

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Подобност теме и кандидата мр Божимира Мишковића за израду докторске дисертације

Одлуком Наставно-научног већа бр. 954/1, од 30.06.15. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата мр Божимира Мишковића за израду докторске дисертације и научне заснованости теме *"Повећање броја HD програма у мултиплексима DVB-T2 система"*.

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Рођен је 08.01.1956. у Чачку. Основну школу је завршио у Горњој Горевници код Чачка, а гимназију у Чачку. Студије на Електротехничком факултету у Сарајеву уписао је 1974. године. Дипломирао је у рекордном року 1978. године на одсеку за Електронику, смер Телекомуникације. Од 1979. године ради у предузећу Телеком Србија, на пословима одржавања, планирања и инвестиција. Од 1984. године, када полаже стручни испит, бави се пројектовањем локалних, а потом и магистралних телекомуникационих система. Кандидат је школске 2007-2008 године обновио магистарске студије на смеру Телекомуникационе и рачунарске мреже – комуникације и протоколи, и након полагања испита приступио изради магистарског рада под насловом: „Компаративна анализа метода прорачуна ресурса у класичним телефонским мрежама и пакетској телефонској мрежи“, који је успешно одбранио крајем 2009. године.

У досадашњем раду, пратећи развој савремених телекомуникација, учествовао је као сарадник, а касније као координатор у изради развојних и инвестиционих планова за потребе Телекома Србије. Од 2008. године бави се планирањем, а потом и надзором на изградњи фиксних бежичних мрежа у Телекому Србија, а од 2010. године ради као професор у Високој школи струковних студија у Чачку, на предмету Бежичне мреже, од када почиње и да објављује радове из ове области.

Непрекидно се усавршавао пратећи увођење нових технологија:

- на специјалистичким обукама произвођача опреме у Словенији и Италији,
- на интерним обукама за нове телекомуникационе системе у Телекому,
- обуке за програмске језике и релационе базе података,
- на обукама за елементе Интегрисаног информационог система у Телекому, (GIS, TIS, MIS).

Био је носилац увођења најсавременијих технологија, од брижљивог планирања до укључења у рад и пуне примене свих сервиса које тај систем омогућава. У том смислу проглашен је 2006. године на јубилеју десетогодишњег рада Телекома Србија, за најуспешнијег менаџера у Регији Центар.

Тренутно запослен у Телекому Србија као Руководила службе за планирање и инвестиције у ИЈ Чачак, а као професор сарадник ангажован је у ВШСС у Чачку на предмету Бежичне мреже.

Учествовао је у реализацији више пројеката и у предавањима у оквиру стручних семинара.

1.2. Стечено научноистраживачко искуство

Мр Божимир Мишковић је магистарски рад „Компаративна анализа метода прорачуна ресурса у класичним телефонским мрежама и пакетској телефонској мрежи“, успешно одбранио крајем 2009. године. Рад се односи на прорачуне ресурса који претходе планирању пакетских мрежа.

Кандидат је, успешно одговоривши на постављена питања, положио докторски испит дана 02.07.15. године, пред комисијом у саставу: др Александар Нешковић (ванредни професор, Електротехнички факултет у Београду), др Жељен Трповски (ванредни професор, Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука) и др Милан Прокин (редовни професор, Електротехнички факултет у Београду).

Кандидат је до сада објавио око 12 научних и стручних радова у међународним и националним научним часописима и конференцијама, од којих је један у часопису са импакт фактором категорије М23.

Радови у часописима међународног значаја М(20):

1. Радови у часописима међународног значаја категорије М23:

- 1.1. **Mišković B.**, Reljin I., "Creating of the Broadband DVB-T2 Channels on a Physical Level - Simulation Analysis", *Electronics and Electrical Engineering, Telecommunications Engineering – Kaunas, Lithuania* 2014. Vol. 21, No. 1, pp. 70-75, 2015., ISSN 1392-1215, IF=0.561.

