



Broj: 02/1-867/1
Datum: 14.06.2021

UNIVERZITET CRNE GORE

- Centru za doktorske studije -

- Senatu -

O V D J E

U prilogu dostavljamo Odluku Vijeća Elektrotehničkog fakulteta sa sjednice od 10.06.2021. godine i **obrazac D3**, sa pratećom dokumentacijom, za kandidata MSc **Stefana Vujovića**, na dalji postupak.



DEKAN,
Prof. dr Saša Mujović





Broj: 02/1-864
Datum: 10.06.2021

Na osnovu člana 64 Statuta Univerziteta Crne Gore, u vezi sa članom 55 Pravila doktorskih studija, Vijeće Elektrotehničkog fakulteta u Podgorici, na sjednici od 10.06.2021. godine, donijelo je

ODLUKU

I

Prihvata se Izvještaj Komisije za ocjenu doktorske disertacije „Analiza, implementacija i primjena gradijentnih algoritama za rekonstrukciju kompresivno odabranih signala“, kandidata MSc Stefana Vujovića.

II

Predlaže se Senatu Univerziteta Crne Gore da prihvati disertaciju „Analiza, implementacija i primjena gradijentnih algoritama za rekonstrukciju kompresivno odabranih signala“, kandidata MSc Stefana Vujovića, i imenuje Komisiju za odbranu doktorske disertacije, u sastavu:

1. Dr Ljubiša Stanković, redovni profesor Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta Crne Gore, predsjednik,
2. Dr Miloš Daković, redovni profesor Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta Crne Gore, mentor,
3. Dr Irena Orović, redovni profesor Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta Crne Gore, član,
4. Dr Jonatan Lerga, docent Tehničkog fakulteta Sveučilišta u Rijeci, član,
5. Dr Tomislav Šekara, redovni profesor Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta u Beogradu, član.

-VIJEĆE ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA-

Dostavljeno:

- Centru za doktorske studije,
- Senatu,
- u dosije,
- a/a.



DEKAN,

Prof. dr Saša Mujović



OCJENA DOKTORSKE DISERTACIJE

OPŠTI PODACI O DOKTORANDU		
Titula, ime i prezime	MSc Stefan Vujović	
Fakultet	Elektrotehnički fakultet Podgorica	
Studijski program	Doktorske studije elektrotehnike	
Broj indeksa	5/2013	
MENTOR/MENTORI		
Mentor	Prof. dr Miloš Daković	Elektrotehnički fakultet, Univerzitet Crne Gore, Podgorica, Crna Gora
KOMISIJA ZA OCJENU DOKTORSKE DISERTACIJE		
Prof. dr Irena Orović	Elektrotehnički fakultet, Univerzitet Crne Gore, Podgorica, Crna Gora	
Prof. dr Miloš Daković	Elektrotehnički fakultet, Univerzitet Crne Gore, Podgorica, Crna Gora	
Doc. dr Jonatan Lerga	Tehnički fakultet, Sveučilište u Rijeci, Rijeka, Hrvatska	
Datum značajni za ocjenu doktorske disertacije		
Doktorska disertacija i Izvještaj Komisije dostavljen Biblioteci UCC	29.4.2021.	
Javnost informisana (dnevne novine) da su Doktorska disertacija i Izvještaj Komisije dati na uvid	30.4.2021.	
Sjednica Senata na kojoj je izvršeno imenovanje komisije za ocjenu doktorske disertacije	21.4.2021.	
Uvid javnosti		
U predviđenom roku za uvid javnosti bilo je primjedbi?	nije bilo primjedbi	
OCJENA DOKTORSKE DISERTACIJE		
1. PREGLED DISERTACIJE Doktorska disertacija „Analiza, implementacija i primjena gradijentnih algoritama za rekonstrukciju kompresivno odabranih signala”, kandidata Stefana Vujovića, se sastoji od rezimea, izvoda iz teze i 125 stranica teksta u koji su uključeni uvod, četiri poglavlja, zaključak i spisak literature. U literaturi je navedeno 80 bibliografskih jedinica, od kojih većinu čine stručni časopisi iz oblasti srodnih tematici koja se obrađuje u disertaciji. U tezi se nalazi 39 slika i 4 tabele. U disertaciji je razmatrana rekonstrukcija signala koji su rijetki u nekom transformacionom domenu. Ulaz u algoritam rekonstrukcije su mjerenja, odnosno linearna kombinacija koeficijenata signala iz domena u kojem je taj signal rijedak. Imajući u vidu da su i sami odbirci signala u izvornom domenu takođe linearna kombinacija koeficijenata		

transformacionog domena, to se i skup odbiraka signala na proizvoljnim pozicijama može smatrati mjerenjima. Ovaj slučaj je posebno analiziran u tezi. Predloženi algoritmi za rekonstrukciju rijetkih signala spadaju u grupu gradijentnih i konveksnih algoritama. Isti imaju široko polje praktične primijene, mogu se koristiti za različite domene rijetkosti, a moguće ih je kombinovati sa drugim algoritmima rekonstrukcije. U nastavku je dat detaljan pregled disertacije po poglavljima.

U uvodnom dijelu su date osnovne definicije, uvedeni pojmovi digitalne obrade signala i kompresivnog odabiranja. Identifikovani su aktuelni istraživački problemi u pomenutim oblastima i povezani sa problemima obrađenim u ovoj disertaciji.

U prvom poglavlju disertacije „Od analognih signala do kompresivnog odabiranja” je data teorijska osnova korišćena u nastavku teze. Uvedeni su pojmovi kontinualnih i diskretnih signala i pojam transformacionog domena. Predstavljene su diskretna Furijeova transformacija (DFT) i diskretna kosinusna transformacija (DCT) kao dva domena koji su se najviše koristili u radu. Nakog toga uveden je pojam kompresivnog odabiranja kao uže naučne oblasti kojoj pripada ova disertacija. Dat je pregled osnovnih teorijskih koncepata iz ove oblasti kao što su rijetkost signala, mjerenja i mjerne matrice. Imajući u vidu da se ova teza bavi rekonstrukcionim algoritmima, u ovom poglavlju je dat i pregled osnovnih rekonstrukcionih metoda i principa koji su u naučnoj upotrebi danas. Na kraju ovog poglavlja predstavljen je jedan od originalnih naučnih doprinosa ove teze u oblasti kompresivnog odabiranja. Izvedena je formula za tačnu grešku rekonstrukcije signala koji nijesu rijetki ili su približno rijetki, a koji su rekonstruisani pod pretpostavkom rijetkosti.

U drugom poglavlju disertacije „Analiza gradijentnih algoritama” je uveden osnovni algoritam rekonstrukcije za DFT domen. Na početku je problem rekonstrukcije sagledan iz ugla direktne rekonstrukcije, i ukazano je na povezanost mjera koncentracije sa rekonstrukcijom signala. Nakon toga data je ilustracija rekonstrukcije predloženim algoritmom u vremenskom domenu i definisani kriterijumi za zaustavljanje algoritma. Posebno treba istaći detaljnu analizu parametra Delta i njegovog uticaja na proces rekonstrukcije. Definisan je kriterijum za smanjenje parametra Delta, koji direktno utiče na povećanje tačnosti rekonstrukcije. Dati su primjeri rekonstrukcije signala za slučaj DFT kao domena rijetkosti i statistički analizirana mogućnost primjene predloženog algoritma za DFT domen a u zavisnosti od rijetkosti signala i broja nedostajućih/dostupnih odbiraka. Na kraju, izvršeno je poređenje sa drugim algoritmima za rekonstrukciju kompresivno odabranih signala kao što su ISTA i L1-magic algoritmi.

U trećem poglavlju „Implementacija gradijentnih algoritama”, su predstavljene implementacije gradijentnih algoritama. Poglavlje je organizovano kroz dvije cjeline od kojih se prva bavi softverskim, a druga hardverskim realizacijama gradijentnih algoritama. U okviru softverskih realizacija razmatrana je kombinacija gradijentnog algoritma i algoritma koji rekonstrukciju vrši u jednom koraku (kada su poznate pozicije nenultih koeficijenata u domenu rijetkosti). Dobra osobina gradijentnog algoritma je da se može primijeniti i u slučaju

kada je odnos broja dostupnih odbiraka i rijetkosti mali u poređenju sa drugim algoritama rekonstrukcije. Ta osobina je iskorišćena kako bi se povećala mogućnost detekcije pozicija koeficijenata. Kada su pozicije detektovane, koristi se brza rekonstrukcija u transformacionom domenu. Ovaj pristup je razmatran i za Hermitski domen, koji je od velikog značaja pri obradi signala srčanog ritma (ECG signala). U drugom dijelu poglavlja je razmatrana mogućnost realizacije GA u FPGA tehnologiji. Predložena šema za hardversku realizaciju omogućava upotrebu algoritma za signale sa velikim brojem odbiraka, imajući u vidu da složenost algoritma u pomenutoj realizaciji ne zavisi od broja nedostajućih odbiraka.

Mogućnost primjene GA je analizirana u četvrtom poglavlju „Primjene gradijentnih algoritama”. Predstavljani su rezultati primjene rekonstrukcionog algoritma na 2D signalima (slikama), gdje je kao domen rijetkosti korišćen 2D-DCT domen. Rekonstrukcija je vršena za sivoskalirane slike, rendgenske slike kao i slike u boji. Razmatrana je rekonstrukcija biomedicinskih signala i to ECG signala kao primjera 1D signala sa Hermitskim domenom kao domenom rijetkosti. Pored rekonstrukcije signala, algoritam i tehnike korišćene u njemu su iskorišćene za detekciju impulsnog šuma u odbircima signala. Predstavljen je kriterijum za selekciju odbiraka koji su oštećeni šumom kako bi isti bili uklonjeni pa nakog toga rekonstruisani. Izvršena je i analiza očekivanog poboljšanja za slučaj Gausovom šuma u svim odbircima.

U zaključku su navedeni doprinosi teze i identifikovane teme za buduća istraživanja.

2. VREDNOVANJE DISERTACIJE

2.1 Problem

Količina podataka koja se prikuplja, obrađuje i skladišti u raznim informaciono-komunikacionim sistemima je danas u eksponencijalnom rastu. Tome doprinose brojni senzori i jednostavni uređaji za akviziciju podataka priključeni na Internet. Podaci se danas dominantno skladište i obrađuju u digitalnoj formi. Fundamentalna matematička teorema koja definiše način akvizicije podataka je teorema o odabiranju. Problemi sa akvizicijom, skladištenjem i obradom velike količine podataka su doveli do novog pristupa poznatog pod nazivom kompresivno odabiranje (*compressive sensing* - CS). Za razliku od standardnog pristupa gdje se signali odabiraju uniformno na posmatranom vremenskom intervalu, sa frekvencijom odabiranja dvostrukom većom od maksimalne frekvencije u spektru posmatranog signala, kompresivnim odabiranjem se originalni signal može jednoznačno rekonstruisati iz mnogo manjeg broja odbiraka koji se u tom slučaju nazivaju mjerenjima.

Jedna od pretpostavki koje moraju biti zadovoljene da bi mogli koristiti ovaj pristup jeste da signal bude rijedak (*sparse*) u nekom transformacionom domenu. Imajući u vidu da je ova pretpostavka zadovoljena u velikom broju praktičnih situacija, ona ne predstavlja smetnju za primjenu novih tehnika u informaciono-komunikacionim, medicinskim, radarskim i mnogim

drugim sistemima za obradu podataka. Mjerenja na osnovu kojih se vrši rekonstrukcija signala su linearne kombinacije koeficijenata iz domena u kojem je signal rijedak. Smanjeni broj mjerenja može biti posljedica težnje da se signal predstavi sa što manje vrijednosti, što je slučaj u klasičnom kompresivnom odabiranju, ali može biti i posljedica fizičke nedostupnosti određenih vrijednosti, ili čak posljedica namjernog uklanjanja podataka za koje se zna (ili pretpostavlja) da su zahvaćeni jakim šumom.

Proces rekonstrukcije se može vršiti upotrebom raznih algoritama, od kojih su neki nastali mnogo prije teorije kompresivnog odabiranja. Razvoj nove klase algoritama, njihovo ispitivanje i analiza mogućnosti implementacije kako hardverske, tako i softverske je od velikog značaja za razvoj i praktičnu primjenu kompresivnog odabiranja. To je centralna tema ove disertacije. Specifičnost predloženih algoritama u odnosu na poznate *state-of-the-art* algoritme jeste ta što se rekonstrukcija vrši u vremenskom domenu (domenu akvizicije), za razliku od većine ostalih algoritama koji rekonstrukciju vrše u domenu rijetkosti. Ovaj pristup otvara nove mogućnosti primjene predloženih algoritama u inženjerskih aplikacijama.

U praksi su mjerenja u manjoj ili većoj mjeri neprecizna, što utiče na uspješnost rekonstrukcije. Veliki problem u svim sistemima za akviziciju i obradu podataka predstavlja šum. Detekcija i uklanjanje šuma je godinama unazad značajan i aktuelan problem u mnogim oblastima. Poseban problem predstavlja impulsni šum, prisutan u relativno malom broju odbiraka/mjerenja. U disertaciji su predložene tehnike za detekciju i uklanjanje šuma nastale na osnovu ideje i na principu funkcionisanja rekonstrukcionog algoritma.

Cilj istraživanja i razvoja novih tehnika u nekoj naučnoj oblasti je praktična primjena dobijenih rezultata. Uspješna primjena predloženih tehnika na raznorodne signale od praktičnog interesa predstavlja potvrdu ispravnosti pristupa i kvaliteta predloženih metoda. U svakoj naučnoj oblasti, radovi koji se bave izvođenjem teorijskih rezultata su od posebnog značaja. Oni predstavljaju oslonac i definišu pravce daljeg razvoja oblasti. Imajući u vidu da mnogi od signala u realnim aplikacijama nijesu potpuno rijetki, već samo aproksimativno rijetki, izvođenje izraza za egzaktnu grešku rekonstrukcije signala koji nijesu rijetki ili su aproksimativno rijetki, a koji su rekonstruisani pod pretpostavkom rijetkosti predstavlja značaj iskorak u teoriji i praktičnoj primjeni kompresivnog odabiranja.

2.2 Ciljevi i hipoteze disertacije

Ciljevi disertacije, navedeni u prijavi teme, su: razvoj, analiza i implementacija algoritama za rekonstrukciju kompresivno odabranih signala koji rekonstrukciju signala vrše u osnovnom domenu. poređenje razvijenih algoritama sa postojećim algoritmima rekonstrukciju, primjena razvijenih algoritama u situaciji kada su odbirci signala zahvaćeni impulsnim šumom na nepoznatim pozicijama, a čije se pojedine vrijednosti ne mogu detektovati robustnim tehnikama, izvođenje izraza za grešku rekonstrukcije signala koji nijesu potpuno rijetki a koji su rekonstruisani uz pretpostavku rijetkosti, primjena razvijenih metoda na razne domene i signale, kao i predlaganje metoda za softversku i hardversku

realizaciju razvijenih metoda.

Komisija konstatuje da su glavni ciljevi i hipoteze navedeni u prijavi teme doktorskog disertacije ispunjeni i posebno izdvaja:

- Razvoj, analizu i implementaciju algoritama za rekonstrukciju kompresivno odabranih signala koji rekonstrukciju signala vrše u osnovnom domenu.
- Poređenje razvijenih algoritama sa već postojećim algoritmima, uz objektivno isticanje prednosti i mana predloženog pristupa.
- Primjenu razvijenih algoritama u poboljšanju odnosa signal šum u uslovima impulsnog šuma kod koga se pozicije oštećenih odbiraka ne znaju unaprijed.
- Analizu rekonstrukcije kompresivno odabranih signala koji ne zadovoljavaju svojstvo rijetkosti u potpunosti i izvođenje egzaktnog izraza za grešku u rekonstruisanim vrijednostima
- Predlaganje metoda za hardversku i softversku implementaciju predloženih algoritama.

