

**КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ ДРУГОГ СТЕПЕНА
НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ**

Комисија за студије другог степена Електротехничког факултета Универзитета у Београду на седници од 13.12.2016. године именовала нас је за чланове Комисије за преглед и оцену мастер рада кандидата Рајчић Марка, број индекса 2015/3430, под насловом: „Робусна идентификација нелинеарних стохастичких модела система управљања“. Након прегледа и анализе мастер рада подносимо Комисији за студије другог степена и Наставно-научном већу Факултета следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци о кандидату

Марко Рајчић рођен је 13.07.1986. године у Београду. Основну школу „Иван Горан Ковачић“ завршио је са одличним успехом. Истовремено је похађао и музичку школу „Владимир Ђорђевић“ где је свирао виолину. „Шесту београдску гимназију“, у коју је потом ишао завршио је са врло добрим успехом. Електротехнички факултет уписао је 2005. године. Дипломирао је на одсеку за Сигнале и системе 2015. године, са просечном оценом 7,26. Дипломски рад на тему „Једна реализација постројења за пречишћавање отпадних вода“ одбранио је у октобру 2015. године са оценом 10. Мастер студије на Електротехничком факултету у Београду уписао је 2015. године на модулу за Сигнале и системе. Положио је све испите у року, са просечном оценом 7,40.

2. Предмет, циљ и методологија истраживања

Предмет истраживања овог рада је упознавање са могућим методама идентификације параметара нелинеарних статичких модела система управљања у номиналном режиму рада, тј. у равнотежном стању или стању еквилибријума, у условима постојања стохастичких поремећаја чије статистичке карактеристике нису у потпуности познате. Један део рада посвећен је анализи постојећих решења у области параметарске идентификације, а други део рада је посвећен статистичкој анализи мерних података у условима постојања малог процента обсервације које нису конзистентне са главнином мерне популације, као и њиховом утицају на тачност рада класичних алгоритама параметарске естимације. Трећи део рада посвећен је анализи могућих приступа за робустификацију класичних параметарских естиматора, у циљу елиминације утицаја лоших мерења, која се у стохастичкој литератури називају „outliers“, на квалитет естимације параметара модела система. Посебно су разматрана три приступа: 1) методе засноване на предобradi мерних података у циљу елиминације „outlier“-а и примени класичних алгоритама типа метода најмањих квадрата за параметарску естимацију; 2) методе засноване на увођењу нелинеарног индекса перформансе, у циљу аутоматске редукције утицаја „outlier“-а у поступку параметарске естимације, при чему алгоритам естимације минимизира у итеративном поступку усвојени нелинеарни критеријум квалитета; 3) методе засноване на детекцији „outlier“-а применом концепта тестирања

хипотеза на бази резидуала мерења и њихову идентификацију и елиминацију, уз примену класичних естиматора типа најмањих квадрата за естимацију параметара. Посебна пажња посвећена је анализи различитих критеријума за одлучивање приликом пројектовања детектора лоших мерења.

3. Основни подаци о раду и садржај рада

Мастер рад кандидата садржи 40 страна и подељен је на увод, пет поглавља, закључак и цитирану литературу, која садржи 14 наслова.

У уводу су изложени предмет, циљ, методологија и структура рада. У првом поглављу је изведена векторска стохастичка једначина мерења, која представља полазну основу за параметарску идентификацију. У другом поглављу су разматрани класични естиматори на бази минимизације средње-квадратног критеријума, који резултују у алгоритам најмањих квадрата или пондерисаних (отежњених) најмањих квадрата. Треће поглавље посвећено је анализи методе за детекцију лоших мерења на бази нормализованих резидуала мерења, на бази пондерисаних резидуала мерења, као и Хи - квадрат тесту. Четврто поглавље посвећено је проблему идентификације лоших мерења, која морају бити тополошки идентифијабилна у смислу да њихово потискивање не проузрокује необсервабилност система и појаву критичних мерења, чији резидуал има нулту вредност. Посебно су разматрани критеријуми за поређење различитих метода идентификације лоших мерења која обухватају локализацију лоших мерења, кориговање базе мерних података, препознавање тополошки неидентифијабилних мерења, нумеричку сложеност итд. У петом поглављу разматране су робусне процедуре за идентификацију система, које обухватају елиминационе процедуре, процедуре на бази итеративне нумеричке минимизације неквадратног индекса перформансе и процедуре на бази детекције лоших мерења. У закључку су систематизоване лоше и добре особине анализираних метода и предложени су правци даљих истраживања, у смислу сагледавања њихових реалних дилема у пракси.

4. Резултати рада

У мастер раду кандидата Марка Рајчића разматран је актуелан и за праксу важан проблем идентификације непознатих параметара нелинеарних стохастичких модела система, који описују рад система управљања у номиналном режиму и у условима постојања стохастичких поремећаја чије статистичке карактеристике нису егзактно познате. Анализирани су могући приступи решавању постављеног задатка и на основу сагледавања њихових добрих и лоших особина у условима блиским реалности предложено је практично решење засновано на синтези једноставног и ефикасног детектора лоших мерења и методе параметара идентификације на бази алгоритма пондерисаних најмањих квадрата. Доношење закључака о крајњим донетима разматраних метода идентификације захтева детаљну експерименталну анализу особина алгоритама на симулираним и реалним мерним подацима.


5. Закључак и предлог


Кандидат Марко Рајчић је у свом мастер раду дао компаративну анализу естиматора


за параметарску идентификацију нелинеарних стохастичких модела система управљања и предложио могуће једноставно и практично решење за робустификацију класичних параметарских естиматора у циљу потискивања лоших мерења, чија је појава у индустријским мерењима правило а не изузетак, као и редукацију њиховог утицаја на квалитет естимације параметара система.

Комисија сматра да поденти рад задовољава формалне и суштинске услове да се прихвати као мастер рад, те са задовољством предлаже Наставно-научном већу Електротехничког факултета Универзитета у Београду да рад „Робусна идентификација нелинеарних стохастичких модела система управљања“ кандидата Марка Рајчића, дипл. инж. електротехнике, прихвати као мастер рад и одобри кандидату јавну усмену одбрану.

КОМИСИЈА:


Др Бранко Ковачевић, ред. проф.


Др Вељко Папић, доц.


Др Александар Ракић, доц.