

## ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

### ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

Презиме, име једног родитеља и име	Туфегџић, Јеврем, Милица	<b>МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ У НИШУ</b>												
Датум и место рођења	10.12.1967., Крушевац													
<b>Основне студије</b>		<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td colspan="4">Примљено: 03.03.2017</td> </tr> <tr> <td>Орг. јед.</td> <td>Број</td> <td>Прилог</td> <td>Вредности</td> </tr> <tr> <td></td> <td>612-109/2017</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Примљено: 03.03.2017				Орг. јед.	Број	Прилог	Вредности		612-109/2017		
Примљено: 03.03.2017														
Орг. јед.	Број	Прилог	Вредности											
	612-109/2017													
Универзитет	Београд													
Факултет	Машински факултет													
Студијски програм	Термотехника													
Звање	Дипломирани машински инжењер													
Година уписа	1986.													
Година завршетка	1991.													
Просечна оцена	8,00													

### Мастер студије, магистарске студије

Универзитет	Крагујевац
Факултет	Факултет техничких наука
Студијски програм	Техника и информатика
Звање	Магистар педагошко-техничких наука
Година уписа	1994.
Година завршетка	2010.
Просечна оцена	9,71
Научна област	Информатика у образовању
Наслов завршног рада	Развојни модел интегрисаног система Е-учења кроз ИТ и модел изврности у Србији

### Докторске студије

Универзитет	
Факултет	
Студијски програм	
Година уписа	
Остварен број ЕСПБ бодова	
Просечна оцена	

### НАСЛОВ ТЕМЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Наслов теме докторске дисертације	Креирање запреминског 3Д модела карличне кости човека у условима непотпуних улазних волуметријских података
Име и презиме ментора, звање	Мирослав Трајановић, редовни професор
Број и датум добијања сагласности за тему докторске дисертације	8/20-01-008/16-013, 23.12.2016.

### ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Број страна	124
Број поглавља	6
Број слика (шема, графикона)	67
Број табела	33
Број прилога	-

**ПРИКАЗ НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КАНДИДАТА  
који садрже резултате истраживања у оквиру докторске дисертације**

