

ПРИМЉЕНО	24.04.2023.
Орг. јед.	
013	FOY

ВЕЋУ ЗА ТЕХНИЧКО ТЕХНОЛОШКЕ НАУКЕ
УНИВЕРЗИТЕТА У КРАГУЈЕВЦУ

Одлуком већа за техничко-технолошке науке Универзитета у Крагујевцу број IV-04-173/11 од 21.03.2023. године, а на предлог Наставно-научног већа Факултета техничких наука у Чачку (одлука бр. 012-86-237/12-1 од 22.02.2023. године), именовани смо за чланове Комисије за оцену научне заснованости теме и испуњености услова кандидата за израду докторске дисертације под радним називом :

**„ПРИМЕНА МУЛТИГРАФА У ПРОЈЕКТОВАЊУ СИМУЛАЦИОНОГ МОДЕЛА
ИНТЕГРИСАНЕ ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНЕ И РАЧУНАРСКЕ МРЕЖЕ“**

из образовно-научног поља Техничко-технолошких наука, научна област Информационе технологије и системи, кандидата мр Слободан Милетић, дипл. инж. електротехнике.

На основу пријаве дисертације и увида у научни рад кандидата, достављамо следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Научни приступ проблему предложеног нацрта докторске дисертације и процена научног доприноса крајњег исхода рада

Предложена тема докторске дисертације припада научној области примене информационих технологија и система за пројектовање и моделовање комуникационих мрежа које се реализују интеграцијом телекомуникационих и рачунарских мрежа са применом савремених мрежних технологија, за дистрибуцију мрежног саобраћаја.

Реализација интегрисане телекомуникационе и рачунарске комуникационе мреже, посебно оне чији су елементи физички позиционирани у простору, на територији са ограниченим условима експлоатације у којима треба извршити комуникацију успоставом мрежних сервиса и квалитетну дистрибуцију података, је сложен процес који захтева посебан приступ у њеном пројектовању методама као што је симулација модела. С обзиром на то да комуникација омогућава размену података и стицање информација, на основу којих корисник доноси одлуке, уз разноврсност постојећих комуникационих и информационих технологија, увећавају се и захтеви корисника за различитим типовима информација које требају да буди квалитетно дистрибуиране и правовремено доступне. Повећан број корисника у мрежи, комуникационе интеракције између њих, разноврсност типова података за размену, расположиве технологије, захтеви простора и захтеване квалитетне доставе података посредством комуникационе мреже у реалном или скоро реалном времену, намеће потребу за примену посебне методе за пројектовање симулационог модела.

Данашње доба све већег комуникационог умрежавања и све веће сложености решења за достизање захтева квалитета, намеће неопходност примене напреднијих метода пројектовања које укључују примену симулационих модела.

Израда симулационог модела употребом рачунарских софтверских апликација осим употребе знања за израду архитектуре мреже која одговара постављеним захтевима, потребне мрежне топологије, техничко-технолошких елемената мреже, захтева и опис механизма по којем треба да се реализује комуникација у тој мрежи, односно симулационом моделу. Симулација мрежног саобраћаја кроз пројектовану архитектуру и топологију мреже омогућава да се утврди да ли та комуникациона структура може да испуни постављене захтеве квалитета комуникације.

Мрежни саобраћај осим параметара мрежне комуникације као што су капацитет преноса, вршни проток, времена обраде, параметри мрежних протокола, количине података, величине и формати података, битске грешке у преносу, искористивост линкова, времена кашњења итд., има и своју временску дефиницију догађања. Механизам по којем се у времену одвија мрежни саобраћај је сложен, а чиме је и његов опис захтеван као процес и од тачности и веродостојности описа зависи резултат симулације модела. На основу резултата симулације се потврђује или мења постављено решење модела комуникационе мреже. У пријави кандидат наводи низ радова где су описане уобичајено примењиване методе којима се комуникација и мрежни саобраћај описују познатим математичким функцијама расподеле вероватноће догађаја. По датим методама, функције расподеле вероватноће догађаја се за одређену врсту мрежног саобраћаја одређују апроксимацијом на основу претпоставке о сличности природе догађаја и/или снимања променљивости вредности догађаја код сличних модела мреже и комуникација у њима. Математичка апроксимација може бити тачна, приближна или погрешна, а тиме и резултат симулације. Резултати симулације у чијем је моделу погрешно описан и дефинисан мрежни саобраћај не може дати веродостојне резултате, међу којима су одабрани параметри квалитета комуникације, којима се може потврдити, оптимизовати или оповргнути пројектована архитектура, топологија и техничко-технолошки модел симулиране комуникационе мреже, односно утицати на њену промену.

На основу свега наведеног у пријави научно-истраживачког рада кандидат закључује да је у пројектовању симулационог модела комуникационе мреже посебан сегмент који треба дефинисати управо опис комуникације и мрежног саобраћаја као комплексне динамичке појаве са много временских догађаја, односно потребне размене података и дефинисање механизма догађања мрежног саобраћаја у времену. Ово оправдава потребу за истраживањем начина и дефинисање методе којом се реална комуникација и размена података након описа и математичке анализе преводи у функције расподеле као постојећу форму дефинисања механизма комуникације у софтверу за израду симулационог модела.

Кандидат је у пријави описао кораке које треба спровести од полазних основа потребних за дефинисање архитектуре, топологије интегрисане телекомуникационе и рачунарске мреже, информационих токова и матрице мрежног саобраћаја. Описана је идеја предложене методе, опис комуникације временским шемама и применом мултиграфа, пресликавања у придружену симетричну матрицу, примену математичког модела за извођење функције расподеле, преко израде симулационог модела употребом напредног симулационог софтвера OPNET на примеру једне организационе целине у функцији војне тактичке (оперативне) јединице и комуникације која се у тој организацији обавља, до приказа резултата симулације и верификације резултата компарацијом са резултатима добијених применом апроксимација.

У складу са изложеним, може се проценити постизање следећих научних доприноса:

- Дефинисање концепта за примену нове методе и поступка за примену мултиграфа као решења за опис временске динамике догађаја предефинисане комуникације у интегрисаној телекомуникационој и рачунарској комуникационој мрежи.
- Утврђивање начина за извођење временске функција расподеле засноване на опису комуникационих догађаја у мрежном саобраћају и промене вредности параметара који их одређују, за примену у изради симулационог модела комуникационе мреже.
- Унапређење начина за математички статистички опис мрежног саобраћаја у симулационом моделу комуникационе мреже која се пројектује.
- Смањење грешке резултата симулације модела комуникационе мреже узроковане апроксимацијом мрежног саобраћаја неадекватном математичком функцијом расподеле и погрешним дефинисањем параметара који је одређују.
- Повећање тачности вредности комуникационих параметара који одређују квалитет дистрибуције мрежног саобраћаја, а тиме и повећање могућности за тачнију процену и извођење исправних закључака за оптимизацију комуникационе мреже и коначну реализацију са смањењем могућности за погрешно финансијско улагање у техничко-технолошку и информациону структуру.

