

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ПОДОБНОСТИ ТЕМЕ, КАНДИДАТА И МЕНТОРА ЗА
ИЗРАДУ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ

Орган који је именовано комисију: ВД Декана Факултета на основу одлуке Наставно-научног већа Факултета техничких наука у Новом Саду

Датум именовања комисије: 5. 9. 2024, по решењу бр. 012-40/1182-2024

Састав комисије именоване у складу са *Правилима докторских студија Универзитета у Новом Саду*:

- | | | |
|---|-------------------|--|
| 1. Стефановић др Дарко | редовни професор | Информационо-комуникациони системи |
| презиме и име | звање | ужа научна област |
| Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду | Председник | |
| установа у којој је запослен-а | | функција у комисији |
| 2. Луковић др Иван | редовни професор | Информациони системи |
| презиме и име | звање | ужа научна област |
| Факултет организационих наука, Универзитет у Београду | Члан | |
| установа у којој је запослен-а | | функција у комисији |
| 3. Катић др Ивана | редовни професор | Људски ресурси и комуникације |
| презиме и име | звање | ужа научна област |
| Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду | Члан | |
| установа у којој је запослен-а | | функција у комисији |
| 4. Димитриески др Владимир | ванредни професор | Примењене рачунарске науке и информатика |
| презиме и име | звање | ужа научна област |
| Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду | Члан | |
| установа у којој је запослен-а | | функција у комисији |
| 5. Дакић др Душанка | доцент | Информационо-комуникациони системи |
| презиме и име | звање | ужа научна област |
| Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду | Члан | |
| установа у којој је запослен-а | | функција у комисији |

II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

- Име, име једног родитеља, презиме: Дајана, Радивој, Антанасијевић (рођена Наранцић)
- Датум рођења: 1. 4. 1993. Место и држава рођења: Сремска Митровица, Република Србија

II.1 Основне или интегрисане студије

Година уписа: Година завршетка: Просечна оцена током студија:

Универзитет: Универзитет у Новом Саду

Факултет: Факултет техничких наука

Студијски програм: Инжењерски менаџмент

Стечено звање: Дипломирани инжењер менаџмента

II.2 Мастер или магистарске студије

Година уписа: Година завршетка: Просечна оцена током студија:

Универзитет: Универзитет у Новом Саду

Факултет: Факултет техничких наука

Студијски програм: Инжењерство информационих система

Стечено звање: Мастер инжењер информационих технологија

Научна област: ИМТ студије – Информационе технологије

Наслов завршног рада: Примена система складишта података у решавању проблема коегзистенције и миграције софтверских алата за подршку управљања пројектима

II.3 Докторске студије

Година уписа:

Универзитет: Универзитет у Новом Саду

Факултет: Факултет техничких наука

Студијски програм: Индустријско инжењерство / Инжењерски менаџмент

Број ЕСПБ до сада остварених: Просечна оцена током студија:

II.4 Приказ научних и стручних радова кандидата

Р. бр.	аутори, наслов рада, часопис, волумен (година) странице од-до, DOI или ISBN/ISSN	категирија
1.	Antanasijević D , Ristić S, Viještica M, Dimitrievski V, Pisarić M, “A Prototype of a Domain-specific Modeling Language for Formal Specification of a Human Worker”, <i>Acta Electrotechnica et Informatica</i> , 23(2) , (2022), pp. 33–40, DOI:10.2478/aei-2023-0010.	M53
Раd припада проблематици докторске дисертације: <input checked="" type="radio"/> ДА <input type="radio"/> НЕ <input type="radio"/> ДЕЛИМИЧНО		

Р. бр.	аутори, наслов рада, часопис, волумен (година) странице од-до, DOI или ISBN/ISSN	категирија
2.	Antanasijević D , Ristić S, Viještica M, Dimitrievski V, Pisarić M, “Towards a Formal Specification of Human Worker for Industry 4.0”, <i>In IEEE International Scientific Conference on Informatics (informatics) (16; Poprad; 2022)</i> , (2022), pp. 33–38, DOI: 10.1109/Informatics57926.2022.10083444.	M33
Раd припада проблематици докторске дисертације: <input checked="" type="radio"/> ДА <input type="radio"/> НЕ <input type="radio"/> ДЕЛИМИЧНО		

Р. бр.	аутори, наслов рада, часопис, волумен (година) странице од-до, DOI или ISBN/ISSN	категирија
3.	Narandžić D , Spasojević I, Lolić T, Stefanović D, Ristić S, “Human Roles, Competencies and Skills in Industry 4.0: Systematic literature review”, <i>In Central European Conference on Information and Intelligent Systems (CECIIS) (32; Varaždin; 2021)</i> , (2021), pp. 359–369, ISSN: 18472001.	M33
Раd припада проблематици докторске дисертације: <input checked="" type="radio"/> ДА <input type="radio"/> НЕ <input type="radio"/> ДЕЛИМИЧНО		

Р. бр.	аутори, наслов рада, часопис, волумен (година) странице од-до, DOI или ISBN/ISSN	категирија
4.	Nikolić D, Dakić D, Kolak A, Narandžić D , Janković A, “Integration of Game-based Software Tools into Higher Education”, <i>Proceedings on 18th International Conference on Industrial Systems – IS’20</i> , (2020), 56-63, DOI: 10.1007/978-3-030-97947-8_8.	M33
Раd припада проблематици докторске дисертације: <input type="radio"/> ДА <input checked="" type="radio"/> НЕ <input type="radio"/> ДЕЛИМИЧНО		

Р. бр.	аутори, наслов рада, часопис, волумен (година) странице од-до, DOI или ISBN/ISSN	категирија
5.	Dakić D, Stefanović D, Lolić T, Narandžić D , Simeunović N, “Event log Extraction for the Purpose of Process Mining: A Systematic Literature Review”, <i>In Innovation in Sustainable Management and Entrepreneurship: 2019 International Symposium in Management (SIM2019)</i> , (2020), pp. 299–312, DOI: 10.1007/978-3-030-44711-3_22.	M33
Раd припада проблематици докторске дисертације: <input type="radio"/> ДА <input checked="" type="radio"/> НЕ <input type="radio"/> ДЕЛИМИЧНО		

Р. бр.	аутори, наслов рада, часопис, волумен (година) странице од-до, DOI или ISBN/ISSN	категирија
6.	Narandžić D , Mandić V, Rakić-Skoković M, Ristić S, “The Challenge of an Extraction-transformation-loading Tool Selection”, <i>In International Conference on Systems, Automatic Control and Measurements SAUM (14; Niš; 2018)</i> , (2018), pp. 42–45, ISBN: 978-86-6125-205-1.	M33
Раd припада проблематици докторске дисертације: ДА <input checked="" type="radio"/> НЕ ДЕЛИМИЧНО		

Р. бр.	аутори, наслов рада, часопис, волумен (година) странице од-до, DOI или ISBN/ISSN	категирија
7.	Narandžić D , Mandić V, Rakić-Skoković M, Ristić S, “On the Problem of Software Project Management Tools Coexistence and Migration”, <i>In Proceeding of the XVII International Scientific Conference on Industrial Systems Novi Sad</i> , (2017), pp. 204–209, ISBN: 978-86-7892-978-6.	M33
Раd припада проблематици докторске дисертације: ДА <input checked="" type="radio"/> НЕ ДЕЛИМИЧНО		

Р. бр.	аутори, наслов рада, часопис, волумен (година) странице од-до, DOI или ISBN/ISSN	категирија
8.	Narandžić D , Nikolić D, Dakić D, Stefanović M, Sekulić D, “Poređenje ostvarenih rezultata studenata tokom redovnog procesa nastave i tokom onlajn nastave u periodu pandemije”, <i>XXVII Skup Trendovi razvoja: "On-line nastava na univerzitetima"</i> (27; Novi Sad; 2021), (2021), pp. 79–82, ISBN: 978-86-6022-313-7.	M63
Раd припада проблематици докторске дисертације: ДА <input checked="" type="radio"/> НЕ ДЕЛИМИЧНО		

Р. бр.	аутори, наслов рада, часопис, волумен (година) странице од-до, DOI или ISBN/ISSN	категирија
9.	Spasojević I, Gutai A, Nikolić D, Havzi S, Narandžić D , “Primena tehnika poslovne inteligencije na analitiku učenja radi predviđanja uspešnosti studenata u onlajn nastavi”, <i>XXVII skup Trendovi razvoja: "On-line nastava na univerzitetima"</i> (27; Novi Sad; 2021), (2021), pp. 149–152, ISBN: 978-86-6022-313-7.	M63
Раd припада проблематици докторске дисертације: ДА <input checked="" type="radio"/> НЕ ДЕЛИМИЧНО		

Р. бр.	аутори, наслов рада, часопис, волумен (година) странице од-до, DOI или ISBN/ISSN	категирија
10.	Gutai A, Lolić T, Narandžić D , Sekulić D, Dakić D, “Flipped classroom metoda u obrazovanju: Ključni koncepti”, <i>XXVI skup Trendovi razvoja: "Inovacije u modernom obrazovanju"</i> , (2020), pp. 258–261, ISBN: 978-86-6022-241-3.	M63
Раd припада проблематици докторске дисертације: ДА <input checked="" type="radio"/> НЕ ДЕЛИМИЧНО		

Р. бр.	аутори, наслов рада, часопис, волумен (година) странице од-до, DOI или ISBN/ISSN	категирија
11.	Narandžić D , Sekulić D, Lolić T, Stefanović D, “Zainteresovanost studenata za učešće u међународним програмима размене”, <i>Trend - Trendovi razvoja</i> (25; <i>Koraonik</i> ; 2019), (2019), pp. 1–4, ISBN: 978-86-6022-140-9	M63
Раd припада проблематици докторске дисертације: ДА <input checked="" type="radio"/> НЕ ДЕЛИМИЧНО		

Р. бр.	аутори, наслов рада, часопис, волумен (година) странице од-до, DOI или ISBN/ISSN	категирија
12.	Sekulić D, Narandžić D , Ćirić D, “Primena mobilnih aplikacija kao kanala komunikacije na institucijama visokog obrazovanja”, <i>Trendovi razvoja - Trend</i> (24; <i>Koraonik</i> ; 2018), (2018), pp. 1–4, ISBN: 978-86-7892-998-4	M63
Раd припада проблематици докторске дисертације: ДА <input checked="" type="radio"/> НЕ ДЕЛИМИЧНО		

III ОЦЕНА ПОДОБНОСТИ ТЕМЕ

Оцена:

III.1 формулације наслова тезе

„Моделима вођен приступ аутоматизацији управљања људским ресурсима у производним системима”

Комисија сматра да је предложени назив тезе подобан јер одговара садржају тезе и добро одражава суштину теме коју кандидат предлаже за истраживање.

Предложени наслов тезе је подобан?

ДА

НЕ

III.2 предмета (проблема) истраживања

Предмет истраживања је креирање методолошког приступа и софтверског решења за формалну спецификацију човека и аутоматизацију управљања људским ресурсима у производним системима. Методолошки приступ и софтверско решење биће засновани на принципима моделима вођеног (енгл. *Model-Driven, MD*) инжењерства и језицима за моделовање наменским за домен (енгл. *Domain-Specific Modeling Language, DSML*). Приступ, између осталог, треба да омогући флексибилније распоређивање радника на радна места и кораке производних процеса као и аутоматизовано генерисање потребне документације на основу специфицираних модела људских ресурса у производним системима.

Човек се у производном систему може посматрати из две перспективе: (1) као запослени у организацији (организациона перспектива); и (2) као људски производни ресурс (производна перспектива). Обе перспективе су веома важне, посебно имајући у виду захтеве које постављају Индустрија 4.0, усредсређена на технологију и на паметне могућности машина и робота, и Индустрија 5.0 која тежи да, поред употребе нових технологија, стави добробит радника у индустрији, али и добробит читаве друштвене заједнице, у центар интересовања. Прва перспектива је важна у контексту потребе да организациона структура буде флексибилна и способна да се прилагоди променљивом окружењу и новим карактеристикама радне снаге. Производна перспектива значајна је у контексту аутоматизоване оркестрације у оквиру безбедне сарадње свих производних ресурса, као што су људи, машине и роботи. У оквиру овог истраживања, под појмом оркестрације подразумевају се различите активности планирања и доделе оперативних корака конкретним производним ресурсима. Улога човека у паметним фабрикама је специфична и посебна пажња се мора посветити између осталог и: вештинама, компетенцијама, интелектуалним способностима, знању, мотивацији али и ограничењима као и здравственим и правним питањима.

У оквиру предложених истраживања потребно је формално и систематски дефинисати нови *DSML* који ће, на кохерентан и концизан начин, омогућити моделовање човека из организационе и производне перспективе, креирајући рачунаром читљиве моделе. Ови модели треба да садрже и детаље потребне за распоређивање адекватних људских ресурса, како би се могли аутоматски трансформисати у инструкције за извршење или у одговарајућу документацију у домену управљања људским ресурсима. Језик треба да омогући и моделовање ограничења за извођење радних задатака и вршење функције дефинисаних за неко радно место. Та ограничења могу бити правне или физичке природе и треба ближе да опишу евентуалне сметње за распоређивање радника на неко радно место или производни корак. Модели креирани путем концепата овог *DSML*-а представљају улазне компоненте за даљи процес аутоматског распоређивања радника. Предвиђа се интеграција предложеног методолошког приступа и алата и језика за моделовање човека у оквиру производног система са претходно развијеним приступом и софтверским решењем за спецификацију и генерисање производних процеса.

Комисија констатује да је предмет истраживања подобан, јер је истраживачка тема моделовања човека у области Индустрије 4.0/Индустрије 5.0 актуелна и значајна. Како је ова област релативно нова, омогућава и постизање значајних научних резултата и отвара даље правце истраживања у предметној ужој научној области.

Предмет истраживања је подобан?

ДА

НЕ

III.3 познавања проблематике на основу изабране литературе са списком литературе

Иновације које су иницирале прве три индустријске револуције довеле су до повишеног степена аутоматизације производних процеса, а тиме и ефикасности производње и квалитета производа. Савремени производни системи пролазе кроз фундаменталне трансформације које су последица напретка технологије, промена у пословним моделима и еволуције радне снаге. Пред њих се постављају сложени захтеви: да се производи само оно што се тражи од стране тржишта и то у најмањим могућим серијама, са “нула грешака”, са најкраћим могућим циклусом израде, без залиха готових производа, ниским трошковима, високим искоришћењем капацитета уз ангажовани однос свих запослених и са веома израженом сарадњом и поверењем купаца и продаваца са једне и произвођача и добављача са друге стране. Да би све ово било могуће производни системи морају постати знатно флексибилнији уз унапређење односа и комуникације између производних ресурса, како материјалних (машине, роботи, предмети рада) тако и људских, што захтева даље унапређење дигитализације производње. Кључне промене које су обележиле почетак 21. века укључују прелазак ка Индустрији 4.0 и надоласећој парадигми Индустрије 5.0. Индустрија 4.0 је углавном фокусирана на технички аспект производње и на њену аутоматизацију, а мање на људски фактор, друштво и животну средину. Визија индустрије 4.0 о замени људских радника роботима није у потпуности одржива. Различита истраживања указују на значај човека у производним процесима и потребу њиховог максималног укључивања у радне процесе [1], [2], [3]. Индустрија 5.0 допуњује Индустрију 4.0 фокусирајући се на приступ усредсређен на човека који ставља основне људске потребе и интересе у фокус производног процеса, у жељи да се оствари коегзистенција индустрије, друштва и животне средине уз обезбеђење развоја људских ресурса кроз континуирано образовање, учење и обуку [4].

Моделовање производних процеса у Индустрији 4.0/Индустрији 5.0 је важна тема у истраживањима везаним за информационе технологије и развој производње кроз индустријске револуције. Увек када је реч о производним процесима у савременом добу, акценат се ставља на флексибилну производњу која се може омогућити применом информационих технологија и која би њиховим коришћењем омогућила аутоматско генерисање кода за извођење процесних корака у процесу производње, а да при томе омогући претходно споменуто флексибилност производње. Кроз симулације производног процеса могу се утврдити разни недостаци у производњи као и места где је унапређење могуће и где га треба применити.

Постоји много истраживачких пројеката који имају за циљ дефинисање и имплементацију концепата Индустрије 4.0 [5]. Међутим, неки системски прегледи литературе, попут [6], указују на то да нема превише радова који су фокусирани на употребу информационих технологија (ИТ) у производним и управљачким процесима и Индустрији 4.0 са освртом на човека и његову улогу у тој индустрији. Аутори у [6] постављају питања управо о томе шта је кључна улога човека у овој индустрији. Они долазе до закључка да је могуће идентификовати тренд раста броја објављених радова у области улоге човека у Индустрији 4.0 у периоду 2019–2020. у односу на период 2010–2012. Упркос овом расту, многа истраживачка питања и даље остају без одговора и постоји много изазова који још увек нису решени.

Постоје бројни језици који за циљ имају моделовање различитих аспеката производних процеса. *Bill of Materials and Operations (BOMO)* [7] може се посматрати као пример традиционалног начина специфицирања производних процеса. Језици за моделовање опште намене, попут *BPMN-a* (енгл. *Business Process Modeling and Notation*), у стању су да представе комплексну семантику производног процеса и широко се користе у пракси. Међутим, према [8] *BPMN* се не може користити за адекватно моделовање паметних ресурса, а у оквиру њих људских ресурса посебно. *Ouiang* и други [9] тврде да *BPMN* не пружа адекватну подршку за моделовање неких производних ресурса. Аутори представљају концептуални модел података о ресурсима који узима у обзир различите типове производних ресурса (попут машина, робота и људи) и њихову интеракцију.

Неки аутори предлажу проширења *BPMN* језика, како би било могуће моделовање неких од аспеката човека као производног ресурса. *Polderdijk* и други у [10] предлажу проширење *BPMN*-а како би омогућио моделовање људских активности и карактеристика физичког ризика, чиме би била омогућена симулација и приказ физичких опасности са којима се људи суочавају као учесници у производним процесима.

У истраживању [11], предложен је оквир за формални опис и аутоматско извршавање производних процеса у оквиру Индустрије 4.0. Предложени оквир је заснован на принципима моделима вођеног инжењерства (енгл. *Model-Driven, MD* принципи), при чему није заснован на неком постојећем језику за моделовање опште намене (енгл. *general-purpose modeling languages, GPML*), нити на проширењу неког *GPML*-а, већ на наменски креираном *MultiProLan* језику за моделовање производних процеса. Модели генерисани применом *MultiProLan* језика омогућавају аутоматско генерисање инструкција за паметне машине и прикупљање повратних информација од њих током извршења процеса [12], [13].

У производним процесима, технолошки напредак је неоспорно важан, али се истиче да је улога човека и даље незамењива. Људска интеракција, креативност, интуиција и способност доношења одлука кључни су за ефикасно решавање проблема, посебно у ситуацијама које захтевају комплексност и прилагођавање [2]. Разумевање интеракције између људи и технологије може унапредити ефикасност производних система и допринети развоју бољих радних пракси. Ово се не тиче само техничких аспеката, већ и способности система да се прилагоди људским потребама [14]. Моделовање човека захтева мултидисциплинарни приступ који обухвата различита знања како би се створио свеобухватан и функционалан модел [15]. Индустрија се стално развија, те стога постоји потреба за константним унапређењем вештина и обуком радне снаге. Моделовање човека може помоћи у развоју нових технологија за олакшавање обуке и прилагођавања новим радним задацима [16]. Укратко, изучавање и моделовање човека у производном контексту не само да наглашава важност људског фактора у процесу производње, већ и показује како технолошки напредак може бити користан само када се пажљиво интегрише с људским знањем, искуством и способностима [17], [18], [19].

Истраживања презентована у [11–13] нису била фокусирана на човека и његове различите аспекте у оквиру производног система. У том смислу у оквиру ове пријаве докторске дисертације предлаже се истраживање које представља наставак истраживања презентованих у [11–13]. Циљ истраживања које се предлаже у овој пријави је да се применом *MD* принципа и креирањем *DSML* језика за моделовање човека, у контексту организације и у контексту производње, омогући моделовање флексибилне организационе структуре, подрже процеси управљања људским ресурсима и додатно унапреди оркестрација ресурса у оквиру паметних фабрика, имајући у виду визије Индустрије 4.0 и Индустрије 5.0. Предложени нови *DSML* језик *HResModLan* (енгл. *Human Resource Modeling Language*), уз претходно креирани *MultiProLan* језик за моделовање производних процеса чини фамилију језика, која представља платформу за интеграцију приступа и софтверских решења која су предмет ове докторске дисертације и приступа и решења презентованих у [11–13].

Истраживање које се предлаже у раду може се сврстати у категорију развојних истраживања које карактерише тежња ка иновацијама и унапређењу решења од практичног значаја. *Hevner* и сарадници [20] су описали карактеристике развојне истраживачке парадигме *DSR* (енгл. *Design Science Research*) у области развоја информационих системима. Постоји неколико модела процеса извођења *DSR*-а [21]. Кандидаткиња предлаже да истраживање буде засновано на општеприхваћеним принципима метода научног рада у оквиру развојних истраживања (енгл. *Design Science Research Methodology, DSRM*) презентованих у [22].

Анализа домена моделовања човека у оквиру производног система ће у оквиру докторске дисертације бити представљена кроз модел *Feature-Oriented Domain Analysis (FODA)* [23], док ће анализа и оцена новог језика и софтверског алата бити спроведена применом *Framework for Qualitative Assessment of Domain-specific languages (FQAD)* радног оквира [24]. Основне карактеристике квалитета *DSML*-а преузете су и прилагођене из међународног стандарда квалитета система и софтвера *ISO/IEC 25010:2011* [25].

Списак литературе:

- [1] D. Romero, P. Bernus, O. Noran, J. Stahre, and Å. Fast-Berglund, "The operator 4.0: Human cyber-physical systems & adaptive automation towards human-automation symbiosis work systems," in *IFIP International Conference on Advances in Production Management Systems*, pp. 677-686, 2016. doi: 10.1007/978-3-319-51133-7_80.
- [2] D. Romero and J. Stahre, "Towards The Resilient Operator 5.0: The Future of Work in Smart Resilient Manufacturing Systems," *Procedia CIRP*, vol. 104, pp. 1089-1094, 2021. doi: 10.1016/j.procir.2021.11.183.
- [3] D. Ivanov, "The Industry 5.0 framework: viability-based integration of the resilience, sustainability, and human-centricity perspectives," *Int. J. Prod. Res.*, vol. 61, no. 5, pp. 1683-1695, 2023. doi: 10.1080/00207543.2022.2118892.
- [4] M. Nardo, D. Forino, and T. Murino, "The evolution of man-machine interaction: The role of human in Industry 4.0 paradigm," *Production & Manufacturing Research*, vol. 8, no. 1, pp. 20-34, 2020. doi: 10.1080/21693277.2020.1737592.
- [5] M. Bortolini, M. Faccio, F. G. Galizia, M. Gamberi, and F. Pilati, "Adaptive automation assembly systems in the industry 4.0 era: a reference framework and full-scale prototype," *Appl. Sci.*, vol. 11, no. 3, p.1256, 2021. doi: 10.3390/app11031256.
- [6] I. Spasojevic, S. Havzi, D. Stefanovic, S. Ristic, and U. Marjanovic, "Research trends and topics in IJIEM from 2010 to 2020: a statistical history," *International Journal of Industrial Engineering and Management*, 12(4), pp.228-242. 2021.
- [7] J. Jiao, M.M. Tseng, Q. Ma, and Y. Zou, "Generic bill-of-materials-and-operations for high-variety production management," *Concurr. Eng.*, vol. 8, no. 4, pp. 297-321, 2000. doi: 10.1177/1063293X0000800404.
- [8] A. García-Domínguez, M. Marcos, and I. Medina, "A comparison of BPMN 2.0 with other notations for manufacturing processes," in *AIP Conference Proceedings*, vol. 1431, no. 1, pp. 593-600, 2012. doi: 10.1063/1.4707613.
- [9] C. Ouyang, M. T. Wynn, C. Fidge, A. H. Ter Hofstede, and J. C. Kuhr, "Modelling complex resource requirements in business process management systems," in *Proceedings of the 21st Australasian Conference on Information Systems*, 2010.
- [10] M. Polderdijk, I. Vanderfeesten, J. Erasmus, K. Traganos, T. Bosch, G. Van Rhijn, and D. Fahland, "A visualization of human physical risks in manufacturing processes using BPMN," in *Lecture Notes in Business Information Processing*, pp. 732-743, 2017. doi: 10.1007/978-3-319-74030-0_58.
- [11] M. Vještica, V. Dimitrieski, M. Pisarić, S. Kordić, S. Ristić, and I. Luković, "Multi-level production process modeling language," *J. Comput. Lang.*, vol. 66, Art. no. 101053, 2021. doi: 10.1016/j.cola.2021.101053.
- [12] M. Vještica, V. Dimitrieski, M. Pisarić, S. Kordić, S. Ristić, and I. Luković, "Towards a formal specification of production processes suitable for automatic execution," *Open Computer Science*, vol. 11, no. 1, pp. 161-179, 2021.
- [13] M. Vještica, V. Dimitrieski, M. Pisarić, S. Kordić, S. Ristić, and I. Luković, "Production processes modelling within digital product manufacturing in the context of Industry 4.0," *International Journal of Production Research*, 2022. DOI: 10.1080/00207543.2022.2125593.
- [14] A. Alhloul and E. Kiss, "Industry 4.0 as a challenge for the skills and competencies of the labor force: A bibliometric review and a survey," *Sci*, vol. 4, no. 3, p. 34, 2022.
- [15] B. A. Kadir and O. Broberg, "Human-centered design of work systems in the transition to industry 4.0," *Applied Ergonomics*, vol. 92, p. 103334, 2021.
- [16] M. Ghobakhloo, M. Iranmanesh, M. L. Tseng, A. Grybauskas, A. Stefanini, and A. Amran, "Behind the definition of Industry 5.0: a systematic review of technologies, principles, components, and values," *Journal of Industrial and Production Engineering*, pp. 1-16, 2023.
- [17] M. Ciccarelli, A. Papetti, and M. Germani, "Exploring how new industrial paradigms affect the workforce: A literature review of Operator 4.0," *Journal of Manufacturing Systems*, vol. 70, pp. 464-483, 2023.
- [18] S. Hahm, "Attitudes and Performance of Workers Preparing for the Fourth Industrial Revolution," *THIS*, vol. 12, no. 8, pp. 4038-4056, 2018.
- [19] H. Rødseth, R. Eleftheriadis, E. Lodgaard, and J.M. Fordal, "Operator 4.0-Emerging job categories in manufacturing," in *International Workshop of Advanced Manufacturing and Automation*,

pp. 114-121, Springer, Singapore, September 2018.

[20] A.R. Hevner, S.T. March, J. Park, and S. Ram, "Design Science in Information Systems Research," *MIS Q.*, vol. 28, pp. 75–105, 2004. doi: 10.2307/25148625.

[21] J. vom Brocke, A. Hevner, and A. Maedche, "Introduction to Design Science Research," in *Design Science Research Cases*, Springer, Cham, 2020, pp. 1–13. doi: 10.1007/978-3-030-46781-4 1.

[22] K. Peffers, T. Tuunanen, M.A. Rothenberger, and S. Chatterjee, "A Design Science Research Methodology for Information Systems Research," *J. Manag. Inf. Syst.*, vol. 24, pp. 45–77, 2007. doi: 10.2753/MIS0742-1222240302.

[23] K.C. Kang, S.G. Cohen, J.A. Hess, W.E. Novak, and A.S. Peterson, "Feature-Oriented Domain Analysis (FODA) Feasibility Study," Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, 1990.

[24] G. Kahraman and S. Bilgen, "A framework for qualitative assessment of domain-specific languages," *Softw. Syst. Model.*, vol. 14, pp. 1505–1526, 2015. doi: 10.1007/s10270-013-0387-8.

[25] International Organization for Standardization and International Electrotechnical Commission, "ISO/IEC 25010:2011, Systems and software engineering - Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) - System and software quality models," 2011.

У пријави теме за израду докторске дисертације, кандидат је изнео попис литературе коју ће користити у истраживању, а у складу са ограничењем од 10 до 25 библиографских јединица. Наведена литература релевантна је за област истраживања, а библиографске јединице јасно указују на актуелност истраживања у области, као и на већи број других повезаних библиографских јединица које су релевантне за област истраживања и које кандидат у свом даљем истраживању треба да проучи. Кандидат је показао да је истражио релевантну литературу из области језика за моделовање човека у производним системима.

Избор литературе је одговарајући?

ДА

НЕ

III.4 циљева истраживања

Циљ истраживања јесте да се уз помоћ предложеног методолошког приступа и софтверског решења, заснованих на примени *MD* принципа и наменски креираног језика *HResModLan* за моделовање човека у контексту организације и у контексту производње, омогући моделовање флексибилне организационе структуре, подрже процеси управљања људским ресурсима и додатно унапреди оркестрација ресурса са акцентом на људе као производне ресурсе, у оквиру паметних фабрика.

Предложено *MD* решење треба омогући: анализу повратних информација у циљу откривања уских грла и грешака у производном процесу везаних за раднике као производне ресурсе; праћење вештина, знања и способности радника како би се подржало њихово даље образовање и доживотно учење; и аутоматско генерисање документације у домену управљања људским ресурсима, чиме се олакшава ажурирање и верзионирање документације, скраћује време израде, елиминишу грешке и обезбеђује синхронизација документације са стањем у реалном систему.

Концепти *HResModLan* наменског језика за моделовање човека морају бити дизајнирани на начин да подрже моделовање различитих типова организационе структуре, са посебним акцентом на подршку моделовања флексибилних организационих структура. Модели креирани овим језиком морају омогућити евидентирање промена услова запошљавања, ограничења радних места и законске регулативе. На тај начин се могу користити за подршку процесима награђивања, селекције, запошљавања и прерасподеле радне снаге унутар организације, као и адекватно распоређивање радника на производне процесе и процесне кораке.

Алат за моделовање човека применом *HResModLan* језика треба да омогући визуелно једноставан приказ свих концепата и њихових карактеристика, као и једноставне измене модела. Алат треба да подржава механизме за смањење сложености дијаграма, чинећи га што је могуће читљивијим и разумљивијим, подржавајући: различите слојеве моделовања и могућност приказивања или сакривања скупа концепата који се односе на одређени слој (чиме би било омогућено да различити корисници имају увид само у оне концепте који су за њих релевантни), као и функције филтера и зумирања које би омогућиле кориснику да одабере део дијаграма на који жели да се фокусира, скривајући све необележене делове дијаграма.

Комисија констатује да је циљ подобан, релевантан и адекватно постављен, и да је предложено истраживање оправдано.

Циљеви истраживања су одговарајући?

ДА

НЕ

III.5 очекиваних резултата (хипотезе)

На основу представљених потреба за истраживањем дефинисане су следеће хипотезе:

Хипотеза 0 (X0): Могуће је дефинисати *MD* решење за спецификацију човека у производном систему, као и његових способности и компетенција али и ограничења, који се могу користити за аутоматско распоређивање радника на адекватна радна места и кораке производних процеса и који се као такав може интегрисати са постојећим решењима из ове области.

Следеће три хипотезе су изведене из хипотезе X0:

Хипотеза 1 (X1): Могуће је креирати наменски језик за потребе моделовања човека са свим детаљима неопходним да би се на аутоматизован начин генерисале извршне инструкције и документација из модела.

Хипотеза 2 (X2): Могуће је креирати наменски језик који ће омогућити моделовање човека из две перспективе, као учесника у производном процесу и као учесника у организацији.

Хипотеза 3 (X3): Могуће је, користећи наменски језик, моделовати ограничења која су правне и физичке природе и који представљају препреке за учествовање у процесу производње и за распоређивање радника на радна места.

Очекивани доприноси предложеног истраживања груписани су у четири категорије: теоријски доприноси, доприноси у развоју софтвера, доприноси у примени предложеног приступа и друштвени доприноси.

Очекивани *теоријски доприноси* у областима моделовања човека и аутоматског извођења инструкција су преглед постојећих језика за моделовање човека и идентификација основних концепата потребних за имплементацију *DSML*-а за моделовање човека у производном систем у контексту Индустије 4.0/Индустије 5.0. Модели исказани тим концептима су погодни за аутоматско генерисање инструкција за радника, упутстава и документације.

Допринос развоју алата за моделовање и генератора огледа се у креирању алата за моделовање човека применом развијеног *HResModLan DSML*-а, генерисање инструкција за извршавање операција од стране радника на основу *DSML* модела и генератора различите документације у домену управљања људским ресурсима на основу *DSML* модела.

Доприноси примени MD приступа и наменског језика у домену људских ресурса испољавају се путем студија случаја примене и евалуације предложеног решења, наменског језика за моделовање човека и развијеног алата за моделовање од стране различитих корисника.

Друштвени доприноси примене предложеног методолошког приступа и софтверског решења остварују се посредно кроз унапређење управљања људским ресурсима, адекватно образовање радника, унапређење услова рада прилагођених радницима, смањени број административних грешака и побољшање квалитета услуга које организације пружају.

Комисија сматра да су наведене хипотезе и очекивани резултати подобни, јер представљају важан истраживачки резултат и основу за реализацију даљих истраживања и примена у пракси.

Очекивани резултати представљају значајан научни допринос?

ДА

НЕ

III.6 плана рада (на основу фаза истраживања и оријентационог садржаја дисертације из Обрасца 1)

Предложени план рада обухвата шест главних фаза са листом корака. За сваки корак, у загради је наведена ознака једне од 6 *DSRM* активности којој припада (сагласно ознакама датим у III.7). План истраживања је структуриран на следећи начин:

Ф1. Истраживање теоретских основа (30 дана)

К1. Идентификовање концепата човека као учесника у Индустији 4.0/Индустији 5.0

(DSRM A1)		
K2.	Анализирање домена моделовања човека и формално одређивање карактеристика домена (DSRM A1)	
K3.	Истраживање MD приступа у домену моделовања човека у Индустији 4.0/Индустији 5.0 (DSRM A1)	
Ф2.	Идентификовање језика за моделовање човека (45 дана)	
K1.	Одређивање захтева у односу на језик за моделовање човека (DSRM A1)	
K2.	Идентификовање постојећих језика за моделовање човека (DSRM A1)	
K3.	Поређење постојећих језика на основу наведених захтева (DSRM A1)	
Ф3.	Развој MD решења и DSML-а за моделовање човека (120 дана)	
K1.	Инжењерски захтеви (DSRM A2)	
K2.	Идентификовање фаза решења (DSRM A3)	
K3.	Креирање апстрактне синтаксе HResModLan језика (DSRM A3)	
K4.	Креирање конкретне синтаксе HResModLan језика (DSRM A3)	
K5.	Имплементација алата за моделовање који користи креирани HResModLan језик (DSRM A3)	
K6.	Имплементација генератора документације (DSRM A3)	
Ф4.	Тестирање MD решења и HResModLan језика (DSRM A4) (30 дана)	
Ф5.	Процена имплементираних решења (30 дана)	
K1.	Процена MD решења и HResModLan језика у одабраном случају употребе (DSRM A5)	
K2.	Процена алата за моделовање од стране различитих корисника и праћењем FQAD оквира (DSRM A5)	
Ф6.	Објављивање резултата истраживања (90 дана)	
K1.	Сумирање резултата истраживања (DSRM A6)	
K2.	Писање истраживачког рада (DSRM A6)	
K3.	Објављивање рада у научном часопису (DSRM A6)	
Комисија констатује да је план рада подобан и адекватно постављен.		
План рада је одговарајући?		
	(ДА)	НЕ

III.7 метода и узорака истраживања

Кандидат планира да спроведе истраживање засновано на општеприхваћеним принципима метода научног рада (енгл. *Design Science Research Methodology*, DSRM). Наведени метод истраживања обухвата шест активности, које кандидат планира да примени на следећи начин:

- Активност 1: Идентификација проблема и мотивација. Кандидат планира да идентификује изазове и проблеме у области Индустије 4.0/Индустије 5.0 везаних за улогу човека у оквиру организације и у оквиру производње и да представи мотивацију за решавање идентификованих проблема. Такође, кандидат планира и анализу домена кроз модел *Feature-Oriented Domain Analysis (FODA)* и да представи скуп дефинисаних захтева које би језик за моделовање човека требало да испуни.
- Активност 2: Дефинисање циљева решења. Кандидат планира да представи циљеве приступа заснованог на инжењерству вођеном моделима, наменског језика и софтверског алата за моделовање човека.
- Активност 3: Пројектовање и развој. Кандидат планира да приступ и софтверски систем за моделовање човека и аутоматско трансформисање модела буду засновани на парадигми инжењерства заснованог на моделима. Главне компоненте таквог решења представљаће наменски језик и софтверски алат за моделовање човека, као и генератори извршених инструкција и документације у домену управљања људским ресурсима.
- Активност 4: Демонстрација. Кандидат планира да примени предложено решење у виду примене софтверског решења у више случајева употребе.
- Активност 5: Оцена. Кандидат планира да изврши анализу и оцену квалитета карактеристика софтверског алата и наменског језика за моделовање човека употребом *Framework for Qualitative Assessment of Domain-specific languages (FQAD)* радног оквира.
- Активност 6: Комуникација. Кандидат планира да резултате истраживања представи на

међународним научним конференцијама и часописима, као и кроз саму докторску дисертацију.

Са становишта постављеног циља и основног научног доприноса рада, посебне статистичке анализе било каквих узорака нису предвиђене и неће бити спроведене. Међутим, биће представљена анализа и оцена предложеног наменског језика за моделовање човека од стране различитих учесника.

Комисија констатује да је предложени метод истраживања потпуно одговарајући и да обезбеђује одличну основу за остварење постављених циљева истраживања.

Метод и узорак су одговарајући?

ДА

НЕ

III.8 места, лабораторије и опреме за истраживачки рад

Место експерименталног истраживања није релевантно за постављене циљеве и очекиване резултате истраживања. Истраживања и практичне провере достигнутих резултата у оквиру ове докторске дисертације биће обављени на Факултету техничких наука, Универзитета у Новом Саду.

Комисија констатује да су обезбеђени одговарајући ресурси за експерименталан рад и да је овај аспект пријаве подобан.

Услови за истраживачки рад су одговарајући?

ДА

НЕ

III.9 методе статистичке обраде података и осталих релевантних података

Предложеним истраживањем није предвиђена примена статистичких метода обраде података. Анализа и оцена софтверског алата и наменског језика за моделовање производних процеса биће заснована на примени одговарајућих, квантитативно заснованих метода оцењивања. Експериментална провера резултата у предложеном истраживању биће такође спроведена у виду студија случаја у којима ће бити примењен приступ и софтверско решење развијени у току израде докторске дисертације.

Комисија сматра да је оваква одлука оправдана и оцењује овај аспект пријаве тезе као подобан.

Предложене методе су одговарајуће?

ДА

НЕ

IV ОЦЕНА ПОДОБНОСТИ КАНДИДАТА

Услови дефинисани за кандидата студијским програмом:

На основу Закона о високом образовању, као и у складу са Правилима докторских студија Универзитета у Новом Саду, која су усвојена на седници Сената Универзитета у Новом Саду одржаној 25.2.2021, и која су ступила на снагу 5.3.2021., а примењују се од 1.4.2021. године (Измене и допуне: 27.10.2022. године; 30.3.2023. године и 28.3.2024. године) и према Правилнику о упису, студирању на докторским академским студијама и стицању звања доктора наука, односно, доктора уметности Факултета техничких наука (број 01-195/11-1) од 7.10.2021. године, право да пријави тему докторске дисертације стиче студент докторских студија који је положио све испите одређене студијским програмом и који је одбранио Теоријске основе докторске дисертације.

Образложење:

Кандидат Дајана Антанасијевић испунила је све наставне обавезе предвиђене планом и програмом докторских студија студијског програма Индустијско инжењерство / Инжењерски менаџмент. Положила је предвиђене испите и реализовала обавезу одбране Теоријских основа докторске дисертације и тиме укупно стекла 120 ЕСПБ.

У оквиру досадашњег научно-истраживачког рада, кандидат је као аутор или коаутор објавио један рад из категорије М53, шест радова из категорије М33 и пет радова из категорије М63.

Главни резултати рада кандидата представљају развој приступа и наменског језика за моделовање човека у оквиру производног система и трансформација модела у моделе различитих типова или у

текст.

На основу наведеног Комисија констатује да кандидат Дајана Антанасијевић испуњава формалне услове и поседује неопходну компетентност за израду предложене докторске дисертације.

Да ли кандидат испуњава дефинисане услове?

ДА

НЕ

V ОЦЕНА ПОДОБНОСТИ ПРЕДЛОЖЕНОГ МЕНТОРА

V.1 Биографија ментора (до 500 речи):

Соња Ристић је редовни професор за ужу научну област Инжењерство информационих система, на Факултету техничких наука, Универзитета у Новом Саду. Проф. Ристић има преко 100 објављених радова у међународним и домаћим часописима и на међународним и домаћим конференцијама и учествовала је у више успешно реализованих пројеката.

Значајно искуство стекла је радом у индустрији на позицијама програмера, систем аналитичара и систем инжењера у РО Новкабел, ООУР Електронски рачунари у Новом Саду, руководећи и реализујући пројекте аутоматизације пословања у различитим доменима примене. Највећи део своје истраживачке делатности посветила је инжењерству информационих система, пројектовању и имплементацији база података и теорији модела података. Посебно се бавила проблемима интеграције база података, моделима вођеног инжењерства информационих система и реинжењеринга база података, развојем алата намењених аутоматизацији процеса развоја информационог система, језицима наменским за домен и њиховом применом у аутоматизацији производних процеса.

V.2 Референце ментора из научне области којој припада тема докторске дисертације:

Р. бр.	аутори, наслов, часопис, волумен (година) број страница од-до, DOI или ISBN/ISSN	категиорија
1.	Vještica M, Dimitrieski V, Pisarić M, Kordić S, Ristić S , Luković I, "Production processes modelling within digital product manufacturing in the context of Industry 4.0", International Journal of Production Research, 61 (2023), ISSN: 0020-7543, DOI: 10.1080/00207543.2022.2125593, pp. 6271–6290. (Operations Research & Management Science: 7/86; IF 2023 = 7,0)	M21a
2.	Obrenović N, Luković, I, Ristić S , "Consolidation of Database Check Constraints", Journal Software & Systems Modeling. Softw Syst Model (2019). Print ISSN: 1619-1366, Online ISSN: 1619-1374. DOI: 10.1007/s10270-017-0637-2, pp: 2111–2135. (Computer Science, Software Engineering: 24/107; IF 2018 = 2,66)	M21
3.	Stefanović M, Pržulj Đ, Ristić S , Stefanović D, Nikolić D, "Smart Contract Application for Managing Land Administration System Transactions", IEEE Access (2022), Print ISSN: 2169-3536, Online ISSN: 2169-3536, DOI: 10.1109/ACCESS.2022.3164444, pp.39154–39176. (Computer Science, Information Systems: 73/158; IF 2022 = 3,9)	M22
4.	Vještica M, Dimitrieski V, Pisarić M, Kordić S, Ristić S , Luković I, "Multi-level production process modeling language", Journal of Computer Languages, 66 (2021) 101053, ISSN: 2590-1184, DOI: 10.1016/j.cola.2021.101053 (Computer Science, Software Engineering: 70/110, IF 2021 = 1,778)	M23
5.	Stefanović M, Pržulj Đ, Stefanović D, Ristić S , Čapko D, "The Proposal of New Ethereum Request for Comments for Supporting Fractional Ownership of Non-Fungible Tokens", Computer Science and Information Systems, 20(3) , (2023), DOI: 10.2298/CSIS230127038S, pp: 1133–1155, (Computer Science, Software Engineering: 86/107; IF 2023 = 1,2)	M23

V.3 Услови дефинисани за ментора у складу са *Правилима докторских студија Универзитета у Новом Саду* за област којој припада докторска дисертација:

На основу Закона о високом образовању, као и у складу са Правилима докторских студија Универзитета у Новом Саду, која су усвојена на седници Сената Универзитета у Новом Саду одржаној 25.2.2021, и која су ступила на снагу 5.3.2021., а примењују се од 1.4.2021. године (Измене и допуне: 27.10.2022. године; 30.3.2023. године и 28.3.2024. године) и према Правилнику о упису, студирању на докторским академским студијама и стицању звања доктора наука, односно, доктора уметности Факултета техничких наука (број 01-195/11-1) од 7.10.2021. године, ментор је по правилу наставник датог студијског програма, који поред услова, који су дефинисани стандардима за акредитацију, има најмање пет радова који су публиковани у часописима са импакт фактором са SCI листе, односно SCIE листе у претходних 10 година.

Образложење:

Соња Ристић је редовни професор за ужу научну област Инжењерство информационих система, на Факултету техничких наука. Проф. Ристић има преко 100 објављених радова у међународним и домаћим часописима и на међународним и домаћим конференцијама и учествовала је у више успешно реализованих пројеката. Значајно искуство стекла је радом у индустрији на позицијама програмера, систем аналитичара и систем инжењера у РО Новкабел, ООУР Електронски рачунари у Новом Саду. Највећи део своје истраживачке делатности посветила је инжењерству информационих система, пројектовању и имплементацији база података, теорији модела података, моделима вођеном инжењерству информационих система и реинжењерингу база података, развоју алата намењених аутоматизацији процеса развоја информационог система, језицима наменским за домен и њиховом применом у аутоматизацији производних процеса. У оквиру тачке V.2 приложен је списак пет радова у часописима са импакт фактором са SCI листе, односно SCIE листе из научне области којој припада тема предложене докторске дисертације који су објављени у претходних пет година.

На основу свих научних и стручних резултата, као и резултата у наставном процесу, комисија констатује да редовни професор др Соња Ристић испуњава све формалне, стручне и педагошке услове неопходне за ментора ове докторске дисертације.

Комисија констатује да је редовни професор др Соња Ристић подобна за ментора предложене докторске дисертације.

Да ли ментор испуњава услове?

ДА

НЕ

VI ЗАКЉУЧАК

Тема је подобра	<input checked="" type="radio"/> ДА	<input type="radio"/> НЕ
Кандидат је подобра	<input checked="" type="radio"/> ДА	<input type="radio"/> НЕ
Ментор је подобра	<input checked="" type="radio"/> ДА	<input type="radio"/> НЕ

Образложење о подобрности теме, кандидата и ментора (до 500 речи):

Комисија је детаљно проучила достављену пријаву кандидата, извршила анализу постављеног проблема, утврђеног циља истраживања, очекиваних резултата, усвојене методологије и предложене структуре истраживања, проценила значај референци везаних за тему истраживања, референци кандидата и предложеног ментора, као и досадашњи ангажман и резултате кандидата и предложеног ментора, у наведеној области истраживања. На основу свих изнетих чињеница у овом Извештају, Комисија закључује следеће:

- а) да су предложено истраживање, истраживачка питања, циљеви, методологија и очекивани резултати истраживања добро осмишљени и да је предложена тема подобра за израду докторске дисертације;
- б) да је кандидат, Дајана Антанасијевић, мастер инжењер информационих технологија, подобра за израду предложене докторске дисертације и
- в) да је др Соња Ристић, редовни професор на Факултету техничких наука, подобра за ментора предложене докторске дисертације.

Имајући у виду дате закључке, Комисија предлаже Наставно-научном већу Факултета техничких наука у Новом Саду и органима Универзитета у Новом Саду да прихвате тему за израду докторске дисертације под насловом:

„Моделима вођен приступ аутоматизацији управљања људским ресурсима у производним системима”

кандидата **Дајане Антанасијевић** и да се као ментор именује **др Соња Ристић**, редовни професор Факултета техничких наука у Новом Саду.

Место и датум:

Нови Сад, 28. 10. 2024.

1. др Дарко Стефановић, редовни професор
_____, председник

2. др Иван Луковић, редовни професор
_____, члан

3. др Ивана Катић, редовни професор
_____, члан

4. др Владимир Димитриески, ванредни професор
_____, члан

5. др Душанка Дакић, доцент
_____, члан

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.