

ВЕЋУ ДЕПАРТМАНА ЗА ПОСЛЕДИПЛОМСКЕ СТУДИЈЕ

Одлуком Већа Департмана за последипломске студије број 4-33/2019 од 31.1.2019. године, одређени смо за чланове Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Дејана Јакшића, дипломираног инжењера Електротехнике под називом *Анализа перформанси DVB-T2 у NLOS fading окружењу*, о чему подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Основни подаци о кандидату и докторској дисертацији

Кандидат Дејан Јакшић завршио је средњу електротехничку школу "Јарослав Черни" у Сарајеву. Године 2004. стекао је звање Дипломирани инжењер електротехнике (смер Електроника и телекомуникације) на Факултету техничких наука у Косовској Митровици. Стручни испит за пројектанта/извођача радова је положио 2008. године. Од 2015. године је студент докторских студија на Универзитету Сингидунум у Београду.

Од 1998. године радио је у Радио телевизији Србије у сектору за одржавање TV/FM опреме, као и опреме за пренос модулације. Од 2011. године радио је у ЈП Емисиона техника и везе. Био је вођа тима за инсталацију DVB T2 предајника велике снаге на емисионим локацијма ЈП ЕТВ. Учествовао је у групи за израду Плана имплементације дигиталне земаљске телевизије друге генерације DVB-T2 на територији Републике Србије. Од 2017. године ради на позицији Виши саветник - контролор РФ спектра у Регулаторној агенцији за електронске комуникације и поштанске услуге - РАТЕЛ.

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

- **Dejan Jakšić**, Risto Bojović, Petar Spalević, Dušan Stefanović, Slaviša Trajković, *Performance analysis of 5G transmission over fading channels with random IG distributed LOS components*, International Journal of Antennas and Propagation, ISSN: 1687-5869, Vol. 2017, Article ID 4287586, pp. 1-4, 2017. Доступно на: <https://doi.org/10.1155/2017/4287586> (IF=1.347)

Преостали објављени радови:

Списак резултата М10: /

Списак резултата М20: /

Списак резултата М50:

- **Jaksic, D.**, Stanojevic, N., Stefanovic, D., Josipovic, M., Spalevic, P. (2018). Impact of LTE base stations on reception DVB-T2 signal, *IJEIT*, 7(8). (M51)
- Gaćinović, Z., Lacković, I., **Jakšić, D.**, Zlatanović J. (2016). Godina završetka digitalizacije TV signala u Republici Srbiji. *Glasnik Inženjerske komore Srbije*, 37. (M53)

Списак резултата М30:

- **Jakšić, D.**, Marković, D., Stanković, S., Marković, S. (2011). The possibility of operating analog repeaters in DVB T/T2 mode. *TELSIKS 2011*, Niš. (M33)
- Marković, D., **Jakšić, D.** (2011). Analysis of the prediction field DVB-T2 signal of the pilot network in the city of Nis. *TELSIKS 2011*, Niš. (M33)
- Marković, D., **Jakšić, D.** (2011). The Possibility of Operating Analog Repeaters in DVB T/T2 Mode, *TELSIKS 2011*, Niš. (M33)
- Panić, S., Stefanović, M., Petrović, I., Stefanović, H., **Jakšić, D.** (2011). SC/EGC hybrid diversity reception over Weibull fading channels. *UNITECH 2011*, Gabrovo, Bulgaria. (M33)
- Panić, S., Stamenović, G., Zdravković, S., **Jakšić, D.**, Ninković, S. (2012). Analiza uticaja ko-kanalne interferencije na performanse sistema u η - μ feding kanalu. *INFOTEH 2012*, Jahorina, BiH. (M33)
- Panić, S., **Jakšić, D.**, Ninković, S., Jovković, S., Milošević, B. (2013). Performance analysis of wireless communication system over α - η - μ fading channels in the presence of CCI. *INFOTEH 2013*, 13, Jahorina, BiH. (M33)
- Panic, S., Bandjur, Dj., Jaksic, B., Dinic, I., Zdravkovic, S., **Jaksic, D.** Level crossing rate of macrodiversity system operating over gamma shadowed Rician fading channel. *INDEL 2014*, Banja Luka. (M33)

Списак резултата М60:

- Petrović, M., Ljamić, A., **Jakšić, D.** (1998). Software for computer management and video editing. *YU INFO*, Kopaonik. (M63)
- Marković, D., Stanković, S., Gaćinović, Z., **Jakšić, D.**, Lazić, P., Lacković, I. (2008). Posibility of operating analog repeaters in digital mode. *TELFOR 2008*, Beograd. (M63)

Докторска дисертација кандидата Дејана Јакшића је урађена на укупно 125 страна, од чега 11 страна чине прилог и списак литературе. Списак литературе обухвата 137 референци које чине научни радови, књиге, зборници радова, законски прописи као и електронски извори. Уз основни текст дисертација садржи и 55 слика, 10 табела и 34 графикона.