Веза са досадашњим истраживањима

Кандидат се научним истраживањем проблематике пројектовања комуникационе мреже која се реализује као интегрисане телекомуникациона и рачунарска мрежа, применом методе симулације модела, бавио кроз магистарске студије, кроз пројекте и истраживања на којима је до сада радио и даље ради у оквиру обављања свог професионалног посла. У току досадашњег истраживања и са практичном имплементацијом, спроведеним испитивањима и мерењима на реалним доступним моделима мрежа организационих целина војне намене и израдом симулационих модела, кандидат је уочио значај проблематике и сложеност дефинисања комуникације и мрежног саобраћаја.

Истраживањем у оквиру израде докторске дисертације кандидат наставља досадашња истраживања дефинисања мрежног саобраћаја према листи наведених радова, као и радова других аутора са циљем дефинисања потребних елемената и методе примене мултиграфа за дефинисање мрежног саобраћаја у симулационом моделу. У истраживању начина моделовања мрежног саобраћаја у основи се ослања на радове више следећих аутора:

(Tatarnikova T, Sikarev I, Karetnikov V, Butsanets A)¹ Рад анализира самосличности мрежног саобраћаја у различитим временским скалама заснованим на основу доступних дневних података о саобраћају. Преглед модела који симулирају стварни мрежни саобраћај са самосличном структуром са применом алата за генерисање вештачког саобраћаја у складу са разматраним моделима.

¹ T. Tatarnikova, I. Sikarev, V. Karetnikov, and A. Butsanets, "Statistical research and modeling network traffic", E3S Web Conf. Volume 244, 2021, XXII International Scientific Conference Energy Management of Municipal Facilities and Sustainable Energy Technologies (EMMFT-2020), March 2021

(Dymora P, Mazurek M, Strzalka D)² Рад представља самосличности одабраних протокола у комуникацији рачунарске мреже и дефинише фактор сличности саобраћаја.

(Alsamar M, Parisis G, Clegg R., Zakhleniuk N)³ Извођење оптималног статистичког модела мрежног саобраћаја добијеног снимањем у више различитих типова комуникационих мрежа.

(Manaseer S, Al-Nahar O. M, Hyassat A. S.)⁴ Рад анализира интернет саобраћај и настоји да се изведе тачнији статистички модел овог типа мрежног саобраћаја.

(Malyeyeva O, Davydovskiy Y, Kosenko V)⁵ У раду се разматрају проблеми анализе правилности промене интензитета телекомуникационог саобраћаја за различите временске периоде.

(Davydovskiy Y, Reva O, Artiukh O, Kosenko V)⁶ Формализовање карактеристика рачунарске мреже које се узимају у обзир у методу симулације. У раду се приказује рад методе помоћу тест случаја. Рад указује на неопходности примене метода моделирања при модернизацији рачунарских мрежа, утврђивање карактеристике рачунарске мреже које утичу на процесе преноса података. Формализује се индикатор који ће се примењувати у процесу моделирања. Кандидат у оквиру дисертације истражује методу која омогућава примену мултиграфа за опис мрежног саобраћаја и математичко извођење статистичке функције дистрибуције. Истраживање заснива на полазној литератури из области примене мултиграфа где се издваја следећа:

(Miletic S, Pokrajac I, Pena K, Arce G, Mladenovic V)⁷ У раду се представља метод описа комуникационих интеракција у мрежном саобраћају базиран на мултиграфима и примена модела за математички дефинисање функције дистрибуције размене података у времену.

(Miletic S, Mladenovic V, Pokrajac I)⁸ У овом раду је предложен метод за прецизније дефинисање мрежног саобраћаја потребног за израду симулационог модела коришћењем софтверског алата OPNET. Мрежни саобраћај се може представити коришћењем мултиграфа који је повезан са одговарајућом матрицом мрежног саобраћаја током времена.

(Gongx Y, Wang X, Malboubi M)⁹ Мерење матрице саобраћаја пружа битне информације за пројектовање мреже, оперативни рад и управљање. Рад дефинише технику која омогућава мерење саобраћаја, и омогућава флексибилно визуелно представљање мрежног саобраћаја.

(Mukhin V, Romanenkov Y, Bilokin J, Rohovyi A, Kharazii A, Kosenko V, Kosenko N, Su J.)¹⁰ У раду се истражује развој оптималне верзије дистрибуције функционалних задатака и процеса до чворова мреже. Истражује проблем развоја модела за мапирање информационих и техничких мрежних структура, развој методе за варијантну синтезу структурних модела мреже, презентовање проблема и избор оптималне структуре.

² P. Dymora, M. Mazurek, D. Strzalka, "Computer network traffic analysis with the use of statistical self-similarity factor", *Annales UMCS Informatica AI XIII*, 2 (2013) 69–81 DOI: 10.2478/v10065-012-0040-0, 2013.

³ M. Alsamar, G. Parisis, R. Clegg, N. Zakhleniuk, "On the distribution of traffic volumes in the Internet and its implications", *INFOCOM 2019*, arXiv:1902.03853v1 [cs.NI], Feb 2019.

⁴ S. Manaseer, O. M. Al-Nahar, A. S. Hyassat, "Network traffic modeling", *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*, ISSN: 2277-3878, 7-5, 2019.

⁵ O. Malyeyeva, Y. Davydovskiy, V. Kosenko, "Statistical Analysis of Data on the Traffic Intensity of Internet Networks for the Different Periods of Time", *Second International Workshop on Computer Modeling and Intelligent Systems (CMIS-2019)*, P. 897–910, 2019.

⁶ Y. Davydovskiy, O. Reva, O. Artiukh, V. Kosenko, "Simulation of Computer Network Load Parameters over a Given Period of Time," *Innovative technologies and scientific solutions for industries*. No.3(9), ISSN 2524-2296, DOI: <https://doi.org/10.30837/2522-9818.2019.9.072>, 2019.

(R. D. Eisinger, Y. Chen.)¹¹ Предлажене нове методе за неусмерено узорковање мултиграфа без петљи са фиксним степеном. Дефинисан је метод секвенцијалног узорковања мултиграфа на основу асимптотске апроксимације укупног броја мултиграфа са фиксним степеном. Мултиграфи и њихови коефицијенти тежинске важности могу се користити за апроксимацију статистичке дистрибуције.