Р. бр.	Аутор-и, наслов, часопис, година, број волумена, странице	Категорија
1	<p><b>Milica Tufegdzcic, Stojanka Arsic, Miroslav Trajanovic, Predictive geometrical model of the upper extremity of human fibula, Biocybernetics and Biomedical Engineering, Volume 36 (2016), Issue 1, Pages 172-181</b></p> <p><i>У раду је приказан процес креирања предикционог геометријског модела на примеру горњег окрајка фибуле, помоћу референтних геометријских ентитета који одговарају анатомским карактеристикама. Применом метода линеарне и нелинеарне регресије добијене су једначине за X, Y и Z координате за 168 изабраних тачака, у зависности од четири изабрана параметра који се могу мерити са рентгенских пројекција или са А-П пројекције фибуле са ЦТ снимака. Израчунате предикционе вредности координата употребљене су за креирање 3Д површинског модела, помоћу две методе: коришћењем лофт функције и конверзијом добијених тачака у облак тачака. Модели су верификовани и упоређивани мерењем девијација и растојања између почетног и добијеног модела.</i></p>	M23
2	<p><b>Milica Tufegdzcic, Stojanka Arsic, Miroslav Trajanovic, Parameter-based morphometry of the wing of ilium, Journal of the anatomical society of India, 64 (2015), pp 129 - 135</b></p> <p><i>У раду је приказан статистички приступ морфометрирању крила бедрене кости. Дефинисано је 15 анатомских тачака и 22 параметра који представљају линеарна растојања између тачака. Добијене вредности параметара након спроведених мерења на узорку су процесирани алатима дескриптивне статистике, након чега је спроведена регресиона анализа како би се генерисало 12 нелинеарних регресионих модела. За сваки од параметара тестирани су различити регресиони модели, а избор одговарајућег модела извршен је на основу р вредности и вредности варијансе. Добијени резултати у форми једнопараметарских регресионих једначина омогућују да се основу 10 измерених вредности параметара одреде вредности за преосталих 12.</i></p>	M23
3	<p><b>Trajanović M, Tufegdžić M, Arsić S, Ilić D, Toward reverse engineering of the hip bone, Proceedings of the 35th International Conference on production Engineering, ICPE 2013, Faculty of Mechanical and Civil Engineering in Kraljevo, Department of Production Technologies, Kraljevo-Kopaonik, Serbia) 2013, 319 - 324.</b></p> <p><i>У раду је детаљно описан поступак креирања прелиминарног 3Д модела људске карличне кости, помоћу методе анатомских карактеристика. Дефинисане су анатомске и морфолошке карактеристике које кореспондирају са референтним геометријским карактеристикама, на основу којих су креиране равни којима се пресеца полигонални модел. Добијени сет кривих и сплајнова употребљен за креирање комплексних делова површине карличне кости. Стапањем ових делова добијен је површински модел карличне кости.</i></p>	M33
4	<p><b>Stojanka Arsić, Dragana Ilić, Milorad Mitković, Milica Tufegdžić, Sonja Janković, Miroslav Trajanović , " The study of morphological parameters of human acetabulum significant for hip arthroplasty ", The 2nd International Conference, Mechanical Engineering in XXI century, June 20-21, 2013, Niš, Serbia, Faculty of Mechanical Engineering, Proceedings, pp 115-120</b></p> <p><i>Представљен је поступак морфометријске анализе ацетабулума, који подразумева дефинисање и мерење параметара ацетабулума. То су одговарајући углови: CEA, AA, SA, AD, JSW, AASA, PASA, као и површина и запремина ацетабулума. Подаци добијени мерењем су процесирани у Excel-у, при чему су израчунаване средње вредности, одређиване максималне и минималне вредности, стандардна девијација и ранг, док је статистичка анализа спроведена Student-овим t-тестом и коришћењем Pearson-ове корелације у циљу поређења добијених вредности са вредностима из других популација.</i></p>	M33
5	<p><b>Miroslav Trajanović, Milica Tufegdžić, Stojanka Arsić, Dragana Ilić, "Morphometric Analysis of the Hip Bone as the Basis for Reverse Engineering", The 2nd International Conference, Mechanical Engineering in XXI century, June 20-21, 2013, Niš, Serbia, Faculty of Mechanical Engineering, Proceedings, pp 107-110</b></p> <p><i>У раду је приказан поступак морфометрирања људске карличне кости који је од суштинске важности за поступак реверзног инжењеринга. Сам поступак је спроведен по методологији која има за циљ одређивање одговарајућих анатомских оријентира, који се користе за одређивање референтних геометријских ентитета вишег реда, који су потребни за добијање површинског модела људске карличне кости.</i></p>	M33
6	<p><b>Trajanovic M., Tufegdzcic M., Arsic S., Veselinovic M., Vitkovic N., Reverse engineering of the human fibula, Proceedings of 11th international scientific conference, MMA 2012, Novi Sad, Serbia, pp. 527-530, 2012</b></p> <p><i>У раду је описан поступак реверзног инжењеринга људске фибуле, који је заснован на анатомским оријентирима и морфолошким карактеристикама. Одређени су референтни геометријски ентитети фибуле, дефинисана А-П раван, механичка оса фибуле. Конструисана је оса тела фибуле, као и тело фибуле. Приказан је поступак добијања горњег и доњег окрајка фибуле помоћу равни ротације које су употребљене за добијање пресечних кривих између равни ротације и полигоналних модела окрајака. Стапањем окрајака и тела фибуле добијен је њен 3Д површински модел.</i></p>	M33



Milica Tufegdžić, Miroslav Trajanović, Nikola Vitković, Stojanka Arsić, Reverse engineering of the human fibula by using method of anatomical features, FACTA UNIVERSITATIS, Series: Mechanical Engineering Vol. 11, No 2, 2013, pp 133-139

Приказан је поступак реверзног инжењеринга десне мушке фибуле, помоћу методе анатомских карактеристика. Модел је добијен са ЦТ снимака, а подаци сачувани у DICOM формату. Обрађени подаци су увезени у САД програм, након чега су спроведени идентификација и селекција референтних геометријских ентитета, који су основа за дефинисање оса и равни пресека. Пресецањем горњег и доњег окрајка фибуле и тела фибуле, добијени су скупови кривих, на којима су дефинисане тачке, кроз које су конструисане просторне криве, а помоћу лофт функције генерисани површински модели делова фибуле. Стапањем ових модела конструисан је 3Д површински модел фибуле, а тачност добијеног модела потврђена анализама растојања и девијација.

