

**НАУЧНО-НАСТАВНОМ ВЕЋУ
ФАКУЛТЕТА ТЕХНИЧКИХ НАУКА У ЧАЧКУ**

Предмет: Извештај комисије за оцену писаног дела и усмену одбрану докторске дисертације **мр Вање Луковић**, дипл. инж. ел.

Одлуком Научно-наставног већа Факултета техничких наука у Чачку бр. 46-897/6 од 3. јуна 2015. год., а на основу члана 39. Статута Факултета и члана 45. Статута Универзитета, именовани смо за чланове Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидаткиње **мр Вање Луковић** под насловом:

“Онтолошки базирани информациони систем за дијагностиковање и мониторинг деформитета кичменог стуба”

На основу увида у приложену докторску дисертацију и Извештаја о подобности кандидаткиње и теме за докторску дисертацију, која је одобрена за израду Одлуком Факултета техничких наука у Чачку бр. 8-719/15 од 24. априла 2013. год. на основу Правилника о пријави, изради и одбрани докторске дисертације Универзитета у Крагујевцу, Комисија подноси Наставно – научном већу следећи:

ИЗВЕШТАЈ

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

Докторска дисертација кандидаткиње **мр Вање Луковић** под називом **“Онтолошки базирани информациони систем за дијагностиковање и мониторинг деформитета кичменог стуба”** представља резултат научно-истраживачког рада кандидата у области Електротехничког и рачунарског инжењерства, ужа научна област Рачунарска техника. Прецизније, предмет истраживања ове докторске дисертације се односи на онтолошко инжењерство у биомедицинском инжењерингу и пројектовање онтолошки базираних биомедицинских информационих система.

Поље биомедицинског инжењениринга обухвата примену инжењерских принципа дизајнирања и решавања проблема из области медицине и биологије да би се поспешио процес здравственог третмана и заштите, који укључује дијагнозу, праћење и давање терапије. Онтолошко инжењерство је дисциплина која проучава методе и методологије креирања онтологија за конкретне домене. Онтолошко инжењерство у пољу биомедицинског инжењеринга је најновија научно-истраживачка област, чије се примена и истраживање активно врши у последњих неколико година. Основни разлог интензивног рада у области биомедицинских онтологија је дефинисање биомедицинских термина и концепата одговарајућег домена да би се омогућила поновна употреба, размена, интеграција и апликативна примена доменског знања из области биомедицине.

Пројектовање информационог система је комплексна и креативна делатност која захтева системски приступ, као и методолошку примену према технолошким могућностима. Приликом пројектовања информационог система није сврсисходно тежити за стандардом који би чврсто дефинисао приступ, методу, средства и документацију, не узимајући у обзир врсту примене, степен развоја информационог система, карактеристике корисника и особине реалног система у коме информациони систем дјелује. Брзи технолошки развој захтева дугорочно планирање циља и сврхе информационог система. Стога је неопходно имати стратегијску слику развоја информационог система, која ће обезбедити компатибилност система и бити флексибилна у прихватању нове технологије. При пројектовању информационог система потребно је корисницима пружити довољно слободе, како би они могли да развијају своју иницијативу у креирању система који им је потребан. При томе је потребно поштовање правила која ће омогућити размену података, што подразумева заједничку мрежу за пренос, заједнички модел података и њихов стандардни облик.

Досадашњи (традиционални) приступи везани за прикупљање, обраду, чување и одржавање обимне количине, како теоријских, тако и клиничких информација, података и знања за проблеме који се срећу у ортопедији и физикалној медицини, нису омогућавали ширу комуникацију и размену семантичких информација. Уже посматрано, то се, свакако, односи и на конкретне проблеме третирања деформације кичменог стуба, првенствено идиопатске сколиозе кичме. Размена семантичких информација од кључне је важности за колаборативно решавање проблема. Стога знање и информације садржане у локалним базама доступним само специјалним софтверским алатима и системима не само да онемогућавају исторodne или сличне дислоциране тимове да их користе, већ не обезбеђују ни мултидисциплинарне приступе.

Дијагностика сколиозе у тренутној клиничкој пракси се углавном своди на вођење нестандардизованог картона за евиденцију спољашњих мерних показатеља сколиозе, који, су неподесни за чување, а такође и за анализу свеукупних резултата пацијената са сколиозом на годишњем и вишегодишњем нивоу. Рендгенско снимање се примењује само у тежим случајевима пацијената са сколиозом, а Кобови углови одређују само у фронталној равни и то у усправном положају пацијента и то најчешће само Кобов угао највеће кичмене кривине. Што се третмана сколиозе тиче, план лечења, иако донекле зависи од самог лекара (хирурга), руковођен је тежином кривине, вероватноћом прогресије кривине током времена, и перцепцијом деформитета и симптома којих пацијент има, при чему постоје три основне могућности третмана: праћење (посматрање), учвршћивање коришћењем помагала и операција. Једино у циљу руковођења оперативним третманом врши класификација типа сколиозе, при чему се највише употребљава Ленков систем класификације. Метода одређивања Кобових углова на основу рендгенских снимака, који су најчешће недовољно прегледни, при чему измерене вредности у многome зависе и од прецизности особе која спроводи поступак, као и начина спровођења снимања се показала недовољно прецизном. Будући да је за тачно одређивање Ленковог типа класификације сколиозе потребно направити рендгенске снимке и у бочној равни, као и у фронталној равни приликом савијања у страну, дакле укупно четири снимка, долази се до закључка треба нарочито имати у виду штетност које доноси са собом рендгенско зрачење. Због свега наведеног јавља потреба за применом неинвазивних оптичких уређаја за снимање пацијената са сколиозом и класификацију сколиозе.