(Sardellitti S.; Barbarossa S.; Di Lorenzo P.)¹² Предложен нови метод за ефикасно предвиђање динамичких сигнала у простору и времену, користећи теорију узорковања и опоравка сигнала графа ограниченог опсега. Приступ зависи од топологије вишеслојног графа, где се сваки слој односи на просторну мапу тачака и где се сигнал посматра у датом тренутку, док се различити слојеви односе на различите временске тренутке.

Поред наведене кандидат ће користити и следећу полазну литературу из области пројектовања комуникационих мрежа и мрежа војне намене:

1. DoD Architecture Framework Version 2.02, Change 1 Volume II: Architectural Data and Models, ISBN 978-0-470-87429-5, 2015.
2. Integrated Tactical Networking Environment Concept of Operations, Signal Center of Excellence (SIGCoE) Ft. Gordon, GA 30905 Version 1.0, 2013.
3. Shchurov A., "A Multilayer Model of Computer Networks", International Journal of Computer Trends and Technology (IJCTT), Volume 26, Number 1, ISSN: 2231-2803, DOI: 10.14445/22312803 / IJCTT-V26P103, 2015.
4. Chuang S., Wang M., Davidson A., Liu B., "Achieving Dynamic Load Distribution and Balancing in Tactical Communications Networks", Conference: 2018 Annual IEEE International Systems Conference, DOI: 10.1109/SYSCON.2018.8369512, 2018.
5. Wang M. C., Chuang S., Davidson S. A., Liu B., "In the Design of Tactical Communication Systems", Annual IEEE International Systems Conference, DOI: 10.1109 / SYSCON.2018.8369512, 2018.
6. Fras M.; Mohorko, J.; Čučej, Ž. "Modeling and Simulating the Self-Similar Network Traffic in Simulation Tool", Telecommunications Networks, InTech, ISBN: 978-953-51-0341-7, 2012.
7. Sparsh, M. OPNET: An Integrated Design Paradigm for Simulations, Software Engineering: An International Journal (SEIJ), Vol. 2, No. 2, 2012
8. S. Miletic, M. Milosevic, and V. Mladenovic, "A New Methodology for Designing of Tactical Integrated Telecommunication and Computer Networks for OPNET Simulation," 9th International Scientific Conference on Defensive Technologies, OTEH 2020, Belgrade, Technical Review, vol. 70, No. 2, pp. 35–40, October 2020.
9. Fayez Gebali, "Analysis of Computer and Communication Networks", Springer Science Business Media, ISBN: 978-0-387-74436-0, e-ISBN: 978-0-387-74437-7, 2008.

⁷ S. Miletic, I. Pokrajac, K. Pena, G. Arce, V. Mladenovic, "Multigraphs-defined distribution function in a simulation model of communication network", Entropy (ISSN 1099-4300), MDPI, Basel, Septembar 2022.

⁸ S. Miletic; V. Mladenovic; I. Pokrajac "Application of multigraph sampling method in network traffic design of simulation model of Integrated Telecommunication and Computer Network", E3S Web of Conference 279, 02011EEESTS-2021, <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202127902011>, 2021.

⁹ Y. Gongx, X. Wang, M. Malboubi, "Towards Accurate Online Traffic Matrix Estimation in Software-Defined Networks," Symposium on Software Defined Network Research, Article No.:26, Page 1-7, ISBN 978-1-4503-3451-8/15/06, June 2015.

10. Lai Ying Cheung, Chia Wan Yin: "Designing Tactical Networks – Perspectives from a Practitioner", DSTA Horizons
11. Designing and Supporting Computer Networks, CCNA Discovery Learning Guide, CISCO
12. Priscilla Oppenheimer: Top-Down Network Design Third Edition, Copyright© 2011 Cisco Systems, ISBN-13: 978-1-58720-283-4, ISBN-10: 1-58720-283-2, 2011.
13. Vjekoslav Sinković, Alen Bažant, Mladen Kod: Osnovne arhitekture mreža, Element, Zagreb, ISBN 953-197-601-5, 2003.
14. Jaime Loret, Carlos Palau, Fernando Boronat, Jesus Tomas, "Improving networks using group-based topologies", ELSEVIER Computer Communications, 2008.
15. Rudolf Ahlswede, Ning Cai, Shuo-Yen Robert Li, Raymond W. Yeung, "Network Information Flow", IEEE Transactions on information theory, Vol. 46, No. 4, July 2000.
16. A. Aloisio, M. Autili, A. D'Angelo, A. Viidanoja, J. Leguay, T. Ginzler, T. Lampe, L. Spagnolo, S. Wolthusen, A. Flizikowski, J. Śliwa, "TACTICS: TACTICAL Service Oriented Architecture", 3rd International Conference in Software Engineering for Defence Applications, Rome, Italy, September 22-23, 2014
17. Farzaneh Heidarpour, Mostafa Nouripour, "Presenting the proposed model of network capabilities as a means to improve the management and connectivity customer in the context of information technology", International Research Journal of Applied and Basic Sciences, ISSN 2251-838X / Vol, 10 (8): 1037-1040, 2016.

Наставак истраживања и потреба за дефинисањем научно засноване методе за тачније дефинисање комуникације и мрежног саобраћаја, као једног од могућих решења уочене проблематике је наставио кроз докторске студије. Кандидат је из области дисертације већ објавио радове у међународним и домаћим научним часописима и конференцијама, а у току је даља надградња за ширу примену истраживања кроз припрему нових публикација. Област истраживања и пројектовања интегрисане телекомуникационе и рачунарске комуникационе мреже применом симулационог модела има мултидисциплинарни приступ са теоријским и практичним радом, а што указује и план докторске дисертације који је кандидат детаљно образложио.

¹⁰ Mukhin V.; Romanenkov Y.; Bilokin J.; Rohovyi A.; Kharazii A.; Kosenko V.; Kosenko N.; Su J., "The Method of Variant Synthesis of Information and Communication Network Structures on the Basis of the Graph and Set-Theoretical Models", I.J. Intelligent Systems and Applications, 2017, 11, 42-51, DOI:10.5815/ijisa.2017.11.06, 2017.

¹¹ R. D. Eisinger, Y. Chen, "Sampling strategies for conditional inference on multigraphs", Statistics and Its Interface, Volume 11, 649-656, 2018.

¹² Sardellitti S.; Barbarossa S.; Di Lorenzo P. "Enabling Prediction via Multi-Layer Graph Inference and Sampling", Auckland University of Technology, IEEE, 2020.

