

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
ФАКУЛТЕТА ЗА МАШИНСТВО И ГРАЂЕВИНАРСТВО У КРАЉЕВУ**

Предмет: Извештај Комисије за оцену подобности кандидата и теме докторске дисертације кандидата Весне Брашић.

Одлуком Стручног већа за техничко-технолошке науке Универзитета у Крагујевцу број **IV-04-628/I** од **10.11.2015.** године, именовани смо за чланове Комисије за оцену испуњености услова за пријаву докторске дисертације **Весне Брашић**, дипломираног машинског инжењера, као и оцену теме докторске дисертације под насловом:

УПРАВЉАЊЕ СИСТЕМА СА КАШЊЕЊЕМ КОРИШЋЕЊЕМ Д-ДЕКОМПОЗИЦИЈЕ И ПРИНЦИПА УНУТРАШЊЕГ МОДЕЛА

На основу увида у приложену документацију и личног познавања кандидата, Комисија подноси Наставно-научном већу следећи:

ИЗВЕШТАЈ

1.БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

1.1 Лични подаци

Весна Брашић је рођена у Крушевцу (Република Србија), 13.09.1969. године у породици просветних радника. Основну школу завршила је у Трстенику, као носилац Вукове дипломе, као и средњу математичко – техничку школу у Трстенику за занимање техничар за механику флуида. Машински факултет у Београду уписала је 1988. године, као стипендиста „ Прве Петолетке – Наменска војна индустрија“, где је дипломирала 1994. године на Катедри за аутоматско управљање са општим успехом 9,03 и оценом 10 на дипломском раду са темом „Параметарске методе у анализи и синтези система са кашњењем“. Исте године уписала је магистрске студије на Катедри за аутоматско управљање Машинског факултета у Београду и засновала радни однос у компанији „ППТ – Инжењеринг А.Д. (Булевар Војводе Мишића 37, Београд). Такође је од 1989. до краја магистарских студија била стипендиста

Фондације за младе таленте Републике Србије под покровитељством тадашњег Министарства за просвету Републике Србије.

Током радног стажа проведеног у компанији „Прва Петолетка“ (1995-1998.) обављала је послове пројектанта електрохидрауличких компоненти и система, где је обављала функцију одговорног пројектанта следећих пројеката:

- Пројектовање хидрауличних преса 50т и 500т (за РКПБ “Колубара“)
- Пројектовање хидрауличног система за подмазивање редуктора на багеру за копање угља и машини за сечење челика руског произвођача
- Пројектовање хидрауличног система за подизање горње магнетне структуре на акцелератору „Тесла“ у нуклеарном институту „ Винча“. Ово је био пројекат истраживачко - развојног карактера под покровитељством тадашњег Министарства за науку и технолошки развој Републике Србије
- Надзор монтаже свих пројектованих система
- Испитивање рада свих хидрауличних уређаја у захтеваној инсталацији
- 3Д пројектовање хидрауличних цилиндара, аксијално-клипних пумпи и хидрауличних блокова
- Пројектовање, прорачун, провера и верификација електрохидрауличних уређаја
- Представљање компаније на техничким сајмовима

У Јавном предузећу „ Железнице Србије“ (Немањина 6, Београд) заснована је радни однос од 1998-2005. године у Сектору са одржавање возних средстава на радном месту – Главни инжењер за одржавање дизел – електричних локомотива серије 641-300 и дизел- електричних возова серије 712 и 714 на нивоу територије Републике Србије. На овом радном месту је провела 8 година, при чему је стекла значајно радно искуство у процесу оперативног управљања одржавањем железничких возила (12 маневарских локомотива и 9 електро-хидрауличних возова) који су се односили на проблематику континуираног обављања железничког саобраћаја на подручју целе Републике Србије и правовременог, свсисходног одржавања железничких возила у ремонтним заводима у Зрењанину, Смедервској Паланци и Нишу и фабрикама „Шинвоз“ – Зрењанин, МИН – Ниш, „Прва Петолетка“- Наменска А.Д, Хидраулика А.Д и Кочна Техника А.Д. Током рада у овој кмпанији обављала је послове главног инжењера на следећим радним задацима:

- Организација и надзор рада у дневном и периодичном одржавању дизел-електричних локомотива
- Организација у процесу ремонта машинских компоненти – системі за хлађење дизел-мотора, хидропумпи, хидромотора, електро-пнеуматских вентила, пнеуматских инсталација за кочење

- Главни помоћник шведском координатору у процесу реализације шведске донације предузећу ЖТП „ Београд“ у отклањању последица бомбардовања железничких депоа током 1999. Године. Овај донаторски пројекат је трајао годину дана у оквиру кога је извршена реализација поправке система за грејање , репарација система за пречишћавање отпадних вода и поправка разрушених кровова на железничким депоима за оправку и оджавање локомотива и вагона у Макишу (Београд), Земуну и Нишу. Донација је такође укључивала и набавку резервних делова за локомотиве. Главно ангажовање током ове донације се односило на организовање неопходне кореспонденције између одговорних структура у српској железници и шведског менаџерског тима у сврху организације спровођења неопходних тендера, реализације потписаних Уговора и успешног реализовања свих задатака и сврхе ове донације .
- Пријем и контрола ремонтваних механичких регулатора броја обртаја дизел мотора РК4 локомотива серије 641-300 у компанији „Прва Петолетка - Наменска индустрија А.Д.“
- Реализације тендера за репарацију електролокомотива са компанијом РЕЛОК из Крајове (Република Румунија) ,
- Учешће у процесу репарације регулатора броја обртаја дизел-електричних локомотива 641 у компанији ГАНЦ МАВАГ у Будимпешти (Република Мађарска)
- Прављење стратегије у односу на Годишњи план и предвиђање правовременог ремонта делова или целих локомотива
- Праћење процеса ремонта локомотива и преговарање о нормираним сатима и њиховим ценама за сваког ремонтера понаособ
- Сарадња са Секторима за Оперативне послове и Набавку
- Сарадња са старијим стручњацима у процесу истраживања домаће и иностране техничке документације о новим типовима локомотива у избору најбољих карактеристика за набавку нових локомотива.

