



Broj: 02/1-2266/1  
Datum: 09.12.2019.

**UNIVERZITET CRNE GORE**

**- Centru za doktorske studije -**

**- Senatu -**

**O V D J E**

U prilogu dostavljamo Odluku Vijeća Elektrotehničkog fakulteta sa sjednice od 09.12.2019. godine i **obrazac D3**, sa pratećom dokumentacijom, za kandidata MSc **Luku Filipovića**, na dalji postupak.



**DEKAN,**

**Prof. dr Saša Mujović**





Broj: 02/1-2266  
Datum: 09.12.2019

Na osnovu člana 64 Statuta Univerziteta Crne Gore, u vezi sa članom 55 Pravila doktorskih studija, Vijeće Elektrotehničkog fakulteta u Podgorici, na sjednici od 09.12.2019. godine, donijelo je

## ODLUKU

### I

Prihvata se Izvještaj Komisije za ocjenu doktorske disertacije „**Kombinovani adaptivni algoritam za raspodjelu opterećenja pri paralelizaciji aplikacija**“, kandidata MSc **Luke Filipovića**.

### II

Predlaže se Senatu Univerziteta Crne Gore da prihvati disertaciju „**Kombinovani adaptivni algoritam za raspodjelu opterećenja pri paralelizaciji aplikacija**“, kandidata MSc **Luke Filipovića**, i imenuje Komisiju za odbranu doktorske disertacije, u sastavu:

1. Dr Milutin Radonjić, vanredni profesor Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta Crne Gore, predsjednik,
2. Dr Božo Krstajić, redovni profesor Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta Crne Gore, mentor,
3. Dr Slavko Gajin, vanredni profesor Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta u Beogradu, član,
4. Dr Slobodan Djukanović, redovni profesor Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta Crne Gore, član,
5. Dr Goran Šuković, docent Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta Crne Gore, 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 Luka Filipović                                                   |                                                                            |
| Fakultet                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Elektrotehnički fakultet Podgorica                                   |                                                                            |
| Studijski program                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Doktorske studije elektrotehnike                                     |                                                                            |
| Broj indeksa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1/2011                                                               |                                                                            |
| MENTOR/MENTORI                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                      |                                                                            |
| Mentor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Prof. dr Božo Krstajić                                               | Univerzitet Crne Gore,<br>Elektrotehnički fakultet Podgorica,<br>Crna Gora |
| KOMISIJA ZA OCJENU DOKTORSKE DISERTACIJE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                      |                                                                            |
| Prof. dr Milutin Radonjić                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Univerzitet Crne Gore<br>Elektrotehnički fakultet<br>Crna Gora       |                                                                            |
| Prof. dr Božo Krstajić                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Univerzitet Crne Gore<br>Elektrotehnički fakultet<br>Crna Gora       |                                                                            |
| Prof. dr Slavko Gajin                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Univerzitet u Beogradu<br>Elektrotehnički fakultet Beograd<br>Srbija |                                                                            |
| Datum značajni za ocjenu doktorske disertacije                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                      |                                                                            |
| Doktorska disertacija i Izvještaj Komisije dostavljen Biblioteci UCG                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 28.10.2019. godine                                                   |                                                                            |
| Javnost informisana (dnevne novine) da su Doktorska disertacija i Izvještaj Komisije dati na uvid                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 29.10.2019. godine                                                   |                                                                            |
| Sjednica Senata na kojoj je izvršeno imenovanje komisije za ocjenu doktorske disertacije                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 09.09.2019. godine                                                   |                                                                            |
| Uvid javnosti                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                      |                                                                            |
| U predviđenom roku za uvid javnosti bilo je primjedbi?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Ne                                                                   |                                                                            |
| OCJENA DOKTORSKE DISERTACIJE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                      |                                                                            |
| <p><b>1. Pregled disertacije</b></p> <p>Doktorska disertacija „<i>Kombinovani adaptivni algoritam za raspodjelu opterećenja pri paralelizaciji aplikacija</i>“, kandidata MSc Luke Filipovića sadrži 100 stranica A4 formata. Sastoji se od rezimea, <i>abstract</i>-a na engleskom jeziku, popisa slika, popisa tabela, popisa akronima, uvoda, 5 poglavlja, zaključka i spiska literature sa 117 bibliografskih jedinica. U tezi ima ukupno 27 slika i 2 tabele.</p> <p>U istraživanjima, prikazanim u disertaciji, su analizirani algoritmi preraspodjele opterećenja (<i>load balancing</i> algoritmi) kod paralelizovanih aplikacija na distribuiranom računarskom sistemu, kao i parametri za kvantifikaciju performansi paralelnih aplikacija. Kao</p> |                                                                      |                                                                            |

rezultat istraživanja, u disertaciji su prezentovana dva originalna kombinovana *load balancing* algoritma koji se baziraju na *domain decomposition* i *master-slave* algoritmima. Predloženi algoritmi su umanjili nedostatke konstitutivnih algoritama u raspodjeli procesa paralelnih aplikacija koje se sastoje od više nezavisnih zadataka.

U **uvodu** disertacije je, nakon definisanja motiva, pravaca razvoja, prednosti i primjene paralelizacije aplikacije kod distribuiranih računarskih sistema, identifikovan pravac i definisan glavni cilj istraživanja: da se analiziraju algoritmi za raspodjelu opterećenja kod paralelizovanih aplikacija na distribuiranom sistemu, sa akcentom na brzinu izvršavanja paralelnih aplikacija i iskoristivost resursa distribuiranog sistema. Navedena je i hipoteza istraživanja: da se adekvatnom kombinacijom statičkih i dinamičkih *load balancing* algoritama može realizovati dodatno skraćjenje izvršenja paralelne aplikacije uz povećanje iskoristivosti resursa. Konačno, dat je i opis predloženih kombinovanih algoritama i principa na kojima se oni zasnivaju.

U **prvom poglavlju** su predstavljani distribuirani računarski sistemi i paralelno procesiranje, izloženi osnovni pojmovi i klasifikacija i navedena njihova primjena u savremenim aplikacijama. Posebna pažnja je posvećena parametrima na osnovu kojih se vrši analiza performansi distribuiranih sistema koji su korišćeni za evaluaciju algoritama. Opisani su i različiti nivoi paralelizacije procesa, kao i parametri za ocjenu performansi paralelizacije.

**Drugo poglavlje** sadrži motive i potrebe za algoritmima za balansiranje opterećenja paralelnih aplikacija i njihovu podjelu. Prezentovana je uporedna analiza rada statičkih i dinamičkih algoritama kao i njihove prednosti i nedostaci primjene u aplikacijama.

U **trećem poglavlju** su predstavljani *domain decomposition* i *master-slave* algoritam, kao najčešće korišćeni algoritmi za statičku i dinamičku raspodjelu zadataka paralelnih aplikacija. Prikazana je analiza njihovih performansi kao i potencijalne tačke unapređenja u primjen.

U **četvrtom poglavlju** prezentovani su principi rada novopredloženih algoritama: kombinovanog algoritma i kombinovanog adaptivnog *load balancing* algoritma. Kombinacijom dva analizirana algoritma, predložen je adaptivni algoritam balansiranja opterećenja, u cilju povećanja performansi i otklanjanja nedostataka kod preraspodjele zadataka u dijelu programa kada konstitutivni algoritmi bilježe pad performansi.

**Peto poglavlje** prikazuje komparativne analize rezultata računarskih simulacija razmatranih algoritama u testnom okruženju. Dati su detalji testnog okruženja, računarskih resursa i analiza performansi predloženih algoritama upoređena sa konstitutivnim algoritmim

U **Zaključku** su data finalna zapažanja rezultata komparativnih analiza predloženih algoritama, istaknute prednosti predloženih rješenja, doprinos rada i date su smjernice za dalja

istraživanja.

## 2. Vrednovanje disertacije

### 2.1. Problem

Trendovi u razvoju računarskih tehnologija doveli su do svakodnevnog korišćenja paralelnih i distribuiranih sistema za obradu podataka u realnom vremenu, smještanje i procesiranje informacija unutar velikih baza podataka i izvršavanje komercijalnih i naučnih aplikacija na udaljenim lokacijama. Distribuirani sistemi omogućavaju isporuku računarske snage neophodne za rješavanje kompleksnih problema sa zahtjevima koji prevazilaze mogućnosti najsnažnijih personalnih računara.

Paralelno programiranje je savremena paradigma obrade podataka u kome se određeni segmenti aplikacije izvršavaju simultano na više procesora ili procesorskih jezgara. Zasniva se na principu podjele programskog koda na manje cjeline koje se zasebno izvršavaju. Razlozi za korišćenje paralelnog procesiranja su, između ostalog, ušteda na vremenu potrebnom za izvršenje procesa, efikasnije izvršavanje kompleksnih aplikacija, omogućavanje konkurentnosti i korišćenje višep procesorskih resursa. Zahtjevnije operacije, kao što su kompleksni proračuni iz prirodnih nauka, analize velikih skupova podataka, simulacije u inženjeringu i industriji, se danas obavljaju metodama paralelnog procesiranja na distribuiranim računarskim resursima.

Fokus mnogih istraživanja iz oblasti distribuiranih računarskih sistema i paralelnog procesiranja je pronalaženje optimalne raspodjele zadataka na distribuiranim računarskim resursima u cilju povećanja efikasnosti, smanjenja vremena izvršenja paralelnih aplikacija, smanjenja vremena komunikacije i povećanja procenta iskoristivosti resursa. Za postizanje što veće efikasnosti izvršavanja aplikacija presudno je optimizovati dodjelu zadataka djelovima distribuiranog računarskog sistema (nodovima računarskog klastera i jezgrima njihovih procesora) i nadgledati njihovo izvršenje. Postizanje paralelizma redistribucijom opterećenja paralelnih segmenata tokom izvršavanja paralelnog programa je zadatak algoritama za balansiranje opterećenja (load balancing). Primarni cilj algoritama za balansiranje opterećenja je pronalaženje optimalnog rasporeda izvršavanja kojim se definiše početno vrijeme izvršavanja i redosled izvršavanja svih zadataka koji se pokreću na određenom resursu.

Disbalans paralelnih aplikacija se najčešće javlja usled neujednačenog opterećenja među jezgrima, prevelike komunikacije među jezgrima ili dugotrajnog čekanja koje se pritom stvara. U realnom distribuiranom okruženju opterećenost resursa varira tokom vremena i nije uvijek

moгуće poboljšati korištenje resursa koji su potpuno slobodni ili jednako opterećeni. Takođe, nije uvijek moguće odrediti ili predvidjeti dužinu trajanja procesa koji se izvršavaju na odvojenim računarima ili kašnjenja zbog komunikacije između računara, tako da dolazi do dužeg izvršenja paralelne aplikacije i pada iskoristivosti resursa. Kraj izvršavanja paralelne aplikacije ili početak faze postprocesiranja (postprocessing) direktno zavise od trajanje izvršavanja dijela aplikacije na jezgru kojem je dodijeljeno najviše procesa ili procesoru sa najslabijim performansama. Dakle, mnogobrojni su razlozi za disbalans i najčešći su: heterogenost distribuiranog sistema, trenutna dostupnost segmenata distribuiranog sistema, neujednačenost zadataka paralelizovane aplikacije i kombinacija navedenih razloga.

Ovaj disbalans paralelnih aplikacija na distribuiranim računarskim resursima se može efikasno smanjiti primjenom algoritama balansiranja. Izborom adekvatnog algoritma balansiranja se može značajno umanjiti disbalans, odnosno povećati iskoristivost resursa i ubrzati izvršenje aplikacije. Postoje algoritmi balansiranja opšte namjene, ali i neki specijalizovani za određeni vid paralelnih aplikacija. Kao osnovu za odlučivanje, algoritmi mogu da koriste parametre infrastrukture, kao što su karakteristike klastera i računarske mreže, opterećenje i zauzetost resursa. Algoritmi balansiranja opterećenja, u zavisnosti od primijenjenih pravila i trenutka pokretanja samog algoritma, se mogu podijeliti na statičke i dinamičke.

Kod statičkih algoritama raspodjele, dodjela zadataka jezgrima procesora se obavlja prije početka izvođenja paralelnog dijela programa. Pretpostavlja se da su informacije o karakteristikama i zauzetosti resursa poznate u vrijeme planiranja raspodjele procesa, kao i estimacija vremena predviđenog za izvršenje procesa. Procesi se uvijek izvršavaju na jezgrima koja su im dodijeljena i u toku izvršenja ih nije moguće mijenjati. Statički algoritmi pokušavaju da smanje gubitke i vrijeme izvršavanja smanjenjem komunikacije među jezgrima, odnosno komponentama distribuiranog sistema.

Dinamička raspodjela procesa se bazira na preraspodjeli procesa paralelnih aplikacija između jezgara računarskog klastera tokom izvršenja aplikacije. Redistribucija se vrši prenošenjem zadataka sa više opterećenih jezgara na manje opterećena jezgra procesora, s ciljem poboljšanja performansi aplikacije. Dinamički algoritmi imaju potencijal da poboljšaju performanse i prevaziđu probleme statičkih algoritama korišćenjem informacija o sistemu prilikom donošenja odluka tokom izvršavanja aplikacija. Zbog toga što moraju sakupljati, čuvati i analizirati informacije o stanju sistema, dinamički algoritmi prave mnogo više gubitaka nego statički. Dakle, dinamički algoritmi sami po sebi zauzimaju značajne računarske resurse sistema i time smanjuju njegovu efikasnost, zavisno od vrste algoritma, performansi sistema, karakteristike

same aplikacije i trenutka izvršavanja.

No, sama priroda računarskih procesa je dinamična, pa su statički algoritmi raspodjele pogodni u rijetkim slučajevima. Na primjer, kad se ista aplikacija izvršava u homogenom računarskom sistemu, gdje se rijetko pojavljuju druge aplikacije. U većini slučajeva je potreban dinamički algoritam raspoređivanja, ali sa što manjim korišćenjem resursa za sopstvene potrebe. Upravo iz tog razloga konstantno se radi na iznalaženju naprednijih dinamičkih algoritama koji mogu izvršavati procese slično kao statički algoritmi, a aktivirati pravila dinamičke raspodjele samo u slučaju disbalansa raspodjele resursa i opterećenosti sistema.

Pored generalnih kriterijuma za izbor algoritama raspodjele, moguće je prilagoditi sam algoritam konkretnom računarskom sistemu i paralelnoj aplikaciji.

## 2.2. Ciljevi i hipoteze disertacije

Osnovni cilj ove teze je potvrda hipoteze da se adekvatnom kombinacijom statičkih i dinamičkih load balancing algoritama može realizovati dodatno skraćanje izvršenja paralelne aplikacije uz povećanje iskoristivosti resursa i otklanjanje nedostataka postojećih algoritama. Drugim riječima, glavni cilj je bio predlaganje originalnog kombinovanog algoritma za raspodjelu opterećenja paralelizovane aplikacije na distribuiranom računarskom sistemu, koji će u primjeni pokazati bolje rezultate od polaznih algoritama.

Predmet istraživanja u ovoj disertaciji bila je i analiza algoritama za raspodjelu opterećenja paralelizovanih aplikacija na distribuiranom računarskom sistemu sa posebnim osvrtom na domain decomposition i master-slave algoritme i implementacija njihove kombinacije na različitim računarskim resursima uz pomoć numerički zahtjevne paralelne aplikacije CQ simulatora. Pored analize rezultata simulacija uz različito opterećenje i konfiguracije distribuiranih resursa, u istraživanju su razmatrane primjene u kojima predloženi algoritam pruža značajnija poboljšanja u odnosu na algoritme koji su njegov integralni dio.

Jedan od ciljeva bio je da se, generalno, ispita mogućnost kombinacije dva različita tipa algoritama za distribuciju opterećenja, odnosno da se analizira mogućnost generalizacije kombinovanja ova dva tipa algoritma, kao i mogućnost prilagođavanja rezultujućeg algoritma partikularnim aplikacijama i sistemima podešavanjem određenih parametara. Ovakav algoritam ne bi smio da dodatno optereti računarske resurse, već da postigne dodatno ubrzanje izvršavanja uz povećanje efikasnosti distribuiranog računarskog sistema

Svi postavljeni ciljevi, definisani i u fazi prijave doktorske teze, sumarno su:

- Analizirati i uporediti algoritme raspodjele opterećenja sa posebnim osvrtom na statičke i dinamičke algoritme i njihove tipične predstavnike.
- Uporediti parametre analize performansi distribuiranih sistema korišćenih za evaluaciju algoritama i uočiti potencijalne tačke unapređenja.
- Definirati principe kombinovanja statičkih i dinamičkih algoritama raspodjele opterećenja sa ciljem poboljšanja performansi u dijelu identifikovanih tačaka unapređenja.
- Dizajnirati generalizovani kombinovani adaptivni algoritam raspodjele opterećenja koji se temelji na definisanim principima i može se primijeniti na različite vrste paralelizovanih aplikacija u različitim distribuiranim okruženjima.
- Kreirati testno okruženje i izabrati adekvatnu numerički zahtjevnu paralelizovanu aplikaciju, izvršiti dovoljan broj simulacija i prikupiti podatke za analizu svih parametara upoređenja performansi razmatranih algoritama.
- Analizirati rezultate primjene razmatranih algoritama i potvrditi ili opovrgnuti hipotezu istraživanja.
- Predložiti originalni algoritam koji će poboljšati efikasnost paralelne aplikacije i iskoristivost distribuiranog sistema u odnosu na osnovne algoritme zbog redistribucije zadataka i smanjenog vremena izvršavanja.

### 2.3. Rezultati disertacije i njihovo tumačenje u zaključcima

U disertaciji je predložen originalni adaptivni konstitutivnim algoritam za paralelne aplikacije koji kombinuje rad statičkih i dinamičkih algoritama. Kao osnov za predloženi algoritam su korišćeni domain decomposition i master-slave algoritmi, kao jedni od najzastupljenijih algoritama u praksi. U tezi je analiziran njihov rad i identifikovane prednosti i nedostaci. Kako ni jedan od algoritama ne daje dovoljno dobre rezultate u širokom spektru aplikacija i tipova distribuiranih sistema, istraživanje se baziralo na ideji kombinovanja pomenutih algoritama u cilju poboljšanja performansi paralelizacije bez značajnijeg usložnjavanja algoritma. Na osnovu identifikovanih prednosti i nedostataka standardnih algoritama predložen je kombinovani adaptivni algoritam.

Predloženi princip kombinovanih algoritama se sastoji u tome da konstitutivni algoritmi (DD i master-slave) rade u fazama kada imaju najbolje performanse. Rezultati i doprinosi predloženog rješenja se ogledaju prije svega u poboljšanju efikasnosti paralelne aplikacije i iskoristivosti klastera u odnosu na osnovne algoritme, zbog redistribucije zadataka i smanjenog

vremena izvršavanja. Pored toga su identifikovani parametri i uslovi za odabir algoritma koji shodno stanju resursa i stepena izvršenja aplikacije adaptivnom strategijom određuju adekvatniju (statičku ili dinamičku) raspodjelu procesa. Primjenljivost predloženog adaptivnog dijela algoritma odlučivanja je široka i moguće ga je implementirati u bilo kom load balancing algoritmu, a predloženi algoritam je primjenljiv na sve paralelne aplikacije koje se sastoje od više nezavisnih zadataka.

U disertaciji su prikazani rezultati izvršavanja domain decomposition, master-slave, kombinovanog i kombinovanog adaptivnog algoritma na različitim računarskim resursima, uz pomoć numerički zahtjevne paralelne aplikacije CQ simulatora. Poređenje rezultata simulacija uz različito opterećenje i konfiguracije distribuiranih resursa potvrđuje bolje performanse predloženog algoritma u odnosu na osnovne algoritme razmatrane u radu. U radu su navedene situacije u kojima predloženi algoritam pruža poboljšanja ili daje performanse uporedive sa algoritmima koji su njegov integralni dio.

U tezi su predstavljeni parametri, uslovi i koeficijenti na osnovu kojih je moguće definisati uslov i prag odluke kombinovanog adaptivnog algoritma i na taj način dizajnirati druge oblike kombinovanja algoritama raspodjele opterećenja i prilagoditi ih konkretnim aplikacijama i distribuiranom računarskom okruženju.

Rezultati u disertaciji potvrđuju hipotezu da se adekvatnom kombinacijom statičkih i dinamičkih load balancing algoritama može postići dodatno skraćenje izvršenja paralelne aplikacije uz povećanje iskoristivosti resursa i otklanjanje nedostataka postojećih algoritama.