2. Образложење предмета, методе и циља који уверљиво упућују да је предложена тема од значаја за развој науке

Предмет, циљ, хипотезе и метода ове дисертације обухватају следеће

Предмет истраживања ове докторске дисертације је развој нове методе описа апликативно заснованог и сервисно оријентисаног мрежног саобраћаја, применом мултиграфа и њима придружених симетричних матрица, односно математичког модела којим се омогућава статистичко дефинисање мрежног саобраћаја функцијама расподеле догађаја и вредности у времену. Динамичка временска променљивост догађаја и променљивост вредности у мрежном саобраћају може бити детерминистичка или стохастичка, те је истраживање првенствено усмерено на оперативно временски предефинисану комуникацију у организационој целини за коју се пројектује симулациони модел интегрисане телекомуникационе и рачунарске мреже.

Циљ докторске дисертације је да се новом методом дефинисања мрежног саобраћаја заснованог на примени мултиграфа и математичког извођења временске статистичке функције расподеле спроведе математички опис комуникације која се реализује у структури једне организационе целине која подразумева радно окружење у којем се одвија интезивна размена велике количине информација, као што су велике компаније, датацентри, и слично, и која је дефинисана оперативним процедурама, изведу одговарајуће временске функције расподеле за сваки мрежни апликативни сервис, изврши њихова процена у односу на апроксимирајуће функције и смањи утицај погрешног описа, односно да се изведене функције имплементирају у симулациони модел, и тиме повећа тачност добијених резултата комуникационих параметара потребних за даљу анализу и пројектовање коначног модела интегрисане телекомуникационе и рачунарске мреже.

Основне хипотезе од којих кандидат полази у оквиру докторске дисертације и које настоји да докаже истраживањем су општа хипотеза и посебне хипотезе:

а) Општа хипотеза.

- Применом мултиграфа, може се развити метода којом се може извршити опис временских комуникационих догађаја и на основу тога применом математичког модела дефинисати одговарајућа временска функција расподеле за дефинисање мрежног саобраћаја у симулационом моделу тактичке интегрисане телекомуникационе и рачунарске мреже.

б) Посебне хипотезе.

- Матрица мрежног саобраћаја у тактичкој организационој целини са применом оперативних процедура детерминистички одређује временске тренутке комуникације између мрежних елемената као извора и одредишта мрежног саобраћаја.
- Учестаност временских догађаја генерисања комуникације између мрежних елемената у интегрисаној телекомуникационој и рачунарској мрежи може се дефинисати мултиграфом комуникационих интеракција.
- Количине података које се временски генеришу за дистрибуцију између мрежних елемената у интегрисаној телекомуникационој и рачунарској мрежи се могу дефинисати мултиграфом размене података мрежним апликативним сервисом.
- Тачност развијене методе и спроведених истраживања може се утврдити упоређивањем резултата симулације мрежног саобраћаја дефинисаног функцијама расподеле које су изведене применом мултиграфа и резултата симулације мрежног саобраћаја дефинисаног апроксимацијом познатим функцијама расподеле.

Методе које ће кандидат користити током истраживања у оквиру ове докторске дисертације су следеће:

- 1) Системска анализа комуникационих захтева, организацијске структуре и комуникационих функција елемента организационе целине.
- 2) Моделовање архитектуре, тополошке, логичке и техничко-технолошке структуре ИТРМ на примеру једне организационе целине у функцији војне тактичке (оперативне) јединице и њене предефинисане комуникације која се у тој организацији обавља.
- 3) Анализа детерминистичког временског модела догађаја комуникационих интеракција једног оперативног сценарија на претходно наведеном примеру организационе целине.
- 4) Моделовање мултиграфа и дефинисање придружених симетричних матрица, на основу детерминистичког временског модела догађаја комуникационих интеракција и модела дистрибуције количине података.
- 5) Математичко извођење временских функција расподеле дефинисања мрежног саобраћаја.
- 6) Рачунарска симулација модела ИТРМ употребом напредног софтвера OPNET.
- 7) Компаративна анализа резултата симулације.

Оквирни садржај докторске дисертације

- 1) Увод
- 2) Теоријска анализа и дефинисања модела итрм
- 3) Преглед моделовања мрежног саобраћаја
- 4) Примена мултиграфа и дефинисање временских функција расподеле мрежног саобраћаја ИТРМ
- 5) Симулациони модел
- 6) Резултати и дискусија
- 7) Закључак
- 8) Литература

Реализација комуникационих мрежа интеграцијом телекомуникационе и рачунарске мреже, са имплементацијом информационих система уз доступна многобројна и разноврсна техничко технолошка решења, уз све већу територијалну просторну дистрибуираност локација са којих треба вршити комуникацију, и телекомуникациона ограничења која се тиме намећу, а у циљу остварења захтеваног квалитета комуникације више није тривијалан задатак за пројектанте. Практична пробна реализација начелног модела такве мреже у простору, са потребном архитектуром и употребом типски изабране телекомуникационе, мрежне и рачунарске технике која може бити предимензионисана или недовољно димензионисана, представља могућ, али финансијски неисплатив и временски неефикасан процес, са неизвесним исходом након генерисања и дистрибуције мрежног саобраћаја. Стварање уских грла („bottle neck”) у мрежи за потребан проток података може бити последица погрешног избора једног или више елемената у мрежи, са појединачним или међусобно повезаним утицајем у дистрибуцији мрежног саобраћаја. Функционалност топологије мреже формиране са изабраним техничко технолошким решењима свих хардверских елемената, са избором и поставком комуникационих протокола, се очигледно може сагледати тек након дистрибуције мрежног саобраћаја и уочавањем остварених ефеката комуникације корисника.

Добро или лоше постављена топологија са погрешно димензионисаним мрежним саобраћајем не може директно дати одговоре пројектанту где је проблем у решењу, те су потребна мерења мрежних комуникационих параметара на реалном мрежном саобраћају у више тачака и извођење закључака о повезаном утицају функције мрежних елемената. Поступак је захтеван и временски траје, са неизвесним исходом. Комплексност анализе повећава успостава релације карактеристика мрежног саобраћаја са мрежним комуникационим параметрима. Перформансе и оптимизација хардверских и протоколских параметара мреже се могу оценити и подесити једино уз утицај димензионисања мрежног саобраћаја.

Значај моделовања овог типа комуникационе мреже применом симулационог модела је утолико већи, олакшава пројектовање, омогућава анализу и истраживање појава, смањује вероватноћу грешке, финансијски је извеснији, резултатима симулације омогућава повезаност параметара и директнији увид у потребну и могућу оптимизацију. Искористивост свих предности које омогућава примена методе симулација упућује на закључак да је од формирања топологије много значајније дефинисање механизма за симулацију мрежног саобраћаја који треба бити што приближнији реалном како би резултати симулације који су параметри квалитета комуникације били ближи реалним вредностима. Осим наведеног комплексност дефиниције мрежног саобраћаја којег одређују и параметри података (тип, формат, величина, брзина генерисања), матрица мрежне комуникације, типови рачунарски генерисаних мрежних апликативних сервиса, који се успостављају токовима информација, OSI мрежни протоколи, временски тренуци догађаја мрежног саобраћаја између корисника, свеукупно указује на битност и комплексност описа и математичког дефинисања реализације комуникације и мрежног саобраћаја.

