

ФАКУЛТЕТ ИНЖЕЊЕРСКИХ НАУКА УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ			
Број	Датум	Почео	Завршено
011/1882	1.06.2015		

Број:

Датум:

## НАСТАВНО - НАУЧНОМ ВЕЋУ ФАКУЛТЕТА ИНЖЕЊЕРСКИХ НАУКА У КРАГУЈЕВЦУ

**Предмет:** Извештај Комисије за оцену писаног дела и усмену јавну одбрану докторске дисертације кандидата **Саше Ђуковића, дипл. маш. инж.,** истраживача - сарадника.

Одлуком Наставно-научног већа Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу, број 01-1/1632-16 од 21.05.2015. године именовани смо за чланове Комисије за оцену писаног дела и усмену јавну одбрану докторске дисертације кандидата **Саше Ђуковића, дипл. маш. инж.** под насловом:

### „РЕГИСТРАЦИЈА ДЕФОРМАБИЛНИХ СКУЛПТУРНИХ ПОВРШИ У ИНТЕРНЕТ ОКРУЖЕЊУ“

На основу увида у приложену докторску дисертацију и Извештаја о подобности кандидата и теме за докторску дисертацију, која је одобрена за израду одлуком Машинског факултета (сада Факултета инжењерских наука) у Крагујевцу бр. 01-1/3089-13 од 22.09.2011. године, а 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 кандидата **Саше Ђуковића, дипл. маш. инж.,** под насловом „РЕГИСТРАЦИЈА ДЕФОРМАБИЛНИХ СКУЛПТУРНИХ ПОВРШИ У ИНТЕРНЕТ ОКРУЖЕЊУ“, представља резултат вишегодишњег мултидисциплинарног научно-истраживачког рада у актуелној научној области примене и развоја неинвазивних метода за дијагностику у биомедицинском инжењерингу, конкретно у домену деформитета кичменог стуба. Са аспекта предмета истраживања и добијених резултата, ова дисертација представља јединствен научни рад.

Кандидат је извршио критичку анализу и систематизацију постојећих знања, искустава и научних резултата компетентних истраживача из области истраживања ове докторске дисертације. На основу спроведене анализе предности и недостатака до сада

коришћених приступа у овој области, метода и модела, кандидат је дефинисао предмет, хипотезе и циљ сопствених истраживања.

Суштински допринос овог доктората односи се на развој система за неинвазивну 3Д дијагностику деформитета кичменог стуба на бази оптичких снимака, Knowledgeware технологија и VBA макроа, као и њихова интеграција са информационим системом за мониторинг и визуелизацију деформитета ScolioMedIS. За прецизније регенерисање модела кичменог стуба, наводе се предности примене 3Д/3Д деформабилне регистрације. Примена описаних алгоритама путем Интернет портала доприноси бржој и прецизнијој дијагностици деформитета кичменог стуба, перманентном мониторингу, као и креирању Web-оријентисаних база података за регионално праћење распрострањености, општих и специфичних карактеристика деформитета. Моделирање деформитета кичменог стуба остварује се преко генеричког 3Д модела кичменог стуба генерисаног са СТ уређаја, који се регенерише и прилагођава моделу дорзалне површи пацијента. Размотрени су постурални показатељи и индекси и њихова веза са скривеним показатељима (корелационе везе између спољашњих и унутрашњих показатеља деформитета) са циљем утврђивања реалне промене у постури и препознавања њене прогресије и интензитета у времену.

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

Комисија сматра да докторска дисертација кандидата **Саше Ђуковића, дипл. маш. инж.**, под насловом **„РЕГИСТРАЦИЈА ДЕФОРМАБИЛНИХ СКУЛПТУРНИХ ПОВРШИ У ИНТЕРНЕТ ОКРУЖЕЊУ“**, представља резултат оригиналног научног рада. Обрађена тема је веома актуелна и значајна за развој науке у области нумеричких и експерименталних испитивања, примене и развоја неинвазивних метода за дијагностику у биомедицинском инжењерингу. Кандидат је тему обрадио студиозно и детаљно, користећи при томе теоријске и експерименталне основе научних дисциплина релевантних за ову проблематику. Критички је анализирао и вредновао бројне научне радове који се односе на проблем разматран у оквиру ове дисертације.

Оригиналност научног рада, истраживања и резултата остварених у оквиру ове дисертације огледа се, између осталог, у следећим елементима:

- Анализом тренутног стања у области дијагностике деформитета кичменог стуба, кандидат је закључио да не постоји универзални систем за неинвазивну и потпуну 3Д дијагностику, као ни консензус око броја параметара довољних за опис деформитета. У првим поглављима доктората, кандидат је указао на штетност јонизујућих метода и проблема у читавању Кобових углова кривина при статичкој анализи и процени деформитета. То имплицира потребу за системима којима ће се традиционалне методе (радиографски и визуелни прегледи) заменити прецизнијим и комфорним за пацијенте. Кандидат је закључио да се концепти инверзног инжењерства примењени у индустрији, математика сложених кривих и површи, CAD и Knowledgeware технологије могу успешно применити и у решавању конкретног проблема.
- Кандидат је креирао скалабилни, генерички 3Д модел кичменог стуба и извршио 3Д реконструкцију снимака дорзалне површи пацијената са деформитетима кичменог стуба добијених у клиничким условима, скенирањем 495 пацијената стереорадиографским уређајем Diers FORMETRIC 3D/4D.
- Поред спроведених нумеричких и експерименталних истраживања, у оквиру ове дисертације, кандидат је развио математички модел и систем за анализу површи и средње спиналне линије. Креиран је VBA макро којим се генерички модел

кичменог стуба прилагођава (региструје) према моделу дорзалне површи и том приликом се генерише читав низ дијагностичких параметара (интерних и екстерних). Осим процене 3Д модела кичменог стуба, систем даје информацију о броју кривина и углова у сагиталној и фронталној равни и визуализује апикални и вршне пршљенове кривина деформитета. Анализом 3Д кривина и њених пројекција у сагиталној и фронталној равни детектује се степен деформитета, као и прогресија, чиме се стварају основе за неинвазивну дијагностику и праћење тока болести, тренда и динамике понашања обољења током спровођења терапије.

