

КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 8.6.2021. године именовало нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Богдана Митровића под насловом „Анализа задатака дворучне манипулације употребом колаборативног дворучног робота”. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Богдан Митровић је рођен 21.09.1995. године у Краљеву. Завршио је основну школу "Вук Караџић" у Краљеву као вуковац. Електро-саобраћајну техничку школу "Никола Тесла" у Краљеву уписао је у септембру 2010. године, и њу је завршио са одличним успехом. Електротехнички факултет уписао је у октобру 2014. године. Дипломирао је на одсеку за Сигнале и системе у року, 2018. године, са просечном оценом 7,91. Дипломски рад одбранио је у септембру 2018. године са оценом 10. Мастер академске студије на Електротехничком факултету у Београду, на Модулу за сигнале и системе, уписао је у октобру 2018. године. Положио је све испите са просечном оценом 7,20.

2. Извештај о студијском истраживачком раду

Кандидат Богдан Митровић је као припрему за израду мастер рада урадио истраживање релевантне литературе која се односи на област којој припада тема мастер рада. Конкретно, анализирана су постојећа решења и проблеми у области роботике који користе дворучне роботске манипулаторе како би извршили одређени задатак уместо човека. Истраживањем области утврђено је да се може извршити груписање задатака дворучне манипулације по специфичностима извођења задатка и репродукција тих задатака коришћењем колаборативног дворучног робота. Анализом решења је утврђено да се комплексни дворучни задаци могу програмирати поделом на низ једноставнијих покрета који припадају претходно дефинисаним групама. Такође је разматрана контрола крутости робота и његово понашање под дејством спољних сила. Добијени резултати се могу користити код свих робота који задатке извршавају у сарадњи са људима.

3. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 81 страну, од чега два прилога обухватају 7 страна, са укупно 74 слике. Рад садржи 4 поглавља, списак коришћене литературе, списак слика и два прилога.

Прво поглавље представља увод у коме су описани предмет и циљ рада. Представљени су задаци дворучне манипулације и начини њиховог извршавања помоћу робота.

У другом поглављу је представљена теорија импедансног управљања код роботских система са више манипулатора, након чега је извршена подела свих задатака дворучне манипулације у 4 категорије. Потом је описан хардвер и софтвер који је употребљен за реализацију рада. У хардвер спадају објекти над којима је вршена манипулација и АBB YuMi робот заједно са пендантом и контролером, док софтвер чини програмски пакет RobotStudio 2021, заједно са програмским језиком RAPID који служи за програмирање роботских контролера.

У трећем поглављу су приказани сви покрети који су остварени помоћу YuMi робота, као и резултати симулације ефекта импедансног управљања. Међу оствареним покретима могу се препознати све 4 групе дворучних задатака. Овде су такође приказани и графици одговарајућих физичких величина које смо добили током извршавања покрета.

У оквиру четвртог поглавља извршена је анализа обављених покрета, добијених графика и опонашања импедансног управљања помоћу *SoftMove* функционалности. Поред тога су разматрани начини на које се могу искористити и унапредити добијени резултати. Такође су резимирани изазови приликом пројектовања, а сагледан је и значај представљених решења.

4. Анализа рада са кључним резултатима

Мастер рад дипл. инж. Богдана Митровића се бави проблематиком обављања различитих типова задатака дворучне манипулације коришћењем колаборативног дворучног робота. Резултати добијени у оквиру овог рада налазе примену код колаборативних робота који за извршење задатака деле простор са људима и могу да мењају раднике у пословима дворучне манипулације.

Дворучни задаци су извршени употребом колаборативног робота АВВ YuMi, а програмирани су у програмском језику RAPID. Крутост робота контролисана је коришћењем функционалности *SoftMove*, која је доступна у RAPID-у.

Основни доприноси рада су: 1) приказ и методологија програмирања различитих типова задатака дворучне манипулације на примеру колаборативног робота АВВ YuMi; 2) примена остварених резултата у роботским системима заснованим на сарадњи робота и човека.

5. Закључак и предлог

Кандидат Богдан Митровић је у свом мастер раду успешно решио проблем груписања задатака дворучне манипулације и њихове репродукције коришћењем колаборативног дворучног робота. Предложена решења могу да олакшају програмирање дворучних задатака и унапреде сарадњу између човека и колаборативног робота.

Кандидат је исказао самосталност и систематичност у реализацији задатка и демонстрирао примену стечених знања на студијама уз савладавање додатних инжењерских изазова које је овакав задатак на комплексној хардверској структури захтевао.

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

Београд, 23.08.2021. године

Чланови комисије:

Др Коста Јовановић, доцент

Милица Јанковић

Др Милица Јанковић, ванредни професор