2. Радови саопштени на међународном научном скупу штампани у целини М33:

- 2.1. M. Lutovac, **B. Mišković**, "Influence of Guard Interval Duration to Interchannel Interference in DVB-T2 Signal", *MECO 2012*, Bar, Montenegro 19-21 June 2012. pp 220 – 223, (ISBN: 978-1-4673-2366-6)

3. Радови у часописима националног значаја М53:

- 3.1. Ž. Markov, **B. Mišković**, "Upoređenje jednog modela usluživanja u klasičnoj i paketskoj telefonskoj mreži", *Naučno - stručni časopis TELEKOMUNIKACIJE*, Beograd, januar – jun 2005. vol. 50, br. 1, str. 24-30 (ISSN 0040-2605)
- 3.2. **B. Mišković**, I. Smiljanić, "Simulaciona analiza MIMO i OFDM tehnike sa promenljivim PDPR", *Tehnika i praksa, Čačak*, 2010, br.4, str.135-144, (ISSN 2217-2130)
- 3.3. **B. Mišković**, M. Gojković, "Osnovne karakteristike WIMAX mreža", *Tehnika i praksa, Čačak*, 2010, br.4, str.145-152, (ISSN 2217-2130)
- 3.4. **B. Mišković**, S. Aćić, "Nove mogućnosti u WPAN mrežama", *Tehnika i praksa, Čačak*, 2010, br.4, str.153-164, (ISSN 2217-2130)
- 3.5. Ž. Jovanović, N. Gojgić, **B. Mišković**, Ž. Novaković, "Dvosmerni satelitski internet i primena", *Tehnika i praksa*, br.7, str.51, Čačak, 2012.

4. Радови саопштени на скупу националног значаја М63:

- 4.1. M. Lutovac, V. Mladenovic i **B. Mišković**, "Primena alata za simboličko procesiranje u simulaciji OFDM predajnika", *TELFOR 2010*, Beograd, November. 23-25, pp.1273-1276, (ISBN 978-86-7466-392-9)
- 4.2. Ž. Jovanović, **B. Mišković**, "IP telefonija u realnom okruženju", YU INFO 2012, Kopaonik, 2012.
- 4.3. **B. Mišković** i M. Lutovac, *Senior Member, IEEE*, "Simulacija OFDM generatora za DVB-T2 pomoću DVB simulacionih modela", *TELFOR 2011*, Beograd, November. 20-22, pp.782-785, (ISBN 978-86-7466-392-9)

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

На основу приказа резултата досадашњег рада кандидата, може се констатовати да он поседује истраживачко искуство које га квалификује за израду предложене теме.

Кандидат је у току презентације теме и у својим одговорима задовољио уобичајене захтеве који се постављају пред докторанда. Стога се препоручује да се мр Божириу Мишковићу одобри израда докторске тезе под називом "*Повећање броја HD програма у мултиплексима DVB-T2 система*".

2. Предмет и циљ истраживања

Предмет истраживања обављеног у оквиру овог рада је емитовања TV програма преко дигиталних система за пренос телевизијског сигнала путем земаљских предајника (*Digital Terrestrial Television*, DTT), на систему друге генерације DVB-T2 (*Digital Video Broadcasting*), који се користи у Европи. Побољшане перформансе DVB-T2 система омогућавају да се у мултиплекс RF канала опсега 8 MHz смести 15-18 програма стандардне дефиниције (SD, *Standard definition*), али само 4-6 HD (*High Definition*) програма прве генерације, који имају много веће битске протоке. Потреба за побољшањем квалитета наставиће се кроз формате HD и 3D друге генерације до формата ултра високих дефиниција, UHD (*Ultra High Definition*) у будућности. Нове формате ће карактерисати све већи изворни ток. Без обзира на примену ефикасних техника компримовања, као што је у скорој будућности најављени HEVC (*High Efficiency Video Coding*), проток компримованог видео сигнала ће бити све већи, а у мултиплекс ће се моћи сместити недовољно велики број програма.

Циљ истраживања је да се сагледају особине и квантификују очекивани протоци програма будућих формата, дефинишу потребни капацитети канала, и на бази доступних истраживања, како у терестричком, тако и у другим, сродним техникама емитовања видео садржаја, као и оригиналних истраживања, предложи решења за повећање броја емитованих TV програма.

