

## ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА

## ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

**-обавезна садржина- свака рубрика мора бити попуњена**

(сви подаци уписују се у одговарајућу рубрику, а назив и место рубрике не могу се мењати или изоставити)

<b>I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ</b>
<p>Датум и орган који је именовао комисију  <i>27.9.2018, на основу Одлуке Наставно Научног већа Факултета техничких наука Декан Факултета техничких наука донео је Решење о именовању комисије за оцену и одбрану докторске дисертације бр. 012-199/12-2018.</i></p> <p>Састав комисије са знаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, датума избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан комисије запослен:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Никола Теслић, Редовни професор, изабран у звање 14.4.2011 УНО: Рачунарска техника и рачунарске комуникације Факултет техничких наука, Нови Сад председник комисије</i></li> <li><i>2. Мило Томашевић, Редовни професор, изабран у звање 15.7.2015 УНО: Рачунарска техника и информатика Електротехнички факултет, Београд члан комисије</i></li> <li><i>3. Мирослав Поповић, Редовни професор, изабран у звање 17.7.2002 УНО: Рачунарска техника и рачунарске комуникације Факултет техничких наука, Нови Сад члан комисије</i></li> <li><i>4. Војин Шенк, Редовни професор, изабран у звање 18.6.2003 УНО: Телекомуникације и обрада сигнала Факултет техничких наука, Нови Сад члан комисије</i></li> <li><i>5. Илија Башичевић, Ванредни професор, изабран у звање 11.6.2014 УНО: Рачунарска техника и рачунарске комуникације Факултет техничких наука, Нови Сад члан комисије, ментор</i></li> </ol>
<b>II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ</b>
<p>Име, име једног родитеља, презиме:  <i>Петар Драган Бојовић</i></p> <p>Датум рођења, општина, држава:  <i>1.11.1984. Савски Венац, Београд, Србија</i></p> <p>Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив  <i>Универзитет Унион у Београду, Рачунарски факултет, Рачунарске комуникације, Дипломирани инжењер електротехнике у рачунарства – мастер</i></p> <p>Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија  <i>2016, Рачунарство и аутоматика</i></p>

Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране: /
Научна област из које је стечено академско звање магистра наука: /
<p><b>III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:</b>  <i>„Непрекидност сесије IP сервиса код хетерогених мобилних мрежа применом софтверски дефинисаних мрежа“</i>  (енг. „IP Session continuity in heterogeneous mobile networks using Software Defined Networking“)</p>
<p><b>IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:</b>  Навести кратак садржај са назнаком броја страна, поглавља, слика, шема, графикана и сл.</p> <p><i>Докторска дисертација садржи 6 поглавља / 130 страна / 56 референци / 64 слике. Бави се истраживањем проблема континуитета IP мрежних сесија у области комуникација у мобилним рачунарским мрежама. Циљ истраживања у оквиру ове докторске дисертације је да се дефинише решење проблема мобилности примењиво на хетерогене бежичне мреже применом методе софтверски дефинисаног умрежавања. У оквиру истраживања приказана је и практична имплементација предложеног решења. Током истраживања су добијени резултати који указују на потребу интеграције постојећих традиционалних бежичних мрежа са софтверски дефинисаним мрежама. Основу предложеног решења представља инкременталан приступ у погледу увођења нових SDN функционалности у бежичне IP мреже. Кроз имплементацију минималног сета SDN функционалности гради се тзв. хибридни модел SDN мреже. Главни допринос овог истраживања се огледа у дефинисању поступка који ће омогућити да се превазиђе проблем мобилности у актуелном концепту хетерогених бежичних рачунарских мрежа. Овакав модел решења, пружа значајан допринос и са аспекта улагања у промену инфраструктуре у бежичним мрежама. Имплементацијом хибридног модела, редукује се потреба за потпуним, али и значајним, увођењем виртуелне инфраструктуре базиране на флексибилним софтверски дефинисаним мрежама.</i></p>
<p><b>VI ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:</b></p> <p><i>У уводном поглављу је на адекватан начин изложен, актуелан проблем у области мобилности у хетерогеним бежичним мрежама. Чињеница је, да се данас, савремени сервис ослањају на висок ниво мобилности и непрекидивности у комуникацијама. Неопходност постојања решења универзалне мобилности представља јасан мотив за ово истраживање. У том смислу, у уводном делу се јасно описује проблематика мобилности и даје осврт на различите методе којима се проблем мобилности може решавати на различитим слојевима мрежне комуникације (L2, L3 и L5).</i></p> <p><i>На концизан, али и свеобухватан начин, у поглављу Сродна истраживања, дат је приказ актуелног стања у хетерогеним бежичним мрежама са намером да се јасно укаже на проблем мобилности и дефинишу градивни елементи за његово решавање. Аутор, систематским приступом, описује постојећа решења за проблем мобилности која се могу груписати у три целине:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решења мрежне мобилности уређених стандардима,</li> <li>- решења која се ослањају на миграцију на софтверски дефинисане мреже и</li> <li>- решења виртуализације мрежних ресурса уз примену софтверски дефинисаних мрежа.</li> </ul> <p><i>Важно је напоменути да су за велики број поменутих решења дати и детаљнији описи примењених метода за решавање проблема мобилности. Аутор у поглављу врши фузију више области и проблема у један полазни материјал, на основу кога су на крају поглавља изложени недостаци сваког од постојећих решења.</i></p> <p><i>Теоретске и практичне основе потребне за разумевање предлога новог решења изнете су трећем поглављу - Предлог новог решења. Аутор је на јасан и концизан начин дефинисао концепт новог решења, као и указао на могућности његове примене у хетерогеним бежичним мрежама. Предложен је концепт транслација привремених и перманентних адреса мобилних корисника. Висока флексибилност у транслацијама, постигнута је делимичном применом софтверски дефинисаног умрежавања односно променом само одређених функционалности SDN мрежа. На тај начин је дефинисан хибридни модел SDN мреже који јасно показује да није неопходно извршити</i></p>

комплетну миграцију расположиве инфраструктуре на физичку или виртуелну рачунарску инфраструктуру базирану на SDN технологији. Дакле, приказан је дизајн архитектуре за поменуто решење мрежне мобилности.

У поглављу четири (Истраживање - експерименти) описана су три експеримента која су дала резултате при примени решења предложеног у поглављу три. Први експеримент је посвећен практичној реализацији софтверски управљивог свича, што је омогућило даље истраживање у практичним примена софтверски дефинисаних мрежа. Други експеримент је имао за циљ да искористи уређаје постојеће традиционалне мреже и исте догради одређеним SDN функционалностима. Успешном реализацијом тог експеримента, аутор је приказао да није неопходна комплетна транзиција на SDN мреже, већ да је SDN могуће применити кроз хибридне мреже. Резултати тог истраживања су објављени у раду ("The implementation of Software Defined Networking in enterprise networks") који је публикован у часопису (The ITP Journal) са M23 фактором. Трећи експеримент представља практичну имплементацију поступка добијања тзв. универзалне мобилности што је основни предмет истраживања ове дисертације. Аутор је имплементацијом комплетног софтверског решења за описану функционалност и експериментом у окружењу виртуалних машина, доказао и практичну примењивост описаног решења. Резултат истраживања је објављен у раду („IP Session continuity in heterogeneous mobile networks using Software Defined Networking“) који је публикован у часопису (Journal of Communications and Networks) са M23 фактором.

У петом поглављу (Будућа истраживања) аутор даје смернице у погледу будућих истраживања на даљем развоју предложеног решења. Јасно се представља начин комерцијалне примене описаног модела и могућност интеграције различитих пружаоца мрежних услуга. Истиче се потреба да се потпуно одвоји доступност сервиса од пружаоца услуга мрежне комуникације тј. провајдера.

Закључак рада је сажет у оквиру шестог поглавља где се на прецизан и веома концизан начин сумира ток истраживања и указује на предности новог решења.

Сумарно, дисертација је написана систематично, јасно, поткрепљена теоријским основама, практичном реализацијом, као и адекватном евалуацијом. При излагању и евалуацији коришћене су примерене методе. Коришћена литература је одговарајућа (56 референце) и ажурна. С обзиром на одабрану тему и валидност изложеног материјала и евалуације, дисертација представља оригиналан допринос науци.

## **VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ**

Таксативно навести називе радова, где и када су објављени. Прво навести најмање један рад објављен или прихваћен за објављивање у часопису са ISI листе односно са листе министарства надлежног за науку када су у питању друштвено-хуманистичке науке или радове који могу заменити овај услов до 01. јануара 2012. године. У случају радова прихваћених за објављивање, таксативно навести називе радова, где и када ће бити објављени и приложити потврду о томе.

Кандидат је објавио 2 научна рада из теме истраживања. Оба рада су објављена у часописима са ISI листе категорије M23.

- P. D. Bojović, Ž. Bojović, D. Bajić, V. Šenk, „IP Session continuity in heterogeneous mobile networks using Software Defined Networking“, *Journal of Communications and Networks* 19(6):563-568, December 2017. DOI 10.1109/JCN.2017.000096 - M23
- Ž. Bojović, P. D. Bojović, J. Šuh, „The implementation of Software Defined Networking in enterprise networks“, *The ITP Journal*, ISSN: 1755-9278, 12(1):30-35, Mapm 2018 - M23

*Поред поменутих радова, кандидат има објављене и радове:*

- *Ž. Bojović, V. Šenk, D. Dobromirov, P. Bojović, "Intervendor working of voip networks", The ITP Journal, ISSN 1477-4739, Volume 5, Part 3, 2011 - M23*
- *Gain S., Bojović P., Monitoring, analyzing and cleaning DNS configuration errors across European NRENs, TERENA Networking Conference 2013, Netherlands, June 2013 - M32*
- *Bojović P.: Primena elektronskih ličnih karata u Web okruženju, Međunarodni naučno-stručni skup INFORMACIONA BEZBEDNOST 2012, Društvo za Informacionu bezbednost Srbije, Beograd, Srbija, 3 Juli 2012, ISBN 978-86-89251-00-5 - M32*

## **VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА**

*У оквиру истраживања дат је предлог и извршена је верификација решења проблема мрежне мобилности код хетерогених мрежа. Решење је дефинисано кроз поступке који подразумевају виртуализацију мрежне адресе мобилног корисника и поступке проширивања функционалности традиционалне мреже са елементима софтверски дефинисаних мрежа. Предложено решење елиминиса баријере мобилности између различитих мрежних технологија док истовремено омогућавају кориснијку да одржи перманенту, непрекидиву, комуникацију са пружаоцем мрежног сервиса. Експериментална провера је показала да је описани метод примењив у данашњим рачунарским мрежама. Експерименти су показали да примена описаног решења не захтева миграцију на софтверски дефинисане мреже, већ само проширење постојеће инфраструктуре са елементима програмабилних мрежа. Даља примена описаног решења може омогућити позитивну изолацију корисника од пружаоца услуге мрежне комуникације.*

## **VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА**

*Експлицитно навести позитивну или негативну оцену начина приказа и тумачења резултата истраживања.*

*Проблем је на почетку дисертације објашњен јасно. Резултати истраживања су приказани на систематичан и јасан начин, коришћењем адекватних метода. Тумачење резултата је адекватно, са нагласком на значајне аспекте и делове резултата који могу бити неочигледни читаоцу. Коректно су наведени закључци који проистичу из описаних резултата истраживања.*

*Извештај о подударности са другом литературом изведен је софтвером за детекцију плагијаризма (iThenticate), а који је показао подударност од **1%**.*

*Комисија позитивно оцењује начин приказа и тумачења резултата истраживања.*

## **IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

*Експлицитно навести да ли дисертација јесте или није написана у складу са наведеним образложењем, као и да ли она садржи или не садржи све битне елементе. Дати јасне, прецизне и концизне одговоре на 3. и 4. питање:*

**1.** Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме

*Да, дисертација је написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.*

**2.** Да ли дисертација садржи све битне елементе

*Да, дисертација садржи све битне елементе.*

**3.** По чему је дисертација оригиналан допринос науци

*Дисертација на систематски начин описује проблем мобилности у хетерогеним бежичним мрежама и постојеће методе којима се решава овај проблем. У њој се на јасан и прецизан начин износи предлог новог решења чији су главни доприноси:*

- *Дефинисање нове методе базиране на делимичној, минималној примени СДН технологије за решавање проблема мобилности у хетерогеним бежичним рачунарских мрежа.*
- *Минимална финансијска улагања у промену инфраструктуре у бежичним мрежама да би се реализовао хибридни модел СДН мреже којим се решава проблем мобилности.*

<b>4.</b> Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања <i>Комисија је утврдила да у дисертацији не постоје недостаци који би утицали на резултат истраживања</i>
<b>X ПРЕДЛОГ:</b>
На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:
<b>- да се докторска дисертација прихвати, а кандидату одобри одбрана</b>

НАВЕСТИ ИМЕ И ЗВАЊЕ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ  
ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

У Новом Саду, \_\_\_\_\_

1. Председник:

\_\_\_\_\_

проф. Др. Никола Теслић, редовни професор

2. Члан:

\_\_\_\_\_

проф. Др. Мило Томашевић, редовни професор

3. Члан:

\_\_\_\_\_

проф. Др. Мирослав Поповић, редовни професор

4. Члан:

\_\_\_\_\_

проф. Др. Војин Шенк, редовни професор

5. Ментор:

\_\_\_\_\_

проф. Др. Илија Башичевић, ванредни професор

НАПОМЕНА: Члан комисије који не жели да потпише извештај јер се не слаже са мишљењем већине чланова комисије, дужан је да унесе у извештај образложење односно разлоге због којих не жели да потпише извештај.