



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 25.08.2020. године именовало нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Горане Марковић под насловом „Електротактилна стимулација као интерфејс за коришћење и управљање роботским системима“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидаткиње

Горана Марковић је рођена 19.08.1996. године у Бијељини, Република Српска, БиХ. Са одличним успехом је завршила Основну школу "Дворови" у Дворовима код Бијељине, а потом и Гимназију „Филип Вишњић“ у Бијељини. Након завршетка Гимназије 2015. године, уписала је основне академске студије на Факултету техничких наука у Новом Саду, на смеру Биомедицинско инжењерство. Дипломски рад одбранила је 2.9.2019. године са оценом 10 чиме је завршила основне студије као један од најбољих студената на смеру са просечном оценом 10,00. Дипломске академске – мастер студије на Електротехничком факултету у Београду, на Модулу за биомедицинско и еколошко инжењерство, уписала је у октобру 2019. године. Положила је све испите са просечном оценом 9,6.

2. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 47 страна, са укупно 28 слика, 11 табела и 61 референцом. Рад садржи увод, 5 поглавља и закључак (укупно 7 поглавља), списак коришћене литературе, списак скраћеница, табела и слика, као и три додатка.

Прво поглавље представља увод у коме су укратко описани предмет и циљ рада. Дате су основне информације о примени робота и електричне стимулације, њихов значај и предности.

У другом поглављу је изложен историјат и преглед досадашњих достигнућа у области хаптичког фидбека. Након уопштене приче о уређајима за хаптички фидбек и њиховим применама у роботизици, фокус се пребацује на тактилни фидбек. Највећи део овог поглавља посвећен је, засад најдоминантнијем, вибротактином фидбеку, његовим предностима и недостацима. Представљена су малобројна истраживања у којима су развијени системи за електротактилну стимулацију.

У трећем поглављу је детаљно описан робот коришћен у експериментима и његов најзначајнији додаток - хватаљка. Дат је начин функционисања *QBmove maker pro* актуатора, информације које обезбеђује на својим сензорима, начин комуникације са рачунаром, начин управљања и сл.

Четврто поглавље детаљно описује поставку система – које компоненте чине систем и које су њихове карактеристике, као и опис експеримента – како се изводе тестови, калибрација и тренинг. Дате су блок шеме система и *Simulink* модела за управљање роботом, са детаљним описом сваког његовог дела. Описан је систем за електричну стимулацију и његове компоненте: стимулатор и електроде, као и параметри стимулационог импулса. Изложен је и детаљан опис корисничког интерфејса развијен специјално у ове сврхе и логика која стоји иза пресликавања момента силе и позиције које достигне хватаљка, у вредности параметара стимулације.

У оквиру петог поглавља описане су методе анализе података и резултати у виду стопе успешности препознавања. Изложени су групни резултати као и резултати сваког испитаника појединачно.

У шестом поглављу су дискутовани добијени резултати, посебно за сва три теста. Коментарисани су и резултати сваког од испитаника, утицај тренинга на њихов учинак као и резултати анкете о општем утиску, спроведене након експеримента.

У закључку су резимирани резултати представљени у раду, дат увид у недостатке рада и даље кораке ка унапређењу.

3. Анализа рада са кључним резултатима

Мастер рад дипл. инж. Горане Марковић се бави проблематиком обезбеђивања тактилног фидбека на основу сензорских података снимљених на телеманипулационом актуатору. Информације са сензора се кодују параметрима струјног импулса електричне стимулације. Конкретно, у раду је испитано са коликом тачношћу испитаници могу да препознају која је мекоћа лоптице коју робот хвата на основу информације о моменту силе хватаљке; величину лопте испитаници препознају на основу позиције хватаљке робота при којој долази до контакта са лоптом, која се кодује просторно.

Резултати рада (89%, 98%, 88% тачности за три теста) показују да овакав начин преношења информација јесте интуитиван и једноставан испитаницима за препознавање.

Основни допринос рада је систем за електричну стимулацију са шест нивоа ефективне резолуције који са великом тачношћу могу да се препознају и обезбеде испитанику информацију о структури и величини предмета са којим је удаљени робот у контакту.

4. Закључак и предлог

Кандидаткиња дипл. инж. Горана Марковић у свом мастер раду је успешно показала на који начин се информације са удаљеног манипулатора могу пренети на оператера путем електричне стимулације. Детаљно је описала све делове система и ток експеримента. Постигнути резултати експеримента су више него задовољавајући, што кандидата није омело да увиди мане и могућа побољшања система. Предложена побољшања могу значајно да унапреде могућности примене оваквог система у пракси.

Кандидаткиња је исказала самосталност и систематичност у своме поступку као и иновативне елементе у решавању проблематике овог рада.

На основу изложеног, Комисија предлаже Комисији за студије II степена Електротехничког факултета у Београду да рад дипл. инж. Горане Марковић прихвати као мастер рад и кандидаткињи одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 2. 9. 2020. године

Чланови комисије:

Kosta Jovanović
200005917

Digitally signed by Kosta
Jovanović 200005917
Date: 2020.09.02 17:08:20 +02'00'

Др Коста Јовановић, доцент

Milica Janković

Digitally signed by Milica Janković
DN: cn=CSIS, ou=Department of Signals and Systems, o=University
of Belgrade - School of Electrical Engineering, cn=Milica Janković.
Reason: I am approving this document
Location: Belgrade
Date: 2020.09.02 22:37:32
Foxit Reader Version: 9.3.0

Др Милица Јанковић, доцент

Др Марко Барјактаровић, доцент