

## КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије другог степена Електротехничког факултета у Београду, на седници одржаној 28.05.2013. године, именовала је доле потписане професоре за чланове Комисије за преглед и оцену мастер рада кандидата Срећка Баталова, дипл. инж., под називом "Упоредна анализа техника за идентификацију система у затвореној спрези". Након прегледа приложеног рада Комисији за студије II степена се подноси следећи

### ИЗВЕШТАЈ

#### 1. Биографски подаци о кандидату

Срећко В. Баталов је рођен 18.01.1978. године у Београду, где је завршио основну школу и Математичку гимназију.

Уписао је основне студије на Машинском факултету у Београду, одсек Аутоматско управљање, 2006. године и успешно завршио 2009. године са просечном оценом на испитима 9.53, на завршном раду 10. Такође, те године уписује мастер студије на истом одсеку, које завршава 2011. године, просечном оценом на испитима 10 и оценом 10 са мастер рада на тему „Нелинеарно робусно управљање једним мултиваријабилним роботским системом уз примену *fractional calculus-a* и генетских алгоритама“.

Мастер студије на Електротехничком факултету, одсек Сигнали и системи је уписао 2010. године и положио све испите са просечном оценом 10.

У међувремену је радио у фирмама „Umbra software“ и „IvDam“ где је стекао и практично искуство аутоматизације процеса и имплементације система управљања у индустрији.

#### 2. Организација рада

Мастер рад кандидата Срећка Баталова се састоји од укупно 124 стране, заједно са сликама и табелама и подељен је на седам поглавља.

У уводном поглављу су наведене основне дефиниције и поставке моделирања и идентификације система. Објашњена је мотивација овог рада за разматрање идентификације система који раде у затвореној спрези са контролером, немогућност раскидања повратне спреге ради идентификације и посебно креирање експериментата у оваквој ситуацији који би генерисали довољно употребљиве улазно-излазне податке. Дискутовано је о разлозима због којих многе опробане методе за идентификацију система отворене спреге не дају добре резултате код система затворене спреге и дат је приступ, односно *Метод грешке предикције (енг. PEM)* који се успешно може применити у овом случају. PEM ће се користити као *оквир* за анализу и поређење свих метода које се у раду представљају, а које су у уводном делу подељене према *a priori* информацијама које поседујемо о повратној спрези на *директне, индиректне и здружене улазно-излазне методе*. Даље се наводе основни статистички показатељи успешности метода који ће бити анализирани. Представљен је и изабрани модел процеса и врсте експериментата које ће бити извршене на систему ради анализе различитих техника идентификације.

У другом поглављу су изложене теоријске основе различитих техника идентификације система у затвореној спрези. На почетку је представљена основна идеја Метода грешке предикције, неке основне структуре модела и начин израчунавања процене. Приказује се и еклатантни пример методе која се не може применити на системима затворене спреге.

У наставку су детаљно представљене директна и индиректна техника, као и формална веза између ова два приступа. Потом је описана здружена улазно-излазна метода, две подврсте овог приступа, *дво-степен* и *пројекциона метода* и заједнички оквир за ове методе.

На крају се дају резултати статистичких особина за *ПЕМ: конвергенција, асимптотска варијанса процена функција преноса и асимптотска варијанса вектора параметара*.

Треће поглавље приказује резултате експеримената спроведених на изабраном систему управљања. На почетку се дају карактеристике процеса у временском и фреквенцијском домену и функције преноса отвореног и спрегнутог преноса. Наведен је тип референтног (побудног) сигнала који је изабран како би се добили максимално информативни подаци за идентификацију.

Даље су спроведени различити експерименти- нормални одзив, одзив у присуству поремећаја на улазу процеса, шума на излазу објекта, као и у присуству нелинеарности типа зоне неосетљивости и статичког трења на излазу регулатора, за сваку од разматраних метода. Резултати су исказани кроз графике одзива у временском и фреквенцијском домену, графике апсолутних одступања процеса и модела, као и сингуларитете функција преноса добијених модела. Иситане су различите структуре и редови модела и утицај промена на побољшање резултата.

У оквиру четвртог поглавља се обавља компаративна анализа претходно прикупљених резултата. За сваки од извршених експеримената је дата упоредна анализа техника кроз графике одступања одзива процеса и модела у временском и фреквенцијском домену, тачност процене параметара модела и полова и нула функција преноса модела. Разматране су различите периоде одабирања и њихов утицај на квалитет резултата.

У петом поглављу је дат осврт на проблематику теме и основну намеру рада. Изведени су закључци, истакнуте предности и мане представљених метода и дати предлози и правци могућег даљег развоја ове области.

Шести део садржи списак коришћене литературе.

У седмом поглављу, Додатку, су наведене још неке, детаљније математичке подлоге и даљи резултати анализе за разматране методе идентификације у затвореној спрези.

### **3. Оцена рада и закључак**

Мастер рад кандидата Срећка Баталова се бави проблемом идентификације система у ситуацијама када они раде у затвореној спрези са контролером, а да при томе исту није могуће раскидати, на пример, из економских или безбедносних разлога. Анализира се утицај затварања повратне спреге на основни предуслов за примену метода идентификације у отвореној спрези – некорелисаност улазног сигнала и излазног шума мерења и на основу тога се даје преглед техника које је могуће применити за идентификацију система у затвореној спрези. Разматра се начин одабира перзистентно побуђујућег сигнала довољно високог реда, којим би била очувана идентификабилност система у датој ситуацији и генерисани сигнали улаза и излаза, на основу којих је могуће успешно идентификовати процес.

Кандидат Срећко Баталов је веома детаљно дао теоријске основе предложених метода и начине њихове примене. Изведени експерименти за различите ситуације из праксе, су врло илустративно истакли предности и мане појединих техника и указали на могуће критеријуме при њиховом избору. Одговарајућим избором графика и упоредних табеларних приказа, анализа је спроведена јасно и указујући на битне чињенице и закључке.

Налазимо да је разматрана тема од важности и употребне вредности, јер је велики број практичних ситуација, где постоји потреба за одређивањем модела система, процеса, који су спрегнути са управљачким системом и где није могуће раскидати њихову повратну везу, а управо овај рад даје могуће начине приступа том проблему.

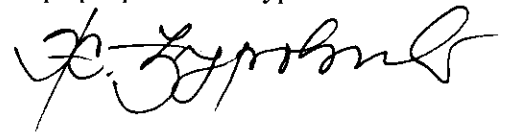
Кандидат Срећко Баталов је при изради ове тезе показао креативност, истражиачки порив и велику истрајност у постизању циља и одређених резултата.

Из свега наведеног, сматрамо да прегледани рад поседује тражени ниво и квалитет и предлажемо Комисији за студије II степена Електротехничког факултета у Београду да се рад кандидата Срећка Баталова под насловом "*Упоредна анализа техника за идентификацију система у затвореној спрези*" прихвати као мастер рад и кандидату одобри усмена одбрана.

у Београду,  
26.06.2013.

Чланови комисије :

проф. др Жељко Ђуровић



доц. др Горан Квашчев

