

Пријемно	23.05.2016
Орг. јед.	1
Број	612-345/16
Чланак	
Врлопис	

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

Презиме, име једног
родитеља и име Милојевић (Предраг) Андрија

Датум и место рођења 17.07.1987., Ниш

Основне студије

Универзитет

Факултет

Студијски програм

Звање

Година уписа

Година завршетка

Просечна оцена

Мастер студије, магистарске студије

Универзитет Универзитет у Нишу

Факултет Машински факултет

Студијски програм Машинско инжењерство

Звање Дипломирани инжењер машинства

Година уписа 2006/2007

Година завршетка 2010/2011

Просечна оцена 10.00

Научна област Мехатроника

Наслов завршног рада Гипки бистабилни механизми

Докторске студије

Универзитет Универзитет у Нишу

Факултет Машински факултет

Студијски програм Машинско инжењерство

Година уписа 2011/2012

Остварен број ЕСПБ бодова 150

Просечна оцена 10.00

НАСЛОВ ТЕМЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Наслов теме докторске дисертације Развој адаптивног гипког система за управљање обликом радне површине

Име и презиме ментора, звање Ненад Д. Павловић, редовни професор

Број и датум добијања сагласности за тему докторске дисертације 8/20-01-001/16-033; 17.02.2016. године

ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Број страна 267

Број поглавља 8

Број слика (шема, графикона) 177

Број табела 20

Број прилога -

**ПРИКАЗ НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КАНДИДАТА
који садрже резултате истраживања у оквиру докторске дисертације**