- Кандидат је спровео опсежну статистичку анализу на адолесцентском делу узорка (372 пацијента) и утврдио корелационе везе међу дијагностичким показатељима. Кластер анализом утврђене су локације анатомских обележја средњих модела површи за мушки и женски пол. Извршена је анализа утицаја степена B-Spline линије на квалитета апроксимације средње спиналне линије и утврђено је да петостепена B-Spline линија даје најбоље резултате.
- Кандидат је дао преглед регистрационих алгоритама у области 2Д и 3Д регистрације, а пре свега деформабилне регистрације облака тачака. Успешност примене CPD алгорита демонстрирана је на примеру четвртог лумбалног пршљена и дорзалне површи пре и после примењене терапије. Деформабилна 3Д/3Д регистрација омогућава да се постојећи генерички модел примени и на конгениталне деформитете и на визуелизацију промене облика дорзалне површи након примењене терапије.
- Кандидат је представио основну архитектуру и неке од развијених модула јединственог информационог система за праћење и визуелизацију деформитета у интернет окружењу (ScolioMedIS), са посебним освртом на модуле за моделирање сколиоза (MMS) и регистрацију (3DReg) и начине за интеграцију MATLAB функција са C# ASP.NET странама чиме су створени услови за деформабилну 3Д регистрацију путем интернета.

### **3. Преглед остварених резултата рада кандидата у одређеној научној области**

**Саша М. Ђуковић**, дипл. маш. инж., рођен 04. марта 1983. године, завршио је основну школу „Драгиша Михаиловић” у Крагујевцу као одличан ученик. Средњу Техничку школу за машинство и саобраћај у Крагујевцу (образовни смер Машински техничар за компјутерско конструисање) завршио је 2002. године као ђак генерације. Школске 2002/2003. године започео је основне студије као редован студент Машинског факултета у Крагујевцу.

Дипломирао је са највишом просечном оценом у генерацији (9.79) на смеру за Производно машинство. Дипломски рад из области Интелигентних система одбранио је 01. децембра 2008. године са оценом 10. Тема дипломског рада је „АУТОМАТСКО ГЕНЕРИСАЊЕ ПРОФИЛА АЛАТА ЗА ОБРАДУ ХЕЛИКОИДНИХ ПОВРШИ ПРИМЕНОМ CATIA/VISUAL BASIC ИНТЕРФЕЈСА“, чији је ментор Др Горан Деведић, ред. проф.

На докторске академске студије уписао се 3. децембра 2008. године и положио све испите предвиђене планом и програмом са просечном оценом 10.00. Од почетка студија активно учествује у раду Центра за интегрисани развој производа и процеса и интелигентне системе (ЦИРПИС) на Факултету инжењерских наука у Крагујевцу.

Говори и пише енглески језик и усавршава немачки језик за шта поседује одговарајуће сертификате (UNIVERSITY OF CAMBRIDGE, English for Speakers of Other Languages, Entry Level Certificate in English (ESOL), Certificate for Preliminary English Test (PET), Council of Europe Level B1, 2003; DiD Deutsch Institut Worldwide GmbH – Berlin. DAAD ISK – IntensivSprachKurse: „Deutschkurse in Deutschland“ bis 8 Wochen - Berlin,

Germany, B1). У току 2006. и 2007. године похађао је курсеве немачког језика који на Универзитету у Крагујевцу организује DAAD (Deutscher Akademischer Austausch Dienst) информативни центар Београд.

Као члан Регионалног центра за таленте у Крагујевцу током школске 2001/2002. године учествовао је на неколико такмичења и смотри (на 2. регионалној смотри радова научног и уметничког стваралаштва талената Регионалног центра за таленте из Крагујевца освојио је 1. место из Информатике у служби технике и технологије, 2002. године; на 44. републичкој смотри радова научног и уметничког стваралаштва талената Србије у Кладову 2002. године добио је златну медаљу и диплому за најквалитетнији научно-истраживачки рад: "Табеле фамилије делова", под менторством Др Горана Девеџића, тада доцента Машинског факултета у Крагујевцу и освојено 1. место из моделирања машинских елемената и конструкција). Захваљујући свеобухватним успесима у току средњег образовања, Саша М. Ђуковић промовисан је за Ђака генерације Техничке школе за машинство и саобраћај у Крагујевцу школске 2001/2002. године. Исте године похваљен је за изузетне резултате у току средњег образовања у име Краљевског Дома Карађорђевића.

Учествовао је на такмичењима машинских и техничких факултета и виших школа Србије и Црне Горе и Републике Српске, Македоније, Босне и Херцеговине и Словеније на предлог Проф. Др Вере Николић-Станојевић (44. Машинијада 2004. године у Будви, 1. место из Машинских елемената, 45. Машинијада 2005. године на Копаонику, 1. место из Машинских елемената, 46. Машинијада 2006. године у Охриду (Македонија) 4. место из Машинских елемената, 47. Машинијада 2007. године у Херцег Новом (Црна Гора) 1. место из Машинских елемената.

Добитник је вредне стипендије и дипломе Eurobank EFG Штедионице а.д. Београд у оквиру пројекта „ИНВЕСТИРАМО У ЕВРОПСКЕ ВРЕДНОСТИ“, као најбољи студент Машинског факултета у Крагујевцу, 2006. Добитник је наградног путовања „ПУТУЈЕМО У ЕВРОПУ“ које Европски покрет у Србији у сарадњи са амбасадом Републике Аустрије и Скупштином Града Београда додељује најбољим студентима универзитета у Србији. Више пута био је стипендиста фондације "Академик Драгослав Срејовић". Стипендиста Министарства просвете и спорта Републике Србије био је у периоду од 2003-2007. године.

У току апсолвентског стажа и сада у току докторских студија изводио је део наставе из предмета Рачунарско пројектовање технологија, CAD/CAM технологије, CNC технологије, Интелигентни системи, Инжењерски алати 1 и 2, Машински елементи, CAD/CAM/CAE 1 и CAD/CAM/CAE и Техничко цртање са компјутерском графиком на Факултету инжењерских наука у Крагујевцу.

#### Усавршавање у току докторских студија

У току докторских студија, кандидат Саша М. Ђуковић, дипл. маш. инж., обавио је истраживачке активности и краће и дуже студијске боравке на неколико престижних универзитета.

