

УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ
Факултет за машинство и грађевинарство
Доситејева 19
Краљево, 36 000

Факултет за машинство и грађевинарство
у Краљеву
Универзитета у Крагујевцу,
Број: FT2
Датум: 06.07. 2020 год.
Краљево, Доситејева 19.

НАСТАВНО – НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: *Извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата
Владана Грковића, маг. инж. маш.*

На предлог Наставно – научног већа Факултета за машинство и грађевинарство у Краљеву, Одлука број 362/6 од 19.5.2020., као и Одлуке број IV-04-317/13 од 10.6.2020. год., Већа за техничко – технолошке науке Универзитета у Крагујевцу, именовани смо за чланове Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата **Владана Грковића**, маг. инж. маш., под насловом:

„РАЗВОЈ МОДЕЛА ЗА ИНТЕГРАЦИЈУ СИСТЕМА ОДЛУЧИВАЊА У ПРОЦЕС КОНФИГУРАЦИЈЕ СЛОЖЕНИХ ПРОИЗВОДА”

На основу увида у приложену докторску дисертацију, Извештаја о подобности кандидата и теме докторске дисертације која је одобрена за израду Одлуком Факултета за машинство и грађевинарство, бр. 908/9 од 27.8.2015. године и Одлуком Стручног већа за техничко – технолошке науке Универзитета у Крагујевцу број IV-04-529/11 од 14.10.2015. године и Правилника о пријави, изради и одбрани докторске дисертације Универзитета у Крагујевцу, Комисија подноси Наставно – научног већу следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Значај и допринос докторске дисертације са становишта актуелног стања у одређеној научној области

Докторска дисертација кандидата, Владана Грковића маг. инж. маш., под називом: „Развој модела за интеграцију система одлучивања у процес конфигурације сложених производа” је резултат научно – истраживачког рада кандидата у актуелној научној области која се односи на унапређење процеса развоја сложених конфигурабилних производа у индустрији прераде метала.

У оквиру докторске дисертације остварен је *научни циљ*: развој интегрисаног модела за аутоматско конфигурисање оптималне варијанте сложених производа у индустрији прераде метала са аспекта трошкова, квалитета и времена израде производа. То

подразумева брзу и тачну конфигурацију производа високог квалитета и што вишег степена технологичности у циљу рационализације производње и задовољења индивидуалних захтева купца.

Фокус дисертације је на развоју теоријског модела за аутоматско конфигурисање сложених производа са модуларном архитектуром. У складу са тим, спроведена истраживања се могу груписати у три основне целине:

- *Прва целина* представља *теоријски гео истраживања*. Овај део је спроведен на основу прегледа и анализе доступне литературе и обухватио је анализу стања и савремене трендове у процесу развоја сложених производа са посебним акцентом на сагледавање постојећег нивоа знања у области варијабилности производа, конфигурације сложених производа и система за подршку одлучивању.
- *Друга целина* је такође у домену теорије и односи се на *развој опшће модела индустријске аутоматске конфигурационе система*. Ова целина је уједно представљала главни научно-истраживачки изазов у овој дисертацији. Модел се састоји од 9 модула од којих већина може представљати посебан конфигуратор за одређену област а заједно интегрисани у једну целину представљају *конфигурациони систем* на основу којег је могуће добити оптималну конфигурациону варијанту производа која задовољава индивидуалне захтеве купца и која је економски најповољнија за произвођача.
- *Трећа целина* је обухватила *развој програмске система ИАКС МОДУЛПРИМ* чији је задатак био да на примеру одабране врсте производа изврши верификацију и валидацију предложеног модела.

Модел је базиран на платформи модуларних производа која у себи садржи правила спајања модула, правила конфигурисања производа, димензионе параметре модула и техничка и конструкциона ограничења. Осим тога, модел интегрише пројектовање производа, пројектовање технолошких процеса и планирање производње.

Обрађена тема је актуелна и значајна како са научног тако и са практичног аспекта за развој науке у области одлучивања у процесу конфигурисања сложених производа.

