

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ		
1. Датум и орган који је именовео комисију: 1.12.2022. године, Декан Факултета техничких наука на основу Одлуке Наставно-научног већа Факултета техничких наука, Решење бр. 012-199/16-2022.		
2. Састав комисије у складу са <i>Правилима докторских студија Универзитета у Новом Саду</i> :		
1.	Јеличић др Зоран	редовни професор
	презиме и име	звање
	Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду	Аутоматика и управљање системима, 20.06.2013.
	установа у којој је запослен-а	ужа научна област и датум избора
		председник
		функција у комисији
2.	Кулић др Филип	редовни професор
	презиме и име	звање
	Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду	Аутоматика и управљање системима, 12.09.2013.
	установа у којој је запослен-а	ужа научна област и датум избора
		члан
		функција у комисији
3.	Шекара др Томислав	редовни професор
	презиме и име	звање
	Електротехнички факултет, Универзитет у Београду	Аутоматика, 1.11.2017.
	установа у којој је запослен-а	ужа научна област и датум избора
		члан
		функција у комисији
4.	Бугарски др Владимир	доцент
	презиме и име	звање
	Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду	Аутоматика и управљање системима, 01.05.2021.
	установа у којој је запослен-а	ужа научна област и датум избора
		члан
		функција у комисији
5.	Вукмировић др Срђан	редовни професор
	презиме и име	звање
	Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду	Аутоматика и управљање системима, 27.01.2022.
	установа у којој је запослен-а	ужа научна област и датум избора
		члан
		функција у комисији

6.	Чонградац др Велимир	редовни професор	Аутоматика и управљање системима, 17.12.2019.
	презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
	Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду		ментор
	установа у којој је запослен-а		функција у комисији
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ			
<ol style="list-style-type: none"> Име, име једног родитеља, презиме: Илија Миле Каменко Датум рођења, општина, држава: 21.05.1985., Кикинда, Република Србија Назив факултета, назив претходно завршеног нивоа студија и стечени стручни/академски назив: Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду, мастер академске студије, мастер инжењер електротехнике и рачунарства Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија: 2018., Рачунарство и аутоматика 			
III НАСЛОВ ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:			
Аутоматско подешавање параметара ПИД регулатора засновано на расплинутој логици са применом у аутоматизацији стамбено-пословних објеката			
IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:			
<p>Навести кратак садржај са назнаком броја страница, поглавља, слика, схема, графикона и сл.</p> <p>Докторска дисертација је написана на 147 страна на српском језику, ћириличким писмом. Дисертација садржи 9 поглавља, 3 прилога, 107 референци, 73 слике и 32 табеле. На почетку докторске дисертације дата је кључна документацијска информација на српском и енглеском језику, садржај докторске дисертације, списак слика, табела и скраћеница, као и резиме рада на српском и енглеском језику.</p> <p>Докторска дисертацију је подељена на следећа поглавља:</p> <ol style="list-style-type: none"> Увод Полазне основе истраживања Основе ПИД регулатора Основе фази система Аутоматско подешавање параметара Предложена метода за аутоматско подешавање параметара Симулациони резултати Експериментални резултати Закључак <p>На крају је дат преглед литературе и прилози као и план третмана података.</p>			
V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:			
<p>У првом поглављу (Увод) је дат јасан и сажет приказ актуелне проблематике којом се бави докторска дисертација. Укратко су описани проблеми који се јављају у подешавању параметара ПИД (пропорционално-интегрално-диференцијалног) регулатора са акцентом на аутоматизацији тог поступка применом вештаке интелигенције односно расплинуте (фази) логике.</p> <p>У другом поглављу (Полазне основе истраживања) су описане полазне основе истраживања, односно предмет и циљ истраживања као и преглед тренутног стања у научној области од интереса. Јасно су изложени предмет и потреба за истраживањем у овој области. Циљеви рада су дефинисани и таксативно наведени. У оквиру стања у научној области дат је детаљан преглед литературе о подешавању параметара ПИД регулатора који укључује најновија истраживања везана за примену расплинуте (фази) логике у процесу аутоматског подешавања параметара ПИД</p>			

регулатора. У оквиру прегледа литературе идентификована су и анализирана сва питања и проблеми који су од суштинског значаја за тематику истраживања.

У трећем поглављу (Основе ПИД регулатора) су описани основни принципи регулационих кругова са ПИД регулаторима као и историјски осврт на развој истих. Описане су различите модификације ПИД регулатора. Теоријске основе о ПИД регулаторима су дате на веома концизан начин позивајући се на релевантну литературу.

У четвртном поглављу (Основе фази система) су представљене основе распинуте (фази) логике као и фази система закључивања на којима је базирана предложена метода. Теоријске основе распинуте (фази) логике и фази система су дате на веома јасан начин позивајући се на релевантне и актуелне изворе.

Пето поглавље (Аутоматско подешавање параметара) је посвећено методама за аутоматско подешавање параметара ПИД регулатора. У овом поглављу је дат преглед мера за евалуацију перформанси и робусности система. Затим је дат преглед метода базираних на моделу као и основна идеја метода заснованих на интуитивним правилима са посебним освртом на коришћење распинуте (фази) логике у аутоматизацији поступка подешавања параметара регулатора. Описане су релевантне методе за подешавање параметара. Идеја о примени распинуте (фази) логике у поступку подешавања параметара је представљена на веома концизан начин.

У шестом поглављу (Предложена метода за аутоматско подешавање параметара) је дат опис предложене методе за аутоматско подешавање параметара ПИД регулатора засноване на фази експертском систему. Дат је скуп модела процеса представљених функцијама преноса који је коришћен за синтезу експертског знања као и за тестирање коначног решења. Описан је принцип рада кроз представљен дијаграм тока. Метода је разложена на целине и свака од њих је детаљно описана.

Седмо поглавље (Симулациони резултати) је посвећено верификацији предложене методе применом рачунарских симулација. Описана је имплементација у симулационом софтверу и дат је преглед и анализа резултата добијених симулацијом над широким скупом различитих модела процеса. Симулациони резултати су приказани на јасан, детаљан и студиозан начин и у сагласности са циљевима истраживања. Дискусија резултата је садржајна и презентована на аргументован начин.

Осмо поглавље (Експериментални резултати) је посвећено верификацији предложене методе у експерименталним условима. Приказан је опис имплементације предложене методе на реалном контролеру као и опис експерименталне поставке. Потом су приказани и анализирани добијени резултати експерименталним тестирањем. Експериментални резултати су приказани на концизан и студиозан начин а у сагласности са циљевима. Дискусија резултата је приказана на садржајан и аргументован начин.

У деветом поглављу (Закључак) су изложени основни закључци, завршне напомене и правци даљих истраживања. Сумирани су резултати истраживања и концизно и систематично су дати закључци проистекли из спроведених истраживања а у складу са постављеним циљевима. На крају су уочени и правци даљег истраживања.

У посебном поглављу је приказан списак консултоване литературе у току истраживања и писања дисертације на основу ког се констатује да су приликом израде докторске дисертације коришћени актуелни извори као и да је предмет истраживања актуелан у истраживачким круговима.

У оквиру прилога приказан је изворни код предложене методе у симулационом софтверу и изворни код имплементације на реалном контролеру. Поред тога је дат и изворни код модела процеса који се извршава у реалном времену на контролеру у оквиру експерименталне поставке.

У складу са претходно наведеним се закључује да дисертација садржи све неопходне елементе прописане важећим правилницима и да се позитивно оцењује сваки део докторске дисертације.

VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ:

Таксативно навести називе радова, где и када су објављени. Прво навести најмање један рад објављен или прихваћен за објављивање у складу са *Правилима докторских студија Универзитета у Новом Саду* који је повезан са садржајем докторске дисертације. У случају радова прихваћених за објављивање, таксативно навести називе радова, где и када ће бити објављени и приложити потврду уредника часописа о томе.

Рад у међународном часопису (M23):

Kamenko, I., Čongradac, V., & Kulić, F. (2022). A novel fuzzy logic scheme for PID controller auto-tuning. *Automatika*, 63(2), 365–377. <https://doi.org/10.1080/00051144.2022.2043988>

Саопштење са скупа националног значаја штампано у изводу (M64):

Kamenko, I., Kulić, F., Bugarski, V., & Nikolić, P. (2022). Analiza uticaja metoda za modelovanje realnih industrijskih procesa u postupku podešavanja parametara PID regulatora. *XXXIV Nacionalna konferencija sa međunarodnim učešćem procesna tehnika i energetika PTEP 2022*, 03-08. april 2022, Sokobanja, hotel „Moravica“, Srbija, 29

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА:

Предмет истраживања у оквиру докторске дисертације је унапређење поступка аутоматског подешавања параметара ПИД регулатора са фокусом на примени у аутоматизацији стамбено-пословних објеката.

Предложена метода користи расплуну (фази) логику за побољшање процеса подешавања параметара ПИД регулатора имплементирајући искуство инжењера у фази експертски систем који води процедуру подешавања пружајући побољшање перформанси у односу на класичне методе. Предложена метода кроз сукцесивне итерације коригује параметре ПИД регулатора на основу карактеристика одскочног одзива у претходној итерацији. Предложени експертски систем анализира процесне податке много брже од човека, што резултира значајним убрзањем процеса подешавања параметара док истовремено смањује ниво неопходног знања за примену методе за подешавање параметара.

Метода је имплементирана у симулационом софтверу и затим тестирана кроз рачунарске симулације на опсежном скупу различитих процеса како би се потврдила могућност генерализације предложеног решења. Класичне методе за почетно подешавање параметара су коришћене како би се предложена метода тестирала за различите почетне вредности параметара. Потом су симулације поновљене за сва три режима рада. Резултати су показали да је предложена метода у сва три режима рада постигла побољшање перформанси пратећи почетно постављене приоритете за изабрани режим (убрзавање, смањење прескока или балансирање) у релативно малом броју итерација задржавајући осетљивост у дозвољеним границама.

Метода је имплементирана коришћењем FBD (Function block diagram) програмског језика на реалном контролеру који се користи у аутоматизацији стамбено-пословних објеката. Експериментална верификација је извршена на НПЛ (Hardware-in-loop) поставци у оквиру које се налази посебан контролер који омогућава извршавање у реалном времену. На том посебном контролеру је реализован модел топлотне подстанице као пример процеса који се сусреће у проблемима аутоматизације стамбено-пословних објеката. Предложена метода је примењена на ПИД регулатор са почетним параметрима добијеним применом класичних метода као и са почетним параметрима који дају изразито апериодичан и осцилаторан одзив за поменути пример процеса. Добијени резултати су показали да предложена метода може да унапреди перформансе без обзира на начин добијања почетних параметара а у складу са изабраним режимом рада.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА:

Експлицитно навести позитивну или негативну оцену начина приказа и тумачења резултата истраживања.

Комисија закључује да су резултати приказани на веома јасан и прецизан начин и да је у изради докторске дисертације примењен адекватан научни приступ. Текст докторске дисертације је написан јасно и добро је структуриран. Сви приказани резултати су релевантни за истраживање и сумирани су кроз приказе табела и графика уз одговарајући пратећи текст. Резултати истраживања су представљени систематично и прегледно. Укупан рад кандидата у потпуности одговара дефинисаној теми и наслову. Добијени резултати су анализирани на јасан и аргументован начин уз давање сугестија за правце даљих истраживања. У складу са претходно наведеним, закључци који су произашли из ове дисертације су аргументовани и свеобухватни. Комисија позитивно оцењује начин приказа и тумачења резултата истраживања спроведених у овој докторској дисертацији.

Приложени текст дисертације је проверен путем софтвера за детекцију плагијаризма „iThenticate“. На основу резултата провере, Комисија је донела закључак да је докторска дисертација оригинално ауторско дело кандидата.

IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:
Експлицитно навести да ли дисертација јесте или није написана у складу са наведеним образложењем, као и да ли она садржи или не садржи све битне елементе. Дати јасне, прецизне и концизне одговоре на 3. и 4. питање:
1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме?
Докторска дисертација је написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.
2. Да ли дисертација садржи све битне елементе?
Докторска дисертација садржи све битне елементе за позитивну оцену.
3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци?
У дисертацији је представљена нова метода за аутоматско подешавање ПИД регулатора заснована на експертском знању имплементираном у расплнути (фази) систем закључивања. За разлику од других објављених метода, предложена метода функционише као класична метода аутоматског подешавања и користи време успона, прескок и време смирења за оцену перформанси у затвореној спрези које затим прослеђује на улазе фази експертског система. Поред тога, предложена метода омогућује промену режима рада што је издваја од сличних метода за подешавање параметара и на тај начин подиже употребљивост на виши ниво омогућавајући постављање циљева у процедури подешавања параметара. На основу наведеног, докторска дисертација представља оригиналан допринос науци.
4. Који су недостаци дисертације и какав је њихов утицај на резултат истраживања?
Дисертација не садржи недостатке који би утицали на резултате истраживања и њену позитивну оцену.
X ПРЕДЛОГ:
На основу наведеног, комисија предлаже:
<input checked="" type="radio"/> а) да се докторска дисертација прихвати, а кандидату одобри одбрана; <input type="radio"/> б) да се докторска дисертација врати кандидату на дораду (да се допуни односно измени); <input type="radio"/> в) да се докторска дисертација одбије.

Место и датум: Нови Сад, 13.01.2023.

1. др Зоран Јеличић, редовни професор
_____, председник

2. др Филип Кулић, редовни професор
_____, члан

3. др Томислав Шекара, редовни професор
_____, члан

4. др Владимир Бугарски, доцент
_____, члан

5. др Срђан Вукмировић, редовни професор
_____, члан

6. др Велимир Чонградац, редовни професор
_____, ментор

НАПОМЕНА: Члан комисије који не жели да потпише извештај јер се не слаже са мишљењем већине чланова комисије, дужан је да унесе у извештај образложење односно разлоге због којих не жели да потпише извештај и да исти потпише.