

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

ПРЕДМЕТ: Реферат Комисије о прегледу докторске дисертације

Одлуком Наставно-научног већа Факултета техничких наука у Косовској Митровици бр. 1106/3-4 од 03. 12. 2008. године именована је Комисија за преглед и оцену писаног дела докторске дисертације кандидата мр Данке Певац под насловом:

"ПРЕДЛОГ МЕТОДЕ ЗА ПОБОЉШАЊЕ КВАЛИТЕТА ПРЕНОСА ДИГИТАЛНОГ СИГНАЛА У ОПТИЧКИМ WDM МРЕЖАМА"

у саставу:

- 1. Др Михајло Стефановић, редовни професор – председник**
Електронски факултет, Ниш
- 2. Др Ристо Бојовић, ванредни професор – ментор**
Факултет техничких наука, Косовска Митровица
- 3. Др Миле Петровић, редовни професор – члан**
Факултет техничких наука, Косовска Митровица
- 4. Др Ранко Бабић, редовни професор – члан**
Факултет техничких наука, Косовска Митровица

На основу увида у приложену документацију, Комисија подноси Наставно-научном већу следећи

РЕФЕРАТ

БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

Кандидат мр Данка Певац рођена је 18.11.1953. године у Београду. Основну школу и Прву београдску гимназију „Моша Пијаде“ завршила је као носилац Вукове дипломе. Електротехнички факултет у Београду, одсек Електроника, уписала је 1972. године. Дипломирала је 1977. године, на смеру електроника, са средњом оценом 8,86 (осам и 86/100). Награђена је за постигнут одличан успех на I години студија.

Последипломске студије је завршила на Електротехничком факултету у Београду на смеру *Економичан пренос информација* са средњом оценом 9,60 (девет и 60/100). Магистарски рад под називом *„Динамичко усмеравање и успостављање везе у телекомуникационим мрежама методом дифузије позива“*, израдила је и одбранила 1988. године.

По завршетку студија, 1978. године се запослила у Војно-техничком институту у Београду, у којем је остала на служби до 1989. године. Примљена је на радно место у звање млађег истраживача са којег је напредовала до звања виши истраживач. У току прве три године рада, у сектору за рачунарску технику, бавила се пројектовањем софтвера за рад у реалном времену, а затим, у сектору за телекомуникације радила је на истраживачком пројекту дигиталног интегрисаног система комуникација. У оквиру тог пројекта, бавила се развојем симулационих модела телекомуникационе мреже у којима је имплементирала алгоритме динамичког рутирања саобраћаја за мобилне учеснике. Резултате истраживања је објавила у радовима изложеним и публикованим на домаћим и страним конференцијама, као и у интерним елаборатима.

Од 1989. године је запослена у бившој *Вишој техничкој ПТТ школи* у Београду, која је 2007. године акредитована у *Високу школу струковних студија за информационе и комуникационе технологије*. Примљена је у вишу школу у звање *предавач*, а 1994. године је изабрана у звање *виши предавач*, за предмете из области телекомуникација. У току рада у Вишој школи изводила је наставу из предмета: *Мерења у телекомуникацијама, Примена рачунара у ПТТ-у, Основи рачунарске технике и програмирање и Телекомуникационе мреже*. Године 2003. изабрана је у исто звање за предмете: *Телекомуникационе мреже, Интернет и Сигурност на Интернету*, које и сада предаје. У педагошком раду самостално је израдила планове и програме предмета, припремила и објавила више ауторизованих скрипти, практикума за лабораторијске вежбе и уџбеника.

У току два мандата (1994-1996. и 2005-2007.) била је руководилац Катедре за смер Телекомуникације. Члан је међународног удружења IEEE чије часописе из области телекомуникација редовно прати. За међународно удружење IEEE обавља рецензије радова који су пријављени за публикавање. Поред тога, кандидат је члан домаћег струковног друштва ЕТРАН и обавља рецензије радова за домаћу стручну конференцију ТЕЛФОР.

