

Образац 2.

Факултет Машински

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

Веће научних области техничких наука
(Назив стручног већа коме се захтев упућује, сагласно
члану 6. и чл. 7 став 1. овог правилника)

1209/6
(Број захтева)

12.08.2013.године
(Датум)

ЗАХТЕВ
за давање сагласности на реферат о урађеној докторској дисертацији

Молимо да, сходно члану 46. ст. 5 тач. 4. Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“, број 131/06), дате сагласност на реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата:

НАДЕ (ВАСО) РАТКОВИЋ КОВАЧЕВИЋ

(име, име једног од родитеља и презиме)

КАНДИДАТ **НАДА (ВАСО) РАТКОВИЋ КОВАЧЕВИЋ**
(име, име једног од родитеља и презиме)

Пријавио је докторску дисертацију под називом:

ПРИМЕНА РОБУСНЕ РЕДУКЦИЈЕ РЕДА СИСТЕМА У МОДЕЛОВАЊУ И УПРАВЉАЊУ РЕАЛНИМ ОБЈЕКТИМА У МАШИНСТВУ

Универзитет је дана 13.09.2006. год. својим актом под бр. 16/15 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:

ПРИМЕНА РОБУСНЕ РЕДУКЦИЈЕ РЕДА СИСТЕМА У МОДЕЛОВАЊУ И УПРАВЉАЊУ РЕАЛНИМ ОБЈЕКТИМА У МАШИНСТВУ

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата: **НАДЕ (ВАСО) РАТКОВИЋ КОВАЧЕВИЋ**
(име, име једног од родитеља и презиме)

Образована је на седници одржаној 27.06.2013. године, одлуком факултета под бр. 1209/2, у саставу:

Име и презиме члана комисије	звање	научна област	установа у којој је запослен
1. <u>Др Добрила Шкатарић</u>	Редовни професор	Електротехника	Машински факултет Београд
2. <u>Др Драгутин Дебељковић</u>	Редовни професор	Аутоматско управљање	Машински факултет Београд
3. <u>Др Драган Кандић</u>	Редовни професор	Електротехника	Машински факултет Београд
4. <u>Др Милорад Милованчевић</u>	Редовни професор	Отпорност конструкција	Машински факултет Београд
5. <u>Др Ненад Цакић</u>	Ванредни професор	Математика	ЕТФ Београд

Наставно-научно веће факултета прихватило је извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној дана 11.07.2013. године.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф.др Милорад Милованчевић

Прилог: 1. Извештај комисије са предлогом.

2. Акт Наставно-научног већа факултета о усвајању извештаја.

3. Примедбе дате у току стављања извештаја на увид јавности,
уколико је таквих примедби било.

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ –
Број: 1209/4
Датум: 11.07.2013. године
Београд, Краљице Марије 16

На основу чл. 128. Закона о високом образовању и извештаја Комисије у саставу: проф.др Добрила Шкатарић, ментор, проф.др Драгутин Дебељковић, проф.др Драган Кандић, проф.др Милорад Милованчевић и проф.др Ненад Цакић, ЕТФ Београд о оцени докторске дисертације „Примена робусне редукције реда система у моделовању и управљању реалним објектима у машинству“ докторанта мр Наде Ратковић Ковачевић, дипл.ел.инж., Наставно-научно веће Машинског факултета на седници одржаној 11.07.2013. године, донело је следећу

ОДЛУКУ

Усваја се извештај за оцену и одбрану докторске дисертације **„ПРИМЕНА РОБУСНЕ РЕДУКЦИЈЕ РЕДА СИСТЕМА У МОДЕЛОВАЊУ И УПРАВЉАЊУ РЕАЛНИМ ОБЈЕКТИМА У МАШИНСТВУ“** докторанта **мр НАДЕ РАТКОВИЋ КОВАЧЕВИЋ**, дипл.ел.инж..