2. Оцена да је урађена докторска дисертација резултат оригиналног научног рада кандидата у одговарајућој научној области

Кандидат је, у складу са научним принципима, детаљно и студиозно обрадио мултидисциплинарну тему, при чему је користио релевантна сазнања из различитих научних области и Комисија сматра да је докторска дисертација резултат оригиналног научног рада кандидата.

Верификацијом и валидацијом предложеног модела је доказана хипотеза **H1** да је *могуће развити модел за аутоматско конфигурисање оптималне варијанте сложених производа, заснован на модуларној платформи производа и интеграцији пројектовања производа, пројектовања технолошких процеса, планирања и терминирања производње.*

Тестирањем CAD конфигуратора и главног кода ИАКС МОДУЛПРИМ је показано да је могуће аутоматизовати цео процес и да је интегрисани процес знатно ефикаснији од

индивидуалне примене CAD система. С друге стране, валидација модела је показала да се применом ИАКС остварују знатне уштеде трошкова производње и времена израде и монтаже, као и да се добија конфигурација производа са знатно унапређеним квалитетом. Тиме је доказана и хипотеза **H2** да ће модел бити вишеструко ефикаснији и ефектнији од постојећих приступа, заснованих на примени комерцијалних CAD система, са аспекта квалитета производа, времена израде и монтаже и трошкова производње.

У оквиру програмског система ИАКС МОДУЛПРИМ у овој дисертацији развијено је пет оригиналних алгоритама:

- Алгоритам оптимизационог модула за решење проблема вишекритеријумског одлучивања.
- Алгоритам за генерисање технички изводљивих конфигурација МТП.
- Алгоритам за оптимизацију плана сечења делова из табле лима.
- Алгоритам збирног кода за интеграцију свих модула предложеног модела.
- Алгоритам CAD конфигурирања за конфигурисање склопа МТП.

Алгоритам CAD конфигуратора је развијен и тестиран у CAD софтверском систему Autodesk Inventor Professional® а за остале алгоритме развијени су и тестирани оригинални програмски кодови у MATLAB® окружењу.

Осим тога, у дисертацији је представљена нова платформа за конфигурисање МТП у оквиру које су развијени следећи модели:

- Стохастички модели за предикцију квалитета развијени уз помоћ методологије одзивне површине на основу података добијених у процесу статистичке контроле квалитета производних процеса: а) модел зависности укупног броја грешака у процесу израде од димензија модула и б) модел зависности укупаног броја грешака равности површине свих модула у зависности од димензија модула.
- Математички модели а) укупног времена израде и монтаже производа и б) укупних производних трошкова, у зависности од параметара производа.
- Модели интелигентних 3D шаблона модула, склопова и компоненти, као и 2D шаблони техничке документације.

За решење проблема вишекритеријумског одлучивања, у процесу избора оптималне конфигурације производа, коришћене су методе аналитичких хијерархијских процеса (АНП) и метода једносавних адитивних тежина (SAW).

За развој модела су коришћене методе математичког моделирања и методе системско-структурног моделирања објекта и процеса, а за верификацију и валидацију модела су коришћене методе симулације.

Резултати остварени применом развијеног модела потврђују да су савремени аутоматизовани конфигурациони системи засновани на виртуелним инжењерским технологијама кључни за успешну имплементацију стратегије Mass Customization и да је могућа производња високо варијабилних производа који задовољавају широк спектар захтева купца уз услов да је цена производа блиска цени производа која се остварује у масовној производњи.

Применом разноврсних теоријских знања и искустава, уз развој одговарајућих математичких модела, кандидат је показао способност за самостално бављење научно – истраживачким радом.

3. Преглед остварених резултата рада кандидата у одређеној научној области

Владан (Рацо) Грковић је рођен 02. 04. 1987. године у Ужицу. Основну школу завршио је у Ариљу а средњу машинску школу у Пожеги. Основне академске студије завршио је 2009. године, на Машинском факултету у Краљеву Универзитета у Крагујевцу са просечном оценом 8.27, на смеру Производно машинство. На истом факултету 2011. године завршава мастер академске студије са просечном оценом 9.60, на смеру Производно машинство. Уписан је на докторске академске студије на Машинском факултету у Краљеву од 2011. године, где је положио све испите према наставном плану и програму са просечном оценом 9.50.

Од 2012. године запослен је на Факултету за машинство и грађевинарство у Краљеву (бивши Машински факултет Краљево) у својству истраживача сарадника на пројекту „РАЗВОЈ МЕТОДОЛОГИЈА И СРЕДСТАВА ЗА ЗАШТИТУ ОД БУКЕ УРБАНИХ СРЕДИНА“, евиденциони број ТР-37020 код Министарства за науку и технолошки развој Републике Србије. Изабран је у звање асистента 2015. године на Катедри за производно машинство и изводи наставу на групи предмета из области производног машинства.

Као аутор и коаутор објавио је 2 рада у међународним научним часописима са SCI листе и преко 25 радова на домаћим и међународним конференцијама као и у домаћим и међународним часописима из области производног машинства.

У наставку су приказани само најважнији радови везани за област докторске дисертације.

I. Рад објављен у међународном научном часопису са SCI листе (M20)

1. **Vladan Grković**, Milan Kolarević, Aleksandra Petrović, Mišo Bjelić: *Product Platform for Automatic Configuration of Modular Strongrooms*. Technical Gazette 27, 1(2020), 333-340, DOI: 10.17559/TV-20180625125202 (M23).
2. Milena Premović, Milica Tomović, Duško Minić, Dragan Manasijević, Dragana Živković, Vladan Ćosović, **Vladan Grković** and Aleksandar Đorđević, *Determination of 200 °C Isothermal Section of Al-Ag-Ga Phase Diagram by Microanalysis, X-ray Diffraction, Hardness and Electrical Conductivity Measurements*, Journal of Materials Engineering and Performance, June 2017, Volume 26, Issue 6, pp 2491–2501, DOI: 10.1007/s11665-017-2689-4, ISSN 1059-9495 (M23).

II. Саопштење са међународног научног скупа штампано у целини (M30)

1. Milan Kolarević, Miomir Vukićević, Branko Radičević, Mišo Bjelić, **Vladan Grković**: *A Methodology for Forming the Regression Model of Ternary System*, The Seventh Triennial International Conference Heavy Machinery - HM 2011, 29th June-2nd July, Vrnjačka Banja, Serbia, pp E 1-6. ISBN 978-86-82631-58-3 (M33).
2. **Vladan Grković**, Milan Kolarević, Zoran Petrović, Miomir Vukićević: *Morphology of Modular Traffic Noise Barriers*, International Conference Noise and Vibration 2012, Proceeding, Niš 17th-19th October 2012. pp 89-94. ISBN 978-86-6094-042-4 (M33).

3. Milan Kolarević, **Vladan Grković**, Miomir Vukićević, Mišo Bjelić: *Configuration of Modular Noise Barriers*, International Conference Noise and Vibration 2012, Proceeding, Niš 17th-19th October 2012. pp 95-100. ISBN 978-86-6094-042-4 (**M33**).
4. **Vladan Grković**, Zvonko Petrović, Milan Kolarević, Branko Radičević: *Application of Three-Component System for the Formation of Contour and Surface Ternary Graph*, 35th International Conference of Production Engineering - ICPE 2013, Kraljevo-Kopaonik, 25th-28th September 2013, pp. 69-72, ISBN 978-86-82631-69-9 (**M33**).
5. Milan Kolarević, **Vladan Grković**, Branko Radičević, Zvonko Petrović: *Model for Optimization of Phase Process by the Linear Programming Method*, 35th International Conference of Production Engineering - ICPE 2013, Kraljevo-Kopaonik, 25th-28th September 2013, pp. 61-68, ISBN 978-86-82631-69-9 (**M33**).
6. Milan Kolarević, **Vladan Grković**, Nenad Kolarević, Zvonko Petrović, Miloje Rajović: *Application of Sub Matrixes for Phase Process Optmization of Linear Programming*, VIII International Conference "Heavy Machinery-HM 2014", 25th-28th June, Zlatibor, Serbia, B 43-48. ISBN 978-86-82631-74-3 (**M33**).
7. Milan Kolarević, Branko Radičević, Miloje Rajović, **Vladan Grković**, and Violeta Đorđević, *Development of the Algorithm for the Formation of Empirical Model for the Ternary Mixture Experiments*, Mathematcal and Informatonal Technologies MIT 2016, Vrnjačka banja, Serbia, 108-108 (**M34**).
8. Aleksandra Petrović, Slobodan Ivanović, Goran Miodragović, **Vladan Grković**, *Application of Multicriteria Decision Making in Selection of Optimal Toolpath*, IX International Conference "Heavy Machinery-HM 2017", Zlatibor, 28 June – 1 July 2017, B.13 – B.18, ISBN 978-86-82631-89-7 (**M33**).
9. Milan Kolarević, **Vladan Grković**, Aleksandra Petrović, Branko Radičević, *Statistical Control of the Assembly Process of Gun Cabine*, The 4th International Conference Mechanical Engineering in XXI Century, Faculty od Mechanical Engineering in Niš, April 19-20 2018, 515-518, ISBN 978-86-6055-103-2 (**M33**).

III. *Rad u časopisima nacionalnog značaja (M50)*

1. **Vladan Grković**, Milan Kolarević, Miomir Vukićević, Mišo Bjelić: *Automatic Configuration of Modular Vault Walls*, Facta Universitatis, Series: Architecture and Civil Engineering, Vol. 10, No 3, 2012, pp. 291 - 300; UDC 692.21:004.92=111, ISSN 0354 - 4605 (**M51**).
2. **Vladan Grković**, Radovan Bulatović: *Modified Ant Colony Algorithm for Solving Engineering Optimization Problems*, IMK-14 – Research & Development, Vol. 18 (2012) No. 4, EN115-122, UDK 621, ISSN 0354-6829 (**M53**).
3. Milan Kolarević, Duško Minić, Miloje Rajović, **Vladan Grković**, Zvonko Petrović: *Selection of the Optimal Mathematical Model of Multiple Regression in the Ternary Mixture Experiments*, IMK-14-Research & Development in Heavy Machinery, Vol. 20 (2014) No. 2, EN55-60, UDC 621, ISSN 0354-6829 (**M53**).

IV. Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини (M60)

1. **Vladan Grković**, Milan Kolarević, Nataša Obradović, *Konfigurisanje modularnih trezorskih prostora*, Pprimena novih tehnologija i ideja u školskom inženjerskom obrazovanju, Požega, Srbija, 15-16 maj 2017, pp. 165-174, ISBN 978-86-915487-1-1 (M64)
2. Kolarević, M., Đorđević, V., Milunović, V., **Grković V.**: *Statistička kontrola procesa sklapanja sigurnosnih blagajni*, Scientific conference with international participation - ETIKUM 2017, Novi Sad, Serbia, December 06-08, 2017, pp. 33-36, ISBN 978-86-6022-00-68 (M63)
3. Milan Kolarević, Mišo Bjelić, Miloje Rajović, Branko Radičević, **Vladan Grković**, *Regression analysis of a ternary alloys system*, 8th Symposium on Thermodynamics and Phase Diagrams, Faculty of Technical Sciences, Kosovska Mitrovica, 19-20 June 2017., pp 92-93, ISBN 978-86-80893-71-6 (M64)
4. Kolarević, M., Đorđević, V., **Grković V.**, Milunović, V.: *Unapređenje kvaliteta proizvoda sigurnosnih blagajni primenom SPC-a*, Scientific conference with international participation - ETIKUM 2018, Novi Sad, Serbia, 06-08 December 2018, pp. 1-4, ISBN 978-86-6022-123-2. (M63)

4. Оцена о испуњености обима и квалитета докторске дисертације у односу на пријављену тему

Докторска дисертација кандидата, Владана Грковића маг. инж. маш., под називом: "**Развој модела за интеграцију система одлучивања у процес конфигурације сложених производа**" по обиму и садржају одговара прихваћеној теми од стране Наставно-научног већа Факултета за машинство и грађевинарство у Краљеву и Стручног већа Универзитета у Крагујевцу. По квалитету и резултатима истраживања у потпуности задовољава све научне, стручне и законске услове за израду докторских дисертација.

Резултати истраживања су изложени на 213 страница. Дисертација садржи 118 слика, 59 табела, 4 прилога и 158 библиографских јединица. Текст докторске дисертације је организован у 8 поглавља која чине одређене логичке целине:

1. Увод
2. Преглед стања у области истраживања
3. Развој модела интегрисаног аутоматског конфигурационог система
4. Модуларне трезорске просторије „МОДУЛПРИМ“
5. Генерисање алтернатива и дефинисање критеријумских функција
6. САД конфигуратор МТП
7. Верификација и валидација модела
8. Закључна разматрања

Литература

Прилози

У уводном, *првом* поглављу укратко је описан предмет истраживања, представљени су основни циљеви истраживања, дефинисане су основне хипотезе и приказана методологија истраживања са прегледом коришћених научних метода.

Друго поглавље обухвата теоријску основу и тренутно стање у областима развоја производа. Посебан акценат је на тренутно актуелној стратегији *Mass Customization* која представља ефикасно решење за прилагођавање производње и укључивање купаца у процес креирања производа као и на *процес конфигурисања* производа са посебним освртом на архитектуру, платформе и конфигураторе сложених производа.

У трећем поглављу представљена је структура општег *модела индустријске аутоматске конфигурационог система* модуларних производа. Описано је и структурно приказано, свих девет модула од који се састоји предложени модел. Посебно је обрађен модул за оптимизацију који на макро плану врши избор оптималне конфигурације. Дате су теоријске основе метода вишекритеријумског одлучивања, предложен је алгоритам за решење проблема и приказана његова структура.

Модуларне трезорске просторије које су одабране као репрезент за примену и проверу предложеног модела су приказане у поглављу *четири*. Објашњен је процес конфигурисања производа заснован на постојећој платформи производа и дат приказ нове унапређене платформе за аутоматско конфигурисање одабраног производа.

На бази усвојене платформе производа, у *петом* поглављу, за одабрани производ, приказан је *освојак генерисања алтернатива* са припадајућим алгоритмима. Дефинисане су четири *критеријумске функције* за избор најповољније конфигурације производа: f_1 - укупно време израде и монтаже, f_2 - укупни производни трошкови, f_3 - укупан број грешака у процесу израде и f_4 - збир максималних грешака равности површина свих модула. Њихови математички модели су дати у зависности од основних параметара производа а оптимизацијом је предвиђена минимизација сва четири критеријума. Функције f_1 и f_2 су приказане у алгебарском облику и рачунају се на основу података који се добијају из модула за пројектовање технолошких процеса, док функције квалитета f_3 и f_4 представљају стохастичке моделе добијене уз помоћ *методологије одзивне површине* на основу података добијених у процесу статистичке контроле квалитета производних процеса.

Шесто поглавље садржи теоријску основу *најређних CAD система заснованих на знању*, са освртом на начине пројектовања и управљања виртуелним производом. Након тога је приказан поступак практичне примене *CAD система заснованих на знању за пројектовање и развој аутоматизованог CAD конфигурациона* модуларних трезорских просторија.

Верификација и валидација предложеног модела аутоматског конфигурационог система названог *ИАКС МОДУЛПРИМ* је приказана у поглављу *седам*. Одабрано је осам примера модуларних трезорских просторија типа *МОДУЛПРИМ 5*. У оквиру верификације модела тестирани су: а) оптимизациони модул, б) *CAD* конфигуратор и в) збирни код. Валидација модела заснованог на унапређеној платформи је показала да модел реално осликава стварни систем и да је знатно ефектнији од постојећег поступка конфигурисања модуларних трезорских просторија.

Анализа остварених резултата, закључна разматрања и правци даљег истраживања су приказани у последњем - *осмом* поглављу.

На крају дисертације, као два нумерисана поглавља, дати су: *прелед литературе* коришћене у истраживању и *праћећи прилози*.

На основу свега наведеног, Комисија закључује да је остварен научни циљ дисертације и да су у потпуности испуњени очекивани резултати наведени у Извештају комисије за оцену подобности теме и кандидата докторске дисертације, број 864 од 06.08.2015. године и да је испоштован оквирни садржај рада наведен у поменутом Извештају.

5. Научни резултати докторске дисертације

У складу са циљевима истраживања и постављеним основним научним хипотезама у докторској дисертацији, остварени су релевантни теоријски, методолошки и практични резултати.

Кључни научни резултати докторске дисертације су:

- Извршена је систематизација релевантних научних резултата који се односе на област истраживања докторске дисертације
- Развијен је *модел интeгpисанe аутоматској конфигурационој система* (ИАКС) који је у себи интегрисао процесе конфигурисања производа, пројектовања технолошких процеса и планирања производње.
- У оквиру предложеног модела, развијен је и тестиран *модел за подршку одлучивању* у процесу вредновања, рангирања и интелигентног избора оптималне конфигурације сложеног производа заснован на савременим методама вишекритеријумске анализе.
- Предложени модел има висок степен флексибилности и универзалности, може се даље надограђивати и могуће га је интегрисати у пословни систем привредног друштва.
- Верификација и валидација модела на реалним примерима сложеног производа је показала да постоје велике могућности за побољшање ефикасности и ефективности у процесу развоја производа.
- Спроведено истраживање је омогућило проширење постојећих и стицање нових научних сазнања у посматраној области.

6. Применљивост и корисност резултата у теорији и пракси

Докторска дисертација кандидата Владана Грковића маг. инж. маш., под називом: **„Развој модела за интеграцију система одлучивања у процес конфигурације сложених производа”** представља оригиналан и нов приступ и даје низ значајних резултата у области развоја и конфигурације сложених производа.

Кључни научни доприноси су:

- Развој оригиналног вишекритеријумског модела за аутоматско конфигурисање сложених производа који је научно заснован и погодан за коришћење у пракси.
- Допринос повећању степена аутоматизације, а тиме и ефикасности пројектовања производа и технолошких процеса.
- Смањење трошкова и времена пројектовања, уштеде у процесу производње и скраћење времена испоруке производа.

- Стечена су нова искуства у примени конфигурабилних производа и теорије одлучивања која је могуће имплементирати и на сложене производе у другим гранама индустрије.
- Откривање нових резерви за ревитализацију и повећање успешности домаћих привредних друштава која се баве развојем нових производа.

Практични резултати истраживања су:

- Практична примена предложеног модела и тестирање развијеног програмског система *ИАКС МОДУЛПРИМ* у реалним условима, је показала да збирни ефекат примене предложеног модела износи 10,3%. Ефекти појединачних критеријумских функција су:
 - смањење трошкова производње за 7%,
 - смањење времена израде и монтаже за 3,3% и
 - побољшање анализираних параметара квалитета за 12,5 ÷ 28,7%.
- Применом предложеног модела, купцу је могуће понудити жељену конфигурацију производа изузетног квалитета по што мањој цени и у што краћем року.
- Аутоматизацијом дела продајног циклуса продавци и дистрибутери добијају веома моћан алат за израду квалитетне понуде и брз одговор на захтеве купца.
- Смањење оперативних трошкова у процесу уговарања посла.
- Аутоматизација процеса:
 - отварања и управљања радним налогом,
 - конфигурирања производа,
 - израде конструкционе и технолошке документације и
 - планирања производње.
- Повећање ефикасности рада кроз:
 - редуковање или елиминисање задатака који се понављају и
 - скраћење инжењерског времена потребног за рад на пројектовању производа и његово преусмеравање на друге креативне послове.
- Обезбеђење конкурентске предности на тржишту кроз:
 - перманентно стварање додатне вредности разумевањем, предвиђањем и задовољењем потреба и очекивања купаца,
 - повећање задовољства и лојалности купаца и
 - повећање продаје и тржишног удела а тиме и профита привредног друштва.

Иако је верификација и валидација предложеног модела извршена на примерима фамилије модуларних трезорских просторија, може се са сигурношћу тврдити да ће предложени модел, уз одређене корекције, бити применљив на широк спектар сложених производа.

Упознавање производног окружења са досадашњим резултатима истраживања и даља употреба и пласирање развијене методологије у домаћу индустрију омогућиће домаћим привредним друштвима да повећају флексибилност и ефикасност производње и тако обезбеде одрживи развој и тржишну конкурентност.

7. Начин презентирања резултата научној јавности

Значајан део резултата из ове дисертације је већ презентован објављивањем радова у међународним и домаћим научним часописима као и на међународним и домаћим научним конференцијама. Спроведена истраживања и резултати докторске дисертације представљају користан и обиман материјал за даље публикување у референтној научној области.

Комисија сматра да знање и искуство кандидата стечено током израде дисертације, као и резултати презентовани у дисертацији представљају добру основу за даљи научни рад кандидата чији будући истраживачки рад у овој области треба да истражи нове могућности и границе примене представљеног концепта кроз конкретну примену развијеног модела на шири спектар производа и интензивну сарадњу са индустријским партнерима у окружењу.

8. Закључак и предлог Комисије

На основу увида у резултате истраживања презентоване у докторској дисертацији и на основу свега претходно наведеног Комисија доноси следећи

ЗАКЉУЧАК

Докторска дисертација кандидата **Владана Грковића** маг. инж. маш., у потпуности је реализована сагласно плану истраживања и постављеним хипотезама. Дисертација представља оригиналан резултат вишегодишњег научно – истраживачког рада кандидата уз коришћење савремених метода као и савремене научне и стручне литературе. Кандидат је показао висок степен научног и стручног знања као и способност и зрелост за самосталан научно – истраживачки рад.

Докторска дисертација по квалитету, обиму и резултатима истраживања задовољава све формалне и суштинске услове одређене Законом о високом образовању и прописима Универзитета у Крагујевцу и Факултета за машинство и грађевинарство у Краљеву.

Кандидат је показао да влада методологијом научно-истраживачког рада и да поседује способност системског приступа и коришћења литературе. При том је, користећи своје професионално образовање, показао да сложеној проблематици приступа свеобухватно у циљу добијања конкретних и применљивих резултата.

С обзром на актуелност проблематике која је обрађена и остварене резултате, чланови Комисије сматрају да кандидат Владан Грковића маг. инж. маш. и поднета докторска дисертација испуњавају све услове који се у поступку оцене писаног дела докторске дисертације захтевају Законом о високом образовању, Статутом Универзитета у Крагујевцу и Статутом Факултета за машинство и грађевинарство у Краљеву.

На основу свега наведеног, предлагемо Наставно – научном већу Факултета за машинство и грађевинарство у Краљеву и Већу за техничко – технолошке науке Универзитета у Крагујевцу, да прихвате докторску дисертацију кандидата **Владана Грковића** магист. инж. маш. под насловом:

" РАЗВОЈ МОДЕЛА ЗА ИНТЕГРАЦИЈУ СИСТЕМА ОДЛУЧИВАЊА У ПРОЦЕС КОНФИГУРАЦИЈЕ СЛОЖЕНИХ ПРОИЗВОДА"

као успешно урађену и да позову кандидата на јавну одбрану дисертације.

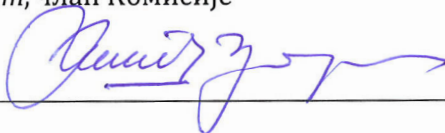
У Краљеву, Београду и Новом Саду, 30. јун 2020. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

1. **др Драган Д. Милановић**, редовни професор, Машински факултет Универзитета у Београду, ужа научна област: *Индустријско инжењерство*, председник Комисије



2. **др Зоран Анишић**, редовни професор, Факултет техничких наука Универзитета у Новом Саду, ужа научна област: *Производни и услужни системи, организација и менаџмент*, члан Комисије



3. **др Мирко Ђапић**, ванредни професор, Факултет за машинство и грађевинарство у Краљеву Универзитета у Крагујевцу, ужа научна област: *Производно машинство*, члан Комисије



4. **др Александра Петровић**, доцент, Факултет за машинство и грађевинарство у Краљеву Универзитета у Крагујевцу, ужа научна област: *Производно машинство*, члан Комисије



5. **др Мишо Бјелић**, доцент, Факултет за машинство и грађевинарство у Краљеву Универзитета у Крагујевцу, ужа научна област: *Производно машинство*, члан Комисије