Списак литературе релевантне за израду овог рада:

1. Ken McCann, Adriana Mattei, „Technical Evolution of the DTT Platform“, *An independent report by ZetaCast*, commissioned by Ofcom, January 2012.
2. E. Pinson „Coming Next: 3D Television over DVB-T2!“ – Teamcast, May 2010 (<http://www.teamcast.com.pdf>)
3. Mehdi Rezaei, Imed Bouazizi, and Moncef Gabbouj, "Statistical Time-Frequency Multiplexing of HD Video Traffic in DVB-T2," *International Journal of Digital Multimedia Broadcasting*, vol. 2009, Article ID 186960, 12 pages, 2009. doi:10.1155/2009/186960
4. **Mišković B.**, Reljin I., "Creating of the Broadband DVB-T2 Channels on a Physical Level - Simulation Analysis", *Electronics and Electrical Engineering, Telecommunications Engineering – Kaunas*, Lithuania 2014. Vol. 21, No. 1, pp. 70-75, 2015., ISSN 1392-1215, IF=0.561
5. M. Milivojević, **B. Mišković**, Irini Reljin, "Possible scenarios of HDTV and UHD TV programmes broadcasting within DVB-T2", *TELFOR 2014*, Belgrade, Serbia, November. 25-27, (ISBN 978-86-7466-392-9)

6. Roland Brugger and Abiodun Gbenga-Ilori, „Spectrum usage and requirements of future terrestrial broadcast applications“, *EBU Technical Review 2009 Q3* (http://tech.ebu.ch/docs/techreview/trev_2009-Q4_Spectrum_Brugger.pdf)
7. „Defining Spectrum Requirements of Broadcasting in the UHF Band“ – EBU Technical Report 015, Yuly 2012 (<http://tech.ebu.ch/docs/techreports/tr015.pdf>)
8. „Frequency & Network Planning Aspects of DVB T2“ – EBU Tech 3348, 3 May 2012 (<http://tech.ebu.ch/docs/tech/tech3348.pdf>)
9. Huuhka, E., et.al.: WP3 - Network & Channels - B21C Public Deliverable D11 Part 3 - DVB-T2 Network Planning, (<http://projects.celtic-initiative.org/b21c/2009>)
10. P. Hasse, D. Jaeger, J. Robert, C. Schaaf, „DVB-C2 Revolitoning, RF Bandwidth utilization in cable“, *Broadband*, Vol. 32, No. 1, pp 64-68, March 2010.

3. Полазне хипотезе

Својства протока компримованог HD видео садржаја се прихватају као таква, и са вредностима усвојеним на бази доступне литературе, користе се за прорачуне и анализе. За смештање TV програма у DVB-T2 мултиплексе у овом тренутку је, између осталог, карактеристично следеће:

- традиционално се користи стандардни RF канал прилагођен преносу аналогних TV програма опсега 8 MHz, од чега се ефективно користи 7.61 до 7.77 MHz, а остатак служи као заштитни фреквенцијски интервал на крајевима опсега,
- компримовани видео сигнал има променљиви проток, (VBR, *variable bit rate*) па је искоришћеност капацитета канала повезана са бројем програма и примењеним техникама њиховог мултиплексирања,
- због фреквенцијске и временске селективности (променљивости) одзива бежичног канала велики део капацитета се користи као редунданса, за заштиту на различитим нивоима.

Полазна претпоставка истраживања је да се, у условима нових техника мултиплексирања и модулације, као и повећања процесорске снаге опреме, могу наћи решења да се све три поменуте карактеристике унапреде и вредност протока у мултиплексу за одређени опсег канала додатно приближи теоријском, дефинисаном *Shannon*-ом теоремом о капацитету канала.

DVB-T2 користи OFDM технику мултиплексирања. Једна од претпоставки истраживања је да се примењени принцип ортогоналности може искористити за потпуно коришћење целог опсега RF канала, односно да се ортогоналност постигнута у каналу примени и између суседних канала. Ово даље даје основу за претпоставку да се могу истражити методе за повезивање више канала у заједнички, широкопојасни ресурс, довољан за ефикасно смештање HD програма. У овом правцу постоје начелна разматрања хардверског повезивања канала у неким другим *broadcast* системима. Такође постоји и опциона могућност за софтверско повезивање стандардних RF канала у развојним спецификацијама DVB-T2 система под називом TFS (*Time Frequency Slicing*).

