **S. Djukanović**, "Združena estimacija dolaznog ugla i parametara polinomijalno faznih signala primljenih antenskom rešetkom," *Glasnik OPN CANU*, Vol. 20, 2014.

3. S. Mujović and **S. Djukanović**, "Utvrdjivanje karaktera i modelovanje faktora ukupne harmonijske distorzije struje grupisanih računara," *Bosanskohercegovačka elektroprivreda*, November 2013.
4. **S. Djukanović**, M. Daković, and LJ. Stanković, "Methods for suppression of nonstationary interferences in noise radars," *ETF Journal of Electrical Engineering*, Faculty of Electrical Engineering, Montenegro, Novembar 2011.

Međunarodne konferencije

1. **S. Djukanović**, J. Matas, and Tuomas Virtanen, "Robust Audio-Based Vehicle Counting in Low-to-Moderate Traffic Flow," *31st IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV) 2020*, October 19-November 13, 2020 (Virtual) Las Vegas, NV, US.
2. A. Mitrović, **S. Djukanović** and M. Radonjić, "Implementation of Signal Classification Using Frequency Spectrum Features on the Raspberry Pi Platform," *25th Telecommunications Forum TELFOR 2017*, Belgrade, Serbia, November 21-22, 2017.
3. **S. Djukanović**, "Sinusoid frequency estimator with parabolic interpolation of periodogram peak," *40th International Conference on Telecommunications and Signal Processing (TSP 2017)*, July 5-7, 2017, Barcelona, Spain.
4. **S. Djukanović**, "An accurate method for frequency estimation of a real sinusoid," *International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing 2017 (ICASSP 2017)*, March 5-9, 2017, New Orleans, USA.
5. M. Bajčeta, P. Sekulić, **S. Djukanović**, T. Popović, and V. Popović-Bugarin, "Retinal blood vessels segmentation using ant colony optimization," *2016 13th Symposium on Neural Networks and Applications (NEUREL)*, Belgrade, November 22-24, 2016.
6. **S. Djukanović**, T. Popović, and A. Mitrović, "Precise sinusoid frequency estimation based on parabolic interpolation," *24th Telecommunications Forum TELFOR 2016*, Belgrade, Serbia, November 22-23, 2016.
7. M. Bajčeta, P. Sekulić, B. Krstajić, **S. Djukanović**, and T. Popović, "A private IoT cloud platform for precision agriculture and ecological monitoring," *3rd International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering - IcETRAN 2016*, Zlatibor, Serbia, 13-16. June 2016.
8. N. Lekić, **S. Djukanović**, M. Bajčeta, and T. Savić, "A bioinformatic system for collecting and processing environmental data," *23rd Telecommunications Forum TELFOR 2015*, Belgrade, Serbia, November 24-26, 2015.
9. **S. Djukanović**, M. Simeunović, and I. Djurović, "Highly non-stationary interference suppression in direct sequence spread-spectrum systems," *38th International Conference on Telecommunications and Signal Processing (TSP 2015)*, July 9-11, 2015, Prague, Czech Republic.
10. M. Brajović, S. Vujović, and **S. Djukanović**, "An Overview of Smart Irrigation Software," *Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO) 2015*, Budva, Montenegro, June 2015, pp. 353-356.
11. K. Tshiloz, **S. Djukanović**, and S. Djurović, "Real-Time Sensorless Speed Estimation in Wound Rotor Induction Machines using a Dichotomous Search Algorithm," *The IEEE International Electric Machines and Drives Conference (IEMDC) 2015*, Coeur d'Alène, Idaho, USA, May 10-13, 2015.
12. **S. Djukanović** and M. Simeunović, "Adaptive order selection in quasi-maximum likelihood-based IF estimation," *22nd Telecommunications Forum TELFOR 2014*, Belgrade, Serbia, November 25-27, 2014.
13. **S. Djukanović**, M. Simeunović, and I. Djurović, "Parametric estimation of multi-line parameters based on SLIDE algorithm," *EUSIPCO 2014*, September 1-5, 2014, Lisbon, Portugal.
14. M. Simeunović, **S. Djukanović**, and I. Djurović, "Quasi-maximum likelihood estimator of multiple polynomial-phase signals," *International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing 2014 (ICASSP 2014)*, May 4-9, 2014, Florence, Italy, pp. 4233-4236

