

КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 05.09.2023. године именовало нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Наталија Топаловић под насловом „Омогућавање напредне контроле мотора у роботима: Приступ на ниском нивоу са CANopen и EtherCAT протоколима”. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Наталија Топаловић је рођена 09.06.1999. године у Шапцу. Гимназију је завршила у Шапцу са одличним успехом. Електротехнички факултет у Београду уписала је 2018. године. Дипломирала је у септембру 2022. године на Одсеку за сигнале и системе са просечном оценом на испитима 8,83, на дипломском 10. Мастер академске студије на Електротехничком факултету у Београду је уписала октобра 2022. на модулу Сигнали и системи. Положила је све испите са просечном оценом 9,80.

2. Извештај о студијском истраживачком раду

Кандидат Наталија Топаловић је обавила истраживање на тему мастер рада у оквиру своје праксе у CERN-у (*Conseil européen pour la Recherche nucléaire*) у секцији за Мехатронику, Роботику и Операцију (MRO). Истраживање обухвата дизајн и имплементацију библиотеке у оквиру *roboticsframework* (CRF) за напредну ниску контролу мотора помоћу CANopen и EtherCAT протокола. Кроз спроведена тестирања функционалности библиотеке на роботским системима у CERN-у, показано је да библиотека пружа робусну и поуздану ниску контролу мотора. Додатно, библиотека је показала прилагодљивост на захтеве различитих актуатора као и разноврсност у начинима управљања истих. Пројектована библиотека даје потенцијал за проширење и развитак за комплетну ниску контролу роботских система као и за друге уређаје у роботским системима.

3. Опис мастер рада

Мастер рад је написан на енглеском језику, обухвата 45 страна од чега прилог обухвата 3 стране, са укупно 40 скраћеница, 23 слике и 7 табела. Рад садржи увод, 6 поглавља и закључак (укупно 8 поглавља) и списак коришћене литературе.

Прво поглавље представља увод у којем је дата тематика мастер рада, кратак опис CANopen и EtherCAT протокола као и њихов значај у ниској контроли мотора за роботске системе.

У другом поглављу је дат кратак преглед контроле мотора, као и како су мотори роботских система контролисани у CERN-у. Разматрана је мотивација за унапређењем већ постојеће контроле мотора роботских система у CERN-у уз коментарисање нових могућих начина управљања мотора.

У трећем поглављу су детаљно представљени фундаментални принципи, особине, предности и мане, као и примене CANopen и EtherCAT протокола. Поред наведеног дат је и кратак опис CAN протокола.

Четврто поглавље даје увид у роботске системе у CERN-у на којим је CANopenDrivers библиотека била тестирана, као и у индивидуална објашњења сваког актуатора. За сваки актуатор представљене су његове спецификације, подржани начини управљања и наглашено ком роботском систему припадају.

У оквиру петог поглавља описане су екстерне библиотеке, као и како се могу користити. Представљена је структура *CANopenDrivers* библиотеке са екстерним библиотекама у OSI моделу. Додатно су представљени софтверски алати који су били у потреби током имплементације *CANopenDrivers* библиотеке.

Шесто поглавље даје увид у конфигурацију актуатора и начина управљања у оквиру *CANopenDrivers* библиотеке. Додатно, CoE и CoS модули су индивидуално представљени, због њихове разлике у протоколима. Коначно, дат је кратак опис unit-testing-a, уз писану документацију за *CANopenDrivers* библиотеку.

У седмом поглављу су детаљно описани изведени тестови на актуаторима роботских система, уз све проблеме који су се јавили током тестирања као и поступци који су примењени за решавање истих.

Осмо поглавље је закључак у оквиру кога је описан значај имплементираних библиотека и могућа даља унапређења. Резимирани су резултати рада, изазови приликом пројектовања и коментарисано је унапређење ниске контроле мотора роботских система уз пројектовану библиотеку.

4. Анализа рада са кључним резултатима

Мастер рад дипл. инж. Наталија Топаловић се бави проблематиком имплементације библиотеке за ниску контролу мотора у роботским системима помоћу *CANopen* и *EtherCAT* протокола. Ова библиотека омогућава робусно и поуздано управљање актуаторима за моторе роботских система. Додатно, библиотека омогућава разноврсне начине управљања позицијом, брзином и моментом актуаторима роботских система.

Основни доприноси рада су: 1) методологија развијања библиотеке са екстерним библиотекама; 2) примена развијене библиотеке у оквиру различитих актуатора за контролу мотора у роботским системима; 3) могућност наставка рада на развоју библиотеке за ниску контролу осталих уређаја као и комплетног роботског система помоћу коришћених протокола.

5. Закључак и предлог

Кандидат Наталија Топаловић је у свом мастер раду успешно решила проблем пројектовања библиотеке за робусну, прецизну и поуздану ниску контролу мотора роботских система у CERN-у помоћу *CANopen* и *EtherCAT* протокола. Библиотека пружа све могуће начине управљања моторима, систем за управљање грешкама, обимну документацију и могућност за једноставно одржавање библиотеке.

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. Наталија Топаловић прихвати као мастер рад и кандидату одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 1.4.2024. године

Чланови комисије:

K. Јовановић
Коста Јовановић, ванредни професор

S. Кирковић
Сања Вујновић, доцент

Н. Кнежевић
Никола Кнежевић, асистент