



КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ
ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена. Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 11.06.2019. године именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада кандидата Жељка Станковића, дипл. инж. електротехнике и рачунарства, под насловом „Дистрибуирани протоколи рутирања у бежичним сензорским мрежама засновани на примени техника машинског учења при доношењу локалних одлука“. Након прегледа материјала комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Жељко Станковић је рођен 04.04.1994. године у Ивањици. Завршио је основну школу „Сретен Лазаревић“ у Приликама као носилац Вукове дипломе и ђак генерације. Гимназију у Ивањици завршио је 2013. године као носилац Вукове дипломе. Током школовања учествовао на више републичких такмичења из физике и хемије. Освојио трећу награду на републичком такмичењу из физике у трећој години гимназије. Електротехнички факултет Универзитета у Београду уписао је 2013. године. Основне академске студије завршио је у септембру 2017. године на одсеку за Телекомуникације и информационе технологије, смер Системско инжењерство, са просечном оценом 9.22, одбраном дипломског (завршног) рада под називом „Имплементација пријемног дела GМII интерфејса“. Дипломски рад је оцењен са оценом 10. Мастер академске студије уписао је на Електротехничком факултету Универзитета у Београду у октобру 2017. године. Положио је све испите са просечном оценом 9.80. Тренутно је запослен у компанији *Aspire Technology* где се бави развојем софтвера за проверу конфигурација и перформанси мобилних мрежа.

2. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 66 страна, са укупно 42 слике, 3 табеле и 24 референце. Рад садржи увод, 5 поглавља, и закључак (укупно седам поглавља), прилог, као и спискове скраћеница, слика, табела и литературе. Предмет рада представља развој и анализа перформанси протокола за дистрибуирано *multi-hop flat* рутирање у оквиру бежичних сензорских мрежа (БСМ). Анализиран је протокол рутирања који узима више параметара при одређивању следећег хопа у оквиру дистрибуираног процеса рутирања и то: енергију коју троши тренутни сензорски чвор за пренос једног пакета ка следећем чвору, преосталу енергију следећег чвора у путањи, енергију која се троши на одређеном делу путање, удаљеност од приступног уређаја мреже – синка (енгл. *sink*), дужину реда за чекање и други параметери. Цена линка одређивана је применом фази система (*fuzzy system*) за процену мере утицаја поменутих параметара на избор следећег хопа. Помоћу поступака класификације реализованих коришћењем алгоритама машинског учења обављана је процена класе линка (здружена процена цене на основу наведених параметара). За потребе класификације је анализирано више алгоритама машинског учења (*Random forest, kNN, MLP, C4.5, Naïve Bayes* и *SVM*). Како је на основу резултата нумеричке анализе највећа тачност класификације постигнута применом *random forest* алгорита, он је касније коришћен за имплементацију дистрибуираног протокола рутирања. Као референтни протоколи посматрана су два централизована протокола рутирања са минималном ценом путање, при чему један као метрику користи број хопова (*minimum hop*), а други потрошњу енергије дуж руте (*minimum energy*). Индикатори перформанси коришћени током анализе су били: укупан број послатих

пакета, проценат изгубљених пакета, број сензора којима енергија опадне испод половине почетне енергије и укупна утрошена енергија свих чворова мреже током живота мреже. За потребе нумеричке анализе перформанси дистрибуираних протокола рутирања развијен је посебан симулациони модел у оквиру програмског окружења МАТЛАБ.

Рад је организован у више целина. У уводу су дати основи мотиви, предмет и циљ мастер рада. Друго поглавље садржи принципе архитектуре и принципе рутирања у БСМ. У трећем поглављу су основи теорије фази скупова као и опис фази система закључивања. Четврто поглавље садржи основе алгоритама машинског учења који су коришћени током анализе. У петом поглављу је детаљан опис реализованог симулационог модела, а где је дат начин одређивања цене линка помоћу фази система и избор одговарајућег алгорита машинског учења који се користи при доношењу локалних одлука. Такође, описан је и начин рада протокола који користи *Random forest* алгоритам током рутирања. У шестом поглављу су дати резултати нумеричке анализе перформанси дистрибуираних протокола рутирања. Закључак садржи најважније резултате анализе и предлоге за оптимизацију протокола рутирања који користи *Random forest*, као и предлоге за побољшање процеса анализе. У додатку се налази списак коришћене литературе, спискови скраћеница, слика и табела. Додатак обухвата и програмски код развијеног симулационог модела у програмском пакету МАТЛАБ

3. Анализа рада са кључним резултатима

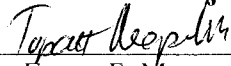
Мастер рад кандидата Жељка Станковића бави се упоредном анализом перформанси различитих дистрибуираних протокола рутирања у БСМ уз анализу могућности коришћења алгоритама машинског учења у оквиру једног дистрибуираног протокола рутирања. Основни доприноси рада су: 1) детаљна анализа перформанси дистрибуираних протокола рутирања у БСМ под дефинисаним условима примене, 2) анализа могућности примене алгоритама машинског учења за потребе доношења одлука при дистрибуираном рутирању у БСМ са упоредном анализом већег броја ових алгоритама, и 3) имплементација скалабилног симулационог модела за анализу дистрибуираних протокола рутирања у БСМ који се може једноставно надограђивати и користити за потребе обављања других сродних анализа.

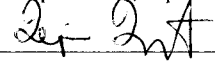
4. Закључак и предлог

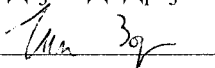
Кандидат Жељко Станковић, дипл. инж. електротехнике и рачунарства, у свом мастер раду је успешно реализовао анализу перформанси дистрибуираних протокола рутирања у БСМ, при чему је детаљно анализирао један могући начин примене алгоритама машинског учења у оквиру ових мрежа. Кандидат је показао самосталност и систематичност у раду, као и способност да самостално препозна и дефинише различите проблеме и сценарије из области дистрибуираног рутирања у оквиру БСМ, при томе показујући склоност у примену иновативних приступа у процесу анализе и имплементације решења. На основу свега изложеног, Комисија предлаже Комисији за студије II степена Електротехничког факултета у Београду да рад Жељка Станковића, дипл. инж. електротехнике и рачунарства, прихвати као мастер рад и кандидату одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 24.06.2019. године

Чланови комисије:


Др Горан Б. Марковић, доцент


Др Дејан Д. Драјић, ванр. проф.


Др Зоран Г. Чича, ванр. проф.