Kandidat u tezi, na osnovu uporedne analize rezultata, predlaže korišćenje kombinovanog adaptivnog algoritma za raspodjelu opterećenja u uslovima kad je na raspolaganju heterogeni distribuirani računarski sistem i kada se paralelizovana aplikacija sastoji od neravnomjernih zadataka.

Za eksperimentalnu verifikaciju rezultata i testiranje predmetnih algoritama korišćena je paralelna verzija simulatora performansi krosbat komutatora sa baferima u ukrsnim tačkama (CQ), kao numerički zahtjevnog primjera paralelne aplikacije sa više nezavisnih procesa. Algoritmi su testirani na različitim distribuiranim računarskim okruženjima i pokretani pod različitim opterećenjima resursa. Paralelne verzije CQ simulatora sa razmatranim algoritmima raspodjele su testirane na resursima različite heterogenosti, sa i bez uticaja spoljnih faktora na opterećenje resursa i uz korištenje do 128 jezgara. Testiranje je realizovano na izdvojenom lokalnom serveru i na dva distribuirana računarska klastera (Server HP Proliant BL685c G6 sa 2 šestojezgarne procesora, HPCG klaster koji se nalazi u Institutu za informacione i

komunikacione tehnologije u Sofiji u Bugarskoj, sa 36 servera sa po dva Intel X5560 četvojezguna procesora i Paradox HPC klaster koji se nalazi na Institutu za Fiziku Univerziteta u Beogradu, sa 106 računskih nodova baziranih na dva osmojezguna Xeon 2.6GHz procesora). Svaka simulacija je izvršena deset ili više puta, a u tezi su predstavljeni usrednjeni rezultati vremena izvršavanja.

### 3. Konačna ocjena disertacije

Doktorska disertacija kandidata MSc Luke Filipovića predstavlja integralnu cjelinu koja sadrži originalni doprinos i niz značajnih naučnih rezultata, korektno jezički i stilski oblikovana i tehnički obrađena u skladu sa savremenim zahtjevima izrade publikacije u oblasti naučnoistraživačkog rada.

U izradi disertacije kandidat je pokazao izuzetan stepen poznavanja naučne osnove aktuelne i kompleksne problematike, akademsku upornost i istrajnost. Takođe, kandidat je jasno i precizno postavio ciljeve i primijenio adekvatne metode istraživanja polazeći od postojećih rješenja opisanih u referentnoj literaturi. Sve dobijene rezultate je detaljno i kritički analizirao.

Sagledavanjem rezultata i zaključaka datih u disertaciji jasno se daju odgovori na postavljene ciljeve i hipoteze što govori u prilog zaključku da su isti ispunjeni. Takođe, date su smjernice i za dalja istraživanja.

Predloženi metod kombinovanja statičkih i dinamičkih algoritama za raspodjelu paralelizovanih aplikacija na distribuiranom računarskom sistemu, demonstriran na primjeru DD i master-slave algoritama, pokazuje bolje performanse u odnosu na konstitutivne algoritme u velikom broju primjena uz zanemarivo uvećanje angažovanje resursa. Ovo rješenje može da ima veliku primjenu, posebno u procesu izvršavanja paralelizovanih aplikacija u heterogenom distribuiranom računarskom okruženju. Naravno, postoje i mnoga druga polja primjene ovog rješenja ili samog metoda kombinovanja, čime se otvara prostor za dalja istraživanja u pravcu pronalaženja novih implementacija predloženog algoritma ili metod.

### Orginalni naučni doprinos

U disertaciji su detaljno analizirani algoritmi za raspodjelu opterećenja pri paralelizaciji aplikacija na distribuiranom računarskom sistemu, sa ciljem predlaganja novog adaptivnog *load balancing* algoritma za paralelne aplikacije, koji kombinuje rad statičkih i dinamičkih algoritama i koji ima bolje performanse i efikasnije koristi računarske resurse od algoritama koji ga

sačinjavaju. U pogledu ostvarenog originalnog naučnog doprinosa disertacije, Komisija izdvaja sljedeće::

- Predložen je princip kombinovanja statičkih i dinamičkih algoritama raspodjele opterećenja sa ciljem poboljšanja performansi u odnosu na konstitutivne algoritme;
- Dizajniran je generalizovani kombinovani adaptivni algoritam raspodjele opterećenja koji se temelji na predloženom principu i koji se može primijeniti na različite vrste paralelizovanih aplikacija u različitim distribuiranim računarskim okruženjima;
- Predložen je originalni algoritam koji poboljšava efikasnost paralelne aplikacije i iskoristivost distribuiranog sistema u odnosu na osnovne algoritme zbog redistribucije zadataka i smanjenog vremena izvršavanja.
- Prikazana je implementacija standarnih i predloženog algoritma raspodjele opterećenja u različitim HPC distribuiranim računarskim okruženjima i za numerički zahtjevu paralelizovanu aplikaciju.
- Definisani su pravci budućih istraživanja na osnovu izvršene analize prezentovanih rezultata i izvedenih zaključaka u disertaciji.

Dio ostvarenih rezultata, koji predstavljaju originalni naučni doprinos disertacije, publikovan je u 2 rada u časopisima sa SCI liste, na kojima je kandidat prvi autor. Pored toga, kandidat je objavio još osam radova sa rezultatima iz teze u drugim relevantnim međunarodnim časopisima i konferencijama.

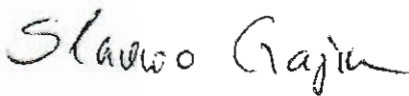
#### **Mišljenje i prijedlog komisije**

Na osnovu svega izloženog, Komisija konstatuje da disertacija ispunjava sve zakonske, formalne i suštinske uslove, kao i sve kriterijume koji se primjenjuju prilikom vrednovanja doktorske disertacije. Komisija smatra da doktorska disertacija kandidata MSc Luke Filipovića sadrži originalni naučni doprinos, koji se prije svega ogleda u razvoju novog načina kombinovanja statičkih i dinamičkih algoritama za raspodjelu paralelizovanih aplikacija na distribuiranom računarskom sistemu.

Imajući u vidu kvalitet i obim ostvarenih rezultata, Komisija predlaže Vijeću Elektrotehničkog fakulteta i Senatu Univerziteta Crne Gore da doktorsku disertaciju pod nazivom „*Kombinovani adaptivni algoritam za raspodjelu opterećenja pri paralelizaciji aplikacija*“, kandidata

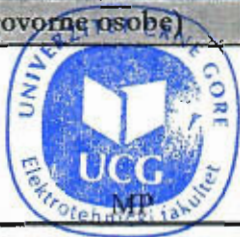
MSc Luke Filipovića, prihvate i odobre njenu javnu usmenu odbranu.

KOMISIJA ZA OCJENU DOKTORSKE DISERTACIJE

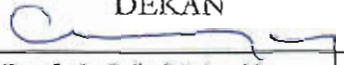
|                                                                                                          |                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Prof. dr Milutin Radonjić,<br>Univerzitet Crne Gore,<br>Elektrotehnički fakultet Podgorica,<br>Crna Gora |  |
| Prof. dr Božo Krstajić,<br>Univerzitet Crne Gore,<br>Elektrotehnički fakultet Podgorica,<br>Crna Gora    |  |
| Prof. dr Slavko Gajin<br>Univerzitet u Beogradu<br>Elektrotehnički fakultet Beograd<br>Srbija            |  |

Datum i ovjera (pečat i potpis odgovorne osobe)

U Podgorici, 09.12.2019. godine



DEKAN

  
Prof. dr Saša Mujović

|            |            |      |  |
|------------|------------|------|--|
| Primljeno: | 16.10.2019 |      |  |
| Ocjena:    | 02/1       | 1822 |  |
| Ukupno:    |            |      |  |

## VIJEĆU ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA

### I

## SENATU UNIVERZITETA CRNE GORE

### **Predmet: Ocjena doktorske disertacije kandidata MSc Luke Filipovića**

Senat Univerziteta Crne Gore, na sjednici održanoj 09.09.2019. godine, prihvatio je prijedlog Vijeća Elektrotehničkog fakulteta i Odlukom broj 03-2336/2 od 09.09.2019. godine, imenovao nas je za članove Komisije za ocjenu doktorske disertacije pod nazivom: „*Kombinovani adaptivni algoritam za raspodjelu opterećenja pri paralelizaciji aplikacija*“, kandidata MSc Luke Filipovića. Nakon detaljnog proučavanja priložene doktorske disertacije, podnosimo sljedeći:

## IZVJEŠTAJ

### 1. PREGLED DISERTACIJE

Doktorska disertacija „*Kombinovani adaptivni algoritam za raspodjelu opterećenja pri paralelizaciji aplikacija*“, kandidata MSc Luke Filipovića sadrži 100 stranica A4 formata. Sastoji se od rezimea, *abstract*-a na engleskom jeziku, popisa slika, popisa tabela, popisa akronima, uvoda, 5 poglavlja, zaključka i spiska literature sa 117 bibliografskih jedinica. U tezi ima ukupno 27 slika i 2 tabele.

U istraživanjima, prikazanim u disertaciji, su analizirani algoritmi preraspodjele opterećenja (*load balancing* algoritmi) kod paralelizovanih aplikacija na distribuiranom računarskom sistemu, kao i parametri za kvantifikaciju performansi paralelnih aplikacija. Kao rezultat istraživanja, u disertaciji su prezentovana dva originalna kombinovana *load balancing* algoritma koji se baziraju na *domain decomposition* i *master-slave* algoritmima. Predloženi algoritmi su umanjili nedostatke konstitutivnih algoritama u raspodjeli procesa paralelnih aplikacija koje se sastoje od više nezavisnih zadataka.

U **uvodu** disertacije je, nakon definisanja motiva, pravaca razvoja, prednosti i primjene paralelizacije aplikacije kod distribuiranih računarskih sistema, identifikovan pravac i definisan

glavni cilj istraživanja: da se analiziraju algoritmi za raspodjelu opterećenja kod paralelizovanih aplikacija na distribuiranom sistemu, sa akcentom na brzinu izvršavanja paralelnih aplikacija i iskoristivost resursa distribuiranog sistema. Navedena je i hipoteza istraživanja: da se adekvatnom kombinacijom statičkih i dinamičkih *load balancing* algoritama može realizovati dodatno skraćanje izvršenja paralelne aplikacije uz povećanje iskoristivosti resursa. Konačno, dat je i opis predloženih kombinovanih algoritama i principa na kojima se oni zasnivaju.

**U prvom poglavlju** su predstavljeni distribuirani računarski sistemi i paralelno procesiranje, izloženi osnovni pojmovi i klasifikacija i navedena njihova primjena u savremenim aplikacijama. Posebna pažnja je posvećena parametrima na osnovu kojih se vrši analiza performansi distribuiranih sistema koji su korišćeni za evaluaciju algoritama. Opisani su i različiti nivoi paralelizacije procesa, kao i parametri za ocjenu performansi paralelizacije.

**Drugo poglavlje** sadrži motive i potrebe za algoritmima za balansiranje opterećenja paralelnih aplikacija i njihovu podjelu. Prezentovana je uporedna analiza rada statičkih i dinamičkih algoritama kao i njihove prednosti i nedostaci primjene u aplikacijama.

**U trećem poglavlju** su predstavljeni *domain decomposition* i *master-slave* algoritam, kao najčešće korišćeni algoritmi za statičku i dinamičku raspodjelu zadataka paralelnih aplikacija. Prikazana je analiza njihovih performansi kao i potencijalne tačke unapređenja u primjeni.

**U četvrtom poglavlju** prezentovani su principi rada novopredloženih algoritama: kombinovanog algoritma i kombinovanog adaptivnog *load balancing* algoritma. Kombinacijom dva analizirana algoritma, predložen je adaptivni algoritam balansiranja opterećenja, u cilju povećanja performansi i otklanjanja nedostataka kod preraspodjele zadataka u dijelu programa kada konstitutivni algoritmi bilježe pad performansi.

**Peto poglavlje** prikazuje komparativne analize rezultata računarskih simulacija razmatranih algoritama u testnom okruženju. Dati su detalji testnog okruženja, računarskih resursa i analiza performansi predloženih algoritama upoređena sa konstitutivnim algoritmima.

**U Zaključku** su data finalna zapažanja rezultata komparativnih analiza predloženih algoritama, istaknute prednosti predloženih rješenja, doprinos rada i date su smjernice za dalja istraživanja.

## **2. VREDNOVANJE DISERTACIJE**

### **2.1 Problem**

Trendovi u razvoju računarskih tehnologija doveli su do svakodnevnog korišćenja paralelnih i distribuiranih sistema za obradu podataka u realnom vremenu, smještanje i procesiranje informacija unutar velikih baza podataka i izvršavanje komercijalnih i naučnih aplikacija na udaljenim lokacijama. Distribuirani sistemi omogućavaju isporuku računarske snage

neophodne za rješavanje kompleksnih problema sa zahtjevima koji prevazilaze mogućnosti najснаžnijih personalnih računara.

Paralelno programiranje je savremena paradigma obrade podataka u kome se određeni segmenti aplikacije izvršavaju simultano na više procesora ili procesorskih jezgara. Zasniva se na principu podjele programskog koda na manje cjeline koje se zasebno izvršavaju. Razlozi za korišćenje paralelnog procesiranja su, između ostalog, ušteda na vremenu potrebnom za izvršenje procesa, efikasnije izvršavanje kompleksnih aplikacija, omogućavanje konkurentnosti i korišćenje višeprocorskih resursa. Zahtjevnije operacije, kao što su kompleksni proračuni iz prirodnih nauka, analize velikih skupova podataka, simulacije u inženjeringu i industriji, se danas obavljaju metodama paralelnog procesiranja na distribuiranim računarskim resursima.

Fokus mnogih istraživanja iz oblasti distribuiranih računarskih sistema i paralelnog procesiranja je pronalaženje optimalne raspodjele zadataka na distribuiranim računarskim resursima u cilju povećanja efikasnosti, smanjenja vremena izvršenja paralelnih aplikacija, smanjenja vremena komunikacije i povećanja procenta iskoristivosti resursa. Za postizanje što veće efikasnosti izvršavanja aplikacija presudno je optimizovati dodjelu zadataka djelovima distribuiranog računarskog sistema (nodovima računarskog klastera i jezgrima njihovih procesora) i nadgledati njihovo izvršenje. Postizanje paralelizma redistribucijom opterećenja paralelnih segmenata tokom izvršavanja paralelnog programa je zadatak algoritama za balansiranje opterećenja (*load balancing*). Primarni cilj algoritama za balansiranje opterećenja je pronalaženje optimalnog rasporeda izvršavanja kojim se definiše početno vrijeme izvršavanja i redosled izvršavanja svih zadataka koji se pokreću na određenom resursu.

Disbalans paralelnih aplikacija se najčešće javlja usled neujednačenog opterećenja među jezgrima, prevelike komunikacije među jezgrima ili dugotrajnog čekanja koje se pritom stvara. U realnom distribuiranom okruženju opterećenost resursa varira tokom vremena i nije uvijek moguće poboljšati korištenje resursa koji su potpuno slobodni ili jednako opterećeni. Takođe, nije uvijek moguće odrediti ili predvidjeti dužinu trajanja procesa koji se izvršavaju na odvojenim računarima ili kašnjenja zbog komunikacije između računara, tako da dolazi do dužeg izvršenja paralelne aplikacije i pada iskoristivosti resursa. Kraj izvršavanja paralelne aplikacije ili početak faze postprocesiranja (*postprocessing*) direktno zavise od trajanje izvršavanja dijela aplikacije na jezgru kojem je dodijeljeno najviše procesa ili procesoru sa najslabijim performansama. Dakle, mnogobrojni su razlozi za disbalans i najčešći su: heterogenost distribuiranog sistema, trenutna dostupnost segmenata distribuiranog sistema, neujednačenost zadataka paralelizovane aplikacije i kombinacija navedenih razloga.

Ovaj disbalans paralelnih aplikacija na distribuiranim računarskim resursima se može efikasno smanjiti primjenom algoritama balansiranja. Izborom adekvatnog algoritma balansiranja

se može značajno umanjiti disbalans, odnosno povećati iskoristivost resursa i ubrzati izvršenje aplikacije. Postoje algoritmi balansiranja opšte namjene, ali i neki specijalizovani za određeni vid paralelnih aplikacija. Kao osnovu za odlučivanje, algoritmi mogu da koriste parametre infrastrukture, kao što su karakteristike klastera i računarske mreže, opterećenje i zauzetost resursa. Algoritmi balansiranja opterećenja, u zavisnosti od primijenjenih pravila i trenutka pokretanja samog algoritma, se mogu podijeliti na statičke i dinamičke.

Kod statičkih algoritama raspodjele, dodjela zadataka jezgrima procesora se obavlja prije početka izvođenja paralelnog dijela programa. Pretpostavlja se da su informacije o karakteristikama i zauzetosti resursa poznate u vrijeme planiranja raspodjele procesa, kao i estimacija vremena predviđenog za izvršenje procesa. Procesi se uvijek izvršavaju na jezgrima koja su im dodijeljena i u toku izvršenja ih nije moguće mijenjati. Statički algoritmi pokušavaju da smanje gubitke i vrijeme izvršavanja smanjenjem komunikacije među jezgrima, odnosno komponentama distribuiranog sistema.

Dinamička raspodjela procesa se bazira na preraspodjeli procesa paralelnih aplikacija između jezgara računarskog klastera tokom izvršenja aplikacije. Redistribucija se vrši prenošenjem zadataka sa više opterećenih jezgara na manje opterećena jezgra procesora, s ciljem poboljšanja performansi aplikacije. Dinamički algoritmi imaju potencijal da poboljšaju performanse i prevaziđu probleme statičkih algoritama korišćenjem informacija o sistemu prilikom donošenja odluka tokom izvršavanja aplikacija. Zbog toga što moraju sakupljati, čuvati i analizirati informacije o stanju sistema, dinamički algoritmi prave mnogo više gubitaka nego statički. Dakle, dinamički algoritmi sami po sebi zauzimaju značajne računarske resurse sistema i time smanjuju njegovu efikasnost, zavisno od vrste algoritma, performansi sistema, karakteristike same aplikacije i trenutka izvršavanja.

No, sama priroda računarskih procesa je dinamična, pa su statički algoritmi raspodjele pogodni u rijetkim slučajevima. Na primjer, kad se ista aplikacija izvršava u homogenom računarskom sistemu, gdje se rijetko pojavljuju druge aplikacije. U većini slučajeva je potreban dinamički algoritam raspoređivanja, ali sa što manjim korišćenjem resursa za sopstvene potrebe. Upravo iz tog razloga konstantno se radi na iznalaženju naprednijih dinamičkih algoritama koji mogu izvršavati procese slično kao statički algoritmi, a aktivirati pravila dinamičke raspodjele samo u slučaju disbalansa raspodjele resursa i opterećenosti sistema.

Pored generalnih kriterijuma za izbor algoritama raspodjele, moguće je prilagoditi sam algoritam konkretnom računarskom sistemu i paralelnoj aplikaciji.

## 2.2 Ciljevi i hipoteze disertacije

Osnovni cilj ove teze je potvrda hipoteze da se adekvatnom kombinacijom statičkih i dinamičkih *load balancing* algoritama može realizovati dodatno skraćanje izvršenja paralelne aplikacije uz povećanje iskoristivosti resursa i otklanjanje nedostataka postojećih algoritama. Drugim riječima, glavni cilj je bio predlaganje originalnog kombinovanog algoritma za raspodjelu opterećenja paralelizovane aplikacije na distribuiranom računarskom sistemu, koji će u primjeni pokazati bolje rezultate od polaznih algoritama.

Predmet istraživanja u ovoj disertaciji bila je i analiza algoritama za raspodjelu opterećenja paralelizovanih aplikacija na distribuiranom računarskom sistemu sa posebnim osvrtom na *domain decomposition* i *master-slave* algoritme i implementacija njihove kombinacije na različitim računarskim resursima uz pomoć numerički zahtjevne paralelne aplikacije CQ simulatora. Pored analize rezultata simulacija uz različito opterećenje i konfiguracije distribuiranih resursa, u istraživanju su razmatrane primjene u kojima predloženi algoritam pruža značajnija poboljšanja u odnosu na algoritme koji su njegov integralni dio.

Jedan od ciljeva bio je da se, generalno, ispita mogućnost kombinacije dva različita tipa algoritama za distribuciju opterećenja, odnosno da se analizira mogućnost generalizacije kombinovanja ova dva tipa algoritma, kao i mogućnost prilagođavanja rezultujućeg algoritma partikularnim aplikacijama i sistemima podešavanjem određenih parametara. Ovakav algoritam ne bi smio da dodatno optereti računarske resurse, već da postigne dodatno ubrzanje izvršavanja uz povećanje efikasnosti distribuiranog računarskog sistema.