Комисија процењује да је истраживање развоја предложене методе за опис и математичко дефинисање мрежног саобраћаја применом мултиграфа за израду симулационог модела интегрисане телекомуникационе и рачунарске мреже изузетно актуелно и потребно са евидентним бројним могућностима за практичну примену.

3. Образложење теме за израду докторске дисертације које омогућава закључак да је у питању оригинална идеја или оригиналан начин анализирања проблема

Досадашња истраживања описа мрежног саобраћаја у комуникационим мрежама за потребе имплементације у симулациони модел првенствено су заснована на резултатима снимања типског мрежног саобраћаја као што су дигитализован говор и пренос гласа, подаци према механизму OSI мрежног протокола за њихов генерички формат (IP, Web, http, dbase, UDP, TCP итд.) и протокола за телекомуникациони пренос (ATM, Ethernet, WiFi, радио итд.). Резултати снимања који су кумулативно представљени у графичкој форми функције се методама анализе функција доводе у сличност са познатим функцијама расподеле густине вероватноће или кумулативне дистрибутивне функције. Основни облик графика криве изабране функције расподеле и варијација параметара који дефинишу ту функцију расподеле, се доводе у релацију са варијацијом параметара који дефинишу мрежни саобраћај (времена генерисања на изворима према одредиштима, генерисане количине података у току времена, количине података које се током времена дистрибуирају на одредишта).

У складу методе дефинисања мрежног саобраћаја и параметара који га одређују за дефинисање механизма са функцијама расподеле су прилагођени и напредни софтвери за израду симулационог модела. Снимање мрежног саобраћаја је реализовано на типским мрежама за одређене типове комуникација и преноса података, што је резултовало да се за дати тип мрежног саобраћаја одреди позната функција расподеле која најближе описује тај мрежни саобраћај. Поставка наведене методе се одражава тако да се за пројектовање сличних комуникационих мрежа апроксимацијом врши одабир функције расподеле и у симулационом моделу дефинише комуникација, односно мрежни саобраћај. Међутим, проблем апроксимације се огледа у томе да типски мрежни саобраћај не мора бити исти у свим могућим сценаријима захтеване детерминистичке или стохастичке комуникације, односно типска мрежа на којој је извршено снимање мрежног саобраћаја не мора бити тополошки и техничко-технолошки иста као нека друга мрежа која се пројектује. Такође, вредности параметара мрежне комуникације који су резултат симулације, применом типски дефинисаног механизма мрежног саобраћаја на топологије различитих мрежа, не морају бити исти. Наведена метода је заступљена у низу радова који се баве истраживањем начина дефинисања механизма, односно математичке статистичке природе комуникације у мрежи и мрежног саобраћаја. Досадашњом методом апроксимације пројектанту је остављено да функцију расподеле одређену за типски мрежни саобраћај прилагоди и примени на архитектуру, топологију и технолошко решење модела мреже коју пројектује за неку предвиђену намену. Резултат симулације је за пројектанта само усмеравајући, а може бити и потпуно погрешан уколико је апроксимација неодговарајућа или потпуно погрешна.

За разлику од методе примене типски дефинисаног статистичког модела мрежног саобраћаја на пројектовани тополошки модел мреже, и методе снимања мрежног саобраћаја у некој за то не свима доступној постојећој мрежи и апроксимације у другој мрежи, кандидат предлаже нову методу у којој се на основу описа догађања захтеване комуникације дефинише математички статистички модел који реално представља мрежни саобраћај за који се пројектује комуникациона мрежа. Тада се дефинисани статистички модел мрежног саобраћаја може примењивати за различита тополошка и техничко-технолошка решења комуникационе мреже, која се тада у симулационом моделу могу мењати и прилагођавати моделу мрежног саобраћаја до момента постизања потпуних или оптималних резултата вредности параметара захтеваног квалитета комуникације. Са истим циљем тада је кроз симулациони модел могуће доћи и до закључака где је потребно да се изврши и оптимизација и промена саме генеричке комуникације и мрежног саобраћаја. У сврху дате идеје, кандидат је навео и методолошки поступак описа потребне мрежне комуникације, примењујући мултиграф за визуелизацију описа из којег се математичким моделом изводи статистичка функција расподеле у времену. Функција расподеле се имплементира у софтвер за симулацију, а уколико постоји сличност графикана изведена функција се може описати и са познатом функцијом расподеле.

До сада у литератури дефинисање мрежног саобраћаја није посматрано на начин да пројектант прво временски опише и дефинише комуникацију за чију сврху треба да реализује структуру комуникационе мреже и оствари захтеве квалитета комуникације, односно да се проблем пројектовања посматра и шире да се многобројни параметри комуникације доведу у релацију са моделом мрежног саобраћаја. Отуда се и идеја коју је кандидат предложио планом истраживања, може сматрати сасвим оригиналном и новом.

На основу предложених хипотеза, научног циља, метода истраживања, очекиваних резултата симулације модела комуникационе мреже реализоване на примеру интегрисане телекомуникационе и рачуарске мреже Комисија сматра да је тема ове докторске дисертације нова и изузетно актуелна. Очекује се да се метода и поступак који су развијени током израде ове дисертације могу успећно применити у домену пројектовања комуникационих мрежа, њиховој практичној реализацији у посебне намене, али и академској сфери за даља истраживања.

4. Усклађеност дефиниције предмета истраживања, основних појмова, предложене хипотезе, извора података, метода анализе са критеријумима науке уз поштовање научних принципа у изради коначне верзије докторске дисертације

Кандидат Слободан Милетић је у достављеној пријави теме докторске дисертације правилно дефинисао предмет истраживања, користећи одговарајућу научну и стручну терминологију. Предложене хипотезе су засноване на изворима података из међународне научне литературе у области пројектовања мрежа, примене симулационих модела, архитектура и топологија, телекомуникационих и мрежних техничко-технолошких решења, математичког статистичког дефинисања комуникација и мрежног саобраћаја, пројектовања комуникационих мрежа за посебне намене, и резултата дугогодишњег теоријског и практичног истраживачког рада кандидата у овој области.

Тема је мултидисциплинарног карактера, укључује потребне целине из области пројектовања комуникационих мрежа, системску анализу, области телекомуникација и рачуарске технике, примењених информационих технологија и система у комуникационим мрежама, савремене мрежне технологије и протоколе, математичку статистику. Појмови и искази су усклађени и омогућавају схватање основне идеје и замисли као и план даље разраде. На основу свеобухватне анализе проблематике која је предмет докторске дисертације предложена је и одговарајућа ексериментална метода применом симулација употребом OPNET напредног софтвера за пројектовање и симулацију модела мреже, уз поштовање свих научноистраживачких принципа.