2.3 Bitne metode koje su primijenjene u disertaciji i njihova primjerenost; Rezultati disertacije i njihovo tumačenje sa zaključcima

U izradi disertacije kandidat je koristio metode prikladne za oblast obrade signala. Kroz teorijsko obrazloženje postignutih rezultata, provjeru računarskim simulacijama i eksperimentima i poređenje sa postojećim pristupima rješavanju problema rekonstrukcije rijetkih signala, kandidat je pokazao da je u stanju da se bavi naučno-istraživačkim problemima na sistematičan način, prihvatljiv široj naučnoj zajednici, što je potvrđeno publikovanjem dijela rezultata u renomiranim naučnim časopisima.

U prvom poglavlju doktorske disertacije predstavljene su teorijske osnove i matematički aparat od značaja za nastavak disertacije. Novi algoritmi rekonstrukcije su predloženi u drugom poglavlju disertacije. Oni pripadaju grupi gradijentnih algoritama, a rekonstrukcija se vrši u vremenskom (akvizicionom) domenu. Mjerenja koja predstavljaju ulaz u rekonstrukcione algoritme se mogu tumačiti i kao odbirci signala u vremenskom domenu, što odgovara klasičnom kompresivnom odabiranju sa mjernim matricama u obliku djelimične DFT matrice. Algoritam iterativno ažurira vrijednosti nedostajućih odbiraka na osnovu gradijenta mjere za svaki od posmatranih nedostajućih odbiraka. Jedan od osnovnih parametara algoritma, korak Delta, je detaljno analiziran. Imajući u vidu da ovaj parametar direktno utiče na tačnost rekonstrukcije, predloženi su postupci koji detektuju trenutak kada je ovaj parametar potrebno smanjiti kako bi se povećala tačnost rekonstrukcije, vodeći računa o tome da se parametar ne smanji prerano, kako se ne bi previše usporio proces rekonstrukcije. Predloženi algoritmi su statistički analizirani kako bi se odredila oblast moguće primjene u odnosu na broj nedostajućih odbiraka i rijetkost signala. Algoritmi su takođe poređeni sa drugim često korišćenim algoritmima za rekonstrukciju kompresivno odabranih signala, a prednosti i mane jednih u odnosu na druge su jasno istaknute.

Hardverske i softverske implementacije predloženih algoritama su sagledane i predstavljene u trećem poglavlju teze. Softverskim implemtacijama obuhvaćeni su i algoritmi koji predstavljaju kombinaciju predstavljenih gradijentnih algoritama sa drugim algoritmima rekonstrukcije u cilju poboljšanja tačnosti i brzine rekonstrukcije. U posljednjem poglavlju, prikazane su mogućnosti primjene razvijenih metoda na različite signale. Izvršena je uspješna rekonstrukcija sivoskaliranih slika, slika u boji, medicinskih signala (rendgen i ECG signala). Gradijent mjere koji je osnova prezentovanih algoritama je iskorišćen za detekciju impulsnog šuma. Pokazano je da je uspješnom detekcijom, zatim namjernim uklanjanjem a potom i rekonstrukcijom šumom zahvaćenih odbiraka dolazi do značajnog poboljšanja odnosa signal šum. Izvedeni su izrazi koji definišu uslove u kojima je moguće očekivati poboljšanje u odnosu signal šum. Pored prezentivanih gradijentnih algoritama, u tezi je predstavljen i teorijski doprinos kompresivnom odabiranju, gdje je izveden izraz za grešku u rekonstruisanim odbircima signala koji nijesu potpuno rijetki, a koji su rekonstruisani pod pretpostavkom rijetkosti.

3. KONAČNA OCJENA DISERTACIJE

Doktorska disertacija kandidata mr Stefana Vujovića sadrži značajne i originalne naučne doprinose. Kao skladna, tehnički i jezički korektno oblikovana cjelina, disertacija ispunjava savremene standarde i propise za izradu doktorskih disertacija.

Kandidat je pokazao visok stepen razumijevanja razmatrane problematike. U skladu sa usteljenom metodologijom naučno-istraživačkog rada, kandidat je polazeći od dostupne literature i istražujući postojeća dostignuća u ovoj oblasti, jasno identifikovao moguće pravce istraživanja sa ciljem unapređenja postojećih rezultata. Primjenjujući adekvatne metode, kandidat je zacrtane ciljeve uspješno realizovao. Teorijski rezultati su propraćeni odgovarajućom eksperimentalnom analizom i simulacijama. Prikazani rezultati su kritički upoređeni sa drugim, konkurentnim, rezultatima u razmatranoj oblasti, pri čemu su prednosti i mane jednih u odnosu na druge jasno istaknuti.

Ciljevi i hipoteze navedeni u prijavi doktorske teze su ostvareni. Pored implementacije zadatih ciljeva, kandidat je ukazao i na nove istraživačke izazove, a koji nijesu tema ove disertacije. Kandidat je pokazao visok stepen samostalnosti u naučno istraživačkim aktivnostima. Disertacija sadrži sve neophodne detalje potrebne za reprodukciju i provjeru prikazanih rezultata. Predstavljeni algoritmi su jasno definisani, a eksperimentalne postavke su detaljno opisane.

Tokom istraživanja, otvorila su se nova polja za budući rad a tu posebno ističemo mogućnosti implementacije pomenutih algoritama na modernim računarskim grafičkim karticama i primjenu rekonstrukcionih algoritama na digitalne slike. Veliki broj jezgara na

savremenim grafičkim karticama bi se mogao iskoristiti za efikasnu implementaciju koja bi značajno skratila vrijeme potrebno za rekonstrukciju signala. Kvantizacija piksela u digitalnim slikama i analiza standardnih algoritama za kompresiju slika mogu poslužiti kao polazne tačke za dalje povećanje efikasnosti gradijentnih rekonstrukcionih algoritama kada se koriste za rekonstrukciju nedostajućih ili oštećenih dijelova slike.

Originalni naučni doprinos

Osnovni doprinos teze su inovativni algoritmi za rekonstrukciju rijetkih signala. Predstavljeni algoritmi koriste gradijent mjere koncentracije, a rekonstrukciju vrše u izvornom domenu, za razliku od većine postojećih algoritama kod kojih se rekonstrukcija vrši u transformacionom domenu. Prednost predloženih algoritama je i mogućnost njihove primjene na proizvoljni transformacioni domen, kao i mogućnost korišćenja različitih mjera koncentracije.

Pored predstavljenih algoritma i njihove analize, originalni naučni doprinos disertacije su i teorijski rezultati u kojima je izveden izraz za grešku nastalu u rekonstrukciji signala koji su aproksimativno rijetki, a koji su rekonstruisani pod pretpostavkom rijetkosti.

Originalni naučni doprinosi su verifikovani publikovanjem četiri rada u časopisima (SCI/SCIE lista). Posebno izdvajamo:

- Novi pristup u rekonstrukciji rijetkih signala, koristeći gradijent mjere koncentracije, pri čemu se rekonstrukcija odabiraka signala vrši u izvornom domenu.
- Metod za detekciju impulnog šuma za slučaj kada su vrijednosti odabiraka šuma u opsegu vrijednosti signala, odnosno kada nije moguće koristiti neke od robustnih tehnika.
- Primjena predloženih algoritama u raznim oblastima kao što su: biomedicinski signali, ECG signali i rekonstrukcija slike.
- Predlog hardverske implementacije rekonstrukcionog algoritama.
- Kombinovanje predloženog algoritma sa drugim algoritmima za rekonstrukciju, pri čemu su korišćene dobre osobine i jednih i drugih algoritama, kako bi se dodatno poboljšale performanse rekonstrukcije.
- Originalni teorijski doprinos u oblasti kompresivnog odabiranja kroz izvođenje egzaktnih formule za grešku u rekonstruisanim koeficijentima signala koji nijesu rijetki, ili su približno rijetki, pri čemu je rekonstrukcija vrsena sa pretpostavkom rijetkosti.

Mišljenje i prijedlog komisije

Komisija smatra da doktorska disertacija kandidata MSc Stefana Vujovića ispunjava sve formalne, pravne i suštinske uslove propisane Pravilima doktorskih studija na Univerzitetu Crne Gore. Takođe konstatujemo da su ispunjeni standardi koji se koriste prilikom izrade doktorskih disertacija. U tezi su predstavljeni originalni i značajni naučni doprinosi koji su verifikovani objavljivanjem četiri rada u renomiranim međunarodnim SCI/SCIE časopisima sa visokim IMPACT faktorima.

Imajući u vidu navedene činjenice, Komisija, sa zadovoljstvom, predlaže Vijeću Elektrotehničkog fakulteta i Senatu Univerziteta Crne Gore da prihvati doktorsku disertaciju pod nazivom „*Analiza, implementacija i primjena gradijentnih algoritama za rekonstrukciju kompresivno odabranih signala*“, kandidata MSc Stefana Vujovića i odobri njenu javnu usmenu odbranu.

Izdvojeno mišljenje

Napomena

KOMISIJA ZA OCJENU DOKTORSKE DISERTACIJE

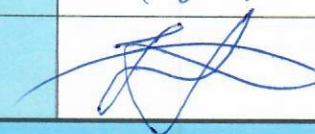
Prof. dr Irena Orović
Elektrotehnički fakultet,
Univerzitet Crne Gore, Podgorica, Crna Gora



Prof. dr Miloš Daković
Elektrotehnički fakultet,
Univerzitet Crne Gore, Podgorica, Crna Gora



Doc. dr Jonatan Lerga
Tehnički fakultet,
Sveučilište u Rijeci, Rijeka, Hrvatska

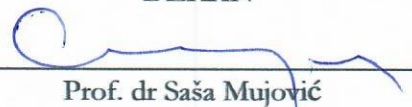


Datum i ovjera (pečat i potpis odgovorne osobe)

U Podgorici, 11.06.2011.



DEKAN



Prof. dr Saša Mujović

VIJEĆU ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA
SENATU UNIVERZITETA CRNE GORE

Predmet: Ocjena doktorske disertacije kandidata MSc Stefana Vujovića

Senat Univerziteta Crne Gore, na sjednici održanoj 20-21.4.2021. godine, prihvatio je predlog Vijeća Elektrotehničkog fakulteta, utvrdio da su ispunjeni uslovi iz člana 38 Pravila doktorskih studija i Odlukom br. 03-318/3 od 21.4.2021. imenovao članove Komisije za ocjenu doktorske disertacije pod nazivom „Analiza, implementacija i primjena gradijentnih algoritama za rekonstrukciju kompresivno odabranih signala”, kandidata Stefana Vujovića, magistra tehničkih nauka, oblast elektrotehnika.

Nakon detaljne analize priložene doktorske disertacije, podnosimo izvještaj Vijeću Elektrotehničkog fakulteta i Senatu Univerziteta Crne Gore.

IZVJEŠTAJ

1. PREGLED DISERTACIJE

Doktorska disertacija „Analiza, implementacija i primjena gradijentnih algoritama za rekonstrukciju kompresivno odabranih signala”, kandidata Stefana Vujovića, se sastoji od rezimea, izvoda iz teze i 125 stranica teksta u koji su uključeni uvod, četiri poglavlja, zaključak i spisak literature. U literaturi je navedeno 80 bibliografskih jedinica, od kojih većinu čine stručni časopisi iz oblasti srodnih tematici koja se obrađuje u disertaciji. U tezi se nalazi 39 slika i 4 tabele.

U disertaciji je razmatrana rekonstrukcija signala koji su rijetki u nekom transformacionom domenu. Ulaz u algoritam rekonstrukcije su mjerenja, odnosno linearna kombinacija koeficijenata signala iz domena u kojem je taj signal rijedak. Imajući u vidu da su i sami odbirci signala u izvornom domenu takođe linearna kombinacija koeficijenata transformacionog domena, to se i skup odbiraka signala na proizvoljnim pozicijama može smatrati mjerenjima. Ovaj slučaj je posebno analiziran u tezi. Predloženi algoritmi za rekonstrukciju rijetkih signala spadaju u grupu gradijentnih i konveksnih algoritama. Isti imaju široko polje praktične primijene, mogu se koristiti za različite domene rijetkosti, a moguće ih je kombinovati sa drugim algoritmima rekonstrukcije. U nastavku je dat detaljan pregled disertacije po poglavljima.

U uvodnom dijelu su date osnovne definicije, uvedeni pojmovi digitalne obrade signala i kompresivnog odabiranja. Identifikovani su aktuelni istraživački problemi u pomenutim oblastima i povezani sa problemima obrađenim u ovoj disertaciji.

U prvom poglavlju disertacije „Od analognih signala do kompresivnog odabiranja” je data teorijska osnova korišćena u nastavku teze. Uvedeni su pojmovi kontinualnih i diskretnih signala i pojam transformacionog domena. Predstavljene su diskretna Furijeova transformacija (DFT) i diskretna kosinusna transformacija (DCT) kao dva domena koji su se najviše koristili u radu. Nakog toga uveden je pojam kompresivnog odabiranja kao uže naučne oblasti kojoj pripada ova disertacija. Dat je pregled osnovnih teorijskih koncepata iz ove oblasti kao što su rijetkost signala, mjerenja i mjerne matrice. Imajući u vidu da se ova teza bavi rekonstrukcionim algoritmima, u ovom poglavlju je dat i pregled osnovnih rekonstrukcionih metoda i principa koji su u naučnoj upotrebi danas. Na kraju ovog poglavlja predstavljen je jedan od originalnih naučnih doprinosa ove teze u oblasti kompresivnog odabiranja. Izvedena je formula za tačnu grešku rekonstrukcije signala koji nijesu rijetki ili su približno rijetki, a koji su rekonstruisani pod pretpostavkom rijetkosti.

U drugom poglavlju disertacije „Analiza gradijentnih algoritama” je uveden osnovni algoritam rekonstrukcije za DFT domen. Na početku je problem rekonstrukcije sagledan iz ugla direktne rekonstrukcije, i ukazano je na povezanost mjera koncentracije sa rekonstrukcijom signala. Nakon toga, data je ilustracija rekonstrukcije predloženim algoritmom u vremenskom domenu i definisani kriterijumi za zaustavljanje algoritma. Posebno treba istaći detaljnu analizu parametra Delta i njegovog uticaja na proces rekonstrukcije. Definisan je kriterijum za smanjenje parametra Delta, koji direktno utiče na povećanje tačnosti rekonstrukcije. Dati su primjeri rekonstrukcije signala za slučaj DFT kao domena rijetkosti i statistički analizirana mogućnost primjene predloženog algoritma za DFT domen a u zavisnosti od rijetkosti signala i broja nedostajućih/dostupnih odbiraka. Na kraju, izvršeno je poređenje sa drugim algoritmima za rekonstrukciju kompresivno odabranih signala kao što su ISTA i L1-magic algoritmi.

U trećem poglavlju „Implementacija gradijentnih algoritama”, su predstavljene implementacije gradijentnih algoritama. Poglavlje je organizovano kroz dvije cjeline od kojih se prva bavi softverskim, a druga hardverskim realizacijama gradijentnih algoritama. U okviru softverskih realizacija razmatrana je kombinacija gradijentnog algoritma i algoritma koji rekonstrukciju vrši u jednom koraku (kada su poznate pozicije nenultih koeficijenata u domenu rijetkosti). Dobra osobina gradijentnog algoritma je da se može primijeniti i u slučaju kada je odnos broja dostupnih odbiraka i rijetkosti mali u poređenju sa drugim algoritmima rekonstrukcije. Ta osobina je iskorišćena kako bi se povećala mogućnost detekcije pozicija koeficijenata. Kada su pozicije detektovane, koristi se brza rekonstrukcija u transformacionom domenu. Ovaj pristup je razmatran i za Hermitski domen, koji je od velikog značaja pri obradi signala srčanog ritma (ECG signala). U drugom dijelu poglavlja je razmatrana mogućnost realizacije GA u FPGA tehnologiji. Predložena šema za hardversku realizaciju omogućava upotrebu algoritma za signale sa velikim brojem odbiraka, imajući u vidu da složenost algoritma u pomenutoj realizaciji ne zavisi od broja nedostajućih odbiraka.