У периоду од фебруара 2006. године до јуна 2006.радила је као наставник разредне наставе у петом разреду за предмет математика у основној школи „Миодраг Чајетинац Чајка“ у Трстенику.

Од 2009. године засновала је радни однос на Машинском факултету Краљево, као истраживач – приправник на међународном ФП7 пројекту „СЕРВИЦЕ“ –„Ојачање Центра за железничка возила Машинског факултета Краљево“ , чији је координатор и једини учесник на пројекту била само ова институција . Рад на овом пројекту је објединио сва њена до сада стечена знања како из области железничког машинства, истраживачког рада на пољу аутоматског управљања, тако и на пословима реализације пројекта и сарадње са истраживачима и истраживачким институцијама широм Европе. Иначе посао истраживача на овом пројекту је подразумевао такође укључивање у истраживачке делатности које се обављају у оквиру осталих истраживачких пројеката, тако да је била Секретар ФП7 пројекта „ ТРАНСБОНУС“ Мрежа земаља Западног Балкана за обуку, подршку и промоцију сарадње у ФП7

истраживачким активностима“ (укључивао је партнере из осам земаља европског региона), Секретар пројекта „АТЦ – Србија“ - „Аутомобилски тренинг центар за централну Србију“ из Програма РСЕДП2 Србија (укључивао је два партнера из Италије и шест партнера из Србије, као и „ФИАТ АУТОМОБИЛИ 'ЗАСТАВА“). Тренутно обавља послове административно-стручног сарадника на пројекту „ АДРИА-ХАБ“ – „Премошћавање техничких разлика и друштвених недоумица као допринос трансформисању јадранске регије у стабилни чвор одрживог технолошког развоја“ - Програм ИПА АДРИАТИК ЦБЦ 2007-2013. (укључује 15 партнера из Јадранске регије и 9 придружених партнера). Рад на овим пројектима омогућио јој је упознавање истраживачких делатности у земљама Европске Уније, продубљивање новостечених знања и остваривање нових контаката и облика сарадње са осталим истраживачима, првенствено у Региону, а затим и шире у оквиру Европске Уније преко студијских посета и учествовања на међународним научним конференцијама у земљама ЕУ(Енглеска, Француска, Република Чешка, Република Словачка, Италија, Бугарска) и преко размене истраживачког кадра.

Истовремено са ангажовањем на првом пројекту, 2009. године је уписала докторске академске студије на Факултету за машинство и грађевинарство у Краљеву, Универзитета у Крагујевцу чиме је стекла звање истраживача-сарадника на истом факултету. Тренутно је студент треће године докторских студија и просечна оцена свих положених испита на докторским студијама ми је 9,50.

1.2 Научно-истраживачки рад

Кандидат Весна Брашић је почела да се бави научно-истраживачким радом на Машинском факултету у Београду, где је и дипломирала, а резултати њеног дипломског рада су објављени на престижној конференцији у Лиону (Француска, 1994.године), као и у престижном часопису који објављује Оксфорски Универзитет (Енглеска, 1996. године), а што је и истакнуто у препоруци њеног ментора дипломског рада проф.др. Драгутина Дебељковића у сврху њеног научног усавршавања у другој институцији. То је резултирало да је Весна Брашић, у оквиру свог радног ангажовања у „Првој Петолетки – Инжењеринг“ А.Д, била ангажована као одговорни пројектант на престижном пројекту истраживачко - развојног карактера, који је финансирало тадашње Министарства за науку и технолошки развој Републике Србије „Пројектовање хидрауличног система за подизање горње магнетне структуре на акцелератору ТЕСЛА у нуклеарном институту ВИНЧА“. У истој компанији Весна Брашић је била одговорни пројектант на још два истраживачко-развојна пројекта за РКПБ “Колубара“

- Пројектовање и унапређење хидрауличног система за подмазивање редуктора на багеру за копање угља ЕШ 10 (произвођач Русија)
- Пројектовање и унапређење хидрауличног система на машини за сечење челика руског произвођача

Током свог радног стажа у ЈП “Железнице Србије“ Весна Брашић као главни кореспондент у шведској донацији између координатора из Шведске и управљачких структура у „Железницама Србије“ имала прилику да се упозна са најновијим техничким достигнућима у Европској Унији, а које се биле везане за системе за грејање, система за пречишћавање отпадних вода и градњу нових кровова на железничким депоима у Републици Србији уништених током бомбардовања 1999. године. Сви новоуграђени системи и опрема су морали да задовољавају најстроже стандарде Европске Уније за рад на железници. То је такође било ново и значајно искуство у процесу управљања и менаџмента над пројектним задацима, који су морали да испуњавају захтеве шведског координатора целог пројекта.

