

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Подобност теме и кандидата Марије Малнар за израду докторске дисертације

На 768. седници Наставно-научног већа Електротехничког факултета у Београду одржаној 05.11.2013. (одлука бр. 5004/07-1) одређени смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата Марије Малнар за израду докторске дисертације и научне заснованости теме „Оптимизација протокола и метрика рутирања за вишеканалне вишеинтерфејсне бежичне *mesh* мреже“.

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Марија Малнар рођена је 18.09.1983. године у Београду. Основну школу „Ђура Јакшић“ у Београду завршила је 1998. године са максималном просечном оценом (5.00), као носилац Вукове дипломе и ђак генерације. У периоду од 1998. до 2002. године била је ученик Математичке гимназије, коју је завршила, такође, са максималном просечном оценом и била носилац Вукове дипломе. Електротехнички факултет у Београду, смер Телекомуникације, уписала је 2002. године и дипломирала је 28. јуна 2007. године са просечном оценом 9.55. Дипломски рад под менторством проф. др Наташе Нешковић, „Анализа хардвера и софтвера *Siemens*-ове базне станице BS240“ оцењен је максималном оценом 10.

Током студија је, на основу изузетног успеха, била носилац следећих стипендија: 2003- 2006 – стипендија Министарства науке и технологије Републике Србије, 2006-2007 - стипендија Министарства просвете и спорта Републике Србије и 2006-2007 – стипендија Града Београда. Током претходног школовања освајала је више награда и диплома од којих се могу издвојити следеће: 1999. године - треће место на Међународном турниру градова; 1998. године - сребрна медаља на Другој јуниорској балканској математичкој олимпијади у Атини, друго место на савезном и треће место на републичком такмичењу из математике.

Почетком 2008. године уписала је Докторске студије на Електротехничком факултету у Београду, смер Телекомуникације и информационе технологије – Телекомуникације, под менторством проф. др Наташе Нешковић. Испите на Докторским студијама положила је са просечном оценом 9.90. Марија Малнар је аутор више радова (у једном међународном часопису и на више конференција). Добитник је награде за најбољи рад младог истраживача на конференцији ТЕЛФОР 2010.

Од 2008. године запослена је на Саобраћајном факултету у Београду. У периоду од 2008. до 2009. радила је као Сарадник у настави на ужој научној области Електротехника са елементима електронике. У мају 2009. изабрана је у звање асистента за ужу научну област Експлоатација телекомуникационог саобраћаја и мрежа, у оквиру Одсека за поштански и телекомуникациони саобраћај, Катедре за телекомуникациони саобраћај и мреже. У настави је ангажована за држање рачунских и лабораторијских вежби из предмета Електротехника, Основе телекомуникација 1, Основе телекомуникација 2, Основе радио комуникација, Бежични комуникациони системи на Основним студијама и Бежичне мреже на Мастер студијама.

1.2. Стечено научноистраживачко искуство

Активности на Докторским студијама

Током Докторских студија, Марија Малнар је положила предмете који покривају област из које се предлаже тема докторске дисертације, што укључује познавање случајних процеса у телекомуникацијама, система мобилних радио-веза и савремених радио технологија. У прве две године студија положила је све предмете и одрадила све обавезе везане за научно истраживачки рад који су предвиђени наставним планом студија чиме је сакупила максималних 120 ESPB. У наставку је дат списак предмета које је положила на Докторским студијама.

