

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)

1441/5

(Број захтева)

19.11.2020. 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:

ЖИВОРАДА (ИЛИЈА) БЕЛИЋА

(име, име једног од родитеља и презиме)

КАНДИДАТ **ЖИВОРАД (ИЛИЈА) БЕЛИЋ** уписан на Докторске студије 2009. год.

(име, име једног од родитеља и презиме)

Поднео је захтев за израду докторске дисертације:

ИНТЕРОПЕРАТИВНИ МОДЕЛ ОБЕЗБЕЂЕЊА ГЕОМЕТРИЈЕ ВОЗИЛА

Универзитет је дана 23.01.2020. год. својим актом под бр. 61206-255/2-20 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:

ИНТЕРОПЕРАТИВНИ МОДЕЛ ОБЕЗБЕЂЕЊА ГЕОМЕТРИЈЕ ВОЗИЛАКомисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата: **ЖИВОРАДА (ИЛИЈА) БЕЛИЋА**

(име, име једног од родитеља и презиме)

Образована је на седници одржаној 19.11.2020. године, одлуком факултета под бр. 1441/2, у саставу:

Име и презиме члана комисије	звање	научна област	установа у којој је запослен
1. Др Владимир Поповић	Ред. проф.	Моторна возила	Машински факултет Београд
2. Др Бојан Бабић	Ред. проф.	Производно машинство	Машински факултет Београд
3. Др Саша Митић	Ванр. проф.	Моторна возила	Машински факултет Београд
4. Др Александар Седмак	Ред. проф. МФ у пензији	Технологија мат.- Маш.матер и заваривање	Машински факултет Београд
5. Др Небојша Бојовић	Ред. проф.	Организација и менаџмент у саобраћају и транспорту	Саобраћајни факултет Београд

Наставно-научно веће факултета прихватило је извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној дана 19.11.2020. године.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

проф.др Радивоје Митровић

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: 1441/4
Датум: 19.11.2020. године
Београд, Краљице Марије 16

На основу члана 30. Закона о високом образовању („Службени гласник РС“, број 76/2005, 100/2007 – аутентично тумачење, 97/2008, 93/2012 и 89/2013), члана 64. Статута Машинског факултета (број 1450/4 од 14.06.2018. године) и члана 37. Правилника о докторским студијама Машинског факултета и реферата Комисије у саставу: др Владимир Поповић, ред. проф., ментор, др Бојан Бабић, ред. проф., др Саша Митић, ванр. проф., др Александар Седмак, ред. проф. МФ у пензији и др Небојша Бојовић, ред. проф. Саобраћајног факултета Универзитета у Београду о оцени докторске дисертације „Интероперативни модел обезбеђења геометрије возила“ студента докторских студија **Живорада Белића, маг. инж. маш.**, Наставно-научно веће Машинског факултета на седници одржаној 19.11.2020. године, донело је следећу

ОДЛУКУ

Усваја се реферат Комисије о урађеној докторској дисертацији **„ИНТЕРОПЕРАТИВНИ МОДЕЛ ОБЕЗБЕЂЕЊА ГЕОМЕТРИЈЕ ВОЗИЛА“** студента **ЖИВОРАДА БЕЛИЋА, маг. инж. маш.**

Докторску дисертацију и реферат Комисије о урађеној докторској дисертацији доставити на давање сагласности Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду, по истеку рока од 30 дана у коме су били на увиду јавности.

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

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

проф. др Радивоје Митровић

ВЕЋУ ДОКТОРСКИХ СТУДИЈА

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата Живорада И. Белића, мас.инж.маш., студента докторских студија

Одлуком бр. 1441/2 од 19.11.2020. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Живорада И. Белића, под насловом:

ИНТЕРОПЕРАТИВНИ МОДЕЛ ОБЕЗБЕЂЕЊА ГЕОМЕТРИЈЕ ВОЗИЛА

После прегледа достављене Дисертације и других пратећих материјала и разговора са Кандидатом, Комисија је сачинила следећи