Mogućnost primjene GA je analizirana u četvrtom poglavlju „Primjene gradijentnih algoritama”. Predstavljeni su rezultati primjene rekonstrukcionog algoritma na 2D signalima (slikama), gdje je kao domen rijetkosti korišćen 2D-DCT domen. Rekonstrukcija je vršena za sivoskalirane slike, rendgenske slike kao i slike u boji. Razmatrana je rekonstrukcija biomedicinskih signala i to ECG signala kao primjera 1D signala sa Hermitskim domenom

kao domenom rijetkosti. Pored rekonstrukcije signala, algoritam i tehnike korišćene u njemu su iskorišćene za detekciju impulsnog šuma u odbircima signala. Predstavljen je kriterijum za selekciju odbiraka koji su oštećeni šumom kako bi isti bili uklonjeni pa nakog toga rekonstruisani. Izvršena je i analiza očekivanog poboljšanja za slučaj Gausovom šuma u svim odbircima.

U zaključku su navedeni doprinosi teze i identifikovane teme za buduća istraživanja.

2. VREDNOVANJE DISERTACIJE

2.1 Problem

Količina podataka koja se prikuplja, obrađuje i skladišti u raznim informaciono-komunikacionim sistemima je danas u eksponencijalnom rastu. Tome doprinose brojni senzori i jednostavni uređaji za akviziciju podataka priključeni na Internet. Podaci se danas dominantno skladište i obrađuju u digitalnoj formi. Fundamentalna matematička teorema koja definiše način akvizicije podataka je teorema o odabiranju. Problemi sa akvizicijom, skladištenjem i obradom velike količine podataka su doveli do novog pristupa poznatog pod nazivom kompresivno odabiranje (*compressive sensing* - CS). Za razliku od standardnog pristupa gdje se signali odabiraju uniformno na posmatranom vremenskom intervalu, sa frekvencijom odabiranja dvostrukom većom od maksimalne frekvencije u spektru posmatranog signala, kompresivnim odabiranjem se originalni signal može jednoznačno rekonstruisati iz mnogo manjeg broja odbiraka koji se u tom slučaju nazivaju mjerenjima.

Jedna od pretpostavki koje moraju biti zadovoljene da bi mogli koristiti ovaj pristup jeste da signal bude rijedak (*sparse*) u nekom transformacionom domenu. Imajući u vidu da je ova pretpostavka zadovoljena u velikom broju praktičnih situacija, ona ne predstavlja smetnju za primjenu novih tehnika u informaciono-komunikacionim, medicinskim, radarskim i mnogim drugim sistemima za obradu podataka. Mjerenja na osnovu kojih se vrši rekonstrukcija signala su linearne kombinacije koeficijenata iz domena u kojem je signal rijedak. Smanjeni broj mjerenja može biti posljedica težnje da se signal predstavi sa što manje vrijednosti, što je slučaj u klasičnom kompresivnom odabiranju, ali može biti i posljedica fizičke nedostupnosti određenih vrijednosti, ili čak posljedica namjernog uklanjanja podataka za koje se zna (ili pretpostavlja) da su zahvaćeni jakim šumom.

Proces rekonstrukcije se može vršiti upotrebom raznih algoritama, od kojih su neki nastali mnogo prije teorije kompresivnog odabiranja. Razvoj nove klase algoritama, njihovo ispitivanje i analiza mogućnosti implementacije kako hardverske, tako i softverske je od velikog značaja za razvoj i praktičnu primjenu kompresivnog odabiranja. To je centralna tema ove disertacije. Specifičnost predloženih algoritama u odnosu na poznate *state-of-the-art* algoritme jeste ta što se rekonstrukcija vrši u vremenskom domenu (domenu akvizicije), za razliku od većine ostalih algoritama koji rekonstrukciju vrše u domenu rijetkosti. Ovaj pristup otvara nove mogućnosti primjene predloženih algoritama u inženjerskih aplikacijama.

U praksi su mjerenja u manjoj ili većoj mjeri neprecizna, što utiče na uspješnost rekonstrukcije. Veliki problem u svim sistemima za akviziciju i obradu podataka predstavlja šum. Detekcija i uklanjanje šuma je godinama unazad značajan i aktuelan problem u mnogim oblastima. Poseban problem predstavlja impulsni šum, prisutan u relativno malom broju odbiraka/mjerenja. U disertaciji su predložene tehnike za detekciju i uklanjanje šuma nastale na osnovu ideje i na principu funkcionisanja rekonstrukcionog algoritma.

Cilj istraživanja i razvoja novih tehnika u nekoj naučnoj oblasti je praktična primjena dobijenih rezultata. Uspješna primjena predloženih tehnika na raznorodne signale od praktičnog interesa predstavlja potvrdu ispravnosti pristupa i kvaliteta predloženih metoda. U svakoj naučnoj oblasti, radovi koji se bave izvođenjem teorijskih rezultata su od posebnog značaja. Oni predstavljaju oslonac i definišu pravce daljeg razvoja oblasti. Imajući u vidu da mnogi od signala u realnim aplikacijama nijesu potpuno rijetki, već samo aproksimativno rijetki, izvođenje izraza za egzaktnu grešku rekonstrukcije signala koji nijesu rijetki ili su aproksimativno rijetki, a koji su rekonstruisani pod pretpostavkom rijetkosti predstavlja značaj iskorak u teoriji i praktičnoj primjeni kompresivnog odabiranja.

2.2 Ciljevi i hipoteze disertacije

Ciljevi disertacije, navedeni u prijavi teme, su: razvoj, analiza i implementacija algoritama za rekonstrukciju kompresivno odabranih signala koji rekonstrukciju signala vrše u osnovnom domenu, poređenje razvijenih algoritama sa postojećim algoritmima rekonstrukciju, primjena razvijenih algoritama u situaciji kada su odbirci signala zahvećni impulsnim šumom na nepoznatim pozicijama, a čije se pojedine vrijednosti ne mogu detektovati robustnim tehnikama, izvođenje izraza za grešku rekonstrukcije signala koji nijesu potpuno rijetki a koji su rekonstruisani uz pretpostavku rijetkosti, primjena razvijenih metoda na razne domene i signale, kao i predlaganje metoda za softversku i hardversku realizaciju razvijenih metoda.

Komisija konstatuje da su glavni ciljevi i hipoteze navedeni u prijavi teme doktorskog disertacije ispunjeni i posebno izdvaja:

- Razvoj, analizu i implementaciju algoritama za rekonstrukciju kompresivno odabranih signala koji rekonstrukciju signala vrše u osnovnom domenu.
- Poređenje razvijenih algoritama sa već postojećim algoritmima, uz objektivno isticanje prednosti i mana predloženog pristupa.
- Primjenu razvijenih algoritama u poboljšanju odnosa signal šum u uslovima impulsnog šuma kod koga se pozicije oštećenih odbiraka ne znaju unaprijed.
- Analizu rekonstrukcije kompresivno odabranih signala koji ne zadovoljavaju svojstvo rijetkosti u potpunosti i izvođenje egzaktnog izraza za grešku u rekonstruisanim vrijednostima
- Predlaganje metoda za hardversku i softversku implementaciju predloženih algoritama.

2.3 Bitne metode koje su primijenjene u disertaciji i njihova primjerenost; Rezultati disertacije i njihovo tumačenje sa zaključcima

U izradi disertacije kandidat je koristio metode prikladne za oblast obrade signala. Kroz teorijsko obrazloženje postignutih rezultata, provjeru računarskim simulacijama i eksperimentima i poređenje sa postojećim pristupima rješavanju problema rekonstrukcije rijetkih signala, kandidat je pokazao da je u stanju da se bavi naučno-istraživačkim problemima na sistematičan način, prihvatljiv široj naučnoj zajednici, što je potvrđeno publikovanjem dijela rezultata u renomiranim naučnim časopisima.

U prvom poglavlju doktorske disertacije predstavljene su teorijske osnove i matematički aparat od značaja za nastavak disertacije. Novi algoritmi rekonstrukcije su predloženi u

drugom poglavlju disertacije. Oni pripadaju grupi gradijentnih algoritama, a rekonstrukcija se vrši u vremenskom (akvizicionom) domenu. Mjerenja koja predstavljaju ulaz u rekonstrukcione algoritme se mogu tumačiti i kao odbirci signala u vremenskom domenu, što odgovara klasičnom kompresivnom odabiranju sa mjernim matricama u obliku djelimične DFT matrice. Algoritam iterativno ažurira vrijednosti nedostajućih odbiraka na osnovu gradijenta mjere za svaki od posmatranih nedostajućih odbiraka. Jedan od osnovnih parametara algoritma, korak Delta, je detaljno analiziran. Imajući u vidu da ovaj parametar direktno utiče na tačnost rekonstrukcije, predloženi su postupci koji detektuju trenutak kada je ovaj parametar potrebno smanjiti kako bi se povećala tačnost rekonstrukcije, vodeći računa o tome da se parametar ne smanji prerano, kako se ne bi previše usporio proces rekonstrukcije. Predloženi algoritmi su statistički analizirani kako bi se odredila oblast moguće primjene u odnosu na broj nedostajućih odbiraka i rijetkost signala. Algoritmi su takođe poređeni sa drugim često korišćenim algoritmima za rekonstrukciju kompresivno odabranih signala, a prednosti i mane jednih u odnosu na druge su jasno istaknute.

Hardverske i softverske implementacije predloženih algoritama su sagledane i predstavljene u trećem poglavlju teze. Softverskim implementacijama obuhvaćeni su i algoritmi koji predstavljaju kombinaciju predstavljenih gradijentnih algoritama sa drugim algoritmima rekonstrukcije u cilju poboljšanja tačnosti i brzine rekonstrukcije. U posljednjem poglavlju, prikazane su mogućnosti primjene razvijenih metoda na različite signale. Izvršena je uspješna rekonstrukcija sivoskaliranih slika, slika u boji, medicinskih signala (rendgen i ECG signala). Gradijent mjere koji je osnova prezentovanih algoritama je iskorišćen za detekciju impulsnog šuma. Pokazano je da je uspješnom detekcijom, zatim namjernim uklanjanjem a potom i rekonstrukcijom šumom zahvaćenih odbiraka dolazi do značajnog poboljšanja odnosa signal šum. Izvedeni su izrazi koji definišu uslove u kojima je moguće očekivati poboljšanje u odnosu signal šum. Pored prezentovanih gradijentnih algoritama, u tezi je predstavljen i teorijski doprinos kompresivnom odabiranju, gdje je izveden izraz za grešku u rekonstruisanim odbircima signala koji nijesu potpuno rijetki, a koji su rekonstruisani pod pretpostavkom rijetkosti.

3. KONAČNA OCJENA DISERTACIJE

Doktorska disertacija kandidata mr Stefana Vujovića sadrži značajne i originalne naučne doprinose. Kao skladna, tehnički i jezički korektno oblikovana cjelina, disertacija ispunjava savremene standarde i propise za izradu doktorskih disertacija.

Kandidat je pokazao visok stepen razumijevanja razmatrane problematike. U skladu sa usteljenom metodologijom naučno-istraživačkog rada, kandidat je polazeći od dostupne literature i istražujući postojeća dostignuća u ovoj oblasti, jasno identifikovao moguće pravce istraživanja sa ciljem unapređenja postojećih rezultata. Primjenjujući adekvatne metode, kandidat je zacrtane ciljeve uspješno realizovao. Teorijski rezultati su praćeni odgovarajućom eksperimentalnom analizom i simulacijama. Prikazani rezultati su kritički upoređeni sa drugim, konkurentnim, rezultatima u razmatranoj oblasti, pri čemu su prednosti i mane jednih u odnosu na druge jasno istaknuti.

Ciljevi i hipoteze navedeni u prijavi doktorske teze su ostvareni. Pored implementacije zadatih ciljeva, kandidat je ukazao i na nove istraživačke izazove, a koji nijesu tema ove disertacije. Kandidat je pokazao visok stepen samostalnosti u naučno istraživačkim aktivnostima. Disertacija sadrži sve neophodne detalje potrebne za reprodukciju i provjeru

prikazanih rezultata. Predstavljeni algoritmi su jasno definisani, a eksperimentalne postavke su detaljno opisane.

Tokom istraživanja, otvorila su se nova polja za budući rad a tu posebno ističemo mogućnosti implementacije pomenutih algoritama na modernim računarskim grafičkim karticama i primjenu rekonstrukcionih algoritama na digitalne slike. Veliki broj jezgara na savremenim grafičkim karticama bi se mogao iskoristiti za efikasnu implementaciju koja bi značajno skratila vrijeme potrebno za rekonstrukciju signala. Kvantizacija piksela u digitalnim slikama i analiza standardnih algoritama za kompresiju slika mogu poslužiti kao polazne tačke za dalje povećanje efikasnosti gradijentnih rekonstrukcionih algoritama kada se koriste za rekonstrukciju nedostajućih ili oštećenih dijelova slike.

4. ORIGINALNI NAUČNI DOPRINOS

Osnovni doprinos teze su inovativni algoritmi za rekonstrukciju rijetkih signala. Predstavljeni algoritmi koriste gradijent mjere koncentracije, a rekonstrukciju vrše u izvornom domenu, za razliku od većine postojećih algoritama kod kojih se rekonstrukcija vrši u transformacionom domenu. Prednost predloženih algoritama je i mogućnost njihove primjene na proizvoljni transformacioni domen, kao i mogućnost korišćenja različitih mjera koncentracije.

Pored predstavljenih algoritma i njihove analize, originalni naučni doprinos disertacije su i teorijski rezultati u kojima je izveden izraz za grešku nastalu u rekonstrukciji signala koji su aproksimativno rijetki, a koji su rekonstruisani pod pretpostavkom rijetkosti.

Originalni naučni doprinosi su verifikovani publikovanjem četiri rada u časopisima (SCI/SCIE lista). Posebno izdvajamo:

- Novi pristup u rekonstrukciji rijetkih signala, koristeći gradijent mjere koncentracije, pri čemu se rekonstrukcija odabiraka signala vrši u izvornom domenu.
- Metod za detekciju impulsnog šuma za slučaj kada su vrijednosti odabiraka šuma u opsegu vrijednosti signala, odnosno kada nije moguće koristiti neke od robustnih tehnika.
- Primjena predloženih algoritama u raznim oblastima kao što su: biomedicinski signali, ECG signali i rekonstrukcija slike.
- Predlog hardverske implementacije rekonstrukcionog algoritama.
- Kombinovanje predloženog algoritma sa drugim algoritmima za rekonstrukciju, pri čemu su korišćene dobre osobine i jednih i drugih algoritama, kako bi se dodatno poboljšale performanse rekonstrukcije.
- Originalni teorijski doprinos u oblasti kompresivnog odabiranja kroz izvođenje egzaktnih formule za grešku u rekonstruisanim koeficijentima signala koji nijesu rijetki, ili su približno rijetki, pri čemu je rekonstrukcija vršena sa pretpostavkom rijetkosti.

5. MIŠLJENJE I PREDLOG KOMISIJE

Komisija smatra da doktorska disertacija kandidata MSc Stefana Vujovića ispunjava sve formalne, pravne i suštinske uslove propisane Pravilima doktorskih studija na Univerzitetu Crne Gore. Takođe konstatujemo da su ispunjeni standardi koji se koriste prilikom izrade doktorskih disertacija. U tezi su predstavljeni originalni i značajni naučni doprinosi koji su verifikovani objavljivanjem četiri rada u renomiranim međunarodnim SCI/SCIE časopisima sa visokim IMPACT faktorima.

Imajući u vidu navedene činjenice, Komisija, sa zadovoljstvom, predlaže Vijeću Elektrotehničkog fakulteta i Senatu Univerziteta Crne Gore da prihvati doktorsku disertaciju pod nazivom „*Analiza, implementacija i primjena gradijentnih algoritama za rekonstrukciju kompresivno odabranih signala*”, kandidata MSc Stefana Vujovića i odobri njenu javnu usmenu odbranu.