Познавање енглеског и немачког језика у време рада у ЈП “Железнице Србије“ је у великој мери омогућило Весни Брашић да буде ангажована на истаживању најновије научне литературе на овим језицима о новим типовима локомотива и осталих возних средстава, ради помоћи старијим стручњацима у избору најбољих карактеристика за набавку и експлоатацију нових типова возних средстава. Овим путем Весна Брашић је продирала у сфере најновијих техничких стандарда, конструкција и начина експлоатације немачких, француских, јапанских и кинеских железница.

Пројекти на којима је Весна Брашић ангажована током свог радног стажа на Факултету за машинство и грађевинарство у Краљеву су међународни пројекти из области иновативних технологија, капацитета и сарадње (ФП7 програм), пројекат регионалног развоја Републике Србије (Програм РСДЕП2 Србија) и пројекат под приоритетом економске, друштвене и институционе сарадње са циљем истраживања и иновација (Програм ИПА АДРИАТИК ЦБЦ 2007-2013). Рад на овим пројектима омогућио јој је упознавање истраживачких делатности у земљама Европске Уније, продубљивање новостечених знања и остваривање нових контаката и облика сарадње са осталим истраживачима, првенствено у Региону, а затим и шире у оквиру Европске Уније преко студијских посета и учествовања на међународним научним конференцијама у земљама ЕУ (Енглеска, Француска, Република Чешка, Република Словачка, Италија, Бугарска), као и преко размене истраживачког кадра. Била је учесник на укупно 10 (десет) студијских посета институцијама ван граница наше земље.

Објавила је, као аутор и коаутор, 15 радова у међународним часописима и на конференцијама. Учествовала је као истраживач на једном међународном пројекту као административно-технички сарадник на преостала три међународна пројекта. Била је носилац стипендије за младе таленте за време основних и магистарских студија на Машинском факултету у Београду под покровитељством тадашњег Министарства за науку и технолошки развој Републике Србије и носилац једног научно-развојног пројекта у оквиру ангажовања у „Првој Петолетки – Инжењеринг А.Д“, који је финансирало исто Министарство..

Списак радова

Рад у врхунском међународном часопису [M23]

1. D.Lj.Debeljković, **V.S Brašić**, S.A Milinković, M.B. Jovanović „On relative stability of linear stationary feedback control systems with time delay”, IMA Journal of Mathematical Control & Information ,Oxford University Press 13, (pp.13-17)1996, ISSN 0265-0754,DOI: 10.1093/imamci/13.1.13

Рад у међународном часопису [M24]

1. **Vesna S. Brasic**, Vladimir Slobodan Djordjevic “The Methods for Synthesis and Analysis Controlled Time Delay System with Required Damping Factor “,Transaction on Electrical and Electronic Circuits and Systems, VOL. 3(14), PP. 85-89, DEC., 2013. ISSN 7856-0845

Саопштења са међународног скупа штампано у целини [M33]

1. D. Lj. Debeljkovic, **V. S. Brašić**, S. A. Milinkovic, M. B. Jovanovic, “On relative stability of linear stationary feedback control systems with delay”, Proc. AMSE Conference: Systems Analysis, Control and Design, Lyon, (France), July, (1994), pp. 277 - 284.
2. Rakanovic R, **Brasic. V.** “ Further Tendencies in Development of the Railway Vehicles Centre of the Faculty of Mechanical Engineering in Kraljevo”, Mechanics Transport Communications, Academic journal, issue 3, 2009, Article No.0422, pp.VI53-VI55,Sofia (Bulgaria),2009, ISSN 1312-3823
3. **V.Brašić**, Lj. Dubonjić, N.Nedić, "Parametric Methods in Analysis and Synthesis of Controlled Time Delay System –Circulating Reservoir for Mixing Liquids ", X Triennial International SAUM Conference on Systems, Automatic Control and Measurements SAUM 2010, pp. 72-75, ISBN 978-86-6125-020-0, Niš, (2010),
4. **V.Brašić**, Lj. Dubonjić, „The Method for Extracing Region of Absolute Stability-Loop Controlled Time Delay Systems“, Heavy Machinery-HM 2011, Vol.7,No 3, pp. 33-36, ISBN 978-86-82631-58-3, Vrnjačka Banja, (2011)
5. Lj. Dubonjić, **V.Brašić**, “Separation of constant settling time area with D-composition method for controlled time delay systems” Heavy Machinery-HM 2011, Vol.7,No 3, pp. 37-40, ISBN 978-86-82631-58-3, Vrnjačka Banja, (2011)
6. Lj. M. Dubonjić, **V. S. Brašić**, Control in Transport and Dosing Devices with Time Delay-Method for Extracting Region of Absolute Stability, XI International Conference SAUM 2012, November 14th – 16th, (2012), Niš, pp.386-389, ISBN: 978-86-6125-072-9
7. **V. S. Brašić**, Lj. M. Dubonjić, Simulation the Transport and Dosing Device Behavior Like Object in Automatic Control System with Pre-Defined Relative Stability, XI International Conference SAUM 2012, November 14th – 16th, (2012), Niš, pp. 390-393, ISBN: 978-86-6125-072-9
8. Đorđević V.S., **Brašić V.S** - The Methods for Synthesis and Analysis Controlled Time Delay System with Required Damping Factor, XI Triennial International SAUM Conference on Systems, Automatic Control and Measurements, Session B, pp. 44-47,