У оквиру дефинисаних предмета истраживања у овој докторској дисертацији се израђује онтологија сколиозе кичме, као и онтолошки базирани информациони систем за визуелну дијагностику и праћење сколиозе пацијената. Онтологија сколиозе се развија коришћењем процеса интеграције са већ постојећим референтним онтологијама анатомије, физиологије и патологије и представља потпуно нову онтологију. Посебан нагласак се ставља на апликативној примени онтологије у интернет окружењу и на развој адекватног

интернет оријентисаног информационог система за визуелизацију сколиозе кичме, дијагностику и праћење сколиозе пацијената. Интернет оријентисани информациони систем, који је израђен у оквиру ове докторске дисертације, чија је основа креирана онтологија сколиозе кичме доприноси унапређењу постојеће методе дијагностике и праћења сколиозе пацијента кроз: аутоматизацију процеса одређивања Кобових углова кичмених кривина, визуелизацију кичме пацијента и приказ релевантних параметара, на основу снимака који су добијени коришћењем не-јонизујућих оптичких уређаја за дигитализацију – оптичког скенера и оптичке камере, чија употреба има за циљ да се избегне традиционални начин рендгенске дијагностике и мониторинга сколиозе кичме, а који се базира на коришћењу штетног јонизујућег зрачења. Коришћењем онтологије информациони систем обезбеђује аутоматизацију процеса одређивања Ленкове класификације сколиозе кичме, праћење прогресије сколиозе и статистичку упоредну анализу резултата Ленкове класификације сколиозе кичме пацијента у Центру за физикалну медицину и рехабилитацију, Клиничког центра у Крагујевцу, а и шире, у планираном, краткорочном или дугорочном временском периоду.

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

Докторска дисертација кандидаткиње **мр Вање Луковић** под називом **“Онтолошки базирани информациони систем за дијагностиковање и мониторинг деформитета кичменог стуба”** представља резултат оригиналног научног рада кандидаткиње. Тема докторске дисертације је веома актуелна, а нарочито је значајна за развој науке на пољу пројектовања онтолошки заснованих информационих система биомедицинске примене.

У овом мултидисциплинарном истраживању на коме се базира ова докторска дисертација реализоване су све основне полазне хипотезе и то:

1. Развијена је онтологија сколиозе кичме OBR-Scolio, као потпуно нова апликативна онтологија из домена Ленкове класификације сколиозе кичме, која је базирана на постојећој референтној онтологији анатомије, патологије и физиологије OBR и референтној онтологији анатомије FMA. За изградњу онтологије сколиозе кичме на бази виших референтних онтологија, коришћени су основни методолошки принципи SENSUS методологије. Процес развоја апликативне онтологије сколиозе се састојао од скраћивања OBR референтне онтологије, тако да садржи само основно стабло надкласа таксономије патолошких структура и креирања и развоја таксономије патолошких структура апликативне онтологије сколиозе, базирајући се на таксономију анатомских структура FMA референтне онтологије. С обзиром да је развијена на основу OBR референтне онтологије, апликативна онтологија сколиозе је стога названа OBR-Scolio. Основна намена развијене апликативне онтологије сколиозе кичме је поновна употреба, размена, интеграција и апликативна примена доменског знања из области сколиозе кичме. За разлику од постојећих апликативних BioPortal онтологија сколиозе кичме у OBR-Scolio онтологији се најпре врши класификација сваке могуће абнормалне кривине у зависности од њене локације, тј. региона кичме у коме се налази њен вршни (апикални) пршљен. Надаље се наведене кривине, у зависности од тога да ли поседују морфолошки измењене пршљенове или не, даље класификују на структурне или не. Надаље се све могуће абнормалне кривине даље класификују према Ленковој класификацији, која се у пракси показала најдетаљнијим и најпоузданијим системом класификовања идиопатске сколиозе.

2. Након развоја првобитне верзије OBR-Scolio онтологије коришћењем форме Protégé оквира, OBR-Scolio онтологија је накнадно преведена у OWL DL форму из разлога веће експресивности OWL DL језика, могућности визуелизације и коришћења аутоматских механизма закључивања, као и могућности дељења и интеграције са осталим биомедицинским OWL онтологијама. Приликом превођења OBR-Scolio онтологије у OWL DL форму примењен је методолошки принцип у коме је OBR-Scolio директно преведена најпре у OWL Full форму, па потом у OWL DL форму брисањем метакласних информација, затим применом одређених правила конверзије за слотове и класе и дефинисањем кључних класа у онтологији. Представљањем онтологије OWL DL језиком, остварено је да онтологија сколиозе кичме представља дељиву и проширљиву базу знања, која се може надоградити и према другим класификационим шемама, које се у будућности покажу боље од Ленковог система класификације. У том циљу OBR-Scolio онтологија је регистрована и пријављена на BioPortal складишту, које обезбеђује директан приступ, дељење и интеграцију онтологија посредством веб прегледача и веб сервиса.
3. У овом докторском раду је коришћен инкременталан методолошки приступ за развој онтологије сколиозе кичме, који се састоји од четири основна корака: спецификације и концептуализације, формализације, имплементације, која је спроведена процесом интеграције онтологије у постојећи веб оријентисани информациони систем ScolioMedIS и на крају евалуације и одржавања. Наведени методолошки приступ изградње онтологије сколиозе кичме има велике сличности са Skeletal методологијом и методологијом V-модела за изградњу онтологија.
4. Информациони систем ScolioMedIS је базиран на креираној онтологији сколиозе кичме и омогућава евидентирање визуелног прегледа пацијента са сколиозом, коришћењем електронског картона сколиозе, који се базира на иновативном протоколу. Наведена електронска форма обезбеђује евидентирање, памћење и ажурирање свих информација о прегледима пацијента, а такође и анализу свеукупних резултата прегледа пацијента са сколиозом на годишњем и вишегодишњем нивоу у одређеном региону, а и шире. Осим наведеног, информациони систем ScolioMedIS обезбеђује интеграцију модула за моделовање и визуелизацију сколиозе тзв. MMS модула, који се састоји од две основне компоненте: Matlab и CATIA V5R20 програма.
 - Matlab компонента MMS модула обезбеђује 2D и 3D визуелизацију спољашње линије симетрије леђа и унутрашње кичмене линије са аутоматским одређивањем и исписивањем Кобових углова кичмених кривина у фронталној и бочној равни у усправном положају пацијента, као и положајима приликом савијања пацијента у страну, коришћењем не-јонизујућих оптичких уређаја, тј. оптичког скенера и оптичке (дигиталне) камере, који имају за циљ да се избегне традиционални начин дијагностике и мониторинга сколиозе кичме, а који се базира на коришћењу штетног јонизујућег зрачења.
 - CATIA компонента MMS модула обезбеђује интеграцију CATIA V5R20 програма, који врши модификацију генеричког 3D модела кичме према параметрима бочних и фронталних снимака добијених поступком оптичког скенирања, ради генерисања пацијентовог специфичног 3D модела кичме. Ова компонента такође поседује ммогућност аутоматског одређивања Кобових углова и приказ других релевантних параметара сколизе кичме.