Svi postavljeni ciljevi, definisani i u fazi prijave doktorske teze, sumarno su:

- Analizirati i uporediti algoritme raspodjele opterećenja sa posebnim osvrtom na statičke i dinamičke algoritme i njihove tipične predstavnike.
- Uporediti parametre analize performansi distribuiranih sistema korišćenih za evaluaciju algoritama i uočiti potencijalne tačke unapređenja.
- Definirati principe kombinovanja statičkih i dinamičkih algoritama raspodjele opterećenja sa ciljem poboljšanja performansi u dijelu identifikovanih tačaka unapređenja.
- Dizajnirati generalizovani kombinovani adaptivni algoritam raspodjele opterećenja koji se temelji na definisanim principima i može se primijeniti na različite vrste paralelizovanih aplikacija u različitim distribuiranim okruženjima.
- Kreirati testno okruženje i izabrati adekvatnu numerički zahtjevnu paralelizovanu aplikaciju, izvršiti dovoljan broj simulacija i prikupiti podatke za analizu svih parametara upoređenja performansi razmatranih algoritama.

- Analizirati rezultate primjene razmatranih algoritama i potvrditi ili opovrgnuti hipotezu istraživanja.
- Predložiti originalni algoritam koji će poboljšati efikasnost paralelne aplikacije i iskoristivost distribuiranog sistema u odnosu na osnovne algoritme zbog redistribucije zadataka i smanjenog vremena izvršavanja.

## 2.3 Rezultati disertacije i njihovo tumačenje sa zaključcima

U disertaciji je predložen originalni adaptivni *konstitutivnim* algoritam za paralelne aplikacije koji kombinuje rad statičkih i dinamičkih algoritama. Kao osnov za predloženi algoritam su korišćeni *domain decomposition* i *master-slave* algoritmi, kao jedni od najzastupljenijih algoritama u praksi. U tezi je analiziran njihov rad i identifikovane prednosti i nedostaci. Kako ni jedan od algoritama ne daje dovoljno dobre rezultate u širokom spektru aplikacija i tipova distribuiranih sistema, istraživanje se baziralo na ideji kombinovanja pomenutih algoritama u cilju poboljšanja performansi paralelizacije bez značajnijeg uslozňavanja algoritma. Na osnovu identifikovanih prednosti i nedostataka standardnih algoritama predložen je kombinovani adaptivni algoritam.

Predloženi princip kombinovanih algoritama se sastoji u tome da konstitutivni algoritmi (DD i *master-slave*) rade u fazama kada imaju najbolje performanse. Rezultati i doprinosi predloženog rješenja se ogledaju prije svega u poboljšanju efikasnosti paralelne aplikacije i iskoristivosti klastera u odnosu na osnovne algoritme, zbog redistribucije zadataka i smanjenog vremena izvršavanja. Pored toga su identifikovani parametri i uslovi za odabir algoritma koji shodno stanju resursa i stepena izvršenja aplikacije adaptivnom strategijom određuju adekvatniju (statičku ili dinamičku) raspodjelu procesa. Primjenljivost predloženog adaptivnog dijela algoritma odlučivanja je široka i moguće ga je implementirati u bilo kom *load balancing* algoritmu, a predloženi algoritam je primjenljiv na sve paralelne aplikacije koje se sastoje od više nezavisnih zadataka.

U disertaciji su prikazani rezultati izvršavanja *domain decomposition*, *master-slave*, kombinovanog i kombinovanog adaptivnog algoritma na različitim računarskim resursima, uz pomoć numerički zahtjevne paralelne aplikacije CQ simulatora. Poređenje rezultata simulacija uz različito opterećenje i konfiguracije distribuiranih resursa potvrđuje bolje performanse predloženog algoritma u odnosu na osnovne algoritme razmatrane u radu. U radu su navedene situacije u kojima predloženi algoritam pruža poboljšanja ili daje performanse uporedive sa algoritmima koji su njegov integralni dio.

U tezi su predstavljeni parametri, uslovi i koeficijenti na osnovu kojih je moguće definisati uslov i prag odluke kombinovanog adaptivnog algoritma i na taj način dizajnirati druge

oblike kombinovanja algoritama raspodjele opterećenja i prilagoditi ih konkretnim aplikacijama i distribuiranom računarskom okruženju.

Rezultati u disertaciji potvrđuju hipotezu da se adekvatnom kombinacijom statičkih i dinamičkih *load balancing* algoritama može postići dodatno skraćenje izvršenja paralelne aplikacije uz povećanje iskoristivosti resursa i otklanjanje nedostataka postojećih algoritama.

Kandidat u tezi, na osnovu uporedne analize rezultata, predlaže korišćenje kombinovanog adaptivnog algoritma za raspodjelu opterećenja u uslovima kad je na raspolaganju heterogeni distribuirani računarski sistem i kada se paralelizovana aplikacija sastoji od neravnomjernih zadataka.

Za eksperimentalnu verifikaciju rezultata i testiranje predmetnih algoritama korišćena je paralelna verzija simulatora performansi krosbar komutatora sa baferima u ukrsnim tačkama (CQ), kao numerički zahtjevnog primjera paralelne aplikacije sa više nezavisnih procesa. Algoritmi su testirani na različitim distribuiranim računarskim okruženjima i pokretani pod različitim opterećenjima resursa. Paralelne verzije CQ simulatora sa razmatranim algoritmima raspodjele su testirane na resursima različite heterogenosti, sa i bez uticaja spoljnih faktora na opterećenje resursa i uz korištenje do 128 jezgara. Testiranje je realizovano na izdvojenom lokalnom serveru i na dva distribuirana računarska klastera (Server HP Proliant BL685c G6 sa 2 šestojezgarna procesora, HPCG klaster koji se nalazi u Institutu za informacione i komunikacione tehnologije u Sofiji u Bugarskoj, sa 36 servera sa po dva Intel X5560 četvorojezgarna procesora i Paradox HPC klaster koji se nalazi na Institutu za Fiziku Univerziteta u Beogradu, sa 106 računskih nodova baziranih na dva osmojezgarna Xeon 2.6GHz procesora). Svaka simulacija je izvršena deset ili više puta, a u tezi su predstavljeni usrednjeni rezultati vremena izvršavanja.

### **3. KONAČNA OCJENA DISERTACIJE**

Doktorska disertacija kandidata MSc Luke Filipovića predstavlja integralnu cjelinu koja sadrži originalni doprinos i niz značajnih naučnih rezultata, korektno jezički i stilski oblikovana i tehnički obrađena u skladu sa savremenim zahtjevima izrade publikacije u oblasti naučnoistraživačkog rada.

U izradi disertacije kandidat je pokazao izuzetan stepen poznavanja naučne osnove aktuelne i kompleksne problematike, akademsku upornost i istrajnost. Takođe, kandidat je jasno i precizno postavio ciljeve i primijenio adekvatne metode istraživanja polazeći od postojećih rješenja opisanih u referentnoj literaturi. Sve dobijene rezultate je detaljno i kritički analizirao.

Sagledavanjem rezultata i zaključaka datih u disertaciji jasno se daju odgovori na postavljene ciljeve i hipoteze što govori u prilog zaključku da su isti ispunjeni. Takođe, date su smjernice i za dalja istraživanja.

Predloženi metod kombinovanja statičkih i dinamičkih algoritama za raspodjelu paralelizovanih aplikacija na distribuiranom računarskom sistemu, demonstriran na primjeru DD i *master-slave* algoritama, pokazuje bolje performanse u odnosu na konstitutivne algoritme u velikom broju primjena uz zanemarivo uvećanje angažovanje resursa. Ovo rješenje može da ima veliku primjenu, posebno u procesu izvršavanja paralelizovanih aplikacija u heterogenom distribuiranom računarskom okruženju. Naravno, postoje i mnoga druga polja primjene ovog rješenja ili samog metoda kombinovanja, čime se otvara prostor za dalja istraživanja u pravcu pronalaženja novih implementacija predloženog algoritma ili metoda.

#### 4. ORIGINALNI NAUČNI DOPRINOS

U disertaciji su detaljno analizirani algoritmi za raspodjelu opterećenja pri paralelizaciji aplikacija na distribuiranom računarskom sistemu, sa ciljem predlaganja novog adaptivnog *load balancing* algoritma za paralelne aplikacije, koji kombinuje rad statičkih i dinamičkih algoritama i koji ima bolje performanse i efikasnije koristi računarske resurse od algoritama koji ga sačinjavaju. U pogledu ostvarenog originalnog naučnog doprinosa disertacije, Komisija izdvaja sljedeće:

- Predložen je princip kombinovanja statičkih i dinamičkih algoritama raspodjele opterećenja sa ciljem poboljšanja performansi u odnosu na konstitutivne algoritme;
- Dizajniran je generalizovani kombinovani adaptivni algoritam raspodjele opterećenja koji se temelji na predloženom principu i koji se može primijeniti na različite vrste paralelizovanih aplikacija u različitim distribuiranim računarskim okruženjima;
- Predložen je originalni algoritam koji poboljšava efikasnost paralelne aplikacije i iskoristivost distribuiranog sistema u odnosu na osnovne algoritme zbog redistribucije zadataka i smanjenog vremena izvršavanja.
- Prikazana je implementacija standardnih i predloženog algoritma raspodjele opterećenja u različitim HPC distribuiranim računarskim okruženjima i za numerički zahtjevu paralelizovanu aplikaciju.
- Definisani su pravci budućih istraživanja na osnovu izvršene analize prezentovanih rezultata i izvedenih zaključaka u disertaciji.

Dio ostvarenih rezultata, koji predstavljaju originalni naučni doprinos disertacije, publikovan je u 2 rada u časopisima sa SCI liste, na kojima je kandidat prvi autor. Pored toga, kandidat je objavio još osam radova sa rezultatima iz teze u drugim relevantnim međunarodnim časopisima i konferencijama.

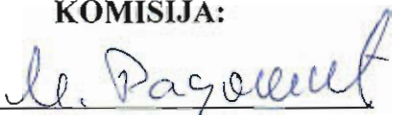
## 5. MIŠLJENJE I PRIJEDLOG KOMISIJE

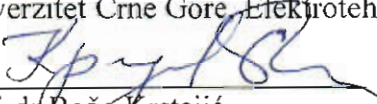
Na osnovu svega izloženog, Komisija konstatuje da disertacija ispunjava sve zakonske, formalne i suštinske uslove, kao i sve kriterijume koji se primjenjuju prilikom vrednovanja doktorske disertacije. Komisija smatra da doktorska disertacija kandidata MSc Luke Filipovića sadrži originalni naučni doprinos, koji se prije svega ogleda u razvoju novog načina kombinovanja statičkih i dinamičkih algoritama za raspodjelu paralelizovanih aplikacija na distribuiranom računarskom sistemu.

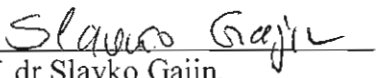
Imajući u vidu kvalitet i obim ostvarenih rezultata, Komisija predlaže Vijeću Elektrotehničkog fakulteta i Senatu Univerziteta Crne Gore da doktorsku disertaciju pod nazivom „*Kombinovani adaptivni algoritam za raspodjelu opterećenja pri paralelizaciji aplikacija*“, kandidata MSc Luke Filipovića, prihvate i odobre njenu javnu usmenu odbranu.

Podgorica, 16.10.2019. godine

### KOMISIJA:

  
Prof. dr Milutin Radonjić,  
Univerzitet Crne Gore, Elektrotehnički fakultet

  
Prof. dr Božo Krstajić,  
Univerzitet Crne Gore, Elektrotehnički fakultet

  
Prof. dr Slavko Gajin,  
Univerzitet u Beogradu, Elektrotehnički fakultet

## Biografija - Milutin Radonjić

Prof. dr Milutin Radonjić je rođen 9.07.1966. godine u Beogradu. Osnovnu i srednju školu završio je u Titogradu, stekavši zvanje pomoćnog istraživača u matematici. Kao učenik osnovne škole ostvario je zapažene rezultate na takmičenju iz fizike u okviru pokreta "Nauka mladima". Nosilac je diplome "Luča".

Studije na Elektrotehničkom fakultetu završio je 1991. godine, sa prosječnom ocjenom 9,56. Kao student četvrte godine nagrađen je studentskom nagradom "19. decembar". Za vrijeme studija bio je korisnik stipendije Vlade Republike Crne Gore za talentovane studente. Od februara 1993. godine do danas radi na Elektrotehničkom fakultetu u Podgorici u zvanju asistenta pripravnika, asistenta, docenta i vanrednog profesora.

Postdiplomske studije završio je 1997. godine na ETF-u u Podgorici, na odsjeku za Računare, sa prosječnom ocjenom 10. Doktorsku tezu pod naslovom "Prilog analizi performansi CQ komutatora paketa sa stanovišta veličine i algoritama upravljanja redovima čekanja" odbranio je 19. maja 2011. godine na Elektrotehničkom fakultetu u Podgorici.

U septembru 2012. godine izabran je u zvanje docenta, a u oktobru 2017. godine u zvanje vanrednog profesora na Elektrotehničkom fakultetu Univerziteta Crne Gore.

Oblasti njegovog naučnog interesovanja su: mikroprocesorski sistemi, računarske mreže, projektovanje digitalnih sistema.

Kao autor ili koautor objavio je sedam radova u referentnim međunarodnim časopisima sa SCI/SCIE liste, više radova u regionalnim i domaćim časopisima, više od sedamdeset radova na međunarodnim i regionalnim konferencijama i dva rada po pozivu na naučnim skupovima. Autor je zbirke zadataka u izdanju Univerziteta Crne Gore i koautor dva udžbenika.

Član je IEEE i ACM. Član je i organizacionog i programskog odbora konferencije "Informacione tehnologije", uređivačkog odbora časopisa "ETF Journal of Electrical Engineering" i recenzent u više referentnih međunarodnih časopisa. Član je tehničkog komiteta za informacione tehnologije u Institutu za standardizaciju Crne Gore.

Učestvovao je kao član projektnog tima na po jednom međunarodnom COST i IPA projektu, na dva međunarodna projekta finansirana od strane EU kroz FP7 program, na dva bilateralna projekta, na dva nacionalna projekta i na prvom centru izvrsnosti u Crnoj Gori (BIO-ICT). Ima i višegodišnje uspješno iskustvo u saradnji sa privrednim subjektima na mnogobrojnim projektima.

Za vrijeme rada na međunarodnim projektima imao je kraće studijske boravke na University of Ghent (Belgija) i u kompaniji Erikson Nikola Tesla (Hrvatska).

Od septembra 2013 godine do avgusta 2019 obavlja funkciju prodekana za razvoj i istraživanje na Elektrotehničkom fakultetu Univerziteta Crne Gore.

## Knjige

1. Mijanovic Z., Dlabac A., Radonjic M., at all, "Računarske periferije i interfejsi", Univerzitet Crne Gore, Podgorica, 1999. ISBN: 86-81039-32-6
2. Stankovic Lj., Ivanovic V., Radonjic M., "Osnovi računarstva", Podgorica, 2016. ISBN: 978-9940-9786-0-0; COBISS.CG-ID: 31354384
3. Radonjic M., "Osnovi računarstva I – riješeni zadaci", Univerzitet Crne Gore, ISBN: 978-86-7664-134-5; COBISS.CG-ID: 30508304.

## Međunarodni naučni časopisi

1. Radonjic M., Radusinovic I., Cvorovic J., Yoshigoe K., "Iterative throughput calculation for crosspoint queued switch", IEICE Transactions on Communications, Vol E93-B, No 12, December 2010, pp. 3635-3638, ISSN: 0916-8516 (print version), ISSN : 1745-1345 (Online). DOI: <http://dx.doi.org/10.1587/transcom.E93.B.3635> (časopis sa SCI liste)
2. Radonjic M., Radusinovic I., "Impact of scheduling algorithms on performance of crosspoint-queued switch", Annals of Telecommunications, Vol 66, No 5-6, May/June 2011, pp.363-376, ISSN: 0003-4347 (print version), ISSN: 1958-9395 (electronic version), DOI: 10.1007/s12243-010-0214-y (časopis sa SCI liste)
3. Radonjic M., Radusinovic I., Maljevic I., Banovic D., "CQ Switch Analysis under Traffic Overload", Telfor Journal, Vol.3, No.1, 2011., pp. 19 – 22, ISSN: 1821-3251.
4. Radonjic M., Radusinovic I., Simurina A., Banovic D., "A New Analytical Model for the CQ Switch Performance Analysis under the Bursty Traffic", IEICE Transaction on Communications, Vol.E95-B, No.2, February 2012, pp.595-598, ISSN: 0916-8516 (print version), ISSN: 1745-1345 (Online). DOI: <http://dx.doi.org/10.1587/transcom.E95.B.595> (časopis sa SCI liste)
5. Radusinovic I., Radonjic M., Simurina A., Maljevic I., Veljovic Z., "A new analytical model for the CQ switch throughput calculation under the bursty traffic", International Journal of Electronics and Communications (AEU), Vol. 66, No 12, December 2012, pp.1038– 1041, ISSN: 1434-8411. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aeue.2012.05.009> (časopis sa SCIE liste)
6. Radonjic M., Radusinovic I., Maljevic I., "Packet Delay Variation Analysis of the CQ Switch", Telfor Journal, Vol.4, No.1, 2012., pp. 8-13, ISSN: 1821-3251.
7. Gardasevic G., Divanovic S., Radonjic M., Radusinovic I., "A QoS-aware Dual Crosspoint Queued switch with Largest Weighted Occupancy First scheduling algorithm", IEICE Transaction on Communications, Vol.E98-B, No.01, January 2015, pp. 201-208, ISSN: 0916-8516 (print version), ISSN: 1745-1345 (Online). DOI: <http://doi.org/10.1587/transcom.E98.B.201> (časopis sa SCI liste)
8. Gardasevic G., Veletic M., Maletic N., Vasiljevic D., Radusinovic I., Tomovic S., Radonjic M., "The IoT Architectural Framework, Design Issues and Application Domains", Wireless Personal Communications, Vol 92, No 1, January 2017, pp. 127-148, ISSN: 0929-6212, (print version), ISSN: 1572-834X (Online). DOI: 10.1007/s11277-016-3842-3 (časopis sa SCIE liste)
9. Radonjic M., Ljumovic N., Misovic D., Maljevic I., Yoshigoe K., Radusinovic I., "CQ Ethernet Switch Implementation on the NetFPGA Platform", Wireless Personal Communications, Vol

92, No 1, January 2017, pp. 5-19, ISSN: 0929-6212, (print version), ISSN: 1572-834X (Online).  
DOI: 10.1007/s11277-016-3835-2 (časopis sa SCIE liste)

#### **Nacionalni časopisi**

1. Radonjic M., Radusinovic I., "Performance analysis of crossbar switches with buffers in crosspoints", *ETF Journal of Electrical Engineering*, Vol.18, No.1, pp. 83-96, November 2009, YU ISSN 0353-5207.
2. Simurina A., Radonjic M., Radusinovic I., "A new analytical model for the CQ switch performance analysis under the IBP traffic", *ETF Journal of Electrical Engineering*, Vol.19, No.1, pp. 111-127, October 2011, YU ISSN 0353-5207.
3. Tomovic S., Radonjic M., Radusinovic I., "Quagga routing platform: application and performance", *ETF Journal of Electrical Engineering*, Vol.20, No.1, pp. 126-135, September 2014, ISSN 0354-8653.
4. Tomic M., Radonjic M., Lekic N., Radusinovic I., "Virtualization in OpenFlow Networks", *ETF Journal of Electrical Engineering*, Vol.20, No.1, pp. 136-145, September 2014, ISSN 0354-8653.
5. Tomovic S., Radonjic M., Pejanovic-Djurisic M., Radusinovic I., "Software-Defined Wireless Sensor Networks: Opportunities and Challenges", *ETF Journal of Electrical Engineering*, Vol.21, No.1, pp. 74-83, December 2015, ISSN 0354-8653.

