

## НАСТАВНО – НАУЧНОМ ВЕЋУ ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА

Комисија за студије другог степена академских студија Електротехничког факултета у Београду на седници одржаној 24. јуна 2014. године именовала нас је за чланове Комисије за преглед и оцену мастер рада кандидата Матије Тадића, под насловом „Фидбек линеаризација за истовремено управљање позицијом и крутошћу роботског зглоба“. Пошто смо прегледали овај мастер рад, подносимо Наставно – научном већу следећи

### ИЗВЕШТАЈ

#### 1. Биографски подаци о кандидату

Матија М. Тадић је рођен 26.06.1988. године у Требињу, Република Српска, Босна и Херцеговина. Основну школу и Гимназију је завршио у Подгорици са одличним успехом. Електротехнички факултет у Београду уписао је 2007. године, на одсеку за Сигнале и системе. Дипломирао је у септембру 2012, са проценом оценом на испитима 8.93, на дипломском 10. Мастер студије на Електротехничком факултету у Београду уписао је октобра 2012. на одсеку за Сигнале и системе и успешно је положио све испите.

#### 2. Анализа рада са кључним резултатима

Мастер рад кандидата састоји се од садржаја, списка слика, уводне странице, шест поглавља и списка литературе. Рад је изложен на 81 страни и написан на српском језику.

Мастер рад се бави темом управљања попустљивим антропомиметичким зглобом са различитим реализацијама антагонистичких погона.

У првом поглављу кандидат говори о пореклу попустљивости у роботским зглобовима и поређењу конвенционалних крутих погона и погона који укључују попустљивост. Дају се предности и мане ових система и могућности њихове примене. Насупрот конвенционалном приступу актуацији и контроли кретања робота, нови попустљиви системи дају много више опција, али захтевају и комплекснији управљачки механизам који омогућава прецизну контролу позиције и крутости.

Друго поглавље се бави анализом крутости у билошким системима, са нагласком на контролу крутости у зглобовима човека. Описује се природна грађа управљачког система који контролише кретање и крутост зглобова код човека. Истичу се супериорне карактеристике и функционалност биолошких система, те важност антропомиметичких принципа који се ослањају на реплицирање и покушај стварања реалног инжењерског система који се базира на природном. Као изузетно важан испоставља се антагонистички принцип који је послужио као узор при креирању роботских контролних система, међу којима је и *puller – follower* концепт управљања.

У трећем и четвртном поглављу кандидат анализира попустљиви систем зглоба, који је реализован према антропомиметичком принципу. Полазећи од конструкције зглоба изведен је математички модел циркуларне структуре са различитим реализацијама погона

и примењен *puller – follower* концепт управљања који је проширен са линеарног система (зглоб циркуларне структуре са линеарним опругама) на нелинеаран систем са нелинеарним опругама (квадратном и експоненцијалном). У таквим конфигурацијама је могуће мијењати, а самим тим и управљати крутошћу зглоба, што је од изузетне важности за будуће роботе са безбедном интеракцијом са окружењем. Имплементиран је алгоритам који на основу фидбек линеаризације омогућава истовремено управљање позицијом и крутошћу роботског зглоба, што представља унапређење постојећег управљачког механизма. На овај начин остварена је структура који реплицира природну мишићну грађу управљачког система који контролише кретање и крутост зглобова код човека.

У петом поглављу дати су резултати симулација које су спроведене у програмском пакету MATLAB/Simulink и основу изведених модела и поменуте методе управљања. Управљачки систем је тестиран на више различитих примера како би се на што бољи начин демонстрирао његов рад и примена уопште. Примери су конципирани да покажу перформансе система и разноврсност апликација у којима је примењив.

На крају дати су закључци до којих је кандидат дошао. Утврђено је да коришћена метода симултаног управљања позицијом и крутошћу има задовољавајуће перформансе у погледу праћења задатих референци. Симулације су потврдиле теоријска разматрања, а управљање позицијом и крутошћу је на изузетно високом нивоу и одговара свим захтевима од којих се пошло приликом извођења.

### **3. Закључак и предлог**

Кандидат Матија Тадић је дипломирао на Електротехничком факултету Универзитета у Београду. Тему и Комисију за преглед и оцену мастер рада је прихватила Комисија за студије II степена 24. јуна 2014. године, чиме су испуњени сви формални услови за преглед и оцену предатог мастер рада.

Комисија сматра да поднети рад кандидата Матије Тадића под називом „Фидбек линеаризација за истовремено управљање позицијом и крутошћу роботског зглоба“ обрађује врло актуелну проблематику из области роботских система. С обзиром да је област попустљивих актуатора тема бројних истраживања, а имајући у виду убрзан развој технологије и компјутерске науке, очекује се да ће у будућности управо овај тип актуатора доживјети огромну експанзију у техничким применама. Кандидат је кроз свој рад показао инжењерску зрелост и способност да уђе у нове области и квалитетно се бави развојним инжењерским послом. У оквиру мастер рада кандидат је показао способност израде комплексних модела и израде симулационих програма у актуелним програмским алатима (коришћен је Matlab/Simulink). Кандидат је показао и добро познавање теорије аутоматског управљања, примењене на комплексан роботски систем. Овај рад може се окарактерисати као зрело инжењерско остварење и примерен завршни рад мастер академских студија.

На основу изложеног, Комисија сматра да рад кандидата Матије Тадића под називом „Фидбек линеаризација за истовремено управљање позицијом и крутошћу роботског зглоба“ испуњава све услове да буде прихваћен за мастер рад. Комисија

предлаже Наставно-научном већу Електротехничког факултета Универзитета у Београду да рад прихвати као мастер рад и кандидату одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 18. септембар 2014.

Комисија



др Вељко Поткоњаk, редовни професор



др Горан Квашчев, доцент