П.Бр.	Назив испита	Оцена	ЕСПБ
1	Савремене радио технологије	10 (десет)	9
2	Бежични телекомуникациони системи	10 (десет)	9
3	Принципи модерних телекомуникација	10 (десет)	9
4	Случајни процеси у телекомуникацијама	10 (десет)	9
5	Системи за надзор и управљање телекомуникационим мрежама	10 (десет)	9
6	Моделирање и симулација радио мрежа	10 (десет)	9
7	Системи мобилних радио веза	10 (десет)	9
8	Бежичне информационе мреже	10 (десет)	9
9	Примењена статистика	9 (девет)	9
10	Француски језик	10 (десет)	6

Учешће на научно-истраживачким пројектима

Марија Малнар учествовала је на два пројекта: „Оптичке мреже наредне генерације – истраживање могућности унапређења транспортне мреже Србије“, Пројекат бр. 11013, на ком је била ангажована од 2009. до 2010. и „Развој нових метода и алата за унапређење перформанси, мрежне и економске ефикасности телекомуникационих мрежа наредне генерације“, Пројекат бр. 32025, које финансира Министарство просвете и науке Републике Србије и на коме је ангажована од 2010. год.

Списак објављених радова и других релевантних резултата и активности

У току досадашњег истраживачког рада Марија Малнар била је аутор једног техничког решења у оквиру пројекта Министарства науке и технолошког развоја (катеорија M85), једног рада у часопису од међународног значаја (катеорија M23 за 2012. годину, M22 за петогодишњи период, за област телекомуникације), затим два рада на конференцијама од међународног значаја (катеорија M33) и шест радова на конференцијама од националног значаја (три категорије M63 и три категорије M61). Радови који непосредно припадају области на коју се односи предложена дисертација:

а) радови објављени у часописима врхунског међународног значаја:

1. **Малнар М.**, Нешковић Н., Нешковић, А.: *Novel power-based routing metrics for multi-channel multi-interface wireless mesh networks*, - Wireless Networks, The Journal of Mobile Communication, Computation and Information, Springer, Publisher online 01. May 2013, doi: 10.1007/s11276-013-0587-8, ISSN 1022-0038, (IF=0.736).

б) радови саопштени на скуповима међународног значаја, штампани у целини:

1. **Малнар М.**, Нешковић Н.: *An Analysis of Performances of Multi Channel Routing Protocol Based on Different Link Quality Metrics*, - Proceedings of the 10th International

conference on telecommunications in modern satellite, cable and broadcasting services, Telsiks 2011, Ниш, 2011, стране 737 – 740.

2. **Малнар М.**, Нешковић Н.: *Comparison of ETX and HOP Count Metrics Using Glomosim Simulator*, - Proceedings of the 9th International conference on telecommunications in modern satellite, cable and broadcasting services, Telsiks 2009, Ниш, 2009., стране 85 – 88.

в) радови саопштени на скуповима националног значаја, штампани у целини:

1. Нешковић Н., **Малнар М.**, Јевтић Н.: *Стратегије доделе канала у вишеканалним бежичним mesh мрежама*, Зборник радова са 31. симпозијума о новим технологијама у поштанском и телекомуникационом саобраћају – Постел 2013, Београд, 2013., стране 267-276, (рад по позиву).
2. Нешковић Н., **Малнар М.**, Јевтић Н.: *Преглед протокола рутирања у бежичним mesh мрежама*, Зборник радова са 29. симпозијума о новим технологијама у поштанском и телекомуникационом саобраћају – Постел 2011, Београд, 2011., стране 213 – 222, (рад по позиву).
3. **Малнар М.**, Нешковић Н.: *Упоредна анализа Hop counting, ETX, ETT и MIC метрике у реалном пропагационом окружењу једноканалне mesh мреже*, - Зборник радова са 18. телекомуникационог форума, ТЕЛФОР 2010, Београд, 2010., стране 467 – 470.
4. **Малнар М.**: *Метрика случајног избора путања у бежичним mesh мрежама са применом у Dynamic Source Routing протоколу*, - Зборник радова са 53. конференције за електронику, телекомуникације, рачунарство, аутоматику и нуклеарну технику, ЕТРАН 2009, Врњачка Бања, 2009.
5. Нешковић Н., Нешковић А., **Малнар М.**: *Анализа ETX метрике у реалном пропагационом окружењу mesh мреже*, - Зборник радова са 27. симпозијума о новим технологијама у поштанском и телекомуникационом саобраћају – Постел 2009, Београд, 2009., стране 268 – 276, (рад по позиву).
6. **Малнар М.**: *Преглед метода рутирања у Wireless mesh мрежама*, - Зборник радова са 16. Телекомуникационог форума, ТЕЛФОР 2008, Београд, 2008., стране 286 – 289.