M51

**НАПОМЕНА:** уколико је кандидат објавио више од 3 рада, додати нове редове у овај део документа

### ИСПУЊЕНОСТ УСЛОВА ЗА ОДБРАНУ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Кандидат испуњава услове предвиђене Законом о високом образовању, Статутом Универзитета и Статутом Факултета да поднесе захтев за одобравање теме докторске дисертације

ДА

НЕ

Кандидат мр Милица Ј. Туфегџић, дипл. маш. инж., поднела је 30.12.2015. год. Одсеку за наставу и студентска питања Машинског факултета у Нишу захтев бр. 612-813/2015 за одобравање теме докторске дисертације под називом "Креирање запреминског 3Д модела карличне кости човека у условима непотпуних улазних волуметријских података".

Наставно-научно веће Машинског факултета у Нишу је на седници одржаној 01.02.2016. год. предложило Комисију за оцену научне заснованости теме докторске дисертације у саставу др Мирослав Трајановић, редовни професор Машинског факултета у Нишу (ментор), др Миодраг Манић, редовни професор Машинског факултета у Нишу, др Милош Стојковић, доцент на Машинском факултету у Нишу, др Милорад Митковић, дописни члан САНУ, редовни професор на Медицинском факултету у Нишу и др Стојанка Арсић, ванредни професор на Медицинском факултету у Нишу (одлука бр. 612-125-4/2016).

Научно-стручно веће за Техничко-технолошке науке Универзитета у Нишу је на Седници одржаној 23.12. 2016. год. одлуком број 8/20-01-008/16-013, дало сагласност на Одлуку о усвајању теме докторске дисертације и именovalo др Мирослава Трајановића, редовног професора Машинског факултета у Нишу за ментора за израду поменуте докторске дисертације одлуком број 8/20-01-008/16-014.

Кандидат мр Милица Ј. Туфегџић предала је Одсеку за наставу и студентска питања Машинског факултета у Нишу писани текст докторске дисертације и Захтев за одређивање Комисије за одбрану и оцену докторске дисертације 31.01.2017. (број 612-80-34/17).

Наставно-научно веће Машинског факултета у Нишу на седници одржаној 03.02.2017. предложило је Комисију за одбрану и оцену докторске дисертације у саставу: др Миодраг Манић, редовни професор Машинског факултета у Нишу, др Мирослав Трајановић, редовни професор Машинског факултета у Нишу, др Милорад Митковић, дописни члан САНУ, редовни професор на Медицинском факултету у Нишу, др Никола Витковић, доцент на Машинском факултету у Нишу и др Стојанка Арсић, ванредни професор на Медицинском факултету у Нишу (одлука бр. 612-128-9/2017).

Научно-стручно веће за Техничко-технолошке науке Универзитета у Нишу је на седници одржаној 13.02.2017. године, на предлог Наставно-научног већа Машинског факултета у Нишу Одлуком бр. 8/20-01-001/17-027 именovalo Комисију за одбрану и оцену докторске дисертације у саставу: др Миодраг Манић, редовни професор Машинског факултета у Нишу (председник), др Мирослав Трајановић, редовни професор Машинског факултета у Нишу, др Милорад Митковић, дописни члан САНУ, редовни професор на Медицинском факултету у Нишу, др Никола Витковић, доцент на Машинском факултету у Нишу и др Стојанка Арсић, ванредни професор на Медицинском факултету у Нишу.

Кандидат мр Милица Ј. Туфегџић је првопотписани аутор два рада у часописима на СЦИ листи (са импакт фактором). Првопотписани је аутор једног рада у часопису који издаје Универзитет у Нишу, из уже научне области којој припада тема докторске дисертације.