Аутоматизацијом процеса одређивања Кобових углова кривина кичме се знатно смањују грешке, које се иначе често појављују у овом процесу, који се конвенцијално врши на основу рендгенских снимака. На тај начин информациони систем ScolioMedIS обезбеђује комплетан мониторинг, дијагностику и визуелизацију кичме пацијента са идиопатском

сколиозом. Међутим потребно је нагласити и то да традиционална употреба СТ скенера и MR у циљу оперативног планирања и детекције неуропатских типова сколиозе, ипак не може бити замењена коришћењем оптичких уређаја за дигитализацију, који се користе у информационом систему ScolioMedIS.

5. Информациони систем обезбеђује интеграцију интернет оријентисаних база података, општих и специфичних карактеристика сколиозе пацијената у циљу регионалног праћења карактеристика и распрострањености овог кичменог деформитета.
6. Информациони систем ScolioMedIS обезбеђује значајно скраћење времена свеобухватне дијагностике и праћења деформитета кичменог стуба, поуздану класификацију и прецизан мониторинг.
7. Примена методологије визуелизације оптичком (дигиталном) камером омогућује одређивање структурних кривина кичме са сколиозом и на тај начин прецизно одређивање Ленковог типа класификације сколиозе.

Онтолошки базирани део информационог система ScolioMedIS има могућност евидентирања, памћења и ажурирања података одређених Кобових углова кичмених кривина и других карактеристика кривина, код пацијената са сколиозом, коришћењем интернет оријентисане базе података, као и директног одређивања Ленковог типа сколиозе кичме. Осим тога, онтолошки базирани део информационог система садржи интерфејсе који омогућују претраживање, креирање, брисање и измену основних елемената OBR-Scolio онтологије: класа, њених својстава и индивидуа, као и статистичку упоредну анализу резултата Ленкове класификације сколиозе пацијената на годишњем и вишегодишњем нивоу у одређеном региону, а и шире. На тај начин OBR-Scolio онтологија, која је преко Protégé-OWL интерфејса доступна корисницима информационог система, обезбеђује размену семантичких информација и од великог је значаја за колаборативно решавање проблема који се тичу сколиозе кичме.

2. Преглед остварених резултата кандидата у одређеној научној области

Мр Вања Луковић (дев. Миленковић), дипл. инж. ел., рођена је 19. августа 1976. године у Чачку, Република Србија. Дипломирала је на Техничком факултету у Чачку на смеру Индустријска енергетика 2000. године са просечном оценом у току студија 9.5, чиме је стекла звање дипломираног инжењера електротехнике. На Електротехничком факултету у Београду на смеру Архитектура и организација рачунарских система и мрежа 2007. године успешно је одбранила магистарски рад на тему: "Упоредна анализа система визуелизација са имплементацијом алгоритама над динамичким структурама података", под менторством др Јелице Протић, ванр. проф и стекла звање магистра електротехничких наука – област архитектура и организација рачунарских система и мрежа.

Од септембра 2001. године радила је у звању асистента-приправника на катедри за Рачунарску технику и телекомуникације, Техничког факултета у Чачку, а од јануара 2009. године до данас у звању је асистента за ужу научну област Рачунарска техника, Факултета техничких наука у Чачку, на предметима: Основи рачунарске технике 1, Основи рачунарске технике 2, Програмски језици, Објектно оријентисано програмирање и Интелигентни системи.

На AQUIT курсу едукације из области Информационих технологија, под покровитељством пројекта из области Информационих технологија и компанија Немачке и Европске уније, добила сертификат AQUIT експерта за развој програма у програмском окружењу Visual Studio C#. NET, као и сертификат AQUIT експерта у управљању квалитетом пројеката из области Информационих технологија.

Објавила је научне и стручне радове у часописима међународног и националног значаја као и редове научних и стручних радова на домаћим и међународним конференцијама и учесник је три пројекта у заједници науке и министарства за науку. Структура објављених радова је следећа:

1. Магистратура
2. Радови у часописима
3. Радови на скуповима

1. Магистратура

Вања В. Миленковић: „Упоредна анализа система визуелизација са имплементацијом алгоритама над динамичким структурама података“, Магистарски теза, Електротехнички факултет Београд, одбрањена 24. 11. 2007. године.

2. Радови у часописима

Рад у врхунском међународном часопису M21

1. G. Devedzic, S. Cukovic, **V. Lukovic**, D. Milosevic, K. Subburaj, and T. Lukovic: “ScolioMedIS: Web-oriented information system for idiopathic scoliosis visualization and monitoring,” *Comput. Methods Programs Biomed.*, vol. 108, no. 2, pp. 736–749, ISSN 0169-2607, Doi 10.1016/j.cmpb.2012.04.008, 2012.

Радови штампани у часописима међународног значаја M23

1. **V. Luković**, D. Milošević, G. Devedžić, Č. Sukić, M. Kudumović, and B. Ristić, “OBR-Prox-Femur Application Ontology Development and Modeling,” *HealthMED*, vol. 4, no. 2, pp. 404–416, ISSN 1840-2291, 2010.
2. **V. Lukovic**, D. Milosevic, G. Devedzic, and S. Cukovic: “Converting OBR-Scolio ontology in OWL DL,” *Comput. Sci. Inf. Syst.*, vol. 10, no. 3, pp. 1359–1385, ISSN 1820-0214, Doi 10.2298/CSIS120611053L, 2013.
3. T. Lukovic, S. Cukovic, **V. Lukovic**, D. Goran, and D. Djordjevic: “Towards a new protocol of scoliosis assessments and monitoring in clinical practice: A pilot study,” *Back Musculoskelet. Rehabil.*, ISSN 1053-8127, Doi 10.3233/BMR-140574, 2014.

Радови штампани у часописима међународног значаја верификованог посебном одлуком M24

1. **V. Luković**, D. Milošević, and G. Devedžić, “Integrating biomedical ontologies – OBR-Scolio ontology,” *Spec. Issue ICIT 2009 Conf. - Bioinforma. Image, UbiCC J.*, vol. 4, no. 3, pp. 664–669, ISSN Print 1994-4608, 2009.