Година	Институција	Трајање
2011	Politecnico di Bari, Department of Mechanical Engineering and Management, Virtual Reality and Reality Reconstruction Lab, Bari, Italy (tutor - Prof. Dr Michele Fiorentino)	3 недеље
2010	CAD'10 - International CAD Conference and Exhibition, DUBAI, United Arab Emirates - Учешће финансирало Министарство за науку и технолошки развој	1 недеља

2012	Technische Universität München - TUM, Lehrstuhl für Informatikanwendungen in der Medizin & Augmented Reality, München, Germany. Advisor Prof. Dr Nassir Navab	5 месеци
2010	University "Politehnica" of Bucharest, Engineering and Management of Technological Systems Faculty, Romania. (Туроп Ionuț Ghionea)	1 недеља
2013	Technische Universität Graz, Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik. Zentrum für Biomedizinische Technik. Graz, Österreich. Prof. Dr Gerhard Holzapfel. Tutor: Prof. Dr Pierce David.	1 месец
2013	DiD Deutsch Institut Worldwide GmbH – Berlin. DAAD ISK – IntensivSprachKurse: „Deutschkurse in Deutschland“ bis 8 Wochen - Berlin, Germany.	2 месеца
2013	Medizinischen Universität, Medizinische Physik und Biomedizinische Technik. Center of Biomedical Engineering and Physics. AKH-Allgemeines Krankenhaus der Stadt Wien, AT. Prof. Dr Wolfgang Birkfellner	1 месец
2014	University of Birmingham, Faculty of Mechanical Engineering, Birmingham, United Kingdom. Training Visit - Tempus BioEMIS	1 недеља
2014	Tampere University of Technology - TUT, Tampere, Finland, Training Visit - Tempus BioEMIS	1 недеља
2014	DAAD Workshop: "Proposal Writing and International Project Management for Young Researchers", Универзитет у Београду.	1 недеља
2015	The Islamic Azad University - IAU (branch UAE), International Academic City, DUBAI, United Arab Emirates	1 недеља

### Признања и награде у току докторских студија

У току докторских студија, кандидат **Саша М. Ђуковић**, дипл. маш. инж., добио је неколико грантова и стипендија.

Година	Назив
2009	Стипендиста - докторант Министарства за науку и технолошки развој Републике Србије (2009-2012).
2009	Стипендиста фонда "Академик Драгослав Срејовић" коју додељује Скупштина града Крагујевца најбољим ученицима и студентима.
2010	Стипендиста фонда "Академик Драгослав Срејовић" коју додељује Скупштина града Крагујевца најбољим ученицима и студентима.
2011	Проглашен за најбољег младог презентера научног рада на конференцији 34. Саветовање производног машинства Србије, Ниш, 30/09/2011.
2012	Deutscher Akademischer Austausch Dienst - STIPENDIENURKUNDE - ein Stipendium zur wissenschaftlichen Aus-und Fortbildung in Deutschland.
2013	DAAD - Deutscher Akademischer Austausch Dienst - STIPENDIENURKUNDE - ein Stipendium zur wissenschaftlichen Aus-und Fortbildung in Deutschland - Deutschkurse in Deutschland - DiD Deutsch Institut Worldwide GmbH – Berlin.

2013	Scholarship of the Scholarship Foundation of the Republic of Austria for Undergraduates, Graduates and Postgraduates. Austrian Agency for International Cooperation in Education and Research (OeAD-GmbH), Centre for International Cooperation & Mobility (ICM).
2013	Scholarship of the World University Service (WUS) Austria: "One-Month Visit to Austrian Universities" -2013/2014. University of Graz, Österreichische Austauschdienst Gesellschaft - OeAD-GmbH Austrian Federal Ministry of Science and Research (BMWF).

Кандидат је у досадашњем раду, као аутор или коаутор објавио преко 30 научних радова (2 рада у врхунском међународном часопису, 6 радова у међународним часописима, 2 рада у часопису верификованом посебном одлуком, 17 саопштења на међународним скуповима штампаних у целини, 2 рада у часописима, итд.). Коаутор је једне збирке, једног практикума, поглавља у књизи, и учествовао је у реализацији 2 техничка решења. Од значајнијих научних радова наводе се следећи:

#### Рад у врхунском међународном часопису [M<sub>21</sub>]:

1. Goran Devedžić, Saša Ćuković, Vanja Luković, Danijela Milošević, K. Subburaj, Tanja Luković, "ScolioMedIS: WEB-ORIENTED INFORMATION SYSTEM FOR IDIOPATHIC SCOLIOSIS VISUALIZATION AND MONITORING", Journal of Computer Methods and Programs in Biomedicine, Vol.108, No.2, pp. 736-749, ISSN 0169-2607, Doi 10.1016/j.cmpb.2012.04.008, 2012.
2. Lozica Ivanović, Goran Devedžić, Saša Ćuković, Nenad Mirić, "MODELING OF THE MESHING OF TROCHOIDAL PROFILES WITH CLEARANCES", Journal of Mechanical Design, Vol.134, No.4, pp. 1-9, ISSN 1050-0472, Doi: 10.1115/1.4005621, 2012.

#### Рад у међународном часопису [M<sub>23</sub>]:

1. Devedzic G., Ristic B., Stefanovic M., Cukovic S., Lukovic T., "DEVELOPMENT OF 3D PARAMETRIC MODEL OF HUMAN SPINE AND SIMULATOR FOR BIOMEDICAL ENGINEERING EDUCATION AND SCOLIOSIS SCREENING", Journal of Computer Applications in Engineering Education, Vol.20, No.3, pp. 434-444, ISSN 1061-3773, Doi 10.1002/cae.20411, (published online 2010, printed 2012).
2. Ivanović L., Devedzic G., Mirić N., Ćuković S., "ANALYSIS OF FORCES AND MOMENTS IN GEROTOR PUMPS", Proc IMechE - Part C - Journal of Mechanical Engineering Science, Vol.224, No.10, pp. 2257-2269, ISSN 0954-4062, Doi 10.1243/09544062JMES2041, 2010.
3. Tanja Zečević Luković, Branko Ristić, Zorica Jovanović, Nemanja Rančić, Dragana Ignjatović Ristić, Saša Ćuković, "COMPLEX REGIONAL PAIN SYNDROME TYPE I IN THE UPPER EXTREMITY - HOW EFFICIENT PHYSICAL THERAPY AND REHABILITATION ARE", Medicinski glasnik Liječničke komore Zeničko - Dobojskog kantona, Vol.9, No.2, pp. 334-340, ISSN 1840-0132, 2012.
4. Filipović, N., Isailovic, V., Nikolic, D., Peulic, A., Mijailovic, N., Petrovic, S., Cukovic, S., Vulovic, R., Matic, A., Zdravkovic, N., Devedzic, G., Ristic, B., "BIOMECHANICAL MODELING OF KNEE FOR SPECIFIC PATIENTS WITH CHRONIC ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT INJURY", Computer Science and Information Systems / ComSIS, Vol.10, No.1, pp. 525-545, ISSN 1820-0214, 2013.

