

КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 23.06.2026 године именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Марија Радојкић под насловом „Упоредна анализа протокола рутирања заснованих на познавању локације чворова бежичне сензорске мреже уз обезбеђивање тајности пошиљаоца“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Марија Радојкић је рођена 10.12.2000. године у Крагујевцу. Завршила је ОШ "Илија Гарашанин" у Аранђеловцу као ђак генерације и носилац Вукове дипломе. Уписала је Аранђеловачку гимназију, природно-математички смер, коју је завршила 2019. године као носилац Вукове дипломе. Основне академске студије на Електротехничком факултету Универзитета у Београду уписала је 2019. године, а завршила 2024. године на Одсеку за Телекомуникације и информационе технологије, смер Системско инжењерство, са просечном оценом 8,22 током студија. Завршни (дипломски) рад под називом „Примена вештачке интелигенције у LoRaWAN мрежама“ одбранила је у септембру 2024. године са оценом 10,00. Мастер академске студије на Електротехничком факултету Универзитета у Београду, на модулу за Информационо комуникационе технологије, уписала је у октобру 2024. године, и положила све програмом предвиђене испите, са просечном оценом 9,40.

2. Извештај о студијском истраживачком раду

Кандидаткиња Марија Радојкић је као припрему за израду мастер рада истраживала релевантну литературу која се односи на област којој припада тема мастер рада. Конкретно, анализирала је концепт рада, комуникациону архитектуру и примене бежичних сензорских мрежа (енг. Wireless Sensor Networks, WSN), са посебним освртом на проблеме рутирања и сигурности у оквиру овог типа бежичних комуникационих мрежа. При томе, посебно је се бавила истраживањем протокола рутирања који обезбеђују сигурно рутирање, укључујући тајност сензорских чворова који учествују у процесу комуникације, односно поверљивост и интегритет података (информација) при њиховом преносу кроз мрежу коришћењем multihop комуникације. Посебну пажњу у истраживању посветила је класи протокола рутирања заснованих на познавању локације извора (тј. чвора пошиљаоца) и одредишта поруке (енг. location-based routing), који обезбеђују сигурно рутирање и тајност пошиљаоца (енг. Source Location Privacy, SLP), као што су протокол за стратешко насумично рутирање засновано на познавању локације чворова (енг. Strategic Location-Based Random Routing, SLRR), протокол за динамичко рутирање засновано на примени прстена (енг. Dynamic Ring-Based Routing, DRBR) и рутирање засновано на диверзионом стаблу (енг. Tree-Based Diversionary Routing, TDR). Коначно, посебан правац истраживања кандидаткиње представљала је анализа софтверских окружења и техника за реализацију симулационог модела за потребе моделовања и експерименталне (стохастичке) анализе протокола за сигурно рутирање заснованих на познавању локације у оквиру WSN, при чему је предложила и развила основни симулациони модел за посматрану намену, чијом применом треба да се естимирају, прикажу и анализирају могућности и перформансе посматране класе протокола рутирања, односно да омогући детаљна анализа и евалуацију ових протокола са становишта оствареног степена заштите локације извора, просечне потрошњу енергије по пренесеном пакету, просечног број хопова за генерисане руте, као и укупног животног века мреже. Кандидаткиња је у свом мастер раду детаљно описала спроведени поступак дизајна и реализације симулационог модела.

3. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 53 стране, са укупно 20 слика, 6 табела и 9 референци. Рад садржи увод, 6 поглавља и закључак (укупно 8 поглавља), као и спискове коришћене литературе, скраћеница, слика и табела. Предмет мастер рада била је анализа перформанси и упоредна анализа различитих протокола за сигурно рутирање заснованих на познавању локације чворова у бежичним сензорским мрежама који обезбеђују тајност пошиљаоца (SLP), као што су раније наведени SLRR, DRBR и TDR протоколи. При томе, спроведена анализа обухватила је упоредну анализу посматраних протокола рутирања са аспекта ефикасности рутирања, енергетске ефикасности и заштите локације извора. За потребе анализе развијен је симулациони

модел у MATLAB окружењу, док су посматрани протоколи рутирања поређени на основу просечног броја скокова (енг. hops), повећања дужине руте у односу на најкраћу путању, просечне потрошње енергије, животног века мреже и успешности симулираног back-tracing напада. Поред основног сценарија рада WSN, испитани су утицај промене броја сензорских чворова, положаја извора у односу на сензорско поље и домета комуникационог на рад посматраних протокола рутирања.