РЕФЕРАТ

1. УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

Научно-наставно веће Машинског факултета Универзитета у Београду је на седници одржаној 23.05.2019. године донело одлуку да се тема докторске дисертације, кандидата Живорада И. Белића, под називом **ИНТЕРОПЕРАТИВНИ МОДЕЛ ОБЕЗБЕЂЕЊА ГЕОМЕТРИЈЕ ВОЗИЛА** прихвата, јер су испуњени сви услови за израду докторске дисертације. Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду је донело Одлуку бр. 61206-255/2-20 од 23.01.2020., којом се даје сагласност на предлог теме докторске дисертације Живорада И. Белића под називом **ИНТЕРОПЕРАТИВНИ МОДЕЛ ОБЕЗБЕЂЕЊА ГЕОМЕТРИЈЕ ВОЗИЛА**.

Кандидат Живорад И. Белић, је докторске студије уписао 2009. године, након завршених основних академских студија. Због ангажовања у иностраним компанијама и честих пословно-студијских боравака у земљи и иностранству, кандидат је у неким школским годинама имао статус мировања (2011/12, 2012/13 и 2017/18) као и статус продужетака (2018/19, 2019/20, и 2020/21) година студија.

1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација Живорада И. Белића, под називом **ИНТЕРОПЕРАТИВНИ МОДЕЛ ОБЕЗБЕЂЕЊА ГЕОМЕТРИЈЕ ВОЗИЛА** припада научној области машинство.

Ментор у реализацији ове дисертације је др Владимир Поповић, дипл. инж. маш., редовни професор Машинског факултета Универзитета у Београду. Шеф је Катедре за

моторна возила и експерт, између осталог, и за област управљања квалитетом у производњи моторних возила. Како се ова дисертација управо бави унапређењем геометрије у производњи моторних возила, следи да је ментор у потпуности компетентан за руковођење дисертацијом.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Живорад И. Белић рођен је 13. јануара 1982. године у Београду, где се и школовао. Средњу машинску школу „Београд“ завршио је 2000. године, а за изузетне резултате је награђен и проглашен за ђака генерације. Био је учесник такмичења из математике, техничког образовања и спорта на разним нивоима, са наградама и похвалама. Завршио је и Основну музичку школу „Владимир Ђорђевић“, главни инструмент клавир.

Даље школовање наставио је на Машинским Факултету Универзитета у Београду, где је дипломирао 2009. године на смеру за производно машинство. Тема дипломског рада, који је оцењен оценом 10 (десет), је била "Мерење и анализа вибрација једне универзалне глодалице". Ментор је био др Милош Главоњић, редовни професор Машинског факултета.

Кандидат је истовремено студирао и Вишу техничку машинску школу, Одсек машинске струке, коју је успешно завршио 2003.

Године 2009. уписао је дикторске студије на Машинском факултету, Универзитета у Београду.

Ожењен је и отац је две девојчице.

Просветни рад:

У периоду од 2009. до 2010. радио је у Високој инжењерској школи струковних студија ТЕХНИКУМ ТАУРУНУМ у Београду, као стручни сарадник у настави на предметима "Инжењерско цртање са нацртном геометријом" и "Техничка механика".

Рад у индустрији, истраживањима:

Године 2011. почиње са радом у фабрици аутомобила *FIAT Automobili Srbija* (FAS), као стручни сарадник. Од 2012. године ради као директно одговорно лице за квалитет и геометрију каросерије и неких подсклопова возила FIAT 500L.

У периоду од 2015. до 2017. радио је као руководилац производње у фабрици „Каросерија“ и био одговоран за резултате шкарта, ефикасности и безбедности и здравља на раду око 1000 запослених.

Паралелно са основним обавезама и одговорностима, за време боравка у компанији FIAT, био је стални члан експертског тима који је у фабрику уводио методологију модерног пословања WCM (*World Class Manufacturing*). Од 2012. па све до краја ангажовања у компанији FIAT, био је одговоран за имплементацију и праћење више основних стубова методологије: EPM (*Early Product Management*), QC (*Quality Control*) и FI (*Focused Improvement*). Био је руководилац или члан тима на десетак пројеката са циљем усавршавања процеса и подизања квалитета производа у складу са принципима WCM - то су публикација ограничене циркулације унутар FIAT-а. Био је лидер Квалитета за све фабрике *FIAT Automobili Srbija*.

Од 2017. године пословну каријеру наставља у компанији *Cooper Standard Srbija d.o.o.*, где ради и данас. Као Оперативни менаџер, односно одговорано лице за секторе "Производње", "Инжењеринга" и "Одржавања", радио је све до децембра 2018. године, од када је промовисан на позицију Директора фабрике.

Награде и признања:

- Награде и плакете из времена школовања,
- Захвалница Фондације "Споменица солидарности" СР Србије,

- Захвалница за посебан допринос борби против беле куге удружења „Опстанак“

Пратеће дипломе и сертификати:

Поред дипломе Машинског факултета, поседује и диплому: "Инжењер машинства за производно машинство" (ВТМШ). Положио је стручни испит о практичној оспособљености за обављање послова Безбедности и здравља на раду, Министарство рада и социјалне политике. Поседује *Six Sigma Green Belt* сертификат. Служи се програмским пакетима *Microsoft Office (Word, Excel, Power Point)*, *AutoCAD*, *MathCAD*, *Catia*, *SolidWorks*, *Corel Draw*.

Друга ангажовања:

Живорад Белић је члан радне групе Привредне коморе Републике Србије за израду нацрта Модела продужене одговорности произвођача и увозника гуме у Републици Србији.

Активан је у хуманитарном раду кроз учешћа у активностима „Фондације споменица солидарности“ СР Србије. Ловац је и стални члан ловачког друштва "Шумадија", Крагујевац.

Живорад Белић је аутор и коаутор 16 научно - стручних радова и једног техничког решења.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Научно истраживачки рад на дисертацији **ИНТЕРОПЕРАТИВНИ МОДЕЛ ОБЕЗБЕЂЕЊА ГЕОМЕТРИЈЕ ВОЗИЛА (ИМОГ)** садржи:

- експлицитно организовање,
- рационалан приступ при пројектовању и планирању, и
- потврду кроз непосредну примену,

свих новина на унапређењу контроле и управљања квалитетом производа, кроз непосредан рад у једној од највећих светских аутомобилских корпорација, у периоду од 2011-2017. год.

Резултати су приказани кроз две књиге:

- преве са основним теоријским разматрањима, постављањем концепта и развојем модела са апликацијом и
- друге са прилозима, који су реални резултати примене ИМОГ у фабрици.

Садржај излагања је:

ПРЕДГОВОР

1. УВОД	1
1.1 Појам квалитета	2
1.2 Оперативне, контролне и управљачке фазе	3
2. ДЕФИНИСАЊЕ НАУЧНО-ИСТРАЖИВАЧКОГ РАДА	7
2.1 Поставка истраживања	7
2.2 Стање истраживања у свету	9
2.3 Циљеви истраживања и научни допринос	13
3. ПОКАЗАТЕЉИ КВАЛИТЕТА	17
3.1 Мерни систем	18

3.1.1	Кључне карактеристике	19
3.1.2	Мерно контролна опрема	20
3.1.3	Референтни координатни систем	22
3.1.4	Метод контроле-статистичка контрола	23
3.2	Статус геометрије	25
3.3	QA матрица	29
4.	ИНТЕРОПЕРАТИВНИ МОДЕЛ ОБЕЗБЕЂЕЊА ГЕОМЕТРИЈЕ ВОЗИЛА	35
4.1	Полазни параметри	36
4.2	Дефинисање утицајних вредности кључних карактеристика	42
4.3	Класификација карактеристика	44
4.4	Апликација ИМОГ	47
4.4.1	Алгоритам ИМОГ	48
4.4.2	Опис програмске апликације ИМОГ	56
4.4.3	Анализа података	59
5.	ПРОЈЕКАТ КРИЛО	65
5.1	Полазни механизми	66
5.2	Мерења	67
5.3	Параметри мерења - план контроле	69
5.4	Утврђивање проблема	72
5.5	Корективно деловање	74
5.6	Промена методе мерења	76
5.7	Рекапитулација	78
6.	ЗАКЉУЧАК	81
6.1	Осврт на остварено	81
6.2	Нове могућности	87
	<i>Литература</i>	89
	Прилог 1	99
	Прилог 2	103
	Прилог 3	117

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

Проблематика разматрана овом дисертацијом изложена је кроз неколико поглавља.

Прво поглавље уводи у систем управљања квалитетом у савременој индустрији. Кроз преглед тренутног стања оперативних, контролних и управљачких фаза производног процеса, образлаже се потреба за новим и напреднијим приступом.

Показатељи квалитета производа образложени су у другом поглављу. Кроз ово поглавље пролази се кроз основе мерног система, као и кроз алате који дају свеобухватну слику о квалитету готовог производа.

Треће поглавље описује нову методологију – Интероперативни модел обезбеђења геометрије возила (ИМОГ), која представља корак напред у управљању квалитета производа и процеса. Кроз конкретан пример, у реалним условима, детаљно се објашњава суштина нове методологије. Саставни део овог концепта је и апликација, чије је функционисање такође објашњено у овом поглављу.

Теоретске поставке, кад год је то могуће, треба потврдити у пракси. У четвртом поглављу се кроз низ експеримената и кроз реалне податке потврђује оправданост и значај предложеног приступа праћења и управљања квалитетом производа (ИМОГ).

Последње поглавље истиче предности нове методологије у поређењу са другима, које су анализиране преко доступне литературе. Наравно, дају се смернице за даља истраживања и унапређења у управљању производног процеса.

Прилог, који је дат уз ову дисертацију, представљају документи које апликација методологије ИМОГ даје као излаз, односно информацију о стању производа и процеса.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Највећи број најновијих истраживања и публикованих радова о управљању квалитетом усмерено је на усавршавање производног процеса предвиђањем. Савремена производња има потребу да се што пре освоји и започне производни процес, па се због недостатка времена и буџета, приступа рачунарским симулацијама пре саме производње. Тако се предвиђају критична места и нежељена догађања.

Концепт ИМОГ не бави се предвиђањима, већ у реалним условима прати ситуацију. Интерактивним ангажовањем стандардних алата за праћење квалитета и програмом, ИМОГ омогућава:

- свеобухватну анализу стања,
- уочавање грешака и проблема,
- утврђивања узрока и
- давање смерница за корективно деловање.

Концепт понуђен овом дисертацијом је значајан искорак јер може да се фокусира на проблеме на основу постојећег дизајна, односно модела који се формира на основу стварне ситуације. Тада се добијају једнозначно дефинисани одговори на већину питања, као и смернице за даљи рад.

Интероперативни модел обезбеђења геометрије пуну применљивост добија уз примену развијене програмске апликације која је оперативна, широко применљива и једноставна за извршење задатка. Другим речима, она је направљена да омогући лако спровођење потпуно новог и јединственог приступа праћења квалитета производа по концепту ИМОГ. Алгоритми апликације јасно показују начин уношења података, интерактивног коришћења база података и ток информација до коначног излаза. При томе добијени излаз увек је резултат утврђивања свих демерита, односно додељивања негативних бодова свим карактеристикама, и у овом тренутку, без могућности подешавања или промене резултата извештаја (елиминисан људски фактор).

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

Коришћење литературе у научно-истраживачком раду неопходно је, што је опште познато, јер пружа могућност вишестраног сагледавања актуелних, али и пређашњих активности и резултата.

Пре свега, неходно је коришћење уџбеничког материјала, нарочито оног који доноси новине и пласира нова општа знања.

Другу групу чине наслови у којима се приказују радови разних аутора у вези истих или сличних хипотеза.

Коначно, ту је и низ референтних чланака који треба да потврде јединственост и оригиналност садржаја дисертације. Овде спада и преглед преко електронске мреже великог броја наслова и резимеа, који су из дате области, али без посебног евидентирања, јер њихов садржај није непосредно коришћен.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Као што је већ напоменуто, научноистраживачки рад на овој дисертацији логички је след на:

- експлицитном организовању,
- рационалном приступу при пројектовању и планирању, и
- потврди кроз непосредну примену,

свих новина на унапређењу контроле и управљања квалитетом производа, кроз непосредан рад у једној од највећих светских аутомобилских корпорација, у периоду од 2011-2017. године.

Свако истраживање и развој мора да има своју методологију, тако да је и рад на праћењу и унапређењу квалитета, који је представљен овом дисертацијом, имао свој редослед и смисао одвијања потребних активности.

Праћење поступака и запажања у току текућих радних активности, довело је до личне заинтересованости, појаве питања, истицања недоумица и постављања захтева за могуће позитивне промене. Прегледом стања на локалном нивоу, а онда и шире (FIAT, Volvo, Chrysler, Toyota), дошло се до идеје за унапређење SPC модела за праћење квалитета и јасног каналисања активности у том смислу. Неколико студијских боравака (Cassino, Pomigliano, Bursa, Bielsko Biala) имали су циљ ширења знања и унапређење рада у области контроле и управљања квалитетом производа. Експериментисање и примена нових поставки, потврђивани су кроз неколико пројеката (Tirante, Врата, Крило, Способност процеса и др.), чије јавно публикување није било дозвољено, али је практична примена резултата у реалним условима била главни излаз. Редовни полугодишњи надзори од стране независних светских експертских институција (*WCM Hajime Yamashina*, професор емеритус са Кјото Универзитета у Јапану) омогућиле су сагледавање стања ствари и упоређења на светском нивоу.

Поставка истраживања следи из претходног, односно из хипотеза које су настале у току активног рада на праћењу и унапређењу квалитета.

Поред непосредног увида у начин рада у неколико фабрика сличне производно пословне оријентације, анализирана је доступна литература која третира ову област како на нивоу истраживачко развојних активности, тако и на резултатима примене разних новина.

Дакле, непосредна запажања, анализа проблема, анализа узрочника, постављање идејног решења, провере рачунским симулацијама, експериментални рад, студијски боравци и праћење литературе, омогућили су добар коначни резултат.

3.4. Применљивост остварених резултата

Примена концепта ИМОГ и апликације ИМОГ омогућава да се одмах након регитровања података (уношења) утврђује:

- које кључне карактеристике имају утицај на аномалије,

- какав је њихов статус, и
- колика је укупна негативна вредност из свих корака.

Врло брзо се добија излаз (коначни извештај) који садржи:

- стање карактеристика,
- карактеристике по кластерима,
- стање кластера, и
- стање операција.

Према потреби, могуће је користити све излазе или само онај који је у датом тренутку од важности (остали се могу било када накнадно користити).

Важна карактеристика програма је та да омогућава лако архивирање и лако преузимање података. Тиме је омогућено да се било када и за било коју радну недељу или годину може спровести накнадна анализа.

Сходно свим карактеристикама методологије ИМОГ, иста може бити примењена у многим вишестепеним производним процесима (нпр. авио-индустрија, индустрија пољопривредних машина, индустрија шинских возила итд.).

Нови и јединствени приступ, који је дат овом дисертацијом, у значајној мери скраћује време тражења узрочника дефекта. Практична примена ИМОГ концепта спроведена је и тестирана кроз три циклуса, на реалној производној линији. Време уочавања девијација и детектовање узрока смањено је за ~31,6% у односу на референтно време (досадашњи класични приступ).

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Уочавање потребе за променама и унапређењима и правилно оријентисање ка истраживању нових праваца деловања и унапређења, што јасно произилази из одабира и садржаја дисертације, недвосмислено указују на то да кандидат има изражену способност за самосталан научно-истраживачки рад.

Систематичност и правилно коришћење теоријских и експерименталних метода, одлучност да се започето спроведе до краја и стална жеља за ширењем знања, били су евидентни током праћења рада кандидата на овој дисертацији. То даје за право да се каже да је кандидат Живорад И. Белић потпуно спреман за даљи самостални научно-истраживачки рад.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

Научни допринос кандидата, приказан овом дисертацијом, је нов метод унапређења квалитета, који омогућава знатно брже добијање већег броја релевантних података који су основ за прецизније процене и давање приоритета при подизању квалитета компоненти и целог производа.

Концепт је детаљно објашњен у поглављу 4 (стр. 35-59), књига прва. Публикације у вези са овом дисертацијом су: ***Data driven root cause analyses in multistage manufacturing utilising life cycle wide product information***, у часопису Technical Gazette, Vol. 26/No. 4, August 2019, категорије M23, доступан на е-адреси: <https://doi.org/10.17559/TV-20170922210328> и ***Determining the cause for variable geometry of the part of body in white and providing solutions***, изложена на International Working Conference „Total Quality Management - Advanced and Intelligent Approaches“, June 2015, Belgrade, Serbia, Proceedings, pp 495-502, категорије M33.

4.1. Приказ остварених научних доприноса

• Интероперативни Модел Обезбеђења Геометрије ИМОГ треба упоређивати са тренутно актуелним SPC моделом. Код њега се, како је већ речено, статусом геометрије детектују димензионе грешке, а QA матрицом грешке склопа (производа). Анализе се изводе појединачно, према тренутној потреби.

Новина концепта ИМОГ је да се уједине SG и QA матрица и једну целину, чиме би се:

- омогућило анализирање свих корелација у вишестепеним системима, с обзиром да се *WCM*, *TQM*, *Six Sigma* и др. базирају на појединачном праћењу, појединачној контроли и појединачној оптимизацији,
- омогућило једноставно локализовање проблема, без потребе за проверама свих кључних геометријских карактеристика, и
- елиминисало беспотребно додељивање негативних оцена (енг. *demerits*) свим кључним карактеристикама унутар кластера на коме је детектована аномалија (чак и онима које ни теоријски не могу да утичу на аномалију).

• За појединачно праћење процеса и приказ резултата довољне су *Excel* табеле. Програм *Excel* оперише са једноставнијим базама података, па његове могућности нису довољне за вишеслојно разматрање. Због тога је претходним циљевима равноправно додато развијање посебног програма, везаног искључиво за ИМОГ.

Овај нови програм је значајан искорак са становишта могућности:

- увида у тренутно стање процеса (у сваком тренутку),
- праћење узрочно последичних токова, и
- комфорог рада са већим бројем података (основних и пратећих).

На тај начин омогућава се знатно брже добијање већег броја релевантних података, што је основ за прецизније процене и давање приоритета код унапређења квалитета; истовремено и компоненти и целог производа.

• Модел за праћење и унапређење квалитета ИМОГ, пружа одређени допринос развоја области контроле и управљања квалитетом.

ИМОГ користи реалну слику догађаја као полаз, лоцира проблем, изналази узрочнике и упућује на решење проблема.

За све аномалије урађена је детаљна анализа, која је довела до формирања стварне базе података и пописа стварних утицајних карактеристика за уочену аномалију.

Такође, дефинише скуп свих операција које имају директан утицај на све карактеристике производа.

То омогућава да се што ефикасније уочи и идентификује проблем, утврди где све може да се очекује последична манифестација и утврди узрок. Брза интервенција обезбеђује враћање на ниво утврђен контрол планом; *значи, нема никакве измене контрол плана, већ испуњење његових одредби.*

Како је могуће прегледно праћење тренутног стања, уочавање проблема и предлог интервенције, уз примену новог програмског пакета, овај модел је широко применљив на различите производе и услуге. Назив "интероперативан" указује да се у свакој посебној ситуацији једноставно и конкретно прилагођава:

- уношењем актуелних база података и

- локалним нормама квалитета.

Практична провера овог концепта показала је да је:

- брзина прикупљања и обраде података већа,
- укупна процедура једноставнија и
- могућност грешке при уношењу улазних података сведена на минимум,

тако да је у односу на класични (*ad hoc*) приступ побољшање преко 30%.

Програмска апликација ИМОГ направљена је тако да омогућава широку примену и једноставно испуњење активности новог приступа праћења квалитета. Алгоритми апликације јасно дефинишу рад са њом:

- начин уношења података,
- интерактивно коришћење база података,
- начин утврђивања демерита,
- додељивање негативних бодова свим карактеристикама, и
- ток информација до коначног излаза.

Важно је нагласити да апликација не дозвољава подешавања или промену резултата извештаја.

• Коначно, како је већ речено, концепт ИМОГ је применљив на различите производе и услуге, односно на разне вишестепене производне процесе (нпр. авио индустрија, индустрија пољопривредних машина, индустрија шинских возила итд.).

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

На основу прегледа релевантне научне литературе и постојећих решења из управљања квалитетом у производним погонима, констатује се да су резултати истраживања, приказани у овој докторској дисертацији, значајни и научно утемељени.

Упоређивањем задатих циљева и остварених резултата, јасно је да су изнађена квалитетна решења, развијене експерименталне процедуре, развијени нумерички пакети за брзо и једнозначно праћење квалитета, утврђивање грешака, утврђивање узрока и упућивање на начин интервенције.

Развијени концепт и његова апликација имају велику примењивост у области управљања квалитетом.

4.3. Верификација научних доприноса

Списак објављених радова

рб.	по припадности категоријама	катего- рија	вред- ност
1	Živorad Belić, Vidosav Majstorović, Dragan Đurđanović, Snežana Kirin, <i>Data driven root cause analyses in multistage manufacturing utilising life cycle wide product information</i> , Technical Gazette, Print: ISSN 1330-3651, Online: ISSN 1848-6339, Vol. 26/No. 4, August 2019, https://doi.org/10.17559/TV-20170922210328	M23 0,698 70/86 2017	3

2	Ljubodrag Tanovic, Pavao Bojanic, Mihajlo Popovic, <u>Živorad Belic</u> , Spasoje Trifkovic, <i>Mechanisms in oxide-carbide ceramics BOK 60 grinding</i> , International Journal of Advanced Manufacuting Technology, ISSN 0268-3768, Vol. 58. Issue 9-12, pp. 985-989, Feb. 2012, https://www.springerprofessional.de/en/mechanisms-in-oxide-carbide-ceramic-bok-60-grinding/5127644	M23 1,071 16/38 2010	3
3	<u>Živorad Belić</u> , Vidosav Majstorović, <i>Determing the cause for variable geometry of the part of body in white and providing solutions</i> , International Working Conference „Total Quality Management - Advanced and Intelligent Approaches“, June 2015, Belgrade, Setrbia, proceedings, pp 495-502.	M33	1
4	Belić Ilija, Belić Čedomir, <u>Belić Živorad</u> , <i>Ekološke posledice primene novog zakona o bezbednosti u saobraćaju</i> , Tehnika, vol. 66, br. 2, str. 289-296, 2011.	M51	2
5	<u>Ж. Белић</u> , Д. Пантелић, И. Белић, <i>Карактеристике осциловања система за вибрациону изолацију оптичких уређаја</i> , Техника, Vol. 64, бр. 1, стр. 1-11, ISSN 0040-2176, UDC: 62(062.2) (497.1), 2010.	M51	2
6	<u>Ž.Belić</u> , <i>Oscilovanja stola za holografiju</i> , JUPITER konferencija sa međunarodnim učešćem, Beograd, 11-12 maj 2010, Zbornik. str. 3.97-3.102.	M63	0,5
7	И. Белић, <u>Ж. Белић</u> , Ч. Белић, <i>Радна средина и неопходна пролагођавања светским токовима</i> , конференција: Савремени свет и процеси транзиције, ЦЕСНАБ, Зборник, књига VIII, стр. 73-88, ISBN 978-86-85985-12-6, COBISS.SR-ID 176676108, Крагујевац, феб. 2010.	M63	0,5
8	Ilija Belić, <u>Živorad Belić</u> , Čedomir Belić, <i>Mikrotalasno zračenje i uticaj na životnu sredinu</i> , konferencija: Regionalizacija i ekologija u kontekstu društvenog razvoja, CESNAB, Hanns Seidel, Stiftung, Zbornik, knjiga IX, str. 197-212, ISBN 978-86-85985-17-1, COBISS.SR-ID 185040396, Sijarinska Banja, 2011.	M63	0,5
9	<u>Živorad Belić</u> , Ljubiša Andrić, Anja Terzić, Marko Pavlović, <i>Conditions quality polymer models and tools for application in list foam casting process</i> , 10. Confernce of chemists, technologist and environmentalists of Republic of Srpska, Prosidings, pp 58, Nov. 2013.	M63	0,5
10	<u>Živorad Belić</u> , <i>Modification of door stopper for the vehicle model 940</i> , Technical solution, Accept of FIAT, Cassino, Italy, Report No.281011, date 28.10.2011	M84	3

Овоме може да се дода успешна реализација три развојна пројекта, чија јавна публикација није дозвољена.

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу прегледа и детаљне анализе докторске дисертације под називом **ИНТЕРОПЕРАТИВНИ МОДЕЛ ОБЕЗБЕЂЕЊА ГЕОМЕТРИЈЕ ВОЗИЛА**, кандидата Живорада И. Белића, маг. инж. маш., студента докторских студија, Комисија за преглед, оцену и одбрану констатује:

- да урађена докторска дисертација представља оригинални научни рад са научним доприносом у области техничких наука,
- да је написана у складу са свим стандардима за научно-истраживачке радове и
- да испуњава све услове предвиђене Законом о високом образовању, стандардима и Статутом Машинског факултета у Београду.

Стога Комисија предлаже Наставно-научном већу Машинског факултета Универзитета у Београду да прихвати овај Реферат и упути га Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду на усвајање, а дисертацију **ИНТЕРОПЕРАТИВНИ МОДЕЛ ОБЕЗБЕЂЕЊА ГЕОМЕТРИЈЕ ВОЗИЛА**, кандидата Живорада И. Белића, маг. инж. маш., студента докторских студија, стави на увид јавности, а да се након тога кандидат позове на јавну одбрану дисертације.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

Др Владимир Поповић, ред. професор, ментор
Универзитет у Београду, Машински факултет

Др Бојан Бабић, ред. професор
Универзитет у Београду, Машински факултет

Проф. др Саша Митић, ван. професор
Универзитет у Београду, Машински факултет

Др Александар Седмак, ред. професор у пензији
Универзитет у Београду, Машински факултет

Др Небојша Бојовић, ред. професор
Универзитет у Београду, Саобраћајни факултет

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ –
Број: 1441/5
Датум: 19.11.2020. године
Београд, Краљице Марије бр. 16

На основу члана 40. Закона о високом образовању („Службени гласник РС“, број 88/2017 и 27/2018-др. закон), члана 48. Правилника о докторским студијама, члана 64. Статута Машинског факултета (број 1450/4 од 14.06.2018. године) и члана 37. Правилника о докторским студијама Машинског факултета, Наставно-научно веће на седници одржаној 19.11.2020. године, донело је

ОДЛУКУ

Усваја се реферат Комисије о урађеној докторској дисертацији „**ИНТЕРОПЕРАТИВНИ МОДЕЛ ОБЕЗБЕЂЕЊА ГЕОМЕТРИЈЕ ВОЗИЛА**“ студента **ЖИВОРАДА БЕЛИЋА**, маг. инж. маш.

Јавна одбрана докторске дисертације обавиће се по добијању сагласности Универзитета у Београду.

Универзитет у Београду је својом Одлуком број 61206-255/2-20 од 23.01.2020. године, дао сагласност на предлог теме докторске дисертације.

Објављени радови студента у часописима међународног значаја:

по припадности категоријама	катего- рија	вред- ност
<u>Živorad Belić</u> , Vidosav Majstorović, Dragan Đurđanović, Snežana Kirin, <i>Data driven root cause analyses in multistage manufacturing utilising life cycle wide product information</i> , Technical Gazette, Print: ISSN 1330-3651, Online: ISSN 1848-6339, Vol. 26/No. 4, August 2019, https://doi.org/10.17559/TV-20170922210328	M23 0,698 70/86 2017	3

Одлуку доставити: студенту, ментору, Катедри за моторна возила и архиви Факултета.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

проф. др Радивоје Митровић