5. Vanja Luković, Danijela Milošević, Goran Devedžić, Saša Ćuković, "CONVERTING OBR-SCOLIO ONTOLOGY IN OWL DL", Computer Science and Information Systems / ComSIS, Vol.10, No.3, pp. 1359-1385, ISSN 1820-0214, Doi 10.2298/CSIS1206I1053L, 2013.
6. Lukovic Tanja, Cukovic Sasa, Lukovic Vanja, Devedzic Goran, Djordjevic Dusica, "TOWARDS A NEW PROTOCOL OF SCOLIOSIS ASSESSMENTS AND MONITORING IN CLINICAL PRACTICE: A pilot study", Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation, Vol.-, No.-, pp. -, ISSN 1053-8127, <http://tinyurl.com/puy29m5>, (published online 2014).

**Рад у часопису међународног значаја верификованог посебном одлуком [M<sub>24</sub>]:**

1. Ćuković S., Devedžić G., Ghionea I., "AUTOMATIC DETERMINATION OF GRINDING TOOL PROFILE FOR HELICAL SURFACES MACHINING USING CATIA/VB INTERFACE", U.P.B. Scientific Bulletin, Series D, Vol.72, No.2, pp. 85-96, ISSN 1454-2358, [www.scientificbulletin.upb.ro/rev\\_docs\\_arhiva/full6208.pdf](http://www.scientificbulletin.upb.ro/rev_docs_arhiva/full6208.pdf), 2010.
2. Cukovic S., Devedzic G., Ivanovic L., Lukovic T., Subburaj K., "DEVELOPMENT OF 3D KINEMATIC MODEL OF THE SPINE FOR IDIOPATHIC SCOLIOSIS SIMULATION", Journal of Computer-Aided Design and Applications, Vol.7, No.1, pp. 153-161, ISSN 1686-4360, Doi 10.3722/cadaps.2010.153-161, 2010.

**Саопштење са међународног скупа штампано у целини [M<sub>33</sub>]:**

1. Ćuković S., Devedžić G., Petrović S., "APPLICATION OF KNOWLEDGEWARE TECHNOLOGY TO HELICAL SURFACE MODELING", 6th International Conference on Advanced Manufacturing Technologies - ICAMaT2009, Cluj-Napoca, Romania, 2009, 8-10 October, pp. 29-34, ISBN 2066-9445.
2. S. Ćuković, M. Stefanović, G. Devedžić, Ghionea I., "NEW APPROACH TO WEB BASED PROCESS PLANNING", Proceedings of the 18th International Conference on Manufacturing Systems – ICMaS, University POLITEHNICA of Bucharest, Romania, 2009, 5-6 November, pp. 245-248, ISBN 1842-3183.
3. Cukovic S., Devedzic G., Ivanovic L., Lukovic T., Subburaj K., "DEVELOPMENT OF 3D KINEMATIC MODEL OF THE SPINE FOR IDIOPATHIC SCOLIOSIS SIMULATION", CAD'10, Dubai, United Arab Emirates, 2010, 20-25 June, pp. 153-161.
4. Devedžić G., Ćuković S., Luković T., Jovanović Z., Ristić B., "RAZVOJ SISTEMA ZA KOMPLEKSNU ANALIZU SKOLIOZNE KIČME", Drugi kongres fizijatara Crne Gore, Igalo, Crna Gora, 2010, 17-21 Februar, pp. 79-88, ISBN 978-9940-9062-1-4.
5. Lukovic V., Milošević D., Ćuković S., Devedžić G., "DESIGN ISSUES OF THE SCOLIOMED SYSTEM FOR IDIOPATHIC SCOLIOSIS MONITORING", International Electrotechnical and Computer Science Conference - ERK 2010, Portorož, Slovenia, 2010, 20-22 September, pp. 351-354, ISBN 1581-4572.
6. S. Ćuković, M. Erić, G. Devedžić, V. Luković, Ghionea I., "INTEGRATION OF PROCESS PLANNING FOR DISTRIBUTED MANUFACTURING IN VIRTUAL ENVIRONMENT", 19th International Conference on Manufacturing Systems – ICMaS, Bucharest, Romania, 2010, 11-12 November, pp. 195-198, ISBN 2067-9238.
7. G. Devedžić, S. Ćuković, B. Ristić, S. Petrović, M. Fiorentino, T. Lukovic, "COMBINED REGISTRATION OF HUMAN MUSCULOSCELETAL SYSTEM", 34th International Conference on Production Engineering, Niš, Serbia, 2011, September 28-30th, pp. 189-192, ISBN 978-86-6055-019-6.