Извештај о оцени и одбрани докторске дисертације, по истеку рока од 30 дана увида јавности, доставља се на сагласност Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

Одлуку доставити: Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду, докторанту, ментору и архиви факултета.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф.др Милорад Милованчевић

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

ПРЕДМЕТ: Извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата мр Наде Ратковић Ковачевић, дипл. ел. инж.

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације **Примена робусне редукције реда система у моделовању и управљању реалним објектима у машинству** кандидата мр **Наде Ратковић Ковачевић, дипл.ел.инж.**, именована одлуком Наставно-научног већа Машинског факултета у Београду, бр. 1209/2 од 27. 6. 2013. год., подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Увод

1.1 Наслов и обим докторске дисертације

Докторска дисертација кандидата мр **Наде Ратковић Ковачевић, дипл. ел. инж.** под насловом "**Примена робусне редукције реда система у моделовању и управљању реалним објектима у машинству**" је документ формата А4, штампан једнострано, са текстом на српском језику на укупно 154 страна. Дисертација садржи укупно 8 поглавља, при чему је текст изложен у 7 поглавља, а последње поглавље је списак коришћене литературе, укупно 65 референци.

1.2 Хронологија одобравања и израде дисертације

Кандидат, мр **Нада Ратковић Ковачевић, дипл.ел.инж.**, пријавила је тему докторске дисертације 23. 06. 2006. године, под бројем 618/1, Катедри за физику и електротехнику Машинског факултета у Београду. Катедра је за ментора предложила професора др Добрилу Шкатарић. Извештај о испуњености услова и научне заснованости теме дисертације под називом "**Примена робусне редукције реда система у моделовању и управљању реалним објектима у машинству**" Комисија је поднела 7. 7. 2006. године, под бројем 618/3. Извештај је усвојен од стране Наставно-научног већа Машинског факултета у Београду 17. 7. 2006. године, под бројем 618/4.

Стручно веће за машинске, саобраћајне и организационе науке је 13. 9. 2006. године дало сагласност на предлог теме докторске дисертације **мр Наде Ратковић Ковачевић, дипл.ел.инж**, под називом **"Примена робусне редукције реда система у моделовању и управљању реалним објектима у машинству"**. Наставно-научно веће Машинског факултета у Београду је одобрило продужење рока за израду докторске дисертације до 14. 09. 2013., одлуком бр. 1782/4 од 11. 10. 2013. године. На основу извештаја проф. Др Добриле Шкатарић, ментора, да је кандидат завршила докторску дисертацију, од стране Катедре за физику и електротехнику предложена је комисија за оцену и одбрану докторске дисертације у следећем саставу: проф. др Драгутин Дебељковић, проф. др Драган Кандић, проф. др Милорад Милованчевић, проф. др Ненад Цакић, ванредни професор Електротехничког факултета у Београду и проф. Др Добрила Шкатарић, ментор.

Наставно-научно веће Машинског факултета у Београду је усвојило обавештење о завршетку дисертације **"Примена робусне редукције реда система у моделовању и управљању реалним објектима у машинству"**, кандидата мр **Наде Ратковић Ковачевић**, и донело одлуку бр. 1209/2 од 27. 6. 2013. године, којом је усвојен предлог састава Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације.

1.3 Место дисертације у одговарајућој научној области

Докторска дисертација **"Примена робусне редукције реда система у моделовању и управљању реалним објектима у машинству"** припада области техничких наука (машинству), односно ужој научној области аутоматско управљање.

1.4 Биографски подаци о кандидату

Нада В. Ратковић Ковачевић рођена је 25. 04. 1967. у Београду, од оца, поч. Васе, новинара ТАНЈУГ-а, и мајке Мирјане, коректора листа "Политика", сада у пензији. Основну и средњу школу завршила је са одличним успехом и дипломом "Вук Караџић".

На Електротехнички факултет у Београду уписала се 1985. Дипломирала је 1992. са оценом 10, просечна оцена у току студија 8,81, на Одсеку за Електронику, смер Аутоматика. Постдипломске студије уписала је 1993. на ЕТФ у Београду, смер *Управљање системима*. Магистарски рад је одбранила 23. 04. 1999.

Од 1. 02. 1993. до 31. 07. 1994. радила је на ЕТФ у Београду као сарадник, на Катедри за аутоматику. Упоредо је радила и у Лола Институту (преко омладинске задруге) у Групи за развој система за програмирање Лола програмабилних контролера.

Од 1. 08. 1994. ради на Машинском факултету у Београду, на Катедри за физику и електротехнику, као асистент приправник, а затим асистент, држећи до 2005. аудиторне и лабораторијске вежбе из предмета *Електротехника* као и лабораторијске вежбе из предмета *Електроника и електрична мерења у САУ* (на смеру Аутоматско управљање). Од увођења новог наставног програма, држала је вежбе на основним академским студијама, на предметима *Електротехника и електроника* и *Електроника и*

биомедицинска мерења, а на дипломским, мастер студијама, до 2010., аудиторне и лабораторијске вежбе на предмету *Електричне машине*.

Удата је, мајка једанаестогодишње Милице.

Коаутор је Збирке решених задатака из Електротехнике и Приручника за лабораторијске вежбе из Електротехнике, као и више радова у часописима (1 са СЦИ листе) и на међународним и домаћим конференцијама

2. Опис дисертације

2.1 Структура и садржај дисертације

Дисертација садржи следећих осам поглавља:

1. Увод
2. Основне поставке теорије сингуларно пертурбованих и слабо повезаних система
3. Методе редукције реда модела применом технике балансирања
4. Редукција реда модела за нестабилне линеарне системе
5. Мултимоделовање уз балансирање система као метода за редукцију реда модела
6. Уопштено мултимоделовање кроз балансирање система уз примену принципа суперпозиције
7. Закључак
8. Литература

Укупно, 154 стране.

2.2 Кратки приказ појединачних поглавља

У уводном поглављу дате су основне напомене из проблематике Математичког моделовања реалних физичких система чији су математички модели сложени и великих димензија. Развој математичких метода и софтверских алата, омогућио је да сложени математички модели, великих димензија могу, у зависности од потреба, да обезбеде поуздане и брзе прорачуне. Међутим, поједностављени математички модели и даље остају предмет интересовања за динамичке анализе и синтезе управљачких алгоритама, јер омогућавају лакши и једноставнији увид у добијене резултате. Мету поједностављења диктирају сами системи који се моделују, али и њихова примена. Инжењерско познавање система који се моделује представља важну компоненту код овог проблема. Надаље су дати описи свих поглавља у тези.

У другом поглављу, изложене су основне поставке теорије система са малим параметрима, нарочито слабо повезаних и сингуларно пертурбованих система. Иако су први резултати у овој области дати пре неколико деценија (Kokotovic, 1981; Kokotovic et al., 1986; Khalil and Kokotovic, 1978; Gajic et al., 1990; Gajić i Petkovski, 1991), они не престају да буду актуелни ни до данашњих дана (Gajic, Škatarić et al., 2009). Нарочито се

интересантним за овај рад показују резултати развијени за квази сингуларно пертурбоване и слабо повезане системе, који су проистекли из моделовања и управљања реалних инжењерских система, чији се математички модели нису уклапали у постојеће структуре (Gajic and Skataric, 1991; Skataric and Gajic, 1992; Д. Шкатарић, 2004; Gajic, Škatarić et al., 2009). Техника малих параметара се уопштава и, у смислу олакшаног приступа, разматрана је шира класа реалних физичких система.

У трећем поглављу, приказане су технике за редукцију реда модела, засноване на балансирању система уз примену методе сингуларних пертурбација. Ове технике имају исту тачност и робусност процењену према H_∞ норми система сниженог реда, као и *метода директног одсецања* и *метода балансиране резидуализације модела система*. Приказане су и модификације обе технике, које обезбеђују тачну вредност појачања константног улаза, као код оригиналног модела система. Тестиране технике дају одличну тачност на нижим и средњим учестаностима. За илустрацију ефикасности приказаних метода за снижавање реда система, изабрани су реални примери из процесне технике, ваздухопловства и енергетике.

У четвртном поглављу представљен је алгоритам за редукцију реда модела, како континуалних тако и дискретних, за нестабилне линеарне системе.

На основу разматрања и анализа у претходним поглављима, у петом поглављу су представљени најзначајнији резултати из тезе. Изабрана техника мултимоделовања комбинована са техником балансирања, показује се као изузетно успешна и општије применљива од мултимоделовања уз примену теорије сингуларних пертурбација. Теорија диференцијалних игара инкорпорирана је у управљачки проблем. На реалним системима свака од апроксимација почетног модела, као и оригинални модел, тестирани су у отвореној спрези за типичне улазне сигнале: импулсни, степ, рампа и синусни. Посебно, ова техника је примењена на математички модел електроенергетског система, који има две међусобно повезане, идентичне области, при чему сваку област чини једна електрана. Овај модел има астатизам другог реда, што га чини нестабилним, па је модификована матрица система уз задати степен стабилности. За исти модел пуног реда мултимоделовање је примењено на два начина. Прво је оригинални модел балансиран и редукован уз примену балансираног одсецања, балансиране резидуализације и генералисане балансиране резидуализације, а ове апроксимације су упоређене у отвореној и затвореној повратној спрези са првим и другим подсистемом, који су добијени мултимоделовањем комбинованим са балансираним одсецањем. Даље се анализа шири и на оптимални управљачки проблем. Од оптималних ЛКГ (линеарно квадратних гаусовских) регулатора, прорачунатих за овако добијена два подсистема, склопљен је пропорционални, П, регулатор, којим је затворена повратна спрега на балансираном моделу пуног реда. Затим је све поновљено, али је мултимоделовање комбиновано са балансираном резидуализацијом, како би се очувало појачање једносмерних сигнала. У обе варијанте добијене су веома блиске апроксимације за модел пуног реда, и у отвореној и у затвореној повратној спрези.

Шесто поглавље је посвећено разради новог прилаза за управљање линеарним системима уз мултимоделовање кроз балансирање система, са применом принципа суперпозиције. Добијени резултати отварају даље концепције управљања уз мултимоделовање и за децентрализовано управљање линеарним динамичким системима. Ова стратегија управљања уз мултимоделовање је применљива на ширу класу система, јер поставља блаже захтеве (захтев линеарности) у односу на теорије изложене у поглављима 2., 3., 4. и 5. Техника је примењена на реалном моделу. Квалитет апроксимације балансираног модела пуног реда је упоређен у отвореној спрези са првим одн. другим подсистемом, који су одређени новим приступом и додатно редуковани балансираним одсецањем.

У Закључку су сумирани резултати до којих се дошло у овој тези.

Све симулације вршене су коришћењем Matlab програмског пакета.

На крају, дата је литература која је коришћена током спроведених истраживања и рада на реализацији дисертације, укупно 65 референци.

У раду су приказане бројне симулације које обезбеђују јасна поређења метода, постојећих и новоразвијених, кроз различите параметре квалитета регулације. Свака изложена метода поткрепљена је симулацијама система из инжењерског домена, што представља додатни квалитет рада.

3. Оцена дисертације

3.1 Савременост, оригиналност и значај

Предмет истраживања у дисертацији припада области аутоматског управљања која се бави математичким моделовањем сложених система, редукцијом тих модела у циљу ефикасније анализе понашања система под дејством поремећаја и синтезе управљања у складу са задатим перформансама система. Посебно, у светлу реалних система, који се срећу у машинском инжињерству, разматрани су системи са малим параметром, и то специфичне класе система које се у литератури називају квази сингуларно пертурбовани и квази слабо повезани системи, као и системи који у себи сједињују обе ове особине. У раду је постављен оригиналан приступ, мултимоделовање, развијен током истраживања, која су спроведена у току израде тезе. Значај дисертације проистиче из чињенице да је, упркос значајном развоју математичких и рачунарских алата, примена редукованих математичких модела који у себи задржавају есенцијалне, за праксу важне особине не губи на значају. Поглавља 2, 3 и 4 дају одличан приказ резултата у овој области, са критичким освртом на примену у пракси, док су у поглављима 5 и 6, дати оригинални научни резултати, који тези дају на значају.

3.2 Осврт на референтну и коришћену литературу

У раду се користи релевантна литература из области проблема математичког моделовања специјалних група система, анализе и синтезе управљања. Поред литературе која се убраја у основну из ове специфичне области, издвојени су радови из међународних часописа који су везани за предмет истраживања у овој дисертацији, при чему је дат критички осврт на најважније резултате релевантних аутора. Већ и из литературе може се видети да је тема атрактивна од осамдесетих година двадесетог века па све до данас, што најбоље сведочи да проблематика редукције реда математичких модела не губи на значају са развојем рачунарских алата и нумеричких метода. Наведено је укупно 65 референци.

3.3 Анализа примењених научних метода и њихова усклађеност са спроведеним истраживањем

Примењене методе у овом раду одговарају методологији истраживања у савременим радовима из области примене метода за редуковање математичких модела, за потребе анализе система и синтезе регулатора. Све симулације рађене су коришћењем Matlab програмског пакета.

3.4 Оцена примењивости и верификације остварених резултата

Резултати докторске дисертације, поред научне вредности, имају и широку практичну примену јер су разматрани математички модели система из инжењерске праксе. Верификација резултата остварена је поређењем резултата који су добијени коришћењем до сада познатих метода и процедура са онима који се добијају применом методе развијене у тези. Како су резултати изложени у научном раду, публикованом у часопису, одзив научне јавности и интересовање је показано кроз позив кандидату за излагање нових резултата као и критичку анализу других радова (рецензент).

3.5 Оцена способности кандидата за самостални научни рад

Кандидат је током израде докторске дисертације показала да је у стању да самостално решава научне проблеме и да влада научним и истраживачким методама. Поседује широко стручно и радно искуство и теоријско знање потребно за даљи научно-истраживачки рад у овој области.

4. Остварен научни допринос

4.1 Приказ остварених научних доприноса

Остварени научни допринос настао као резултат истраживања у оквиру докторске дисертације огледа се кроз:

- одабир процедуре за синтезу регулатора реалних инжењерских система, с обзиром на структуру математичког модела, специјално за групу система са малим параметром- квази сингуларно пертурбовани и слабо повезани системи ;

- разрада техника за редукуцију реда модела и њихово примењивање на моделе система из праксе (машинство: математички модел бинарне дестилационе колоне, са кондензатором, прегревачем и девет подова; математички модел борбене летелице L-1011; математички модел каталитички контролисане реакције; математички модел дела електро-енергетског система Србије, који ради у изолованом режиму, сачињен од две машине; математички модел електроенергетског система, који се састоји од две међусобно повезане, идентичне области, при чему је свака област – једна електрана);

- предлог нове општије идеје за редуковање реда модела, и

- развој нове стратегије управљања уз мултимоделовање, која се предвиђа и за ширу класу система и под блажим условима него мултимоделовање засновано на сингуларно пертурбованим структурама.

Приказани резултати су од интереса за даљи развој техника за примену на стохастичке моделе.

4.2 Критичка анализа резултата истраживања

На основу сазнања о постојећим истраживањима из области дисертације, закључује се да су развијене методе оригиналне, уважавају реалност, а не идеалност математичких модела физичких система и практично су применљиве, на низу система из инжењерске праксе. Формирана је и нова метода за редукуцију реда модела и уопштено је мултимоделовање уз балансирање система. Овај приступ има најмања ограничења а најширу примену, у односу на методе редукуције реда, представљене у коришћеној литератури. Нови приступ омогућава пројектовање управљања уз мултимоделовање кроз балансирање уз примену принципа суперпозиције за ширу класу оригиналних модела пуног реда. Практично, мултимоделовање је уопштено, до те мере, да се може применити на произвољан линеарни модел, који има више од једног управљачког улаза.

На бази ових нових предлога, спроведена је једноставна и моћна идеја за управљање уз моделовање кроз технику редукуције реда модела засновану на трансформацији балансирања уз примену принципа суперпозиције. Добијени резултати отварају нове путеве за управљање у различитим формулацијама и за децентрализовано управљање линеарним динамичким системима. Овакав прилаз не тражи од система јасну

сингуларно пертурбовану структуру ни слабу повезаност међу подсистемима. Нова стратегија управљања може да се примени на ширу класу система и уз блаже услове од мултимоделовања намењеног сингуларно пертурбованим структурама. Нова техника је разматрана за линеаран временски инваријантан систем, управљан помоћу два улаза, са два мерна канала (излаза). Примењен је принцип линеарности одн. суперпозиције, на балансирани модел пуног реда, као и на одговарајуће грамијане контролабилности и опсервабилности. Предложена техника је примењена на реалне математичке моделе. Разматрање временских одзива за типичне побудне сигнале показује веома добар квалитет апроксимације и показује да је општија по могућностима примене, од метода изложених у наведеној литератури. Важи за скоро све линеарне динамичке моделе, којима управљају бар два управљачка сигнала, а не захтева специјалну структуру модела ни претпоставке за добро дефинисану структуру. Прорачун регулатора је једноставнији и у потпуности се изводи на нивоу подсистема. Важна је независност пројектовања појединачних регулатора. Све наведено даје основу за развој нове, једноставније технике управљања мултимоделовањем за различите формулације - Парето и/или Неш игре, користе се да се од појединачних регулатора "састави" регулатор, који има све улазе, а који примењујемо на модел пуног реда.

За даљи рад од интереса ће бити тражење услова за добру дефинисаност стратегије мултимоделовања кроз балансирање засноване на примени принципа суперпозиције, као и модификације да би се ова техника проширила на линеарне стохастичке системе.

4.3 Очекивана примена резултата у пракси

Редукција математичких модела реалних физичких система применом приказаних, новоразвијених техника пружа могућност лакше анализе ових система аутоматског управљања, са аспекта стабилности и оствареног квалитета регулације, као и синтеза регулатора, који може да обезбеди захтеване перформансе система. Глобалне методе, описане у раду нису увек могле да дају брз и поуздан одговор на ова питања. Такође, да би до сада развијене технике могле бити примењене, сами подсистеми су морали да задовоље низ стриктних услова, исказаних математички. Предложена метода се примењује у знатно лабавијим условима дефинисања структуре система. Самим тим, уз развијене процедуре, анализа класа реалних система је једноставнија и поузданија. Примери таквих система се налазе у машинском инжењерству, специјално код енергетских система, у процесној техници, ваздухопловству, механичким системима.

4.4 Верификовани научни доприноси

Научни допринос докторске дисертације је верификован следећим радовима:

Рад штампан у међународном часопису са SCI листе

1. Nada Ratkovic Kovacevic and Dobrila Skataric "Multimodeling Control via System Balancing" ,MATHEMATICAL PROBLEMS IN ENGINEERING, (2010),Volume 2010, ID 841830, 20pages, doi:10.1155/2010/841830, Hindawi Publishing Corporation., ISSN 1024-123x, IF (2009)0,556, M23

Радови штампани у домаћим часописима

1. Н. Ратковић и С. Станковић, „Неуралне мреже у технолошким процесима“, чланак у часопису ЈИСА ИНФО 1/96, стр. од 19 до 27, Београд, јануар 1996.
2. Д. Шкатарић и Н. Ратковић, „Приказ методе редуkcије математичких модела сложених система процесног управљања“, ТЕХНИКА 2/2006, МАШИНСТВО 55 (2006), стр. 1-9, Београд, 2006.
3. D. Škataric and N. Ratković Kovačević, "The System Order Reduction via Balancing in View of the Method of Singular Perturbation", FME Transactions, Vol. 38, No 4, 2010, pp. 181-187.

Радови саопштени на међународним скуповима , штампани у целини

1. N. Ratković, A. Vučković and S. Stanković, „Neural networks in minimum variance techniques for nonlinear control“, Proceedings of the 4th Seminar on Neural Network Applications in Electrical Engineering - NEUREL 97 (In English), pp. 53-58, Belgrade, Yugoslavia, September 1997.
2. N. Ratković and S. Stanković, „An Adaptive Neural Regulator of Minimum Variance“, Proceedings of the 5th Seminar on Neural Network Applications in Electrical Engineering - NEUREL 2000 (In English), pp. 171-176, Belgrade, Yugoslavia , September 2000.
3. D. Škataric and N. Ratković, „Robust Order Reduction Using System Balancing with Respect of The Method of Singular Perturbation“, The 10th WMSCI 2006, Vol. III, pp 353-358, July 16-19, 2006, Orlando, Florida, USA, ISBN: 980-6560-65-5 (Collection), ISBN: 980-6560-68-X (Volume)

Радови саопштени на скуповима националног значаја, штампани у целини

1. М. Накић и Н. Ратковић, „Едитовање ladder програма и генерисање пратеће документације за ЛОЛА програмабилне контролере“, Зборник радова 38. конференције за ЕТРАН, свеска III, стр. од 19 до 20, Ниш, јун 1994.
2. Др Б. Петровић и Н. Ратковић, „Симболичка и алгебарска израчунавања у теорији система“, Зборник изабраних радова 1. симпозијума СИНФОН, стр. од 113 до 118, Златибор, новембар 1994.

3. Н. Ратковић и Др Б. Петровић, „Програмски системи за нумеричка израчунавања у теорији система”, Зборник изабраних радова 1. симпозијума СИНФОН, стр. од 119 до 124, Златибор, новембар 1994.
4. Н. Ратковић и Др С. Станковић, „Примена неуронских мрежа у управљању минималне варијансе за нелинеарне системе”, Зборник радова 3. семинара НЕУРЕЛ, стр. од 147 до 152, Београд, септембар 1995.
5. Н. Ратковић и Др С. Станковић, „Једна примена неуралних мрежа у синтези управљања нелинеарним процесима”, Зборник радова са I научно-стручног скупа ИНФОРМАЦИОНЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ ИТ'96, стр. од 454 до 459, Жабљак, март 1996.
6. Н. Ратковић Ковачевић и Д. Шкатарић, "Неки аспекти управљања уз мултимоделовање засновано на балансирању система", Зборник радова 24. конгреса о процесној индустрији ПРОЦЕСИНГ 2011, Фрушка гора, 1.- 3. 06. 2011., у садржају 3.14., стр. 1-8, Београд, 2011

Радови објављени у изводу у зборницима домаћих конференција

1. Н. Ратковић и Др С. Станковић „Обучавање неуралних мрежа за управљање технолошким процесима”, Зборник апстраката 2. симпозијума СИНФОН, стр. 29, Златибор, новембар 1995.
2. Н. Ратковић и Др С. Станковић „Синтеза ПИД регулатора за управљање минималне варијансе нелинеарним процесима”, Зборник апстраката 3. симпозијума СИНФОН, стр. 52, Златибор, новембар 1996.
3. Н. Ратковић и Др С. Станковић „Оптимални неуро - регулатор за нелинеарне системе”, Зборник апстраката 4. симпозијума СИНФОН, стр. 37, Златибор, новембар 1997.
4. А. Вучковић, Н. Ратковић и Др С. Станковић „Структуре неуралних мрежа за управљање нелинеарним системима”, Зборник апстраката 4. симпозијума СИНФОН, стр. 38, Златибор, новембар 1997

5. Закључак и предлог

Докторска дисертација под називом **"Примена робусне редукције реда система у моделовању и управљању реалним објектима у машинству"** кандидата мр **Наде Ратковић Ковачевић**, представља савремен и значајан допринос у проблематици редукције рада математичких модела сложених система аутоматског управљања. Сагласно чињеници да је анализирани проблем веома актуелан у научној јавности, а да је у дисертацији уведена нова метода, мултимоделовање применом техника балансирања као и суперпозиције, која представља унапређење постојећих метода из ове области, констатује се да је кандидат мр **Нада Ратковић Ковачевић** завршила докторску дисертацију у складу са предвиђеним планом и постављеним циљевима докторске дисертације.

На основу прегледа докторске дисертације, Комисија за оцену и одбрану дисертације констатује да је урађена докторска дисертација написана према свим стандардима у научноистраживачком раду, као и да испуњава све услове предвиђене Законом о високом образовању и Статутом Машинског факултета Универзитета у Београду. Комисија предлаже Наставно-научном већу Машинског факултета у Београду да се докторска дисертација **мр Наде Ратковић Ковачевић**, под називом **"Примена робусне редукције реда система у моделовању и управљању реалним објектима у машинству"** прихвати, дисертација стави на увид јавности и упути извештај на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду, а да се након тога кандидат позове на јавну одбрану.

Београд, 4.7. 2013. године

Чланови Комисије за оцену и одбрану дисертације

проф. др Добрила Шкатарић, ментор
редовни професор Машинског факултета у Београду

проф. др Драгутин Дебељковић
редовни професор Машинског факултета у Београду

проф. др Драган Кандић
редовни професор Машинског факултета у Београду

проф. др Милорад Милованчевић
редовни професор Машинског факултета у Београду

проф. др Ненад Цакић
ванредни професор Електротехничког факултета у
Београду

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ –
Број: 1209/5
Датум: 11.07.2013. године
Београд, Краљице Марије бр. 16

На основу члана 128. Закона о високом образовању и члана 12.2 Статута Машинског факултета, Наставно-научно веће на седници одржаној 11.07.2013. године, донело је

ОДЛУКУ

I Прихвата се извештај о позитивној оцени урађене докторске дисертације коју је поднела мр НАДА РАТКОВИЋ КОВАЧЕВИЋ и одобрава јавна одбрана дисертације по добијању сагласности од Универзитета, под насловом: „ПРИМЕНА РОБУСНЕ РЕДУКЦИЈЕ РЕДА СИСТЕМА У МОДЕЛОВАЊУ И УПРАВЉАЊУ РЕАЛНИМ ОБЈЕКТИМА У МАШИНСТВУ“

II Универзитет је дана 13.09.2006. године, својим актом број 16/15 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације кандидата.

III Радови кандидата у часопису међународног значаја:

1. **Nada Ratkovic Kovacevic and Dobrila Skataric “Multimodeling Control via System Balancing” ,MATHEMATICAL PROBLEMS IN ENGINEERING, (2010),Volume 2010, ID 841830, 20pages, doi:10.1155/2010/841830, Hindawi Publishing Corporation., ISSN 1024-123x, IF (2009)0,556, M23**

Одлуку доставити: кандидату, ментору, Катедри за физику и електротехнику и архиви факултета.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф.др Милорад Милованчевић

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ –
Број: 1782/2
Датум: 11.10.2012. године
Београд: Краљице Марије 16

У вези захтева мр Наде Ратковић Ковачевић, дипл.инж.електротехнике, уз сагласност ментора и Шефа Катедре за физику и електротехнику проф.др Добриле Шкатарић, да јој се продужи рок за израду докторске дисертације, Наставно-научно веће Машинског факултета сагласно чл. 128. Закона о високом образовању, на седници одржаној 11.10.2012. године донело је следећу

ОДЛУКУ

Одобрава се продужење рока за израду докторске дисертације **«ПРИМЕНА РОБУСНЕ РЕДУКЦИЈЕ РЕДА СИСТЕМА У МОДЕЛОВАЊУ И УПРАВЉАЊУ РЕАЛНИМ ОБЈЕКТИМА У МАШИНСТВУ»** кандидата **мр НАДЕ РАТКОВИЋ КОВАЧЕВИЋ**, дипл.инж.електротехнике до 14.09.2013. године.

Одлуку доставити: ментору, Катедри, кандидату и архиви.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф. др Милорад Милованчевић