У првом поглављу рада дефинисани су предмет, основна мотивација и циљ рада. Друго поглавље садржи приказ основних карактеристике бежичних сензорских мрежа, рутирања у овим мрежама, као и преглед безбедносних изазова, са посебним освртом на проблем заштите локације извора. У трећем, четвртном и петом поглављу представљени су редом SLRR, DRBR и TDR протоколи рутирања, уз сажети описом принципа рада и начина функционисања ових location-based протокола рутирање. У шестом поглављу су описани развијени симулациони модел и експериментална поставка у MATLAB окружењу, док су у седмом поглављу приказани резултати експерименталне анализе применом симулационог модела са упоредном анализом посматраних протокола. Коначно, у последњем, осмом поглављу, дата су закључна разматрања и предлог за будући рад и истраживање.

4. Анализа са кључним резултатима

Мастер рад Марије Радојкић бавио се анализом понашања и перформанси протокола за сигурно рутирање заснованих на познавању локације чворова у бежичним сензорским мрежама који обезбеђују тајност пошиљаоца (SLP), и то кроз извођење упоредне анализе три постојећа протокола за сигурно рутирање заснованих на познавању локације извора и одредишта (тј. SLRR, DRBR и TDR протокола рутирања). Кандидаткиња је најпре извршила теоријску анализу различитих праваца и поступака за сигурно рутирање у оквиру WSN, као и принципа рада и карактеристика примене посматраног скупа протокола рутирања, након чега је самостално развила веома сложени симулациони модел у софтверском окружењу Matlab за потребе моделирања, имплементације протокола и анализе проблема location-based рутирања са обезбеђивањем тајност пошиљаоца за потребе извођења експерименталне (стохастичке) анализе изабраног скупа протокола за различите сценарије рада, дефинисане у зависности од топологије мреже (нпр. броја и просторне расподеле чворова), положаја изворног чвора чија се тајност штити, као и параметара комуникације.

Основни доприноси мастер рада су: 1) самостални дизајн и развој симулационог модела WSN за потребе моделовање и анализе сигурног location-based рутирања са заштитом тајности пошиљаоца у овим мрежама за различите сценарије рада, 2) извршена је софтверска имплементација и детаљна упоредна експериментална анализа понашања посматраног скупа протокола рутирања (SLRR, DRBR и TDR) са становишта оствареног степена заштите локације извора (тј. успешности симулираног back-tracing напада), просечне потрошње енергије, животног века мреже и просечне дужине генерисаних рута, и 3) извршен је развој флексибилног и скалабилног симулационог окружења које се може користити за даље истраживање, анализу, евалуацију и развој различитих приступа рутирању у оквиру WSN великих димензија (посебно location-based рутирања), са циљем унапређења безбедности и ефикасности комуникације.

5. Закључак и предлог

Кандидаткиња Марија Радојкић, дипл. инж. електротехнике и рачунарства, је у свом мастер раду успешно извршила анализу понашања и перформанси протокола за сигурно рутирање заснованих на познавању локације чворова у бежичним сензорским мрежама који обезбеђују тајност пошиљаоца, и то путем спровођења упоредне анализе перформанси три референтна протокола рутирања заснована на познавању локације извора и одредишта. Основни резултат рада представљају резултати теоријске и експерименталне анализе посматраног скупа протокола за сигурно рутирање који обезбеђују тајност пошиљаоца, као и развој симулационог модела погодног за анализи проблема сигурног рутирања у оквиру бежичних сезорских мрежа великих димнезија. Кандидаткиња је показала самосталност и систематичност у раду, способност да користи расположиве софтверске алате, као и способност да самостално препозна, дефинише и реши проблеме из дате области. На основу свега изложеног, Комисија предлаже Комисији за студије II степена Електротехничког факултета Универзитета у Београду да мастер рад Марије Радојкић дипл. инж. електротехнике и рачунарства, прихвати као мастер рад и да кандидаткињи одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 11.09.2026. године

Чланови комисије:

др Горан Марковић Ванредни професор
сагласан, 11.09.2026.

др Дејан Драјић Редовни професор
сагласан, 11.09.2026.