8. G. Devedžić, S. Petrović, **S. Ćuković**, B. Ristić, Z. Jovanović, M. Ćirović, "TOWARDS DIGITAL TEMPLATE FOR ARTIFICIAL HIP IMPLANTS SELECTION", 34th International Conference on Production Engineering, Niš, Serbia, 2011, September 28-30th, pp. 347-350, ISBN 978-86-6055-019-6.
9. S. Petrović, M. Erić, G. Devedžić, M. Manić, **S. Ćuković**, M. Ćirović, "COLLABORATION AND COMMUNICATION IN INTEGRATED SYSTEM OF DIGITAL MANUFACTURING", 34th International Conference on Production Engineering, Niš, Serbia, 2011, September 28-30th, pp. 235-238, ISBN 978-86-6055-019-6.
10. Devedžić G., Stojanović R., **Ćuković S.**, Milošević D., Luković V., "IDENTIFICATION OF ANATOMICAL LANDMARKS FOR INTELLIGENT POSTURAL SENSING", 2012 Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO), Bar, Montenegro, 2012, 19-21 June, pp. 70-73, ISBN 978-9940-9436-0-8.
11. Petrović, S., Matić, A., Devedžić, G., Ristić, B., **Ćuković, S.**, „DIFFERENCES IN TIBIAL ROTATION AND TRANSLATION IN ACL DEFICIENT AND HEALTHY KNEES”, 11th International Scientific Conference, Novi Sad, Serbia, 2012, September 20-21, pp. 505-508, ISBN 978-86-7892-429-3.
12. G. Devedžić, R. Stojanović, Z. Bundalo, D. Shepherd, S. Petrović, A. Stanković, **S. Ćuković**, "DEVELOPING CURRICULUM IN BIOENGINEERING AND MEDICAL INFORMATICS AT WESTERN BALKAN UNIVERSITIES", Proceeding of 2nd Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO), Budva, Montenegro, 2013, 15th-21st June, pp. 274-279, ISBN 978-9940-9436-1-5.
13. **Saša Ćuković**, Frieder Pankratz, Antonio Uva, Goran Devedžić, Vanja Luković, Michele Fiorentino, Tanja Zečević Luković, "CONCEPTUAL AUGMENTED REALITY FRAMEWORK FOR SPINAL DISORDERS REPRESENTATION AND DIAGNOSIS", Proceedings of The 2nd Regional Conference - Mechatronics In Practice And Education – MechEdu 2013, Subotica, Serbia, 2013, 05-06/12/2013, pp. 13-17, ISBN 978-86-7892-565-8.
14. **Saša Ćuković**, Frieder Pankratz, Goran Devedžić, Gudrun Klinker, Vanja Luković, Lozica Ivanović, "AN INTERACTIVE AUGMENTED REALITY PLATFORM FOR CAD EDUCATION", International Conference of Production Engineering - [ICPE 2013], Kopaonik, 2013, 25-28. Septembar, pp. 353-358, ISBN ISBN 978-86-82631-69-9.
15. GHIONEA Ionuț Gabriel, DEVEDŽIĆ Goran, **ĆUKOVIĆ Saša**, "PARAMETRIC MODELING OF SURFACES USING CATIA v5 ENVIRONMENT", ICAMaT 2014 - 7th International Conference on Advanced Manufacturing Technologies - Applied Mechanics and Materials Vol. 760 (2015), POLITEHNICA University of Bucharest, Bucharest, Romania, 2014, 23-24 October 2014, pp. 93-98, ISBN 978-3-03835-443-7.
16. Veronica Argesanu, Raul Miklos Kulcsar, Ion Silviu Borozan, Mihaela Jula, **Saša Ćuković**, Eugen Bota, "ANALYTICAL AND EXPERIMENTAL MODELING OF THE DRIVERS SPINE", International Conference on Pure Mathematics, Applied Mathematics, Computational Methods - [PMAMCM 2014], Santorini Island, Greece, 2014, 17-21 July, pp. 172-178, ISBN 978-1-61804-240-8.
17. **Sasa Cukovic**, Michele Gattullo, Frieder Pankratz, Goran Devedzic, Ernesto Carrabba, Khelifa Baizid, "MARKER BASED VS. NATURAL FEATURE TRACKING AUGMENTED REALITY VISUALIZATION OF THE 3D FOOT PHANTOM", The International Conference on Electrical and Bio-medical Engineering, Clean Energy and Green Computing (EBECEGC2015), Islamic Azad University, Academic City, Dubai, United Arab Emirates, 2015, January 28-30, 2015, pp. 24-31, ISBN 978-1-941968-06-2.



#### **Поглавље у књизи или рад у тематском зборнику националног значаја [M<sub>42</sub>]:**

1. Goran Devedžić, CAD/CAM tehnologije, 1. Izdanje 2006., 2. Izdanje 2009. Poglavlje 5: Knowledgeware tehnologije (Goran Devedžić, Saša Ćuković, Suzana Petrović), Mašinski fakultet u Kragujevcu, Centar za integrisan razvoj proizvoda i procesa i inteligentne sisteme CIRPIS, Br. strana: 24, ISBN 978-86-86663-40-5, Kragujevac, 2009.

#### **Рад у часопису [M<sub>53</sub>]:**

1. Ćuković S., Devedžić G., Petrović S., "APPLICATION OF KNOWLEDGEWARE TECHNOLOGY TO HELICAL SURFACE MODELING", Academic Journal of Manufacturing Engineering, Vol.7, No.4, pp. 37-42, ISSN 1583-7904, 2009.
2. Ionuț Ghionea, Adrian Ghionea, Ioan Tănase, Sasa Ćuković, "A PRACTICAL APPROACH ON DEVELOPING A SYSTEM FOR PARAMETRIC DESIGN OF A MODULAR FIXTURE DEVICE", Academic Journal of Manufacturing Engineering, Vol.9, No.1, pp. 56-61, ISSN 1583-7904, 2011.

#### **Прототип, нова метода, софтвер, стандардизован или атестиран инструмент, нова генска проба, микроорганизми (уз доказ) [M<sub>85</sub>]:**

1. Г. Деведић, С. Ђуковић, Б. Ристић, Т. Зечевић Луковић, З. Јовановић, СИСТЕМ ЗА АУТОМАТСКО ОДРЕЂИВАЊЕ КОБОВОГ УГЛА, Клинички центар Крагујевац, Крагујевац, 2010.
2. Горан Деведић, Вања Луковић, Саша Ђуковић, Данијела Милошевић, Тања Луковић, Зоран Јовановић, Бранко Ристић: "ScolioMedIS: ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМ ЗА МОНИТОРИНГ И НЕЈОНИЗУЈУЋУ ЗД ВИЗУЕЛИЗАЦИЈУ ДЕФОРМИТЕТА КИЧМЕНОГ СТУБА", Факултет инжењерских наука и Клинички центар Крагујевац, 2015 (предложено решење је у поступку рецензије).

#### **Уџбеници:**

1. Деведић Горан, Ђуковић Саша, Петровић Сузана, Максић Јелена: "ЗД МОДЕЛИРАЊЕ ПРОИЗВОДА – методичка збирка задатака", Машински факултет у Крагујевцу, Центар за интегрисан развој производа и процеса и интелигентне системе - ЦИРПИС, Крагујевац, ISBN 978-86-86663-45-0, 2009.
2. Saša ĆUKOVIĆ, Goran DEVEDŽIĆ, Frieder PANKRATZ, Ionut GHIONEА, Karupppasamy SUBBURAJ: "PRAKTIKUM ZA CAD/CAM - Augmented Reality -", Univerzitet u Kragujevcu, Fakultet inženjerskih nauka, Centar za integrisan razvoj proizvoda i procesa i inteligentne sisteme - CIRPIS, Kragujevac, ISBN 978-86-6335-020-5, 2015.