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

Резултати објављени у поменутиим радовима представљају резултате истраживања који ће бити коришћени као основа даљег развоја протокола и метрика рутирања који ће бити представљени у докторској дисертацији кандидата. На основу досадашњег истраживачког рада и публикованих научних резултата може се закључити да је кандидаткиња Марија Малнар квалификована за израду докторске дисертације на предложеној теми.

2. Предмет и циљ истраживања

Савремено друштво било би готово незамисливо без постојања бежичних мрежа. Бежичне mesh мреже, WMN (*Wireless Mesh Networks*), имају све ширу примену у јавним мрежама, у мрежама за безбедност и сл. Захтеви корисника за великим протоцима и брзим и ефикасним преносом података сваки дан су све већи. Из тог разлога неки од најзначајнијих изазова у пројектовању бежичних mesh мрежа су повећање протока и унапређење квалитета сервиса, QoS (*Quality of Service*), уз одржавање ниске енергетске потрошње мрежних уређаја. Мреже које раде са једним радио интерфејсом (примопредајником) и на једном радио каналу више не могу да задовоље све веће захтеве корисника, па се у последње време све већа пажња посвећује развоју мрежа у оквиру којих сваки чвор има више радио интерфејса који могу да раде на више радио канала, тзв. вишеканалне вишеинтерфејсне мреже – MСMI (*Multi Channel Multi Interface*). Развој ових мрежа захтева и развој нових мрежних протокола који имају за циљ оптимизацију перформанси мреже.

Анализе протокола и метрика рутирања од великог су теоријског и практичног значаја за процену перформанси бежичних комуникационих система већ дужи низ година. Протоколи рутирања имају важну улогу у проналажењу оптималне путање, креирању мрежне топологије, конфигурацији и одржавању мреже. За одређивање оптималне путање од извора до одредишта, протоколи рутирања користе различите метрике рутирања. Приликом формирања метрике узимају се у обзир различити карактеристични параметри линка: вероватноћа губитка пакета, интерференција, кашњење, потрошња снаге и сл. Поред тога, *mesh* мреже, као и све бежичне мреже, карактерише велика динамика сигнала на улазу у пријемник. У већини симулација протокола рутирања обично се о очекиваној, великој, динамици сигнала не води рачуна и пропагација електромагнетног таласа у сложеним срединама, у којима се ове мреже реализују, описује најједноставнијим пропагационим моделом. Овакав приступ за последицу може имати да спроведена анализа не даје реалну слику перформанси мреже.

Предмет истраживања докторске дисертације је анализа протокола рутирања у МСМ *mesh* мрежама са становишта квалитета сервиса, протока и кашњења у мрежи. Анализа протокола биће извршена на бази резултата симулација у различитим пропагационим окружењима. Како би резултати симулација били што је могуће реалнији, неопходно је одредити оптималне параметре и користити реалне пропагационе моделе који ће на адекватан начин представити окружење у коме се имплементира бежична мрежа. Задатак ове дисертације је да се на основу спроведених симулација и анализе добијених резултата предложи нови протокол рутирања водећи рачуна о оствареном протоку и кашњењу у мрежи, као и нове метрике које имају за циљ праћење брзих промена које се дешавају на сваком линку појединачно.

Осврт на релевантне библиографске изворе

У литератури је предложено више различитих решења са циљем оптимизације протокола рутирања. Неки од предложених протокола рутирања захтевају измене у постојећем хардверу [1-4], док протоколи предложени у радовима [5-9] представљају решења која не захтевају хардверске измене. Осим тога, могу се наћи решења која користе случајне линеарне мрежне кодове [10], решења која се заснивају на енергетској ефикасности [11], или протоколи који користе хеуристике за проналажење оптималне путање [12]. У [13] је предложен протокол који се заснива на теорији игара. Проблем доделе канала обрађује се у [14].