На основу претходно наведеног, кандидат мр Милица Ј. Туфегџић, дипл. маш. инж. испуњава све услове за одбрану докторске дисертације, предвиђене Законом о високом образовању, Статутом Универзитета у Нишу и Статутом Машинског факултета у Нишу.

### ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Кратак опис појединих делова дисертације (до 500 речи)

Докторска дисертација садржи: податке о докторској дисертацији на српском и енглеском језику, 6 поглавља, списак коришћене литературе (171 цитирана библиографска јединица) и биографију аутора. Форма и садржај рада у потпуности задовољавају стандарде за израду и обликовање теме докторске дисертације.

Наслови поглавља су: Увод, Преглед стања истраживања, Анатомија карличне кости, Реверзни инжењеринг карличне кости, Метода параметарских региона и Закључна разматрања.

Прво поглавље садржи уводна разматрања која се односе на визуелизацију у медицини, технике за прикупљање запреминских података и добијање медицинских слика. Дат је преглед геометријских модела и различитих метода за реконструкцију 3Д модела са 2Д слика. Представљене су могућности за примену реконструисаних модела у форми персонализованих имплантаната и примену модела у рачунарски потпомогнутој ортопедској хирургији и дефинисани циљеви истраживања.

У другом поглављу је дат осврт на методу анатомских ентитета и добијене геометријске моделе карличних костију и коштане карлице, применом различитих метода и техника.

Треће поглавље се бави анатомским оријентирима и детаљним анатомским описом људске карличне кости.

У четвртном поглављу детаљно је приказан и описан поступак реверзног инжењеринга карличне кости. 3Д површински модел добијен је Методом анатомских ентитета. Показано је да се метода центара зглобних површина и оса не може применити, због сложене геометрије карличне кости.

Метода параметарских региона која је развијена за потребе овог истраживања описана је у петом поглављу. Приказано је геометријско морфометрирање бедрене, седалне и препонске кости, дефинисани су анатомски оријентир и параметри на костима. Одређен је и оптималан број параметара који је неопходан за комплетно морфометрирање карличне кости и усвојени су математички модели регресије за предикцију вредности параметара. Представљена је методологија за одређивање регресионих модела за предикцију положаја тачака на површини кости, те методологија за израду површинског модела карличне кости и/или њених делова у случају непотпуних волуметријских података, са 2Д рендгенских пројекција (антеропостериорна и латерална), на спољашњој или/и унутрашњој страни карличне кости. Верификација добијених резултата спроведена је анализом девијација и одступања између почетног и добијених модела. Дати су резултати компаративне анализе добијених модела у поступку итерације кроз анализу геометрије, девијација и одступања. Приказани су примери примене методе параметарских региона на десној и левој карличној кости и њиховим деловима.

Шесто поглавље садржи осврт аутора на резултате истраживања, као и приказ могућих праваца даљег истраживања.

## ВРЕДНОВАЊЕ РЕЗУЛТАТА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Ниво остваривања постављених циљева из пријаве докторске дисертације (до 200 речи)

Кандидат је у потпуности остварио циљеве наведене у пријави докторске дисертације. Развијена је поуздана метода параметарских региона која омогућава креирање комплетног запреминског 3Д модела карличне кости или њених делова. Примена методе омогућава реверзни инжењеринг карличне кости у случајевима када постоје волуметријски подаци (облак тачака) само за један део кости, када неки делови недостају због трауме, остеопорозе или тумора, али и у случајевима када нема волуметријских снимака, већ је једини расположиви извор података 2Д рентгенски снимак. Из расположивих и непотпуних медицинских снимака могуће је прибавити потребне анатомске и морфолошке параметре карличне кости и реконструисати довољно квалитетан запремински модел карличне кости. Добијени запремински модел је довољно тачан за примену у системима за планирање и симулацију оперативног тока, за креирање 3Д модела недостајућих делова кости у циљу израде имплантаната, али и за конструисање персонализованог остеофиксационог материјала и сличне апликације.