Niš, Serbia, (2012), ISBN: 978-86-6125-072-9

9. **Vesna Brašić**, Vladimir Đorđević, The Methods for Analysis and Synthesis of Controlled Time Delay System with Required Damping Factor, 35th International Conference of Production Engineering - ICPE 2013, Kraljevo-Kopaonik, 25-28 September 2013, pp. 1-4, COBISS.SR-ID: 204080908
10. Sasa Lj. Prodanovic, **Vesna Brasic**” Simulation results of parameter estimation for a given ARX model-system identification, VIII Triennial International Conference Heavy Machinery, Zlatibor, Serbia, 24 - 26 June 2014, Section D, pp.79-84 , ISBN: 978-86-82631-74-3.
11. **V.S.Brasic** “Comparing the results of stochastic approximation method with averaging related to convenient identification methods”, VIII Triennial International Conference Heavy Machinery, Zlatibor, Serbia, 24 - 26 June 2014, Section D, pp. 85-91 ,ISBN: 978-86-82631-74-3.
12. Novak Nedić, Ljubomir Lukić, Dragan Pršić, Ljubiša Dubonjić, **Vesna Brašić** “Automatic Machines with Multiple Axes Wood Processing in Small and Medium Enterprises , XII Triennial International SAUM Conference on Systems, Automatic Control and Measurements, Niš, Serbia, 12 – 14 November 2014, pp. , ISBN: 978-86-6125-117-7.
13. S. Lj. Prodanović , N. N. Nedić, **V. S. Brašić** „ Some Considerations of Mutual Coupling in Multivariable Processes “, XII Triennial International SAUM Conference on Systems, Automatic Control and Measurements, Niš, Serbia, 12 – 14 November 2014, pp. , ISBN: 978-86-6125-117-7.

Учешће на научно-истраживачким развојним пројектима

1. Пројекат финансиран од стране Министарства науке и технолошког развоја републике Србије, 1997-1998 *Пројектовање хидрауличног система за подизање горње магнетне структуре на акцелератору „Тесла“ у нуклеарном институту ВИНЧА*. Руководилац пројекта: Лука Савовић Носилац истраживања: „Прва Петолетка – Инжењеринг А.Д, Београд, Србија (улога – одговорни пројектант)
2. Пројекат финансиран од стране ЈКП “Колубара“,1997, *Пројектовање и унапређење хидрауличног система за подмазивање редуктора на багеру за копање угља ЕШ 10 (произвођач Русија)*“. Руководилац пројекта: Лука Савовић Носилац истраживања: „Прва Петолетка – Инжењеринг , А.Д, Београд, Београд, Србија (улога – одговорни пројектант)
3. Пројекат финансиран од стране ЈКП “Колубара“,1997 , *Пројектовање и унапређење хидрауличног система на машини за сечење челика руског произвођача*. Руководилац пројекта: Лука Савовић Носилац истраживања: „Прва Петолетка – Инжењеринг А.Д, Београд, Београд, Србија (улога – одговорни пројектант)
4. Пројекат финансиран од стране ЈП “Железнице Србије“, 2003-2005 *„Избор најбољих карактеристика за набавку и експлоатацију нових типова возних средстава у сфери најновијих техничких стандарда, конструкција и начина*

експлоатације немачких, француских, јапанских и кинеских железница.
Руководилац пројекта: Љуба Костадиновски, Носилац истраживања: ЈП
"Железнице Србије", Београд, Србија (улога – одговорни пројектант)

Учешће на међународним пројектима

1. Пројекат финансиран од стране Шведске Владе, 2000-2001, *Донаторски пројекат у оквиру кога је извршена реализација поправке система за грејање, репарација система за пречишћавање отпадних вода и поправка разрушених кровова на железничким депоима страдалих за време бомбардовања.* Руководилац пројекта: шведски експерт, Носилац донације: „ЈП "Железнице Србије", Београд, Србија (улога главни коресподент)
2. Пројекат финансиран од стране Европске Уније (ФП7 програм), 2008-2011 *„СЕРВИЦЕ“–„Ојачање Центра за железничка возила Машинског факултета Краљево“* Руководилац пројекта: Ранко Ракановић (пок.), Новак Неђић, Носилац пројекта: Факултет за машинство и грађевинарство у Краљеву, Краљево, Србија (улога истраживач)
3. Пројекат финансиран од стране Европске Уније (ФП7 програм), 2010-2012, *ТРАНСБОНУС-Мрежа земаља Западног Балкана за обуку, подршку и промоцију сарадње у ФП7 истраживачким активностима,* Руководилац пројекта: Зоја Дамјанова, Носилац пројекта: АРЦ ФУНД, Бугарска (улога Пројектни официр)
4. Пројекат финансиран од стране Европске Уније (Програм Регионалног развоја Србије РСДЕП2), 2011-2013, *АТЦ – Србија“– „Аутомобилски тренинг центар за централну Србију,* Руководилац пројекта: Синиша Којић, Носилац пројекта: Политехничка школа, Крагујевац, Србија (улога административни сарадник)
5. Пројекат финансиран од стране Европске Уније (Програм ИПА АДРИАТИК ЦБЦ 2007-2013), 2012-2015, *АДРИА-ХАБ“ – Премошћавање техничких разлика и друштвених недоумица као допринос трансформисању јадранске регије у стабилни чвор одрживог технолошког развоја,* Руководилац пројекта: Кристиано Фрагаса, Носилац пројекта: Универзитет у Болоњи, Италија (административно – технички сарадник и руководилац радног пакета за комуникацију и дисеминацију за институцију)

