

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ**

Презиме, име једног родитеља и име	Витковић Мирослав Никола
Датум и место рођења	05.07.1976. Лесковац

Основне студије

Универзитет	Универзитет у Нишу
Факултет	Машински факултет
Студијски програм	Производно машинство
Звање	Дипломирани инжењер машинства
Година уписа	1995
Година завршетка	2001
Просечна оцена	9.24 (девет и 24/100)

Магистар студије, магистарске студије

Универзитет	Универзитет у Нишу
Факултет	Машински факултет
Студијски програм	Производно машинство
Звање	Магистар машинства
Година уписа	2002
Година завршетка	/
Просечна оцена	10 (десет)
Научна област	Производне технологије
Наслов завршног рада	/

Докторске студије

Универзитет	Универзитет у Нишу
Факултет	Машински факултет
Студијски програм	Машинско инжењерство
Година уписа	Решењем број 612-71-20/2008 од 10.09.2008. године, издатом од стране Машинског факултета из Ниша, уписан на докторске студије у школској 2007/2008
Остварен број ЕСПБ бодова	300 (основне студије) + 120 (докторске студије) = 420
Просечна оцена	10 (десет)

НАСЛОВ ТЕМЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Наслов теме докторске дисертације	Реверзни инжењеринг дугих костију човека заснован на морфометријским параметрима
Име и презиме ментора, звање	др Мирослав Трајановић, редовни професор
Број и датум добијања сагласности за тему докторске дисертације	8/20-01-003/13-011, 22.03.2013. Универзитет у Нишу

ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Број страна	133
Број поглавља	6
Број слика (шема, графика)	73
Број табела	3
Број прилога	2

МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ У НИШУ

Примљено: 03. 11. 2015.			
Орг.јед.	Број	Прилог	Вредности
73	612-698/2015		

**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>Stojkovic, M., Milovanovic, J., Vitkovic, N., Trajanovic, M., Grujovic, N., Milivojevic, V., Milisavljevic, S., Mrvic, S., Reverse modeling and solid free-form fabrication of sternum implant, Australasian Physical & Engineering Sciences in Medicine: 2010, Vol. 33, No. 3, pp. 243-250</p> <p><i>Метод реверзног моделирања стернума и дела ребара, њихова производња употребом техника базираним на адитивним технологијама, као и његова имплантација у тело пацијента су приказани у овом раду. Приказан је комплетан поступак реверзног инжењеринга са потпуно дефинисаном геометријом модела стернума и дела ребара. Сам модел имплантата је израђен поступком 3Д штампе, а на основу њега је израђен калуп који је коришћен за израду модела стернума и дела ребара од протетичког материјала технологијом ливења. Приказан метод реверзног инжењеринга са применом адитивних технологија, омогућава хирурзима да веома брзо дођу до модела кости коју могу имплантирати у тело пацијента, чиме се квалитет здравствене заштите пацијента подиже на виши ниво.</i></p>	M23
2	<p>Vitković, N., Milovanović, J., Trajanović, M., Korunović, N., Stojković, M., Manić, M., Different Approaches for the Creation of Femur Anatomical Axis and Femur Shaft Geometrical Models, Strojarstvo: časopis za teoriju i praksu u strojarstvu, 2012, Vol. 54, No. 3, pp. 247-255</p> <p><i>У раду је приказана примена метода реверзног инжењеринга за креирање геометријског модела анатомске осе фемура. Приказане су две различите методе за креирање геометријског модела анатомске осе. Први метод се базира на анатомским особинама саме кости (тежишта попречних пресека тела фемура дефинишу анатомску осу), док се други метод базира на чисто геометријским елементима дефинисаним у 3Д простору (пројекцијама на унапред одређеним равнима волуметријског снимка). У ради је презентована и анализа примењених метода са становишта њихове тачности и карактеристикама примене у ортопедији и ортопедској хирургији.</i></p>	M23
3	<p>Stojković, M., Milovanović, J., Vitković, N., Trajanović, M., Arsić, S., Mitkovic, M., Analysis of femoral trochanters morphology based on geometrical model, JSIR - Journal of scientific & industrial research, 2012, Vol. 71, No. 3, pp. 210-216</p> <p><i>У медицини а посебно у ортопедској хирургији је веома важно прецизно дефинисати геометрију костију тела човека. У овом раду је приказан метод реверзног инжењеринга којим се на потпуно јасан начин дефинише геометрија фемура (бутна кост) у складу са њеним анатомским карактеристикама и морфометријским величинама. Геометрија фемура је дефинисана како за цео фемур, тако и за анатомске секције (проксимални део фемура, тело фемура, дистални део фемура). Јасно су назначене предности геометријског модела фемура креираног на овај начин у односу на постојеће методе геометријског моделирања.</i></p>	M23
4	<p>Vitković, N., Milovanović, J., Korunović, N., Trajanović, M., Stojković, M., Mišić, D., Arsić, S., Software System for Creation of Human Femur Customized Polygonal Models, Computer Science and Information Systems, 2013, Vol. 10, No. 3, 1473-1497</p> <p><i>Геометријски модели костију су од есенцијалног значаја за правилно извођење и симулацију ортопедских операција. У овом раду је приказан информациони систем који омогућава креирање геометријских модела костију прилагођених анатомији и геометрији кости одређеног пацијента. Систем је базиран на употреби развијеног софтвера, као и параметарског модела кости. Овакав систем омогућава израду геометријског модела кости на основу како потпуних, тако и непотпуних података добијених различитим методама скенирања. Употреба система је приказана на примеру креирања параметарског и полигоналног модела фемура (бутна кост) човека.</i></p>	M23