15. I. Djurović, and **S. Djukanović**, "Will technological society be inhuman?," *Transition to a New Society*, Podgorica, Montenegro, March 2014, pp. 503-518.
16. S. Mujović and **S. Djukanović**, "Development of Mathematical Models for Current and Voltage Harmonic Distortion due to PC Group Operation," *17th International Symposium on Power Electronics – Ee 2013*, Novi Sad (Serbia), Oct.-Nov. 2013.
17. **S. Djukanović**, M. Simeunović and I. Djurović, "A low-complexity robust estimation of multiple wideband polynomial-phase signals in sensor array," *ISPA 2013*, September 4-6, 2013, Trieste, Italy.
18. A. Pelinković, **S. Djukanović**, I. Djurović and M. Simeunović, "A frequency domain method for the carrier frequency offset estimation in OFDM systems," *ISPA 2013*, September 4-6, 2013, Trieste, Italy.
19. D.S. Vilchis-Rodriguez, S. Djurović, **S. Djukanović**, and A.C. Smith, "Analysis of Wound Rotor Induction Generator Transient Vibration Signal under Stator Fault Conditions," *European Wind Energy Exhibition and Conference EWEA 2013*, February 2013.
20. M. Simeunović, **S. Djukanović** and I. Djurović, "A Fine Search Method for the Cubic-Phase Function-Based Estimator," *EUSIPCO 2012*, Bucharest, Romania
21. **S. Djukanović**, M. Simeunović and I. Djurović, "Efficient Parameter Estimation of Polynomial-Phase Signals Impinging on a Sensor Array," *MECO 2012*, Bar, June 2012.
22. Dj. Stojanović, I. Djurović and **S. Djukanović**, "The Effects of Doppler Scaling in Underwater Acoustic OFDM Communication," *2012 Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO 2012)*, Bar, Montenegro, June 2012
23. A. Pelinković, **S. Djukanović**, I. Djurović and Dj. Stojanović, "A New Multicarrier System for Satellite Based Communications in the Railway Environment," *2012 Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO 2012)*, Bar, Montenegro, June 2012
24. I. Djurović, **S. Djukanović**, M. Amin, Y. Zhang and B.Himed, "High-resolution time-frequency representations based on the local polynomial Fourier transform for over-the-horizon radars," *SPIE Radar Sensor Technology Conference*, Baltimore, MD, April 2012
25. **S. Djukanović**, M. Simeunović and I. Djurović, "Refinement in the estimation of multicomponent polynomial-phase signals," *2012 IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing (ICASSP 2012)*, March 25-30, 2012, Kyoto, Japan, pp. 3957-3960
26. **S. Djukanović**, M. Simeunović and I. Djurović, "Estimation Refinement Techniques for the Cubic Phase Function," *TELFOR2011*, Beograd, Nov. 2011
27. **S. Djukanović** and V. Popović, "Efficient Peak Frequency Estimator for Product High-Order Ambiguity Function," *International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)*, Prague, Czech Republic, May 2011.
28. S. Djurović and **S. Djukanović**, "A Sensorless Speed Detection Method for Wound Rotor Induction Machine," *International Electric Machines and Drives Conference (IEMDC 2011)*, Niagara Falls, May 2011.
29. **S. Djukanović**, T. Thayaparan, M. Daković and Lj. Stanković, "Interference suppression in noise radar systems," *SPIE Defense, Security, and Sensing*, Orlando, Florida, USA, April 2011.
30. **S. Djukanović** and V. Popović, "A Robust Estimation of Polynomial-Phase Coefficients," *Telecommunications forum TELFOR 2010*, Serbia, Belgrade, November 2010.
31. **S. Djukanović** and I. Djurović, "Detection optimization for the DCT-domain image watermarking system," *European Signal Processing Conference (EUSIPCO 2010)*, Aug. 2010, Aalborg, Denmark.
32. **S. Djukanović**, M. Daković, T. Thayaparan and Ljubiša Stanković, "A new method for strong broadband jammer rejection in noise radar systems," *ANTEM/AMEREM 2010, 14TH International Symposium on Antennas and Electromagnetics and The American Electromagnetics Conference*, July 2010, Ottawa, ON, CANADA.