#### **Zbornici sa međunarodnih konferencija**

1. Radonjic M., Mijanovic Z., "Cabin's interface", 32th International Conference on Electronics, Telecommunications, Automation and Nuclear Engineering (ETAN), Proceedings Vol. VII-A, pp. 201 - 206, Belgrade, 1993.
2. Krstajic B., Radonjic M., Raonic D., "A pulsewidth modulator for an inverter-fed drive system", International Conference on Electrical Drives and Power Electronics (EDPE '94), Proceedings Vol. 1, pp. 114 - 117, Košice, Slovakia, 1994.
3. Radonjic M., Radusinovic I., Veljovic Z., "Performance analysis of LPF based VOQ crossbar switches", *Proc. of Eurocon 2009*, pp. 1839-1846, Saint-Petersburg, Russia, May 2009. DOI: 10.1109/EURCON.2009.5167896
4. Radonjic M., Radusinovic I., "Buffer length impact to crosspoint queued crossbar switch performance", *Proc. of 15th IEEE Mediterranean Electrotechnical Conference (Melecon 2010)*, pp. 119-124, Valletta, Malta, April 2010. DOI: 10.1109/MELCON.2010.5476326
5. Radonjic M., Radusinovic I., "Buffer Length Impact to 32x32 Crosspoint Queued Crossbar Switch Performance", *Proc. of 15th IEEE symposium on Computers and Communications (ISCC 2010)*, pp. 954-959, Riccione, Italy, June 2010. DOI: 10.1109/ISCC.2010.5546762
6. Radonjić M., Radusinović I., "Average Latency and Loss Probability Analysis of Crosspoint Queued Crossbar Switches", *Proc. of 52nd International Symposium ELMAR-2010*, pp. 203-206, Zadar, Croatia, September 2010.
7. Radonjic M., Radusinovic I., Maljevic I., "Performance Comparison of CQ Selection Policies", *Proc. of IEEE Eurocon 2011*, Lisbon, Portugal, April 2011.

8. Radonjic M., Radusinovic I., Veljovic Z., Maljevic I., "Performance evaluation of Crosspoint Queued Switch Under the Heavy Traffic", Proc. of 16th IEEE symposium on Computers and Communications (ISCC 2011), pp. 943-949, Corfu, Greece, June 2011. DOI: 10.1109/ISCC.2011.5983963
9. Misovic D., Ljumovic N., Radonjic M., Radusinovic I., "Implementation of the Crosspoint-Queued Switch's Output Controller on the NetFPGA Platform", Proc. of 53rd International Symposium ELMAR-2011, pp. 235-238, Zadar, Croatia, September 2011.
10. Ljumović N., Mišović D., Radusinović I., Radonjić M., Banović D., "Buffer size impact on the CQ Ethernet switch performance", Proc. of 19th Telecommunication Forum TELFOR 2011, pp. 186-189, Belgrade, Serbia, November 2011. DOI: 10.1109/TELFOR.2011.6143522
11. Radonjić M., Radusinović I., Banović D., Maljević I., "Packet delay variation analysis of the CQ switch under uniform traffic", Proc. of 19th Telecommunication Forum TELFOR 2011, pp. 190-193, Belgrade, Serbia, November 2011. DOI: 10.1109/TELFOR.2011.6143523
12. Radonjic M., Radusinovic I., Maljevic I., "Packet Delay Variance Analysis of the CQ Switch Under the Unbalanced Traffic", Proc. of 16th IEEE Mediterranean Electrotechnical Conference (Melecon 2012), pp. 1005-1008, Yasmine Hammamet, Tunisia, March 2012. DOI: 10.1109/MELCON.2012.6196597
13. Divanovic S., Kovacevic V., Radonjic M., Yoshigoe K., Radusinovic I., "Crosspoint Queued Switch Performance Analysis Under Multicast Traffic", Proc. of 20th Telecommunication Forum TELFOR 2012, pp. 226-229, Belgrade, Serbia, November 2012. DOI: 10.1109/TELFOR.2012.6419187
14. Radonjic M., Maljevic I., Lekic N., Radusinovic I., "Performance Analysis of Variable Packet Size Crosspoint-Queued Switch", Proc. of IEEE Eurocon 2013, pp. 673-678, Zagreb, Croatia, July 2013. DOI: 10.1109/EUROCON.2013.6625053
15. Divanovic S., Radonjic M., Gardasevic G., Radusinovic I., "Performance analysis of Crosspoint Queued Crossbar Switch with Weighted Round Robin scheduling algorithm under Unbalanced Bursty Traffic", Proc. of IEEE ISCC 2013, pp. 120-124, Split, Croatia, July 2013.
16. Maletic N., Divanovic S., Radonjic M., Radusinovic I., Gardasevic G., "Performance Evaluation of Dual Crosspoint Queued Crossbar Packet Switch", Proc. of TELSIS 2013, pp. 145-148, Nis, Serbia, October 2013. DOI: 10.1109/TELSIS.2013.6704910
17. Divanovic S., Radonjic M., Gardasevic G., Radusinovic I., "Dynamic Weighted Round Robin in Crosspoint Queued Switch", Proc. of 21th Telecommunication Forum TELFOR 2013, pp. 109-112, Belgrade, Serbia, November 2013. DOI: 10.1109/TELFOR.2013.6716184
18. Radusinovic I., Divanovic S., Radonjic M., "Analysis of WRR Scheduling Algorithm Frame Size Impact on CQ switch Performance", Proc. of 17th IEEE Mediterranean Electrotechnical Conference (Melecon 2014), pp. 403-407, Beirut, Lebanon, April 2014. DOI: 10.1109/MELCON.2014.6820568
19. Zaric N., Radonjic M., Kyriazakos S., Pejanovic-Djurisic M., "Automated Algorithm for Classification of Water-flow Signals to Support Ambient Assisted Living Applications", Proc. of 22nd Telecommunication Forum TELFOR 2014, pp. 31-34, Belgrade, Serbia, November 2014.

20. Zaric N., Radonjic M., Pejanovic-Djurisic M., Radusinovic I., "An Example of Monitoring System with Reasoning Module for Ambient Assisted Living Application", Proc. of IEEE Eurocon 2015, pp. 30-35, Salamanka, Spain, September 2015.
21. Gardasevic G., Veletic M., Maletic N., Radusinovic I., Radonjic M., "An Overview of Internet of Things Architectural Frameworks, Design Issues and Application Domains", 4th Annual CTIF-SEE Workshop, Budva, Montenegro, September 2015.
22. Tomovic S., Radonjic M., Radusinovic I., "Bandwidth-Delay Constrained Routing Algorithms for Backbone SDN Networks", Proc. of TELSIKS 2015, pp. 227-230, Nis, Serbia, October 2015.
23. Savic T., Radonjic M., "One Approach to Weather Station Design Based on Raspberry Pi Platform", Proc. of 23rd Telecommunication Forum TELFOR 2015, pp. 623-626, Belgrade, Serbia, November 2015.
24. Savic T., Radonjic M., "Proposal of Solution for Automated Irrigation System", Proc. of 24th Telecommunication Forum TELFOR 2016, pp. 647-650, Belgrade, Serbia, November 2016.
25. Mitrovic A., Djukanovic S., Radonjic M., "Implementation of Signal Classification Using Frequency Spectrum Features on the Raspberry Pi Platform", Proc. of 25th Telecommunication Forum TELFOR 2017, pp. 366-369, Belgrade, Serbia, November 2017.

#### **Regionalne konferencije**

1. Radonjic M., Krstajic B., Raonic D., "A Generation of PWM Signals by Numerical Method", 9th Conference on Applied Mathematics PRIM '94, pp. 247-253, Budva, Montenegro, Yugoslavia, 1994.
2. Krstajic B., Radonjic M., Uskokovic Z., Raonic D., "The OFT Method for Identification of Nonparametric Models", 9th Conference on Applied Mathematics PRIM '94, pp. 293-298, Budva, Montenegro, Yugoslavia, 1994.
3. Radonjic M., Krstajic B., Radusinovic J., "Modification of Dijkstras algorithm for implementation in communication systems", Presented on 10th Conference on Applied Mathematics PRIM '95, Budva, Montenegro, Yugoslavia, 1995.
4. Krstajic B., Uskokovic Z., Radonjic M., "Implementation of adaptive algorithm for identification of system", Presented on 10th Conference on Applied Mathematics PRIM '95, Budva, Montenegro, Yugoslavia, 1995.
5. Radonjic M., Mijanovic Z., "One implementation of microprocessors telephone switching exchange", Sinfon '95, Zlatibor, Serbia, Yugoslavia, 1995.
6. Radonjic M., "Selftariffing within cabin interface", 10th Conference on Information Technologies IT 05, pp. 226-229, Žabljak, Montenegro, 2005.
7. Radonjic M., "Application of non-stationary switching at systems with different capacity", 11th Conference on Information Technologies IT 06, pp. 138-141, Žabljak, Montenegro, 2006.
8. Radonjic M., Radusinovic I., "Performance Analysis of LPF Based VOQ Crossbar Switches", 16th Telecommunication Forum TELFOR 2008, pp. 222-225, Belgrade, Serbia, November 2008.

9. Radonjic M., Radusinovic I., "An example of crossbar switch scheduler hardware implementation", 14th Conference on Information Technologies IT 09, pp. 7-10, Žabljak, Montenegro, February 2009.
10. Radonjic M., Radusinovic I., "Performance evaluation of 32x32 LPF based crossbar switches", 53rd conference for electronics, telecommunications, computers, automatic control and nuclear engineering (ETRAN), Vrnjacka banja, Serbia, June 2009.
11. Cvorovic J., Radusinovic I., Radonjic M., "Buffering in Crosspoint-Queued Switch", Proc. of 17th Telecommunication Forum TELFOR 2009, pp. 198-201, Belgrade, Serbia, November 2009.
12. Ugren B., Radonjic M., Radusinovic I., "Packet traffic generator based on the NETFPGA platform", Proc. of 17th Telecommunication Forum TELFOR 2009, pp. 282-285, Belgrade, Serbia, November 2009.
13. Ugren B., Radonjic M., Radusinovic I., "NETFPGA platform for active network device implementation", 15th Conference on Information Technologies IT 10, pp. 107-110, Žabljak, Montenegro, February 2010.
14. Misovic D., Radonjic M., Radusinovic I., "Implementation of serial communication with Spartan 3E FPGA development platform", 15th Conference on Information Technologies IT 10, pp. 115-118, Žabljak, Montenegro, February 2010.
15. Ljumovic N., Radonjic M., Radusinovic I., "Implementation example of the TCP/IP/Ethernet communication between PC and Spartan 3E FPGA board", 15th Conference on Information Technologies IT 10, pp. 131-134, Žabljak, Montenegro, February 2010.
16. Cvorovic J., Radonjic M., Radusinovic I., "Crosspoint-queued switch performance", 15th Conference on Information Technologies IT 10, pp. 123-126, Žabljak, Montenegro, February 2010.
17. Radonjic M., Radusinovic I., "Memory requirements for crosspoint queued crossbar switch implementation", Scientific – Professional Symposium Infoteh-Jahorina 2010, Vol. 9, Ref. B-II-13, pp. 232-236, Jahorina, Bosnia and Herzegovina, March 2010.
18. Mišović D., Vučinić M., Radonjić M., Radusinović I., Veljović Z., "Primjer realizacije ethernet switch-a na NETFPGA platformi", INFOFEST 2010, pp. 214-224, Budva, Montenegro, Sept.-Oct. 2010.
19. Ljumović N., Odalović M., Radonjić M., Radusinović I., Veljović Z., "Testiranje ethernet switch-a realizovanog na NetFPGA razvojnoj platformi", INFOFEST 2010, pp. 278-288, Budva, Montenegro, Sept.-Oct. 2010.
20. Radonjic M., Radusinovic I., Maljevic I., Banovic D., "CQ switch analysis under the traffic overload", Proc. of 18th Telecommunication Forum TELFOR 2010, pp. 227-230, Belgrade, Serbia, November 2010.
21. Ljumovic N., Misovic D., Radonjic M., Radusinovic I., "CQ Ethernet switch implementation on the NETFPGA platform", Proc. of 18th Telecommunication Forum TELFOR 2010, pp. 223-226, Belgrade, Serbia, November 2010.
22. Šimurina A., Radusinović I., Radonjić M., Veljović Z., "Throughput analysis of 2x2 crosspoint queued crossbar switch with one-cell buffers under the bursty incoming traffic", 16th

Conference on Information Technologies IT 11, pp. 98-101, Žabljak, Montenegro, February 2011.

23. Ljumović N., Mišović D., Radonjić M., Radusinović I., "Register system for performance analysis of CQ ethernet switch implemented on the NetFPGA platform", 16th Conference on Information Technologies IT 11, pp. 218-221, Žabljak, Montenegro, February 2011.
24. Radonjić M., Radusinović I., "Analiza varijacije kašnjenja paketa kod krosbar komutatora sa baferima u ukrsnim tačkama", Scientific – Professional Symposium Infoteh-Jahorina 2011, Vol. 10, Ref. B-III-8, pp. 224-228, Jahorina, Bosnia and Herzegovina, March 2011.
25. Ljumović N., Mišović D., Radonjić M., Radusinović I., "Hardverska realizacija tabele prosleđivanja CQ ethernet komutatora", Proc. 55th ETRAN Conference, Banja Vrućica, June 2011.
26. Radonjić M., Radusinović I., "Analysis of the impact of the LQF algorithm modification on the CQ switch performance", Proc. 17th Conference on Information Technologies IT 12, pp. 64-67, Žabljak, Montenegro, February 2012.
27. Kovačević V., Radonjić M., Radusinović I., "Analysis of Multicast Traffic Modeling", Proc. 18th Conference on Information Technologies IT 13, pp. 149-152, Žabljak, Montenegro, February 2013.
28. Divanović S., Radonjić M., Maletić N., Veletić M., Kosić D., Gardašević G., Radusinović I., "Scheduling Algorithms with QoS Support for Crosspoint Queued Crossbar Switch", Proc. 18th Conference on Information Technologies IT 13, pp. 153-156, Žabljak, Montenegro, February 2013.
29. Divanovic S., Radonjic M., Gardasevic G., Radusinovic I., "Analysis of CQ Switch Maximum Delay Under Bursty Traffic", Scientific - Professional Symposium Infoteh-Jahorina 2013, Vol. 12, Ref. KST-3-8, pp. 460-463, Jahorina, Bosnia and Herzegovina, March 2013.
30. Kovačević V., Radonjić M., Radusinović I., "Performance Analysis of CQ Packet Switch Under Several Multicast Incoming Traffic Models", Proc. 57th ETRAN Conference, pp. TE1.4.1-6, Zlatibor, June 2013.
31. Divanović S., Radonjić M., Gardašević G., Radusinović I., "Performance analysis of CQ switch for different frames of WRR scheduling algorithm", Proc. 57th ETRAN Conference, pp. TE1.3.1-6, Zlatibor, June 2013.
32. Tomić M, Radonjić M., Lekić N., Radusinović I., "Network Virtualization With Flowvisor Tool", Proc. 19th Conference on Information Technologies IT 14, pp. 64-67, Žabljak, Montenegro, February 2014.
33. Tomović S, Radonjić M., Radusinović I., "Implementation of RIP and OSPF Protocols On Quagga Platform", Proc. 19th Conference on Information Technologies IT 14, pp. 68-71, Žabljak, Montenegro, February 2014.
34. Šabotić R., Radonjić M., Radusinović I., "Distribution of Universal Coordinated Time", Proc. 19th Conference on Information Technologies IT 14, pp. 72-75, Žabljak, Montenegro, February 2014.

35. Ratković M., Tomović S., Žarić N., Radonjić M., Radusinović I., "SDN Network Emulation with Mininet Software Tool", Proc. 20th Conference on Information Technologies IT 15, pp. 80-83, Žabljak, Montenegro, February 2015.
36. Tomović S., Radonjić M., Pejanović Đurišić M., Radusinović I., "Software Defined Wireless Sensor Networks", Proc. 20th Conference on Information Technologies IT 15, pp. 84-87, Žabljak, Montenegro, February 2015.
37. Savic T., Radonjic M., "One Solution for Remote Control Through Internet Application", Proc. 21st Conference on Information Technologies IT 16, pp. 181 - 184, Žabljak, Montenegro, February 2016.
38. Popovic T., Radonjic M., Zecevic Z., Krstajic B., "An IOT Cloud Solution Based on Open Source Tools", Proc. 21st Conference on Information Technologies IT 16, pp. 117 - 120, Žabljak, Montenegro, February 2016.
39. Maletic N., Gardasevic G., Radusinovic I., Radonjic M., "Impact of Unequal Buffer Lengths on DCQ Switch QoS-Awareness", Scientific - Professional Symposium Infoteh-Jahorina 2016, Vol. 15, Ref. KST-1-9, pp. 242-246, Jahorina, Bosnia and Herzegovina, March 2016.
40. Savic T., Bajagic B., Knezevic M., Radonjic M., "Method for Measuring Released Amount of Water in Smart Irrigation System", Proc. 22nd Conference on Information Technologies IT 17, pp. 161 - 164, Žabljak, Montenegro, February 2017.
41. Radman V., Radonjić M., "Arduino-based System for Soil Moisture Measurement", Proc. 22nd Conference on Information Technologies IT 17, pp. 289 - 292, Žabljak, Montenegro, February 2017.
42. Savic T., Radonjic M., "WSN Architecture for Smart Irrigation System", Proc. 23rd Conference on Information Technologies IT 18, Žabljak, Montenegro, February 2018.

#### **Radovi po pozivu**

1. Radonjic M., Radusinovic I., "Performance Analysis of LPF Based VOQ Crossbar Switches", Montenegrin Academy of Sciences and Arts, Podgorica, Montenegro, March 2009. Published in "Mobile and wireless communications: state of art and perspectives", Scientific Meetings Volume 97, The Section of Natural Sciences, Volume 12, pp. 111-131.
2. Radonjic M., Radusinovic I., "CQ Switch Performance Analysis from the Point of Buffer Size and Scheduling Algorithms", Proc. of 20th Telecommunication Forum TELFOR 2012, pp. 210-217, Belgrade, Serbia, November 2012. DOI: 10.1109/TELFOR.2012.6419185



**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.me*  
*web\_www.ucg.ac.me*  
**University of Montenegro**

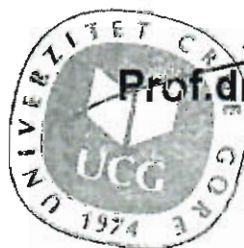
Broj / Ref 03-2655  
Datum / Date 16.10. 2017

Na osnovu člana 72 stav 2 Zakona o visokom obrazovanju („Službeni list Crne Gore“ br. 44/14, 47/15, 40/16, 42/17) i člana 32 stav 1 tačka 9 Statuta Univerziteta Crne Gore, Senat Univerziteta Crne Gore na sjednici održanoj 16. oktobra 2017. godine, donio je

## **ODLUKU O IZBORU U ZVANJE**

**Dr Milutin Radonjić bira se u akademsko zvanje vanredni profesor za oblast Digitalni sistemi i informatika na Elektrotehničkom fakultetu, na period od pet godina.**

**Senat Univerziteta Crne Gore  
Predsjedavajući**



**Prof. dr Danilo Nikolić, v.f. rektora**

Crna Gora  
UNIVERZITET CRNE GORE  
ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET

|             |            |        |            |
|-------------|------------|--------|------------|
| Primi, pos. | 18.10.2017 |        |            |
| Org. jed.   |            | Prilog | Vrijednost |

Prof. dr Božo Krstajić. redovni profesor

- **Kratka biografija**

Rođen je 7. aprila 1968. god. u Žabljaku, gdje je završio osnovnu školu i prva dva razreda srednjeg usmjerenog obrazovanja. Srednju školu je završio u gimnaziji "Slobodan Škerović" u Podgorici. Na Elektrotehničkom fakultetu u Podgorici je diplomirao marta 1992. godine sa prosječnom ocjenom 9,87, a diplomski rad "YAMABICO - upravljanje mobilnim robotom" je odbranio sa ocjenom 10. Dobitnik je studentske nagrade "19. decembar" i Plakete Univerziteta kao najbolji student Univerziteta 1991. god. Postdiplomske studije je upisao na istom fakultetu 1992. godine, na Odsjeku robotike i vještačke inteligencije. Ispite na postdiplomskim studijama je položio sa prosječnom ocjenom 10, a magistarski rad pod nazivom "Modifikovani adaptivni LMS algoritmi" je odbranio 1996. godine. Doktorsku disertaciju, pod nazivom "Novi pristup LMS adaptivnom algoritmu sa promjenljivim korakom", odbranio je 20. 12. 2002. godine na Elektrotehničkom fakultetu u Podgorici.

U zvanje docenta je izabran 09.07.2003. godine, u zvanje vanrednog profesora 02.10.2008. godine, a zvanje redovnog profesora 19.12.2013. godine na Univerzitetu Crne Gore. Bio je visiting profesor od 2004. do 2007. godine na univerzitetu "Luigi Gurakuqi" u Skadru, Albaniji. Bio je direktor Centra informacionog sistema UCG od 2003. do 2015. godine.