28.4.2021.

Komisija:



Prof. dr Irena Orović,
Univerzitet Crne Gore, Elektrotehnički fakultet



Prof. dr Miloš Daković,
Univerzitet Crne Gore, Elektrotehnički fakultet



Doc. dr Jonatan Lerga,
Sveučilište u Rijeci, Tehnički fakultet

Prof. dr Ljubiša Stanković

BIOGRAFIJA

Ljubiša Stanković je rođen 1. juna 1960. godine. Osnovnu školu je učio u Murini i Ivangradu. U Ivangradu je završio Gimnaziju, kao najbolji učenik u generaciji. Kao srednjoškolac je bio prvi na republičkom takmičenju iz matematike i osvojio zlatnu medalju na smotri omladine tehničkih stvaralaca Jugoslavije.

Elektrotehnički fakultet Univerziteta Crne Gore je upisao 1978. i diplomirao nakon 3 godine i 9 mjeseci sa prosjekom 9,98. Kao student dva puta je učestvovao na Susretima studenata elektrotehnike Jugoslavije (1980. i 1982.) i oba puta osvojio prvo mjesto na takmičenju iz matematike. Dobitnik je zlatne plakete Univerziteta kao najbolji diplomirani student za 1982. godinu, a te iste godine je bio proglašen i za najboljeg studenta u Crnoj Gori.

Stanković je magistrirao 1984. godine na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu, na smjeru Telekomunikacije sa prosjekom 10. Kao dobitnik Fulbrightove stipendije, boravio je školske 1984/85 na Worcester Polytechnic Institutu, SAD, gdje je položio sve ispite na doktorskim studijama sa najvišom ocjenom A i bio izabran za predavača. Doktorirao je 1988. godine na Elektrotehničkom fakultetu u Podgorici u oblasti prostiranja i zračenja elektromagnetnih talasa.

Stanković od diplomiranja 1982. radi na Elektrotehničkom fakultetu Univerziteta Crne Gore. U zvanje redovnog profesora univerziteta je izabran 1995. godine. Stanković je bio član Jugoslovenske inženjerske akademije, član je Inženjerske akademije Crne Gore, čiji je bio i prvi predsjednik. Od 1996. Stanković je član Crnogorske akademije nauka i umjetnosti (CANU). Član je Evropske akademije nauka i umjetnosti (European Academy of Sciences and Arts) od 2011. Godine. Član je Academia Europaea od 2013. Stanković je u dva mandata bio izabran na funkciju rektora Univerziteta Crne Gore za period 2003.-2005. i 2005.-2008. godine. Stanković je član International Advisory Boarda Alexander von Humboldtove fondacije od 2016. godine.

Uz podršku Alexander von Humboldtove fondacije, Stanković je u periodu 1997/98, 1999 i 2002 boravio na Rurskom Univerzitetu u Bochumu, u Njemačkoj. Pocetkom 2001. godine je boravio na Tehničkom Univerzitetu u Eindhovenu, Holandija, kao visiting profesor. Više puta je boravio na univerzitetima u Brestu i Grenoblu, Francuska, radeći na zajedničkim projektima. Stanković je bio mentor i član brojnih komisija za odbranu doktorata uključujući i doktrate u Holandiji, Australiji, Francuskoj i Indiji, a tokom 2012/2013 godine je bio visiting akademik na Imperial Collegeu u Londonu, UK. U periodu 2001-2003 naučno-istraživački rad grupe na Univerzitetu Crne Gore, kojom rukovodi Stanković, je podržan od strane Volkswagenove fondacije, SR Njemacka. U periodu od 2003-2013 naučni rad Stankovića, u oblasti obrade radarskih signala, je finansiran i od strane Ministarstva odbrane, odjel za istraživanje i razvoj, Vlade Kanade. Intenzivno saradjuje na istraživanju sa kolegama iz mnogih zemalja širom svijeta.

Stanković je bio član IEEE Komiteta za teoriju i metode u obradi signala od 2002. do 2008. godine, kao i član Komiteta za Visoko obrazovanje Savjeta Evrope. Stanković je bio jedan od urednika i u časopisima IEEE Signal Processing Letters, IEEE Transactions on Image Processing i IEEE Transactions on Signal Processing. Sada je član redakcija časopisa IEEE Transactions on Image Processing (u zvanju senior area editor), Signal Processing (u izdanju Elseviera) i IET Signal Processing.

Stanković je 1997. godine dobio najvišu nacionalnu nagradu "13. jul".

Stanković je bio aktivan i u političkom životu Crne Gore. Bio je profesionalni član Predsjedništva Crne Gore (1989-1991), predsjednik Socijalističke partije Crne Gore (1990-1993), predsjedavajući Demokratskog foruma, kao prvog stalnog višestranačkog tijela formiranog 10. januara 1990. uz učešće svih partija i drugih političkih organizacija i udruženja, koji je imao zadatak da stvori zakonske i administrativne pretpostavke za održavanje prvih višestranačkih izbora u Crnoj Gori. Stanković je bio predsjednik Saveza reformskih snaga za

Crnu Goru (1990-1992) i kandidat za predsjednika Crne Gore ovog Saveza na prvim višestranačkim izborima održanim 9. decembra 1990. godine, poslanik u Skupštini Crne Gore (1991-1992) i poslanik u Skupštini Jugoslavije (1992-1996). Stanković je u periodu od 2011. do 2015. godine obavljao dužnost ambasadora Crne Gore u Ujedinjenom Kraljevstvu Velike Britanije i Sjeverne Irske, kao i ambasadora Crne Gore na Islandu i u Republici Irskoj.

U jednom periodu, sredinom osamdesetih, se bavio umjetničkom fotografijom, gdje je takodje imao zapažena ostvarenja na izložbama u Crnoj Gori i širom bivše Jugoslavije.

Stanković je objavio veliki broj naučnih radova, od kojih preko 150 u vodećim svjetskim časopisima. Radovi su mu citirani oko 7500 puta, sa h indeksom citiranosti 46. Primjena i razrada metoda koje je on definisao je bila tema mnogih radova objavljenih u najrenomiranijim svjetskim časopisima od strane vodećih naučnika u oblasti obrade signala iz Evrope, Amerike, Australije i Azije. Poznati profesori iz SAD su u svom radu o estimacijama spektra diskretnih signala sve estimatore podijelili u dvije klase od koji su jednu imenovali po tvorcima algoritama za brzu Fourierovu transformaciju, a drugu su predstavili kao varijacije na Stankovićevu klasu estimatora. U dva teksta koje je vodeće svjetsko udruženje u oblasti obrade signala, IEEE Signal Processing Society, objavilo povodom 50 godina postojanja citirani su doprinosi Stankovića po imenu. Za doprinose u nauci najveće svetsko udruženje u oblasti elektrotehnike IEEE sa sjedištem u New Yorku mu je dodijelilo najviše zvanje Fellow IEEE.

Pored brojnih naučnih radova objavljenih u vodećim časopisima i poglavlja u referentnim knjigama svjetskih izdavača, Stanković je, izmedju ostalog, u SAD objavio udžbenik "Time-Frequency Signal Analysis with Applications" (668 strana) u izdanju jedne od vodećih izdavačkih kuća u svijetu, Artech House, Boston, SAD, 2013. Objavio je poglavlje od 120 strana u referentnoj monografiji Academic Press Library in Signal Processing, objavljenoj 2013. od strane Academic Pressa. Po pozivu je napisao poglavlje "Sparse Signal Processing - An Introduction" za Wiley Encyclopedia of Electrical and Electronics Engineering, John Wiley and Sons, izdanje od 2017. godine. Stanković po pozivu upravo piše knjigu na temu grafova i frekvencijske analize za izdavačku kuću Springer. Knjiga će se pojaviti do kraja 2018. godine.

Za rad objavljen u časopisu Signal Processing, u izdanju Elseviera, Stanković je 2017. dobio godišnju narađu Evropske Asocijacije za Obradu Signala (EURASIP) za najbolji rad objavljen u časopisu u oblasti obrade signala.

Od 2016. godine Stanković je potpredsjednik Crnogorske akademije nauka i umjetnosti.

Više detalja i kompletan spisak referenci se mogu naći na adresi:

http://www.tfisa.ac.me/ljubisa_papers.html

DESET REFERENCI

- [1] LJ. Stanković, E. Sejdić, and M. Daković, "Vertex-Frequency Energy Distributions," *IEEE Signal Processing Letters*, Vol: 25, Issue: 3, March 2018, pp. 358 - 362, (ISSN: 1070-9908, DOI: 10.1109/LSP.2017.2764884)

Link na rad:

<https://ieeexplore.ieee.org/document/8078234>

SCI lista:

[http://mjl.clarivate.com/cgi-](http://mjl.clarivate.com/cgi-bin/jrnlst/jlresults.cgi?PC=MASTER&Word=*IEEE%20Signal%20Processing%20Letters)

[bin/jrnlst/jlresults.cgi?PC=MASTER&Word=*IEEE%20Signal%20Processing%20Letters](http://mjl.clarivate.com/cgi-bin/jrnlst/jlresults.cgi?PC=MASTER&Word=*IEEE%20Signal%20Processing%20Letters)

- [2] LJ. Stanković, M. Daković, I. Stanković, and S. Vujović, "On the Errors in Randomly Sampled Nonsparse Signals Reconstructed with a Sparsity Assumption," *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, Vol: 14, Issue: 12, Dec. 2017, pp. 2453 - 2456, (ISSN: 1545-598X, DOI: 10.1109/LGRS.2017.2768664)

Link na rad:

<https://ieeexplore.ieee.org/document/8110831>

SCI lista:

[http://mjl.clarivate.com/cgi-](http://mjl.clarivate.com/cgi-bin/jrnlst/jlresults.cgi?PC=MASTER&Full=*IEEE%20Geoscience%20and%20Remote%20Sensing%20Letters)

[bin/jrnlst/jlresults.cgi?PC=MASTER&Full=*IEEE%20Geoscience%20and%20Remote%20Sensing%20Letters](http://mjl.clarivate.com/cgi-bin/jrnlst/jlresults.cgi?PC=MASTER&Full=*IEEE%20Geoscience%20and%20Remote%20Sensing%20Letters)

- [3] LJ. Stanković, M. Daković, and E. Sejdić, "Vertex-Frequency Analysis: A Way to Localize Graph Spectral Components," *IEEE Signal Processing Magazine*, Vol.34, No. 4, July 2017, pp. 176-182 (Print ISSN: 1053-5888, Electronic ISSN: 1558-0792, DOI: 10.1109/MSP.2017.2696572)

Link na rad:

<https://ieeexplore.ieee.org/document/7974871>

SCI lista:

[http://mjl.clarivate.com/cgi-](http://mjl.clarivate.com/cgi-bin/jrnlst/jlresults.cgi?PC=MASTER&Word=*IEEE%20Signal%20Processing%20Magazine)

[bin/jrnlst/jlresults.cgi?PC=MASTER&Word=*IEEE%20Signal%20Processing%20Magazine](http://mjl.clarivate.com/cgi-bin/jrnlst/jlresults.cgi?PC=MASTER&Word=*IEEE%20Signal%20Processing%20Magazine)

- [4] LJ. Stanković, "On the STFT Inversion Redundancy," *IEEE Transactions on Circuits and Systems II*, 10.1109/TCSII.2015.2482438, Vo.63, No.3, March 2016, pp.284-288. (Print ISSN: 1549-7747, Electronic ISSN: 1558-3791, DOI: 10.1109/TCSII.2015.2482438)

Link na rad:

<https://ieeexplore.ieee.org/document/7277057>

SCI lista:

http://mjl.clarivate.com/cgi-bin/jrnlst/jlresults.cgi?PC=MASTER&ISSN=*1549-7747

- [5] Djurović, and LJ. Stanković, "XWD-algorithm for the instantaneous frequency estimation revisited: Statistical analysis," *Signal Processing*, vol. 94, 2014, pp. 642-649. (ISSN: 0165-1684, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sigpro.2013.07.030>)

Link na rad:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165168413003095>

SCI lista:

[http://mjl.clarivate.com/cgi-](http://mjl.clarivate.com/cgi-bin/jrnlst/jlresults.cgi?PC=MASTER&Full=*Signal%20Processing)

[bin/jrnlst/jlresults.cgi?PC=MASTER&Full=*Signal%20Processing](http://mjl.clarivate.com/cgi-bin/jrnlst/jlresults.cgi?PC=MASTER&Full=*Signal%20Processing)

- [6] LJ. Stanković, S. Stanković, I. Orović, and M. Amin, "Robust Time-Frequency Analysis based on the L-estimation and Compressive Sensing," *IEEE Signal Processing Letters*, Vol. 20, No. 5, pp. 499-502, (ISSN: 1070-9908, DOI: 10.1109/LSP.2013.2252899)

Link na rad:

<https://ieeexplore.ieee.org/document/6479684>

SCI lista:

[http://mjl.clarivate.com/cgi-](http://mjl.clarivate.com/cgi-bin/jrnlst/jlresults.cgi?PC=MASTER&Word=*IEEE%20Signal%20Processing%20Letter)

[bin/jrnlst/jlresults.cgi?PC=MASTER&Word=*IEEE%20Signal%20Processing%20Letter](http://mjl.clarivate.com/cgi-bin/jrnlst/jlresults.cgi?PC=MASTER&Word=*IEEE%20Signal%20Processing%20Letter)

- [7] LJ. Stanković, T. Thayaparan, and I. Djurović, "Separation of Target Rigid Body and Micro-Doppler Effects in ISAR Imaging," *IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems*, Vol 42, No. 7, Oct. 2006, pp. 1496-1506 (Print ISSN: 0018-9251, Electronic ISSN: 1557-9603, CD-ROM ISSN: 2371-9877, DOI: 10.1109/TAES.2006.314590)

Link na rad:

<https://ieeexplore.ieee.org/document/4108000>

SCI lista:

http://mjl.clarivate.com/cgi-bin/jrnlst/jlresults.cgi?PC=MASTER&Word=*Aerospace
(rezultat sa rednim brojem 8)

- [8] LJ. Stanković, T. Thayaparan, and M. Daković, "Signal Decomposition by Using the S-Method with Application to the Analysis of HF Radar Signals in Sea-Clutter," *IEEE Transactions on Signal Processing*, Vol.54, No.11, Nov. 2006, pp.4332- 4342 (Print ISSN: 1053-587X, Electronic ISSN: 1941-0476, DOI: 10.1109/TSP.2006.880248)

Link na rad:

<https://ieeexplore.ieee.org/document/1710379>

SCI lista:

<http://mjl.clarivate.com/cgi-bin/jrnlst/jlresults.cgi?PC=MASTER&Word=%20IEEE%20Transactions%20on%20Signal%20Processing>

- [9] Djurović, and LJ. Stanković, "Modification of the ICI rule based IF estimator for high noise environments," *IEEE Transactions on Signal Processing*, Vol. 52, No.9, 2004, pp. 2655-2661(Print ISSN: 1053-587X, Electronic ISSN: 1941-0476, DOI: 10.1109/TSP.2004.832030)

Link na rad:

<https://ieeexplore.ieee.org/document/1323271>

SCI lista:

<http://mjl.clarivate.com/cgi-bin/jrnlst/jlresults.cgi?PC=MASTER&Word=%20IEEE%20Transactions%20on%20Signal%20Processing>

- [10] LJ. Stanković, T. Alieva, and M. J. Bastiaans, "Time-frequency signal analysis based on the windowed fractional Fourier transform," *Signal Processing*, Vol.83, No.11, Nov.2003, pp.2459-2468 (ISSN: 0165-1684, DOI: [https://doi.org/10.1016/S0165-1684\(03\)00197-X](https://doi.org/10.1016/S0165-1684(03)00197-X))

Link na rad:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016516840300197X>

SCI lista:

http://mjl.clarivate.com/cgi-bin/jrnlst/jlresults.cgi?PC=MASTER&Full=*Signal%20Processing



UNIVERZITET CRNE GORE

81001 PODGORICA Cetinjski put bb, P. Fah 99, Jugoslavija
Tel: (38 81) 14-484 Fax: (38 81) 11-301

Broj:

01-437

Podgorica, 16.06.1995.

