



# УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ - ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ

Булевар краља Александра 73, 11000 Београд, Србија

Тел. 011/324-8464, Факс: 011/324-8681

## КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 29.08.2017. године именовало нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада кандидата Љубице Дорник, дипл. инж. електротехнике и рачунарства, под насловом „Примена бежичних сензорских мрежа у оквиру интелигентних транспортних система“. Након прегледа материјала комисија подноси следећи

### ИЗВЕШТАЈ

#### 1. Биографски подаци кандидата

Љубица Дорник је рођена 11.10.1992. године у Ужицу, где је завршила ОШ "Петар Лековић" у Пожеги као носилац Вукове дипломе. Средњу електротехничку школу „Никола Тесла“ у Београду завршила је са одличним успехом, при чему је активно учествовала у раду ученичког парламента, као потпредседник, и у Савету школе. Основне академске студије на Електротехничком факултету у Београду уписала је 2011. године, и завршила их на одсеку Телекомуникације и информационе технологије 2016. године са просечном оценом током студија 7,91. Дипломски рад на тему „Анализа рада базних станица LTE система“ одбранила је марта 2016. године са највишом оценом. Академске мастер студије на Електротехничком факултету Универзитета Београду на модулу Системско инжењерство и радио комуникације уписала је 2016. године, и положила све испите са просечном оценом 8,20.

#### 2. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 62 стране, са укупно 24 слике, 6 табела и 48 референци. Рад садржи увод, 6 поглавља, и закључак (укупно осам поглавља), као и спискове коришћене литературе, скраћеница, слика и табела. Предмет овог рада је анализа могућности примене технологије бежичних сензорских мрежа (енг. *Wireless Sensor Networks*, WSN), као и других технологија бежичних комуникационих мрежа, у интелигентним транспортним системима (ИТС, енг. *Intelligent Transportation Systems*) у циљу: повећања безбедности учесника у саобраћају, подизања ефикасности одвијања саобраћаја, и постизања вишег нивоа удобности свих учесника у саобраћају на виши ниво.

Развој паметних система, омогућава развој паметних возила опремљених сензорима за прикупљање информација о окружењу, и комуникационим уређајима за размену података између возила, односно возила са системима којима је опремљена путна инфраструктура. Тиме се ствара окружење за аутоматско обавештавање возача о битним догађајима на путу, и размену порука о брзини кретања, смеру и локацији, саобраћајним несрећама, условима на путу и другим параметрима. Применом ИТС решења обезбеђује се сервис упозоравања у циљу избегавања појаве и смањивања броја саобраћајних несрећа, као и сервис комуникације са путном инфраструктуром (информационим центрима, интерактивним семафорима и саобраћајним знацима) ради постизања сигурнијег и ефикаснијег одвијања саобраћаја.

Процес развоја ИТС решења је у току и очекује се њихова брза примена, са паметним возилима која ће бити опремљена ОВУ (енг. *On-Bord Unit*) уређајима за потребе остваривања бежичне комуникације, прикупљања и обраде података. Примена ИТС најчешће се сагледава као надоградње класичних транспортних система, а у циљу постизање сигурног, поузданог и ефикасног превоза путника и робе. Захтеви и природа комуникације у оквиру ИТС довели су до развоја специфичних бежичних мрежа, VANET (енг. *Vehicular Ad-Hoc Networks*), које одлукује динамична и неуједначена топологија мреже услед мобилности чворова, за које су развијени специфични комуникациони стандарди. Како би се обезбедио механизам дељења

информација за возила ван густих саобраћајних подручја уводи се SCF (енг. *Store-Carry-Forward*) модел комуникације за чување, пренос и прослеђивање порука. Перформансе мреже за возила у урбаним подручјима могу се даље унапредити коришћењем паркираних возила за потребе остваривања моста за размену порука између возила у покрету.

У овом раду је дата свеобухватна анализа ИТС у домену проблема успостављања везе и размене информација између возила који учествују у саобраћају, уз преглед архитектуре, стандарда, протокола рутирања, као и битних перформанси система са становишта грешака при преносу. Посебно је разматрана примена SCF модела комуникације уз основни V2V (енг. *Vehicle-to-Vehicle*) модел комуникације са циљем повећања покривености и успешности достављања информација за мање прометна подручја.

У уводном поглављу образложена је мотивација и дефинисани предмет, циљеви и садржај рада. У централном делу рада дат је опис технологија и решења у области бежичних комуникационих мрежа за потребе конективности и размене података у оквиру ИТС решења. У другом поглављу је дат сажет приказ ИТС уз дефинисање комуникационих захтева, као и детаљан опис карактеристика VANET и WSN комуникационих мрежа, као мобилних *ad-hoc* бежичних мрежа примењивих у оквиру ИТС. У трећем поглављу је дат опис архитектуре и карактеристика IEEE 802.11р стандарда, кроз опис физичког слоја, слоја линка података, механизма за потискивање интерференције, и примењених техника модулације. У четвртном поглављу, детаљније су приказани SCF и V2V модели комуникације, и извршена је њихова анализа у погледу разлике карактеристика и одговарајућих сценарија примене. Модел и анализа примене паркираних возила дати су у петом поглављу. Компаративна анализа скупа протокола развијених у оквиру IEEE (WAVE), ISO (ISO CALM) и европске аутомобилске индустрије (C2C-CC) дата је у шестом поглављу. У седмом поглављу дат је детаљан опис протокола рутирања за посматрану област примене. Коначно, у осмом поглављу дата су закључна разматрања.

### 3. Анализа рада са кључним резултатима

Мастер рад кандидата Љубице Дорник бави се применом технологије бежичних сензорских мрежа и других бежичних мрежа у оквиру ИТС решења. Основни доприноси рада су: 1) детаљан преглед модалитета и циљева примене ИТС уз дефинисање сценарија примене и битних захтева за комуникациони сегмент ИТС, 2) упоредна анализа уз детаљан приказ архитектуре и основних карактеристика различитих решења за реализацију бежичне комуникације у ИТС, уз опис неких предложених решења за поједине сегменте ИТС који се могу искористити као основа за даљи развој будућих ИТС решења.

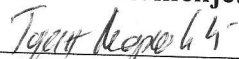
### 4. Закључак и предлог

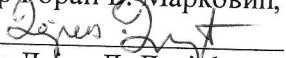
Кандидат Љубица Дорник, дипл. инж. електротехнике и рачунарства, је у свом мастер раду успешно приказала могућност примене технологије бежичних комуникационих мрежа, укључујући бежичне сензорске мреже, у оквиру савремених ИТС решења.

Кандидат је показао самосталност и систематичност у раду уз квалитетно обрађену тематику рада на задовољавајућем стручном нивоу. Додатно, кандидат је показао способност самосталне анализе и доношења закључака на основу стеченог знања и релевантне литературе. На основу изложеног, Комисија предлаже Комисији за студије II степена Електротехничког факултета у Београду да рад Љубице Дорник, дипл. инж. електротехнике и рачунарства, прихвати као мастер рад и кандидату одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 15.12.2017. године

Чланови комисије:

  
Др Горан Б. Марковић, доцент

  
Др Дејан Д. Драјић, ванр. проф.