Радови у научном часопису M53

1. **V. Milenković**, “Višeslojna distribuirana aplikacija sa XML Web servisom za pristup bazi podataka SQL servera,” *4. Int. Konf. TEMPO HP 2005, Časopis Jugosl. društva za Pogon. mašine i održavanje*, pp. 377–384, ISSN: 0354-9496, UDK: 631.372, 2005

3. Радови на скуповима

Рад саопштен на скупу међународног значаја штампан у целини М33

1. **V. Lukovic**, D. Milosevic, and G. Devedzic, “Integrating Biomedical Ontologies With FMA Reference Ontology,” in *The 4th International Conference on Information Technology - ICIT 2009*, Proceedings on CD, AL-Zaytoonah University, Amman, Jordan, ISBN 9957-8583-0-0, 2009.
2. **V. Lukovic**, D. Milosevic, and G. Devedzic, “Modeling of partitive relations of the OBR-Scolio application ontology using SEP triplet methodology,” in *Euro-Mediterranean Medical Informatics and Telemedicine - EMMIT 2009*, The 5th International Conference, Beirut, Lebanon, 2009.
3. S. Ćuković, M. Erić, G. Devedžić, **V. Luković**, and I. Ghionea, “Integration of process planning for distributed manufacturing in virtual environment,” 19th Int. Conf. Manuf. Syst. – ICMaS 2010, vol. 5, no. 4, pp. 195–198, 2010.
4. **V. Luković**, D. Milošević, S. Ćuković, G. Devedžić: “Design issues of the Scolioemed system”, 19th International Electrotechnical and Computer Science Conference - ERK 2010, Proceedings B on CD, Portorož, Slovenia, 2010, pp 351-354, ISBN 1581/4572.
5. G. Devedžić, R. Stojanović, S. Ćuković, D. Milošević, and **V. Luković**, “Identification of Anatomical Landmarks for Intelligent Postural Sensing,” in *2012 Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO)*, Bar, Montenegro, 2012, pp. 70–73, ISBN 978-9940-9436-0-8.
6. S. Ćuković, F. Pankratz, A. Uva, G. Devedžić, **V. Luković**, M. Fiorentino, and T. Z. Luković, “Conceptual augmented reality framework for spinal disorders representation and diagnosis,” in *Proceedings of The 2nd Regional Conference - Mechatronics In Practice And Education – MechEdu 2013*, 2013, pp. 13–17, ISBN 978-86-7892-565-8.
7. S. Ćuković, F. Pankratz, G. Devedžić, G. Klinker, **V. Luković**, and L. Ivanović, “An interactive augmented reality platform for cad education,” in *International Conference of Production Engeneering - ICPE 2013*, 2013, pp. 353– 358, ISBN 978-86-82631-69-9.

Радови саопштен на скупу националног значаја штампани у целини М63

1. **V. Milenković**, “Primena ColdFusion aplikacije za povezivanje baza podataka sa Web serverom,” in *48. ETRAN konferencija, sveska III – komisija za Računarsku tehniku i informatiku, Internet aplikacije*, 2004, pp. 45–50.
2. **V. Milenković**, “Web obrasci za prikaz i ažuriranje SQL server baza podataka korišćenjem ADO.NET-a,” in *YU INFO simpozijum o računarskim naukama i informacionim tehnologijama, programska oblast: Internet*, 2005.
3. **V. Milenković** and J. Protić, “Pregled i klasifikacija postojećih sistema softverske vizuelizacije,” in *YU INFO simpozijum o računarskim naukama i informacionim tehnologijama, programska oblast: Razvoj softvera i alati*, 2006.

4. **V. Milenković** and J. Protić, “Poređenje Vivio, Animal i Jawaa sistema vizuelizacija,” in *YU INFO simpozijum o računarskim naukama i informacionim tehnologijama, programska oblast: Razvoj softvera i alati*, 2007.
5. **V. Milenković** and J. Protić, “Korišćenje Vivio, Animal i Jawaa sistema vizuelizacija za vizuelizaciju algoritama jednostruko ulančanih lista,” in *51. ETRAN konferencija, Sekcija za Računarsku tehniku i informatiku*, 2007.
6. **V. Lukovic**, D. Milosevic, and G. Devedzic, “Integracija biomedicinskih ontologija sa FMA referentnom ontologijom,” in *53. ETRAN konferencija*, 2009, ISBN 978-86-80509-64-8.
7. M. Lukovic, I. Belča, **V. Luković**, and B. Kasalica, “Algoritamsko rešenje optimizacije kalibracionog izvora za luminescentna merenja na tankim oksidnim slojevima,” in *58. ETRAN konferencija, Sekcija za nove materijale*, 2014, ISBN 978-86-80509-70-9.
8. M. Luković, **V. Luković**, I. Stanimirović, I. Belča, and B. Kasalica, “Analiza opadajućih i periodično opadajućih funkcija u cilju optimizacije zračenja LED dioda na bazi GaAs, InGaAs i AlGaAs,” in *59. ETRAN konferencija, Sekcija za nove materijale*, 2015.

Радови у саопштени у скупу националног значаја штампани у изводу М64

1. T. Z. Luković, G. Devedžić, S. Ćuković, N. Bernard, **V. Luković**, and D. Pozder, “Identifikacija spoljašnjih anatomskih obeležja i kvantifikacija deformiteta optičkim metodama,” in *Zbornik radova, 11. Kongres fizijatara Srbije sa međunarodnim učešćem*, 2011, pp. 199–200, YU ISSN 0350-5952
2. T. Z. Luković, B. Ristić, G. Devedžić, S. Ćuković, **V. Luković**, and M. Jelačić, “Primena informacionog sistema ScolioMedIS u kliničkoj praksi,” in *Zbornik radova, 11. Kongres fizijatara Srbije sa međunarodnim učešćem*, 2011, pp. 197–198, YU ISSN 0350-5952.

3. Учесће на пројектима заједница науке и министарства науке

1. “Онтолошко моделовање у биоинжењерингу”, но. TR-12002, Машински факултет, Универзитет у Крагујевцу, Србија (2008-2010)
2. „Примена биомедицинског инжењеринга у претклиничкој и клиничкој пракси“, (подпројекат „Биомеханика“, руководилац Проф. Др Горан Деведић) Министарство за науку и технолошки развој Републике Србије, III-41007. Руководилац пројекта Проф. Др Ненад Филиповић (од јануара 2011).

4. Техничко решење категорије нова метода или нови софтвер М85

Горан Деведић, **Вања Луковић**, Саша Ћуковић, Данијела Милошевић, Тања Луковић, Зоран Јовановић, Бранко Ристић, “ScolioMedIS: Информациони систем за мониторинг и нејонизујућу 3D визуелизацију деформитета кичменог стуба,” TP-86/2015, Факултет инжењерских наука и Клинички центар Крагујевац, Крагујевац, 2015, <http://fink.rs/images/stories/TehnickaResenja/tr-86-2015.pdf>.

3. Оцена о испуњености обима и квалитета у односу на пријављену тему

Докторска дисертација кандидаткиње **мр. Вање Луковић**, под називом “**Онтолошки базирани информациони систем за дијагностиковање и мониторинг деформитета кичменог стуба**” одговара по садржају прихваћеној теми од стране Наставно-научног већа Факултета техничких наука у Чачку и Стручног већа за техничко-технолошке науке Универзитета у Крагујевцу. По квалитету и обиму истраживања у потпуности задовољава све научне, стручне и законске услове за докторску дисертацију.

Докторска дисертација је написана на 302 стране и подељена је у 10 поглавља. Рад садржи 196 слика, 6 табела, а цитирано је 324 библиографских наслова. Резултати су изложени у оквиру десет поглавља и то:

1. УВОДНА РАЗМАТРАЊА
 - 1.1. ПРЕДМЕТ И ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА
 - 1.2. ОСНОВНЕ ХИПОТЕЗЕ
 - 1.3. МЕТОДЕ И МЕТОДОЛОГИЈЕ ИСТРАЖИВАЊА
 - 1.4. ПРЕГЛЕД СТАЊА У ПОДРУЧЈУ ИСТРАЖИВАЊА
 - 1.5. ПРЕГЛЕД ИЗЛАГАЊА
2. ОНТОЛОШКО ИНЖЕЊЕРСТВО
 - 2.1. ДЕФИНИЦИЈА ОНТОЛОГИЈЕ
 - 2.2. РАЗЛОЗИ ЗА КРЕИРАЊЕ ОНТОЛОГИЈА И ОСНОВНИ ПРАВЦИ ПРИМЕНЕ
 - 2.3. ТИПОВИ ОНТОЛОГИЈА
 - 2.4. МЕТОДОЛОГИЈЕ, МЕТОДЕ И ОСНОВНИ ПРИНЦИПИ ИЗГРАДЊЕ ОНТОЛОГИЈА
 - 2.5. ОСНОВНЕ ОНТОЛОШКЕ КОМПОНЕНТЕ
- ОНТОЛОШКИ ЈЕЗИЦИ И АЛАТИ
3. ИДИОПАТСКА СКОЛИОЗА КИЧМЕНОГ СТУБА
 - 3.1. ЕТИОЛОШКА КЛАСИФИКАЦИЈА СКОЛИОЗЕ КИЧМЕНОГ СТУБА
 - 3.2. БИОМЕХАНИКА НАПРЕДОВАЊА СКОЛИОЗЕ КИЧМЕ
 - 3.3. НОМЕНКЛАТУРА И МЕРЕЊЕ СКОЛИОЗЕ КИЧМЕ
 - 3.3.1. Идентификација вршног пршљена кривине и осталих значајних пршљенова
 - 3.3.2. Мерна метода Кобових углова и њене карактеристике
 - 3.3.3. Идентификација основних карактеристика кривина кичме са сколиозом
 - 3.3.4. Процена кичменог поретка и равнотеже (баланса)
 - 3.3.5. Мерење ротације кичмених пршљенова
 - 3.3.6. Типови кривина према Ленковој класификацији
 - 3.4. ОСНОВНИ ПРИНЦИПИ ТРЕТМАНА СКОЛИОЗЕ КИЧМЕ
4. РАЗВОЈ ОНТОЛОГИЈЕ OBR-Scolio ПРИМЕНОМ ИНКРЕМЕНТАЛНОГ МЕТОДОЛОШКОГ ПРИСТУПА
 - 4.1. СПЕЦИФИКАЦИЈА И КОНЦЕПТУАЛИЗАЦИЈА OBR-SCOLIO ОНТОЛОГИЈЕ
 - 4.1.1. Колекција података
 - 4.1.2. Анализа података
 - 4.1.3. Хибридни Hybrid GT-PD метод дизајнирања апликативне онтологије сколиозе
 - 4.2. ФОРМАЛИЗАЦИЈА OBR-SCOLIO ОНТОЛОГИЈЕ
 - 4.2.1. Поређење FMA и OBR референтних онтологија
 - 4.2.2. Креирање онтологије сколиозе кичме – OBR-Scolio
 - 4.2.3. Конвертовање OBR-Scolio онтологије у OWL DL форму
5. ПРОЈЕКТОВАЊЕ ИНФОРМАЦИОНОГ СИСТЕМА ScolioMedIS
 - 5.1. ДЕФИНИСАЊЕ ЗАХТЕВА ПОСЛОВНОГ ПРОЦЕСА ОПТИЧКЕ ВИЗУЕЛИЗАЦИЈЕ, МОНИТОРИНГА И ДИЈАГНОСТИКЕ СКОЛИОЗЕ

- 5.2. ОБЈЕКТНО ОРИЈЕНТИСАНА АНАЛИЗА ПОСЛОВНОГ ПРОЦЕСА ОПТИЧКЕ ВИЗУЕЛИЗАЦИЈЕ, МОНИТОРИНГА И ДИЈАГНОСТИКЕ СКОЛИОЗЕ
- 5.3. ОБЈЕКТНО ОРИЈЕНТИСАНИ ДИЗАЈН ПОСЛОВНОГ ПРОЦЕСА ОПТИЧКЕ ВИЗУЕЛИЗАЦИЈЕ, МОНИТОРИНГА И ДИЈАГНОСТИКЕ СКОЛИОЗЕ
- 5.4. ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА ПОСЛОВНОГ ПРОЦЕСА ОПТИЧКЕ ВИЗУЕЛИЗАЦИЈЕ, МОНИТОРИНГА И ДИЈАГНОСТИКЕ СКОЛИОЗЕ
6. ИНТЕГРАЦИЈА OBR-Scolio ОНТОЛОГИЈЕ У ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМ ScolioMedIS
 - 6.1. КРЕИРАЊЕ ТЕХНИЧКЕ АРХИТЕКТУРЕ СИСТЕМА - ИЗРАДА БАЗЕ ПОДАТАКА ЗА ИНТЕГРАЦИЈУ OBR-SCOLIO ОНТОЛОГИЈЕ У ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМ SCOLIOMEDIS
 - 6.2. КРЕИРАЊЕ КОРИСНИЧКОГ ПОГЛЕДА НА ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМ – ИЗГРАДЊА КОРИСНИЧКОГ ИНТЕРФЕЈСА ЗА ИНТЕГРАЦИЈУ OBR-SCOLIO ОНТОЛОГИЈЕ У ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМ SCOLIO-MEDIS
7. ЕВАЛУАЦИЈА OBR-Scolio ОНТОЛОГИЈЕ И ИНФОРМАЦИОНОГ СИСТЕМА ScolioMedIS
 - 7.1. ЕВАЛУАЦИЈА ОНТОЛОГИЈЕ OBR-SCOLIO
 - 7.2. ЕВАЛУАЦИЈА МЕТОДОЛОГИЈЕ ВИЗУЕЛНОГ ПРЕГЛЕДА ПАЦИЈЕНАТА
 - 7.3. ЕВАЛУАЦИЈА МЕТОДОЛОГИЈА ВИЗУЕЛИЗАЦИЈЕ ОПТИЧКИМ СКЕНИРАЊЕМ И ВИЗУЕЛИЗАЦИЈЕ ОПТИЧКОМ КАМЕРОМ
8. ЗАКЉУЧАК
9. ЛИТЕРАТУРА
10. ПРИЛОЗИ
 - 10.1. ЛИСТА СЛИКА
 - 10.2. ЛИСТА ТАБЕЛА
 - 10.3. ЛИСТА ЈЕДНАЧИНА

У уводном поглављу 1 описан је предмет и циљ истраживања, дате су основне хипотезе, и дефинисане методе и методологије које ће бити коришћене у истраживању. Осим тога, у овом поглављу дат је преглед стања у подручју истраживања.

У поглављу 2 дат је општи теоријски осврт на област онтолошког инжењерства. Најпре се наводе дефиниције појма онтологије (поглавље 2.1), затим разлози за креирање онтологија, као и основни апликативни правци (поглавље 2.2). Надаље се у овом поглављу наводе основни типови онтологија (поглавље 2.3), најзначајније методе и методологије развоја онтологија (поглавље 2.4) и даје кратак осврт на основне онтолошке компоненте (поглавље 2.5), као и на постојеће онтолошке језике и алате за формално представљање онтологија (поглавља 2.5 и 2.6).

У трећем поглављу се даје општи теоријски медицински осврт на сколиозу кичме, посебно идиопатску сколиозу. На почетку поглавља се најпре описује етиолошка класификација сколиозе (поглавље 3.1), а потом биомеханика напредовања сколиозе (поглавље 3.2). Надаље је у поглављу 3.3 дат преглед номенклатуре и мерења сколиозе кичме, који подразумева идентификацију значајних пршљенова кичмених кривина (поглавље 3.3.1), одређивање величина кривина коришћењем мерне методе Кобових углова (поглавље 3.3.2), идентификацију примарних, секундарних, структурних и не-структурних кривина кичме (поглавље 3.3.3), процену кичменог поретка и баланса (поглавље 3.3.4), мерење ротације кичмених пршљенова (поглавље 3.3.5) и одређивање типова кривина према Ленковој класификацији сколиозе (поглавље 3.3.6). На крају у поглављу 3.4 се даје осврт на основне принципе третмана сколиозе у тренутној клиничкој пракси.

У четвртном поглављу је описан инкременталан методолошки приступ за развој онтологије сколиозе кичме OBR-Scolio и њену интеграцију у информациони систем ScolioMedIS, који се базира на четири основна корака: спецификација и концептуализација, формализација (поглавље 4.2), имплементација (поглавље 6) и евалуација и одржавање

(поглавље 7.1). Спецификацијом онтологије идентификује се сврха и домен онтологије, док се концептуализацијом обезбеђује спецификација терминологије концепата и релација који су потребни за креирање онтологије (поглавље 4.1). У процесу спецификације и концептуализације OBR-Scolio онтологије примењен је хибридни метод (поглавље 4.1.3), који има за циљ искоришћења заједничких предности методологија колекције и анализе података. У поглављу 4.2 описан је процес формализације тј. развоја апликативне онтологије сколиозе OBR-Scolio, коришћењем форме Protégé оквира, на основу OBR и FMA референтних онтологија. Након развоја првобитне верзије OBR-Scolio онтологије коришћењем форме Protégé оквира, OBR-Scolio онтологија је накнадно преведена у OWL DL форму из разлога веће експресивности OWL DL језика, могућности визуелизације и коришћења аутоматских механизма закључивања у циљу тестирања конзистентности и хијерархијске организације класа у онтологији, провере инстанци, као и могућности дељења и интеграције са осталим биомедицинским OWL онтологијама (поглавље 4.2.3)).

У поглављу 5 детаљно су описани методолошки кораци при објектно оријентисаном моделовању информационог система за оптичку визуелизацију и дијагностику сколиозе ScolioMedIS, који се базира на UML-у (Unified Modeling Language). Објектно оријентисани развој информационог система ScolioMedIS се изводи кроз четири основна процеса: дефинисање захтева (поглавље 5.1), објектно оријентисана анализа (поглавље 5.2), објектно оријентисани дизајн (поглавље 5.3) и имплементација (поглавље 5.4).

У поглављу 6 детаљно је описана имплементација онтологије OBR-Scolio у виду дела информационог система за оптичку визуелизацију, мониторинг и дијагностику сколиозе – ScolioMedIS. Имплементација онтологије у виду дела информационог система ScolioMedIS извршена је кроз процес креирања техничке архитектуре система и креирања одговарајуће базе података (поглавље 6.1), као и кроз процес креирања корисничког погледа на информациони систем, који се састоји од изградње адекватног корисничког интерфејса (поглавље 6.2). С обзиром да је за интеграцију онтологије OBR-Scolio у део информационог система ScolioMedIS коришћен Protégé-OWL API, који представља колекцију Java интерфејса према OBR-Scolio онтологији, одговарајући део информационог система за интеракцију са онтологијом израђен је у Java веб технологији коришћењем Eclipse програмског окружења.

У поглављу 7 је најпре описана евалуација онтологије OBR-Scolio (поглавље 7.1), која је извршена кроз евалуације корисничке и техничке оријентације. Корисничка евалуација је извршена кроз евалуацију онтологије у контексту дизајнираног информационог система у имплементационој фази, док је техничка евалуација онтологије извршена током њеног развоја, коришћењем аутоматских механизма резоновања. Надаље се у поглављу 7.2 описује евалуација методологија визуелног прегледа пацијената и визуелизације оптичким скенирањем и оптичком (дигиталном) камером (поглавље 7.3), које поред 3D визуелизације кичме, представљају основне методологије информационог система ScolioMedIS за оптичку дијагностику и третман сколиозе кичме.

У закључном поглављу 8 су сумирани резултати докторске дисертације и описани правци будућег развоја. У поглављу 9 дат је списак коришћене литературе, док је у поглављу 10 дат списак слика, табела и једначина који су коришћени у докторској дисертацији.

4. Научни резултати докторске дисертације

Темељним теоријско-експерименталним истраживачким радом на докторској дисертацији, кандидаткиња **мр Вања Луковић** је дошла до низа значајних резултата. У најзначајније резултате спадају онтологија сколиозе кичме OBR-Scolio и онтолошки базирани информациони систем ScolioMedIS.

Електронски картон сколиозе ScolioMedIS система представља електронску форму, која се базира на иновативном протоколу, за спољашњи визуелни преглед пацијената са сколиозом, а обезбеђује евидентирање, памћење и ажурирање свих информација о прегледима пацијента, а такође и анализу свеукупних резултата пацијената са сколиозом на годишњем и вишегодишњем нивоу у одређеном региону, а и шире. Процес визуелне дијагностике у основи као и сваки клинички преглед, представља визуелну процену става пацијента спреда, са стране и назад у усправном неутралном положају пацијента и положају приликом савијања унапред. Иако се процес визуелне дијагностике сколиозе интензивно истражује деценијама, не постоји општи консензус о томе који и колико параметра визуелне дијагностике најбоље дефинишу овај деформитет. Засигурно већи број параметара означава већу тачност визуелне дијагностике, али и захтева више времена за спровођење, што га чини неприхватљиво у свакодневnoj рутини. Имајући у виду наведено, у процесу визуелне дијагностике сколиозе на основу физиотерапеутских мерења усвојени су параметри, који нису дефинитивни али представљају полазни протокол истраживања која ће тек бити обављена од стране наше истраживачке групе пројекта Министарства науке и технологије III-41007 под називом: “Примена биомедицинског инжењеринга у преклиничкој и клиничкој пракси”. Годишње, 3000-3500 деце долазе на испитивање држања у Клиничком центру за физикалну медицину и рехабилитацију у Крагујевцу, од којих 800-1000 поседује асиметрију у држању. После обављања мерења на довољном броју пацијената, и извођења адекватне статистичке анализе истраживачки тим ће бити у стању да направи разлику између више и мање корисних параметара и на тај начин скратити или чак продужити усвојени протокол.

Функционалност визуелизације кичмене линије и CSVL (Central Sacral Vertical Line) линије, аутоматског одређивања Кобових углова кичмених кривина у фронталној равни у усправном положају пацијента, као и положајима приликом савијања у страну ScolioMedIS система, која је базирана на оптичком скенирању и снимању дигиталном камером тестирана је на 30 женских и 30 мушких пацијената. Поред тога, на посматраној групи пацијената тестиран је процес аутоматског одређивања Ленковог типа сколиозе, која представља основну функционалност онтолошки базираног дела информационог система ScolioMedIS. Осим тога, онтолошки базирани део информационог система садржи интерфејсе који омогућују претраживање, креирање, брисање и измену основних елемената OBR-Scolio онтологије: класа, њених својстава и индивидуа, као и статистичку упоредну анализу резултата Ленкове класификације сколиозе пацијената на годишњем и вишегодишњем нивоу у одређеном региону, а и шире.

Анализа резултата пацијената обухватала је:

- а) Анализу учесталости појављивања кичмених кривина у појединим кичменим регионима.
- б) Анализу учесталости појављивања одређених грудних бочних модификатора кичме: N, +, -.
- в) Анализу учесталости појављивања одређених лумбалних модификатора кичме: А, В и С.
- г) Анализу учесталости појављивања о Ленкових типова сколиозе кичме.

Анализом учесталости појављивања кичмених кривина у појединим кичменим регионима дошло се до закључка да је код посматраних пацијената са сколиозом најучесталија грудно структурна (24,4%) и лумбално структурна кривина (21,26%). Са друге стране, најређе се појављују грудно лумбална не-структурна (1,5%) и грудно лумбална структурна кривина (6,3%), као и горње грудна структурна кривина (5,5%).

Анализом учесталости појављивања појединих грудних бочних модификатора кичме код посматраних пацијената са сколиозом, дошло се до закључка да је најучесталији грудни бочни модификатором кичме N (82,61%). Са друге стране, 17,39% посматраних пацијената

поседује лумбални модификатор кичме –, док није било оптичких скенираних пацијената са одређеним лумбалним модификатором кичме +.

Анализом учесталости појављивања појединих лумбалних модификатора кичме код посматраних пацијената са сколиозом, дошло се до закључка да је најучесталији лумбални модификатор кичме С (58,696%). Са друге стране, 26,087% посматраних пацијената поседује лумбални модификатор кичме В, док 15,217% посматраних пацијената поседује лумбални модификатора кичме А.

Анализом учесталости појављивања појединих Ленкових типова сколиозе кичме, дошло се до закључка да је код посматраних пацијената најучесталији Ленков тип сколиозе 1 (34,78%) и Ленков тип сколиозе 5 (32,61%), док се најређе појављују Ленков тип сколиозе 3 (6,52%) и Ленков тип сколиозе 4 (2,17%). С обзиром да Ленкова класификација не узима у обзир кривине у цервикалном и сакралном делу кичме, описаним поступком није одређен број пацијената са кривинама у наведеним регионима кичме. Из разлога што Ленкова класификација не разматра случајеве пацијената са главном горње грудном кривином, у 16,95% случајева оптички скенираних пацијената није могао бити одређен Ленков тип сколиозе.

Анализа резултата 3D CAD моделовања кичме пацијента и аутоматског генерисања Кобових углова и других релевантних параметара сколиозе кичме, превазилази оквире овог докторског рада.