33. **S. Djukanović**, Lj. Stanković and M. Daković, "Time-frequency method for nonstationary jammer suppression in DSSS systems," *Telecommunications forum TELFOR 2009*, invited paper, Serbia, Belgrade, November 2009.
34. **S. Djukanović**, M. D'Arco and L. Angrisani, "Frequency estimation of multicomponent signals characterized by interfering linear trajectories," *15th IMEKO TC4 Symp. on Novelty in Electrical Measurements and Instrumentation*, Iasi, Romania, Sept. 2007.
35. Lj. Stanković and **S. Djukanović**, "Multiple interferences rejection in spread spectrum communication systems by using local polynomial Fourier transform," *2003 IEEE Int. Symp. on Sig. Proc. and Inf. Tech. ISSPIT 2003*, Darmstadt, Germany, Dec. 2003.
36. Lj. Stanković and **S. Djukanović**, "Order Adaptive Local Polynomial FT Based Interference Rejection In Spread Spectrum Communication Systems," *2003 IEEE Int. Symp. on Int. Sig. Proc. WISP 2003*, Budapest, Sep. 2003.

Nacionalne i regionalne konferencije

1. L. Vujošević, and **S. Djukanović**, "Deep learning-based classification of environmental sounds," *Informacione Tehnologije - IT 2021*, February 2021.
2. D. Radovanović, and **S. Djukanović**, "Image-based plant disease detection: A comparison of deep learning and classical machine learning algorithms," *Informacione Tehnologije - IT 2020*, February 2020.
3. P. Sekulić, M. Bajčeta, and **S. Djukanović**, "Retinal blood vessels segmentation using support vector machine and modified line detector," *Informacione Tehnologije - IT 2017*, March 2017.
4. M. Bajčeta, P. Sekulić, and **S. Djukanović**, "Retinal blood vessels segmentation using neural networks and features based on line operators," *Informacione Tehnologije - IT 2017*, March 2017.
5. B. Škrbić, and **S. Djukanović**, "A brief overview of IoT architecture and Web platforms," *Informacione Tehnologije - IT 2017*, March 2017.
6. P. Sekulić, **S. Djukanović**, and I. Djurović, "Detection of downy mildew in grapevine leaves using support vector machine," *Informacione Tehnologije - IT 2016*, March 2016.
7. M. Brajović, S. Vujović, V. Popović-Bugarin, **S. Djukanović**, M. Knežević, and A. Topalović, "Soil analysis database and the expert system for recommendations of fertilization in agriculture," *Informacione Tehnologije - IT 2016*, March 2016.
8. P. Sekulić, M. Bajčeta, V. Popović-Bugarin, **S. Djukanović**, and A. Mihailović, "One approach to the optimization of public transport," *Informacione Tehnologije - IT 2016*, March 2016.
9. S. Vujović, M. Brajović, and **S. Djukanović**, "Web and mobile applications in agriculture," *Informacione Tehnologije - IT 2015*, Februar 2015.
10. B. Džakula, and **S. Djukanović**, "Reverzni inženjering i metode zaštite Android aplikacija," *Informacione Tehnologije - IT 2015*, Februar 2015.
11. S. Vujović, N. Bulatović and **S. Djukanović**, "Budi Odgovoran – Tehnologija u službi društvene odgovornosti," *22 Telekomunikacioni Forum TELFOR 2014*, Novembar 25-27, 2014, Beograd, Republika Srbija.
12. S. Mujović i **S. Djukanović**, "O upotrebi metode najmanjih kvadrata za modelovanje ključnih parametara kvaliteta električne energije," *Treća matematička konferencija Republike Srpske (MKRS)*, Trebinje, Republika Srpska, Jun 2013.
13. M. Simeunović, I. Djurović i **S. Djukanović**, „Neuniformno odabrana kubična fazna funkcija,“ *Informacione tehnologije (IT) Žabljak*, Februar 2013.
14. A. Pelinković, I. Djurović, M. Simeunović i **S. Djukanović**, „Estimator parametara polinomijalno-faznih signala zasnovan na Wigner-ovoj distribuciji,“ *Informacione tehnologije (IT) Žabljak*, Februar 2013.