Мр Данка Певац је као стручни рецензент учествовала на пројекту под називом *„Примена e-learning методе наставе у средњем стручном образовању“* Фонда за иновације, у оквиру Програма реформе средњег стручног образовања. Пројекат је наручило Министарства просвете и спорта Републике Србије, уговор бр. IF/C-35/SE01, 2005. Пројекат је обухватио имплементацију e-learning методе учења у средњем стручном образовању, израду студије случаја и извештај о постигнутом успеху током једног семестра. Резултати

пројекта публиковани су у радовима више зборника домаћих и међународних научних симпозијума.

Кандидат мр Данка Певац је аутор и коаутор следећих објављених радова:

1. **D. Pevac**, R. Bojović, I. Petrović, „Modelling and Performance Evaluation of Optical Burst Switched Node with Deflection Routing and Dynamic Wavelength Allocation“, *The Scientific Journal FACTA UNIVERSITATIS (NIŠ), Series: Electronics and Energetics*, Volume 21, Issue No. 2, August 2008.
2. R. Bojović, **D. Pevac**, I. Petrović, „An Approach to Resolving Contention Problem in an Optical Burst Switching WDM network“, *Journal of Electronics and Electrical Engineering*, No. 3(83), Mart 2008, pp. 33-36.
3. **Д. Певац**, М. Певац, А. Мариновић, „Оцена перформанси линкова у систему генеричког каблирања примењеног на LAN мрежу“, *Телекомуникације*, бр. 1/2, 1998.
4. **Д. Певац**, И. Петровић, Р. Бојовић, „Могућности побољшања квалитета аудио/видео токова у реалном времену коришћењем WDM мреже са оптичком комутацијом брста“, *Научно-стручни скуп о информационим технологијама - INFOTEN 2008*, Јахорина, Март 2008.
5. **D. Pevac**, М. Pevac, „The Influence of a Wavelength Allocation Scheme to an Optical Burst Switching Node Performance“, *EUROCON 2007*, Warsaw, 24-26. September 2007.
6. **Д. Певац**, Г. Мијатовић, К. Милановић, „Искуства са коришћењем Class Server LMS софтвера у примени е-learning методе у процесу модернизације образовања“, *Међународни симпозијум Информационе технологије - INFOTEN-JAHORINA 2007*, Јахорина, 23-27. март 2007.
7. Г. Мијатовић, К. Милановић, **Д. Певац**, „Модернизација средњег стручног образовања увођењем е-learning метода наставе“, *IV Међународни симпозијум Технологија, информатика и образовање – за друштво учења и знања*, Нови Сад, 26-27. јануар 2007.
8. **D. Pevac**, К. Milanović, М. Milosavljević, “E-learning Method Implementation in the High School Vocational Education”, *EUROCON 2005*, Belgrade, November 22-24, 2005.
9. **Д. Певац**, „Технике за решавање проблема такмичења у OBS мрежама“, *Међународни симпозијум Информационе технологије - INFOTEN-JAHORINA 2005*, Јахорина, 22-25. март 2005.
10. **Д. Певац**, М. Певац, “Примена SET протокола у Е-трговини кредитном картицом”, *IV Међународни симпозијум о електронској трговини и електронском пословању- E-TRGOVINA 2004*, Палић, 21-23. април 2004.
11. **D. Pevac**, “Routing Computation Load Balancing in Hierarchical ATM Networks”, *9th IFIP Working Conference on Performance Modelling and Evaluation of ATM and IP Networks*, Budapest, Hungary, June 2001.
12. **D. Pevac**, “Link Performance Estimation in Generic Cabling System”, *X International Symposium on Theoretical Electrical Engineering ISTET'99*, Magdeburg, Germany, September 1999.
13. **D. Pevac**, “The Proposals for Improving the Routing Protocols in the Internet”, *X International Symposium on Theoretical Electrical Engineering ISTET'99*, Magdeburg, Germany, September 1999.
14. **D. Pevac**, “Link Performance Evaluation in Generic Cabling System”, *III IMACS/IEEE International Multiconference on Circuits, Systems, Communications and Computers CSCC'99*, Athens, Greece, July 1999.

