



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 7.7.2020. године именовало нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Петра Ковачевића под насловом „Анализа људских покрета употребом минимално инвазивних широко доступних сензора и оптимизационог приступа“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Петар Ковачевић је рођен 27.07.1996. године у Београду. Гимназију је завршио у Београду са одличним успехом. Електротехнички факултет у Београду уписао је 2015. године, на Одсеку за сигнале и системе. Дипломирао је у септембру 2019. године са просечном оценом на испитима 9.70, на дипломском 10. Мастер студије на Електротехничком факултету у Београду је уписао новембра 2019. на Модулу за сигнале и системе. Положио је све испите са просечном оценом 9.40 на испитима.

2. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 63 стране, са укупно 74 слике, 14 табела и 36 референци. Рад садржи увод, 7 поглавља и закључак (укупно 9 поглавља) и списак коришћене литературе.

Прво поглавље представља увод у коме су описани предмет и циљ рада.

У другом поглављу је дат преглед савремених приступа у области анализе људских покрета, као и популарних технологија које се данас користе у овој области.

У трећем поглављу је дат осврт на опрему коришћену у изради мастер рада (коришћени AP маркери, инерцијални сензори, као и референтни *Optitrack Motion Capture system*).

Четврто поглавље представља кратак опис софтверског алата *Pinocchio*, коришћеног за кинематска и динамичка израчунавања током израде рада.

У оквиру петог поглавља дат је опис израде модела људске руке, који је касније коришћен за сва даља израчунавања. Такође, описан је процес валидације датог модела.

У шестом поглављу је предложен и описан експеримент помоћу кога би се утврдила тачност система за детекцију AP маркера.

Седмо поглавље садржи опис и поставку проблема инверзне кинематике, који је решен оптимизационим приступом. Дат је кратак опис приступа тачка-по-тачка, који није дао задовољавајуће резултате, а након тога је дат опис коришћених библиотека *Ceres*, *CppAD* и *CppADCodeGen*. На крају, представљен је алгоритам прозорске оптимизације који је коришћен.

У осмом поглављу представљени су добијени резултати и графици који на илустративан начин приказују резултате оптимизације.

Девето поглавље је закључак, у коме је дат осврт на све што је урађено и постављена основа за даљи развој, односно представљена су потенцијална додатна будућа унапређења постојећег пројекта.

3. Анализа рада са кључним резултатима

Мастер рад дипл. инж. Петра Ковачевића се бави проблематиком пројектовања система за анализу људских покрета, на бази мерења сензора ниске цене. Пројектовани систем представља основу за даљи развој и потенцијалну употребу у клиничким условима, као система за оцену покрета слабо покретних особа, током њиховог опоравка и кончано као референтно понашање за генерисање жељеног кретања робота у задацима у којима могу заменити човека.

Софтвер је написан уз коришћење више библиотека C++ програмског језика. Такође, коришћени су теоријски основи из области оптимизације. Као финални резултат софтвера, дате су процене трајекторија зглобова људске руке (моделирани као систем са 7 зглобова) за различите задатке и различите пацијенте.

Основни доприноси рада су: 1) приказ и методологија пројектовања система за анализу људских покрета 2) демонстрација употребе више савремених C++ библиотека, које своју примену налазе у роботизици и биомеханици; 3) могућност наставка рада на развоју овог система.

4. Закључак и предлог

Кандидат Петар Ковачевић је у свом мастер раду успешно решио проблем пројектовања система за анализу људских покрета и развио систем који процењује путање зглобова људске руке. Предложена побољшања могу да унапреде могућности примене пројектованог система.

Кандидат је исказао 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. Петар Ковачевић прихвати као мастер рад и кандидату одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 1.9.2020. године

Чланови комисије:

Kosta Jovanović Digitally signed by Kosta
Jovanović 200005917
200005917 Date: 2020.09.01 13:12:45
+02'00'

Др Коста Јовановић, доцент

**Milica
Janković**

Digitally signed by Milica Janković
DN: c=RS, ou=Department of Signals and Systems,
o=University of Belgrade - School of Electrical Engineering,
cn=Milica Janković, e=piperski@elf.rs
Reason: I am approving this document
Location: Belgrade
Date: 2020-09-01 19:37:08
Foxit Reader Version: 9.3.0

Др Милица Јанковић, доцент