Сложене DVB-T2 технике за корекцију грешке на различитим нивоима омогућавају да се повећањем опсега смањи неравномерност одзива канала у временском и фреквенцијском домену. Постоје пројекти који су дошли до резултата овог утицаја [9]. Од интереса је спровести истраживање да се реалан допринос овог ефекта, тзв. Добитак планирања (*Planning Gain*), искористи за повећање удела корисног сигнала у укупном битском протоку. Претпоставка је и да постоји могућност истовремене примене решења на оба слоја OSI модела.

4. Научне методе истраживања

Предуслов за истраживање је проучавање и упоредна анализа процена релевантних извора о динамици увођења и карактеристикама HD програма различитих формата, имајући и виду истовремено и развој техника компресионог кодовања изворног тока. На бази усвојених протока HD програма различитих формата биће вршени прорачуни за различите сценарије њиховог мултиплексирања.

Полазна разматрања, као и каснија примена решења, преузетих из литературе или предложених у овом раду, биће праћена саобраћајном анализом, која ће се спроводити речунарским симулацијама, зависно од тога колико су повезани са симулационим поступцима у раду. Прорачуни се врше ради одређивања капацитета канала, броја програма у мултиплексу, средње вредности протока мултиплекса, ефикасности искоришћења капацитета канала.

При прорачуну броја програма у мултиплексу подразумева се примена технике статистичког мултиплексирања. Функција зависности искоришћења додељеног капацитета од броја програма у мултиплексу изабрана је упоредном методом. Усвојена је зависност утврђена на практичној примени на SD програме, са претпоставком да она важи и код HD програма.

Анализом параметара на Физичком слоју у развојним спецификацијама DVB-T2 система, применом постојећег Matlab програмског пакета кандидата и његовом доградњом ће се урадити симулациони модел који транспортни стрим преноси преко OFDM симбола са потпуним заузимањем опсега RF канала, као и најмање два нова симулациона модела са истовременим заузимањем потпуних опсега више суседних RF канала.

За тестирање предложених модела креираће се Matlab радно окружење које обухвата предајнике, канале са променљивим одзивом и пријемнике. Верификација ће се спроводити мерењем битске грешке (BER) у зависности од симулираних промена одзива канала. Поређење резултата примене разних решења, међусобно, и у односу на стандардни RF канал ће се генерисати аутоматски у аналитичком и графичком облику.

Анализира се добитак планирања и његова трансформација из вредности побољшања односа сигнал-шум у повећање удела корисног садржаја смањењем вредности FEC (*Forward Error Correction*), или ширење подручја покривања предајника.

Примери техно-економске анализе применом модела Сугарис-Рељин, користиће се илустративно за финансијску валоризацију добијеног дела спектра или додатног броја програма у поређењу са класичним техникама смештања програма.

5. Очекивани научни допринос

У овом истраживању очекују се следећи научни доприноси:

- Анализа и квантификовање статистичких параметара компримованог видео садржаја HD програма различитих формата у светлу очекиваног развоја техника видео компресије, као и анализа статистичких параметара мултиплекса HD програма и проналажење подручја статистичке равнотеже у зависности од броја и формата мултиплексираних програма;
- Утврђивање теоријских и практичних капацитета RF канала потребних за статистички уравнотежене протоке мултиплекса HD програма различитих формата. Извршиће се анализа параметара који дефинишу DVB-T2 систем на физичком слоју;
- Развој алгоритма и симулационог модела за повећање капацитета појединачног RF канала и поређење са стандардним DVB-T2 решењем. Развој два модела за стварање широкопојасног канала спајањем опсега суседних RF канала. Анализа предложених решења и њихово поређење са стандардним DVB-T2 решењем;

- Квантификовање опције TFS технике налажењем релација између протока, промене FEC кодног количника и добитка планирања у функцији раздвојености софтверски повезаних RF канала;
- Прорачуни појединачне и заједничке примене решења на оба слоја OSI модела и поређење добијених капацитета RF канала са Shannon-Hartley границом за дати опсег и однос сигнал-шум;
- Техно-економска анализа са утврђивањем добитака у поређењу са класичним техникама алокације програма.