Autor je ili koautor dvije monografije, više udžbenika za osnovnu školu iz oblasti informatike i više autorizovanih skripti za potrebe nastave na predmetima na kojima je angažovan. Do sada je objavio preko 100 naučnih i stručnih radova u časopisima i na konferencijama. Mentor je na 1 doktorskom radu i 3 magistarska rada, a pod njegovim mentorstvom su uspješno završena: 3 doktorska, 14 magistarskih i preko 150 diplomskih i specijalističkih radova. Recenzirao je više naučnih radova u istaknutim svjetskim časopisima iz oblasti adaptivnih algoritama i računarskih sistema.

Koordinirao je i učestvovao u više značajnih evropskih projekata kao predstavnik Univerziteta Crne Gore, a koje finansira Evropska unija u okviru FP6, FP7, TEMPUS, IPA i H2020 programa (SEEREN2, SEE-GRID2, SEE-GRID-SCI, SEERA-EI, GEANT3, NQF&QHE, GEANT3+, HPSEE, EGI-Inspire, DL@WEB, RINGINDEA, FORSEE, CONGRAD, GN4 i VI-SEEM). Angažovan je od strane više kompanija i institucija u Crnoj Gori i van nje kao stručni ICT konsultant ili projektant, te je projektovao i realizovao više značajnih stručnih projekata. Od strane sudova u Crnoj Gori je angažovan kao sudski vještak za oblast ICT-a.

Predsjednik je organizacionog i programskog odbora domaćeg naučno-stručnog skupa »INFORMACIONE TEHNOLOGIJE« koja se već 24 godine organizuje i editor je zadnjih 10 zbornika ove konferencije. Takodje je član programskih odbora dvije međunarodne konferencije: "Balkan Conference in Informatics" i "RoEduNet Conference: Networking in Education and Research" kao i član Predsjedništva ETRAN-a. Član je međunarodne asocijacije elektro inženjera – IEEE, inženjerske komore Crne Gore, Internet zajednice ISOC i Ubuntu zajednice Crne Gore. Menadžer je lokalne CISCO akademije. Pokretač je MREN-a (Montenegrin Research and Education Network) i član njegovog upravnog odbora. Osnivač je prvog IXP-a u Crnoj Gori (MIXP). Govori engleski jezik, a služi se i ruskim jezikom.

- **Najvažnije i najsvježije reference iz oblasti doktorata (radovi 1,2,3,4, 5, 6, 7 i 8 su u časopisima sa SCI liste):**

1. T. Popovića, N. Latinović, A. Pešić, Ž. Zečević, **B. Krstajić** i S. Djukanović,

- monitoring: A case study", Computers and Electronics in Agriculture, Vol. 140, August 2017, pp 255-265, ISSN 0168-1699, doi.org/10.1016/j.compag.2017.06.008, Elsevier
2. L. Filipović and **B. Krstajić**, "Combined Load Balancing Algorithm in Distributed Computing Environment", ISSN 1392-124X (print), INFORMATION TECHNOLOGY AND CONTROL, 2016,T.45, Nr.3, DOI: 10.5755/j01.itc.45.3.13084
  3. L. Filipović, D. Mrdak and **B. Krstajić**, „Performance evaluation of parallel DNA multigene sequence analysis", Comptes rendus de l'Académie bulgare des sciences, Vol 69, No. 4, 2016. pp.489-496. Print ISSN 1310-1331, Online ISSN 2367-5535.
  4. Ž. Zečević , **B. Krstajić** and M. Radulović, „Frequency-domain adaptive algorithm for improving the active noise control performance", IET Signal Processing, Volume 9, Issue 4, June 2015, p. 349 – 356 DOI: 10.1049/iet-spr.2014.0182 , Print ISSN 1751-9675, Online ISSN 1751-9683.
  5. Ž. Zečević , **B. Krstajić** and M. Radulović, „A new adaptive algorithm for improving the ANC system performance", AEU-INTERNATIONAL JOURNAL OF ELECTRONICS AND COMMUNICATIONS, DOI: 10.1016/j.aeue.2014.11.002, (ISSN:1434-8411), publikovan online 11/2014., Elsevier
  6. S. Duli, **B. Krstajić**, "Parallel Implementation of the Weibull Distribution Parameters Estimator", The Journal of Environmental Protection and Ecology (JEPE), ISSN 1311-5065, Vol.15, No 1., pp 287 – 293, 2014. SciBulCom Ltd
  7. **B. Krstajić**, Ž. Zečević and Z. Uskoković, » Increasing convergence speed of FxLMS algorithm in white noise environment " AEU-INTERNATIONAL JOURNAL OF ELECTRONICS AND COMMUNICATIONS, DOI: 10.1016/j.aeue.2013.04.012, (ISSN:1434-8411), publikovan online 2013., Elsevier
  8. T. Popović, M. Kezunović and **B. Krstajić**, »Smart grid data analytics for digital protective relay event recordings", INFORMATION SYSTEMS FRONTIERS, DOI: 10.1007/s10796-013-9434-9, (ISSN: 1387-3326, online ISSN 1572-9419),2013., Springer..
  9. L. Filipović, D. Mrdak and **B. Krstajić**, „Performance Evaluation of Computational Phylogeny Software in Parallel Computing Environment", ICT Innovations 2012 Advances in Intelligent Systems and Computing, volume 207, pp 255-264, DOI: 10.1007/978-3-642-37169-1\_25, (ISSN 978-3-642-37168-4, online ISSN 978-3-642-37169-1), 2013., Springer..
  10. L. Filipović, **B. Krstajić**, „Modified master-slave algorithm for load balancing in parallel applications", ETF Journal of ELECTRICAL ENGINEERING, vol. 20, No.1, pp. 74-83, 2014.



Број: 08-9704  
Датум, 19.12.2013. г.

Ref: \_\_\_\_\_  
Date, \_\_\_\_\_

Na osnovu člana 75 stav 2 Zakona o visokom obrazovanju (Sl.list RCG, br. 60/03 i Sl.list CG, br. 45/10 i 47/11) i člana 18 stav 1 tačka 3 Statuta Univerziteta Crne Gore, Senat Univerziteta Crne Gore, na sjednici održanoj 19.12.2013. godine, donio je

## ODLUKU O IZBORU U ZVANJE

**Dr BOŽO KRSTAJIĆ** bira se u akademsko zvanje **redovni profesor** Univerziteta Crne Gore za predmete: Operativni sistemi, osnovne studije–ETR, Adaptivni sistemi upravljanja-specijalističke studije EA, Modelovanje i simulacija dinamičkih sistema-specijalističke studije EA, **na Elektrotehničkom fakultetu i Automatsko upravljanje, na Mašinskom fakultetu.**

УНИВЕРЗИТЕТ ЦРНЕ ГОРЕ  
ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ

Број 02/1-2/32  
Подгорица, 25.12. 2013. год



РЕКТОР

*Miranović*  
Prof.dr Predrag Miranović

# **Stručna biografija – dr Slavko Gajin, docent**

## **1. Biografski podaci**

Slavko Gajin je rođen u Zemunu 1968. godine. Nakon završetka srednje škole "Matematička gimnazija" u Beogradu 1997. god. i sticanja diplome Vuk Karadžić, upisao je Elektrotehnički fakultet Univerziteta u Beogradu (ETF), smer Računarska tehnika i informatika, nakon čega je odslužio vojni rok. ETF je završio u roku, 1993. godine, sa prosečnom ocenom 9.12. Na Elektrotehničkom fakultetu Univerziteta u Beogradu je odbranio magistarsku tezu pod nazivom "Analiza adaptivnosti modela zaokreta u čvrstospregnutim multiračunarskim mrežama", a 2007. godine i doktorsku disertaciju pod nazivom "Opšti model determinističkog rutiranja u multiračunarskim mrežama".

Neposredno pred završetak studija zaposlio se u Računarskom centru Univerziteta u Beogradu (RCUB). Krajem maja meseca 1999. god. raspoređen je na mesto zamenika direktora RCUB, a krajem 2010. godine imenovan je na mesto direktora RCUB-a, što i sada obavlja.

Od 2008. godine izabran je u zvanje docenta i angažovan je u nastavi na Elektrotehničkom fakultetu Univerziteta u Beogradu sa 25% radnog vremena na predmetima iz oblasti računarskih mreža na osnovnim, master i doktorskim akademskim studijama. Od 2009. godine angažovan je i kao docent u nastavi na Elektrotehničkom fakultetu u Banjaluci na predmetu Internet tehnologije.

## **2. Naučno-stručna delatnost**

Slavko Gajin je autor poglavlja u knjizi međunarodnog značaja i 36 (14) naučnih radova (u zagradama je broj radova u poslednjem petogodištu) i to: 7 (5) rada u međunarodnim naučnim časopisima sa impakt faktorom, 15 (9) radova prezentovanih i objavljenih u zbornicima radova na međunarodnim naučnim skupovima, 1 (0) rad u domaćim časopisima, 13 (1) radova u zbornicima radova domaćih skupova.

Od 1997. godine učestvovao je na 4 istraživačko-tehnološka projekta Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja, na kojima je radio najpre kao istraživač, a kasnije i kao rukovodilac tima, kao i učesnik na jednom projektu unapređenja nastave. Od 2002. godine učestvovao je na 12 evropskih projekata i to 2 H2020 projekta, 8 FP projekata (FP5, FP6 i FP7), 1 TEMPUS i 1 INTERREG projekat, kao član ili rukovodilac tima.

Od 1995. godine, učestvovao je na velikom broju idejnih i glavnih projekata iz uže naučno-stručne oblasti kojom se bavi – projektovanje računarskih mreža (20 projekata). Svi glavni projekti su realizovani (izvedeni), a na većini projekata je bio odgovorni projektant.

Slavko Gajin je takođe bio rukovodilac ili učesnik ukupno 11 softverskih projekata ETF-a, kao i 4 softverska projekta iz oblasti praćenja rada i upravljanja računarskih mreža, od kojih je 1 proizvod priznat kao industrijsko tehničko rešenje na međunarodnom nivou od strane kompanije Cisco Systems, kroz sertifikovanje interoperabilnosti u okviru programa Cisco Developer Network.

Slavko Gajin je kao rukovodilac projekta dobio plaketu Društva za informatiku Srbije za izvanredan doprinos u razvoju informatike u 2002. godini, za proizvodi NetIS, koji je nastao kao rezultat rada na tehnološkom projektu Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja.

Slavko Gajin je od 2012. godine predstavnik Republike Srbije u stručnom telu „e-Infrastructure Reflection Group“ (e-IRG), koje ima savetodavnu ulogu Evropske komisije u oblasti elektronskih infrastrukture.

Slavko Gajin je autor ili koautor sledećih radova, odnosno rukovodilac ili učesnik sledećih projekata (sa „(a)“ su označeni radovi u poslednjih 5 godina, sa „(b)“ su radovi pre toga):

**Radovi u međunarodnim naučnim časopisima sa impakt faktorom:**

1. (a) B. Jovanović, **S. Gajin**, An efficient mechanism of cryptographic synchronization within selectively encrypted H.265/HEVC video stream, *Multimedia Tools and Applications*, p. 1-17. <https://doi.org/10.1007/s11042-017-4389-3>, 2017, ISSN 1573-7721, IF(2016)=1.530, (M22)
2. (a) V. Blagojević, D. Bojić, M. Bojović, M. Cvetanović, J. Đorđević, Đ. Đurđević, B. Furlan, **S. Gajin**, Z. Jovanović, D. Milićev, V. Milutinović, B. Nikolić, J. Protić, M. Punt, Z. Radivojević, Ž. Stanisavljević, S. Stojanović, I. Tartalja, M. Tomašević, P. Vuletić, A Systematic Approach to Generation of New Ideas for PhD Research in Computing, *ADVANCES IN COMPUTERS*, Vol. 104, p. 1-31, 2017, DOI: 10.1016/bs.adcom.2016.09.001, ISSN 0065-2458, IF(2016)=0.789 (M23)
3. (a) N. Ninković, **S. Gajin**, I. Reljin, Packet Dispersion Strategy Evaluation from the Perspective of Packet Loss Pattern and VoIP Quality, *COMPUTER SCIENCE AND INFORMATION SYSTEMS - COMSIS*, p. 1-23, 2015. DOI: 10.2298/CSIS150120043N, ISSN: 1820-0214, IF(2015)= 0.623, (M23)
4. (a) Y. Abuadlla, G. Kvaščev, **S. Gajin**, Z. Jovanović, Flow-Based Anomaly Intrusion Detection System Using Two Stages Neural Network, *Computer Science and Information Systems*, *COMPUTER SCIENCE AND INFORMATION SYSTEMS - COMSIS*, Vol. 11, No. 2, p. 601-622, Jun, 2014, DOI: 10.2298/CSIS130415035A, ISSN: 1820-0214, IF(2014)=0.477, (M23)
5. (a) N. Ninković, Ž. Bojović, **S. Gajin**, A Novel Scheme for Dynamic Triggering Of Packet Dispersion, *ELEKTRONIKA IIR ELEKTROTEHNIKA*, Vol. 20, No. 5, p. 162-169, 2014, DOI: 10.5755/j01.eee.20.5.5429, ISSN: 1392-1215, IF(2014)=0.561, (M23)
6. (b) **Slavko Gajin**, Zoran Jovanovic, "An Accurate Performance Model for Network-on-Chip and Multicomputer Interconnection Networks", *Journal of Parallel and Distributed Computing*, October 2012, Volume 72, Issue 10, p. 1280–1294, DOI: 10.1016/j.jpdc.2012.05.005, ISSN: 0743-7315, IF(2011)= 0.859, (M23)
7. (b) **Slavko Gajin**, Zoran Jovanović, "Explanation of Performance Degradation in Turn model", *Journal of Supercomputing*, 37, 271-295, September 2006., Vol. 37, Issue 3, p. 271-295, DOI: 10.1007/s11227-006-6454-y, ISSN: 0920-8542, IF(2006)= 0.398, (M23)

**Radovi prezentovani ili objavljeni u zbornicima radova na međunarodnim naučnim skupovima:**

1. (a) Valentina Timčenko, **Slavko Gajin**, "Machine Learning based Network Anomaly Detection for IoT environments", 8th International Conference on Information Society and Technology - ICIST, Kopaonik, 2018 (M33)
2. (a) **Slavko Gajin**, European Cloud Collaboration Through GEANT, 16<sup>th</sup> RoEduNet Conference: Networking in Education and Research, 21-23 September, 2017, Targu Mures, Romania, ISSN: 2247-5443 (M32)
3. (a) Valentina Timčenko, **Slavko Gajin**, "Ensemble classifiers for supervised anomaly based network intrusion detection", IEEE 13<sup>th</sup> International Conference on Intelligent Computer Communication and Processing (ICCP 2017), September 7 – 9, 2017 in Cluj-Napoca, Romania, ISBN: 978-1-5386-3367-0 (M33)

4. (a) Juma Ibrahim, **Slavko Gajin**, „Intrusion Detection System SDN-Based, Literature review“, 16th International Conference INFOTEH-JAHORINA, Bosnia and Hercegovina, Vol. 16, March 2017, p. 621-624, ISBN 978-99976-710-0-4 (M33)
5. (a) Mihailo Vesović, Hasan Redžović, **Slavko Gajin**, “Evaluation of Netmap framework for MPLS protocol implementation“, 3<sup>rd</sup> International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering IcETRAN, 2016 (M33)
6. (a) Hasan Redžović, Aleksandra Smiljanić, **Slavko Gajin**, “Performance evaluation of open-source VPN software implementations“, 3<sup>rd</sup> International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering IcETRAN, 2016 (M33)
7. (a) **Gajin, S.**, Hackett, R., Galeazzi, F., Pagaime, J. “A strategic approach to providing cloud services for research and education community“, 5<sup>th</sup> International Conference on Information Society and Technology – ICIST, Kopaonik, Proceedings Vol.2, pp.358-363, 2015 (M34)
8. (a) Marko Mišić, **Slavko Gajin**, Korišćenje Mininet okruženja za simulaciju softverski definisanih mreža, 22nd Telecommunications Forum - TELFOR, 2014 (M33)
9. (a) **Slavko Gajin**, Petar Bojović: “Monitoring, analyzing and cleaning DNS configuration errors across European NRENs“, TERENA Networking Conference 2013, Maastricht, Netherlands, 2013, (M32)
10. (b) Mirjana Devetaković, Mila Pucar, **Slavko Gajin**, „A Knowledge Base supporting the Technological Research Project TR36035 on Climate Changes and Urban Development“, ICIST 2013 - 3rd International Conference on Information Society Technology and Management, Kopaonik 2013. god., (M34)
11. (b) M Savic, **S Gajin**, M Bozic, "SNMP based Grid infrastructure monitoring system", IEEE MIPRO, 2011 Proceedings of the 34th International Convention, p. 231-235, (M31)
12. (b) **Slavko Gajin**, Vedrin Jeliazkov, Constantinos Kotsokalis, Yannis Mitsos: "Seamless Integration of Network Management Tools in a Multi-Domain Environment", Integrated Network Management, 2007. IM'07. 10th IFIP/IEEE International Symposium on. IEEE, 2007. p. 745-748., (M34)
13. (b) Zoran Jovanović, **Slavko Gajin**, Mara Bukvic, Pavle Vuletic, Djordje Vulović: The Optical NREN of Serbia and Montenegro - New Solutions in Infrastructure and Monitoring, u "One step ahead", The 20th Trans European Research and Education Networking Conference, June 7-10, 2004, Rhodes, Greece, Selected Papers, ISBN 90-77559-04-3, <http://www.terena.org/publications/tnc2004-proceedings/>, (M31)
14. (b) Z. Jovanović, **S. Gajin**, M. Bukvic, P. Vuletic, Dj. Vulović: The optical NREN of Serbia and Montenegro, Fourth Yugoslavia-Japan Joint Workshop on Computer Simulation Science (3JW), September 2004, Tara, Yugoslavia, (M31)
15. (b) Z. Jovanović, **S. Gajin**: "Simulation of the Turn Model" First Yugoslavia-Japan Joint Workshop on Computer Simulation Science (3JW), 1-2 September 2000., Belgrade, Yugoslavia, (M31)

#### Radovi u domaćim časopisima:

1. (b) Zoran Jovanović, Igor Milojevic, **Slavko Gajin**, Milan Vitorović “Sigurnost unix operativnih sistema“, Infoscience 04/96, 1996. (M52)

#### Radovi u zbornicima radova domaćih skupova:

1. (a) Pavle Vuletic, **Slavko Gajin**, „Uticaj QUIC protokola na tradicionalne mehanizme nadgledanja mrežnih tokova“, 62. konferenciju za elektroniku, telekomunikacije, računarstvo, automatiku i nuklearnu tehniku, ETRAN 2018. (M63)

2. (b) Petar Bojović, Slavko Gajin, "Testiranje i analiza funkcionalnosti internet domena Republike Srbije", YUINFO 2013, Kopaonik 2013. god. (M63)
3. (b) Bojan Mitrović, Mirjana Devetaković, Slavko Gajin, Ljiljana Petruševski, "Unapređenje AMRES e-learning sistema novim funkcionalnostima – aformat modul", YUINFO 2011, Kopaonik, 2011. god. (M63)
4. (b) Mirjana Devetaković, Slavko Gajin, Bojan Mitrović, "Portal Akademske mreže Srbije za podršku elektronskom učenju", YUINFO 2010, Kopaonik, 2010. god., (M63)
5. (b) S. Gajin, D. Pajin, D. Novaković, "Sistem za nadgledanje računarske mreže-NetIIS", YUINFO 2006, Kopaonik, 6-10.3.2006. god. (M63)
6. (b) Slavko Gajin, Pavle Vuletić, "Trendovi u razvoju i primeni računarskih mreža", Informatika 2004, Beograd, 2004. god. (M63)
7. (b) Slavko Gajin, "Razvoj EDI aplikacija na Internetu", YU INFO '97, Brezovica, 04-07. april 1997. god. (M63)
8. (b) Slavko Gajin, "Sigurnosni mehanizmi u protokolu za nadzor i upravljanje mrežom", naučno stručni skup Informacione tehnologije (IT '96), Žabljak, 11-15. mart 1996. god., (M63)
9. (b) Slavko Gajin, "OSISS - Otvoren sistem implementacije sigurnosnih servisa", naučno stručni skup Informacione tehnologije (IT '96), Žabljak, 11-15. mart 1996. god., (M63)
10. (b) Slavko Gajin, "Distribucija ključeva u OSISS okruženju", naučno stručni skup Informacione tehnologije (IT '96), Žabljak, 11-15. mart 1996. god., (M63)
11. (b) Slavko Gajin, "OSISS - Otvoren sistem implementacije sigurnosnih servisa", YU INFO '96, Brezovica, 02-05. april 1996. god., (M63)
12. (b) Slavko Gajin, "Model alternacije zaokreta kod rešetke", YU INFO '95, Brezovica, 04-07. april 1995 god. (M63)
13. (b) Slavko Gajin, "Poboljšanje algoritma rutiranja u čvrstospregnutim multiračunarskim mrežama", XXXVIII konferencija ETRAN, Niš, 07-09. jun 1994. god., (M63)

#### **Projekti tehnološkog razvoja Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja:**

1. (a) Projekta razvoja visokog obrazovanja Ministarstva prosvete nauke i tehnološkog razvoja – „Unapređenje nastave na predmetima iz oblasti računarskih mreža i zaštite podataka“, decembar 2017 – maj 2018.
2. (a) „Prostorni, ekološki, energetski i društveni aspekti razvoja naselja i klimatske promene – međusobni uticaju“, evidencioni broj 36035, 2011-2018. god.
3. (b) "Razvoj kompjuterskih metoda i softvera za modeliranje i simulacije u oblasti opšteg i biomedicinskog inženjeringa", 2005-2007. god.
4. (b) "Projekat realizacije integralnog informacionog sistema i monitoringa računarske mreže", evidencioni broj 1-253, 2002.-2004. god.
5. (b) "Opšti elementi i posebne primene zaštite podataka u računarskim sistemima i mrežama", evidencioni broj S.1.02.05.0163, 1997.-2000. god.

