

УНИВЕРЗИТЕТ СИНГИДУМУ
Департман за последипломске студије
Данијелова 32, Београд

ВЕЋУ ДЕПАРТМАНА ЗА ПОСЛЕДИПЛОМСКЕ СТУДИЈЕ

Одлуком Већа Департмана за последипломске студије број 4-28/2019 од 31.1.2019. године, одређени смо за чланове Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Аца Стевановића, дипломираног инжењера Електротехнике под називом **"Анализа карактеристика бежичног преноса сигнала у 5Г системима у присуству фединга и ко-каналне интерференције"**, о чему подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Основни подаци о кандидату и докторској дисертацији

Кандидат Ацо Стевановић завршио је средњу електротехничку школу "Никола Тесла" у Београду. Године 1992. стекао је звање *Дипломирани инжењер електротехнике* (смер Телекомуникације) на Електронском факултету у Нишу. Од 2015. године је студент докторских студија на Универзитету Сингидунум у Београду. Током каријере био је запослен у Савезном министарству телекомуникација (водителј Реферата за инспекцијеске послове радио-веза, савезни инспектор за радио-везе, виши саветник, заменик министра), у средњој електротехничкој школи (професор уже стручних предмета: Дигитална електроника, Микропроцесори и Примена рачунара у електротехници) и у Машинопројекту (пројектовање електричних инсталација електромоторног погона, осветљења и прикључница; пројектовање инсталација за мерење и регулацију) на одговорним пословима и функцијама. Поседује лиценце за одговорног пројектанта телекомуникационих мрежа и система, одговорног извођача радова телекомуникационих мрежа и система и одговорног пројектанта електроенергетских инсталација ниског и средњег напона.

Кандидат има следећи објављени рад категорије **M23** чиме је испуњен предуслов за одбрану докторске дисертације:

1. **Aco Stevanovic**, Stefan Panic, Petar Spalevic, Bojan Princevic, Milan Savic, *SSC Reception over Kappa-Mu Shadowed Fading Channels in the Presence of Multiple Rayleigh Interferers*, Elektronika ir Elektrotehnika, ISSN: 1392-1215, Vol. 24, No. 2, pp. 79-83, 2018, <http://eejournal.ktu.lt/index.php/elt/article/view/20640>

Преостали објављени радови:

Списак резултата M10: /

Списак резултата M20:

Vladimir R. Krstić, **Aco M. Stevanović**, Borislav Lj. Odadžić, A Variable Leaky Entropy-Based Whitening Algorithm for Blind Decision Feedback Equalization, Wireless Personal Communication, ISSN: 1392-1215, Vol. 95, pp. 931–946, 2017, DOI 10.1007/s11277-016-3806-7 - Springer Science+Business Media New York.

Списак резултата M50: /

Списак резултата M30:

Slavko Stošović, Bojan Dimitrijević, Nenad Milošević, Zorica Nikolić, **Aco Stevanović**, *Optimization of OFDM/MDPSK Reconfigurable Detection Algorithm in the Presence of Frequency Offset*, Proceedings of UNITECH Scientific Conference, pp. II-89 – II-92, November 2013.

Bojan Dimitrijević, R. Maršalek, **Aco Stevanović**, *Performance analysis and parameters optimization of novel 4DPSK receiver*, Proceedings of International Conference Radioelektronika, ISBN:978-1-4673-0659-1, pp. 1-4 Brno, 17-18 April 2012.

Списак резултата M60:

Zoran Perić, Nenad Milošević, Aco Stevanović i Zorica Nikolić, *Analiza performansi deo po deo uniformne PAM konstelacije*, ETRAN 2015, ISBN: 978-86-80509-71-6, pp. TE1.1.1-4, Srebrno jezero, 8-11. juna 2015.

Д. Чакаревић, М. Радовић, **Ацо Стевановић**, *Интермодулациона анализа модуларним софтвером за мерење и мониторинг радио-спектра*, Конференција Информационе технологије ИТ'98, Жабљак 1-3 март 1998.г

М. Радовић, **Ацо Стевановић**, *Утицај квазипериодичности сигнала на субјективни акустички доживљај*, V телекомуникациони форум ТЕЛФОР '97, Београд 25-27 Новембар 1997.