Вредновање значаја и научног доприноса резултата дисертације (до 200 речи)

Тема докторске дисертације је изузетно значајна и актуелна, са научног и практичног становишта, посебно у области биомедицинског инжењеринга и ортопедије. Део резултата истраживања у оквиру докторске дисертације је већ верификован кроз публикавање у међународним часописима и на међународним конференцијама. Поднета дисертација представља вредан научни и стручни допринос, а као главне резултате треба издвојити:

- спроведено је комплетно морфометрирање ентитета који чине карличну кост;
- дефинисан је адекватан број анатомских параметара (растојања између анатомских тачака) који ће се мерити из расположивих улазних медицинских снимака;
- развијени су математички модели за предикцију вредности параметара;
- развијена је метода параметарских региона која омогућава предикцију положаја тачака на површини карличне кости човека, настала надградњом и даљим усавршавањем методе анатомских ентитета;
- развијени су метода и алгоритам за креирање предикционог, на параметрима заснованог 3Д комплетног запреминског модела људске карличне кости или њених делова у случајевима потпуних и непотпуних волуметријских података;
- спроведена је компарација добијених модела са моделима добијеним из осталих расположивих апликација, као и са подацима са снимака;
- извршена је оцена степена тачности добијених модела и њихове употребљивости.

Оцена самосталности научног рада кандидата (до 100 речи)

Кандидат је показао висок ниво самосталности, систематичности и креативности у научном раду. Кандидат је показао способност свеобухватне и квалитетне анализе научне литературе и синтезе научних сазнања из области теме докторске дисертације. Посебно треба истаћи способност за моделирање и решавање мултидисциплинарних проблема, анализу експерименталних резултата и оригиналност у креирању и представљању научно-истраживачких резултата.

Истраживањима у оквиру докторске дисертације кандидат је показао да поседује и успешно користи знања из биомедицинског инжењеринга, анатомије, геометријског моделирања и математичког моделовања података.

## ЗАКЉУЧАК (до 100 речи)

На основу прегледа и анализе поднете докторске дисертације, те увидом у публиковане научне радове кандидата, чланови Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације сагласни су да поднета докторска дисертација у потпуности одговара теми докторске дисертације одобреној од стране Научно-наставног већа Машинског факултета у Нишу и Научно-стручног већа за техничко-технолошке науке Универзитета у Нишу и представља оригинални и вредни научни и стручни допринос у области биомедицинског инжењеринга и ортопедије и



примени предикционих техника за израду 3Д модела људских костију.

Имајући у виду све претходно наведене чињенице, чланови Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације предлажу Научно-наставном већу Машинског факултета у Нишу и Научно-стручном већу за техничко-технолошке науке Универзитета у Нишу да докторску дисертацију мр Милица Ј. Туфегџић, дипл. маш. инж., под називом

**"Креирање запреминског 3Д модела карличне кости човека у условима непотпуних улазних волуметријских података"**

прихвати и позове кандидата на усмену одбрану.


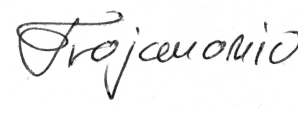



**КОМИСИЈА**

Број одлуке ННВ о именовану Комисије

8/20-01-001/17-027

Датум именовања Комисије

13.02.2017.

Р. бр.	Име и презиме, звање		Потпис
1.	др Миодраг Манић, редовни професор	председник	
	Производни системи и технологије	Машински факултет у Нишу	
	(Научна област)	(Установа у којој је запослен)	
2.	др Мирослав Трајановић, редовни професор	члан, ментор	
	Производни системи и технологије	Машински факултет у Нишу	
	(Научна област)	(Установа у којој је запослен)	
3.	др Милорад Митковић, редовни професор, дописни члан САНУ	члан	
	Хирургија са ратном хирургијом-Ортопедија и трауматологија	Медицински факултет у Нишу	
	(Научна област)	(Установа у којој је запослен)	
4.	др Никола Витковић, доцент	члан	
	Производни системи и технологије	Машински факултет у Нишу	
	(Научна област)	(Установа у којој је запослен)	
5.	др Стојанка Арсић, ванредни професор	члан	
	Анатомија/неуронауке	Медицински факултет у Нишу	
	(Научна област)	(Установа у којој је запослен)	

Датум и место:

3.3.2017., Ниш