

КОМИСИЈА ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 12.9.2024. године именovalo нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Данила Класановића под насловом „Развој и имплементација алгоритма за планирање задатка скупљања предмета на покретној траци помоћу колаборативних робота“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Данило Класановић је рођен 24.07.1999. године у Суботици. Завршио је основну школу „Соња Маринковић“ у Суботици као вуковац. Уписао је Електротехничку школу „Никола Тесла“ у Београду, коју је такође завршио са Вуковом дипломом. У току школовања у електротехничкој школи, учествовао је такмичењима из основа електротехнике и електронике, где је на државном такмичењу из електронике 2017. године освојио прво место. Електротехнички факултет уписао је 2018. године. Дипломирао је на одсеку Сигнали и системи, са просечном оценом 8,87. Дипломски рад одбранио је у септембру 2022. године са оценом 10. Дипломске академске – мастер студије на Електротехничком факултету у Београду, на Модулу за сигнале и системе уписао је у октобру 2022. године. Положио је све испите са просечном оценом 10.

2. Извештај о студијском истраживачком раду

Кандидат Данило Класановић је као припрему за израду мастер рада урадио истраживање релевантне литературе која се односи на област примене колаборативне роботике којој припада тема мастер рада. Конкретно, анализирана су постојећа решења и проблеми у имплементацији алгоритма за планирање задатка скупљања предмета унапред непознатог облика на покретној траци помоћу индустријских робота. Истраживањем области утврђено је да се постојећа решења заснивају на сакупљању предмета унапред познатог облика на унапред познатим позицијама на покретној траци. Анализом решења је утврђено да имплементација алгоритма који омогућава доделу радних задатака колаборативним роботима уз могућност интеграције са системом машинске визије представља перспективно решење за превазилажење постојећих изазова насталих услед унапред непознатог облика и позиције предмета на покретној траци.

3. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 58 страна од чега прилог обухвата 1 страну, са укупно 4 слика, 4 табеле и 6 референци. Рад садржи увод, 4 поглавља и закључак (укупно 6 поглавља) и списак коришћене литературе.

Прво поглавље представља увод у коме су описани предмет и циљ рада. У уводу је описана примена алгоритма за планирање задатка скупљања предмета помоћу колаборативних робота, са освртом на постојећа решења.

У другом поглављу описана је мотивација за развој и имплементацију алгоритма. Појашњене су предности приступа који укључује колаборативне роботе у односу на системе у којима се примењују конвенционални индустријски роботи који не деле радни простор са људима. Изнет је план за интеграцију овог алгоритма са системом машинске визије и описан је утицај који би овај алгоритам требало да има на здравље уапслених људи.

У трећем поглављу описана је поставка проблема и захтеване функционалности система. У том поглављу је било речи о сваком делу система и циљу који тај део мора да испуни. Описани су кораци које је потребно да спроведу роботи и људи како би успешно извршили радни задатак разврставања. За успелене људе описана је процедура процене индекса замора.

Четврто поглавље бави се описом целокупне имплементације алгорита и симулације у програмском језику *Python*. То поглавље посвећено је опису организације кода у програмске модуле и функцијама које ти модули садрже. Графички приказ је описан за модуле који представљају компоненту реалног система која се може графички приказати у симулацији. За сваки модул описана је иницијализација модула и релевантне функције које се позивају ради симулирања рада и интеракције са другим модулима.

У петом поглављу је описана спроведена анализа перформанси система. Описано је тестирање два типа алгорита за доделу радних задатака помоћу симулације. Анализиран је утицај на ефикасност разврставања и процењени замор људи. У спроведеним анализама процењује се утицај броја нових предмета на покретној траци у минути, утицај брзине покретне траке и утицај броја успелених људи.

У закључку су изнета запажања до којих је кандидат дошао у току имплементације алгорита и симулирања његовог понашања. Изнети су предлози за даља истраживања и унапређења. На крају поглавља дато је неколико предлога за примену имплементираних алгорита у различитим гранама привреде.

4. Анализа рада са кључним резултатима

Мастер рад дипл. инж. Данила Класановића се бави проблематиком пазвоја и имплементације алгорита за планирање радних задатака колаборативних робота и људи у систему за сакупљање предмета на покретној траци. Алгоритам је имплементиран заједно са симулационим окружењем са графичким приказом које служи за евалуацију његових перформанси. Имплементирани алгоритам је намењен интеграцији са системом за препознавање облика монтираним изнад почетка покретне траке.

Алгоритам чији је развој тема мастер рада у реалном времену процењује замор успелених људи и додељује радне задатке у складу са тим податком. Проценом и праћењем тренутног замора директно се утиче на здравствено стање људи, смањење умора и повећање безбедности на радном месту.

Основни доприноси рада су: 1) приказ и методологија развоја алгорита за планирање роботских радних задатака; 2) могућност примене симулатора система са графичким приказом за процену ефикасности алгорита са различитим конфигурацијама; 3) могућност имплементације алгорита на реалном систему са покретном траком и колаборативним роботима.

5. Закључак и предлог

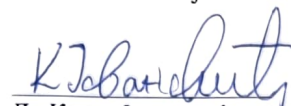
Кандидат Данило Класановић је у свом мастер раду успешно решио проблем имплементације алгорита за планирање радних задатака сакупљања предмета са покретне траке помоћу колаборативних робота и људи. Имплементирани алгоритам успешно додељује радне задатке произвољном броју колаборативних робота и успелених људи, и прати замор људи у реалном времену. Алгоритам додељује радни задатак човеку који је тренутно најодморнији или колаборативном роботу који за текући задатак има најподеснији завршни уређај. Имплементирана симулација омогућава графичко приказивање и процену ефикасности алгорита. Предложена побољшања могу значајно да унапреде могућности примене колаборативних робота у задацима разврставања предмета унапред непознатог облика и позиције на покретној траци.

Кандидат је исказао самосталност и систематичност у поступку израде свог мастер рада, и применио иновативан приступ решавању проблематике овог рада.

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

Београд, 12.09.2025. године

Чланови комисије:



Др Коста Јовановић, ванредни
професор



Др Ненад Јовичић, ванредни
професор



Никола Кнежевић, асистент