15. **D. Pevac**, "The Possibilities for Improving the Hierarchical Routing Protocols in the Internet", *III IMACS/IEEE International Multiconference on Circuits, Systems, Communications and Computers CSCC'99*, Athens, Greece, July 1999.
16. **D. Pevac**, "Modelling the Algorithm for Routing Flows in Gigabit Networks", *IX International Symposium on Theoretical Electrical Engineering ISTET'97*, Palermo, Italia, June 1997.
17. **D. Pevac**, "Performance Estimation in the Convergence Period of the Shortest Path Routing Algorithm", *VIII International Symposium on Theoretical Electrical Engineering ISTET'95*, Thessaloniki, Greece, September 1995.
18. Reljin, **D. Pevac**, "Short Distance Low Performance Optical Link Experiment", *VII International Symposium on Theoretical Electrical Engineering ISTET'93*, Szczecin, Poland, 1993.
19. **D. Pevac**, M. Pevac, "Performance Estimation of a Multiprocessor Computer System for Real-time Applications", *XI Međunarodni simpozijum - Kompjuter na sveučilištu*, Cavtat, 1989.
20. **Д. Певац**, Р. Бојовић, И. Петровић „Могућност побољшања квалитета протока аудио/видео медија применом оптичке OBS мреже“, *XIV Конференција – YU INFO 2008*, Копаоник, Март 2008.
21. **Д. Певац**, „Утицај шеме динамичког додељивања таласних дужина на перформансе оптичке мреже са комутацијом брста“, 50. Конференција ЕТРАН-а, Београд, јуни 2006.
22. **Д. Певац**, Г. Мијатовић, К. Милановић, „Модернизација средњег стручног образовања увођењем e-learning методе“, *XI научно-стручни скуп Информационе технологије – ИТ'06*, Жабљак, фебруар 2006.
23. **Д. Певац**, М. Певац, „Примена токена у поступку аутентификовања корисника у електронском пословању“, *IX научно-стручни скуп Информационе технологије – ИТ'04*, Жабљак, фебруар 2004.
24. **Д. Певац**, Г. Петровић, „Евалуација вероватноће блокирања у оптичкој мрежи са комутацијом брста и дефлекционим рутирањем“, *XLVII Конференција ЕТРАН-а*, Херцег Нови, јуни 2003.
25. **Д. Певац**, Г. Петровић, "Перформансе скалабилних WDM оптичких мрежа", *XXIX симпозијум о операционим истраживањима SYM-OP-IS '02*, Тара, октобар 2002.
26. С. Обрадовић, **Д. Певац**, "Основна средства и мотиви електронског плаћања", *VII научно-стручни скуп Информационе технологије – ИТ'02*, Жабљак, фебруар 2002.
27. **Д. Певац**, "Прорачун оптерећености чворова у хијерархијском усмеравању у АТМ мрежама", *XLIV Конференција ЕТРАН-а*, Сокобања, јуни 2000.
28. **Д. Певац**, "IP процеси у хијерархијском усмеравању на Интернету", *Симпозијум о рачунарским наукама и информационам технологијама YU INFO'99*, Копаоник, март 1999.
29. **Д. Певац**, М. Певац, А. Мариновић, "Преимућства примене структурног каблирања у повезивању локалних рачунарских мрежа", *Фестивал информатичких достигнућа INFOFEST'98*, Будва, септембар 1998.
30. **Д. Певац**, М. Певац, А. Мариновић, "Оцена перформанси линкова система генеричког каблирања примењеног на LAN мрежу", *XLII Конференција ЕТРАН-а*, Врњачка Бања, јуни 1998.
31. М. Певац, **Д. Певац**, А. Мариновић, "Примена система генеричког каблирања у реализацији локалних рачунарских мрежа", *YU INFO'98*, Копаоник, март 1998.
32. **Д. Певац**, "Естимација перформанси за токове података у гигабитским мрежама", *XLI Конференција ЕТРАН-а*, Златибор, јуни 1997.

