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 Универзитета у Београду, на својој седници одржаној 11.06.2019. године именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада кандидата Вука Вујичића, дипл. инж. електротехнике и рачунарства, под насловом „**Локализација у бежичним сензорским мрежама на основу примене поступака мултилатерације и билатерације**". Након прегледа материјала комисија подноси следећи

И З В Е Ш Т А Ј

1. Биографски подаци кандидата

Вук Вујичић је рођен 28.01.1994. године у Нишу. Завршио је ОШ "Младост" у Београду 2009. године као носилац дипломе Вук Караџић и Девету београдску гимназију 2013. године. Електротехнички факултет Универзитета у Београду уписао је школске 2013/2014 године, и дипломирао на модулу Телекомуникације и информационе технологије 2017. године са просечном оценом 7,50 током студија. Дипломски рад на тему „*Примена бежичних комуникационих технологија у оквиру интелигентних транспортних система*" одбранио је у септембру 2017. године са оценом 10,00. Дипломске академске – мастер студије на Електротехничком факултету Универзитета у Београду, на модулу Системско инжењерство и радио комуникације уписао је у октобру школске 2017/2018 године. Положио је све испите предвиђене програмом мастер студија са просечном оценом 9,40.

2. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 66 страна (укључујући прилоге), са укупно 37 слика, 1 табелом и 20 референци. Рад садржи увод, 5 поглавља, закључак (укупно седам поглавља) и прилог, као и спискове скраћеница, слика, табела и литературе. Циљ рада био је да се прикажу резултати нумеричке анализе и да упоредна анализа перформанси различитих метода за само-локализацију (енг. *self-localization)* сензорских чворова у бежичним сензорским мрежама (*Wireless Sensor Networks,* WSN). Посматран је случај у коме се локализација сензорских чворова обавља на основу мерења растојања чворова мреже од скупа референтних чворова (*Beacon Node,* BN) кроз остваривање бежичне комуникације применом UWB (*Ultra-Wide Band*) комуникације, уз примену поступака билатерације и мултилатерације. Посебно је посматрана примена поступка мултилатерације са предложеним унапређењем овог поступка за локализацију у оквиру кога се одређује скуп могућих решења, обавља избор могућих решења који задовољавају одређене услове (тј. скуп могућих решења се налази у близини праве локације сензорског чвора са задатим максималним међусобним растојањем) и обавља се локализација, тј. одређују просторне координате посматраних сензорских чворова (*Sensor Node,* SN) мреже.

У многим применама бежичних сензорских мрежа, потребно је одредити просторну позицију (локацију) сензорских чворова мреже у оквиру сензорског поља. У оквиру овог рада процена тачности локализације (средње грешке локализације) је извршена за различита окружења на основу примене поступака билатерације и мултилатерације. Циљ је био да се ова два поступка упореде, а посебно у случају када се обавља мали број мерења растојања између посматраног сензорског чвора чија се локација одређује и скупа референтних чворова у домету UWB комуникације. При томе, самостално је развијен сложени симулациони модел у програмском пакету MATLAB, који је коришћен за потребе нумеричке анализе, а у циљу процене перформанси анализираних поступака за локализацију, за велики број различитих

сценарија, дефинисаних за три различита окружења, дефинисаног скупа вредности домета комуникације сензорског чвора, различит број референтних чворова у домету, као и на основу различитих метода процена растојања на бази примене UWB технологије. Путем спроведене нумеричке анализе, добијени су очекивани резултати, односно показало се да се применом поступка билатерације остварује доста мања вредност грешке локализације у односу на поступак мултилатерације, и то за сваки од посматраних сценарија.

У уводном поглављу описани су предмет, циљ и мотивација овог рада. У наредном поглављу је дат опис основних појмова, принципа рада, карактеристика и архитектуре WSN. Такође су описане технологије и стандарди који се користе у савременим бежичним мрежама. У трећем поглављу је описан проблем само-локализације у бежичним сензорским мрежама, као и основни изазови који се јављају при локализацији чворова у бежичним сензорским мрежама. У четвртом делу рада, описане су различите методе локализације на основу примене UWB технологије, као и општи појмови о UWB технологији и њеним основним техникама. Такође, детаљно су описане детерминистичке методе позиционирања. У петом поглављу је дат опис развијеног симулационог модела, док су у шестом поглављу представљени и детаљно описани резултати нумеричке анализе. На крају су дата закључна разматрања, односно приложен је MATLAB код коришћен при извођењу анализе.

3. Анализа рада са кључним резултатима

Мастер рад кандидата Вука Вујичића се бави анализом перформанси метода помоћу којих се одређује непозната локација сензорског чвора у оквиру бежичних сензорских мрежа, за различита окружења и различите методе одређивања растојања (енг. *ranging*) на основу примене UWB технологије. Основни допринос овог мастер рада је: 1) предлог унапређења поступка билатерације за потребе локализације сензорских чворова мреже у случају да се обавља већи број мерења растојања између референтних чворова и посматраног сензорског чвора, 2) детаљна упоредна анализа перформанси поступака билатерације и мултилатерације засноване на примени UWB технологије, за различита окружења и различите *ranging* методе, а на основу развијеног симулационог модела у оквиру програмског пакета MATLAB, и 3) дефинисање закључка везаних за избор погодних параметара бежичне сензорске мреже у циљу гаранције квалитета и прецизности поступка локализације чворова мреже у различитим условима и за различите *ranging* технике на основу спроведене анализе перформанси.

4. Закључак и предлог

Кандидат Вук Вујичић, дипл. инж. електротехнике и рачунарства, у свом мастер раду је успешно реализовао анализу поступака само-локализације сензорских чворова у бежичним сензорским мрежама заснованим на примени UWB комуникационе технологије, и то применом поступака билатерације и мултилатерације, за различита окружења и сценарије рада мреже. Кандидат је показао самосталност и систематичност у раду, као и способност да самостално препозна и дефинише различите проблеме и сценарије из предметне области, при томе показујући задовољавајући степен иновативности у процесу анализе и имплементације посматраних решења. На основу свега изложеног, Комисија предлаже Комисији за студије II степена Електротехничког факултета Универзитета у Београду да рад Вука Вујичића, дипл. инж. електротехнике и рачунарства, прихвати као мастер рад и кандидату одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 18.09.2020. године

Чланови комисије:

Горан Марковић

Др Горан Б. Марковић, доцент

Весна Благојевић

Др Весна М. Благојевић, доцент