6. План истраживања и структура рада

- Истраживање ће, на бази доступне литературе, започети усвајањем вредности протока прве (720p и 1080i) и друге генерације (1080p и 3D на бази ове резолуције) HD програма уз примену актуелне технике компримовања MPEG-4, а потом ће се проширити и на најављене програме 4K резолуције уз претпоставку примене нова техника компримовања, HEVC (*High Efficient Video Coding*). Имајући у виду да се нове технике појављују оријентационо сваких 10 година, и да се током експлоатације унапређују, користиће се више вредности ефикасности овог кодовања.
- Мали број програма који се по почетним прорачунима могу сместити у мултиплекс RF канала отвара истраживања везане за препознавања обима и аспеката проблема. Прихватајући својства протока компримованог HD видео садржаја као чињеницу, анализираће се примереност капацитета канала, степен искоришћења капацитета канала и статистичка својства мултиплекса. Као резултат требало би да се утврде перформансе канала у складу са потребама емитовања HD програма различитих формата.
- Истраживање ће се наставити у два корака. Први је проучавање примењених техника и развојних планова других система (DVB-C2, WiFi, LTE Advanced...), а други је анализа доступне литературе и развојних спецификација DVB-T2, као савременог система отвореног за даљи развој.
- За истраживања на Физичком слоју DVB-T2 протокола примениће се Matlab програмски пакет кандидата и урадити нови симулациони модели који треба да повећају капацитет RF канала и унапреде његово искоришћење. Паралелно ће се креирати и радно окружење за тестирање модела и поређење са стандардним решењем.
- Истраживање могућности на MAC слоју протокола ће се односити на анализу примене технике TFS на различито размакнуте RF канале. Биће остварена сарадња са предузећем ETV, а користиће се и резултати међународних пројеката, као што је SELECTIC. Самостално ће се потом извршити квантификовање ефеката и претварање у повећање капацитета са задржаним квалитетом покривања подручја.
- У завршном делу рада истражиће се могућност заједничке примене свих потенцијалних побољшања и прорачуном преточити у додатни број програма који се могу емитовати или у смањење броја мултиплекса, односно уштеђени фреквенцијски простор. Применом модела Сугарис-Релин, ће се дати примери уштеда у складу са важећим ценама емитовања програма и закупа фреквенцијског опсега на нашем тржишту.

7. Закључак и предлог

На основу свега изложеног, Комисија је закључила да кандидат мр Божимир Мишковић испуњава све формалне и суштинске услове да приступи изради докторске дисертације на предложеној тему „Повећање броја HD програма у мултиплексима DVB-T2 система“.

Предложена тема „Повећање броја HD програма у мултиплексима DVB-T2 система“ се бави новим приступом у анализи дигиталног преноса телевизијских сигнала у којој друга генерација стандарда за дигитално емитовање заузима тренутно најзначајније место.

Специфичност бежичног преноса је велика фрекв енциска селе ктивност, односно велике разлике у одзиву канала на различитим деловима додељеног фреквенцијског опсега. Одбрана од ове појаве се у оквиру РФ канала врши тзв. фреквенцијским учешљавањем (енергијским распршивањем). Ако се ова техника примени на групу РФ канала, по могућству такође распршених по додељеном спектру, постиже се значајно побољшање робустности канала, која се може егзактно претворити у повећање капацитета. На овај начин се још више приближавамо Шеноновој граници могућег капацитета, посебно у условима отежаног преноса. У раду су предложена два метода интегрисања више РФ канала који треба да послуже постизању наведених побољшања. Први метод се базира на примени TFS (*Time Frequency Slicing*) технике. Допринос овог рада је у дефинисању наменске примене и квантитативној анализи на основу које се тек стиче реална слика могућности која се може упоредити са очекиваним потребама. Други метод је повезивање на РНУ слоју, и заснива се на спајању суседних РФ канала, на начин да се фреквенцијски простор који је служио као заштитни интервал искористи за активан пренос.

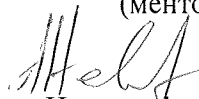
Предложена тема је научно актуелна и значајна у области дигиталне телевизије. Тема припада ужој научној области Телекомуникације. За ментора докторске дисертације се предлаже др Ирини Рељин, редовни професор Електротехничког факултета, Универзитета у Београду.

У Београду, 02.07.2015. године.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ



др Ирини Рељин, редовни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет
(ментор)



др Александар Нешковић, ванредни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет



др Жељен Трповски, ванредни професор
Универзитет у Новом Саду – Факултет техничких наука



др Милан Прокин, редовни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет