



УНИВЕРЗИТЕТ СИНГИДУМУМ
Депарتمان за последипломске студија
Данијелова 32, Београд

ВЕЋУ ДЕПАРТМАНА ЗА ПОСЛЕДИПЛОМСКЕ СТУДИЈЕ

Одлуком Већа департамана за последипломске студије број 4 – 152-1/2020. од 18.9.2020. године одређени смо за чланове Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидаткиње Бојане Милосављевић, дипломираног инжењера електротехнике, под називом „*Перформансе безичних оптичких телекомуникационих система у присуству фединга и интерференције*“, о чему подносимо следећи:

ИЗВЕШТАЈ

1. Основни подаци о кандидату и докторској дисертацији

Кандидаткиња Бојана Милосављевић је рођена 23.12.1982. године у Истоку, на Косову и Метохији. Основну школу, као и прве две године гимназије завршила је у Истоку са одличним успехом. После НАТО бомбардовања, као расељено лице, школовање наставља у Београду, где је завршила гимназију природно-математичког смера, такође са одличним успехом.

Након завршене гимназије уписује студије на Факултету техничких наука у Косовској Митровици, одсек *Електротехника, смер електроника и телекомуникације* (петогодишње интегрисане студије). Дипломирала је 2008. године на тему „*Савремени начини повезивања мрежа*“ и стекла звање *дипломирани инжењер електротехнике*. Након тога уписала је специјалистичке академске студије на Криминалистичко-полицијској академији у Београду, на смеру *Безбедносна заштита лица и имовине*, где је 2011. године одбранила специјалистички рад са називом „*Савремене информационо-комуникационе технологије у служби тероризма*“ и стекла звање *специјалиста криминалиста*.

Докторске академске студије уписала је школске 2015/16. године на Универзитету Сингидунум, студијски програм *Електротехника и рачунарство*, где је положила све испите предвиђене планом и програмом, са просечном оценом 10.

Од јуна 2015. запослена је на Високој техничкој школи у Звечану, на месту сарадника у настави, а од 2018. године у звању наставника вештина где је стекла значајно педагошко искуство на уско стручним предметима из области телекомуникација.

Живи у Звечану, удата је и мајка двоје деце.

Кандидаткиња Бојана Милосављевић је у току свог научног и академског рада објавила је више радова који су штампани у зборницима са међународних научних скупова као и у домаћим и међународним часописима. Она је аутор (коаутор) 1 (једног) рада који је објављен у часопису на СЦИ (SCIE) листи (међународни часопис са импакт фактором) који је садржајно повезан са пријављеном темом докторске дисертације. Поред тога, она је један од коаутора у 1 (једном) раду који је објављен у врхунском часопису од националног значаја категорије М51, као и 6 (шест) радова који су саопштени на Међународним научним конференцијама, категорије М33, који су директно или индиректно повезани са пријављеном темом докторске дисертације.

Објављени радови:

Списак резултата М20:

1. Jelena Todorovic, Petar Spalevic, Stefan Panic, **Bojana Milosavljevic**, Milan Gligorijevic, *FSO system performance analysis based on novel Gamma – Chi-square irradiance PDF model*, Optica

Списак резултата M50:

1. Srđan Milosavljević, Dejan Milić, Slaviša Trajković, Petar Spalević, **Bojana Milosavljević**, *Level crossing rate of macrodiversity output process in the presence of η - μ short term fading and gamma long term fading*, Facta Universitatis, Series: Automatic Control and Robotics, ISSN: 1820-6417, Vol. 16, No. 2, pp. 157-166, 2017.
[DOI:https://doi.org/10.22190/FUACR1702157M](https://doi.org/10.22190/FUACR1702157M). [M51]
2. Dragana S. Krstic, Siniša G. Minić, Srdjan Milosavljevic, **Bojana Milosavljević**, Mihajlo C. Stefanovic, *Macrodiversity Outage Performance in the Presence of Weibull Short Term Fading, Gamma Long Term Fading and α - κ - μ Co-channel Interference*, International Journal of Communications, ISSN 1998-4480, Vol.11, pp 14-21, 2017.
<https://www.naun.org/main/NAUN/communications/2017/a062006-070.pdf> [M51]
3. Dragana Krstic, Srdjan Milosavljevic, **Bojana Milosavljević**, Suad Suljovic, Mihajlo Stefanovic, *Level Crossing Rate of Macrodiversity in the Presence of Mixed Short Term Fading, Gamma Long Term Fading and Co-channel Interference*, International Journal of Communications, ISSN: 1998-4480, Vol.11, pp 1-7, 2017. [M51]
<https://www.naun.org/main/NAUN/communications/2017/a022006-071.pdf>
4. Srđan Milosavljević, Dejan Milić, Bojana Milosavljević, Petar Spalević, Sveta Cvetanović, Dragan Vučković, *Radio relay system with two-section performance in the presence of Nakagami-m fading and Rician co-channel interference*, Safety Engineering, ISSN: 2217-7124, Vol. 7, Iss. 1, pp. 9-14, 2017. [M52]

Списак резултата M30:

1. Emir Pećanin, Siniša Ilić, **Bojana Milosavljević**, Bratislav Mirić, Edin Dolićanin, *Socio-educational e-learning platform – proposition*, Book of proceedings International scientific conference on ICT and e-business related research, DOI: 10.15308/Sinteza-2016-81-86, pp. 81-86, 2016. [M33]
<http://portal.sinteza.singidunum.ac.rs/Media/files/2016/81-86.pdf>
2. Branimir Jakšić, Mile Petrović, Petar Spalević, **Bojana Milosavljević**, Marko Smilić, *Direct-to-home television services in Europe*, Book of proceedings International scientific conference on ICT and e-business related research, DOI: 10.15308/Sinteza-2016-237-245, pp. 237-245, 2016. [M33]
<http://portal.sinteza.singidunum.ac.rs/Media/files/2016/237-245.pdf>
3. Milan Mišić, Bojan Prlinčević, Stefan Panić, Petar Spalević, **Bojana Milosavljević**, *Zavisnost performansi prenosa slike požara kroz rician FSO kanal od indeksa scincilacije*, Zbornik radova XXI međunarodni naučno-stručni skup INFORMACIONE TEHNOLOGIJE 2016, ISBN 978-86-85775-18-5, pp. 89-92, 2016. [M33] https://www.researchgate.net/profile/Marko-Nikolic-3/publication/320894438_MONITORING_OF_SEA_WATER_PARAMETERS_-_SMART_BUOY_SYSTEM_DEVELOPMENT/links/5a017b22a6fdcc82a3186a75/MONITORING-OF-SEA-WATER-PARAMETERS-SMART-BUOY-SYSTEM-DEVELOPMENT.pdf
4. Tatjana Petrović, Ivana Milošević, Ratko Ivković, **Bojana Milosavljević**, Smiljana Bijelović, *Analiza metoda za detekciju i prepoznavanje lica pri različitim realnim situacijama*, Zbornik radova sa Međunarodne naučne konferencije INFOTEH-JAHORINA, ISBN: 978-99955-763-9-4, Vol. 15, pp. 730-735, 2016. [M33] <http://infoteh.etf.unssa.rs.ba/zbornik/2016/radovi/RSS-5/RSS-5-6.pdf>

Докторска дисертација кандидаткиње Бојане Милосављевић је урађена на укупно 140 страна. Списак литературе обухвата 235 референци које чине научни радови, књиге, зборници радова и електронски извори. Уз основни текст дисертација садржи и 31 слику (графикон) и 1 табелу. Докторска дисертација кандидаткиње Бојане Милосављевић била је подвргнута провери софтвером за установљавање преклапања/плагијаризма (iThenticate Plagiarism Detection Software). **Укупан процентуални износ запажених преклапања износи 6% дисертације.**

2. Предмет и циљ истраживања

Предмет истраживања у овој докторској дисертацији су бежични оптички телекомуникациони системи. Због предности које имају, попут велике брзине и поузданог преноса, једноставне и економичне имплементације, ови системи су све више актуелни, како у теоријским разматрањима, тако и са становишта могућих примена. У дисертацији је извршена анализа карактеристика бежичног оптичког преноса сигнала у присуству турбуленције и ефекта грешке позиционирања са освртом на перформансе преноса, који се одвија под композитним утицајем наведених сметњи, у циљу утврђивања оптималног сценарија пријема сигнала, као и одређивање оптималних вредности параметара таквог преноса. За посматране сценарије преноса разматране су стандардне мере перформанси система, као што су средња вероватноћа грешке по биту, посматрана за одговарајуће модуларне формате, као и вероватноћа отказа. Представљена су аналитичка и нумеричка решења проблема, а утицаји појединих параметара система на перформансе бежичног оптичког преноса приказани су и графички.

Циљ истраживања је утврђивање карактеристика бежичног оптичког преноса у присуству различитих сметњи које се јављају, као што су турбуленција и ефекат грешке позиционирања, а све то како би се одредио оптимални сценарио преноса и одредиле оптималне вредности параметара линкова таквог сценарија преноса. Са аспекта технолошког проблема сувишно је говорити колико је тема актуелна с обзиром да тренд у телекомуникацијама итекако форсира бежичне системе комуникација. Такође, ако се узме у обзир неоспоран раст у потражњи за брзим, лако приступачним и у сваком погледу квалитетним повезивањем сасвим је сигурно да ће се јавити потреба да се надмаше тренутне могућности дигиталних телекомуникационих система. Као одговор на претходно наведене захтеве за повезивањем, једно од значајних технолошких решења су свакако бежични оптички системи.

3. Хипотетички оквир истраживања

На основу циљева рада произилази следећи хипотетички оквир који се састоји од опште хипотезе и посебне хипотезе.

Општа хипотеза од које се кренуло приликом истраживања у дисертацији је - да је проучавањем перформанси бежичних оптичких телекомуникационих система у присуству турбуленције и ефекта грешке позиционирања могуће одредити оптималне параметре преноса.

Посебна хипотеза на којој је било засновано истраживање је да се описивањем основних карактеристика бежичних оптичких телекомуникационих система, увиђањем добрих и лоших страна, као и математичким и статистичким прорачунавањем параметара који утичу на побољшање и деградирање перформанси, добија могућност за пројектовање конкретних модела бежичних оптичких телекомуникационих система.

4. Методологија истраживања

У току научног и истраживачког рада приликом израде докторске дисертације употребљене су различите методе како би били задовољени основни методолошки захтеви, као што су објективност, поузданост, општост и систематичност.

У складу са изабраном проблематиком, дефинисаним циљевима истраживања и постављеним научним хипотезама ради дефинисања научних и стручних закључака и изналажења могућих решења извршена је теоријска анализа уз коришћење резултата истраживања из међународне научне литературе. У овој дисертацији су истраживана научно-теоријска сазнања и релевантна литература коришћењем већег броја метода, и то: методе анализе, методе генерализације и специјализације, методе упоредног посматрања и анализе садржаја.

Применом историјског метода прибављени су резултати истраживања других аутора који су се бавили бежичним оптичким преносом сигнала у присуству различитих типова сметњи.

Метода комплексног посматрања и анализа садржаја примењена је приликом обраде резултата из преузетих истраживања са других светских универзитета и докторских дисертација. Ови резултати су употребљени у циљу дефинисања правца истраживања проблема бежичног оптичког преноса у присуству турбуленције и ефекта грешке позиционирања.

Применом аналитичког метода, као и метода симулације и експерименталног метода утврђене су могућности бежичног оптичког преноса у присуству фединга и интерференције. Након утврђивања могућности преноса у наведеним системима, разматрани су оптимални сценарији преноса и одређене оптималне вредности параметара линкова таквих сценарија преноса. На овај начин примењене су и метода анализе и синтезе.

5. Кратак приказ садржаја докторске дисертације

Докторска дисертација садржи увод, још четири поглавља и закључак.

- У уводном, првом поглављу истакнут је значај и циљ истраживања, и представљена је организација докторске дисертације по поглављима, као и методолошки приступ.
- У оквиру другог поглавља дате су основне карактеристике бежичних оптичких телекомуникационих система и карактеристике преноса кроз комуникационе канале.
- У оквиру трећег поглавља разматране су основне сметње које се јављају у бежичним оптичким телекомуникационим системима, као и расподеле којима се описују корисни сигнали, модели турбуленције и ефекти грешке позиционирања у бежичним оптичким телекомуникационим системима.
- У оквиру четвртог поглавља представљене су статистичке карактеристике првог реда за разне типове случајних променљивих. За наведене променљиве израчуната је густина вероватноће, кумулативна вероватноћа и моменти. На основу добијених израза исцртани су графици промене густине вероватноће и кумулативне вероватноће за различите вредности пропагационог окружења. Разматрани су бежични оптички телекомуникациони системи чији пријемници користе диверзити технику како би се смањио утицај фединга на перформансе система. Дат је приступ анализи перформанси система за случај употребе просторних диверзити MRC и SC техника комбиновања. За оба случаја показан је приступ за одређивање густина вероватноће и кумулативна вероватноћа на излазима из пријемника, као и средње вероватноћа грешке по биту (ABER). Повећање ефикасности преноса и унапређење квалитета сигнала на пријему на овај начин може бити разматрано за случајеве примене различитих модулационих формата.
- У оквиру петог поглавља разматран је хибридни RF/FSO систем са SC комбинерима на чијим се улазима налазе оптички OWC и RF сигнал, тако да би се вршио одабир сигнала већег односа SNR. За овако моделован систем на излазу из диверзити комбинера представљен је приступ помоћу кога се одређује густина вероватноће и кумулативна вероватноћа преноса.
- На крају дисертације изнет је закључак у коме је дат преглед најважнијих резултата добијених током израде докторске дисертације, као и списак референтне литературе.

6. Постигнути резултати и научни допринос докторске дисертације

Резултати који су изнети у овој дисертацији имају велики ниво генералности и применљивости, услед чињенице да је моделовање пропагационих сценарија било извршено помоћу генералног модела турбуленције. Изведени су аналитички и нумерички резултати за статистичке карактеристике сигнала на пријему оптичког пријемника у присуству ефекта турбуленције оптичког сигнала и грешке позиционирања. Такође, представљен је приступ за анализу перформанси система за случајеве када се на пријему користе диверзити комбинери различитих модела (SC, EGC, MRC). Добијени резултати су графички представљени за различите параметре, на основу којих је могуће утврдити како дати параметри утичу на квалитет пријема сигнала код оптичког пријемника. На основу добијених резултата промене средње вероватноће грешке по биту сигнала за различите модулационе формате дат је приказ утицаја параметара преноса и одабране модулације на квалитет преноса.

Користећи резултате који су представљени у дисертацији може се предвидети понашање различитих реализација бежичних оптичких система за различите сценарије бежичног преноса и у различитим пропагационим окружењима, што омогућава пројектантима бежичних оптичких система преноса да за жељене перформансе система направе рационална систематска решења. Предложене су

и реализације бежичних оптичких система за које је показано евидентно унапређење перформанси на пријему, па се отвара могућност њихове примене у циљу смањивања штетног утицаја турбуленције, ефекта позиционирања и осталих типова сметњи при пропагацији сигнала у бежичним оптичким системима.

7. Мишљење и предлог Комисије о докторској дисертацији

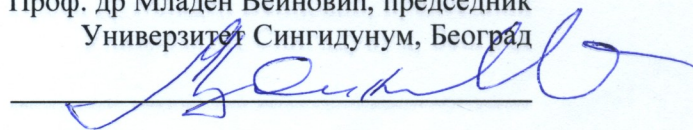
На основу свега изложеног Комисија је мишљења да докторска дисертација кандидаткиње **Бојане Милосављевић**, по својој теми, приступу, структури и садржају рада, квалитету и начину излагања, методологији истраживања, начину коришћења литературе, релевантности и квалитету спроведеног истраживања и донетим закључцима задовољава критеријуме захтеване за израду докторске дисертације, те се може прихватити као пододна за јавну одбрану.

Сагледавајући укупну оцену докторске дисертације кандидаткиње **Бојане Милосављевић** под називом „**Перформансе бежичних оптичких телекомуникационих система у присуству фединга и интерференције**“, предлагемо Већу департмана за последипломске студије и Сенату Универзитета Сингидунум да прихвати напред наведену докторску дисертацију и одобри њену јавну одбрану.

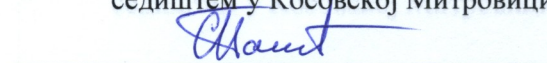
Београд, 07.12.2022. године

Чланови Комисије:

Проф. др Младен Веиновић, председник
Универзитет Сингидунум, Београд



Проф. др Стефан Панић, члан
Природно-математички факултет,
Универзитет у Приштини са привременим
седиштем у Косовској Митровици



Проф. др Петар Спалевић, ментор
Универзитет Сингидунум, Београд