1. Nasipuri A., Das S. R.: *Multichannel CSMA with signal power-based channel selection for multihop wireless networks*, - Proceedings of IEEE Vehicular Technology Conference, Boston, MA, USA, Vol. 1, 2000., pp. 211–218.
2. Jain N., Das S. R., Nasipuri, A.: *A Multichannel CSMA MAC Protocol with Receiver-Based Channel Selection for Multihop Wireless Networks*, - IEEE IC3 N, Scottsdale, AZ, USA, 2001., pp. 432–439.
3. Wu S. L., Lin C. Y., Tseng Y. C., Sheu J. P.: *A new multi-channel MAC protocol with on-demand channel assignment for multi-hop mobile Ad hoc networks*, - Proceedings of International Symposium on Parallel Architectures, Algorithms and Networks, Dallas/Richardson, Texas, USA, 2000., pp. 232–237.
4. So J, Vaidya N. H.: *Multi-channel MAC for Ad Hoc Networks: Handling Multi-Channel Hidden Terminals using a Single Transceiver*, - Proceedings of 5th MobiHoc, Tokyo, Japan, 2004., pp. 222–233.
5. Kyasanur P., So J., Chereddi C., Vaidya N. H.: *Multi channel mesh networks: Challenges and protocols (invited paper)*, - IEEE Wireless Communications Magazine, Vol 13, No 2, 2006., pp. 30–36.
6. Kyasanur P., Vaidya N. H.: *Routing and interface assignment in multi channel multi interface wireless networks*, - Proceedings of IEEE Wireless Communications & Networking Conference, New Orleans, CA, USA, Vol. 4, 2005., pp. 2051–2056.

7. Kyasanur P., Vaidya N. H.: *Routing and link-layer protocols for multi-channel multi-interface ad hoc wireless networks*, - ACM SIGMOBILE MC2R., Vol. 10, No.1, 2006, pp. 31–43.
8. Adya A., Bahl P., Padhye J., Wolman A., Zhou L.: *A Multi-Radio Unification Protocol for IEEE 802.11 Wireless Networks*, - Proceedings of IEEE International Conference on Broadband Networks, San Jose, CA, USA, 2004., pp. 344–354.
9. Bahl P., Chandra C., Dunagan J.: *SSCH: Slotted Seeded Channel Hopping for Capacity Improvement in IEEE 802.11 Ad Hoc Wireless networks*, - ACM MOBICOM, Philadelphia, PA, USA, 2004., pp. 216–230.
10. Li P., Guo S., Yu S., Vasilakos A.: *CodePipe: An opportunistic feeding and routing protocol for reliable multicast with pipelined network coding*, - Proceedings of IEEE INFOCOM, Orlando, FL, USA, 2012., pp. 100–108.
11. Cianfrani A., Listanti M., Polverini M., Vasilakos A.: *An OSPF-integrated routing strategy for QoS-aware energy saving in IP backbone networks*, - IEEE Transactions on Network and Service Management, Vol. 9, No. 3, 2012., pp. 254–267.
12. Yen Y. S., Chao H. C., Chang R. S., Vasilakos A.: *Flooding-limited and multi-constrained QoS multicast routing based on the genetic algorithm for MANETs*, - Mathematical and Computer Modelling, Vol. 53, No. 11, 2011., pp. 2238–2250.
13. Duarte P. B. F., Fadlullah Z. M., Vasilakos A., Kato N.: *On the partially overlapped channel assignment on wireless mesh network backbone: A game theoretic approach*, - IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Vol. 30, 2012., pp. 119–127.
14. Wu D., Yang S-H., Bao L., Liu, C., H.: *Joint multi-radio multi-channel assignment, scheduling, and routing in wireless mesh networks*, - Wireless Networks, 2013, doi: 10.1007/s11276-013-0568-y.