#### **Учешће на домаћим и међународним научно-истраживачким пројектима:**

1. "Онтолошко моделирање у биоинжењерингу", Министарство за науку и технолошки развој Републике Србије, ТР-12002. Руководилац пројекта Проф. Др Горан Деведић.
2. „Примена биомедицинског инжењеринга у претклиничкој и клиничкој пракси“, (потпројекат „Биомеханика“, руководилац Проф. Др Горан Деведић) Министарство за науку и технолошки развој Републике Србије, ИИИ-41007.

3. TEMPUS PROJECT, Studies in Bioengineering and Medical Informatics - BioEMIS, 530423-TEMPUS-1-2012-1-UK-TEMPUS-JPCR.

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

Докторска дисертација кандидата Саше Ђуковнћа, дипл. маш. инж., под насловом „РЕГИСТРАЦИЈА ДЕФОРМАБИЛНИХ СКУЛПТУРНИХ ПОВРШИ У ИНТЕРНЕТ ОКРУЖЕЊУ“, одговара по обиму и садржају теми прихваћеној од стране Наставно-научног већа Машинског факултета (сада Факултета инжењерских наука) и Стручног већа Универзитета у Крагујевцу. По квалитету, обиму и резултатима истраживања у потпуности задовољава све научне, стручне и законске услове за израду докторских дисертација.

Резултати истраживања су у писаном делу докторске дисертације изложени на укупно 266 страна. У раду је приказана 260 илустрација, 60 табела и цитирано је 263 библиографских података. Излагање је сврстано у 11 поглавља:

1. Увод,
2. Деформитети кичменог стуба,
3. 3Д дијагностика деформитета кичменог стуба,
4. Параметарски опис и анализа деформабилних површи и облика,
5. 3Д моделирање и кинематика кичменог стуба,
6. Индексирање деформитета и статистика кључних показатеља,
7. Деформабилна 3Д регистрација,
8. Информациони систем за праћење и визуелизацију сколиоза: ScolioMedIS,
9. Експериментални резултати,
10. Закључци,
11. Литература.

У **1. поглављу** приказана су уводна разматрања, хипотезе докторске дисертације и представљани су циљеви и методе је ће бити примењене у истраживању.

У **2. поглављу** разматрају се основе анатомије кичменог стуба, терапијски протокол за клиничку дијагнозу деформитета кичменог стуба (сколиоза) и општа класификација сколиоза. У овом поглављу дат је и преглед медицинске литературе у којима се описују индикације сколиоза и других удружених деформитета кичменог стуба, преваленца, видљиве промене на телу, козметички и социјални ефекат на пацијента. Предности и недостаци радиографских испитивања, као и први истраживачки покушаји у минимизацији примене јонизујућих метода и развоја нових 3Д метода, такође су описани.

У **3. поглављу** дат је преглед 3Д дијагностичких метода за процену деформитета кичменог стуба, предности и недостаци постојећих дијагностичких метода и алгоритама за реконструкцију биоинжењерских модела. Тренутно стање у области описа деформитета

јонизујућим и нејонизујућим методама и преглед публикованих резултата у домаћој и светској литератури такође се анализирају у овом поглављу.

Имајући у виду тренд развоја неинвазивних и нејонизујућих метода за дигитализацију 3Д деформабилних анатомских структура, јавља се потреба за развојем нових инжењерских решења за убрзану и поуздану детекцију одступања, генерисање основних и допунских показатеља деформитета али и алата за њихово архивирање. Многи аутори сматрају да су растерстереографске методе адекватна алтернатива радиографским методама и да се њиховом комбинацијом може одредити средња спинална линија и утврдити аксијална ротација пршљена. Принцип рада система FORMETRIC 3D/4D, детекција основних анатомских обележја и анализа површи приказана је у поређењу са осталим оптичким методама (ISIS, Zebris 3D, QUANTEC, M<sup>o</sup>ire, COMOT, и сл.).

У 4. поглављу дат је математички параметарски опис кривих линија слободног облика, сложених површи вишег реда, са посебним нагласком на Bezier-ове и B-Spline криве и могућности за њихово моделирање и примене. Анализа површи и кривих у смислу одређивања Гаусове и средње кривине, као и тензорске скулптурне површи такође се разматрају. На крају овог поглавља приказане су основе интерполације и апроксимације 3Д линије B-Spline линијом вишег степена што је касније имплементирано на 3Д линију која описује средњу спиналну линију кичменог стуба.

Текст 5. поглавља посвећен је 3Д моделирању кичменог стуба, односно креирању генеричког (мастер) деформабилног модела кичменог стуба на основу СТ снимака, у програму Materialise MIMICS. Применом софистицираних метода и алгоритама за процесирање медицинских слика, извршена је сегментација и дигитализација кичмених пршљенова и њихова 3Д реконструкција (Point clouds → Polygonal model → NURBS surface model → 3D feature-based parametric solid model). Креирањем генеричког модела кичменог стуба за регистрацију са моделом дорзалне површи створени су услови за потпуни опис и процену модела деформитета. Реч је заправо о инверзном кинематском моделу којим се одређују аксијалне ротације и позиције центроида пршљенских тела и ротација у односу на глобални и локални координатни систем, односно описују биомеханичко-физичке аналогije. Јединични фактор скалирања одговара вредностима средњих кадаверских димензија пршљенова и средњих дебљина интервертебралних дискова према Panjabi-у према коме је извршена нормализација свих анатомских мера пршљенова. На крају, дат је преглед покретљивости појединих сегмената кичменог стуба и могућности креирања кинематике и симулације кретања у програму AnyBody Modeling System.

У 6. поглављу доктората описани су индекси и обележја деформитета и неправилне постуре у односу на дорзалну површ пацијента, материјали и методе коришћени у истраживању. Укупан узорак обухвата 495 пацијената, од чега 372 припада адолесцентском узрасту. Технике реконструкције приказане у 3. и 5. поглављу примењене су на дорзалну површ и извршена је идентификација кључних анатомских обележја (примарних и секундарних). Кључни допринос овог доктората односи се на развој система за апроксимацију средње спиналне линије B-Spline линијом 5. степена, чијом се анализом у две равни одређују кључни унутрашњи параметри деформитета, а пре свега превојне тачке, места апикалних пршљенова и референтни елементи скелетног модела деформитета. Све ово реализовано је применом Knowledgeware технологија и PLM система CATIA v5. Имплементацијом макроа *ScoliosisSimulator-3D Spinal registration.catvba* врши се још крута регистрација генеричког 3Д модела кичменог стуба према улазном моделу дорзалне површи, мерење линеарних и угловних анатомских мера, пршљенске и интервертебралне транспозиције и утврђују места за постављање референтних Cobb-ових линија.

Последња фаза односи се на регенерисање генеричког 3Д модела кичменог стуба, визуелизацију најудаљенијег апикланог пршљена и вршних пршљенова уз одређивање вредности аксијалних ротација. Тиме су створени услови за креирање укупног модела

деформитета (дорзална површ + регенерисани модел кичменог стуба), што уз низ генерисаних показатеља деформитета (15 спољашњих и преко 100 унутрашњих) даје основ за дубљу статистичку анализу и тестирање корелације међу унутрашњим и спољашњим показатељима деформитета. Описује се и методологија верификације резултата добијених тестирањем у клиничким условима на већем броју екстремних случајева из узорака, која претходи имплементацији развијених алгоритама регистрације и укупног система.

У 7. поглављу приказани су принципи деформабилне 3Д регистрације на нивоу пршљена уз могућности за примену регистрационих 3Д/3Д алгоритама на дорзалним површима и код конгениталних сколиоза. Методама регистрације деформабилне дорзалне површи врши се поклапање координатних система облака тачака/површи добијених различитим техникама или реконструкционим алгоритмима.

Концептуални модел Web оријентисаног система креиран је применом MS Visual Studio програма, ASP.NET односно ADO.NET технологије описан је у 8. поглављу и доступан је на адреси [www.scolio medis.mfkg.rs](http://www.scolio medis.mfkg.rs). Кореспондентна база података деформабилних површи и параметара пацијената са деформитетима лоцирана је на SQL серверу односно на Интернет информационом серверу – IIS на Факултету инжењерских наука у Крагујевцу. Применом 3dxml и сродних технологија за приказ и визуелизацију модела у Web окружењу регистрација и анализа деформабилних површи у потпуности је остварена. У том смислу у овом поглављу дају се прелиминарни резултати и други детаљи софтверске реализације Web оријентисаног система.

Последње, 9. поглавље посвећено је приказу примера из експеримената у форми извештаја са прегледа. У том смислу извршене су бројне пробе и поређења података из различитих периода скенирања како би се утврдила/повећала прецизност и поузданост решења. Експериментални резултати демонстрирају ефикасност и робусност примењених метода и развијеног модела и система и могу се уз одговарајуће хардверске и кадровске ресурсе применити у клиничким условима. Генерисани клинички показатељи од чијих вредности зависи процена стања пацијента и даља терапија довољни су и разумљиви.

Дискусија добијених резултата и закључци представљени су у 10. поглављу. Такође, разматрају се могућности за надградњу укупне методологије и правци даљих истраживања.

## 5. Научни резултати докторске дисертације

Кандидат Саша Ђуковић, дипл. маш. инж., је у оквиру докторске дисертације извршио систематизацију постојећих знања и искустава у области неинвазивне дијагностике деформитета кичменог стуба и указао на предности савремених и недостатке традиционалних метода. У оквиру рада на дисертацији кандидат је дошао до резултата и закључака који имају своје место и значај како у научно-теоријском, тако и у практичном смислу. Најважнији научни резултати докторске дисертације су:

- Развојен је мултимодуларни систем за неинвазивну и нејонизујућу дијагностику деформитета на основу генеричког 3Д модела кичменог стуба и 3Д модела дорзалне површи добијених оптичком методом. Посебан нагласак ставља се на специфичности методологије за квантификовање деформитета и моделирање облика средње спиналне линије и генерисање кључних показатеља деформитета, као и успостављање корелације дорзалних и унутрашњих параметара деформитета.
- Интеграција математичких формула за апроксимацију и анализу средње спиналне линије и модела дорзалне површи извршени су применом CAD система и Knowledgebase технологија, и представљају основ за визуелизацију деформитета у информационом систему ScolioMedIS. Моделирање деформитета кичменог стуба остварује се преко генеричког 3Д модела кичменог стуба генерисаног са СТ

уређаја, који се регенерише и прилагођава моделу дорзалне површи пацијента, посредством Интернет платформе за евидентирање прегледа пацијената и визуелизацију модела деформитета.

- Показано је да крута регистрација добро функционише на примеру регенерације позиције центроида кичмених пршљенова генеричког модела дуж средње спиналне линије, која је апроксимирана петостепеном B-Spline линијом. За добијање прецизних облика кичмених пршљенова специфичног пацијента примењује се деформабилна регистрација. Регистрациони алгоритам деформабилне 3Д/3Д регистрације успешно је тестиран на пршљену L4 и дорзалним површима насталим при првом прегледу и последњем, након примене конзервативне терапије.
- Очекује се да овакав приступ значајно унапреди постојеће методе у раду са пацијентима, као и да створи чврсту основу за креирање Web-оријентисаних база података и релевантних апликација за праћење деформитета кичменог стуба и евидентирање клиничких показатеља деформитета пацијената који пате од прогресивних идиопатских сколиоза непознате етиологије.

## **6. Примењивост и корисност резултата у теорији и пракси**

Резултати докторске дисертације кандидата **Саше Ђуковића**, дипл. маш. инж., под насловом **„РЕГИСТРАЦИЈА ДЕФОРМАБИЛНИХ СКУЛПТУРНИХ ПОВРШИ У ИНТЕРНЕТ ОКРУЖЕЊУ“**, примењиви су и корисни, како у теорији, тако и у клиничкој пракси.

Укупан модел деформитета обухвата 3Д геометријски модел кичменог стуба, 3Д дорзалну површ и прилагођен је за приказ у интернет окружењу. Презентација резултата анализе, процена модела деформитета и приказ кључних дијагностичких показатеља остварује се 3DXml визуелизацијом и генерисањем извештаја о обављеном прегледу кроз Интернет базирану апликацију ScolioMedIS. Надградња система и додатна тестирања су у току са циљем потпуне клиничке имплементације у Центру за физикалну медицину и рехабилитацију и Клиници за ортопедију и трауматологију Клиничког центара Крагујевац, али и у другим заинтересованим здравственим установама у региону.

Како је систем базиран на прецизној, квантитативној и објективној процедури за анализу и визуелизацију људске статичке постуре на основу детектованих анатомских обележја могу се навести његове потенцијалне примене и правци даљег развоја:

- објективно одређивање клиничких параметара деформитета кичменог стуба, варијација у облицима и димензијама и сл.;
- анализа и праћење пацијената са сколиозама базирани на упоређењу дорзалних површи, линије симетрије, анатомских обележја, дебаланса трупа пре и после примењене терапије;
- квантификовање, анализа и мониторинг пацијената са кифозама и лордозама;
- преоперативно планирање и постоперативно праћење у процесу рехабилитације;
- праћење померања геометријског барицентра;
- за фузију и поређење различитих дијагностичких модалитета.

3Д квантификовање и класификација деформитета кичменог стуба остају изазов због тешкоћа у превођењу сложених геометријских концепата и принципа у клинички прихватљиве методе. Разматрањем података и параметара добијених анализом и истраживањем у оквиру ове докторске дисертације на репрезентативном узорку (студија о око 500 случајева), могуће је развити нове класификационе шеме и утврдити најзаступљеније деформитете код адолесцената. Даљи напори усмерени су ка идентификацији типичних

морфолошких карактеристика деформитета који би омогућили груписање и поређење линија деформитета и уклониле тешкоће у добијању клинички корисне и разумљиве репрезентације деформитета.

## **7. Начин презентирања резултата научној јавности**

Део научних резултата, насталих истраживањем и припремом ове докторске дисертације презентован је објављивањем научних радова у међународним научним часописима, као и на међународним и националним научним скуповима.

Практични аспекти реализованог научно-истраживачког рада представљени су научној и стручној јавности делом и кроз реализацију пројекта Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије у оквиру националних пројеката „Онтолошко моделирање у биоинжењерингу“ (ТР-12002) и „Примена биомедицинског инжењеринга у преклиничкој и клиничкој пракси“ (ИИИ-41007) реализованих на Факултету инжењерских наука у Крагујевцу, као и међународног пројекта TEMPUS PROJECT, Studies in Bioengineering and Medical Informatics - BioEMIS, 530423-TEMPUS-1-2012-1-UK-TEMPUS-JPCR. У току је пријава техничког решења „ScolioMedIS: Информациони систем за мониторинг и нејонизујућу 3D визуелизацију деформитета кичменог стуба“ – M85, нова метода/софтвер.

Комисија сматра да истраживања и резултати докторске дисертације пружају обиман и користан материјал за даље публикавање у врхунским међународним часописима, монографским публикацијама и презентовање на домаћим и међународним скуповима.

## **8. Закључак и предлог комисије**

На основу претходно изложеног, Комисија за оцену писаног дела и усмену јавну одбрану докторске дисертације доноси следећи:

# **ЗАКЉУЧАК**

Докторска дисертација кандидата **Саше Ђуковића** дипл. маш. инж., у потпуности, како по обиму тако и по квалитету, одговара одобреној теми дисертације, одлуком бр. 01-1/3089-13 од 22.09.2011. године од стране Наставно-научног већа Машинског факултета (сада Факултета инжењерских наука) у Крагујевцу.

Кандидат је у приказу истраживања користио уобичајену и стандардизовану стручну терминологију, а структура докторске дисертације и методологија излагања су у складу са универзитетским нормама.

У току израде докторске дисертације, кандидат **Саша Ђуковић** дипл. маш. инж., је дошао до оригиналних научних резултата, приказаних у дисертацији, која представљају значајан допринос у области неинвазивне дијагностике деформитета кичменог стуба. Значајан део резултата је публикован у више радова у међународним и националним научним часописима и скуповима у земљи и иностранству.

Кандидат је показао да влада методологијом научно-истраживачког рада и поседује способност системског приступа и коришћења литературе. При томе је, користећи своје професионално образовање, усавршавање у земљи и иностранству и лично искуство, показао способност да сложеној и мултидисциплинарној проблематици приступи свеобухватно, у

циљу дефинисања интегративних закључака и добијања конкретних и апликативних резултата.

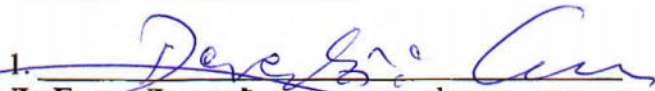
На основу свега претходно наведеног, Комисија за оцену писаног дела и усмену јавну одбрану докторске дисертације кандидата **Саше Ђуковића дипл. маш. инж.**, једногласно је закључила да докторска дисертација, под насловом:

**„РЕГИСТРАЦИЈА ДЕФОРМАБИЛНИХ СКУЛПТУРНИХ ПОВРШИ У ИНТЕРНЕТ ОКРУЖЕЊУ“**

по квалитету, обиму и резултатима истраживања у потпуности задовољава све научне, стручне и законске критеријуме за израду докторске дисертације. Комисија са задовољством предлаже Наставно-научном већу Факултета инжењерских наука у Крагујевцу, да на основу овог Извештаја, докторску дисертацију прихвати као успешну и да кандидата позове на јавну, усмену одбрану.

У Крагујевцу, Нишу и Паризу  
01.06.2015. године

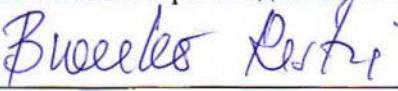
**ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:**

1. 

**Др Горан Девичић**, редовни професор - ментор,  
Факултет инжењерских наука Универзитета у  
Крагујевцу, Уже научне области: Производно  
машинство и Индустијски инжењеринг

2. 

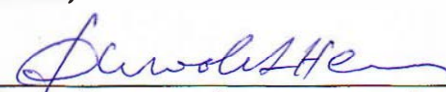
**Др Миодраг Манић**, редовни професор,  
Машински факултет Универзитета у Нишу, Уже  
научне области: Производни системи и технологије

3. 

**Др Бранко Ристић**, ванредни професор,  
Факултет медицинских наука Универзитета у  
Крагујевцу, Уже научне области: Хирургија

4. 

**Dr Nabil Anwer**, ванредни професор, IUT Saint Denis,  
Paris Nord, University, Француска, Уже научне области:  
Coordinate Metrology, Geometrical Modeling, PLM  
Systems (Координатна метрологија, Геометријско  
моделирање, Системи управљања животним циклусом  
производа)

5. 

**Др Ненад Филиповић**, редовни професор,  
Факултет инжењерских наука Универзитета у  
Крагујевцу, Уже научне области: Примењена механика  
и Примењена информатика и рачунарско инжењерство