Udžbenici

1. **S. Djukanović**, I. Djurović, V. Popović, "Programski jezik C sa zbirkom uradenih zadataka," drugo izdanje, Narodna knjiga, Podgorica, 2018.
2. I. Djurović, **S. Djukanović**, V. Popović, "Programski jezik C sa zbirkom uradenih zadataka," Elektrotehnički fakultet, Podgorica, 2006.
3. **S. Djukanović**, "VBA programiranje," Elektrotehnički fakultet, Podgorica, 2011.

Na osnovu člana 165 stava 1 Zakona o opštem upravnom postupku ("Službeni list RCG", broj 60/03.), člana 115 stava 2 Zakona o visokom obrazovanju ("Službeni list CG", broj 44/14.) i službene evidencije, a po zahtjevu studenta Pavlović Jovan Kosta, izdaje se

UVJERENJE O POLOŽENIM ISPITIMA

Student **Pavlović Jovan Kosta**, rođen **08-05-1994** godine u mjestu **Berane**, opština **Berane**, Republika **Crna Gora**, upisan je studijske **2018/2019** godine, u **I** godinu studija, kao student koji se **samofinansira** na **doktorske akademske studije**, studijski program **RAČUNARSKE NAUKE**, koji realizuje **PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET - Podgorica** Univerziteta Crne Gore u trajanju od **3 (tri)** godine sa obimom **180 ECTS** kredita.

Student je položio ispite iz sljedećih predmeta:

Redni broj	Semestar	Naziv predmeta	Ocjena	Uspjeh	Broj ECTS kredita
1.	1	AUTOMATSKO PREPOZNAVANJE GOVORA	"A"	(odličan)	5.00
2.	1	MATEMATIKA-DOKTORSKI ISPIT	"A"	(odličan)	10.00
3.	1	OBRADA PRIRODNIH JEZIKA	"A"	(odličan)	5.00
4.	1	RAČUNARSKE NAUKE-DOKTORSKI ISPIT	"A"	(odličan)	10.00
5.	1	VREMENSKO FREKVENCIJSKA ANALIZA SA PRIMJENAMA	"A"	(odličan)	10.00

Zaključno sa rednim brojem **5**.

Ostvareni uspjeh u toku dosadašnjih studija je:

- srednja ocjena položenih ispita "A" (10.00)
- ukupan broj osvojenih ECTS kredita **40.00** ili **66.67%**
- indeks uspjeha **6.67**.

Uvjerjenje se izdaje na osnovu službene evidencije, a u svrhu ostvarivanja prava na: (dječji dodatak, porodičnu penziju, invalidski dodatak, zdravstvenu legitimaciju, povlašćenu vožnju za gradski saobraćaj, studentski dom, studentski kredit, stipendiju, regulisanje vojne obaveze i slično).

Broj:
Podgorica, 18.02.2021 godine



SEKRETAR,
D. Džepić