Na osnovu člana 97. Zakona o Univerzitetu ("Sl. list RCG" br. 37/92) i člana 94. Statuta Univerziteta Crne Gore, Naučno-nastavno vijeće Univerziteta Crne Gore na sjednici održanoj 8.06.1995. donijelo je

ODLUKU o izboru u zvanje

Dr LJUBIŠA STANKOVIĆ

redovnog profesora

Gore za predmet Digitalna obrada signala

bira se u zvanje
Univerziteta Crne

za rad na neodredjeno vrijeme sa punim radnim vremenom na
Elektrotehničkom fakultetu u Podgorici.

PRAVNA POUKA: Protiv ove Odluke lica koja smatraju da su im povrijeđena prava imaju pravo žalbe Naučno-nastavnom vijeću Univerziteta Crne Gore u roku od 15. dana.

REKTOR,

Prof. dr Ratko Djukanović

Prof. dr Miloš Daković

BIOGRAFIJA

Miloš Daković je rođen 1970. godine u Nikšiću, Crna Gora. Diplomirao je 1996., magistrirao 2001. i doktorirao 2005. godine, na Elektrotehničkom fakultetu Univerziteta Crne Gore. Redovni je profesor na Univerzitetu Crne Gore od 2017. godine.

Učestvovao je u više od 10 naučno-istraživačkih projekata finansiranih od strane Volkswagen fondacije, crnogorskog Ministarstva nauke i kanadske vlade (DRDC). Recenzent je u više međunarodnih časopisa, među kojima su: IEEE Transactions on Signal Processing, IEEE Signal Processing Letters, IEEE Transactions on Image Processing, IET Signal Processing, Signal processing i Geoscience and Remote Sensing Letters.

Dosadašnji naučno-istraživački rad profesora Dakovića rezultovao je objavljivanjem više od 100 radova, od čega je preko 40 u vodećim međunarodnim časopisima. Koautor je knjige *Time-Frequency Signal Analysis with Applications* čiji je izdavač Artech House, Boston.

Oblasti njegovog naučno-istraživačkog interesovanja su: obrada signala, vremensko-frekvencijska analiza signala, obrada radarskih signala i compressive sensing.

Dr Daković je dobitnik Godišnje nagrade za naučna dostignuća u 2015. godini, u kategoriji pronalazač – inovator za najuspješnije inovativno rješenje, koju uručuje Vlada Crne Gore.

Više detalja i kompletan spisak referenci može se pronaći na sajtu www.tfsa.ac.me.

DESET ZNAČAJNIJIH REFERENCI

1. LJ. Stanković, **M. Daković**, and T. Thayaparan, *Time-Frequency Signal Analysis with Applications*, Artech House, Boston, March 2013 (ISBN- 978-1-60807-651-2, eBook ISBN: 978-1-60807-652-9)
Link knjige na sajtu Amazon.com: <http://www.amazon.com/Time-Frequency-Signal-Analysis-Applications-Artech/dp/1608076512>
Pregled knjige dostupan je na books.google.com. Knjiga se može pronaći i na sajtu renomiranog međunarodnog izdavača Artech House: www.artechhouse.com
2. LJ. Stanković, S. Stanković, and **M. Daković**, "From the STFT to the Wigner distribution," *IEEE Signal Processing Magazine*, Vol. 31, No. 3, May 2014, pp. 163-174 (ISSN: 1053-5888) DOI: 10.1109/MSP.2014.2301791
Link na rad: <http://ieeexplore.ieee.org/document/6784080/>
SCI lista: <http://mjl.clarivate.com/cgi-bin/jrnlst/jlresults.cgi?PC=MASTER&ISSN=1053-5888>
3. LJ. Stanković, **M. Daković**, and E. Sejdić, "Vertex-Frequency Analysis: A Way to Localize Graph Spectral Components," *IEEE Signal Processing Magazine*, Vol.34, No. 4, July 2017, pp. 176-182, (ISSN: 1053-5888) DOI: 10.1109/MSP.2017.2696572
Link na rad: <http://ieeexplore.ieee.org/document/7974871/>
SCI lista: <http://mjl.clarivate.com/cgi-bin/jrnlst/jlresults.cgi?PC=MASTER&ISSN=1053-5888>

4. LJ. Stanković, **M. Daković**, and S. Vujović, "Adaptive Variable Step Algorithm for Missing Samples Recovery in Sparse Signals," *IET Signal Processing*, vol. 8, no. 3, pp. 246-256, 2014. (ISSN: 1751-9675) DOI: 10.1049/iet-spr.2013.0385
Link na rad: <http://ieeexplore.ieee.org/document/6817404/>
SCI lista:
<http://mjl.clarivate.com/cgi-bin/jrnlst/jlresults.cgi?PC=MASTER&ISSN=1751-9675>

5. **M. Daković**, T. Thayaparan, and LJ. Stanković, "Time-frequency based detection of fast manoeuvring targets," *IET Signal Processing*, Vol. 4, No. 3, June 2010, pp. 287-297. (ISSN: 1751-9675) DOI: 10.1049/iet-spr.2009.0078
Link na rad: <http://ieeexplore.ieee.org/document/5485216/>
SCI lista:
<http://mjl.clarivate.com/cgi-bin/jrnlst/jlresults.cgi?PC=MASTER&ISSN=1751-9675>

6. LJ. Stanković, and **M. Daković**, "On a Gradient-Based Algorithm for Sparse Signal Reconstruction in the Signal/Measurements Domain," *Mathematical Problems in Engineering*, vol. 2016, Article ID 6212674, 11 pages, 2016. (ISSN: 1024-123X) DOI:10.1155/2016/6212674.
Link na rad: <https://www.hindawi.com/journals/mpe/2016/6212674/abs/>
SCI lista:
<http://mjl.clarivate.com/cgi-bin/jrnlst/jlresults.cgi?PC=MASTER&ISSN=1024-123X>

7. LJ. Stanković, and **M. Daković**, "On the Uniqueness of the Sparse Signals Reconstruction Based on the Missing Samples Variation Analysis," *Mathematical Problems in Engineering*, vol. 2015, Article ID 629759, 14 pages, 2015. (ISSN: 1024-123X) DOI:10.1155/2015/629759
Link na rad: <https://www.hindawi.com/journals/mpe/2015/629759/abs/>
SCI lista:
<http://mjl.clarivate.com/cgi-bin/jrnlst/jlresults.cgi?PC=MASTER&ISSN=1024-123X>

8. LJ. Stanković, **M. Daković**, and S. Vujović, "Reconstruction of Sparse Signals in Impulsive Disturbance Environments," *Circuits, Systems and Signal Processing*, vol. 2016, pp. 1-28, (ISSN: 0278-081X), DOI: 10.1007/s00034-016-0334-3
Link na rad: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00034-016-0334-3>
SCI lista:
<http://mjl.clarivate.com/cgi-bin/jrnlst/jlresults.cgi?PC=MASTER&ISSN=0278-081X>

9. LJ. Stanković, **M. Daković**, I. Stanković, and S. Vujović, "On the Errors in Randomly Sampled Nonspare Signals Reconstructed with a Sparsity Assumption," *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, November, 2017, (ISSN 1545-598X) DOI: 10.1109/LGRS.2017.2768664
Link na rad: <http://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8110831/?reload=true>
SCI lista:
<http://mjl.clarivate.com/cgi-bin/jrnlst/jlresults.cgi?PC=MASTER&ISSN=1545-598X>

10. LJ. Stanković, **M. Daković**, T. Thayaparan, and V. Popović-Bugarin, "Inverse Radon Transform Based Micro-Doppler Analysis from a Reduced Set of Observations," *IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems*, Vol. 51, No. 2, April 2015. (ISSN: 0018-9251) DOI: 10.1109/TAES.2014.140098
Link na rad: <http://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7126172/>
SCI lista:
<http://mjl.clarivate.com/cgi-bin/jrnlst/jlresults.cgi?PC=MASTER&ISSN=0018-9251>



Univerzitet Crne Gore

Adresa: ul. Dž. Čermaka br. 2

81000 Podgorica, Crna Gora

telefon: +381 20 414 235

fax: +381 20 414 230

mail: rektorat@ucg.me

web: www.ucg.me

University of Montenegro

Broj / Ref: 03-79

Datum / Date: 12. 01. 2017

Na osnovu člana 72 stav 2 Zakona o visokom obrazovanju („Službeni list Crne Gore“ br. 44/14, 47/15, 40/16) i člana 32 stav 1 tačka 9 Statuta Univerziteta Crne Gore, Senat Univerziteta Crne Gore na sjednici održanoj 12. januara 2017. godine, donio je

ODLUKU O IZBORU U ZVANJE

Dr Miloš Daković bira se u akademsko zvanje redovni profesor Univerziteta Crne Gore za oblast Digitalna obrada signala i adaptivni sistemi na Elektrotehničkom fakultetu i na nematičnim fakultetima, na neodređeno vrijeme.

REKTOR
Prof. Radmila Vojvodić

Crna Gora
UNIVERZITET CRNE GORE
ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET

Primljeno:	12. 01. 2017		
Org. jed.	Broj	Prilog	Vrijednost
02/1	55		

Prof. dr Irena Orović

BIOGRAFIJA

Irena Orović je rođena 21.02.1983.god. u Podgorici. Završila je studije na Elektrotehničkom fakultetu u Podgorici 2005. godine. Diplomirala je sa ocjenom 10 u Julu 2005. godine u Brestu, Francuska, gdje je boravila po osnovu bilateralne saradnje između Univerziteta Crne Gore i ENSIETA-e Brest. Od 2005-2010 godine bila je saradnik u nastavi na Elektrotehničkom fakultetu, zatim od 2010-2015 docent na Univerzitetu Crne Gore, od 2015-2020 vanredni profesor. U junu 2020. izabrana je u zvanje redovnog profesora.

Postdiplomske studije je upisala u septembru 2005. godine na Elektrotehničkom fakultetu (odsjek Elektronika, telekomunikacije i računari, smjer Računari).

Magistarsku tezu „**Primjena vremensko-frekvencijske analize na watermarking govornih signala**“ odbranila je sa ocjenom 10 u Decembru 2006. godine.

Doktorsku disertaciju: „**Vremensko-frekvencijske distribucije i neki aspekti primjene**“ odbranila je 19.02.2010. godine.

Dobitnik je brojnih nagrada i priznanja, među kojima treba istaknuti:

- Studentsku nagradu “19. decembar” (2003),
- Nagradu Crnogorske akademije nauka i umjetnosti (2004),
- Nagradu Univerziteta Crne Gore (2004),
- Više puta je nagrađivana od strane Elektrotehničkog fakulteta kao najbolji student generacije
- Dobitnik je Plakete Univerziteta Crne Gore za najboljeg diplomiranog studenta iz oblasti tehničkih, prirodno-matematičkih i medicinskih nauka (2005. godine),
- Dobitnik je nagrade Elektrotehničkog fakulteta za izvanredne naučno-istraživačke rezultate tokom rada na doktorskoj tezi (2010. godine),
- Dobitnik je internacionalne nagrade za najbolju doktorsku disertaciju TRIMO 2011 Ljubljana, Slovenija
- Nagrada Ministarstva nauke za najuspješniju ženu u nauci - 2012 godine

Boravci na inostranim naučnim institucijama: Dr. Orović je boravila na instituciji ENSIETA iz Bresta, Francuska (2005 i 2006.), University Bonn-Rhien-Sieg iz Bona, Njemačka (2007), Institut Polytechnique de Grenoble, Francuska (2008. i 2009.), Villanova University, Philadelphia USA (2010, 2011, 2012).

Prof. dr Irena Orović je do sada objavila oko 130 naučnih radova od čega oko 60 u vodećim svjetskim časopisima (časopisi sa SCI/SCIE liste sa impact faktorom), kao i veći broj radova u drugim međunarodnim časopisima i na konferencijama.

Objavila je kao koautor 5 udžbenika na našem jeziku. Od knjiga i monografija inostranih izdavača objavila je dvije knjige: “Multimedia Signals and Systems”, Springer 2012 na engleskom jeziku publikovanu od strane svjetskog izdavača Springer-a, kao i „Multimedia Signals and Systems: Basic and Advanced Algorithms for Signal Processing“, zatim poglavlje u međunarodnoj monografiji “Time-Frequency Analysis of Micro-Doppler Signals Based on Compressive Sensing,” Compressive Sensing for Urban Radar, CRC-Press, 2014”, poglavlje u enciklopediji: „Sparse Signal Reconstruction“ in Encyclopedia of Electrical and Electronics Engineering, Wiley 2017

Recenzent je u mnogobrojnim časopisima, među kojima je više njih iz IEEE i IEE izdanja.

Bila je rukovodilac Računarskog centra na Elektrotehničkom fakultetu, i šef studijskog programa Elektronika, telekomunikacije, računari.

U periodu od 2011.-2015. godina dr Irena Orović je bila potpredsjednik i član Savjeta za naučno-istraživačku djelatnost u Crnoj Gori (Ministarstvo nauke Crne Gore).

Od decembra 2017. godine obavlja funkciju Prorektora za nauku i istraživanje.

Predsjednik je Naučnog odbora Univerziteta Crne Gore.

Skupština Crne Gore izabrala je u junu 2020. godine za člana nacionalnog Savjeta za visoko obrazovanje.

Više detalja i kompletan spisak referenci može se pronaći na sajtu www.tfsa.ac.me.

DESET ZNAČAJNIJIH REFERENCI

1. I. Orović, A. Draganić, and S. Stanković, "Sparse Time-Frequency Representation for Signals with Fast Varying Instantaneous Frequency," *IET Radar, Sonar & Navigation*, Online ISSN 1751-8792, Available online: 20 August 2015 (ISSN: 1751-8784, DOI: 10.1049/iet-rsn.2015.0116)

Link na rad:

<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=7348894&newsearch=true&queryText=Sparse%20Time-Frequency%20Representation%20for%20Signals%20with%20Fast%20Varying%20Instantaneous%20Frequency>

SCI lista:

<http://science.thomsonreuters.com/cgi-bin/jrnlst/jlresults.cgi?PC=MASTER&Word=Radar>

2. I. Orović, and S. Stanković, "Improved Higher Order Robust Distributions based on Compressive Sensing Reconstruction," *IET Signal Processing*, 2014 (ISSN: 1751-9675, DOI: 10.1049/iet-spr.2013.0347)

Link na rad:

<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=6898675&newsearch=true&queryText=Improved%20Higher%20Order%20Robust%20Distributions%20based%20on%20Compressive%20Sensing%20Reconstruction>

SCI lista:

<http://science.thomsonreuters.com/cgi-bin/jrnlst/jlresults.cgi?PC=K&Full=IET%20Signal%20Processing>

3. I. Orović, S. Stanković, and T. Thayaparan, "Time-Frequency Based Instantaneous Frequency Estimation of Sparse Signals from an Incomplete Set of Samples," *IET Signal Processing, Special issue on Compressive Sensing and Robust Transforms*, 2014 (ISSN: 1751-9675, DOI: 10.1049/iet-spr.2013.0354)

Link na rad:

<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=6816977&newsearch=true&queryText=Time-Frequency%20Based%20Instantaneous%20Frequency%20Estimation%20of%20Sparse%20Signals%20from%20an%20Incomplete%20Set%20of%20Samples>

SCI lista:

<http://science.thomsonreuters.com/cgi-bin/jrnlst/jlresults.cgi?PC=K&Full=IET%20Signal%20Processing>

4. **I. Orović**, and S. Stanković, "L-statistics based Space/Spatial-Frequency Filtering of 2D signals in heavy tailed noise," *Signal Processing*, Volume 96, Part B, March 2014, Pages 190-202 (ISSN: 0165-1684, DOI: 10.1016/j.sigpro.2013.08.021)

Link na rad:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165168413003320>

SCI lista:

<http://science.thomsonreuters.com/cgi-bin/jrnlst/jlresults.cgi?PC=MASTER&Full=Signal%20processing>

5. **I. Orović**, S. Stanković, and B. Jokanović, "A Suitable Hardware Realization for the Cohen Class Distributions," *IEEE Transactions on Circuits and Systems II*, vol. PP, no.99, pp.1-5, avg. 2013. (ISSN: 1549-7747, DOI: 10.1109/TCSII.2013.2273724)

Link na rad:

<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=6576864&newsearch=true&queryText=A%20Suitable%20Hardware%20Realization%20for%20the%20Cohen%20Classes%20Distributions>

SCI lista:

<http://science.thomsonreuters.com/cgi-bin/jrnlst/jlresults.cgi?PC=MASTER&Full=IEEE%20TRANSACTIONS%20ON%20CIRCUITS%20AND%20SYSTEMS%20II-EXPRESS%20BRIEFS>

6. L.J. Stanković, **I. Orović**, S. Stanković, and M. Amin, "Compressive Sensing Based Separation of Nonstationary and Stationary Signals Overlapping in Time-Frequency," *IEEE Transactions on Signal Processing*, Vol. 61, no. 18, pp. 4562 – 4572, Sept. 2013. (ISSN: 1053-587X, DOI: 10.1109/TSP.2013.2271752)

Link na rad:

<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=6553137&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fiel7%2F78%2F6578576%2F06553137.pdf%3Farnumber%3D6553137>

SCI lista:

<http://science.thomsonreuters.com/cgi-bin/jrnlst/jlresults.cgi?PC=MASTER&Full=IEEE%20Transactions%20on%20Signal%20Processing>

7. **I. Orović**, S. Stanković, and M. Amin, "A New Approach for Classification of Human Gait Based on Time-Frequency Feature Representations," *Signal Processing*, Vol. 91, No. 6, pp. 1448-1456, June 2011. (ISSN: 0165-1684, DOI: 10.1016/j.sigpro.2010.08.013)

Link na rad:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165168410003506>

SCI lista:

<http://science.thomsonreuters.com/cgi-bin/jrnlst/jlresults.cgi?PC=MASTER&Full=Signal%20processing>

8. I. Orović, M. Orlandić, S. Stanković, and Z. Uskoković, "A Virtual Instrument for Time-Frequency Analysis of Signals with Highly Non-Stationary Instantaneous Frequency," *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, Vol. 60, No. 3, pp. 791 - 803, March 2011 (ISSN: 0018-9456, DOI: 10.1109/TIM.2010.2060227)

Link na rad:

<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=5618562&newsearch=true&queryText=A%20Virtual%20Instrument%20for%20Time-Frequency%20Analysis%20of%20Signals%20with%20Highly%20Non-Stationary%20Instantaneous%20Frequency>

SCI lista:

<http://science.thomsonreuters.com/cgi-bin/jrnlst/jlresults.cgi?PC=MASTER&Full=IEEE%20TRANSACTIONS%20ON%20INSTRUMENTATION%20AND%20MEASUREMENT>

9. I. Orović, S. Stanković, T. Thayaparan, and L.J. Stanković, "Multiwindow S-method for Instantaneous Frequency Estimation and its Application in Radar Signal Analysis," *IET Signal Processing*, Vol. 4, No. 4, pp. 363-370, Jan. 2010 (ISSN: 1751-9675, DOI: 10.1049/iet-spr.2009.0059)

Link na rad:

<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=5547940&newsearch=true&queryText=Multiwindow%20S-method%20for%20Instantaneous%20Frequency%20Estimation%20and%20its%20Application%20in%20Radar%20Signal%20Analysis>

SCI lista:

<http://science.thomsonreuters.com/cgi-bin/jrnlst/jlresults.cgi?PC=K&Full=IET%20Signal%20Processing>

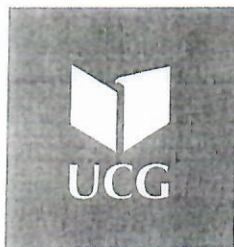
10. S. Stanković, I. Orović, N. Žarić, and C. Ioana, "Two Dimensional Time-Frequency Analysis based Eigenvalue Decomposition Applied to Image Watermarking," *Multimedia Tools and Applications*, Vol.49, No. 3, Sept. 2010., pp. 529-543. (Print ISSN: 1380-7501, Online ISSN: 1573-7721, DOI: 10.1007/s11042-009-0446-x)

Link na rad:

<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11042-009-0446-x>

SCI lista:

<http://science.thomsonreuters.com/cgi-bin/jrnlst/jlresults.cgi?PC=MASTER&Full=Multimedia%20Tools%20and%20Applications>



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 03-2400

Datum / Date 04.06.2020

UNIVERZITET CRNE GORE			
ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET			
Pr	05.06.2020		
Op			
02/1 608			

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, 3/19, 17/19, 47/19) i člana 32 stav 1 tačka 9 Statuta Univerziteta Crne Gore, Senat Univerziteta Crne Gore na sjednici održanoj 04.06.2020. godine, donio je

**ODLUKU
O IZBORU U ZVANJE**

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



**SENAT UNIVERZITETA CRNE GORE
PREDSJEDNIK**

Prof. dr Danilo Nikolić, rektor

Doc. dr. sc. Jonatan Lerga

Jonatan Lerga Head of Department of Computer Engineering and Head of Laboratory for Application of Information Technologies with Faculty of Engineering, University of Rijeka, Croatia, received his PhD degree from the Faculty of Electrical Engineering and Computing, University of Zagreb, Croatia in 2011. Since 2007 he has been with the Faculty of Engineering, University of Rijeka, Croatia. In 2012 he received the annual award of the Croatian Academy of Engineering for his scientific achievements. He also received the annual award of the City of Rijeka in 2015 and the Primorje-Gorski Kotar County in 2018. Also, he received awards from the Foundation of the University of Rijeka in 2008, 2010 and 2018. His main research interests are statistical signal and image processing, time-frequency signal analysis, information theory, coding and signal processing applications.

Selected references

1. Lopac, N.; Lerga, J.; Cuoco, E: Gravitational-Wave Burst Signals Denoising Based on the Adaptive Modification of Intersection of Confidence Intervals Rule, *Sensors* 2020, 20, 6920. *Sensors: Q1 (Scimago), Q1 (Thomson Reuters), impact factor 3.275*
2. Petrovska, B.; Zdravevski, E.; Lameski, P.; Corizzo, R.; Stajduhar, I.; Lerga, J.: Deep Learning for Feature Extraction in Remote Sensing: A Case-Study of Aerial Scene Classification, *Sensors* 2020, 20, 3906. *Sensors: Q1 (Scimago), Q1 (Thomson Reuters), impact factor 3.275*
3. Ignatoski, M.; Lerga, J.; Stanković, Lj.; Daković, M.: Comparison of Entropy and Dictionary Based Text Compression in English, German, French, Italian, Czech, Hungarian, Finnish, and Croatian, *Mathematics* 2020, 8, 1059. *Mathematics: Q3 (Scimago), Q1 (Thomson Reuters), impact factor 1.747*
4. Vranković, A.; Lerga, J.; Saulig, N.: A Novel Approach to Extracting Useful Information From Noisy TFDs Using 2D Local Entropy Measures, *EURASIP Journal on Advances in Signal Processing*, no. 18, 2020. *EURASIP Journal on Advances in Signal Processing: Q2 (Scimago), Q4 (Thomson Reuters), impact factor 1.140*
5. Selimović, D.; Lerga, J.; Prpić-Oršić, J.; Kenji, S.: Improving the Performance of Dynamic Ship Positioning Systems: A Review of Filtering and Estimation Techniques, *Journal of Marine Science and Engineering*, vol. 8, no. 4, no. 234, 2020. *Journal of Marine Science and Engineering: Q2 (Scimago), Q3 (Thomson Reuters), impact factor 1.732*
6. Kirinčić, V.; Lerga, J.; Saulig, N.; Franković, D.: Improved Power System State Estimator with Preprocessing Based on the Modified Intersection of Confidence Intervals, *Sustainable Energy, Grids and Networks*, vol. 21, no. 100323, 2020. *Sustainable Energy, Grids and Networks: Q1 (Scimago), Q2 (Thomson Reuters), impact factor 2.532*
7. Madhale Jadav, G.; Lerga, J.; Stajduhar, I.: Adaptive Filtering and Analysis of EEG Signals in the Time-Frequency Domain Based on the Local Entropy, *EURASIP Journal on Advances in Signal Processing*, no. 7, 2020. *EURASIP Journal on Advances in Signal Processing: Q2 (Scimago), Q3 (Thomson Reuters), impact factor 1.749*
8. Skoki, A.; Ljubic, S.; Lerga, J.; Štajduhar, I. Automatic Music Transcription for Traditional Woodwind Instruments Sopele, *Pattern Recognition Letters*, vol. 128; pp. 340 – 347, 2019. *Pattern Recognition Letters: Q1 (Scimago), Q2 (Thomson Reuters), impact factor 3.255*
9. Saulig, N.; Lerga, J.; Milanović, Ž.; Ioana, C.: Extraction of Useful Information Content From Noisy Signals Based on Structural Affinity of Clustered TFDs' Coefficients, *IEEE Transactions on Signal Processing*, vol. 67, no. 12, pp. 3154 – 3167, 2019. *IEEE Transactions on Signal Processing: Q1 (Scimago), Q1 (Thomson Reuters), impact factor 5.028*
10. Hržić, F.; Štajduhar, I.; Tschauner, S.; Sorantin, E.; Lerga, J.: Local-Entropy Based Approach for X-Ray Image Segmentation and Fracture Detection, *Entropy*, vol. 21, no. 4, 338, pps. 18, 2019. *Entropy: Q2 (Scimago), Q2 (Thomson Reuters), impact factor 2.494*



**Matični odbor za područje tehničkih znanosti
- polja elektrotehnike i računarstva**

KLASA: UP/I-640-03/18-01/0545
URBROJ: 355-06-04-18-0004
Zagreb, 12. srpnja 2018.

Sveučilište u Splitu	
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, STROJARSTVA I BRODOGRADNJE R.Boškovića 32, 21000 SPLIT	
Primljeno:	24. 07. 2018
Klasifikacijska oznaka:	Org.jad.
640-03/18-01/0004	
Urudžbeni broj:	Pril. IVoj
2184/206-03-03-18-0004	

Na temelju članka 35. i 35. Zakona o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju (NN 123/03, 198/03, 105/04, 174/04, 46/07, 45/09, 63/11, 94/13, 139/13, 101/14, 60/15) Matični odbor za područje tehničkih znanosti – polje elektrotehnike i računarstva, na 5. sjednici održanoj 12. srpnja 2018. donosi

ODLUKU
o izboru u znanstveno zvanje

Dr. sc. JONATAN LERGA, docent Tehničkog fakulteta Sveučilišta u Rijeci, izabire se u znanstveno zvanje višeg znanstvenog suradnika u znanstvenom području tehničkih znanosti – polje računarstvo.

Obrazloženje

Sukladno članku 35. i 35. Zakona o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju pristupnik dr. sc. Jonatan Lerga, podnio je dana 4. prosinca 2017. Fakultetu elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Splitu zahtjev za izbor u znanstveno zvanje višeg znanstvenog suradnika.

Na prijedlog Stručnog povjerenstva imenovanog na sjednici Fakultetskog vijeća Fakulteta elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Splitu dana 24. siječnja 2018., koje je za pristupnika dalo svoje mišljenje o ispunjenju uvjeta iz Pravilnika o uvjetima za izbor u znanstvena zvanja – čl. 15. tehničke znanosti (NN 28/17), Fakultetsko vijeće Fakulteta elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Splitu na svojoj sjednici održanoj 21. ožujka 2018. utvrdilo je da pristupnik ispunjava sve uvjete za izbor u znanstveno zvanje višeg znanstvenog suradnika u znanstvenom području tehničkih znanosti – polje računarstvo.

Matični odbor prihvatio je prijedlog Fakultetskog vijeća Fakulteta elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Splitu na 5. sjednici održanoj 12. srpnja 2018. te izabrao pristupnika u znanstveno zvanje višeg znanstvenog suradnika, uzevši u obzir čl. 32. st. 7. Zakona.

UPUTA O PRAVNOM LIJEKU: Protiv Odluke o izboru u znanstveno zvanje pristupnik nema pravo žalbe, ali može pokrenuti upravni spor pred Upravnim sudom u Rijeci u roku od 30 dana od dana dostave pristupniku. Tužba se predaje Upravnom sudu u Rijeci neposredno u pisanom obliku, usmeno na zapisnik ili se šalje poštom odnosno dostavlja elektronički.



Odluka se dostavlja:

1. Dr. sc. Jonatan Lerga
2. Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje u Splitu
3. Matični odbor za područje tehničkih znanosti i obrazovanja



**Matični odbor za područje tehničkih znanosti
- polja elektrotehnike i računarstva**

KLASA: UP/I-640-03/19-01/0950
URBROJ: 355-06-04-19-0002
Zagreb, 12. srpnja 2019.

Na temelju članka 33. i 35. Zakona o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju (NN 123/03, 198/03, 105/04, 174/04, 46/07, 45/09, 63/11, 94/13, 139/13, 101/14, 60/15) Matični odbor za područje tehničkih znanosti – polje elektrotehnike i računarstva, na 9. sjednici održanoj 12. srpnja 2019. donosi

**ODLUKU
o izboru u znanstveno zvanje**

Dr. sc. JONATAN LERGA, docent Tehničkog fakulteta Sveučilišta u Rijeci, izabire se u znanstveno zvanje višeg znanstvenog suradnika u znanstvenom području tehničkih znanosti – polje elektrotehnika.

Obrazloženje

Sukladno članku 33. i 35. Zakona o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju pristupnik dr. sc. Jonatan Lerga, podnio je 16. svibnja 2019. Tehničkom fakultetu Sveučilišta u Rijeci zahtjev za izbor u znanstveno zvanje višeg znanstvenog suradnika.

Na prijedlog Stručnog povjerenstva imenovanog na sjednici Tehničkog fakulteta Sveučilišta u Rijeci 31. svibnja 2019., koje je za pristupnika dalo svoje mišljenje o ispunjenju uvjeta iz Pravilnika o uvjetima za izbor u znanstvena zvanja – čl. 1. tč. 2. tehničke znanosti (NN 84/05, 100/06, 138/06, 120/07, 71/10, 116/10, 38/11), Fakultetsko vijeće Tehničkog fakulteta Sveučilišta u Rijeci na svojoj sjednici održanoj 28. lipnja 2019. utvrdilo je da pristupnik ispunjava sve uvjete za izbor u znanstveno zvanje višeg znanstvenog suradnika u znanstvenom području tehničkih znanosti – polje elektrotehnika.

Matični odbor prihvatio je prijedlog Fakultetskog vijeća Tehničkog fakulteta Sveučilišta u Rijeci na 9. sjednici održanoj 12. srpnja 2019. te izabrao pristupnika u znanstveno zvanje višeg znanstvenog suradnika.

UPUTA O PRAVNOM LIJEKU: Protiv Odluke o izboru u znanstveno zvanje pristupnik nema pravo žalbe, ali može pokrenuti upravni spor pred Upravnim sudom u Rijeci u roku od 30 dana od dana dostave pristupniku. Tužba se predaje Upravnom sudu u Rijeci neposredno u pisanom obliku, usmeno na zapisnik ili se šalje poštom odnosno dostavlja elektronički.



Odluka se dostavlja:

1. Dr. sc. Jonatan Lerga
2. Tehnički fakultet u Rijeci

Sveučilište u Rijeci
TEHNIČKI FAKULTET
Klasa: 120-01/19-01/34
Ur. broj: 2170-57-01-19-1
OIB: 46319717480
Rijeka, 19. 09. 2019.

Temeljem članka 31. Statuta Tehničkog fakulteta Sveučilišta u Rijeci dekanica donosi

ODLUKU O PLAĆI

- 1.) Dr. sc. Jonatan Lerga zaposlen je na položaju I. vrste, **predstojnik zavoda, docent** te mu se utvrđuje koeficijent složenosti poslova **2,037**.
- 2.) Zaposlenik-ca ima na dan donošenja ove Odluke ukupno 12 godina, 10 mjeseci i 1 dan radnog staža.
- 3.) Za svaku navršenu godinu radnog staža umnožak koeficijenta složenosti poslova i osnove za izračun plaće uvećava se 0,5%.
- 4.) Zaposleniku-ci pripada dodatak na plaću od 15%, a za akademski stupanj doktora znanosti. Dodatak se obračunava dodavanjem na osnovnu bruto plaću.
- 5.) Ova Odluka stupa na snagu **01. listopada 2019. godine**, a primjenjuje se nakon što nadležno Ministarstvo odobri koeficijent.

Obrazloženje:

Primjenom članka 50. Temelnog kolektivnog ugovora za službenike i namještenike u javnim službama («Narodne novine» br. 128/17) odlučeno je kao u izreci.
Pojmovi korišteni u ovoj Odluci koji imaju rodni značaj primjenjuju se jednako na osobe muškog i ženskog spola.

Pouka o pravnom lijeku:

Protiv ove Odluke može se dekanici uložiti zahtjev za zaštitu prava u roku od 15 dana od njenog primitka.

Dekanica:

Prof. dr. sc. Jasna Prpić-Oršić

u. t. //

Dostaviti:

1. Zaposlenik
2. Računovodstvo
3. Opća i kadrovska služba

Проф. др Томислав Б. Шекара

КРАТКА БИОГРАФИЈА

Томислав (Благоје) Шекара је рођен 03. јула 1965. године општина Гацко, БИХ. Средњу електротехничку школу завршио је у Сарајеву 1984. године. Исте године, уз одслужење војног рока, се уписао на Електротехнички факултет у Сарајеву. Дипломски рад под називом *Једна нова линеарна трансформација са потенцијалном примјеном у анализи и процесирању сигнала* одбранио је 1991. године. под менторством проф. др Браниславе Перуничих. За свој дипломски рад који је добио највећу оцену кандидат је добио и награду на савезном нивоу Југославије *“Вратислав Бедјанич”*.

После дипломирања уписао се на постдипломске студије на Електротехничком факултету у Сарајеву, одсек Аутоматика и електроника, смер Електроника. У ратном окружењу прекида студије и прелази у Београд, где је поново уписао постдипломске студије које је успешно завршио на смеру Електроника Електротехничког факултета у Београду.

Магистрирао је 07. јула 1997. на Универзитету Електротехничког факултета у Београду на тему *“Фракционе трансформације са примјеном у анализи и процесирању сигнала”*. Докторирао је 25. фебруара 2006. године на Универзитету Електротехничког факултета у Београду на тему *“Фракционе трансформације са примјеном у системима аутоматике и електричним колама”*.

На Универзитету у Београду, Електротехничком факултету, радио је у звањима асистента и доцента. Тренутно је запослен у звању редовног професора за ужу област Аутоматика на Универзитету у Београду, Електротехнички факултет, при Катедри за Сигнале и системе.

Аутор или коаутор је у више од 120 научних и стручних радова у домаћим и међународним часописима и конференцијама са цитираношћу на *Scopus* бази већом од 120 пута.

На међународном скупу International Conference on Fractional Differentiation and Applications (ICFDA), који је 2014 године одржан у Катањи, Италија, награђен је (заједно са тројицом колега из Новог Сад) наградом Anatolij Kilbas.

Рецензенат је више међународних и домаћих часописа, укључујући и већи број врхунских међународних часописа из шире области аутоматике, управљања и теорије система, као што су Automatica, IEEE Transactions of Automatic Control, Journal of Process Control и многи други.

Члан је програмског одбора међународног научно-стручног симпозијума Инфотех-Јахорина од њеног оснивања до данас.

Проф. др Томислав Б. Шекара

Десет најзначајнијих референци

- [1] M. M. Ponjavic and T. B. Šekara, Singularity Excitations and Initial Value Problem in Continuous LTI Systems, in IEEE Access, vol. 8, pp. 176750-176757, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3023334.
- [2] Mandić, P.D., Lazarević, M.P., Šekara, T.B., D-decomposition technique for stabilization of Furuta pendulum: Fractional approach, Bulletin of the Polish Academy of Sciences: Technical Sciences, 64 (1), pp. 189-196, 2016.
- [3] Malović, M., Brajović, L., Šekara, T., Miškovic, Z., Lossless compression of vibration signals on an embedded device using a TDE based predictor, Elektronika ir Elektrotehnika, 22 (2), pp. 21-26, 2016.
- [4] Šekara, T.B., Rapać, M.R., A revision of root locus method with applications, Journal of Process Control, 34, pp. 26-34, 2015.
- [5] Rapać, M.R., Šekara, T.B., Govedarica, V., A novel class of fractionally orthogonal quasi-polynomials and new fractional quadrature formulas, 245, pp. 206-219, 2014.
- [6] Mataušek, M.R., Šekara, T.B., A fast closed-loop process dynamics characterization, 53 (2), pp. 489-496, 2014.
- [7] B.B. Jakovljevic, M.R. Rapaic, Z.D. Jelicic, T.B. Sekara, "Optimization of distributed order fractional PID controller under constraints on robustness and sensitivity to measurement noise." Fractional Differentiation and Its Applications (ICFDA), 2014 International Conference on. IEEE, 2014.
- [8] Šekara, Tomislav B., Milan R. Rapać, and Mihailo P. Lazarević. "An Efficient Method for Approximation of Non Rational Transfer Functions." Electronics 17.1 (2013): 40-44.
- [9] Rapać, Milan R., and Tomislav B. Šekara. "Novel direct optimal and indirect method for discretization of linear fractional systems." Electrical Engineering 93.2 (2011): 91-102.
- [10] Popović, Lana Z., Tomislav B. Šekara, and Mirjana B. Popović. "Adaptive band-pass filter (ABPF) for tremor extraction from inertial sensor data." Computer methods and programs in biomedicine 99.3 (2010): 298-305.



ПРИМЉЕНО 30 OCT 2017			
Орг. јед.	Број	Прилог	Вредност
	1337/8		

Адреса: Студентски трг 1, 11000 Београд, Република Србија
Тел.: 011 3207400; Факс: 011 2638818; E-mail: officebu@rect.bg.ac.rs

СЕНАТ УНИВЕРЗИТЕТА
У БЕОГРАДУ

Београд, 25.10.2017. године
06-01 Број: 61202-3603/3-17
ЛД

На основу чл. 145. Закона о високом образовању ("Службени гласник РС", број 88/17), а у складу са чл. 65. ст. 2. Закона о високом образовању ("Службени гласник РС", број 76/05, 100/07-аутентично тумачење, 97/08, 44/10 и 93/12, 89/13, 99/14, 45/15, 68/15 и 87/16), чл. 42. ст. 1. тач. 23. и чл. 43. ст. 4. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета у Београду", број 186/15-пречишћени текст и 189/16), чл. 25. ст. 1. и ст. 2. тач. 1. Правилника о начину и поступку стицања звања и заснивања радног односа наставника Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета у Београду", број 142/08, 150/09, 160/11 и 196/16) и Правилника о минималним условима за стицање звања наставника на Универзитету у Београду ("Гласник Универзитета у Београду", број 192/16, 195/16, 197/17 и 612-1728/3-17 од 21.6.2017. године), а на предлог Изборног већа Електротехничког факултета, број: 1337/7 од 12. септембра 2017. године и мишљења Већа научних области техничких наука, број: 61202-3603/2-17 од 25.9.2017. године, Сенат Универзитета, на седници одржаној 25.10.2017. године, донео је

ОДЛУКУ

БИРА СЕ др **Томислав Шекара**, у звање редовног професора на Универзитету у Београду - Електротехнички факултет, за ужу научну област Аутоматика.

Образложење

Електротехнички факултет је дана 12.7.2017. године у публикацији „Послови“, објавио конкурс за избор у звање редовног професора, за ужу научну област Аутоматика, због истека изборног периода.

Извештај Комисије за припрему извештаја о пријављеним кандидатима стављен је на увид јавности дана 7.8.2017. године, на сајту Факултета.

На основу предлога Комисије за припрему извештаја о пријављеним кандидатима, Изборно веће Електротехничког факултета, на седници одржаној дана 12.9.2017. године, донело је одлуку о утврђивању предлога да се кандидат др Томислав Шекара изабере у звање редовног професора.

Електротехнички факултет је дана 15.9.2017. године доставио Универзитету комплетан захтев за избор у звање на прописаним обрасцима.

Универзитет је комплетну документацију коју је доставио Факултет ставио на веб страницу Универзитета дана 18.9.2017. године.

Веће научних области техничких наука, на седници одржаној дана 25.9.2017. године дало је мишљење да се др Томислав Шекара може изабрати у звање редовног професора.

Сенат Универзитета, на седници одржаној дана 25.10.2017. године разматрао је захтев Електротехничког факултета и утврдио да кандидат испуњава услове прописане чл. 64. и 65. Закона о високом образовању, чланом 125. Статута Универзитета у Београду, као и услове прописане Правилником о минималним условима за стицање звања наставника на Универзитету у Београду, па је донета одлука као у изреци.

ПРЕДСЕДНИК СЕНАТА

Р е к т о р

Академик Владимир Бумбаширевић



Доставити:

- Факултету (2)
- архиви Универзитета
- сектору 06



ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ

(назив послодавца)

БЕОГРАД, Булевар краља Александра 73

(седиште послодавца)

1337/19

31 OCT 2017

(датум)

На основу чланова 24 став 1, 27, 30-33 Закона о раду ("Службени гласник РС", број 24/2005, 61/2005, 54/2009, 32/2013 и 75/2014), закључује се:

УГОВОР О РАДУ

1. ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ – Булевар краља Александра 73 (у даљем тексту:

(назив и седиште послодавца)

послодавац) заснива радни однос са:

др Томиславом Шекаром, из Београда, Милеве Марић Ајнштајн 42

(име и презиме запослене, место пребивалишта, односно боравишта)

0307965151484

ЈМБГ

доктор електротехничких наука, VIII степен

(занимање и степен стручне спреме)

2. Радни однос се заснива за обављање послова у звању редовног професора, са следећим описом послова:

- извођење предавања и вежби на I, II и III степену студија;
- припрема и извођење предавања и вежби, као и других облика наставе;
- рад на изради и осавремењавању наставних планова и програма студија које се остварују на Факултету;
- праћење и примена новина области наставних метода;
- припрема и обављање испита;
- консултације са студентима;
- обављање осталих облика наставе који су предвиђени програмом наставног предмета;
- организовање појединачног и заједничког научног рада са студентима;
- менторство у изради дипломских радова;
- менторски рад са студентима магистарских, односно докторских студија;
- учешће у раду комисије за одобравање, оцену или одбрану магистарског рада, односно докторске дисертације;
- остваривање наставе на студијама за иновацију знања, као и на студијама за остваривање програма стручног усавршавања;
- иновације у настави;
- сарадња са сарадницима у току остваривања свих облика наставе;
- учешће у раду катедре, научно-наставног већа, изборног већа и других стручних органа и комисија Факултета
- обавља и друге послове везане за научно-наставни процес као и послове и задатке које му декан и стручни органи Факултета ставе у задатак у складу са својим знањем и потребама Факултета.

Катедра за сигнале и системе

(организациона јединица)

3. Запослени ће обављати послове у Београду (седишту послодавца).

4. Запослени заснива радни однос на:

1) неодређено време, почев од

01.11.2017. године

(датум заснивања радног односа)

2) одређено време од

/

до

/

у трајању од

/

(месеци, година)

5. Запослени заснива радни однос са

пуним

радним временом, у трајању од

40

(пуним или непуним)

(бр. часова недељно)

6. Запослени је дужан да ступи на рад

01.11.2017. год.

(дан, месец и година почетка рада)

7. Запослени прихвата да у току рада може да буде распоређен на друге послове у складу са законом и општим актом о раду послодавца.

8. Запослени има право на зараду за обављени рад и време проведено на раду. Елементи који одређују зараду запосленог су:

$S = 3,000$ бодова,

$K_1 = 30$ бод/год.,

На дан 01.11.2017. год. запосленом се признаје $Z = 0$ година проведених у звању, односно струци. Основица ($S * 1000 + K$) износи 3030 бодова. Промена Z се рачуна од 01.11.2018. године.

Послодавац се обавезује да запосленом приликом сваке исплате зараде и накнаде зараде, достави писмени обрачун, у складу са Законом.

9. Запослени има право на увећану зараду у складу са законом, колективним уговором и општим актом послодавца.
10. Запослени има право на зараду из добити Послодавца сагласно општем акту послодавца.
11. Запослени има право на накнаду зараде и друга примања у складу са законом, колективним уговором и општим актом послодавца. Запосленом се зарада и друга примања исплаћују у роковима утврђеним општим актом послодавца.
12. Запослени има право на накнаду трошкова превоза:
- за долазак и одлазак са рада,
 - за време проведено на службеном путу у земљи и иностранству
- у складу са законом и општим актом послодавца.
13. Запослени има право на одмор у току рада, на дневни, недељни и годишњи одмор у складу са законом и општим актом послодавца. О времену коришћења годишњег одмора одлучује послодавац уз претходну консултацију запосленог.

14. Запослени има право на плаћено одсуство у случају:

- склапања брака – 5 радних дана,
- порођаја супруге – 5 радна дана,
- теже болести или смрти члана уже породице – 5 радна дана,
- добровољног давања крви – 2 узастопна дана рачунајући и дан давања крви,
- за приватне потребе по одобрењу декана – до 2 радна дана.

За дане плаћеног одсуства запослени прима накнаду у висини зараде коју би остварио да је у те дане радио.

15. Запослени је одговоран за штету коју је на раду или у вези са радом – намерно или из крајње непажње, проузроковао послодавцу.

16. Послодавац може отказати уговор о раду запосленом ако крши радне обавезе, и то:

- ако је утврђено да не остварује резултате рада;
- ако је утврђено да нема потребна знања и способности за обављање послова на којима ради;
- ако не поштује радну дисциплину, односно ако је његово понашање такво да не може да настави рад код послодавца;
- ако учини доступним или саопшти садржај испитних задатака и решења пре термина одржавања испита;
- ако учини кривично дело на раду и у вези са радом;
- ако злоупотреби право на одсуство због привремене спречености за рад;
- ако незаконито располаже средствима;
- ако повреди прописе о заштити од пожара, експлозије, елементарних непогода и штетних деловања отровних и других опасних материја, као и повреда прописа и непредузимања мера ради заштите запослених, средстава рада и животне средине;
- ако ода пословну, службену или другу тајну утврђену законом или општим актом послодавца као и одавање података из тендерске документације коју подноси факултет по расписаној јавној набавци;
- ако ода пословну, службену или другу тајну утврђену законом или општим актом послодавца;
- ако одбије да обавља послове на које је распоређен;
- ако нецелисходно и неодговорно користи средства рада;
- ако фалсификује новчана и друга документа;
- ако изазове већи неред или тучу на раду;
- ако чешће долази на рад у напитом стању или употребљава алкохол или наркотик за време рада, које смањује способност за рад или омета процес рада;
- ако не достави потврду о привременој спречености за рад у року од три дана;
- ако злоупотреби радну обавезу у намери да за себе или другог прибави имовинску корист; односно свако друго незаконито и неовлашћено понашање са наведеном намером;
- ако проневери или украде имовину факултета.

17. Ако запослени претрпи повреду или штету на раду или у вези са радом, послодавац је дужан да му накнади штету, у складу са Законом и општим актом.

Послодавац одговара за штету коју одговорно лице или запослени вршећи злостављање проузрокује другом запосленом код истог послодавца, у складу са Законом о спречавању злостављања на раду.

Запослени који врши злостављање, као и запослени који злоупотреби право на заштиту од злостављања, одговоран је за непоштовање радне дисциплине, односно повреду радне дужности.

18. Послодавац се обавезује да одмах по ступању запосленог на рад поднесе прописане пријаве на обавезно социјално осигурање и да благовремено уплаћују одговарајуће доприносе, у складу са законом.

19. Запослени је дужан да се придржава прописаних мера заштите на раду.

20. Послодавац је дужан да обезбеди услове рада и организује рад којим се обезбеђује заштита живота и здравља запосленог, у складу са законом и другим прописима.

21. Запослени и послодавац прихватају сва права, обавезе и одговорности утврђене законом и општим актом послодавца.

22. Запослени може послодавцу да откаже уговор о раду у писаној форми у року од 15 дана пре дана наведеног као дан престанка радног односа (отказни рок).

23. Све спorne ситуације из овог уговора, уговорне стране ће решавати споразумно. У случају спора, надлежан је стварно надлежни суд у Београду.

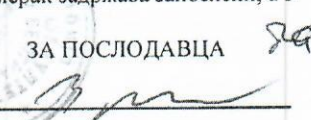
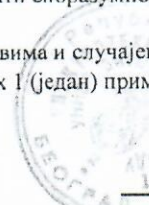
24. Свака од уговорних страна може да откаже овај уговор, под условима и случајевима утврђеним законом.

25. Овај уговор је сачињен у 4 (четири) истоветна примерка, од којих 1 (један) примерак задржава запослени, а 3 (три) послодавац.

ЗАПОСЛЕНИ



ЗА ПОСЛОДАВЦА



Братства православне омладине „Св. Лука“, који су ишли од куће до куће и носили пакете помоћи предајући их на руке онима којима је помоћ шире друштвене заједнице неопходна. Ради се углавном о цијално угроженим породицама које се већ годинама налазе на списку Кола српских сестара из Котора, а неки су и на евиденцији Центра за социјални рад и Општинске организације Црвеног крста.

– Припремиле смо пакете за 29 породица, двије више од прошле године, собзиром на то да има доста људи и поордица које су у стању социјалне потребе, а ми нисмо баш у могућности да свима изађемо у сусрет. Велика подршка су нам фирме „Напредак“ и „Имлек“, које преко 10 година обезбјеђују храну, хемију, млијечне производе за бо-

њима у овој ситуацији затворености услед пандемије још више значи.

– Предаћемо пакете на портирници болнице, јер се унутра не може због здравствених мјера. Ово је трећи пут да овако то радимо од почетка пандемије. Суштина Васкрса управо је у том животном контакту, да се рукујемо, питамо како смо, да се поздравимо ускликом: „Христос Воскресе“, али ће ови ускршњи дарови сигурно и на овај начин обрадовати пацијенте Болнице у Доброти, казао је за „Дан“ которски парох **Немања Кривокапић**.

Пакете су паковале чланице Кола српских сестара, а у понедељак ће их испоручити чланови Братства православног омладине, заједно са которским парохом.

М.Д.П.

нагласила да је и у минулом периоду било сличних заједничких акција па су уз пут у Ратишевини поставили и око 300 метара дугу водоводну цијев. Урађен је пројекат за водоснабдијевање виших подручја Ратишеvine, а акција се наставља.

– Планирана је изградња

је више с младих дјецом. не, у ово: 25 учени предшк том подци, угла Естоније земаља -

Маркиране стазе привлаче излетника

Маркирање стазе је иницирала Мјесна за Ратишевина – Требесин, а активност је подржао и заштиту Орјена.

– Због све већег интересовања грађана оживјела је пјешачка стаза, која води од ста Топлој три, преко Сушћепана ка цркви Светих в Ратишеvine све до цркве Св. Илије на Мокрина Херцег Нови – Требиње. Нарочито сада у до броју су присутни шетачи, излетници. Прошир користе дјеца за спортске активности, изле и мобилијар поред стазе. Тај крај је доста п вријеме – каже Зорица Мијајловић.

UNIVERZITET CRNE GORE Elektrotehnički fakultet u Podgorici

О Б А В Ј Е Ш Т А В А

јавност да се докторска дисертација „**Анализа, имплементација и примјена градијентних алгоритама за реконструкцију компресивно одабраних сигнала**“, кандидата **MSc Stefana Vujovića**, honorarno ангаžованог сарадника у настави на Elektrotehничком факултету у Подгорици и Извјештај Комисије за оцјену докторске дисертације, у саставу:

1. Prof. dr Irena Orović, Elektrotehnički fakultet Univerziteta Crne Gore,
2. Prof. dr Miloš Daković, Elektrotehnički fakultet Univerziteta Crne Gore,
3. Doc. dr Jonatan Lerga, Tehnički fakultet Sveučilišta u Rijeci,

налазе у Centralnoj универзитетској библиотеци ради увида јавности, у трајању од 30 дана од дана објављивања.

United Nat

The United

RFP Refere

RFP 11/21

For details :
download t

Companies
Stanka Dra
20th May 2

Proposals s
cal proposa
"FINANCL
POSAL" m
ation stage,
submit the

Interested c
proc

"DANI" 30. 04. 2021.



Univerzitet Crne Gore
Centralna univerzitetska biblioteka
adresa / address_ Cetinjska br. 2
81000 Podgorica, Crna Gora
telefon / phone_ 00382 20 414 245
fax_ 00382 20 414 259
mail_ cub@ucg.me
web_ www.ucg.ac.me
Central University Library
University of Montenegro

Broj / Ref: 01/G-1-G-125/1
Datum / Date: 31.05.2021.

31.05.2021.

02/1 658/2

UNIVERZITET CRNE GORE
ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET - PODGORICA

N/r sekretaru

Gospođi mr Valentini Lješević - Dedić

Poštovana gospođo Dedić,

U prilogu ovog akta dostavljamo Vam doktorsku disertaciju „**Analiza, implementacija i primjena gradijentnih algoritama za rekonstrukciju kompresivno odabranih signala**“, kandidata **MSc Stefana Vujovića**, koja je u skladu sa članom 42 stav 3 Pravila doktorskih studija dostavljena **Centralnoj univerzitetskoj biblioteci** 29.04.2021. godine, na uvid i ocjenu javnosti.

Na navedeni rad nije bilo primjedbi javnosti u predviđenom roku od 30 dana.

Molimo Vas da nam nakon odbrane dostavite konačnu verziju doktorske disertacije.

S poštovanjem,



DIREKTOR

Bosiljka Cicmil
mr Bosiljka Cicmil

Pripremio:

Ognjen Savić
bibliotekar
Tel: 020 414 245
e-mail: cub@ucg.ac.me

Biografija – Stefan Vujović

Stefan Vujović je rođen 1990. godine u Sarajevu, BiH. Dobitnik je diplome "Luča", a bio je i đak generacije u osnovnoj školi. Učestvovao je i ostvario zapažene rezultate na regionalnim i republičkim takmičenjima iz matematike i fizike za učenike osnovnih škola, a učestvovao je i na saveznom takmičenju iz fizike. Diplomirao je 2012, a magistrirao 2013. godine, oboje u oblasti elektrotehnike (digitalne obrade signala) na Univerzitetu Crne Gore. U tri navrata je dobio nagradu za najboljeg studente Elektrotehničkog fakulteta, kao i nagradu Univerziteta za najboljeg studenta Elektrotehničkog fakulteta. Nakon završetka magistarskih studija, zapošljava se kao saradnik i istraživač na Elektrotehničkom fakultetu. U naučno istraživačkom radu bavi se obradom signala i kompresivnim odabiranjem. Član je TFSA grupe na Elektrotehničkom fakultetu.

Nagrade, priznanja i stipendije:

- Nagrada Univerziteta Crne Gore za najboljeg studenta Elektrotehničkog fakulteta za prethodnu (2011) godinu.
- Nagrada Elektrotehničkog fakulteta za odlične rezultate i srednju prosječnu ocjenu A za prethodnu godinu, u tri navrata 2009, 2010 i 2011 godine
- Nagrada inženjerske komore Crne Gore za izuzetne rezultate tokom studija. Ovu nagradu dobija 5 najboljih studenata sa svih tehničkih fakultata
- Stipendija EPCG za 5 najboljih studenata Elektrotehničkog fakulteta
- Dobitnik stipendije Ministarstva prosvjete

Stefan je učestvovao u realizaciji brojnih naučno-istraživačkim projekata na elektrotehničkom fakultetu kao i na projektima Crnogorke akademije nauka i umjetnosti (CANU). Takođe je i recezent u brojnim renomiranim časopisima iz oblasti elektrotehnike.

Spisak radova sa rezultatima iz doktorske teze – MSc Stefan Vujović

Vodeći naučni časopisi (SCI/SCIE lista):

1. **S. Vujović**, A. Draganić, M. Lakićević, I. Orović, M. Daković, M. Beko, and S. Stanković, "Sparse Analyzer Tool for Biomedical Signals," *Sensors*, 20(9), 2602, doi: 10.3390/s20092602
2. LJ. Stanković, M. Daković, I. Stanković, and **S. Vujović**, "On the Errors in Randomly Sampled Nonsparse Signals Reconstructed with a Sparsity Assumption," *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, Vol: 14, Issue: 12, Dec. 2017, pp. 2453 - 2456, DOI: 10.1109/LGRS.2017.2768664
3. LJ. Stanković, M. Daković, and **S. Vujović**, "Reconstruction of Sparse Signals in Impulsive Disturbance Environments," *Circuits, Systems and Signal Processing*, vol. 2016, pp. 1-28, DOI: 10.1007/s00034-016-0334-3, ISSN: 0278-081X print, 1531-5878 online (online published version available on <https://rdcu.be/4XQ8>)
4. LJ. Stanković, M. Daković, and **S. Vujović**, "Adaptive Variable Step Algorithm for Missing Samples Recovery in Sparse Signals," *IET Signal Processing*, vol. 8, no. 3, pp. 246 -256, 2014. (arXiv:1309.5749v1)

Međunarodne konferencije:

1. M. Brajović, **S. Vujović**, I. Orović, and S. Stanković, "Coefficient Tresholding in the Gradient Reconstruction Algorithm for Signals Sparse in the Hermite Transform Basis," *Applications of Intelligent Systems 2018 (APPIS 2018)*, Las Palmas De Gran Canaria, 8-12 January 2018
2. S. Stanković, **S. Vujović**, I. Orović, M. Daković, and LJ. Stanković, "Combination of Gradient Based and Single Iteration Reconstruction Algorithms for Sparse Signals," *17th IEEE International Conference on Smart Technologies, IEEE EUROCON 2017*
3. **S. Vujović**, I. Stanković, M. Daković, and LJ. Stanković, "Comparison of a Gradient-Based and LASSO (ISTA) Algorithm for Sparse Signal Reconstruction," *5th Mediterranean Conference on Embedded Computing MECO 2016*, Bar, June 2016
4. **S. Vujović**, M. Daković, I. Orović, and S. Stanković, "An Architecture for Hardware Realization of Compressive Sensing Gradient Algorithm," *4th Mediterranean Conference on Embedded Computing, MECO – 2015*
5. **S. Vujović**, M. Daković, and LJ. Stanković, "Comparison of the L1-magic and the Gradient Algorithm for Sparse Signals Reconstruction," *22nd Telecommunications Forum, TELFOR, 2014*,
6. LJ. Stanković, M. Daković, and **S. Vujović**, "Concentration measures with an adaptive algorithm for processing sparse signals," *ISPA 2013*, Trieste, Italy, 4-6 September 2013, pp. 418-423

Kompletna bibliografija – Stefan Vujović

Master teza:

1. **S. Vujović**, "Rekonstrukcija nedostajućih odbiraka signala upotrebom mjera koncentracije," *M.S. Thesis*, Univerzitet Crne Gore, Podgorica, 2013

Vodeći naučni časopisi (SCI/SCIE lista):

1. **S. Vujović**, A. Draganić, M. Lakićević, I. Orović, M. Daković, M. Beko, and S. Stanković, "Sparse Analyzer Tool for Biomedical Signals," *Sensors*, 20(9), 2602, doi: 10.3390/s20092602
2. LJ. Stanković, M. Daković, I. Stanković, and **S. Vujović**, "On the Errors in Randomly Sampled Nonspare Signals Reconstructed with a Sparsity Assumption ," *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, Vol: 14, Issue: 12, Dec. 2017, pp. 2453 - 2456 , DOI: 10.1109/LGRS.2017.2768664
3. LJ. Stanković, M. Daković, and **S. Vujović**, "Reconstruction of Sparse Signals in Impulsive Disturbance Environments," *Circuits, Systems and Signal Processing*, vol. 2016. pp. 1-28, DOI: 10.1007/s00034-016-0334-3, ISSN: 0278-081X print, 1531-5878 online (online published version available on <https://rdcu.be/4XQ8>)
4. LJ. Stanković, M. Daković, and **S. Vujović**, "Adaptive Variable Step Algorithm for Missing Samples Recovery in Sparse Signals," *IET Signal Processing*, vol. 8, no. 3, pp. 246 -256, 2014. (arXiv:1309.5749v1)

Drugi međunarodni, regionalni i nacionalni časopisi:

1. **S. Vujović**, M. Brajović, V. Popović-Bugarin, N. Latinović, J. Latinović, and M. Bajčeta, "A web service for grapevine monitoring and forecasting a disease," *ETF Journal of Electrical Engineering*, Vol. 22, No. 1, 2016

Međunarodne konferencije:

1. M. Brajović, **S. Vujović**, I. Orović, and S. Stanković, "Coefficient Tresholding in the Gradient Reconstruction Algorithm for Signals Sparse in the Hermite Transform Basis," *Applications of Intelligent Systems 2018 (APPIS 2018)*, Las Palmas De Gran Canaria, 8-12 January 2018
2. S. Stanković, **S. Vujović**, I. Orović, M. Daković, and LJ. Stanković, "Combination of Gradient Based and Single Iteration Reconstruction Algorithms for Sparse Signals," *17th IEEE International Conference on Smart Technologies, IEEE EUROCON 2017*
3. **S. Vujović**, I. Stanković, M. Daković, and LJ. Stanković, "Comparison of a Gradient-Based and LASSO (ISTA) Algorithm for Sparse Signal Reconstruction," *5th Mediterranean Conference on Embedded Computing MECO 2016*, Bar, June 2016

4. **S. Vujović**, I. Orović, M. Daković, and LJ. Stanković, "Statistical Performance Analyzer for Compressive Sensing Gradient Algorithm," *57th International Symposium, ELMAR-2015*, Zadar, Croatia
5. **S. Vujović**, M. Daković, I. Orović, and S. Stanković, "An Architecture for Hardware Realization of Compressive Sensing Gradient Algorithm," *4th Mediterranean Conference on Embedded Computing, MECO – 2015*
6. M. Brajović, **S. Vujović**, and S. Djukanović, "An Overview of Smart Irrigation Software," *Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO) 2015*, Budva, Montenegro, June 2015.
7. **S. Vujović**, M. Daković, and LJ. Stanković, "Comparison of the L1-magic and the Gradient Algorithm for Sparse Signals Reconstruction," *22nd Telecommunications Forum, TELFOR, 2014*,
8. LJ. Stanković, M. Daković, and **S. Vujović**, "Concentration measures with an adaptive algorithm for processing sparse signals," *ISPA 2013*, Trieste, Italy, 4-6 September 2013, pp. 418-423

Regionalne i nacionalne konferencije:

1. **S. Vujović**, M. Brajović, V. Popović-Bugarin, N. Latinović, J. Latinović, and M. Bajčeta, "WEB servis za monitoring vinograda i predviđanje oboljenja vinove loze," *Informacione Tehnologije - IT 2016*, March 2016.
2. 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
3. **S. Vujović**, M. Brajović, and S. Djukanović, "Web and mobile applications in agriculture," *Informacione Tehnologije - IT 2015*, Februar 2015
4. **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.
5. M. Daković, **S. Vujović**, and LJ. Stanković, "Rekonstrukcija odbiraka signala korišćenjem sparse signal analize," *Informacione Tehnologije - IT 2013*, Žabljak, februar 2013.