#### **Međunarodni projekata:**

1. (a) H2020 GN4-phase2 - "Multi-Gigabit European Research and Education Network and Associated Services", Grant Agreement No. 731122, 1.5.2016. – 31.12.2018., [www.geant.org](http://www.geant.org), član tima

2. (a) H2020 GN4 - "Multi-Gigabit European Research and Education Network and Associated Services", Grant Agreement No. 691567, 1.5.2015. - 30.8.2016, [www.geant.net](http://www.geant.net), član tima
3. (a) FP7 GN3plus - "Multi-Gigabit European Research and Education Network and Associated Services", 1.4.2013.-31.3.2015., [www.geant.net](http://www.geant.net), zamenik rukovodioca tima
4. (b) FP7 GN3 - "Multi-Gigabit European Research and Education Network and Associated Services", 1.4.2009.-31.3.2013., [www.geant.net](http://www.geant.net), zamenik rukovodioca tima
5. (b) FP7 SEERA-EI – "SouthEast European Research Area - e-Infrastructure", 1.4.2009.-31.3.2012., [www.seera-ei.eu](http://www.seera-ei.eu), član projektnog tima
6. (b) TEMPUS ViCES - "Video Conferencing Educational Services", 144650-TEMPUS-2008-IT-JPGR, 2009. - 2011. god., [vices.marnet.net.mk](http://vices.marnet.net.mk), rukovodilac tima
7. (b) FP6 SEEREN2 – "South-Eastern European Research & Education Network", oktobar 2006. - april 2008. god., [www.seeren.org](http://www.seeren.org), rukovodilac tima
8. (b) FP6 SEEFIRE – South-East Europe Fibre Infrastructure for Research and Education", 2005.-2006. god., [www.seefire.org](http://www.seefire.org), rukovodilac tima
9. (b) FP6 SEEGRID – "South-Eastern European GRID-enabled eInfrastructure Development", 1.5.2004. - 30.4.2006., [www.see-grid.org](http://www.see-grid.org), član projektnog tima
10. (b) FP6 SEEGRID2 – "South-Eastern European GRID-enabled eInfrastructure Development 2", 2006-2008. god., [www.see-grid.eu](http://www.see-grid.eu), član projektnog tima
11. (b) FP5 SEEREN – "South-Eastern European Research & Education Networking", 2002. - 2004. god., [www.seeren.org](http://www.seeren.org), rukovodilac tima
12. (b) ELISA – "E-learning for improving access to Information Society for SMEs in the SEE Area" (INTERREG III B CADSES project), 2005-2008. god., [www.elisa-project.net](http://www.elisa-project.net), član projektnog tima

#### **Stručni projekti ETF-a:**

1. (a) Matična evidencija osiguranih lica, RFZO, 2002.–danas
2. (a) Elektronsko fakturisanje lekova i pomagala propisanih na teret sredstava Republičkog zavoda za zdravstveno osiguranje, RFZO, 2002.–danas
3. (a) Elektronska evidencija propisanih i izdatih lekova pod specijalnim režimom izdavanja, RFZO, 2002.–danas
4. (a) Zdravstveni informacioni sistem primarne zdravstvene zaštite, 2005.–danas
5. (a) Podsystem za podršku rada pisarnice Republičkog zavoda za zdravstveno osiguranje, 2009.–danas
6. (a) Razvoj, implementacija i održavanje Opštinskog informacionog sistema – OpIS, 2000.-danas
7. (a) Razvoj, implementacija i održavanje Softverskog sistema za evidenciju matičnih knjiga, 2004.-danas
8. (b) Razvoj, implementacija i održavanje informacionog sistema za obračun i naplatu električne energije, RTV pretplatu i pružanje elektrodistributivnih usluga potrošačima, EDB, 2006.-2103.
9. (b) Razvoj, implementacija i održavanje Informacionog sistema za magacinsko, materijalno i pogonsko knjigovodstvo, Narodna banka Srbije-Zavod za izradu novčanica, 2009-2013.

10. (b) Razvoj, implementacija i održavanje informacionog sistema za praćenje proizvoda NBS-ZIN od posebnog interesa, Narodna banka Srbije-Zavod za izradu novčanica, 2007–2013.
11. (b) Testiranje DNS domena, RNIDS, 2012. god.

#### **Ostali stručni projekti:**

1. NetVizura NetFlow Analyzer – softverski sistem za analizu mrežnog saobraćaja, 2013-danas
2. NetVizura EvenLog Analyzer – softverski sistem za analizu syslog i snmp trap poruka, 2013-danas
3. NetVizura DNS Analyzer – softverski sistem za testiranje DNS domena, 2013-danas
4. NetVizura NetFlow Network – softverski sistem za monitoring računarskih mreža, 2015-danas

#### **Predavanja po pozivu ili tutorijali na međunarodnim stručnim skupovima:**

1. (b) **Slavko Gajin**, "Monitoring and analyzing audio, video, and multimedia traffic on the network", Campus network monitoring workshop, 24–25. April 2012, Brno, Czech Republic
2. (b) **Slavko Gajin**, "ICmyNet.Flow: NetFlow based traffic investigation, analysis, and reporting", NOC Tool Workshop & 4th TF-NOC meeting, 11-12. October 2011, Brussels, Belgium
3. (b) **Slavko Gajin**, "DNS domains and servers testing", NOC Tool Workshop & 4th TF-NOC meeting, 11-12. October 2011, Brussels, Belgium
4. (b) **Slavko Gajin**, "Monitoring and analyzing audio, video, and multimedia traffic on the network", NOC Tool Workshop & 4th TF-NOC meeting, 11-12. October 2011, Brussels, Belgium
5. (b) **Slavko Gajin**, "Network Monitoring System", SIRIKT 2010, 14-17. April 2010., Kranjska gora, Slovenija
6. (b) **Slavko Gajin**, "Network monitoring - NetIS", The Third CEENet Workshop on Network Management - NATO Advanced Networking Workshop "Networking the Future", 22 – 25. September 2002, Zagreb, Hrvatska

#### **Predavanja po pozivu i tutorijali na skupovima nacionalnog značaja:**

1. (b) **Slavko Gajin**, "Pristup i servisi Interneta", Naučno stručni skup INFORMATIKA 96, Beograd, 07.05.1996. god. , (M62)
2. (b) **Slavko Gajin**, "Sigurnost i zaštita u računarskim mrežama", Stručni skup, Zaštita podataka u računarskim mrežama i sistemima, Beograd, 1995. , (M62)
3. (b) **Slavko Gajin**, "Neki aspekti sigurnosti UNIX operativnih sistema", Stručni skup, Zaštita podataka u računarskim mrežama i sistemima, Beograd, 1995., (M62)

#### **Disertacije:**

1. **Slavko Gajin**, "Analiza adaptivnosti modela zaokreta u čvrstospregnutim multiračunarskim mrežama", magistarska teza, ETF, Beograd, 1999. (M72)
2. **Slavko Gajin**, "Opšti model determinističkog rutiranja u multiračunarskim mrežama" doktorska teza, ETF, Beograd, 2007. (M71)

### 3. Nastavna delatnost

Slavko Gajin je angažovan u nastavi na Elektrotehničkom fakultetu Univerziteta u Beogradu od 2008. godine, kao docent na osnovnim studijama na studijskom programu za Elektrotehniku i računarstvo, modul Računarska tehnika i informatika, i studijskom programu za Softversko inženjerstvo, na predmetu Računarske mreže 1, a kasnije i na master studijama na predmetu Projektovanje računarskih mreža. Pri preuzimanju ovih predmeta, inoviran je nastavni plan i program, ali je i kasnije tokom ovog perioda unapređivao gradivo prema aktuelnim tehnološkim trendovima i potrebama iz inženjerske prakse. Posebno je značajno što je metodika nastave unapređena sprovođenjem savremene tzv. *blended learning* metode, koja kombinuje klasičnu nastavu u učionici, koja se na osnovnim studijama u potpunosti odvija prema predviđenom rasporedu i obimu predavanja, sa on-line nastavom koristeći eLearning platformu. Od 2009. godine laboratorijske veže, kolokvijumi i završni ispiti se polažu elektronski (na računarima uz prisustvo dežurnog asistenta), kombinovanjem većeg broja metodički osmišljenih teorijskih pitanja i rešavanjem zadataka. Ovaj način rada kod studenata je naišao na odličan prijem, što je rezultovalo i dobrom prolaznošću.

Prosečne ocene na studentskim anketama u poslednjih 5 školskih godina su priložene u sledećoj tabeli:

| Školska godina        | Prosečna ocena |
|-----------------------|----------------|
| 2012/2013             | 4.50           |
| 2013/2014             | 4.48           |
| 2014/2015             | 4.52           |
| 2015/2016             | 4.46           |
| 2016/2017             | 4.40           |
| <b>Ukupna prosek:</b> | <b>4.47</b>    |

U dosadašnjem opusu bio je mentor na 21 završnom radu na petogodišnjim studijama, na 20 završnih radova na četvorogodišnjim studijama, na 27 završna radova na master studijama, 1 završnom radu na magistarskim studijama i 1 završnom radu na doktorskim studijama, kao i učesnik u komisijama za odbranu završnih radova na svim nivoima studiranja.

Ukupan broj bodova ostvaren po osnovu rukovođenja završnim radovima dat je u narednoj tabeli:

| Rukovođenje izradom završnih radova | Broj studenata | Koeficijenti | Bodovi       |
|-------------------------------------|----------------|--------------|--------------|
| Osnovne studije (petogodišnje)      | 21             | 1.5          | 31.5         |
| Osnovne studije (četvorogodišnje)   | 20             | 1            | 20           |
| Master studije                      | 27             | 2            | 54           |
| Magistarske studije                 | 1              | 4            | 4            |
| Doktorske studije                   | 1              | 8            | 8            |
| <b>Ukupno</b>                       |                |              | <b>117.5</b> |

### 4. Profesionalna delatnost i društvena aktivnost

Slavko Gajin je nacionalni predstavnik u stručnom telu „e-Infrastructure Reflection Group“ (e-IRG, [www.e-irg.eu](http://www.e-irg.eu)), koje ima savetodavnu ulogu Evropske komisije u oblasti elektronskih infrastrukture

## **5. Priznanja i nagrade**

1. Plaketa Društva za informatiku Srbije za izvanredan doprinos u razvoju informatike u 2002. godini (projekat NetIS, Računarski centar Univerziteta u Beogradu).

## dr Slavko Gajin, detaljan spisak radova

♦ Autor poglavlja u knjizi međunarodnog značaja:

1. Slavko Gajin, Chapter 2, "Video services in Serbia's Academic Network", book: "Video Conference as a tool for Higher Education", Firenze University Press, 2012, ISBN 978-88-6655-102-7, (M14)

♦ Radovi u međunarodnim naučnim časopisima sa impakt faktorom:

1. Slavko Gajin, Zoran Jovanovic, "An Accurate Performance Model for Network-on-Chip and Multicomputer Interconnection Networks", Journal of Parallel and Distributed Computing, October 2012, Volume 72, Issue 10, p. 1280–1294, ISSN: 0743-7315, DOI: 10.1016/j.jpdc.2012.05.005, IF(2011)= 0.859, (M23)
2. Slavko Gajin, Zoran Jovanović, "Explanation of Performance Degradation in Turn model", The Journal of Supercomputing, 37, 271-295, September 2006., Vol. 37, Issue 3, p. 271-295, Online ISSN 0920-8542, DOI: 10.1007/s11227-006-6454-y, IF(2006)= 0.398, (M23)
3. N. Ninković, S. Gajin, I. Reljin, Packet Dispersion Strategy Evaluation from the Perspective of Packet Loss Pattern and VoIP Quality, COMPUTER SCIENCE AND INFORMATION SYSTEMS - COMSIS, p. 1-23, 2015. DOI: 10.2298/CSIS150120043N, IF(2016)= 0.837, (M23)
4. Y. Abuadlla, G. Kvaščev, S. Gajin, Z. Jovanović, Flow-Based Anomaly Intrusion Detection System Using Two Stages Neural Network, Computer Science and Information Systems, COMPUTER SCIENCE AND INFORMATION SYSTEMS - COMSIS, Vol. 11, No. 2, p. 601-622, Jun, 2014, IF(2014)=0.477, (M23)
5. N. Ninković, Ž. Bojović, S. Gajin, A Novel Scheme for Dynamic Triggering Of Packet Dispersion, ELEKTRONIKA IIR ELEKTROTEHNIKA, Vol. 20, No. 5, p. 162-169, 2014, IF(2014)=0.561, (M23)
6. B. Jovanović, S. Gajin, An efficient mechanism of cryptographic synchronization within selectively encrypted H.265/HEVC video stream, Multimedia Tools and Applications, p. 1-17. <https://doi.org/10.1007/s11042-017-4389-3>, 2017, IF(2014)=1.530, (M22)
7. V. Blagojević, D. Bojić, M. Bojović, M. Cvetanović, J. Đorđević, Đ. Đurđević, B. Furlan, S. Gajin, Z. Jovanović, D. Milićev, V. Milutinović, B. Nikolić, J. Protić, M. Punt, Z. Radivojević, Ž. Stanisavljević, S. Stojanović, I. Tartalja, M. Tomašević, P. Vuletić, A Systematic Approach to Generation of New Ideas for PhD Research in Computing, ADVANCES IN COMPUTERS, Vol. 104, p. 1-31, 2017, IF(2014)=0.789 (M23)

♦ Radovi prezentovani ili objavljeni u zbornicima radova na međunarodnim naučnim skupovima:

1. Slavko Gajin, European Cloud Collaboration Through GEANT, 16th RoEduNet Conference: Networking in Education and Research, 21-23 September, 2017, Targu Mures, Romania (M32)
2. Valentina Timčenko, Slavko Gajin, "Machine Learning based Network Anomaly Detection for IoT environments", 8th International Conference on Information Society and Technology - ICIST, Kopaonik, 2018 0 (M33)
3. Valentina Timčenko, Slavko Gajin, "Ensemble classifiers for supervised anomaly based network intrusion detection", IEEE 13th International Conference on Intelligent Computer Communication and Processing (ICCP 2017), September 7 - 9, 2017 in Cluj-Napoca, Romania, ISBN: 978-1-5386-3367-0 (M33)

4. Juma Ibrahim, Slavko Gajin, „Intrusion Detection System SDN-Based, Literature review“, 16th International Conference INFOTEH-JAHORINA, Bosnia and Hercegovina, Vol. 16, March 2017, p. 621-624, ISBN 978-99976-710-0-4 (M33)
5. Mihailo Vesović, Hasan Redžović, Slavko Gajin, "Evaluation of Netmap framework for MPLS protocol implementation", 3rd International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering IcETRAN 2016 (M33)
6. Hasan Redžović, Aleksandra Smiljanić, Slavko Gajin, "Performance evaluation of open-source VPN software implementations", 3rd International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering IcETRAN 2016 (M33)
7. Gajin, S., Hackett, R., Galeazzi, F., Pagame, J. "A strategic approach to providing cloud services for research and education community", ICIST 2015 Proceedings Vol.2, pp.358-363, 2015 (M34)
8. Marko Mišić, Slavko Gajin, Korišćenje Mininet okruženja za simulaciju softverski definisanih mreža, 22nd Telecommunications Forum, TELFOR 2014 (25.11.2014 - 27.11.2014) (M33)
9. Slavko Gajin, Petar Bojović: "Monitoring, analyzing and cleaning DNS configuration errors across European NRENs", TERENA Networking Conference 2013, Maastricht, Netherlands, 2.-6. Jun 2013, (M32)
10. Mirjana Devetaković, Mila Pucar, Slavko Gajin, „A Knowledge Base supporting the Technological Research Project TR36035 on Climate Changes and Urban Development“, ICIST 2013 - 3rd International Conference on Information Society Technology and Management, Kopaonik 2013. god., (M34)
11. M. Savic, S. Gajin, M. Bozic, "SNMP based Grid infrastructure monitoring system", IEEE MIPRO, 2011 Proceedings of the 34th International Convention, p. 231-235, (M31)
12. Slavko Gajin, Vedrin Jeliazkov, Constantinos Kotsokalis, Yannis Mitsos: "Seamless Integration of Network Management Tools in a Multi-Domain Environment", Integrated Network Management, 2007. IM'07. 10th IFIP/IEEE International Symposium on. IEEE, 2007. p. 745-748., (M34)
13. Zoran Jovanović, Slavko Gajin, Mara Bukvic, Pavle Vuletic, Djordje Vulović: The Optical NREN of Serbia and Montenegro - New Solutions in Infrastructure and Monitoring, u "One step ahead", The 20th Trans European Research and Education Networking Conference, June 7-10, 2004, Rhodes, Greece, Selected Papers, ISBN 90-77559-04-3, <http://www.terena.org/publications/tnc2004-proceedings/>, (M31)
14. Z. Jovanović, S. Gajin, M. Bukvic, P. Vuletic, Dj. Vulović: The optical NREN of Serbia and Montenegro, Fourth Yugoslavia-Japan Joint Workshop on Computer Simulation Science (3JW), September 2004, Tara, Yugoslavia, (M31)
15. Z. Jovanović, S. Gajin: "Simulation of the Turn Model" First Yugoslavia-Japan Joint Workshop on Computer Simulation Science (3JW), 1-2 September 2000., Belgrade, Yugoslavia, (M31)

Radovi u domaćim časopisima:

1. Zoran Jovanović, Igor Milojevic, Slavko Gajin, Milan Vitorović "Sigurnost unix operativnih sistema", Infoscience 04/96, 1996. (M52)

Radovi u zbornicima radova domaćih skupova:

1. Pavle Vuletic, Slavko Gajin, „Uticaj QUIC protokola na tradicionalne mehanizme nadgledanja mrežnih tokova“, 62. konferenciju za elektroniku, telekomunikacije, računarstvo, automatiku i nuklearnu tehniku, ETRAN 2018. (M63)

2. Petar Bojović, Slavko Gajin, "Testiranje i analiza funkcionalnosti internet domena Republike Srbije", YUINFO 2013, Kopaonik 2013. god. (M63)
3. Bojan Mitrovic, Mirjana Devetaković, Slavko Gajin, Ljiljana Petruševski, "Unapređenje AMRES e-learning sistema novim funkcionalnostima – aformat modul", YUINFO 2011, Kopaonik, 2011. god. (M63)
4. Mirjana Devetaković, Slavko Gajin, Bojan Mitrović, "Portal Akademske mreže Srbije za podršku elektronskom učenju", YUINFO 2010, Kopaonik, 2010. god., (M63)
5. S. Gajin, D. Pajin, D. Novaković, "Sistem za nadgledanje računarske mreže-NetIIS", YUINFO 2006, Kopaonik, 6-10.3.2006. god. (M63)
6. Slavko Gajin, Pavle Vuletić, "Trendovi u razvoju i primeni računarskih mreža", Informatika 2004, Beograd, 2004. god. (M63)
7. Slavko Gajin, "Razvoj EDI aplikacija na Internetu", YU INFO '97, Brezovica, 04-07. april 1997. god. (M63)
8. Slavko Gajin, "Sigurnosni mehanizmi u protokolu za nadzor i upravljanje mrežom", naučno stručni skup Informacione tehnologije (IT '96), Žabljak, 11-15. mart 1996. god., (M63)
9. Slavko Gajin, "OSISS - Otvoren sistem implementacije sigurnosnih servisa", naučno stručni skup Informacione tehnologije (IT '96), Žabljak, 11-15. mart 1996. god., (M63)
10. Slavko Gajin, "Distribucija ključeva u OSISS okruženju", naučno stručni skup Informacione tehnologije (IT '96), Žabljak, 11-15. mart 1996. god., (M63)
11. Slavko Gajin, "OSISS - Otvoren sistem implementacije sigurnosnih servisa", YU INFO '96, Brezovica, 02-05. april 1996. god., (M63)
12. Slavko Gajin, "Model alternacije zaokreta kod rešetke", YU INFO '95, Brezovica, 04-07. april 1995 god. (M63)
13. Slavko Gajin, "Poboljšanje algoritma rutiranja u čvrstospregnutim multiračunarskim mrežama", XXXVIII konferencija ETRAN, Niš, 07-09. jun 1994. god., (M63)