Докторска дисертација кандидата Аца Стевановића је урађена на укупно 113 страна, од чега 8 страна чине прилог и списак литературе. Списак литературе обухвата 102 референце које чине научни радови, књиге, зборници радова, законски прописи као и електронски извори. Уз основни текст дисертација садржи и 7 слика, 3 табела и 26 графикана.

Докторска дисертација кандидата Аца Стевановића је била подвргнута провери софтвером за установљивање преклапања/плагијаризма (iThenticate Plagiarism Detection Software). *Укупан процентуални износ запажених преклапања износи 5 % дисертације.*

2. Предмет и циљ истраживања

Предмет истраживања ове дисертације је био анализа карактеристике бежичног преноса сигнала у 5Г системима у присуству фединга и ко-каналне интерференције са освртом на перформансе ФСО преноса, који се одвија под утицајем атмосферске турбуленције и грешке при позиционирању, у циљу утврђивања оптималног сценарија пријема сигнала за случај примене просторних диверзити техника, као и анализа ефективности хибридних преносних система РФ / ФСО и одређивање оптималних вредности параметара таквог преноса. За посматране сценарије бежичног преноса одређене су стандардне мере перформанси система, као што су средња вероватноћа грешке по биту и вероватноћа отказа Представљена су аналитичка и нумеричка решења проблема, а утицај појединих параметара система на перформансе бежичног преноса је графички представљен и разјашњен.

Циљ истраживања дисертације је сагледавање перформанси бежичних 5Г комуникационих система у присуству различитих типова сметњи. Показано је да је могуће остварити значајно побољшање систем комуникације. На основу анализе перформанси 5Г система у раду, могу се одредити су оптималне вредности параметара линка за које би био обезбеђен захтевани квалитет 5Г преноса. Применом предложених сценарија преноса укључујући и хибридни РФ/ФСО пренос, као и технике кооперативног НОМА преноса могу се остварити велике брзине преноса уз висок ниво квалитета пријемног сигнала.

3. Хипотетички оквир истраживања

На основу циљева рада произилази следећи хипотетички оквир који се састоји од генералне хипотезе и посебних хипотеза.

Општа хипотеза од које се кренуло у истраживање у дисертацији је:

„Анализом карактеристика бежичног преноса сигнала у 5Г системима у присуству фединга и ко-каналне интерференције, могуће је одредити оптималне параметре преноса“.

Појединачне хипотезе које су коришћене у дисертацији су:

1. На основу анализе стандардних мера перформанси бежичног 5Г преноса, могуће је пројектовати линк за пренос сигнала слике са предефинисаним нивоом квалитета на пријему.
2. Повећање енергетске ефикасности преноса и унапређење квалитета сигнала на пријему за посматране сценарије 5Г преноса могуће је остварити применом просторних диверзити техника на пријему.

Циљ истраживања је био утврђивање карактеристика бежичног преноса у 5Г системима у присуству различитих сметњи које се јављају у каналу, како би се одредио оптимални сценарио преноса, анализирајући при томе и могућности употребе хибридних преносних система РФ / ФСО, као и одређивање оптималних вредности параметара линкова таквих сценарија пренос.

4. Методологија истраживања

У току научног и истраживачког рада употребљене су различите методе како би били задовољени основни методолошки захтеви – 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, односно сазнања научника и других аутора који су истраживали проблематику којом се бави и овај рад. У дисертацији су истраживана научно-теоријска сазнања, релевантну литературу, коришћењем већег броја метода, и то: методе анализе, методе генерализације и специјализације, методе комплексног посматрања и анализе садржаја. Применом историјског метода прибављени су резултати истраживања других аутора који су се бавили 5Г преносом у присуству различитих типова сметњи. Прибављени подаци потичу углавном из докторских дисертација и радова публикованих у релевантним научним часописима високе категорије М21-М23 и са релевантних научних скупова, конференција. Метода комплексног посматрања и анализа садржаја је примењена приликом обраде резултата преузетих из истраживања са других европских универзитета и докторских дисертација. Ови резултати су употребљени у циљу дефинисања правца истраживања проблема 5Г преноса података у присуству различитих типова сметњи.

Применом аналитичког метода, као и метода симулације експерименталног метода утврђене су могућности бежичног преноса у 5Г системима у присуству различитих типова сметњи. Након утврђивања могућности преноса у наведеним 5Г 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

Рад се састоји из увода, четири поглавља, закључка и списка коришћене литературе.

У оквиру првог поглавља дефинисани су преносни канали бежичног медијума, технике бежичног преноса, модулациони формати, алгоритми обраде сигнала на пријему као и ефекти који утичу на деградацију линка, за случајеве кад је разматран оптички бежични пренос. Одређени су стандарди критеријуми сигнала на пријему за посматране сценарије 5Г ФСО преноса у присуству утицаја фединга и ко-каналне интерференције. Унапређење квалитета сигнала на пријему разматрано је кроз оптимизацију параметара ФСО линка

У оквиру другог поглавља је разматран бежични пренос у каналу у присуству вишеструких ко-каналних интерференција. Посматран је сценаријо пропагације када је утицај фединга у каналу моделован помоћу осенчане ка-ми расподеле, која унутар себе као генералне случајеве укључује преостале типове фединга и представља одличан модел за пропагацију RF сигнала у 5Г системима. Предложене су и диверзите технике чијом се употребом на пријему могу додатно побољшати перформансе сигнала како би се достигао жељени ниво квалитета на пријему.

У оквиру трећег поглавља је разматран концепт прилагодљиве еквилизације заснован на моделу ентропије. Најпре су разматране Soft-DFE технике а затим је предложен нови алгоритам JEM за унапређење перформанси посматраног модела.

У оквиру четвртог поглавља разматран је неортонални вишеструки пренос (НОМА) у условима бежичне пропагације сигнала у 5Г мрежама са посебним освртом на примене кооперативних техника преноса у циљу побољшања перформанси на пријему.

На крају дисертације су изнети могући правци развоја у овој области, као и списак референтне литературе.

6. Постигнути резултати и научни допринос докторске дисертације

Сагледавањем перформанси бежичних 5Г комуникационих система у присуству различитих типова сметњи може се значајно побољшати систем комуникације. На основу анализе перформанси 5Г система у раду, могу се одредити оптималне

вредности параметара линка за које би био обезбеђен захтевани квалитет 5Г преноса. Применом предложених сценарија преноса укључујући и хибридни РФ/ФСО пренос могу се остварити велике брзине преноса уз висок ниво квалитета пријемног сигнала. У складу са предметом и циљем, постављеним претпоставкама и методама истраживања, добијени резултати овог научно-истраживачког рада представљају значајан допринос напретку у овој области. Разматрани су сценарији у којима се Неортонални вишеструки пренос (НОМА) у условима бежичне пропагације сигнала у 5Г мрежама примењује у циљу побољшања перформанси на пријему.

7. Мишљење и предлог Комисије о докторској дисертацији

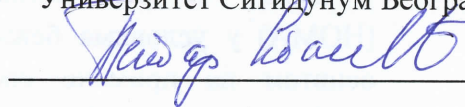
На основу свега изложеног Комисија је мишљења да докторска дисертација кандидата **Аца Стевановића**, по својој теми, приступу, структури и садржају рада, квалитету и начину излагања, методологији истраживања, начину коришћења литературе, релевантности и квалитету спроведеног истраживања и донетим закључцима задовољава критеријуме захтеване за докторску дисертацију, те се може прихватити као подобна за јавну одбрану.

Сагледавајући укупну оцену докторске дисертације кандидата **Аца Стевановића** под називом *"Анализа карактеристике бежичног преноса сигнала у 5Г системима у присуству фединга и ко-каналне интерференције"* предлажемо Већу департмана за последипломске студије и Сенату Универзитета Сингидунум да прихвати напред наведену докторску дисертацију и одобри њену јавну одбрану.

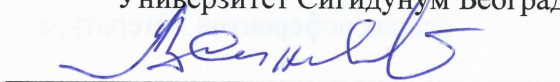
Београд, 8.5.2020.

Чланови комисије:

проф. др Петар Спалевић, ментор
Универзитет Сингидунум Београд



проф. др Младен Веиновић, председник
Универзитет Сингидунум Београд



проф. др Зорица Николић, члан
Електронски факултет Универзитета у Нишу