33. Д. Певац, “Поређење алгоритама усмеравања у телекомуникационим мрежама”, *Симпозијум о рачунарским наукама и информационим технологијама YU INFO'96*, Брезовица, март 1996.
34. Д. Певац, “Моделирање гигабитског комуникационог система и анализа његових перформанси”, *XXII Југословенски симпозијум о операционим истраживањима YU-SYM-OP-IS'95*, Доњи Милановац, 1995.
35. Д. Певац, „Процена перформанси алгоритама усмеравања у прелазном режиму рада телекомуникационе мреже“, *XXI Југословенски симпозијум о операционим истраживањима YU-SYM-OP-IS'94*, Котор, 1994.
36. И. Релџин, Д. Певац, “Предлог дисциплине опслуживања редова чекања засноване на теорији неуралних мрежа”, *XXXVIII Конференција ЕТАН-а*, Ниш, 1994.
37. И. Релџин, Д. Певац, “Могућности имплементације оптичких влакана у локалним рачунарским мрежама”, *XXXVII Конференција ЕТАН-а*, Београд, јуни 1993.
38. Д. Певац, “Процена мера перформанси комуникационе мреже симулацијом”, *XV Симпозијум операционих истраживања SYM-OP-IS'88*, Бриони, 1988.
39. Д. Певац, “Алгоритми усмеравања саобраћаја за мобилне учеснике комуникационе мреже”, *XXXII Југословенска конференција ЕТАН-а*, Сарајево, јуни 1988.
40. Д. Певац, “Евалуација параметара квалитета комуникационе мреже са приоритетима”, *XXXI Југословенска конференција ЕТАН-а*, Блед, јуни 1987.
41. Д. Певац, “Алгоритам усмеравања за дистрибуиране комуникационе мреже”, *XXX Југословенска конференција ЕТАН-а*, Херцег Нови, јуни 1986.
42. Д. Опачић, Д. Стругар, “Софтверска реализација цикличких кодова за откривање и исправљање грешака у микрорачунарима“, *XXIV Југословенска конференција ЕТАН-а*, Приштина, јуни 1980.

Данка Певац је аутор следећих књига и скрипти:

1. Д. Певац, *Сигурност на Интернету*, уџбеник, Висока ИЦТ, Београд, 2008. (припремљен за штампу)
2. Д. Певац, *Интернет - архитектура и протоколи*, уџбеник, Виша ИЦТ школа, Београд, 2005.
3. Д. Певац, *Приручник са вежбама за Windows 97, Word 97 и Excel 97*, рецензирани приручник за лабораторијске вежбе, издање аутора, Београд, 1999.
4. Д. Певац, *Телекомуникационе мреже*, ауторизована скрипта, Виша техничка ПТТ школа, Београд, 1994.
5. Д. Певац, *8051 микроконтролер*, приручник за лабораторијске вежбе, Виша техничка ПТТ школа, Београд, 1992.
6. Д. Певац, *Основи рачунарске технике и програмирање*, ауторизована скрипта, Виша техничка ПТТ школа, Београд, 1992.
7. Д. Певац, *Мерења у телекомуникацијама*, ауторизована скрипта, Виша техничка ПТТ школа, Београд, 1992.

ПРЕДМЕТ И ЦИЉ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Предмет дисертације је анализа карактеристика оптичких мрежа са технологијом мултиплексирања таласних дужина - WDM (Wavelength Multiplexing Division) на оптичком

vlaknu, са посебним освртом на карактеристике и квалитет преноса дигиталних сигнала преко оптичких WDM мрежа.

Последњих година напредак у технологији мултиплексирања таласних дужина - WDM на оптичком влакну, омогућио је да се пропусни опсег влакна повећа за више редова величине (до Tb/s). На тај начин је створена платформа за трансмисију аудио и видео информација дигиталним сигнаlima која задовољава захтеве за ширином пропусног опсега при реализацији мултимедијских сервиса преко Интернета.

С обзиром да конвенционални електронски рутери нису способни за извођење својих операција брзинама које могу да се пореде са брзинама преноса информација кроз оптичка влакна, они представљају уско грло у процесу комуникације. Велики изазов за истраживаче представља решавање проблема комутације у потпуно оптичком домену, односно проналажење задовољавајуће методе оптичке комутације и архитектуре оптичког чвора, које би омогућиле да подаци просецају чвор у потпуно оптичком домену, чиме би се у потпуности искористили потенцијали оптичких WDM мрежа.

Истраживање и избор начина оптичке комутације извршени су у сагласности са постојећим стањем развијености оптичких компонената, и изабрано је решење које задовољава захтеве које мултимедијске апликације у реалном времену постављају у погледу брзине комуникације.

У овој дисертацији су размотрени актуелни мултимедијски сервиси Интернета, који генеришу аудио и видео саобраћај чији су захтеви за проток података знатно већи од осталих сервиса. У процесу дигиталне обраде сигнала, која претходи преносу информација, анализирају се савремене технике форматирања и компресије видео и аудио сигнала и разматрају критични аспекти у преносу дигиталних сигнала, као што су прилагођавање степена компресије расположивом протоку и остваривање задовољавајућег квалитета репродукције.

За генерисање мултимедијског саобраћаја примењене су две методе моделирања: математичко и симулација. При томе, узете су у обзир карактеристике саобраћаја које су добијене на основу прикупљања статистике реалног саобраћаја на Интернету. За моделирање понуђеног саобраћаја су коришћене познате функције расподеле вероватноће, Poisson-ова и Pareto.

Анализа различитих начина оптичке комутације у чворовима WDM оптичке мреже извршена је ради избора најефикаснијег поступка за случај мултимедијског аудио/видео саобраћаја. Затим је на основу анализе проблема такмичења, који се у оптичком чвору јавља када нема довољно расположивих трансмисионих ресурса, предложена метода за његово решавање у циљу побољшања перформанси чвора.

Испитивање је спроведено методом моделирања оптичког чвора и WDM мреже у којој је имплементирана предложена WA метода доделе таласних дужина у комбинацији са дефлексионим рутирањем. Извођењем низа експеримената извршена је естимација мера перформанси мреже (средње вредности вероватноће блокирања и времена кашњења), на бази чега је квантификован утицај предложене WA методе на квалитет преноса дигиталног сигнала.

Статистичка анализа је изведена интервалском оценом нумеричких резултата симулације оптичког чвора и оптичке WDM мреже, ради евалуације естимираних средњих вредности мера перформанси.

Циљ истраживања је био да се у првом кораку изврши анализа метода оптичке комутације у оптичким WDM мрежама и естимација карактеристика преноса дигиталних сигнала у оптичком домену, а затим, да се на бази одабране методе оптичке комутације, развију одговарајући аналитички и симулациони модели оптичке WDM мреже са улазним

саобраћајем који генеришу мултимедијски сервиси, при чему је у чворовима мреже имплементирана предложена WA метода доделе таласних дужина. Извршена је статистичка анализа нумеричких резултата симулације како би се добили поједини параметри који представљају процену мера перформанси оптичке WDM мреже који директно утичу на остварени ниво квалитета преноса дигиталних сигнала.

ПРИКАЗ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

У изворном облику, који је био дат на увид јавности, докторска дисертација кандидата мр Данке Певац под насловом: „Предлог методе за побољшање квалитета преноса дигиталног сигнала у оптичким WDM мрежама“ била је изложена на 184 странице. Рад је садржао **71** слику и **17** табела. У току израде докторске дисертације кандидат је користио домаћу и страну литературу, од чега су наведена 63 библиографска наслова коришћена у 6 поглавља дисертације.

Док је дисертација била дата на увид јавности, стављен је одређени број примедби, због којих је ННВ ФТН-а својом Одлуком бр. 400/3-2 од 05.05.2009. године, вратио рад на дораду-допуну. Кандидат је у сарадњи са ментором и осталим члановима Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације пажљиво размотрила све примедбе и у складу са њима и Правилником о пријави, изради и одбрани докторске дисертације ФТН-а дорадила-допунила своју докторску дисертацију поступајући по следећем.

1. Наслов теме и подобност кандидата утврдило је ННВ факултета приликом пријаве тезе. Исти наслов је верификовало и Наставно научно веће Универзитета, чиме је даља измена у наслову теме искључена.
2. Примедба која је подразумевала да се на насловној страници налази име и презиме ментора је у супротности са Правилником факултета о пријави, изради и одбрани докторске дисертације.
3. Примедбу да се после насловне странице дода сажетак докторске дисертације, Комисија, заједно са кандидатом, је уважила, иако то није предвиђено нашим Правилником.
4. Комисија, заједно са кандидатом, је укључила у дисертацију и списак кључних речи, иако ни ово није Правилником регулисано.
5. Удовољавајући захтеву приговора, сажетак и списак кључних речи, преведени су на енглески језик и исти прикључени докторској дисертацији.
6. Примедбе везане за терминологију сведене су на меру подношљивости, водећи при томе рачуна да се очува потребна терминологија која одражава суштину садржаја.
7. Примедба која се односи на коришћење резултата страних аутора је, очигледно, произашла као резултат недовољног увида подносилаца приговора, у сам рад и списак литературе, утолико пре што се „спорна“ цитирана референца налазила, а и сада се налази у списку под бројем [34].
8. У одговору на примедбу у вези са недоумицом ко је аутор нове методе за доделу таласних дужина, ради појашњења, кандидат и овом приликом наводи радове

који су у дисертацији дати под бројевима [48] и [52], а у којима је та метода публикована и као таква верификована.

R. Bojović, D. Pevac, I. Petrović, „An Approach to Resolving Contention Problem in an Optical Burst Switching WDM network“, *Journal of Electronics and Electrical Engineering*, No. 3(83), Mart 2008, pp. 33-36.

D. Pevac, R. Bojović, I. Petrović, „Modelling and Performance Evaluation of Optical Burst Switched Node with Deflection Routing and Dynamic Wavelength Allocation“, *The Scientific Journal FACTA UNIVERSITATIS (NIS), Series: Electronics and Energetics*, Volume 21, Issue No. 2, August 2008.

9. Одговор на примедбу која се односи на упоређивање сопствених резултата са резултатима других истраживача, експлицитније је изнет на страницама 150 и 151, допуњене дисертације.
10. Као одговор на примедбу да преглед стања истраживачке области треба да се налази у Закључку, сматрали смо логичним, поштујући уобичајено правило истраживача, да се он налази у Уводу. У оквиру ове примедбе сматрали смо важним да свеукупни значај ове дисертације и њене резултате изнесемо у Закључку, како смо и учинили.
11. Примедба која се односи на сугестије да „референце чији је аутор кандидат дисертације...треба да буду у самом врху листе“, сматрамо да коришћење референци подразумева динамику развоја мисли у самом научном раду, што смо и ми подразумевали, наводећи их према редоследу њиховог коришћења.

Након уношења наведених допуна и измена, може се констатовати да дисертација садржи **191** страницу, **71** слику и **17** табела и да је кандидат усвојила све примедбе које су у складу са Правилником о пријави, изради и одбрани докторске дисертације ФТН-а и које су допринеле побољшању квалитета докторске дисертације.

Докторска дисертација садржи следећа поглавља:

1. Увод, 2. Дигитална обрада сигнала, 3. Мултимедијске апликације у реалном времену, 4. Технике оптичке комутације у WDM мрежама, 5. Оптичка комутација брста OBS, 6. Приказ и анализа предложене WA методе за доделу таласних дужина, 7. Симулација WA методе имплементиране у OBS чвору и анализа резултата, Закључак и Литература.

1. Увод – у њему је кандидат јасно истакла предмет и циљ истраживања. Образложена је актуелност области коју тема обрађује као и њен значај у савременим телекомуникацијама. Дата је организација дисертације и укратко је описан садржај свих поглавља рада.

2. Дигитална обрада сигнала – изложени су основни принципи на којима се базира дигитална обрада сигнала, а затим су представљене технике које се користе за обраду видео и аудио сигнала, као и одговарајући стандарди за мултимедије.

3. Мултимедијске апликације у реалном времену – представљене су основне класе мултимедијских апликација у реалном времену и приказани су различити поступци у њиховој реализацији. Посебна пажња је посвећена архитектури тока меморисаног аудио и видео сигнала у реалном времену, с обзиром да је у току израде дисертације ова класа апликација детаљно истраживана у циљу проналажења решења за постизање бољег квалитета репродукције у пријемнику.

4. *Технике оптичке комутације у WDM мрежама* – анализирани су основне карактеристике оптичких WDM мрежа и дат је приказ постојећих начина оптичке комутације података.

5. *Оптичка комутација брста OBS* – изабрана је техника оптичке комутације брста (OBS), која је због својих карактеристика оцењена као најперспективнија за примену у оптичким WDM мрежама. Указано је на проблем такмичења који се јавља у WDM мрежи са OBS комутацијом у случају када за нове захтеве нема расположивих таласних дужина и анализирани су досадашње методе за решавање овог проблема.

6. *Приказ и анализа предложене WA методе за доделу таласних дужина* – предложена је нова метода у овој дисертацији, названа метода доделе таласних дужина WA, која је у OBS чвору имплементирана у комбинацији са дефлексионим рутирањем, са циљем да се смањи вероватноћа појаве вишеструке дефлексије, која утиче на деградирање перформанси чвора. Да би се утицај WA методе квантитативно истражио развијени су математички и симулациони модел OBS чвора са Poisson-овим моделом саобраћаја, и извршено је поређење нумеричких резултата моделирања.

7. *Симулација WA методе имплементираних у OBS чвору и анализа резултата* - развијен је симулациони модел OBS чвора у којем је имплементирана WA метода и примењен Pareto генератор мултимедијског аудио/видео саобраћаја. Нумерички резултати добијени прикупљањем статистике из симулационих експеримената коришћени су за естимацију мера перформанси чвора. Статистичком анализом добијени су интервали поверења у којима се налазе праве средње вредности вероватноће блокирања и средњег времена кашњења, које утичу на квалитет репродукције аудио и видео сигнала у пријемнику.

8. *Закључак* – сажето су рекапитулирани циљеви истраживања, методолошки поступци коришћени у току израде ове дисертације и остварени резултати.

9. *Литература* – наведен је списак библиографских наслова који су непосредно коришћени приликом израде докторске дисертације.

ВРЕДНОВАЊЕ И ОЦЕНА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ

Комисија закључује да докторска дисертација мр Данке Певац, дипл. инж. представља високо квалитетан истраживачки рад и да садржи оригиналне резултате у области оптичких мрежа са технологијом мултиплексирања таласних дужина и оптичке комутације брста. Основни доприноси ове дисертације су:

- Дат је систематизован преглед техника дигиталне обраде аудио и видео сигнала у процесу припреме за пренос мултимедијских садржаја у реалном времену, са специјалним освртом на технике компресије аудио и видео сигнала и стандарде за кодовање аудио-визуелних информација намењених за мултимедијске апликације.
- Спроведена је анализа компоненти архитектуре система за пружање мултимедијских сервиса и оцењена изводљивост њихове реализације, на бази комплексности техника обраде дигиталног сигнала и потребне ширине пропусног опсега за ток меморисаног аудио/видео сигнала у реалном времену. Предложен је нови приступ дистрибуције аудио-визуелних садржаја посредством потпуно оптичких WDM мрежа, ради избегавања преноса преко Интернета у реалном времену, чиме се у поређењу са

ранијим решењима скраћује средње време кашњења у преносу, што је за апликације у реалном времену од изузетног значаја.

- С обзиром да је област истраживања потпуно оптичких мрежа веома актуелна и још увек се истражују одговарајуће методе оптичке комутације у чворовима мреже, извршена је детаљна компаративна анализа постојећих техника оптичке комутације и одабрана оптичка комутација брста – OBS, која с обзиром на своје карактеристике, највише одговара експлозивној природи саобраћаја на Интернету.
- Експлицитно су истакнути проблеми такмичења, који наступају у оптичкој мрежи када дође до загушења услед недостатка расположивих таласних дужина. За решавање проблема такмичења предложена је нова метода доделе таласних дужина, названа WA метода, чијом се имплементацијом у чвору OBS мреже детерминише одређени број таласних дужина на излазном линку, ексклузивно намењен дефлектованом саобраћају. Утицај примене WA методе доделе таласних дужина верификован је методом математичког моделирања и симулацијом, а добијени резултати су публиковани.
- У истраживачком поступку развијени су математички и симулациони модели OBS чвора оптичке мреже у којем је имплементирана WA метода и генерисан саобраћај према Poisson-овој расподели. На бази резултата добијених моделирањем спроведен је поступак естимације средњих вредности перформанси оптичког чвора и дата оцена утицаја WA методе на перформансе чвора. Поређење добијених резултата када је примењена WA метода са резултатима објављеним у литератури указује на значајан добитак у погледу вероватноће губитка података у преносу и на смањење средњег времена кашњења.
- Развијен је симулациони модел OBS мреже са генерисаним аудио/видео саобраћајем према Pareto расподели, а затим су на основу резултата симулације естимиране средње вредности времена кашњења и вероватноће блокирања брста у мрежи. Евалуација естимираних средњих вредности извршена је интервалском оценом која је са нивоом поверења од 95% одредила интервале поверња у којима се налазе праве вредности вероватноће блокирања и времена кашњења у преносу аудио/видео информација. На основу интервалске оцене и поређења са светским резултатима публикованим у радовима, закључује се да имплементација WA методе у OBS чвору и дистрибуција мултимедијских садржаја преко OBS мреже доприноси побољшању нивоа квалитета преноса дигиталног сигнала са мултимедијски садржајем. Треба истаћи и да је добра страна имплементације WA методе њена једноставна софтверска реализација уз незнатну модификацију хардвера додавањем оптичких бафера.
- Може се закључити да имплементација WA методе у OBS мрежи за дистрибуцију мултимедијских садржаја представља изузетан научни допринос, чијом реализацијом ће се у великој мери повећати квалитет мултимедијских сервиса у реалном времену.

На крају желимо да истакнемо да је већи део изложених резултата публикован у часописима од међународног значаја [1,2], на конференцијама међународног значаја [4,5] и на домаћим конференцијама [20,21].

ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ КОМИСИЈЕ

На основу извршеног увида у докторску дисертацију мр Данке Певац, Комисија сматра да дисертација садржи низ оригиналних научних доприноса, који се односе на имплементацију WA методе доделе таласних дужина у процесу резервације таласних дужина у мрежама са мултиплексирањем таласних дужина и оптичком комутацијом у чворовима. Резултати истраживања су од значаја са научног становишта јер представљају нов приступ решавању проблема такмичења, који доприноси побољшању перформанси мреже и квалитету преноса дигиталног сигнала. Део резултата је верификован моделирањем оптичких WDM мрежа у којој је имплементирана WA метода и публикован у реномираним међународним часописима и реферисан на научним скуповима у земљи и иностранству.

Имајући у виду актуелност проблематике која је обрађена и остварене научне резултате, чланови Комисије са задовољством предлажу Научно-наставном већу Факултета техничких наука у Косовској Митровици да се докторска дисертација под насловом "**Предлог методе за побољшање квалитета преноса дигиталног сигнала у оптичким WDM мрежама**" прихвати и да се кандидату мр Данки Певац одобри усмена одбрана.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

1. Др Михајло Стефановић, редовни професор-председник
Електронски факултет, Ниш

2. Др Ристо Бојовић, ванредни професор – ментор
Факултет техничких наука, Косовска Митровица

3. Др Миле Петровић, редовни професор – члан
Факултет техничких наука, Косовска Митровица

4. Др Ранко Бабић, редовни професор – члан
Факултет техничких наука, Косовска Митровица