5. Преглед научно-истраживачког рада кандидата

Биографски подаци

Слободан Милетић рођен је 30. априла 1972. године у Крагујевцу, где је завршио основну школу са одличним успехом, 1. и 2. разред средње школе завршио је у Крагујевачкој Гимназији, на природно математичком смеру образовни профил програмер са одличним успехом, 3. и 4. разред средње школе завршио је у Војној гимназији „Иво Лола Рибар“ у Загребу са одличним успехом. Основне петогодишње студије завршио је на Војнотехничкој академији коју је уписао 1991.године у Загребу и завршио 1996.године у Београду са одличним успехом и стекао звање дипломирани инжињер електротехнике. Магистарске студије завршио је 2010.године на Електротехничком факултету Универзитета у Београду, на катедри телекомуникација, са одличним успехом и стекао звање магистар техничких наука за област Телекомуникације. Докторске академске студије уписао је школске 2016/2017 године на Факултету техничких наука у Чачку, студијски програм Електротехничко и рачунарско инжењерство, и положио све испите.

Током академског образовања, све време је у радном односу у Војсци Србије, где је променио више дужности, од дужности командира у средњем ремонту електронских система, дужности у Центру за командно информационе системе и информатичку подршку Управе за телекомуникације и информатику (Ј-6) Генералштаба Војске Србије, као пројектант аутоматизованих информационих система, Начелник одсека за рачунарске мреже војске, Начелник одсека за експлоатацију рачунарских мрежа и информационих система, дужност Начелника одсека за информационе технологије и телекомуникационе системе Сектора за електронске системе у Војнотехничком институту Министарства одбране Републике Србије.

Тренутно ради у Војнотехничком институту Министарства одбране на дужности Начелника одељења за комуникационо информационе системе у сектору за електронске системе где се поред редовних радних обавеза и руковођења значајним пројектима из области комуникационо информационих система, бави и истраживањем у склопу докторских академских студија ФТН Чачак.

Стечено научно-истраживачко искуство

Докторске академске студије кандидат је као магистар на трећу годину уписао школске 2016/17 године на Факултету техничких наука у Чачку Универзитета у Крагујевцу, на смеру Електротехничко и рачунарско инжењерство, модул Рачунарска техника, уз полагање свих диференцијалних испита предвиђених планом и програмом докторских студија.

Признати испити са магистарских студија:

- 1) Принципи модерних аналогних и дигиталних телекомуникација
- 2) (Електромагнетика одабрана поглавља)
- 3) Случајни процеси у телекомуникацијама (Статистичке методе у рачунарству)
- 4) Напредне технике обраде радарских сигнала
- 5) (Напредне технике за дигиталну обраду сигнала)
- 6) Телекомуникационе мреже (Интегрисани приступ пројектовању хардвера и софтвера)
- 7) Магистарски рад (Теоријске и експерименталне методе истраживања)
- 8) Докторска дисертација –теоријске основе

Списак положених испита:

- 9) Перформансе дискова и система датотека
- 10) Савремене мрежне технологије

Списак објављених научних и стручних радова:

Рад у међународном часопису M22

1. **S. Miletic**, I. Pokrajac, K. Pena, G. Arce, V. Mladenovic, "Multigraphs-defined distribution function in a simulation model of communication network", Entropy (ISSN 1099-4300), MDPI, Basel, Sept. 2022.

Рад на међународној конференцији M33

1. **С. Милетић**, М. Мањак "Методологија квантизације и мерења квалитета информација са бојишта у функцији КИС-а", 3. међународни научно-стручни скуп из области одбрамбених технологија ОТЕХ 2009, Београд, октобар 2009.

Радови у врхунском часопису националног значаја М51

1. М. Мањак, С. Милетић “Предлог концепта командно-информационог система бригаде КоВ Војске Србије”, Војнотехнички гласник 2/2011, Април-Јун 2011., ISSN 0042-8469, ISSN 2217-4753 (Online)
2. С. Милетић, Т. Кокељ, М. Мањак “Методологија пројектовања интегрисане телекомуникационе и рачунарске мреже командно информационог система артиљеријског дивизиона за ватрену подршку”, Војнотехнички гласник 2/2101, Април-Јун 2012., ISSN 0042-8469, COBISS.SR-ID 4423938, ISSN 2217-4753 (Online)
3. С. Милетић, Т. Кокељ, М. Мањак “Концепт сензорског комуникационо--информационог система командно-извиђачког возила КИС-а артиљеријског дивизиона за ватрену подршку”, ВОЈНО ДЕЛО, зима/2011, ISSN 0042-8426, УДК: 623.437.5:[623.5:355.311.5

Радови саопштени на скупу националног значаја штампани у целини – М63

1. С. Милетић, Д. Ивковић „Програмска подршка за ултразвучни мерач даљине заснован на микроконтролеру PIC16C71“, 4. Телекомуникациони форум ТЕЛФОР, Београд, новембар 1996.
2. Б. Зрнић, С. Милетић, Д. Ивковић, А. Зејак „Приступ модернизацији блока за обраду сигнала у конвенционалним радарима“, 4. Телекомуникациони форум ТЕЛФОР, Београд, новембар 1996.
3. С. Милетић, Д. Ивковић „Приступ модернизацији CFAR процесора радара GIRAFFE“, Зборник 42. конференције за електронику, телекомуникације, рачунарство, аутоматику и нуклеарну технику ЕТРАН, Врњачка бања, јуни 1998, ISBN 978-86-8050-926-6
4. S. Miletić, T. Kokelj, M. Manjak “Projektovanje simulacionog modela integrisane telekomunikacione i računarske mreže taktičkog KIS-a”, 18. Telekomunikacioni forum TELFOR 2010, Beograd, novembar 2010, ISBN 978-86-7466-392-9
5. С. Милетић, Т. Кокељ, М. Мањак “Пројектовање мрежних апликативних сервиса интегрисане телекомуникационе и рачунарске мреже тактичког КИС-а”, YU INFO, Копаоник, Март 2011, ISBN 978-86-85525-08-7
6. S. Miletić, T. Kokelj, M. Manjak “Kvantizacija kvaliteta informacija u informacionom domenu C4ISR sistema”, YU INFO, Копаоник, Март 2012, ISBN 978-86-85525-09-4
7. Р. Сурла, Н. Митровић, В. Ибрахимовић, М. Васић, Д. Минић, С. Милетић „Оптимизација магнето-импедансног сензора на бази метастабилне Fe-Cu-V-Si-B легуре“, Зборник 61. Конференције за електронику, телекомуникације, рачунарство, аутоматику и нуклеарну технику, ЕТРАН 2017, Кладово, јун 2017, ISBN 978-86-7466-692-0 стр. NM1.2.1-6.
8. S. Miletić, B. Đorđević, S. Randić, A. Vasić “Uticaj primene hardverskih RAID rešenja na distribuciju podataka u taktickoj integrisanoj telekomunikacionoj i računarskoj mreži ”, 27. Telekomunikacioni forum TELFOR 2019, Beograd, November 2019. ISBN: 978-1-7281-4789-5

Радови на конференцијама међународног значаја

1. S. Miletic, M. Milosevic, and V. Mladenovic, “A New Methodology for Designing of Tactical Integrated Telecommunication and Computer Networks for OPNET Simulation,” 9th International Scientific Conference on Defensive Technologies, OTEH 2020, Belgrade, Technical Review, vol. 70, No. 2, pp. 35–40, October 2020.
2. S. Miletic, V. Mladenovic, and I. Pokrajac, “Application of multigraph sampling method in network traffic design of simulation model of Integrated Telecommunication and Computer Network,” E3S Web of Conference 279, 02011(2021)EEESTS-2021., <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202127902011>

Учешће на научно-истраживачким пројектима:

Кандидат је био ангажован у више стручних радних тимова као члан односно као руководилац и главни пројектант на више научно-истраживачких и развојних пројеката Министарства одбране и Војске Србије у домену телекомуникација, информационих технологија и посебно командно информационих система од којих издваја следеће:

- **Пројектовање и израда информационог система за фреквентно планирање дигиталних радио релејних и ВВФ радио веза**, са задатком пројектовања и израде софтвера за пројектовање и фреквенцијско планирање дигиталних радио линкова у складу ИТУ препорука за потребе Војске Србије,
- **Израда концепцијског документа „Командно информациони систем Војске Србије“** са задатком пројектовања концепта на којем треба засновати комуникационо информационе мрежне структуре као платформе потребне за имплементацију командно информационих система од тактичког до оперативно стратегијског нивоа војске Србије и Министарства одбране,
- **Тактичке студија „Командно информациони систем бригаде КоВ“**, са задатком дефинисања комуникационих потреба и техничко технолошких могућност за пројектовање комуникационе платформе потребне за имплементацију командно информационих система на тактичком нивоу јединице ранга бригаде КоВ,
- **Претходна анализа „Командно информациони систем бригаде КоВ“** са задатком дефинисања комуникационих потреба и технолошких могућност за пројектовање интегрисане телекомуникационе и рачунарске мреже као комуникационе платформе за имплементацију командно информационих система на тактичком нивоу јединице ранга бригаде КоВ
- **Техничко технолошка структура телекомуникационе мреже стационарног система Војске Србије** са задатком дефинисања и избора техничко технолошког решења за реализацију SDH радио релејне мреже стационарног телекомуникационог и информационог система Војске Србије,
- **Тактичка студија „Студија развоја рода артиљерија ВС“** са задатком пројектовања концепта на којем треба засновати комуникационо информациону мрежну структуру као платформу потребну за имплементацију командно информационих система тактичких јединица рода артиљерија,
- **Претходна анализа „Рачунарска мрежа војске Србије“** са задатком пројектовања телекомуникационе и рачунарске инфраструктуре потребне за комуникационо повезивање са јединицама на тактичком нивоу,
- **Претходна анализа „Командно информациони систем снага за ватрену подршку“** са задатком пројектовања интегрисане телекомуникационе рачунарске мреже као платформе за имплементацију командно информационих система тактичких јединица за ватрену подршку рода артиљерија.
- **Идејни пројекат „Интегрисани систем веза на тактичком нивоу“** са задатком пројектовања интегрисане телекомуникационе и рачунарске мреже Војске Србије на тактичком нивоу са елементима за реализацију комуникационе структуре потребне за имплементацију командно информационих система командовања на тактичком нивоу.
- **Пројекат „Интеграција ТкИ опреме за потребе телекомуникационо-информационог система војске на тактичком нивоу“**. Најзначајнији пројекат Војске Србије у домену комуникационо информационих система на тактичком нивоу, као руководилац пројекта и главни пројектант са задатком пројектовања и реализације покретних телекомуникационих система као мрежних елемената за формирање интегрисане телекомуникационе и рачунарске мреже Војске Србије на тактичком нивоу.

6. Предлог за ментора са његовим референцама којима се доказује испуњеност услова за менторство

Комисија предлаже да ментор ове докторске дисертације буде др Владимир Младеновић редовни професор Факултета техничких наука у Чачку, с обзиром на то да предложена тема припада области Информационих технологија и система, односно савремених мрежних технологија којом се предложени ментор скоро две деценије успешно бави.

Референце којима се доказује испуњеност услова за менторство:

Радови у истакнутим међународним часописима

1. Kan, ShiChao; Cen, Yi; Cen, Yigang; Vladimir, Mladenovic; Li, Yang; He, Zhihai, "Zero-Shot Learning to Index on Semantic Trees for Scalable Image Retrieval", IEEE Transactions on Image Processing, DOI: 10.1109/TIP.2020.3036779 (M21)
2. N. Stefanovic, M. Blagojevic, I. Pokrajac, M. Greconici, Y. Cen, V. Mladenovic, "A Symbolic Encapsulation Point as Tool for 5G Wideband Channel Cross-Layer Modeling", A special issue of Entropy 2020, 22(10), 1151; doi:10.3390/e22101151 (M22)
3. C. Stefanovic, S. Panic, V. Mladenovic, S. Jovkovic; M. Stefanovic, "Higher order statistics of cooperative mobile-to-mobile relay communications over composite fading channels", International Journal of Ad Hoc and Ubiquitous Computing (IJAHUC), Vol. 35, No. 2, 2020, DOI:10.1504/IJAHUC.2020.109792, <https://www.inderscience.com/info/inarticle.php?artid=109792> (M23)
4. S. Sankara, A. Kar, S. Burraa, M.N.S.Swamy, V. Mladenovic, "Nonlinear Acoustic Echo Cancellation with Kernelized Adaptive Filters", , vol. 166, pp. 1-7, Applied Acoustics, Elsevier, 2020. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0003682X20301080> (M21)
5. Mladenovic, V., Milosevic, D., Lutovac, M., Cen, Y., Debevc, M. A, "An Operation Reduction Using Fast Computation of an Iteration-Based Simulation Method with Microsimulation-Semi-Symbolic Analysis", special issue of Entropy 2018, Volume 20(1), 62; doi:10.3390/e20010062, ISSN 1099-4300, <http://www.mdpi.com/1099-4300/20/1/62> (M21)
6. Shi-Chao Kan, Yi-Gang Cen, Yan-hong Wang, V. Mladenovic, Viacheslav Voronin, "SURF Binarization and Fast Codebook Construction for Image Retrieval", , Journal of Visual Communication and Image Representation, Volume 49, November 2017, Pages 104-114, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1047320317301694> (M21)
7. V. Mladenovic, D. Milosevic, M. Lutovac, "An Operation – Reduced Calculation Method for Solving Complex Communication Systems", , Studies in Informatics and Control, ISSN 1220-1766, vol.26(2), pp.213-218, 2017. <https://sic.ici.ro/wp-content/uploads/2017/06/SIC-2-2017-Art.9.pdf> (M23)
8. Fengzhen Zhang, Yigang Cen, Ruizhen Zhaoa, Shaohai Hua, V.Mladenovic, "Multi-separable dictionary learning", Signal Processing, 2017, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165168417302335> (M21)
9. V. Mladenovic, S. Makov, V. Voronin, M. Lutovac, "An iteration-based simulation method for getting semi-symbolic solution of non-coherent FSK/ASK system by using computer algebra systems", Studies in Informatics and Control, ISSN 1220-1766, vol. 25(3), pp. 303-312, 2016. http://sic.ici.ro/?page_id=11567 (M23)