Р. бр.	Аутор-и, наслов, часопис, година, број волумена, странице	Категорија
1	<p>Milojević A., Pavlović N. D., Development of a new adaptive shape morphing compliant structure with embedded actuators, Journal of Intelligent Material Systems and Structures, Accepted, first published on June 16, 2015 as doi:10.1177/1045389X155902702015.</p>	M21
	<p><i>У раду је представљено оригинално решење адаптивне гипке структуре са уграђеним актуаторима, која може управљиво да мења облик своје радне површине како би задовољила захтеве примене. Побољшаном методологијом синтезе је у овом раду добијено решење гипког система код кога се структурни елементи и актуатори међусобно не укрштају тако да је класичном технологијом израђен физички прототип ове структуре. Испитана је и могућност скалирања добијене адаптивне гипке структуре, а представљене су и две могуће примене ове структуре, као адаптивног гипког хватача и као адаптивног крила летилице чијим обликом би се управљало тако да опонаша крила птице при њеном лету.</i></p>	
2	<p>Milojević A., Pavlović N. D., Development of Adaptive Compliant Gripper Finger with Embedded Actuators, book chapter in: Microactuators and Micromechanisms, Mechanisms and Machine Science, Vol. 30, Springer,2015, pp. 33-49. DOI 10.1007/978-3-319-15862-4_4.</p>	M14
	<p><i>Гипки механизми са уграђеним актуаторима представљају један од начина за реализовање хватача који би могао да прилагоди своју радну површину облику објекта који хвата и да на тај начин оствари безбедну манипулацију и објекта неправилног и непредвидивог облика. У овом раду представљено је оригинално решење једног таквог адаптивног гипког прста хватача са уграђеним актуаторима. Демонстриран је и нови приступ синтези гипких механизма са уграђеним актуаторима, код кога је избор локације актуатора укључен у процес синтезе. Показано је да понуђено решење прста гипког хватача може да реализује различите облике површине којом реализује хватање.</i></p>	
3	<p>Milojević A., Pavlović N. D., Software for Synthesis of Compliant Mechanisms Without Intersecting Elements, FACTA UNIVERSITATIS, Series: Mechanical Engineering, Vol. 11, No 2, 2013, pp. 156-168.</p>	M51
	<p><i>Гипки механизми се дефинише као покретна, материјално кохерентна структура која може да пренесе силе и трансформише кретање само захваљујући еластичној деформацији одговарајућих сегмената структуре. За синтезу гипких механизма се најчешће користе поступци оптимизације топологије. У овом раду је представљен побољшани приступ синтези гипких механизма (и одговарајући софтвер), који унапређује актуелне поступке оптимизације топологије тиме што елиминира укрштања одговарајућих сегмената гипког механизма, која повећавају крутост структуре која мора бити довољно еластична, а није их ни једноставно израдити. Методологија коју софтвер користи и његове могућности демонстрирани су на примеру синтезе гипког хватача и гипког инвертора померања.</i></p>	
4	<p>Milojević A., Pavlović N. D., Pavlović N. T., Adaptive Compliant Gripper Finger with Embedded Extending Actuators, In Proceedings of 58th Ilmenau Scientific Colloquium, 2014, Ilmenau, Germany, 121:9 (11.pp).</p>	M33
	<p><i>Гипки механизми са уграђеним актуаторима представљају један од начина за реализовање хватача који би могао да прилагоди своју радну површину, којом реализује хватање, различитим облицима објекта којима манипулише. У овом раду је представљено ново решење адаптивног гипког прста хватача са уграђеним актуаторима. Приказано је и какве све облике радне површине може да реализује овакво решење хватача уколико се користе актуатори који реализују екстензију крајњих тачака актуатора.</i></p>	
5	<p>Milojević A., Linss S., Zentner L., Pavlović N. T., Pavlović N. D., Petrović T., Milošević M., Tomić M., Optimal Design of Adaptive Compliant Mechanisms with Inherent Actuators Comparing Discrete Structures with Continuum Structures Incorporating Flexure Hinges, In Proceedings of 58th Ilmenau Scientific Colloquium, 2014, Ilmenau, Germany, 141:4 (12.pp).</p>	M33
	<p><i>Адаптивни гипки системи се уобичајено пројектују тако што се најпре оптимизацијом топологије долази до оптималног решења гипке структуре, а након тога се усваја оптимална локација актуатора и сензора гипког система. У овом раду је представљена методологије за истовремено (оптимално) пројектовање гипке структуре, актуације (погона) и сензорике (детекције) гипког система, при чему се топологија структуре гипких механизма и избор локације актуатора/сензора симултано дефинишу. Методологија је демонстрирана на примеру развоја адаптивног гипког хватача. Извршена је и оптимизација облика појединих структурних елемената гипког хватача. Ради побољшања перформанси развијеног решења хватача, гипки зглобови су изведени у облику зареза чији је облик формулисан одговарајућим полиномима.</i></p>	
6	<p>Linss S., Milojević A., Zentner L., Considering the Design of the Flexure Hinge Contour for the Synthesis of Compliant Linkage Mechanisms, In Proceedings of 58th Ilmenau Scientific Colloquium, 2014, Ilmenau, Germany, 033:4 (12.pp).</p>	M33
	<p><i>Због својих многобројних предности, гипки механизми имају велику примену у системима за прецизно вођење. Као зглобови гипких механизма, код примена у оваквим системима, често се користе гипки зглобови у облику зареза. У овом раду је приказан утицај димензија гипких зглобова у облику зареза на прецизност вођења гипких механизма. Применом методе коначних елемената (МКЕ анализа) извршена је оптимизација облика гипких зглобова механизма који треба да реализује праволинијско вођење извршне тачке механизма. Закључено је и да гипки механизми са зглобовима у облику зареза, чији облик одговара полиному 4. реда, реализују високу прецизност вођења и велики опсег кретања извршне тачке механизма.</i></p>	
7	<p>Milojević A., Pavlović N. D., Milošević M., Tomić M., New Software for Synthesis of Compliant Mechanisms, In Proceedings of the 2nd International Conference „Mechanical Engineering in XXI Century“, 2013, Niš, pp. 273-278.</p>	M33
	<p><i>У раду је развијен нови софтвер (алгоритам) за синтезу гипких механизма. Софтвер користи методу оптимизације топологије континуума. Могућности софтвера су демонстриране на примеру синтезе гипког механизма хватача и гипког инвертора померања.</i></p>	

8	<p>Linss S., Milojević A., Zentner L., On the Influence of Flexure Hinge Geometry on the Motion Range and Precision of Compliant Gripping Mechanisms, In Proceedings of the 2nd International Conference „Mechanical Engineering in XXI Century“, 2013, Niš, pp. 255-260.</p> <p><i>У раду је представљена могућност за побољшање прецизности и повећање опсега кретања гинких механизма хватача (са концентрисаном гинкошћу) погодним избором контуре/облика гинких зглобова у облику зареза. Поступак пројектовања приказан је на примеру два гинка механизма хватача који представљају одговарајуће гинке копије познатих круточланих механизма. Прецизност и опсег кретања извршних сегмената гинких механизма хватача анализирани су применом методе коначних елемената, а добијени резултати упоређени су са презиношћу и опсегом кретања одговарајућих круточланих механизма хватача.</i></p>	M33
9	<p>Linss S., Milojević A., Model-Based Design of Flexure Hinges for Rectilinear Guiding With Compliant Mechanisms in Precision Systems, In Proceedings of the conference „Mechanismtechnik in Ilmenau, Budapest und Niš“, Ilmenau (Germany), 2012, pp.13-24.</p> <p><i>Гинки зглобови се често користе у системима за прецизно вођење. У овом раду представљена је могућност за побољшање прецизности вођења као и опсега кретања гинких механизма погодним избором димензија гинких зглобова у облику зареза. Ово побољшање је демонстрирано на примеру два гинка механизма за праволинијско вођење извршне тачке механизма, који представљају гинке копије одговарајућих круточланих механизма. Механизми су анализирани применом методе коначних елемената, а добијени резултати су упоређени са грешком вођења одговарајућих круточланих механизма.</i></p>	M33
10	<p>Milojević A., Compliant Bistable Mechanisms, In Proceedings of the first international symposium for students with papers from mechanical engineering – SRMA 2011 (ISBN 978-86-82631-59-0), 2011, pp. 181-186.</p> <p><i>У раду је демонстриран поступак анализе рада гинких механизма (нелинеарних деформација њихових гинких сегмената) моделом квазикрутог тела, на примеру анализе стабилности положаја једног конкретног, гинког механизма бистабилног затварача.</i></p>	M33

НАПОМЕНА: уколико је кандидат објавио више од 3 рада, додати нове редове у овај део документа

ИСПУЊЕНОСТ УСЛОВА ЗА ОДБРАНУ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Кандидат испуњава услове за оцену и одбрану докторске дисертације који су предвиђени Законом о високом образовању, Статутом Универзитета и Статутом Факултета.	ДА
<p>Одлуком Научно-стручног већа за техничко-технолошке науке, бр. 8 /20-01-001/16-033 од 17.02.2016. год., дата је сагласност на тему ове докторске дисертације и тиме усвојена оцена Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације, да кандидат испуњава све потребне услове предвиђене Законом о високом образовању, Статутом Универзитета у Нишу и Статутом Машинског факултета Универзитета у Нишу за стицање права на пријаву теме и израду докторске дисертације.</p> <p>Кандидат је у међувремену поднео радну верзију докторске дисертације одговарајуће садржине, обима и квалитета, у складу са одобреном темом докторске дисертације.</p>	

ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Кратак опис појединих делова дисертације (до 500 речи)

На самом почетку докторске дисертације кандидата Андрије Милојевића, дипл.маш.инж., дати су подаци о дисертацији на српском и енглеском језику, предговор и изложен је садржај дисертације на 3 странице. Иза тога следи текст дисертације, изложен на 239 страница формата А4 и подељен у 8 поглавља, а на самом крају је на 25 страница наведена цитирана литература са 294 библиографске јединице.

У **уводном** поглављу је најпре објашњен предмет истраживања, а затим су наведени мотиви за израду дисертације, њени циљеви и представљена је њена структура.

У **другом** поглављу је описано стање технике односно преглед литературе на пољу структура које мењају облик. Детаљно је описана већина постојећих решења као и примене за које су развијене. Ово поглавље даје увид у недостатке постојећих решења и сагледава могућности за побољшање постојећих решења као и могућности за даља истраживања. На крају поглавља детаљно је наведено шта је планирано да буде урађено у дисертацији.

У **трећем** поглављу је детаљно описана методологија синтезе гинких система као и синтеза конкретне адаптивне гинке структуре са уграђеним актуаторима и сензорима, која може да мења облик. Поглавље започиње описом постојећих метода за синтезу класичних гинких механизма, уз навођење примера гинких механизма који се добијају применом ових метода. Након тога су у поглављу представљена оригинална побољшања усвојене методе синтезе. Ефикасност методе је демонстрирана на примеру синтезе гинких механизма. Поглавље се завршава синтезом гинког система који може циљано да мења облик, а који је добијен применом ове побољшане методе синтезе.

Четврто поглавље је посвећено развоју 3Д модела адаптивног управљивог гинког система развијеног у претходном поглављу. У овом поглављу су представљене и могућности новоразвијене адаптивне структуре, нумеричким симулацијама њеног понашања.

Петом поглављу је посвећено развоју нове врсте актуатора (направљених од легура које памте облик), који би били управљиви и које би било једноставно уградити у структуру гинког механизма. Поглавље започиње описом стања технике на пољу нових актуаторских технологија односно актуатора направљених од "паметних" материјала. Описане су предности и недостаци постојећих актуаторских технологија и мотивација за развој нових актуатора. Описан је затим детаљно оригинални процес развоја нових актуатора од легура које памте облик. Испитане су карактеристике ових актуатора и њихова функционалност и приказана је њихова уградња у структуру новоразвијене адаптивне структуре. Поглавље се завршава описом функционалности тако добијеног гинког

система - гипке структуре са уграђеним актуаторима направљеним од легура које памте облик. Испитане су могућности оваквог система и потенцијална примена.

Шесто поглавље говори о развоју нове врсте сензора за гипку структуру која треба да мења свој облик. Поглавље започиње описом стања технике на пољу нових сензорских технологија. Затим је детаљно описана процедура развоја нове врсте сензора који се могу једноставно уградити у структуру гипког система. Испитане су карактеристике сензора, њихова функционалност и предложен је аналитички модел за опис њихове функционалности. Поглавље се завршава описом уградње сензора у структуру гипког механизма и испитивања функционалности таквог система.

Седмо поглавље је посвећено опису развоја одговарајућег управљачког алгоритма гипког система.

Осмо поглавље говори о могућим применама новоразвијеног гипког система. Приказани су концепти и описане су могуће примене оваквог система.

У **деветом** поглављу су сумирани закључци, дат је опис доприноса дисертације и указано је на могуће правце даљих истраживања.

ВРЕДНОВАЊЕ РЕЗУЛТАТА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Ниво остваривања постављених циљева из пријаве докторске дисертације (до 200 речи)

Кандидат је успешно остварио све постављене циљеве из пријаве докторске дисертације:

- Развијен је оптимизациони алгоритам који врши аутоматску синтезу гипких система и примењен на решавање конкретних проблема;
- Развијен је адаптивни гипки систем који може да оствари различите облике своје радне површине и управљиво да мења њен облик; оваква структура би могла да има мноштво примена од којих су у дисертацији представљене само две потенцијалне примене, као адаптивног гипког хватача и као адаптивног крила летилице;
- Развијена је нова врста актуатора адаптивне гипке структуре, релативно малих габарита, који могу да реализују релативно велики радни ход, лаки су, раде бешумно, управљиви су и не захтевају снажне изворе напајања;
- Развијени су сензори од комерцијално доступних материјала, који могу да детектују притисно оптерећење, имају релативно малу крутост, могу се једноставно уградити на радну површину гипког система и могу да се деформишу, заједно са радном површином, при промени њеног облика;
- Развијен је управљачки алгоритам (контролер) који, на основу информација добијених са сензорских елемената, управља актуаторима и остварује одговарајућу промену облика радне површине;
- Израђен је функционални прототип адаптивне гипке структуре са уграђеним актуаторима и сензорима.

Вредновање значаја и научног доприноса резултата дисертације (до 200 речи)

Докторска дисертација кандидата Андрије Милојевића, дипл.маш.инж., садржи више оригиналних доприноса и решења у области адаптивних гипких система са интегрисаним актуаторима и сензорима, како са теоријског становишта тако и са аспекта практичне реализације. Део резултата, непосредно проистеклих или везаних за ову дисертацију, већ је верификован публикавањем у високо ранжираним часописима из уже научне области којој припада тема докторске дисертације, као и у Зборницима с међународних и домаћих конференција. Најзначајнији научни доприноси докторске дисертације су:

- Оригинална побољшања постојеће методологије синтезе гипких механизма којима се добијају једноставнија решења гипких механизма, која се могу производити класичним технологијама израде;
- Развијен је оригинални оптимизациони алгоритам који врши аутоматску синтезу гипких система (гипких механизма са интегрисаним актуаторима) и примењен на решавање конкретних проблема;
- Развијен је адаптивни гипки систем који може да управља обликом своје радне површине; основне предности оваквог решења над постојећим су да може да реализује више различитих облика радне површине и да може имати више примена;
- Развијена је нова врста актуатора адаптивне гипке структуре;
- Развијена је нова врста гипких сензора који могу да се деформишу, заједно са радном површином гипке структуре, при промени њеног облика.

Оцена самосталности научног рада кандидата (до 100 речи)

Кандидат је испољио изузетан ниво самосталности у раду, анализе научних сазнања у областима истраживања (гипки системи, актуаторика, сензорика), иницирање нових истраживања и оригиналност у осмишљавању и креирању одређених научних и стручних решења. Резултати спроведених истраживања, публиковани и у високо ранжираним часописима из уже научне области којој припада тема докторске дисертације, у потпуности потврђују да је кандидат оспособљен за самосталан научни рад.

ЗАКЉУЧАК (до 100 речи)

На основу изложене анализе докторске дисертације и увидом у публиковане научне радове кандидата, чланови Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације констатују да поднета докторска дисертација у потпуности одговара теми прихваћеној од стране Наставно-научног већа Машинског факултета у Нишу и Научно-стручног већа за техничко-технолошке науке Универзитета у Нишу и да представља оригиналан и вредан допринос области адаптивних гипких система са интегрисаним актуаторима и сензорима, и са задовољством предлажу Наставно-научном већу Машинског факултета Универзитета у Нишу да рад кандидата Андрије Милојевића, дипл.маш.инж., под називом:

Развој адаптивног гипког система за управљање обликом радне површине

прихвати као докторску дисертацију и кандидата позове на усмену јавну одбрану.



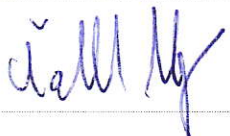


КОМИСИЈА

Број одлуке НСВ о именовану Комисије

8/20-01-003/16-029

Датум именовања Комисије

18.04.2016. године

Р. бр.	Име и презиме, звање		Потпис
1.	др Ненад Д. Павловић, редовни професор	председник, ментор	
	Мехатроника (Научна област)	Машински факултет Универзитета у Нишу (Установа у којој је запослен)	
2.	Prof.Dr.-Ing. Habil. Lena Zentner	члан	
	Теорија машина и механизма (Научна област)	Машински факултет Техничког универзитета у Илменау (Немачка) (Установа у којој је запослен)	
3.	др Ненад Т. Павловић, редовни професор	члан	
	Мехатроника (Научна област)	Машински факултет Универзитета у Нишу (Установа у којој је запослен)	
4.	др Александар Вег, редовни професор	члан	
	Теорија машина и механизма (Научна област)	Машински факултет Универз. у Београду (Установа у којој је запослен)	
5.	др Жарко Ђојбашић, редовни професор	члан	
	Аутоматско управљање и роботика (Научна област)	Машински факултет Универзитета у Нишу (Установа у којој је запослен)	

Датум и место:

27.04. 2016.

у Нишу, Београду, Илменау-у