Осим различитих оптимизација протокола рутирања, у литератури су предложене многе метрике рутирања које користе различите параметре за критеријум избора оптималне путање. Неке од најважнијих метрика дате су у радовима [15 - 20].

15. De Couto S. J., Aguayo D., Bicket J., Morris R., *A high-throughput path metric for multi-hop wireless routing*, - Wireless Networks, Vol. 11, No. 4, 2005., pp. 419–434.
16. Draves R., Padhye J., Zill B.: *Routing in Multi-Radio, Multi-Hop Wireless Mesh Networks*, - Proceedings of ACM MOBICOM, Philadelphia, PA, USA, 2004., pp. 114–128.
17. Yang Y., Wang J., Kravets R.: *Designing routing metrics for mesh networks*, - In IEEE workshop on wireless mesh networks, WiMesh, Santa Clara, CA, USA, 2005., Available at: <http://www.cs.ucdavis.edu/~prasant/WIMESH/p6.pdf>
18. Yang Y., Wang J., Kravets R.: *Load-balanced routing for mesh networks*, - ACM SIGMOBILE Mobile Computing and Communications review, Vol.10, No. 4, 2006., pp. 3 – 5.
19. Yang Y., Wang J., Kravets R.: *Interference-aware load balancing for multihop wireless networks*, - Department of Computer Science, University of Illinois at Urbana-Champaign Technical Report, no. UIUCDCS-R-2005-2526: University of Illinois at Urbana Champaign, 2005. Available at: <https://ideals.illinois.edu/bitstream/handle/2142/10974/Interference-aware%20Load%20Balancing%20for%20Multihop%20Wireless%20Networks.pdf?sequence=2>
20. Koksall C. E., Balakrishnan H.: *Quality aware routing metrics for time-varying wireless mesh networks*, - IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Vol. 24, No. 11, 2006., pp. 1984–1994.

Наведени радови показују да је тема која се предлаже за истраживање актуелна у свету, а да се у области којој припада тема интензивно истражује.

3. Полазне хипотезе

У литератури доступне метрике рутирања не узимају у обзир утицај нивоа снаге сигнала на пријему на цену линка, па самим тим ни на избор оптималне путање. Имајући у виду да сигнали у бежичним мрежама имају велику динамику, посебно у *indoor* окружењу, у оквиру дисертације биће предложене нове метрике рутирања које се заснивају на праћењу нивоа снаге сигнала на пријему сваког појединачног линка. Да би се податак о нивоу сигнала на пријему могао користити за одређивање метрике рутирања, симулациони модел ће бити базиран на пропагационим моделима за одговарајуће окружење.

Поред тога, међу доступним протоколима рутирања за бежичне *mesh* мреже нема протокола рутирања за вишеканалне вишеинтерфејсне мреже који воде рачуна о квалитету сервиса. Тиме се баве неки протоколи рутирања, али само у оквиру једноканалних једноинтерфејсних мрежа. Повећањем броја интерфејса могуће је повећати оствариве протоке података, а увођењем приоритета различитим категоријама саобраћаја може се остварити бржи пренос података осетљивих на кашњења. Из тог разлога, у дисертацији ће бити предложен и нови протокол рутирања за МСМП бежичне *mesh* мреже заснован на квалитету сервиса, који као приоритет поставља класификацију саобраћаја.

4. Научне методе истраживања

У оквиру докторске дисертације биће предложена нова метрика, названа *powerETX*, која ће се базирати на често коришћеној *ETX* (*Expected Transmission Count*) метрици, и која ће у цену линка, поред вероватноће губитка пакета урачунавати и утицај нивоа снаге сигнала на пријему, чиме ће бити могуће цену линка формирати на основу стања линка у сваком тренутку. Биће посматране још две познате метрике *WCETT* (*Weighted Cumulative ETT*) и *MIC* (*Metric of Interference and Channel-switching*) које у оквиру формирања својих цена линкова и цена путања укључују и *ETX* метрику. Узимајући у обзир ту чињеницу, биће формиране још две нове метрике *powerWCETT* и *powerMIC*. Метрике ће бити имплементирани у оквиру вишеканалног вишеинтерфејсног протокола *MCR* (*Multi Channel Routing*). У циљу међусобног поређења метрика по питању протока корисничких података и кашњења кроз мрежу, као и да би се утврдило колико се побољшање остварује увођењем новог параметра који зависи од нивоа сигнала на улазу у пријемник на сваком појединачном линку на траси од извора до одредишта, све претходно поменуте метрике, *MCR* протокол рутирања и пропагациони модел биће имплементирани у *GlomoSim* симулатор.