1.3 Подобност кандидата

На основу досадашњег научно-истраживачког рада, објављених радова у међународним часописима и на конференцијама и успеха постигнутог на студијама, кандидат Весна Брашић испуњава све услове за израду докторске дисертације на Факултету за машинство и грађевинарство у Краљеву.

2. ПОДАЦИ О ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ

2.1 Наслов докторске дисертације

Комисија се слаже са предложеним насловом докторске дисертације:

УПРАВЉАЊЕ СИСТЕМА СА КАШЊЕЊЕМ КОРИШЋЕЊЕМ Д-ДЕКОМПОЗИЦИЈЕ И ПРИНЦИПА УНУТРАШЊЕГ МОДЕЛА

2.2 ОБРАЗЛОЖЕЊЕ

Преко 95% регулатора у индустрији имају ПИ (ПИД) структуру. Разлог за то је једноставност алгорита и јасно физичко значење параметара регулатора. Посебну класу система представљају системи са кашњењем (популациона динамика, економика, индустријски процеси, комуникационе рачунарске мреже). Овакви системи су описани функционалним диференцијалним једначинама које су, за разлику од обичних диференцијалних једначина, бесконачно-димензионалне. Могућност управљања оваквих система је коришћење модификоване оригиналне процедуре Д-декомпозиције, што ће бити искоришћено и у тези. Један од кључних проблема у савременој теорији система управљања је потискивање поремећаја који су, у реалним условима, неизбежни. Том класом проблема доминантно се бави теорија инваријантних система. Ова теорија ће се користити као алат за укључивање модела поремећаја у регулатор (принцип унутрашњег модела). У тези ће се разматрати регулатори који имају ПИ структуру с тим да се, коришћењем неких хеуристичких односа, лако добија ПИД структура.

Најновија истраживања посебну пажњу посвећују филтрацији сигнала:

- а) Филтар задате вредности
- б) Филтар излазне величине
- ц) Филтар поремећаја оптерећења

Правилан избор наведених филтара значајно побољшава перформансе система. Класичне методе подешавања регулатора (напр. Зиглер-Николсова метода) воде рачуна о перформансама система. Друга два важна аспекта (робусност и редукција екскурзије извршног органа) нису узете у обзир. Сва три наведена аспекта биће узета у обзир при пројектовању ПИ (ПИД) регулатора у тези.

У пракси је кључни корак добијање математичког модела процеса. У тези ће се предложити нова рекурзивна процедура за идентификацију параметара и кашњења система заснована на Шенон-Кулебакин-овом услову.

Сврха тезе је да се:

- а) Предложи нетривијална генерализација Д-декомпензације на основу које се пројектују регулатори за системе са кашњењем

- б) Предложи нови рекурзивни алгоритам за идентификацију процеса са кашњењем
- ц) Предложи пројектовање регулатора у присуству немоделоване динамике
- д) Предложи процедура за редукацију активности извршног органа (компромис перформансе – робусност)

2.3 СТРУКТУРА ТЕЗЕ

2.3.1 Увод

У овом делу тезе биће представљени резултати из подручја потискивања поремећаја у систему управљања. Затим ће бити наведени отворени проблем као и поступак решавања неких од њих у оквиру тезе.

2.3.2 Д-декомпензација за системе са кашњењем и принцип унутрашњег модела

Материјал ће бити изложен у форми следеће структуре:

- а) Опис Д-декомпензације
- б) Проширење методологије на системе са кашњењем
- ц) Принцип унутрашњег модела
- д) Генерализација Д-декомпензације

2.3.3 Рекурзивна идентификација система са кашњењем

У овој глави биће представљено:

- а) Методологије идентификације система са кашњењем (примена Хевисајдове функције и релејног елемента)
- б) Полиномијални опис система са кашњењем
- ц) Примена Шенон-Кулебакин-ове теорије у рекурзивној идентификацији
- д) Рекурзивно оцењивање параметара и кашњења система

2.3.4 Управљање система са кашњењем и потискивање поремећаја

Структура ове главе је следећа:

- а) Модел са детерминистичким поремећајем
- б) Пројектовање централног регулатора применом Д-декомпензације
- ц) Укључивање модела поремећаја у регулатор
- д) Смитов предиктор
- е) Генерализација пројектовања регулатора коришћењем Јул-Кучерине параметризације
- ф) Концепт адаптивно инваријантних система

2.3.5 Робусно управљање система са кашњењем

Ова глава садржи:

- а) Концепт немоделоване динамике
- б) Робусна Д-декомпензација
- ц) Робусни принцип унутрашњег модела
- д) Филтрација излазног сигнала (y)

- е) Пројектовање робусног ПИ регулатора

2.3.6 Пример индустријско процеса

У овом делу тезе разматра се тракасти транспортер угља у термоелектранама. О је типичан пример система са кашњењем. На овом примеру биће разматрано понашање предложеног регулатора у раду.