Predavanja po pozivu ili tutorijali na međunarodnim stručnim skupovima:

1. Slavko Gajin, "Monitoring and analyzing audio, video, and multimedia traffic on the network", Campus network monitoring workshop, 24-25. April 2012, Brno, Czech Republic
2. Slavko Gajin, "ICmyNet.Flow: NetFlow based traffic investigation, analysis, and reporting", NOC Tool Workshop & 4th TF-NOC meeting, 11-12. October 2011, Brussels, Belgium
3. Slavko Gajin, "DNS domains and servers testing", NOC Tool Workshop & 4th TF-NOC meeting, 11-12. October 2011, Brussels, Belgium
4. Slavko Gajin, "Monitoring and analyzing audio, video, and multimedia traffic on the network", NOC Tool Workshop & 4th TF-NOC meeting, 11-12. October 2011, Brussels, Belgium
5. Slavko Gajin, "Network Monitoring System", SIRIKT 2010, 14-17. April 2010., Kranjska gora, Slovenija
6. Slavko Gajin, "Network monitoring - NetIS", The Third CEENet Workshop on Network Management - NATO Advanced Networking Workshop "Networking the Future", 22 - 25. September 2002, Zagreb, Croatia

Predavanja po pozivu i tutorijali na skupovima nacionalnog značaja:

1. Slavko Gajin, "Pristup i servisi Interneta", Naučno stručni skup INFORMATIKA 96, Beograd, 07.05.1996. god. , (M62)

2. Slavko Gajin, "Sigurnost i zaštita u računarskim mrežama", Stručni skup, Zaštita podataka u računarskim mrežama i sistemima, Beograd, 1995. , (M62)
3. Slavko Gajin, "Neki aspekti sigurnosti UNIX operativnih sistema", Stručni skup, Zaštita podataka u računarskim mrežama i sistemima, Beograd, 1995., (M62)

#### Disertacije:

1. Slavko Gajin, "Analiza adaptivnosti modela zaokreta u čvrstospregnutim multiračunarskim mrežama", magistarska teza, ETF, Beograd, 1999. (M72)
2. Slavko Gajin, "Opšti model determinističkog rutiranja u multiračunarskim mrežama" doktorska teza, ETF, Beograd, 2007. (M71)

Kandidat je učesnik sledećih projekata tehnološkog razvoja Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja:

1. Projekta razvoja visokog obrazovanja Ministarstva prosvete nauke i tehnološkog razvoja – „Unapređenje nastave na predmetima iz oblasti računarskih mreža i zaštite podataka“, decembar 2017 – maj 2018.
2. „Prostorni, ekološki, energetski i društveni aspekti razvoja naselja i klimatske promene – međusobni uticaju“, evidencioni broj 36035, 2011-danas. god.
3. "Razvoj kompjuterskih metoda i softvera za modeliranje i simulacije u oblasti opšteg i biomedicinskog inženjeringa", 2005-2007. god.
4. "Projekat realizacije integralnog informacionog sistema i monitoringa računarske mreže", evidencioni broj 1-253, 2002.-2004. god.
5. "Opšti elementi i posebne primene zaštite podataka u računarskim sistemima i mrežama", evidencioni broj S.1.02.05.0163, 1997.-2000. god.

Kandidat je učesnik sledećih međunarodnih projekata:

1. H2020 GN4-phase2 - "Multi-Gigabit European Research and Education Network and Associated Services", Grant Agreement No. 731122, 1.5.2016. – 31.12.2018., [www.geant.org](http://www.geant.org), član tima
2. H2020 GN4 - "Multi-Gigabit European Research and Education Network and Associated Services", Grant Agreement No. 691567, 1.5.2015. - 30.8.2016, [www.geant.org](http://www.geant.org), član tima
3. FP7 GN3plus - "Multi-Gigabit European Research and Education Network and Associated Services", 1.4.2013.-31.3.2015., [www.geant.net](http://www.geant.net), zamenik rukovodioca tima
4. FP7 GN3 - "Multi-Gigabit European Research and Education Network and Associated Services", 1.4.2009.-31.3.2013., [www.geant.net](http://www.geant.net), zamenik rukovodioca tima
5. FP7 SEERA-EI – "SouthEast European Research Area - e-Infrastructure", 1.4.2009.-31.3.2012., [www.seera-ei.eu](http://www.seera-ei.eu), član projektnog tima
6. TEMPUS VICES - "Video Conferencing Educational Services", 144650-TEMPUS-2008-IT-JPGR, 2009. - 2011. god., [vices.marnet.net.mk](http://vices.marnet.net.mk), rukovodilac tima
7. FP6 SEEREN2 – "South-Eastern European Research & Education Network", oktobar 2006. - april 2008. god., [www.seeren.org](http://www.seeren.org), rukovodilac tima
8. FP6 SEEFIRE – "South-East Europe Fibre Infrastructure for Research and Education", 2005.-2006. god., [www.seefire.org](http://www.seefire.org), rukovodilac tima
9. FP6 SEEGRID – "South-Eastern European GRID-enabled eInfrastructure Development", 1.5.2004. - 30.4.2006., [www.see-grid.org](http://www.see-grid.org), član projektnog tima
10. FP6 SEEGRID2 – "South-Eastern European GRID-enabled eInfrastructure Development 2", 2006-2008. god., [www.see-grid.eu](http://www.see-grid.eu), član projektnog tima

11. FP5 SEEREN – "South-Eastern European Research & Education Networking", 2002. - 2004. god., [www.seeren.org](http://www.seeren.org), rukovodilac tima
12. ELISA – "E-learning for improving access to Information Society for SMEs in the SEE Area" (INTERREG III B CADSES project), 2005-2008. god., [www.elisa-project.net](http://www.elisa-project.net), član projektnog tima.

Kandidat je rukovodilac ili učesnik sledećih stručnih projekata ETF-a:

1. Razvoj, implementacija i održavanje informacionog sistema za obračun i naplatu električne energije, RTV pretplatu i pružanje elektrodistributivnih usluga potrošačima, EDB, 2006-danas
2. Matična evidencija osiguranih lica, RFZO, 2002–danas
3. Elektronsko fakturisanje lekova i pomagala propisanih na teret sredstava Republičkog zavoda za zdravstveno osiguranje, RFZO, 2002–danas
4. Elektronska evidencija propisanih i izdatih lekova pod specijalnim režimom izdavanja, RFZO, 2002–danas
5. Zdravstveni informacioni sistem primarne zdravstvene zaštite, 2005–danas
6. Razvoj, implementacija i održavanje Informacionog sistema za magacinsko, materijalno i pogonsko knjigovodstvo, NBS-ZIN, 2009-danas
7. Razvoj, implementacija i održavanje informacionog sistema za praćenje proizvoda NBS-ZIN od posebnog interesa, NBS-ZIN, 2007–2013
8. Podsystem za podršku rada pisarnice Republičkog zavoda za zdravstveno osiguranje, 2009–danas
9. Razvoj, implementacija i održavanje Opštinskog informacionog sistema – OpIS, 2000-danas (35 opština)
10. Razvoj, implementacija i održavanje Softverskog sistema za evidenciju matičnih knjiga, 2004-danas (33 opštine)
11. Informacioni sistem i monitoring računarskih mreža – NetIIS, 2002-danas
12. Testiranje DNS domena, RNIDS, 2012. god.



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ  
БЕОГРАД

|                     |        |        |          |
|---------------------|--------|--------|----------|
| ПРИМЉЕНО 04.09.2018 |        |        |          |
| Орг. јед.           | Број   | Прилог | Вредност |
|                     | 1451/M |        |          |

Студентски трг 1, 11000 Београд, Република Србија  
Тел.: 011 3207400; Факс: 011 2638912; E-mail: officebu@rect.bg.ac.rs

ВЕЋЕ НАУЧНИХ ОБЛАСТИ  
ТЕХНИЧКИХ НАУКА

Београд, 24.9.2018. године  
02 број: 61202-4285/2-18  
ЛД

На основу чл. 75. ст 2. Закона о високом образовању ("Службени гласник РС", број: 88/17), чл. 48. ст. 5. тач. 1. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета у Београду", број 201/18), чл. 13. ст. 1. Правилника о већима научних области на Универзитету у Београду ("Гласник Универзитета у Београду", број 134/07, 150/09, 158/11, 164/11, 165/11, 180/14, 195/16 и 197/17), чл. 24. ст. 1. тач. 1. Правилника о начину и поступку стицања звања и заснивања радног односа наставника Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета у Београду", број 200/17) 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 199/17), а на предлог Изборног већа Електротехничког факултета, број: 1451/8 од 11. септембра 2018. године, Веће научних области техничких наука, на седници, одржаној 24. септембра 2018. године, донело је

### ОДЛУКУ

БИРА СЕ др Славо Гајин, у звање ванредног професора за ужу научну област Рачунарска техника и информатика.

### Образложење

Универзитет у Београду – Електротехнички факултет је дана 4. јула 2018. године, у публикацији „Послови“, објавио конкурс за избор у звање ванредног професора, за ужу научну област Рачунарска техника и информатика, због истека изборног периода.

Извештај Комисије за припрему извештаја о пријављеним кандидатима стављен је на увид јавности дана 27. августа 2018. године, на сајту Факултета.

На основу предлога Комисије за припрему извештаја о пријављеним кандидатима, Изборно веће Електротехничког факултета, на седници одржаној 11. септембра 2018. године, донело је одлуку о утврђивању предлога да се кандидат др Славо Гајин изабере у звање ванредног професора.

Факултет је дана 17. септембра 2018. 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 17. септембра 2018. године.



Веће научних области техничких наука, на седници одржаној дана 24. септембра 2018. године, разматрало је захтев Факултета и утврдило да кандидат испуњава услове прописане чл. 74. и 75. Закона о високом образовању и чланом 135. 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 ВЕЋА

Проф. др Јован Филиповић



Доставити:

- Факултету (2),
- Архиви Универзитета (1).



# ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ

(назив послодавца)

БЕОГРАД, Булевар краља Александра 73

(седиште послодавца)

08 OCT 2018

(датум)

на основу чланова 24 став 1, 27 и 30 Закона о раду ("Службени гласник РС", број 24/2005, 61/2005, 54/2009, 32/2013 и 75/2014, 13/2017 – одлука УС и 113/2017) и на основу члана 73 Закона о високом образовању Службени гласник РС", бр. 88/2017) 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 Славком Гајином, из Београда, Нодилова 7/15

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

0407974880035

доктор електротехничких наука, VIII степен

ЈМБГ

(стручни, академски, научни назив)

### 2. Радни однос се заснива за обављање послова у звању ванредног 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 рачунарску технику и информатику

(организациона јединица)

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

### 4. Запослени заснива радни однос на:

1) неодређено време, почев од

(датум заснивања радног односа)

2) одређено време од 01.10.2018. до 30.09.2023. у трајању од 5 година

(месец, година)

5. Запослени заснива радни однос са непуним радним временом, у трајању од

(пуним или непуним)

(бр. часова недељно)

6. Запослени је дужан да ступи на рад 01.10.2018. 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:

$S = 2,700$  бодова,

$K_1 = 25$  бод/год.,

На дан 01.10.2018. год. запосленом се признаје  $Z = 0$  година проведених у звању, односно струци. Основица ( $S * 1000 + K$ ) износи 3030 бодова. Промена  $Z$  се рачуна од 01.10.2019. 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 увећању 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, прозроковао 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;

послодавца;

- ако учини доступним или саопшти садржај испитних задатака и решења пре термина одржавања испита;
- 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;

у случају:

- 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;

у случају:

- 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;

у случају:

- 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 одговорио 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

Slavko Rajin

ЗА ПОСЛОДАВЦА

 [Signature]

## **Prof. dr Slobodan Djukanović**

### **BIOGRAFIJA**

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

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

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

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

Za vrijeme doktorskih studija, boravio je u Napulju, Italija, na Univerzitetu Federico II, Dipartimento di Informatica e Sistemistica, tokom septembra 2006. Studijsku 2008/09. godinu, proveo je u Grenoblu, Francuska, gdje je radio na realizaciji projekta TetrAS, u istraživačkom centru GIPSA-lab. U periodu Decembar 2015 – Jul 2016, boravio je kao profesor u poseti na Università Degli Studi di Napoli “Parthenope”, Naples, Italy, gde je držao kurs “Fourier analysis and instantaneous frequency estimation” na doktorskim studijama studijskog programa Information Engineering.

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

Autor je 79 naučnih radova, od toga 28 u renomiranim svjetskim časopisima. Autor je jednog i koautor dva udžbenika. Bio je angažovan na nekoliko inostranih i domaćih istraživačkih projekata. U periodu Jun 2015-Novembar 2017, vršio je funkciju naučnog direktora BIO-ICT projekta, prvog Centra izvrsnosti u Crnoj Gori.

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

## BIBLIOGRAFIJA

1. T. Popović, N. Latinović, A. Pešić, Ž. Zečević, B. Krstajić and **S. Djukanović**, „Architecting an IoT-enabled Scientific Platform for Precision Agriculture and Ecological Monitoring: A Case Study”, *Computers and Electronics in Agriculture*, Volume 140, pp. 255–265, August 2017.
2. S. Mujović, **S. Djukanović**, and V. Katić, “Simultaneous Operation of Personal Computers and Mathematical Assessment of Their Harmonic Impact on the Grid,” *Advanced Technologies, Systems, and Applications*, Springer International Publishing, Vol. 3, pp. 57-79, 2017.
3. S. Mujović, **S. Djukanović**, V. Radulović, and V. Katić, "Multi-Parameter Mathematical Model for Determination of PC Cluster Total Harmonic Distortion Input Current", *COMPEL: The International Journal for Computation and Mathematics in Electrical and Electronic Engineering*, Vol. 35, Issue: 1, pp. 305-325, 2016.
4. S. Mujović, **S. Djukanović**, V. Radulović, V. Katić, M. Rašović, "Least squares modeling of voltage harmonic distortion due to PC cluster operation," *Advances in Electrical and Computer Engineering*, vol. 13, no. 4, pp. 133–138, 2013.
5. M. Bajčeta, P. Sekulić, B. Krstajić, **S. Djukanović**, and T. Popović, “A private IoT cloud platform for precision agriculture and ecological monitoring,” *3rd International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering - IcETRAN 2016*, Zlatibor, Serbia, 13-16. June 2016.
6. N. Lekić, **S. Djukanović**, M. Bajčeta, and T. Savić, “A bioinformatic system for collecting and processing environmental data,” *23rd Telecommunications Forum TELFOR 2015*, Belgrade, Serbia, November 24-26, 2015.
7. S. Mujović and **S. Djukanović**, “Development of Mathematical Models for Current and Voltage Harmonic Distortion due to PC Group Operation,” *17th International Symposium on Power Electronics – Ee 2013*, Novi Sad (Serbia), Oct.-Nov. 2013.



**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\_ucg.ac.me  
**University of Montenegro**

Broj / Ref 03 - 1682

Datum / Date 04. 06. 2019

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| UNIVERZITET CRNE GORE    |     |
| ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET |     |
| 07. 06. 2019             |     |
| 02/1                     | 862 |

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

## **ODLUKU O IZBORU U ZVANJE**

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



**SENAT UNIVERZITETA CRNE GORE  
PREDSJEDNIK**

**Prof.dr Danilo Nikolić, rektor**

Goran Šuković rođen je 1966. godine u Zemunu. Osnovnu školu i Gimnaziju "Slobodan Škerović" završio je u Podgorici. Prirodno-matematički fakultet Univerziteta Crne Gore upisao je 1985. godine i diplomirao je 1990. godine. Iste godine upisao je i poslijediplomske studije na Matematičkom fakultetu Univerziteta u Beogradu, smjer računarstvo. Odbranio je magistarski rad "Jedan pristup zasnivanju objektno-orijentisanog upitnog jezika i njegove formalne semantike" 1998. godine i stekao titulu magistra računarstva. Doktorske studije upisao je 2007. godine na Prirodno-matematičkom fakultetu Univerziteta u Novom Sadu. Doktorsku disertaciju "Generisanje topologije neuronske mreže primjenom sistema Lindenmajera i genetskih algoritama" odbranio je 18.12.2014. godine na Prirodno-matematičkom fakultetu Univerziteta Crne Gore.

U periodu od februara 1999. godine do februara 2001. godine boravio je na Fakultetu računarskih nauka Moskovskog državnog univerziteta. Učestvovao je na LCFI projektu na Jesus College-u Univerziteta Oxford. Koautor je dvije zbirke zadataka i udžbenika "Informatika za I razred gimnazije". Od 2008. rukovodi pripremama crnogorskih srednjoškolaca za takmičenja iz programiranja. Šuković je član IEEE i ACM udruženja.

U disertaciji je predložen metod specifikacije i generisanja topologija vještačkih neuronskih mreža koji se zasniva na indirektnom kodiranju topologije mreže primjenom gramatičkih sistema i optimizaciji topologija primjenom genetskih algoritama. Dokazana je i korektnost metoda i njegova kompletnost tj. mogućnost generisanja svih topologija date klase mreža. Kreiran je niz heuristika za poboljšanje kvaliteta generisanih topologija i prikazani su rezultati eksperimenata koji su u nekim slučajevima uporedivi sa komercijalnim paketima. Rezultati istraživanja objavljeni su u međunarodnim časopisima i izloženi na više konferencija, kongresa i seminara.

1. Goran Shukovich – “Application of Genetic Algorithms and Systems of Generating Graphs for Creation of Modular Neural Networks”, Programming and Computer Software, Vol. 28, No. 1, 2002, pp. 9–14. ISSN print: 0361-7688, ISSN online: 1608-3261
2. Горан Шукович – “Применение генетических алгоритмов и систем генерирующих графов для создания модулярных нейросетей”, Программирование, 2002, №- 1, с. 13-2, ISSN print: 0132-3474
3. Boris Tuponja, Goran Šuković – "Applying NEAT on The Game 2048", Information Technologies 2017, Žabljak, Montenegro, Feb. 27 – Mar. 3, 2017 (ISBN 978-86-85775-20-8, pp. 257-260)
4. Kosta Pavlović, Goran Šuković – "Deep Learning Techniques For Classification Of Handwritten Digits", Information Technologies 2017, Žabljak, Montenegro, Feb. 27 – Mar. 3, 2017 (ISBN 978-86-85775-20-8, pp. 261-264)
5. Boris Tuponja, Goran Šuković – "Evolving Neural Network to Play Game 2048", 24<sup>th</sup> Telecommunication Forum TELFOR , Belgrade Serbia, Novemebre 22-23, 2016 (DOI: [10.1109/TELFOR.2016.7818911](https://doi.org/10.1109/TELFOR.2016.7818911))
6. Milenko Mosurović, Goran Šuković – "On Complexity Of An Extension Of Description Logic SI", Information Technologies 2013, Žabljak, Montenegro, ISBN 978-86-7664-107-9, pp. 212-215
7. Goran Šuković, Milenko Mosurović – "Generating Modular Neural Networks Using Lindenmayer Systems And Genetic Algorithms", Information Technologies 2013, Žabljak, Montenegro, ISBN 978-86-7664-107-9, pp. 216-219
8. Šuković G. – "Generating Modular Network Architectures – A String-Based Approach ", Proceedings of the “Contemporary Mathematics, Physics and Biology - 25 Anniversary of the Faculty of Natural Sciences and Mathematics, University of Montenegro”, Podgorica, Univerzitet Crne Gore, 08-09.09.2005, pp. 199-207
9. Stamatović B., Šuković G., Popović A., Bogojević P., Sekulić R., Mostić J., – "Frequent Flyer program Montenegro Airlines-a", XIII naučno-stručna konferencija Industrijski sistemi IS 2005, Herceg Novi, Srbija i Crna Gora, 07-09. 09. 2005, Zbornik radova, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, ISBN: 86-7780-008-5, pp. 369-373.
10. R.Vojinović,Z.Petrović,G.Petrović,G.Šuković – “Time-delayed in multicast system with GBN protocols”, International Conference on Telecommunication in Modern Satellite, Cable and Broadcasting Services, ISSN 0-7803-7963, TELSIS Niš, 1997, pages 792-795
11. S. Duborija, M. Mosurović, G.Šuković, S. Jančić - “Differential and Integral Calculus – Solved Problems”, 1999
12. Goran Šuković – “An Approach to Formal Semantics of Object-Oriented Databases”. MSc thesis, 1998
13. S. Duborija, M. Mosurović, G.Šuković - “Linear algebra and Analytical Geometry – Solved Problems”, 1997
14. Goran Šuković – “Creating Modular Network Architectures with Genetic Algorithms”, Savez društava matematičara Srbije i Crne Gore, XI Congress of Mathematicians of Serbia and Montenegro, Petrovac, 2004. Book of Abstracts, pp. 83
15. L.V. Korolev, Goran Šuković – Paralelization of Self-organizing Neural Networks, International Conference on Artificial Intelligence, Moscow, December 2000.
16. Ranko Vojinović, Zoran Petrović, Grozdan Petrović, Goran Šuković - "Time-delayed in Multicast Systems with GBN Protocol", Telsiks '97-3rd International Conference on

Telecommunications in Modern Satellite, Cable and Broadcasting Services, 8-10.oktobar 1997, Niš

17. Miroslav Bojović, Goran Šuković - "Object-Oriented Databases", Information Technologies 1997, 7-11. mart 1997, Žabljak
18. Goran Šuković - "Query Graph and Execution Plan for Object-Oriented Databases", Prim '96 , 2.-6. juna.1996, Budva

# УНИВЕРЗИТЕТ ЦРНЕ ГОРЕ

Ул. Цетинска бр. 2

П. бр. 99

81000 ПОДГОРИЦА

ЦРНА ГОРА

Телефон: (020) 414-255

Факс: (020) 414-230

E-mail: rektor@uc.me



# UNIVERSITY OF MONTENEGRO

Ul. Cetinjska br. 2

P.O. BOX 99

81 000 PODGORICA

MONTENEGRO

Phone: (+382) 20 414-255

Fax: (+382) 20 414-230

E-mail: rektor@uc.me

Број: 08-2672  
Датум: 15. 10. 2015 г.

ГОРЕ  
УНИВЕРЗИТЕТ

Ref: \_\_\_\_\_  
Date: \_\_\_\_\_

Потпис: 3136 гоп

Na osnovu člana 72 stav 2 Zakona o visokom obrazovanju (Službeni list Crne Gore br. 44/14) i člana 32 stav 1 tačka 9 Statuta Univerziteta Crne Gore, Senat Univerziteta Crne Gore, na sjednici održanoj 15. oktobra 2015. godine, donio je

## ОДЛУКУ О ИЗБОРУ У ЗВАНЈЕ

DR GORAN ŠUKOVIĆ bira se u akademsko zvanje docent Univerziteta Crne Gore za predmete: Uvod u kompjuterske nauke, Programski prevodioci, Vještačka inteligencija i Internet tehnologije, na osnovnom akademskom studijskom programu Računarske nauke, na Prirodno-matematičkom fakultetu, na period od pet godina.

РЕКТОР



Prof. Radmila Vojvodić

**ХИТ БЕОГРАДСКОГ САЈМА**

Бранко Јањушевић

**ТИРАНИН**

НОВИ РОМАН ПРОСЛАВЉЕНОГ АУТОРА РОМАНА «ОВАКО», ПИСАН НАКОН 30 ГОДИНА  
КЊИГА КОЈА ЈЕ ОДМАХ НАКОН ОБЈАВЉИВАЊА ИЗАЗВАЛА ПОМЕТЉИВУ НА КУЛТУРНОЈ СЦЕНИ

**ИЗ САМОГ СРЕДИШТА ЕГЗИСТЕНЦИЈЕ!**

Не знам ниједног српског писца који тако егцентрично прокламује дистанцу према читаоцу, да би га онда својом мајсторском наравином очарао и пригратио.  
Жељко Драгичевић

цијена: 6€

**У ПРОДАЈИ УЗ ДНЕВНУ НОВИНУ ДАН**  
**ОД СУБОТЕ - 26. ОКТОБРА**

Штампарија Ободско слово / Висок квалитет, ниске цијене - штампа књига у тврдом и брош повезу; штампа часописа, каталога, плаката, флајера /  
Тел: 067 757 333; E-mail: obodskoslovo@gmail.com

**UNIVERZITET CRNE GORE**  
**Elektrotehnički fakultet u Podgorici**

**О Б А В Ј Е Ш Т А В А**

Јавност да се докторска дисертација „Kombinovani adaptivni algoritmi za raspodjelu opterećenja pri paralelizaciji aplikacija“, kandidata MSc Luke Filipovića, rukovodilaca odjeljenja za razvoj i održavanje u Centru informacionog sistema Univerziteta Crne Gore i Izvještaj Komisije za ocjenu doktorske disertacije, u sastavu:

1. Dr Milutin Radonjić, vanredni profesor Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta Crne Gore,
2. Dr Božo Krstajić, redovni profesor Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta Crne Gore,
3. Dr Slavko Galin, vanredni profesor Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta u Beogradu,

налазе у Централној универзитетској библиотеци ради увиду јавности, у трајању од 30 дана од дана објављивања.

**ОПШТИНА БУДВА**  
**СЕКРЕТАРИЈАТ ЗА УРБАНИЗАМ И ОДРЖИВИ РАЗВОЈ**

На основу члана 20. Закона о процјени утицаја на животну средину ("Службени лист ЦГ"), број 75/18) Секретаријат за урбанизам и одрживи развој Општине Будва

**ОДЈАВЉЕШТАВА**  
**заједничком јавности**

да се инвеститори Дољовић Дејан, Дољовић Марко и Дољовић Маријана, поднјели захтјев за давање сагласности на Илатори процјене утицаја на животну средину за пројекат: "Изградња хотела 4\*", на урбанистичкој парцели 21.2, у блоку 21, на катастарским парцелама 2140/2 и 2141/1 КО Будва, у захвату ДУП-а "Будва центар", о Будви.

У вези са наведеним, позивамо заинтересовану јавност да изврши увид у достављени Elaborat процјене утицаја на животну средину у просторијима Секретаријата за урбанизам и одрживи развој, Трг Сунца 3, (зграда "Mentisgroecpressus", први спрат), радним данима од 09 до 11 часова.

У року од тридесет дана од дане објављивања овог објављивања, а за вријеме трајања јавног увида могу се доставити примједбе, сугестије и мишљења у писаној форми, на адресу: Општина Будва, Секретаријат за урбанизам и одрживи развој, Трг Сунца 3. Примједбе и мишљења у назначеном року могу се послати и на e-mail адресу: [opstina@budva.me](mailto:opstina@budva.me), [info@budva.me](mailto:info@budva.me).

Јавна расправа о предметном Elaboratu одржаће се у просторијима Секретаријата за урбанизам и одрживи развој Општине Будва, дана 28.11.2019. са почетком у 12 часова.

САБОРНИ ХРАМ ХРИСТОВОГ ВАСКРЕСЕЊА ПОДГОРИЦА

**ПРЕДАВАЊЕ НА ТЕМУ:**  
**ОГЛЕДИ**  
**ОДНОСА**  
**ТЕОЛОГИЈЕ И НАУКЕ**

Предавач:  
Епископ буеносаирески  
и јужно-централноамерички  
**Г. КИРИЛО**

Подгорица  
**КРИПТА САБОРНОГ ХРАМА**  
**УТОРАК 29. ОКТОБАР 2019. г.**  
**У 19 ЧАСОВА**

На основу чл.134 и чл.135 Закона стежају, стежајни управник ДОО "MIRACOM" у стежају, благовремено обавјештава стежајног судију, све повјериоце и сва лица која имају залог, право власништва или интерес у вези са предметном имовином или друго право, о намјери продаје имовине стежајног дућника и објављује

**1. ОГЛАС**

о јавној продаји имовине ДОО "MIRACOM" у стежају путем прикупљања писаних понуда

Мјесто и адреса на којој се налази имовина: НИКШИЋ, Грабце, bb

Предмет продаје, детаљан опис имовине и почетна цијена:

Предмет продаје је имовина стежајног дућника ДОО "MIRACOM" у стежају коју чини земљиште уписано у „А“ листу непокретности број 710 КО МОКРА НИВА, Управе за некретности, РЈ Никшић на:

- Катастарска парцела број 1539/1, папњак 2. класе, површине 90 m<sup>2</sup>;
- Катастарска парцела број 1564/24, земљиште уз привредну зграду, површине 2670 m<sup>2</sup>;
- Катастарска парцела број 1564/24, земљиште испод зграде у Индустији I рударству, површине 859 m<sup>2</sup>;

Почетна цијена износи 101.332,00 евра,

Услови и поступак продаје: Поступак јавног отварања писаних понуда ће се спровести дана 22.11.2019. у 10,30 часова у Привредном суду Црне Горе у Подгорици, канцеларија бр.27. Право учешћа имају домаћа и страна физичка и правна лица. Заинтересована лица дужна су да до 21.11.2019. године до 13,00 часова доставе писану понуду у запечаћеној коверти на адресу: ПРИВРЕДНИ СУД ЦРНЕ ГОРЕ, улица IV Пролетерске бр.2, непосредно на архиви суда или путем поште – препоруčenом пошиљком, са назнаком Ст.бр.82/19 „ПРИЈАВА НА ОГЛАС ЗА УЧЕШЋЕ У ПОСТУПКУ ПРОДАЈЕ ИМОВИНЕ ДОО "MIRACOM" У СТЕЖАЈУ" – НЕ ОТВАРАЈ, која мора да садржи све идентификационе податке за правно или физичко лице које ће учествовати у поступку продаје, уз доказ о уплати депозита у износу од 10% од почетне цијене на жиро рачун: ДОО "MIRACOM" у стежају број 510-103882-55 код ЦКБ банке.

Избор понуђача: Понуђач који понуди највећу купопродајну цијену биће третiran као најповољнији понуђач. Неблаговремене и неуредне пријаве неће се разматрати. Одлука о избору најповољнијег понуђача и проглашењу купца: Одлуку ће донјети стежајни управник у року од 8 дана од дана спровођења поступка отварања понуда о чему ће објављивати понуђаче и стежајног судију.

Уговор о купопродаји: Проглашени купец је дужан да најкасније у року од 20 дана по проглашењу исплати куповну цијену у коју се урачунава вриједност уплаћеног депозита, као и да приступи закључењу посебног купопродајног уговора. Све трошкове настале у вези купопродаје сноси купец.

Повраћај депозита: Учесницима у поступку продаје који нису проглашени купцем извршиће се повраћај депозита у року од 3 дана од дана проглашења купца.

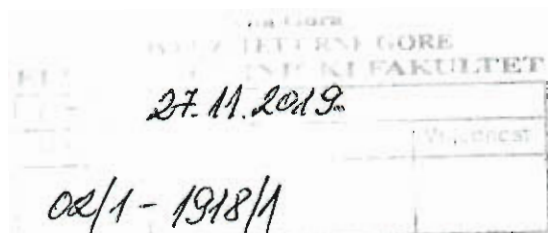
Стежајни управник задржава право да по овом огласу не прогласи купца и да због тога не сноси последице, што значи да понуда учесника у поступку продаје не обавезује.

Разрешавање имовине стежајног дућника омишља се да се одлучи на основу...



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](mailto:cub@ucg.me)  
web: [www.ucg.ac.me](http://www.ucg.ac.me)  
Central University Library  
University of Montenegro

Broj / Ref: 01/6-1-6-250/1  
Datum / Date: 27.11.2019.



UNIVERZITET CRNE GORE  
ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET

N/r dekanu

Prof. dr Saši Mujoviću

Poštovani profesore Mujoviću,

Vraćamo doktorsku disertaciju „**Kombinovani adaptivni algoritam za raspodjelu opterećenja pri paralelizaciji aplikacija**“, sa Izveštajem Komisije o ocjeni doktorske disertacije, kandidata MSc Luke Filipovića, koja je, u skladu sa članom 42 stav 3 Pravila doktorskih studija, dostavljena **Centralnoj univerzitetskoj biblioteci** dana 28. 10. 2019. godine, na uvid i ocjenu javnosti,.

Na gore pomenutu doktorsku disertaciju nije bilo primjedbi javnosti u predviđenom roku od 30 dana.

Nakon odbrane navedene doktorske disertacije, potrebno je dostaviti konačan primjerak disertacije u štampanoj i elektronskoj formi. Štampana i elektronska verzija disertacije treba da sadrži: izjavu o autorstvu, izjavu o istovjetnosti štampane i elektronske verzije dokorskog rada i izjavu o korišćenju. Sve moraju biti popunjene i potpisane od strane doktoranda.

S poštovanjem,



DIREKTOR

  
mr Bosiljka Cicmil

## BIOGRAFIJA

Luka Filipović je rođen 02.02.1981. u Podgorici, Crna Gora. Osnovnu školu „Sutjeska“ je završio 1995.godine u Podgorici sa diplomom „Luča“. Matematičku gimnaziju „Slobodan Škerović“ u Podgorici je završio 1999.god. Osvajač je prvog mjesta u programiranju na republičkom takmičenju za učenike srednjih škola. Elektrotehnički fakultet, odsjek za elektroniku, telekomunikacije i računare se upisao 1999. godine. Diplomirao je decembra 2004. godine odbranivši rad na temu „Aplikacija za statistiku dial-up pristupa IS provajderu“. Nakon toga upisao magistarske studije na Elektrotehničkom fakultetu. Odbranom magistarskog rada na temu „Analiza upravljanja distribuiranim računarskim sistemom pomoću portala“ završava studije marta 2009 godine. Na Elektrotehničkom fakultetu u Podgorici 2011. godine upisuje doktorske studije, oblast istraživanja računari. Položio je sve ispite predviđene planom i programom i odbranio polazna istraživanja.

Od septembra 2003. godine radi u Centru informacionog sistema Univerziteta Crne Gore, trenutno na mjestu rukovodioca odjeljenja za razvoj i održavanje. Autor je ili dio tima koji je razvio više aplikacija akademske mreže Univerziteta. Učesnik je više naučno-istraživačkih projekata finansiranih od strane Evropske komisije: SEE-GRID-2 (FP6), SEE-GRID-SCI, HP SEE, EGI Inspire, Euraxess (FP7) i VI-SEEM (H2020). Učestvovao je i u više nacionalnih projekata iz oblasti distribuiranih računarskih sistema, informacionih sistema i eLearning-a. U sklopu usavršavanja je pohađao više kurseva iz oblasti distribuiranih računarskih sistema, paralelnog programiranja i data science-a. Dosadašnji naučno-istraživački rad rezultirao je objavljivanjem radova u međunarodnim i domaćim časopisima i prezentacijama na međunarodnim i domaćim naučnim skupovima.

## **SPISAK RADOVA SA REZULTATIMA IZ DOKTORSKE DISERTACIJE**

### **Međunarodni naučni časopisi (SCI, SCI-exp, lista):**

1. **L. Filipović** and B. Krstajić, "Combined Load Balancing Algorithm in Distributed Computing Environment", ISSN 1392-124X (print), INFORMATION TECHNOLOGY AND CONTROL, 2016,T.45, Nr.3, DOI: 10.5755/j01.itc.45.3.13084
2. **L. Filipović**, D. Mrdak and B. Krstajic, „Performance evaluation of parallel DNA multigene sequence analysis“, Comptes rendus de l'Académie bulgare des sciences, Vol 69, No. 4, 2016. pp.489-496. Print ISSN 1310-1331, Online ISSN 2367-5535.

### **Domaći časopisi**

1. **L. Filipović**, B. Krstajić, "Modified master-slave algorithm for load balancing in parallel applications", Journal of Electrical engineering, ISSN 0353-8653, pages 74-83, 2014

### **Domaće konferencije**

1. **L. Filipović**, B. Krstajić, „Predlog poboljšanja master-slave algoritma za raspodjelu opterećenja u MPI paralelnim aplikacijama“, Informacione tehnologije - IT 2014, 2014.
2. **L. Filipović**, "Optimizacija simulatora CQ komutatora paketa metodom paralelnog programiranja“, Informacione tehnologije - IT 2012, 2012.

## BIBLIOGRAFIJA

### Međunarodni naučni časopisi (SCI, SCI-exp, lista):

1. **L. Filipović** and B. Krstajić, "Combined Load Balancing Algorithm in Distributed Computing Environment", ISSN 1392-124X (print), INFORMATION TECHNOLOGY AND CONTROL, 2016,T.45, Nr.3, DOI: 10.5755/j01.itc.45.3.13084
2. **L. Filipović**, D. Mrdak and B. Krstajic, „Performance evaluation of parallel DNA multigene sequence analysis“, Comptes rendus de l'Académie bulgare des sciences, Vol 69, No. 4, 2016. pp.489-496. Print ISSN 1310-1331, Online ISSN 2367-5535.

### Međunarodni časopisi

1. M. Bigović, Ž. Zečević, **L. Filipović**, B. Krstajić, "Modeling and Molecular Dynaamics Simulations Study of Enol-carbonates and their Derivatives", Vol 19 No 2 (2018): Special Issue on E-Infrastructures for Excellent Science: Advances in Life Sciences, Digital Cultural Heritage and Climatology, ISSN 1895-1767 DOI 10.12694/scpe.v19i2.1353
2. **L. Filipović**, D. Mrdak and B. Krstajić, „Performance Evaluation of Computational Phylogeny Software in Parallel Computing Environment“, ICT Innovations 2012 Advances in Intelligent Systems and Computing, volume 207, pp 255-264, DOI: 10.1007/978-3-642-37169-1\_25, (ISSBN 978-3-642-37168-4, online ISSN 978-3-642-37169-1), 2013., Springer.

### Domaći časopisi

1. **L. Filipović**, B. Krstajić, "Modified master-slave algorithm for load balancing in parallel applications", Journal of Electrical engineering, ISSN 0353-8653, pages 74-83, 2014

## Međunarodne konferencije

1. M. Bigović, Ž. Zečević, **L. Filipović** and B. Krstajić, "Verification of the three-dimensional structure of synthesized molecule by molecular dynamic simulations," IEEE EUROCON 2017 -17th International Conference on Smart Technologies, Ohrid, 2017, pp. 944-948., doi: 10.1109/EUROCON.2017.8011250
2. **L. Filipović**, D. Mrdak, B. Krstajić, „DNA muligene approach on HPC using RAxML software“, HP-SEE User Forum, Beograd, 2012
3. **L. Filipović**, B. Krstajić, "Razvoj grid portala", VII Simpozijum Industrijska elektronika INDEL 2008, Banja Luka, 2008.

## Domaće konferencije

1. **L. Filipović**, B. Krstajić, „Predlog poboljšanja master-slave algoritma za raspodjelu opterećenja u MPI paralelnim aplikacijama“, Informacione tehnologije - IT 2014, 2014.
2. **L. Filipović**, B. Lutovac, "Segmentacija slike pomoću paralelnog fuzzy C-means algoritma", Informacione tehnologije - IT 2013, 2013.
3. **L. Filipović**, "Optimizacija simulatora CQ komutatora paketa metodom paralelnog programiranja", Informacione tehnologije - IT 2012, 2012.
4. D. Žujović, **L. Filipović**, B. Krstajić, "Komparacija performansi sekvencijalnih i paralelnih programa na numerički zahtjevnom primjeru", Informacione tehnologije - IT 2010, 2010.
5. D. Žujović, M. Čabak, **L. Filipović**, B. Krstajić, "Primjer upgrade-a akademskog klastera", Informacione tehnologije - IT 2009, 2009.

6. M.Mrdović, **L. Filipović**, B. Krstajić, "Keširanje baze podataka na aplikativnom sloju (middle-tier database caching) ", Informacione tehnologije - IT 2009, 2009.
7. B. Krstajić, A. Radulović, **L.Filipović**, "Implementacija eLearning projekta na Univerzitetu Crne Gore", eLearning Toward effective education and training in the information society, Bijela, 2007.
8. **L. Filipović**, I. Begović, B. Krstajić, " Struktura grid portala", Informacione tehnologije - IT 2007, mart 2007.
9. **L. Filipović**, B. Krstajić, "Peer-to-peer aplikacija bazirana na decentralizovanoj arhitekturi", Informacione tehnologije - IT 2006, 2006.
10. **L. Filipović**, B. Krstajić, "Aplikacija za statistiku dial-up pristupa IS provajderu", Informacione tehnologije - IT 2005, 2005.
11. B. Krstajić, **L. Filipović**, V. Gazivoda, "WEB application security", New trends in multimedia, DAAD, presentation CD, Kotor, 2005.