Да би се омогућила детаљна анализа утицаја нивоа снаге сигнала на пријему на сваком појединачном линку и формирала ефикасна метрика, која ће обезбедити повећање протока корисничких података и смањити кашњење у мрежи, неопходно је реализовати пропагациони модел који ће бити оптимизован да одговара условима анализираних окружења.

За потребе анализе и развоја мрежа које воде рачуна о сервисима осетљивим на кашњења (*Voice* и *Video*), биће имплементиран и нови протокол рутирања уз коришћење претходно дефинисаних нових метрика рутирања. Протокол ће бити заснован на *MCR* протоколу за вишеканалне вишеинтерфејсне бежичне *mesh* мреже. У циљу оптимизације протокола рутирања, комуникација између суседних чворова у мрежи биће базирана на *EDCA* (*Enhanced Distributed Channel Access*) механизму приступа уз неопходне модификације предложене од стране аутора. Укупан мрежни саобраћај дефинисаће четири категорије приступа, *AC* (*Access Category*), за различите типове саобраћаја (*Voice*, *Video*, *Best Effort* и *Background*) који имају различите приоритете. Свака категорија користиће за њу специфичан придружени сет параметара (*EDCA* параметре) на основу којих ће се свака од четири категорије надметати за медијум. На овај начин, очекује се да ће коришћење новог протокола смањити кашњења при преносу корисничких пакета за приоритетизоване категорије саобраћаја.

Истраживање ће бити спроведено у пет корака. У првом кораку биће одређени параметри пропагационих модела. У другом кораку, пропагациони модели, вишеканални вишеинтерфејсни MCR протокол рутирања, ETX, WCETT и MIC метрике биће имплементирани у *GlomoSim* симулатор. У трећем кораку, на основу анализе резултата симулација биће одређене оптималне вредности коефицијената који се узимају у обзир приликом формирања цене линкова предложених нових метрика (*powerETX*, *powerWCETT* и *powerMIC*), а који зависе од нивоа снаге сигнала на пријему. Четврти корак представљаће верификацију добијених резултата упоређивањем нових метрика са постојећим, чиме би требале да буду истакнуте предности и мане сваке метрике понаособ. Метрике ће бити упоређене по оствареном протоку и кашњењу у мрежи. У петом кораку биће имплементиран и нови протокол рутирања, заснован на MCR протоколу, који подразумева коришћење претходно дефинисаних нових метрика рутирања и који води рачуна о оствареном квалитету сервиса за различите категорије саобраћаја.

5. Очекивани научни допринос

Научни допринос пријављене дисертације огледа се у следећем:

- Развој нових метрика рутирања за вишеканалне вишеинтерфејсне бежичне *mesh* мреже које приликом одређивања цене линка у обзир узимају и брзе промене стања сваког линка појединачно. Брзе промене на линку моделују се параметрима који зависе од нивоа снаге сигнала на пријему. С обзиром да се мерење нивоа снаге сигнала на пријему већ остварује у сваком чвору, практична реализација ове модификације могућа је без великих трошкова и додатних улагања у мрежу.
- Формирање новог протокола рутирања на основу постојећег MCR протокола за вишеканалне вишеинтерфејсне бежичне *mesh* мреже тако да се у протокол укључи класификација саобраћаја на основу захтеваног квалитета сервиса.

6. План истраживања и структура рада

План и методологија истраживања састојали би се од теоријског и практичног дела који ће бити изложени у оквиру предложене докторске дисертације.

