

## КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 31.08.2021. године именовало нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Николе Видаковића под насловом „Неинвазивна естимација крутости и адаптивно управљање зглобова робота променљиве крутости“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

### ИЗВЕШТАЈ

#### 1. Биографски подаци кандидата

Никола Видаковић је рођен 03.08.1997. године у Ужицу. Завршио је основну школу „Мајор Илић“ у Кушићима и Гимназију у Чачку као вуковац. Електротехнички факултет уписао је 2016. године. Дипломирао је на одсеку за Сигнале и системе 2020. године са просечном оценом 9,26. Дипломски рад одбранио је у јулу 2020. године са оценом 10. Мастер академске студије на Електротехничком факултету у Београду, на Модулу за сигнале и системе уписао је у октобру 2020. године. Положио је све испите са просечном оценом 10.

#### 2. Извештај о студијском истраживачком раду

Кандидат Никола Видаковић 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 актуатора променљиве крутости, нелинеарног адаптивног управљања и естимације крутости. Истраживањем области утврђено је да актуатори променљиве крутости представљају веома актуелну тему у области роботике, јер побољшавају перформансе и енергетску ефикасност робота, као и безбедност у раду са човеком. Поређењем постојећих решења у области управљања овом врстом актуатора, закључено је да адаптивно управљање има бројне предности и представља перспективно решење. С обзиром на велики значај естимације крутости за управљање попустљивим роботима, проучени су различити приступи овом проблему.

#### 3. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 35 страна, од чега прилог обухвата 3 стране, са укупно 24 слике, 3 табеле и 10 референци. Рад садржи увод, 6 поглавља и закључак (укупно 8 поглавља) и списак коришћене литературе.

Прво поглавље представља увод у коме су описани предмет и циљ рада. Описан је значај и мотивација за актуаторима променљиве крутости. Представљени су проблеми управљања овом врстом актуатора и естимације крутости.

У другом поглављу је дат кратак преглед актуатора променљиве крутости, укључујући инспирацију у биолошким системима, њихов дизајн и поделу. Затим је дат математички модел ове врсте актуатора.

У трећем поглављу детаљно је изведено нелинеарно адаптивно управљање за актуаторе променљиве крутости и анализиран је утицај параметара контролера на пригушење система.

Четврто поглавље даје преглед постојећих решења у области естимације крутости и анализира резултате најновијих истраживања у области процене крутости на основу визуелних података.

У оквиру петог поглавља су описане симулације помоћу којих је извршена валидација адаптивног управљања актуаторима променљиве крутости. Приказани су и анализирани резултати симулација.

У шестом поглављу описана је експериментална поставка и приказани резултати низа експеримената извршених на реалном актуатору променљиве крутости *Obmove Maker Pro*.

Седмо поглавље је дискусија добијених резултата и анализа перформанси имплементираних адаптивног управљања. На основу уочене везе између крутости и изгледа трајекторије предложена је нова метода естимације крутости.

Осмо поглавље је закључак у оквиру кога су резимирани садржај и доприноси рада и предложена су могућа даља унапређења.

#### 4. Анализа рада са кључним резултатима

Мастер рад дипл. инж. Николе Видаковића се бави проблематиком адаптивног управљања и неинвазивне естимације крутости актуатора променљиве крутости. Ова врста актуатора налази примену у веома актуелној области попустљивих робота. Основна предност адаптивног управљања јесте неосетљивост на несигурности у параметрима модела, јер се врши њихова адаптација у реалном времену.

Резултати експеримената и симулација показују веома добре перформансе изведеног адаптивног контролера. На основу анализе резултата донети су закључци о вези између изгледа трајекторије и вредности крутости.

Основни доприноси рада су: 1) имплементација и експериментална валидација нелинеарног адаптивног контролера за актуаторе променљиве крутости; 2) предложена метода неинвазивне естимације крутости.

#### 5. Закључак и предлог

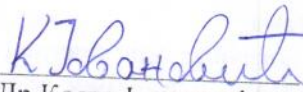
Кандидат Никола Видаковић је у свом мастер раду успешно решио проблем имплементације адаптивног контролера на реалном актуатору променљиве крутости. На основу експеримената уочио је везу између крутости и трајекторије линка и предложио квантитативни критеријум за процену крутости. Изложени алгоритам адаптивног управљања и предложена метода естимације могу значајно да унапреде контролу актуатора променљиве крутости, а самим тим и попустљивих робота.

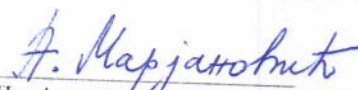
Кандидат је демонстрирао самосталност и систематичност у реализацији мастер рада и показао способност примене стечених знања на студијама, али и развоја и примене нових оригиналних поступака.

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

Београд, 01.09.2021. године

Чланови комисије:

  
Др Коста Јовановић, доцент

  
Др Александра Марјановић, доцент