2.3.7 Закључак

Кључни резултати тезе су:

- а) Нов рекурзивни алгоритам за оцењивање параметара и кашњења модела у присуству детерминистичког поремећаја
- б) Нетривијална генерализација Д-декомпензације заснована на принципу унутрашњег модела
- ц) Пројектовање робусних алгоритама за потискивање поремећаја
- д) Јул-Кучерина параметризација скупа стабилизујућих регулатора

2.3.8 Перспективе резултата су:

- а) Усложњавање Д-декомпензације додатним критеријумима
- б) Проширење изложене методологије у тези на нелинеарне системе коришћењем теорије хибридних система управљања
- ц) Пројектовање интелигентних регулатора за потискивање поремећаја
- д) Пројектовање, на основу Јул-Кучерине параметризације, оптималних регулатора
- е) X_2 регулатора (оптимизација на Хилбертовим просторима)
- ф) X^∞ регулатора (оптимизација на бесконачно димензионалним Хардијевим просторима)
- г) Пројектовање система са комуникационим рачунарским мрежама.

2.4 ЛИТЕРАТУРА

2.4.1 Д - декомпозиција

1. Z.I. Neimark (1948) *Search for the parameter values that make automatic control system stable.*, *Automatika i Telemehanika*, 9 (3), pp.190-203, (in Russian)
2. D. Mitrovic (1959), *Graphical analysis and synthesis of feedback control systems. I – Theory and analysis, II - Synthesis, III – Sampled data feedback control systems.* *AIEE Transactions (Application and Industry)*, 77, pp. 476-496
3. D. Siljak (1989), *Parameter space methods for robust control design: A guided tour.* *IEEE Transactions on Automatic Control*, vol. 34, No 7, pp. 674-688
4. B.T. Poljak, E. N. Gryazina (2006) *Stability domain in the parameter space: D-decomposition revisited*, *Automatica*, 42, pp. 13-26
5. E. N. Gryazina, B. T. Polyak, A.A. Tremba (2008), *D decomposition technique. State-of-the art.*, *Automation and Remote Control*, 69 (12), pp. 1991-2026

6. Y.Y. Li, G.Q. Qi, A.D. Sheng (2011), *Frequency parametrization of H^∞ PID controllers via realy feedback: A graphical approach.* Journal of Process Control 21, pp. 448-461

2.4.2 Принцип унутрашњег модела

1. C.D. Johnson (1971) , *Accommodation of external disturbances in linear regulator and servomechanism problems.*, IEEE Transactions on Automtcic Control, 16(6), pp. 635-644
2. E.J. Davison (1972), *The output control of linear time-invariant multivariable systems with unmeasurablle arbitrary disturbances.*IEEE Transactions on Automtcic Control, 17(5), pp. 621-630
3. B.A. Francis and W.M. Wonham (1976)
*The internal model principle of control theory.*Automatica, 12, pp. 457-465
4. G. Bengtsson (1977), *Output regulation and internal models – a frequency domain approach.* Automatica, 13, pp. 333-345
5. Ya. Z. Tsipkin (1991), *Adaptive invariant discrete control systems.* Automation and Remote Control, No 5, pp. 96-124
6. G. Feng and M. Palaniswami (1992) *A stable adaptive implementation of the internal model principle.* IEEE Transactions on Automtcic Control, 37(8), pp. 1220-1225

2.4.3 Рекрузивна идентификација сиситема

1. L.Ljung (1999), *System Identification. Theory for the User.* Prentice - Hall
2. R. Pintelon and J. Schoukens (2012), *System Identification. A Frequency Domain Approach.* IEEE Press, Wiley
3. V. Filipovic and B. Kovacevic (1994) *On robust AML identification algorithms.* Automatica IFAC, 30(11), pp. 1775-1778
4. V. Filpovic (2001) *Robust adaptive one-step-ahead predictor.*IMA Journal of Mathematical Control and Information, 18(4), pp. 491-501
5. V. Filpovic (2015) *Consistency of the robust recursive Hammerstein model identification algorithm,* Journal of the Franklin Institute, Vol. 352, Issue 5, pp. 1932-1945, ISSN: 0016-0032, DOI: 10.1016/j.jfranklin.2015.02.005 (2015)
6. V. Filpovic (2015) *Recursive identification of ARX models in the presence of a priori information: Robustness and regularization,* Signal Processing, Vol. 116, pp. 68-77, ISSN: 0165-1684, DOI: 10.1016/j.sigpro.2015.04.016 (2015)
7. V. Filpovic and V. Djordjevic (2015) *Design of robust recursive identification algorithms for large-scale stochastic systems.*Facta Universitatis, Series: Automatic Control and Robotics, 14(1), pp. 43-54

2.4.4 Системи са кашњењем

1. J.E. Normey-Rico and E.F. Camacho (2007), *Control of Dead-time Processes* Springer
2. N. Bakiaris –Liberis and M. Krstic (2013)
Nonlinear Control under Nonconstant Delays. SIAM