У уводном делу дисертације биће дефинисан појам бежичних *mesh* мрежа, једноканалних једноинтерфејсних и вишеканалних вишеинтерфејсних мрежа, као и потреба за развојем како нових протокола, тако и нових метрика рутирања.

У другом делу биће дат преглед протокола рутирања за једноканалне једноинтерфејсне, вишеканалне једноинтерфејсне и вишеканалне вишеинтерфејсне мреже. Осим тога, биће дата и класификација протокола рутирања по начину проналажења оптималне путање (проактивни, реактивни и хибридни). У овом делу биће дат преглед метрика рутирања у бежичним *mesh* мрежама, наглашене предности и мане сваке од њих.

У трећем делу дисертације биће анализирана структура окружења, описани пропагациони модели, као и начин одређивања параметара модела.

У четвртом делу биће описане предложене нове метрике: *powerETX*, *powerWCETT* и *powerMIC*, засноване на постојећим метрикама ETX, WCETT и MIC, респективно, а које ће укључити утицај нивоа снаге сигнала на пријему у цену линка, самим тим и у избор оптималне путање. Осим тога, у овом делу, биће дата анализа резултата симулација остварених у *GlomoSim* симулатору, у коме ће бити имплементиране, како постојеће, тако и нове метрике рутирања. Метрике ће међусобно бити упоређене према оствареном протоку корисничких података и кашњењима у мрежи, и биће описане предности и мане сваке од њих.

У петом делу биће описан нови протокол рутирања заснован на MCR протоколу, који подразумева коришћење претходно дефинисаних нових метрика рутирања и који води рачуна о захтеваном квалитету сервиса оствареном за различите категорије саобраћаја. Осим

тога, биће дата анализа резултата симулација новог протокола рутирања у *GlomoSim* симулатору, са становишта кашњења и протока у мрежи. Резултати ће бити класификовани на основу типа сервиса (*Voice, Video, Best Effort* и *Background*), за различите мрежне сценарије. На основу анализе резултата, биће приказано очекивано побољшање по питању кашњења и протока корисничких података, које се остварује увођењем приоритета за различите категорије саобраћаја у вишеканалне вишеинтерфејсне бежичне *mesh* мреже. Закључна разматрања биће изложена у завршном делу предложене докторске дисертације.

7. Закључак и предлог

Дипл. инг. Марија Малнар пријавила је своју докторску дисертацију под насловом „Оптимизација протокола и метрика рутирања за вишеканалне вишеинтерфејсне бежичне *mesh* мреже“ у складу са Правилником о докторским студијама Електротехничког факултета Универзитета у Београду, подневши на увид сва предвиђена документа. Констатовано је да је кандидаткиња дипломирала на Електротехничком факултету у Београду и да је положила све предвиђене испите са прве две године трећег степена (докторских) студија. На основу изложеног, Комисија констатује да кандидаткиња Марија Малнар испуњава све формалне и суштинске услове за приступање изради докторске дисертације, као и да је предложена тема научно актуелна у домену савремених бежичних телекомуникационих система. Зато Комисија предлаже Научно-наставном већу Електротехничког факултета у Београду да кандидаткињи Марији Малнар одобри израду докторске дисертације под горе наведеним насловом. Тема припада ужој научној области телекомуникација. За ментора докторске дисертације предлаже се проф. др Наташа Нашковић, ванредни професор Електротехничког факултета, Универзитета у Београду.

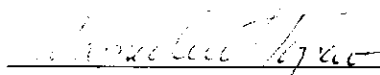
ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ



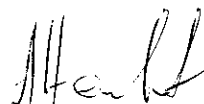
др Наташа Нешковић, ванредни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет



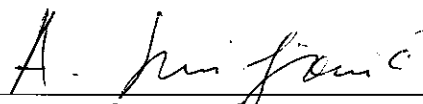
др Ирини Рељин, редовни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет



др Горан Марковић, ванредни професор
Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет



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



др Александра Смиљанић, ванредни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет