

УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ
ЕЛЕКТРОНСКИ ФАКУЛТЕТ

Александра Медведева 14 · Поштански фах 73
18000 Ниш · Србија
Телефон 018 529 105 · Телефакс 018 588 399
E-mail: einfo@elfak.ni.ac.rs; http://www.elfak.ni.ac.rs
Текући рачун: 840-1721666-89; ПИБ: 100232259



UNIVERSITY OF NIŠ
FACULTY OF ELECTRONIC ENGINEERING

Aleksandra Medvedeva 14 · P.O. Box 73
18000 Niš - Serbia
Phone +381 18 529 105 · Fax +381 18 588 399
E-mail: einfo@elfak.ni.ac.rs
http://www.elfak.ni.ac.rs

ДЕКАН

07.11.2019. године

О Б А В Е Ш Т Е Њ Е
НАСТАВНИЦИМА И САРАДНИЦИМА ЕЛЕКТРОНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Докторска дисертација кандидата дипл. инж. **Миодраг Спасић** под насловом „**Модел предиктивно управљање засновано на клизним режимима**“ и Извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације доступни су на увид јавности у електронској верзији на званичној интернет страници Факултета и налазе се у штампаном облику у Библиотеци Електронског факултета у Нишу и могу се погледати до 07.12.2019. године.

Примедбе на наведени извештај достављају се декану Електронског факултета у Нишу у напред наведеном року.

Председник Наставно-научног већа
ЕЛЕКТРОНСКОГ ФАКУЛТЕТА У НИШУ

Декан
Проф. др Драган Манчић



NTNU (Норвешки универзитет науке и технологије)

Крајњи рок:

Извештај мора да се достави
Факултету, не касније од 5 (пет)
недеља пре планиране одбране

Оцена докторске тезе

Кандидат:	Миодраг Спасић
Програм докторских студија	Кибернетика

Наслов тезе:	Модел предиктивно управљање засновано на клизним режимима
--------------	---

Комисија за оцену дисертације: (име, звање и и радно место)

1. члан	Редовни професор Radu-Emil Precup Политехнички универзитет у Темишвару
2. члан	Ванредни професор Danijela Ristić-Durant Универзитет у Нишу
3. члан	Редовни професор Жељко Ђуровић Универзитет у Београду
4. члан	Виши истраживачки научник Giancarlo Marafioti SINTEF
Администратор	Редовни професор Lars S. Imsland Департман за кибернетику, NTNU

Евауација тезе

Кратак опис формата тезе (монографија / збирка радова) и врста рада (тј. теоријски / емпиријски).

Докторска дисертација је написана на енглеском језику и припремљена је у облику монографије. Састоји се од шест поглавља, укључујући увод и теоријску основу. Последње поглавље прате Прилози који садрже доказе теорема представљених у тексту. Иза прилога налази се листа коришћених референци, редоследом којим се појављују у тексту. Списак литературе састоји се од 107 ставки. Дужина читаве дисертације износи 113 страница.

Теза је базирана на резултатима објављеним на две конференције и у два часописа. Докторанд је први аутор на радовима са једне конференције и у два часописа, што је више од половине публикација изабраних за тезу. Поред тога, докторанд је дао допринос у још шест изабраних научних публикација које нису део тезе.



Славка Војиновић

РЕПУБЛИКА СРБИЈА
УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ
ЕЛЕКТРОНСКИ ФАКУЛТЕТ У НИШУ
Бр. 01/05-234/19-004
06.11. 2019. год.
Ниш, ул. Александра Медведова бр. 16



Размотрити да ли је теза независно и свеобухватно дело високог академског стандарда:

Прва два поглавља тезе написана су као припрема за методолошки увод у проблем. Она су посвећена формулисању стратегија метода Модел Предиктивног Управљања (МПУ) и Управљања Клизним Режимима (УКР), али такође садрже систематски и методолошки преглед историјског развоја ових решења. Истовремено нуди критички преглед предности, недостатака и практичних употреба ових структура. У каснијим поглављима је формулација проблема поновљена по потреби, тако да читаоци могу да прате идеју са што мање напора. Читава теза је реализована као независан документ који може да се чита и прати без консултација додатне литературе. Такође треба нагласити једноставност презентације, јасноћу дефинисања проблема и вођења кроз процес проналажења решења. Сви резултирајући закони управљања су представљени у облику који омогућава лаку поновљивост и имплементацију. Облик презентације и структурирање, како пројектовања управљања, тако и главних идеја, задовољава очекиване академске стандарде.

Размотрити методичке, теоријске и емпиријске основе, документацију, обраду литературе и облик излагања у тези. Размотрити да ли су материјал и методе који се примењују релевантни за постављене пробелеме у тези и да ли су аргументи и закључци одрживи:

Основна идеја докторске дисертације је комбиновање две познате стратегије управљања како би се формирало ново управљање и превазишли недостаци који су добро познати код МПУ и УКР. Методологија дисертације испуњава високе захтеве. На основу добро познатих теоријских резултата који се односе на нумеричку сложеност, осетљивост на неодређеност и модела, постојање поремећаја и загарантоване стабилности, кандидат уводи концепт комбинованог закона управљања на принципијелан и методолошки справан начин. Због тога, теза покушава да комбинује уопштено и оптимално МПУ приступа као и робусност и нумеричку једноставност алгорита УКР.

Овај концепт је поновљен у три сценарија. Први имплементира Генерализовано МПУ (ГМПУ) засновано на приступу Клизних Режија (КР). Други приступ проширује *Tube* МПУ (ТМПУ) помоћу структуре КР. Коначно, трећи сценарио користи Лагерове функције за пројектовање Предиктивног Управљања Клизним Режимима (ПУКР). Иако су сва три алгорита управљања подржана јасним теоријским основом, сваки је илустрован неким конкретним примерима, било у облику симулације или експерименталним моделима. Значајна вредност таквих анализа је одговарајућа илустрација робусности предложених решења.

Током презентовања својих оригиналних идеја аутор је пажљиво навео доступну литературу, јасно указујући на разлике између његовог истраживања и сродног рада других аутора. На овај начин нема дилеме у вези са оригиналним доприносом представљеног резултата.



Да ли теза доприноси новим сазнањима у односу на дисциплину?

Главни циљ тезе је анализирати како два различита управљачка приступа могу бити комбинована како би се добила робусна метода управљања са жељеним перформансама у затвореној петљи у присуству поремећаја и неодређености. Два одабрана приступа управљања су МПУ (са неким од његових варијација) и УКР.

Главни доприноси су:

- Нови приступ пројектовања управљања за УКР на основу ГМПУ, дат у Поглављу 3.
- Два проширења ГМПУ са помоћним УКР, дата у Поглављима 4 и 5.
- Приступ пројектовања ПУКР, базиран на коришћењу Лагерових функција, дат у Поглављу 6.

Размотрите у којој се мери може препознати допринос кандидата заједничкој публикацији и да ли је кандидат одговоран за довољан део тезе

Кандидат је први аутор у три, од четири рада који су главне публикације из тезе, и главни је носилац доприноса ових радова. Закључујемо да је он одговоран за довољан део ове тезе.

Закључне примедбе (нпр. Разлози за неслагање међу члановима комисије морају се навести овде):

Није било неслагања међу члановима комисије. **Појединачне изјаве сваког члана комисије су у прилогу.**

Неки чланови су изнели мање коментаре на презентацију тезе. Оне ће бити прослеђене кандидату.

Закључак:

<input checked="" type="checkbox"/>	Комисија за оцену установила је да је теза достојна јавне одбране.
<input type="checkbox"/>	<i>Комисија за оцену препоручује да Факултет дозволи кандидату да изврши мање ревизије тезе пре него што одбор поднесе свој коначни извештај. Комисија треба да достави писмену листу конкретних ставки које кандидат мора да ревидира.</i> <i>Ако Факултет дозволи мање ревизије тезе, крајњи рок, који обично није дужи од три (3) месеца, одређује се за довршавање таквих ревизија.</i>

- Комисија за оцену констатује да су потребне опсежне промене, које се односе на теорију, хипотезе, материјал или методе, коришћене у тези како би се теза сматрала достојном јавне одбране, одбор одбацује тезу.

Докторска теза која се не сматра вредном јавне одбране може бити поново достављена на процену у ревидираном облику, не пре него прође шест (6) месеци након што је Факултет донео одлуку.

Докторска теза може се поново оценити само једном.

Потписи:

Снабдевени потписи четири члана Комисије и администратора.

потпис нечитак,
1. члан,

Ристић-Дуран Данијела
2. члан

Ж. Ђуровић
3. члан,

Темнишвар, 24.10.2019.

Бремен, 24.10.2019.

Београд, 24.10.2019

потпис снабдевен

4. члан, Giancarlo Marafioti
Тродхајм, 24.10.2019

потпис снабдевен

Администратор - Lars S. Imsland
Тродхајм, 24.10.2019

Potvrđujem da ovaj prevod u potpunosti odgovara izvorniku sačinjenom na engleskom jeziku.

Slavka Vojinović, stalni sudski tumač za engleski jezik pri Okružnom sudu u Nišu, postavljena Rešenjem Ministarstva pravde br. 740-02-90/92-03, od 20/03/1992.
Br. prevoda: 92/19
Mesto i datum: Niš, 05/11/2019.



Slavka Vojinovic



Assessment of PhD thesis

Deadline:

The report shall be submitted to the Faculty no later than five (5) weeks before the planned defence.

PhD candidate:	Miograd Spasic
PhD programme:	Engineering Cybernetics

Title of thesis:	Model predictive control based on sliding mode control
------------------	--

Assessment Committee: *(name, title and workplace)*

1 st opponent:	Professor Radu-Emil Precup Polytechnica University of Timisoara
2 nd opponent:	Associate Professor Danijela Ristic-Durrant University of Nis
3 rd opponent:	Professor Zeljiko Durovic University of Belgrade
4 th opponent:	Senior Research Scientist Giancarlo Marafioti SINTEF
Administrator:	Professor Lars S. Imsland Department of Engineering Cybernetics, NTNU

Evaluation of thesis

Short description of the format of the thesis (monograph/ collection of papers) and the type of work involved (i.e. theoretical/empirical).

The PhD thesis is written in English and is prepared in the form of a monograph. It consists of six chapters including the Introduction and background theory. The last chapter is followed by an Appendix containing proofs of the theorems presented in the text. After the appendix there is a list of used references in the order of appearing in the text. The reference list consists of 107 items. The length of the entire dissertation is 113 pages.

The thesis is based on the results published on two conference and two journals papers. The PhD candidate is the first author of one conference and two journal papers, which is more than half of the publications chosen for the thesis. In addition, the candidate has contributed to six other scientific publications that are not part of the thesis.

Consider whether the thesis is an independent and comprehensive piece of work of high academic standard:

The first two chapters of the thesis are written to prepare a methodological introduction to the problem. These are devoted to the formulation of the MPC and SMC control strategies, but also contain a systematic and methodological overview of the historical development of these control solutions. At the same time it offers a critical review of the advantages, disadvantages and practical usability of these structures. In later chapters, the formulation of the problem is also repeated as needed, so that readers can follow the idea with less effort. The entire manuscript is realized as an independent document that can be read and followed without having to consult additional literature. One must also emphasize the ease of presentation, clarity of problem definition and guidance through the process of finding solutions. All the resulting control laws are presented in a form that allows an easy reproducibility and implementation. The form of presentation and structuring of both control design and main ideas meets the expected academic standards.

Consider the methodical, theoretical and empirical bases, documentation, treatment of literature and form of presentation in the thesis. Consider whether the material and methods applied are relevant to the issues raised in the thesis, and whether the arguments and conclusions are tenable:

The basic idea of the PhD thesis is to combine two well-known control strategies to form a new control in order to overcome the shortcomings that are well known in both MPC and SMC approaches. The methodology of the dissertation meets high requirements. Based on the well-known theoretical results related to numerical complexity, sensitivity to model uncertainty, presence of disturbances and guaranteed stability, the candidate introduces the concept of a joint control law in a principled and methodologically correct way. Therefore, the thesis tries to combine the generality and optimality of MPC approach and the robustness and numerical simplicity inherent in the SMC algorithm.

This concept was repeated in three scenarios. The first one implements the Generalized MPC based on the Sliding Mode approach. The second approach enriches the Tube MPC with the Sliding Mode structure. Finally, the third scenario uses the Laguerre functions to construct Predictive Sliding Mode Control. Although all three control algorithms are supported by clear theoretical background, each is illustrated by some specific examples, either in the form of simulations or experimental models. The significant value of such analyses is the adequate illustration robustness of the proposed solutions.

During the presentation of his original ideas, the author has carefully referenced the available literature, clearly indicating the differences between his research and the related work by other authors. In this way, there is no dilemma concerning the original contribution of the presented result.

Does the thesis contribute to new knowledge to the discipline?

The main objective of the thesis is to analyse how two different control approaches can be combined yielding a robust control method with desired closed-loop performance in presence of disturbances and uncertainties. The two chosen control approaches are Model Predictive Control (with some of its variations) and Sliding Mode Control.

The main contributions are:

- The novel control design approach for a Sliding Mode based Generalised Predictive Control, given in Chapter 3.
- Two extensions of a Tube Model Predictive Control with an auxiliary Sliding Mode controller, given in Chapter 4 and 5.
- A design approach for Predictive Sliding Mode Control based on the use of the Laguerre functions, given in Chapter 6.

Consider to what extent the candidate's contribution to joint publication can be identified and whether the candidate is solely responsible for a sufficient part of the thesis

The candidate is first author on three of the four papers that are main publications from the thesis, and he is the main contributor to these papers. We conclude that he is responsible for a sufficient part of the thesis.

Concluding remarks (e.g. reasons for dissent among the committee members must be stated here):

There was no dissent in the committee. **The individual statements from each committee member are enclosed.**

There were minor comments on the presentation of the thesis from some of the opponents. These will be forwarded to the candidate.

Conclusion:

<input checked="" type="checkbox"/>	<i>The assessment committee has found the thesis to be worthy of a public defence.</i>
<input type="checkbox"/>	<i>The assessment committee recommends that the Faculty permit the candidate to make minor revisions to the thesis before the committee submits its final report. The committee is to provide a written list of the specific items that the candidate must revise.</i> <i>If the Faculty allows minor revisions to the thesis, a deadline normally not exceeding three (3) months is to be set for completing such revisions.</i>



The assessment committee finds that extensive changes related to theory, hypothesis, material or methods used in the thesis are needed in order to deem the thesis worthy of a public defence, the committee reject the thesis.

A PhD thesis that has not been found worthy of public defence may be resubmitted for assessment in revised form no earlier than six (6) months after the Faculty has made its decision. A PhD thesis may only be reassessed once.

Suggested revisions (c.f. § 15.2 in the PhD Regulations):

Klikk her for å skrive inn tekst.

Signatures



1st opponent

Timisoara, 24.10.2019

(Date & Place)



2nd opponent

Bremen, 24.10.2019

(Date & Place)



3rd opponent

24/10/2019, Belgrade

(Date & Place)



4th opponent

Trondheim, 24.10.2019

(Date & Place)



Administrator

Trondheim, 24.10.2019

(Date & Place)



УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ
ЕЛЕКТРОНСКИ ФАКУЛТЕТ У НИШУ
ДЕКАНУ ЕЛЕКТРОНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Предмет: Извештај комисије за оцену и одбрану докторске дисертације преведен од стране судског тумача (допуна документације заведене под интерним бројем 01/05-234/19-003 од 30.10.2019. год.)

Поштовани проф. Манчићу,

У складу са Уговором између Норвешког универзитета за науку и технологију у Трондхајму, Универзитета у Нишу, Факултета информатичких технологија, математике и електротехнике и Електронског факултета, заведеног под интерним бројем 01/05-141/14 Електронског факултета у Нишу од 03.04.2014. године, а који се односи на сарадњу у вези са докторским студијама, достављам Вам Извештај Комисије за оцену и одбрану урађене докторске дисертације кандидата дипл. инж. Миодрага Спасића под насловом „Модел предиктивно управљање засновано на клизним режимима“ (енг. „*Model Predictive Control based on Sliding Mode Control*“) преведено на српски језик.

Молим Вас да, на следећој седници, Наставно-научно веће Електронског факултета у Нишу донесе Одлуку о усвајању приложеног Извештаја Комисије за оцену и одбрану урађене докторске дисертације и исту проследи Научно стручном већу за техничко технолошке науке Универзитета у Нишу на даље одлучивање.

Прилог: Извештај Комисије за оцену и одбрану урађене докторске дисертације преведен на српски језик од стране судског преводиоца за енглески језик.

Подносилац молбе

Дипл. инж. Миодраг Спасић

У Нишу, 06.11.2019. године