Докторска дисертација кандидата Дејана Јакшића је била подвргнута провери софтвером за установљавање преклапања/плагијаризма (iThenticate Plagiarism Detection Software). *Укупан процентуални износ запажених преклапања износи 4 % дисертације.*

2. Предмет и циљ истраживања

Предмет истраживања ове дисертације је анализа карактеристика бежичног **DVBT** преноса сигнала у **NLOS** окружењу у присуству фединга и ко-каналне интерференције са освртом на перформансе преноса, који се одвија под композитним утицајем ефекта сенке и наведених сметњи, у циљу утврђивања оптималног сценарија пријема **HD** видео сигнала, као и одређивање оптималних вредности параметара таквог преноса. За посматране сценарије преноса одређене су стандардне мере перформанси система, као што су средња вероватноћа грешке по биту, вероватноћа отказа и капацитет канала. У рукопису су представљена аналитичка и нумеричка решења проблема, а утицај појединих параметара система на перформансе бежичног преноса је графички представљен у циљу анализе перформанси **DVBT** преноса у **NLOS** фединг окружењу

Циљ истраживања је утврђивање карактеристика **DVBT** преноса у **NLOS** окружењу у присуству различитих сметњи које се јављају у практичној примени на брежуљкасто-брдовитој конфигурацији терена, како би се одредио оптимални сценарио преноса и вредности оптималних параметара линкова у случају таквог сценарија преноса.

3. Хипотетички оквир истраживања

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

Генерална хипотеза:

Анализом карактеристика **DVBT** преноса сигнала у **NLOS** окружењу у присуству фединга и ефекта сенке, могуће је одредити оптималне параметре преноса.

Посебне хипотезе:

- На основу анализе стандардних мера перформанси **DVBT** преноса у **NLOS** окружењу, могуће је пројектовати линк за пренос сигнала **HD** формата са предефинисаним нивоом квалитета на пријему.

- Повећање ефикасности преноса и унапређење квалитета сигнала на пријему за посматране сценарије **DVBT** преноса у **NLOS** окружењу могуће је остварити избором одговарајућег модулационог формата.

4. Методологија истраживања

Приликом израде докторске дисертације, примењене су различите научне методе које омогућују валидно остварење научног и друштвеног циља истраживања.

Применом историјског метода су сакупљени и класификовани резултати истраживања других аутора који су се бавили **DVBT** преносом у **NLOS** окружењу у присуству различитих типова сметњи. Прибављени подаци потичу углавном из докторских дисертација и радова публикованих у релевантним научним часописима високе категорије M21-M23 и са релевантних научних скупова, конференција.

Метода комплексног посматрања и анализа садржаја су коришћене приликом обраде резултата преузетих из истраживања са других европских универзитета и докторских дисертација. Ови резултати су употребљени у циљу дефинисања правца истраживања проблема **HD DVBT** преноса у **NLOS** окружењу присуству различитих типова сметњи.

Применом аналитичког метода, као и метода симулације експерименталног метода су утврђене могућности **HD DVBT** преноса у **NLOS** окружењу у присуству различитих типова сметњи. Након утврђивања могућности преноса у наведеним системима, разматрани су оптимални сценарији преноса, а потом одређене оптималне вредности параметара линкова таквих сценарија преноса. На овај начин је примењена и метода анализе и синтезе.

5. Кратак приказ садржаја докторске дисертације

Рад се састоји из увода, 5 пет поглавља, закључка и списка коришћене литературе.

У уводу је представљена карактеризација теме од које се кренуло у истраживање у дисертацији, тј. анализа перформанси **DVB-T2** преноса у **NLOS** окружењу у присуству фединга и ефекта сенке, могуће је одредити оптималне параметре преноса. Такође, објашњени су циљ истраживања и примење методе истраживања како би били задовољени основни методолошки захтеви – објективност, поузданост, општост и систематичност.

У првом поглављу су објашњење теоретске основе **OFDM** технике преноса, односно, размотрен је блок дијаграм “класичаног” **OFDM** система, који користи **GI** (Guard Interval) за ублажавање општећења од вишеструких путања радио канала. Такође, објашњен је метод рачунања **BER** за овај идеализовани модел некодованих **OFDM** система.

У другом поглављу дат је историјски развој и карактеризација перформанси развоја MPEG-визуелног стандарда, MPEG-4 визуелних профила и функција. У овом поглављу представљен је скуп алата за кодовање описаних у стандарду који може да подржи широк

спектар апликација, као што је ефикасно кодовање видео фрејмова, видео кодовања за преносне мреже склоне грешкама, на објекату базирано кодовање и манипулација, као и интерактивне визуелне апликације.

У трећем поглављу представљени су аспекти отпорности на грешке **MPEG-4** видео стандарда. Бројни алати за отпорности на грешке су адаптирани за **MPEG-4** видео стандард, што олакшава робуснији пренос компресованог видеа преко грешкама склоним комуникационим каналима, као што су бежични линкови.

У трећем поглављу су описане и разлике између **MPEG-4** и **H.264** видео кодека, а приказан је и низ компаративних графикана. Описане су и разлике између ова два кодека у погледу стандарда, функционалности и алгорита кодовања. Разлика алгоритама, методе предвиђања (просторна предвиђања и компентзација покрета), трансформационо кодовање и ентропијско кодовање имају највећи утицај на ефикасност кодовања. Нацртане су различите упоредне криве од разних видео секвенци, показујући како перформансе **H.264** кодека варирају након измене неких својих параметара.

У четвртном поглављу, разматрање Рајсовог **K**-фактора као случајног **IG** процеса у **LOS** разматрене су условне **5G** бежичне комуникације у овом раду, уместо разматрања Рајсовог **K**-фактора као детерминистичке варијабиле са константном вредношћу која је дефинисана са својствима **5G** комуникационог система. Изрази затвореног облика изведени су за **PDF** и **CDF** за посматрани пропагациони сигнал. На основу тих израза, **LCR** и **AFD** су ефикасно процењени и анализирани за посматрани случај у функцији параметара система.

У петом поглављу разматране су перформансе бежичног преноса у **mmWave** опсегу за потенцијалне примене при преносу **DVB-T** сервиса у **5G** системима. Одређена је стандардна мера перформанси система - средња вероватноћа грешке по биту при преносу различитим модулационим форматима за различите параметре пропагационих сценарија и различите оштрине утицаја фединга и ефекта сенке при пропагацији.

У закључку су укратко објашњена сва истраживања и анализе кроз поглавља, која су била циљ ове дисертације.

6. Постигнути резултати и научни допринос докторске дисертације

Сагледавањем перформанси **DVB-T** преноса у **NLOS** окружењу у присуству различитих типова сметњи одређене су оптималне вредности параметара линка за које се обезбеђује захтевани **HD** квалитет преноса и интеграција са видео сервисима **5G** система.

Применом предложених сценарија преноса укључујући и избор одговарајућег модулационог формата, броја подносиоца и типа кодовања могу се остварити велике брзине преноса уз висок ниво квалитета **HD DVB-T** сигнала. Тема докторске дисертације је актуелна, а допринос предложеног истраживања је у уочавању значаја употребе савремених технологија у виду коришћења **HD DVB-T** преноса у **NLOS** окружењу у циљу

остварења преноса података уз предефинисане критеријуме брзине, квалитета и ефикасности преноса. У складу са предметом и циљем, постављеним претпоставкама и методама истраживања, добијени резултати овог научно-истраживачког рада представљају значајан допринос напретку у овој области. Након спроведеног истраживања, добијени резултати који генеришу исходе *HD DVB-T2* преноса у *NLOS* окружењу доказали су постављене хипотезе.

7. Мишљење и предлог Комисије о докторској дисертацији

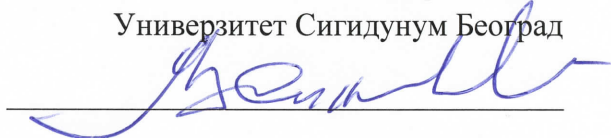
На основу свега изложеног Комисија је мишљења да докторска дисертација кандидата **Дејана Јакшића**, по својој теми, приступу, структури и садржају рада, квалитету и начину излагања, методологији истраживања, начину коришћења литературе, релевантности и квалитету спроведеног истраживања и донетим закључцима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

Сагледавајући укупну оцену докторске дисертације кандидата **Дејана Јакшића** под називом *Анализа перформанси DVB-T2 у NLOS fading окружењу* предлажемо Већу департмана за последипломске студије и Сенату Универзитета Сингидунум да прихвати напред наведену докторску дисертацију и одобри њену јавну одбрану.

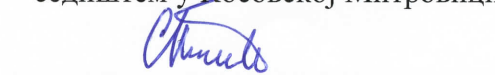
Београд, 25/02/2020

Чланови комисије:

проф. др Младен Веиновић, председник
Универзитет Сингидунум Београд



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



проф. др Петар Спалевић, ментор
Универзитет Сингидунум Београд