3. E. Fridman (2014), *Introduction to Time-delay Systems. Analysis and Control*. Springer
4. S.I. Niculescu (2001) *Delay Effects on Stability. A Robust Control Approach*. Springer
5. S. Tarbouriech, C. T. Abdullah and J. Chiasson (eds) (2005), *Advances in Communication Control Networks*. Springer
6. A. Datta, M.T. Ho and S.P. Bhattacharyya (2000), *Structures and Synthesis of PID Controllers*. Springer
7. S.P. Bhattacharyya, A. Datta and L. H. Keel (2009) *Linear Control Theory. Structure, Robustness and Optimization*. CRC Press
8. J.C. Doyle, B. A. Francis and A.R. Tannenbaum (1992), *Feedback Control Theory*. Macmillan Publishing Company
9. K. Zhou and J.C. Doyle (1998), *Essentials of Robust Control*. Prentice - Hall
10. T. Hagglund (2013), *A unified discussion on signal filtering in PID control*. Control Engineering Practice, 21 pp. 994-1006
11. V.R. Segovia, T. Hagglund and K. J. Astrom (2013) *Measurement noise filtering for PID control*. Journal of Proces Control, 24, pp. 299-313
12. I. D. Landau (1995) *Robust digital control of systems with time delay (the Smith predictor revisited)*. Int. J. Control 62(2), pp. 325-347
13. O. Garpinger, T. Hagglund and K.J. Astrom (2014) *Performance and robustness trade-offs in PID control*. Journal of Proces Control, 24, pp. 568-577
14. A.M. Shubladze, S.V. Gulayev, V.R. Olshwang, V.A. Malakhov and S.I. Kuznetsov (2014) *Fast-response adaptive tracking PI control systems for industrial plants*. Automation and Remote Control 75(2), pp. 582-588
15. O. Garpinger and T. Hagglund (2015) *Software – based optimal PID design with robustness and noise sensitivity constraints*. Journal of Proces Control, 33, pp. 90-101
16. A. Theorin and T. Hagglund (2015) *Derivative backoff: The other saturation problem for PID controllers*. Journal of Proces Control, 33, pp. 155-160
17. M. Veronesi and A. Visioli (2014) *Automatic tuning of feedforward controllers for disturbance rejection*. I & EC Research, 53, pp. 2764-2770
18. J. L. Guzman, T. Hagglund (2011) *Simple tuning rules for feedforward compensators*. Journal of Proces Control, 21, pp. 92-102
19. V. Filipovic (2011) *Robust switching control systems with input delay*. Studies in Informatics and Control, 20(4), pp. 411-420
20. B.D.O. Anderson *From Youla-Kucera to identification, adaptive and nonlinear control*. Automatica, 34(12), pp. 1485-1506
21. I.D. Landau, M. Alma, A. Constantinescu, J.J. Martinez and M. Noe (2011) *Adaptive regulation – Rejection of unknown multiple narrow band disturbances (a review on algorithms and applications)*. Control Engineering Practice 19, pp. 1168-1181
22. I.D. Landau, T.B. Arimitoiaie and M. Alma (2012) *A Youla-Kucera parametrized adaptive feedforward compensator for active vibration control with mechanical coupling*. Automatica, 48, pp. 2152-2158

2.5 ОКВИРНИ САДРЖАЈ РАДА

1. Увод, опис проблема
2. Метода Д-декомпозиције за системе са кашњењем и принцип унутрашњег модела

3. Рекурзивна идентификација система са кашњењем
4. Управљање система са кашњењем и потискивање поремећаја
5. Робусно управљање система са кашњењем
6. Пример индустријског процеса и симулација
7. Закључна разматрања
8. Литература
9. Прилози

2.6 МЕНТОР

Ментор рада је др Војислав Филиповић, ванредни професор Факултета за машинство и грађевинарство у Краљеву. Проф. др Војислав Филиповић испуњава све услове да буде ментор што укључује и потребан број радова на СЦИ листи:

1. **V. Filipovic**, *Consistency of the robust recursive Hammerstein model identification algorithm*, Journal of the Franklin Institute, DOI: 10.1016/j.jfranklin.2015.02.005 (2015) [M21]
2. **V. Filipovic** (2015) *Recursive identification of ARX models in the presence of a priori information: Robustness and regularization*, Signal Processing, Vol. 116, pp. 68-77, ISSN: 0165-1684, DOI: 10.1016/j.sigpro.2015.04.016 (2015)
3. Vladimir Stojanovic, **Vojislav Filipovic**, *Adaptive input design for identification of output error model with constrained output*, Circuits Systems and Signal Processing, Vol. 33, No. 1, pp. 97-113, ISSN: 0278-081X, DOI: 10.1007/s00034-013-9633-0 (2014) [M22]
4. Ljubisa Dubonjic, Novak Nedic, **Vojislav Filipovic**, Dragan Prsic, *Design of PI controllers for hydraulic control system*, Mathematical Problems in Engineering, Vol. 2013, pp. 1-10 DOI: 10.1155/2013/451312 (2013) [M21]
5. **Vojislav Filipovic**, Novak Nedic, Vladimir Stojanovic, *Robust identification of pneumatic servo actuators in the real situations*, Forschung im Ingenieurwesen - Engineering Research, Vol. 75. No. 4, pp. 183-196, ISSN: 0015-7899, DOI: 10.1007/s10010-011-0144-5 (2011) [M23]
6. Novak Nedic, Ljubisa Dubonjic, **Vojislav Filipovic**, *Design of constant gain Controllers for the Hydraulic Control System with a Long Transmission Line*, Forschung im Ingenieurwesen - Engineering Research, Vol. 75, No. 4, pp. 231-242, ISSN: 0015-7899, DOI: 10.1007/s10010-011-0143-6 (2011) [M23]
7. **Vojislav Filipovic**, *Global exponential stability of switched systems*, Applied Mathematics and Mechanics, Vol. 32, No. 9, pp. 1197-1206, ISSN: 0253-4827, DOI: 10.1007/s10483-011-1493-7 (2011) [M23]
8. **V. Filipovic**, *Robust switching control systems with input delay*, Studies in Informatics and Control, Vol. 20, No. 4, pp. 411-420, ISSN: 1220-1766, (2011) [M23]
9. **Vojislav Filipovic**, *Exponential stability of stochastic switched systems*, Transactions of the Institute of Measurement and Control, Vol. 31, No. 2, pp. 205-212, ISSN: 0142-3312, DOI: 10.1177/0142331208094523 (2009) [M23]
10. **Vojislav Filipovic**, *Robust adaptive one-step ahead predictor*, IMA Journal of Mathematical Control and Information, Vol. 18, No. 4, pp. 491-501, ISSN: 0265-0754, DOI: 10.1093/imamci/18.4.491 (2001) [M23]
11. **Vojislav Filipovic**, Branko Kovacevic, *On robustified adaptive minimum-variance controller*, International Journal of Control, Vol. 65, No. 1, pp. 117-129, ISSN: 0020-7179, DOI: 10.1080/00207179608921689 (1996) [M22]

12. **Vojislav Filipovic**, Branko Kovacevic, On robustified adaptive minimum-variance controller, International Journal of Control, Vol. 65, No. 1, pp. 117-129, ISSN: 0020-7179, DOI: 10.1080/00207179608921689 (1996) [M22]
13. Branko Kovacevic, **Vojislav Filipovic**, *Robust recursive identification of linear systems using prior information*, Control - Theory and Advanced Technology, Vol.10, No.1, pp. 39-55, ISSN: 0911-0704, DOI: jglobal.jst.go.jp/public/20090422/200902108707507141 (1994) [M23]
14. **Vojislav Filipovic**, Branko Kovacevic, *On robust AML identification algorithms*, Automatica, IFAC, Vol. 30, No. 11. pp. 1775-1778, ISSN: 0005-1098, DOI: 10.1016/0005-1098(94)90081-7 (1994) [M21]
15. Branko Kovacevic, **Vojislav Filipovic**, *Robust real-time identification of linear systems with correlated noise*, International Journal of Control, Vol.48, Iss.3, pp. 993-1010, ISSN: 0020-7179, DOI: 10.1080/00207178808906231 (1988) [M22]

2.7 НАУЧНА ОБЛАСТ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Докторска дисертација се налази у областима: Аутоматска контрола, Интелигентни системи (UDC 681.5).

2.8 НАУЧНА ОБЛАСТ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

др Новак Недић, редовни професор, Факултет за машинство и грађевинарство у Краљеву

Ужа научна област: *Системи аутоматског управљања и флуидне управљачке компоненте и системи*

др Зоран Бучевац, редовни професор, Машински факултет Београд

Ужа научна област: *Аутоматско управљање*

др Војислав Филиповић, ванредни професор, Факултет за машинство и грађевинарство у Краљеву

Ужа научна област: *Аутоматско управљање, флуидна техника и мерења*

3. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ КОМИСИЈЕ

На основу наведеног у тачкама 1 и 2 овог извештаја, комисија доноси следећи

ЗАКЉУЧАК

Весна Брашић, дипломирани инжењер машинства и студент докторских студија, испунила је све Законом о универзитету, Статутом Универзитета у Крагујевцу и Статутом Факултета за машинство и грађевинарство у Краљеву предвиђене услове за одобравање израде докторске тезе.

На основу предложених полазних хипотеза, предмета и научних циљева тезе, метода истраживања и очекиваних теоријских и примењивих резултата истраживања, Комисија сматра да је тема под насловом:

УПРАВЉАЊЕ СИСТЕМА СА КАШЊЕЊЕМ КОРИШЋЕЊЕМ Д-ДЕКОМПОЗИЦИЈЕ И ПРИНЦИПА УНУТРАШЊЕГ МОДЕЛА

веома актуелна и садржајно квалитетна и да може дати конкретне научне резултате.


ПРЕДЛОГ МЕНТОРА

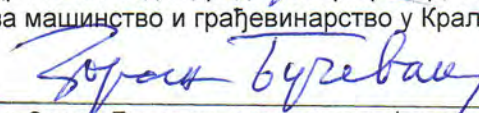
Комисија предлаже да ментор ове дисертације буде др Војислав Филиповић, ванредни професор Факултета за машинство и грађевинарство у Краљеву.

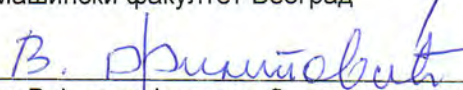
У Краљеву,

04.12.2015. године

КОМИСИЈА:


др Новак Неђић, редовни професор, Факултет
за машинство и грађевинарство у Краљеву


др Зоран Бучевац, редовни професор,
Машински факултет Београд


др Војислав Филиповић, ванредни професор,
Факултет за машинство и грађевинарство у
Краљеву