5. Применљивост и корисност резултата у теорији и пракси

Докторска дисертација кандидаткиње **мр Вање Луковић**, под насловом: **“Онтлошки базирани информациони систем за дијагностиковање и мониторинг деформитета кичменог стуба”** даје низ резултата: могућности евидентирања визуелног прегледа пацијента са сколиозом, коришћењем електронског картона сколиозе, који се базира на иновативном протоколу, затим визуелни 2D и 3D приказ спољашње линије симетрије леђа, унутрашње кичмене линије и облака тачака леђа пацијента, као и аутоматског одређивања Кобових углова кичмених кривина пацијента у фронталној и бочној равни у усправном положају пацијента са сколиозом, коришћењем поступка оптичког скенирања. Осим тога, она омогућава визуелни 2D приказ спољашње линије симетрије леђа и унутрашње кичмене линије, и одређивања Кобових углова у фронталној равни у положајима приликом савијања пацијента у леву и десну у страну, коришћењем дигиталне камере. Такође, информациони систем омогућава и визуелни 3D приказ кичме пацијента, модификацијом општег 3D CAD модела кичме на основу одређених вредности транспозиција унутрашње кичмене линије у односу на CSVL (Central Sacral Vertical Line) линију, затим дужине C7-S1 кичмене линије и вредности фактора скалирања на основу 2D фронталних и бочних визуелизација усправног положаја пацијента, које су добијене поступком оптичког скенирања. Осим наведеног, информациони систем обезбеђује аутоматско одређивање типа сколиозе према Ленковој класификацији. С обзиром да се у процесу дијагностике сколиозе ScolioMedIS информациони систем потпуно базира на коришћењу оптичких, не-јонизујућих метода, основна предност коришћења овог система за мониторинг и дијагностику сколиозе у односу на конвенционални начин мониторинга и дијагностике, који се своди на коришћење радиографије, компјутеризоване топографије (СТ) и магнетне резонанце (MR) је елиминација штетног рендгенског зрачења. Дакле, у новој технологији би се уместо радиографије користила дигитална камера и 3D оптички скенери за 3D дигитализацију и квантификовање топологије површи трупа и леђа и одређивање параметара потребних за 3D визуелизацију, коју би вршио систем за оптичку визуелизацију и дијагностику ScolioMedIS.

Једноставност употребе ScolioMedIS система огледа се у томе да рачунари клијети, који приступају ScolioMedIS веб информационом систему, не морају да имају ни један извршни програм који је потребан за исправно функционисање апликације, осим 3D XML Player програма за приказ 3D визуелизације кичме у веб прегледачу. То је могуће из разлога што сервер на коме се налази ScolioMedIS веб апликација поседује све неопходне програме и одговоран је за управљање свим ресурсима, потребних апликацији, тако да су у ScolioMedIS клијент/сервер мрежној архитектури, рачунари клијенти су тзв. лаки клијенти.

6. Начин презентирања резултата научној јавности

Као резултат рада на овој докторској дисертацији кандидаткиња је публиковала један рад у међународном часопису ранга M21, 3 рада у међународном часопису ранга M23 и један рад у међународном часопису ранга M24. Поред наведеног, као резултат рада на овој докторској дисертацији кандидаткиња је публиковала 4 рада на међународним скуповима ранга M33, једно техничко решење категорије нова метода или нови софтвер ранга M85 и 2 рада на домаћим скуповима ранга M64.

ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ КОМИСИЈЕ

1. Докторска дисертација кандидаткиње **мр Вање Луковић**, под називом “**Онтолошки базирани информациони систем за дијагностиковање и мониторинг деформитета кичменог стуба**” одговара прихваћеној теми од стране Наставно-научног већа Факултета техничких наука у Чачку.
2. Кандидат је у приказу истраживања користио уобичајену и стандардизовану стручну терминологију, а структура докторске дисертације и методологија излагања су у складу са универзитетским нормама.
3. У оквиру докторске дисертације кандидаткиња је кроз свеобухватан теоријско-експерименталан рад дошла до низа оригиналних научних резултата на пољима онтолошког инжењерства у биомедицинском инжењерингу и пројектовања онтолошки базираних биомедицинских информационих система.
4. Докторска дисертација је настала као резултат самосталног и тимског рада на пројектима „Онтолошко моделовање у биоинжењерингу“ и „Примена биомедицинског инжењеринга у претклиничкој и клиничкој пракси“. Докторска дисертација по квалитету и обиму и приказаним резултатима истраживања у потпуности задовољава законске услове и универзитетске норме прописане за израду докторске дисертације.
5. Кандидаткиња је показала да влада методологијом научно-истраживачког рада и поседује способност системског приступа и коришћења литературе. При томе је, користећи своје професионално образовање показала способност да сложеној и мултидисциплинарној проблематици приступи свеобухватно, у циљу дефинисања интегративних закључака и добијања конкретних и апликативних резултата.

Дакле, кандидаткиња **мр Вања Луковић** 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 техничких наука у Чачку.

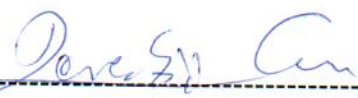
На основу претходно изнетог предлажемо Наставно-научном већу Факултета техничких наука у Чачку и Стручном већу за техничко-технолошке науке Универзитета у Крагујевцу да прихвати докторску дисертацију кандидаткиње мр Вање Луковић, дипл. инж. електр. под насловом:


“Онтолошки базирани информациони систем за дијагностиковање и мониторинг деформитета кичменог стуба”


као успешно урађену и да кандидаткињу позове на усмену јавну одбрану дисертације.


У Чачку, Крагујевцу и Београду, јуна 2015. године

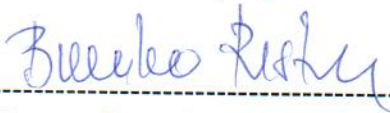
Чланови комисије

1. 

Др Горан Девичић, редовни професор,
Универзитет у Крагујевцу, Факултет инжењерских наука
Научна област: Производно машинство и индустријски инжењеринг, председник
2. 

Др Владан Девичић, редовни професор,
Универзитет у Београду, Факултет организационих наука
Научна област: Софтверско инжењерство, члан
3. 

Др Данијела Милошевић, ванредни професор,
Универзитет у Крагујевцу, Факултет техничких наука Чачак
Научна област: Информационе технологије и системи, ментор
4. 

Др Александар Пеулић, ванредни професор,
Универзитет у Крагујевцу, Факултет инжењерских наука
Научна област: Рачунарска техника, члан
5. 

Др Бранко Ристић, ванредни професор,
Универзитет у Крагујевцу, Факултет медицинских наука
Научна област: Хирургија, члан