

КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 30.08.2022. године именовало нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Бојана Дерајића под насловом „Адаптивно предиктивно управљање дроновима на бази нелинеарног модела”. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Бојан Дерајић је рођен 03.07.1998. године у Бањој Луци. Завршио је основну школу „Новак Пивашевић” у Старој Дубрави, а након тога уписао је средњу електротехничку школу „Никола Тесла“ у Бањој Луци коју је завршио 2017. године као ученик генерације. Исте године је уписао Електротехнички факултет у Бањој Луци, смјер Аутоматика, а дипломирао је 2021. године као студент генерације са просјечном оцјеном 10. Мастер академске студије на Електротехничком факултету у Београду, на Модулу за сигнале и системе, уписао је у октобру 2021. године. Положио је све испите са просјечном оцјеном 10.

2. Извештај о студијском истраживачком раду

Кандидат Бојан Дерајић 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 управљања дроновима. Истраживањем области утврђено је да се за управљање дроновима могу користити класични линеарни контролери као што су PID (*Proportional-Integral-Derivative*) регулатор и LQR (*Linear Quadratic Regulator*). Међутим, значајно побољшање перформанси управљачког система може се остварити примјеном нелинеарних техника, посебно када оне омогућавају одређени вид адаптације. Анализом потенцијалних рјешења утврђено је да се комбиновањем NMPC (*Nonlinear Model Predictive Control*) и MRAC (*Model Reference Adaptive Control*) техника управљања могу постићи задовољавајуће перформансе управљања у присуству несигурности модела и приликом дјеловања спољашњих поремећаја.

3. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 65 страна, са укупно 39 слика, 17 табела и 45 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, уз кратак преглед релевантне литературе. Наведене су основне карактеристике дрона и њихове најчешће примјене. Такође, представљене су технике управљања које се срећу у пракси приликом пројектовања управљачких система за дроне.

У другом поглављу представљен је процес математичког моделовања дрона. Дефинисан је систем нелинеарних диференцијалних једначина које описују транслационо и ротационо кретање дрона, те је на тај начин формиран нелинеарни модел дрона у простору стања.

У трећем поглављу су представљени основни теретски и практични аспекти који се односе на предиктивно управљање системима на бази модела, тј. на MPC управљање. Изложен је кратак преглед теорије оптималног управљања, а затим су представљене

одређене специфичности MPC технике. Након тога, извршено је пројектовање NMPC регулатора на основу номиналних параметара нелинеарног модела дрона.

Четврто поглавље односи се на пројектовање адаптивног подсистема управљачког система дрона. Дат је кратак преглед области адаптивног управљања системима и наведене су основне подјеле које се срећу у тој области. Затим, извршено је пројектовање адаптивног подсистема и његова интеграција са претходно пројектованим NMPC регулатором. Додатно, илустрован је утицај појединих параметара адаптивног подсистема на одређени индекс перформансе.

У оквиру петог поглавља представљени су резултати симулација у којима је тестиран пројектовани ANMPC (*Adaptive Nonlinear Model Predictive Control*) регулатор. Симулације обухватају различите сценарије у којима постоје одређене несигурности модела дрона, као и ефекти дјеловања спољашњих поремећаја. Остварене перформансе су поређене са онима које се остварују у случају номиналног NMPC регулатора.

Шесто поглавље је закључак у оквиру кога је описан значај описаног решења и могућа даља унапређења. Резимирани су резултати рада и изазови приликом дизајнирања ANMPC регулатора.

4. Анализа рада са кључним резултатима

Мастер рад дипл. инж. Бојана Дерајића се бави проблематиком пројектовања управљачког система за дроне који омогућава постизање задовољавајућих перформанси у присуству несигурности модела и када дјелују поремећаји.

Резултујући ANMPC регулатор може се потенцијално користити за управљање дронима који су изложени промјени параметара у току експлоатације, као што је нпр. транспорт објеката. Такође, пројектовани регулатор веома добро потискује дјеловање спољашњих поремећаја приликом праћења референтне трајекторије.

Основни доприноси рада су: 1) приказ и методологија пројектовања NMPC регулатора за управљање дронима; 2) пројектовање нелинеарног MRAC регулатора и његова интеграција са NMPC регулатором; 3) могућност тестирања и наставка рада на унапређењу предложене управљачке структуре.

5. Закључак и предлог

Кандидат Бојан Дерајић је у свом мастер раду успјешно ријешео проблем пројектовања напредног управљачког система за дроне којим се постижу изузетно добре перформансе. Предложени ANMPC регулатор омогућава квалитетно управљање дронима приликом праћења референтне трајекторије, чак и када постоје значајне разлике између номиналног модела и стварне динамике система, те када дјелују поремећаји релативно великих магнитуда.

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. Бојана Дерајића прихвати као мастер рад и кандидату одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 02.09.2022. године

Чланови комисије:



Др Александра Крстић, доцент.



Др Александар Ракић, редовни професор.