10. Maja Lutovac, Vladimir Mladenović, Miroslav Lutovac, "Development of Aeronautical Communication System for Air Traffic Control Using OFDM and Computer Algebra Systems", journal Studies in Informatics and Control, ISSN 1220-1766, <https://sic.ici.ro/past-issues/volume22-issue2-2013/lutovac/> (M23)
11. Vladimir Mladenović, Miroslav Lutovac and Dana Porrat, „*Symbolic Analysis as Universal Tool for Deriving Properties of Non-linear Algorithms – Case study of EM Algorithm*“, Journal of Applied Sciences, Acta Polytechnica Hungarica, pg 117-136, ISSN 1785-8860, http://www.uni-obuda.hu/journal/Mladenovic_Lutovac_Porrat_48.pdf (M23)
12. S. Miletic, I. Pokrajac, K. Pena, G. Arce, V. Mladenovic, "Multigraphs-defined distribution function in a simulation model of communication network", Entropy (ISSN 1099-4300), MDPI, Basel, Sept. 2022. (M22)

Радови штампани у часописима међународног значаја

1. *Fast Computation of the Iteration-Based Simulation Method - Case Study of Non-coherent ASK with Shadowing*, V. Mladenovic, S. Makov, Y. Cen, M. Lutovac, Serbian journal of electrical engineering, Vol. 14, No. 3, October 2017, pp 415-431, http://www.journal.ftn.kg.ac.rs/Vol_14-3/10-Mladenovic-Makov-Cen-Lutovac.pdf (M24)
2. *A novel-iterative simulation method for performance analysis of non-coherent FSK/ASK systems over Rice/Rayleigh channels using the Wolfram language*, Vladimir Mladenović, Danijela Milošević, Serbian journal of electrical engineering, Vol. 13, No. 2, June 2016, pp 157-174, www.journal.ftn.kg.ac.rs/Vol_13-2/02-Mladenovic-Milosevic.pdf (M24)

Радови на конференцијама међународног значаја

1. S. Miletic, M. Milosevic, and V. Mladenovic, "A New Methodology for Designing of Tactical Integrated Telecommunication and Computer Networks for OPNET Simulation," 9th International Scientific Conference on Defensive Technologies, OTEH 2020, Belgrade, Technical Review, vol. 70, No. 2, pp. 35–40, October 2020.
2. S. Miletic, V. Mladenovic, and I. Pokrajac, "Application of multigraph sampling method in network traffic design of simulation model of Integrated Telecommunication and Computer Network," E3S Web of Conference 279, 02011(2021) EEESTS-2021., <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202127902011>

На основу свега наведеног у претходним тачкама овог извештаја Комисија доноси следећи

ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ КОМИСИЈЕ

Мр Слободан Милетић, дипломирани инжењер електротехнике, испунио је све предвиђене услове који се захтевају Законом о високом образовању, Статутом Универзитета у Крагујевцу и Статутом Факултета техничких наука у Чачку за одобрење теме за израду докторске дисертације.

Предложена тема докторске дисертације је оригинална и има научну заснованост, а методологија израде докторске дисертације је у складу са научним принципима.

Очекивани резултати докторске дисертације треба да представљају научни допринос у оквиру научне области Информационих технологија и система, и примене у пројектовању и моделовању комуникационих мрежа.

Комисија предлаже Наставно-научном већу Факултета техничких наука у Чачку Универзитета у Крагујевцу и Већу за техничко-технолошке науке Универзитета у Крагујевцу да наведену предложену тему за докторску дисертацију:

„ПРИМЕНА МУЛТИГРАФА У ПРОЈЕКТОВАЊУ СИМУЛАЦИОНОГ МОДЕЛА ИНТЕГРИСАНЕ ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНЕ И РАЧУНАРСКЕ МРЕЖЕ“

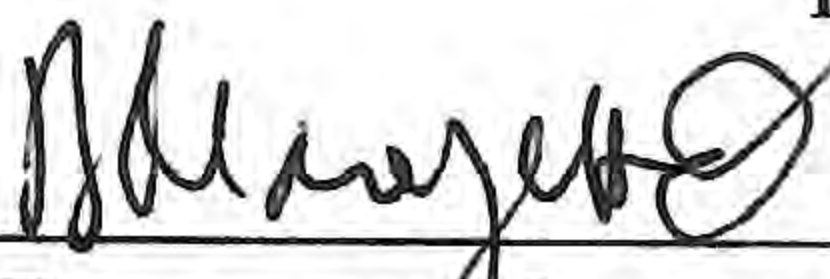
Прихвати и одобри њену израду кандидату мр Слободан Милетић, дипл. инж.електр.

Комисија предлаже да ментор ове докторске дисертације буде др Владимир Младеновић, редовни професор Факултета техничких наука у Чачку Универзитета у Крагујевцу.


У Чачку и Београду,
21.04.2023. године

КОМИСИЈА


1.


Др Владимир Младеновић, редовни професор, председник
Факултет техничких наука у Чачку, Универзитет у Крагујевцу
Ужа научна област: Информационе технологије и системи

2.


Др Марјан Милошевић, ванредни професор, члан
Факултет техничких наука у Чачку, Универзитет у Крагујевцу
Ужа научна област: Информационе технологије и системи

3.


Др Иван Покрајац, доцент, члан
Војна академија у Београду, Универзитета одбране у Београду
Запослен у Војнотехничком институту Министарства одбране
Ужа научна област: Телекомуникације