Majstorovic, V., Trajanovic, M., Vitkovic, N., Stojkovic, M., Reverse engineering of human bones by using method of anatomical features, CIRP Annals - Manufacturing Technology, 2013, Vol. 62, No. 1, pp. 167-170

5

У овом раду је приказан новоразвијени метод (енг. Method of Anatomical Features - MAF) који омогућава креирање геометријских модела прилагођених анатомији и геометрији кости одређеног пацијента. MAF се заснива на употреби референтних геометријских ентитета (енг. Referential Geometrical Entities - RGEs) који се дефинишу за сваку кост посебно, а директно су повезани са њеним анатомским карактеристикама. У раду је приказан метод, као и његова примена на креирању параметарских геометријских модела фемура и тибиде човека.

M21

Vitković, N., Mitić, J., Manić, M., Trajanović, M., Husain, K., Petrović, S., Arsić, S., The Parametric Model of the Human Mandible Coronoid Process Created by Method of Anatomical Features, Computational and Mathematical Methods in Medicine, 2015, Vol. 2015, Article ID 574132, p. 10

6

У раду је приказана примена методе анатомских ентитета (MAF) за креирање параметарског геометријског модела анатомске секције мандибуле (доња вилица). Дефинисана је анатомија мандибуле, заједно са морфометријским параметрима који су важни за формирање параметарског модела. Приказана је и анализа одступања геометријског модела мандибуле креираног употребом параметарског модела и скенираног модела за конкретног пацијента. У раду је показано да метод омогућава креирање геометријског модела коронаидног процеса мандибуле задовољавајуће тачности са становишта примене у ортодонцији.

M23

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 за оцену и одбрану докторске дисертације који су предвиђени Законом о високом образовању, Статутом Универзитета и Статутом Факултета.

ДА

НЕ

Кандидат је положио све испите предвиђене наставним планом и програмом докторских студија, објавио довољан број научних радова, и поднео радну верзију докторске дисертације одговарајућег садржаја, обима и квалитета, у складу са одобреном темом докторске дисертације.

ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Кратак опис појединих делова дисертације (до 500 речи)

На основу тежње да се сви методи јасно прикажу, као и да се да увид у научне основе на којима су дате методе засноване, овај докторат је подељен на одређене делове/поглавља.

У првом поглављу дат је преглед стања истраживања у области креирања геометријских модела дугих костију човека, као и могућностима употребе овако добијених модела. Обухваћена су два основна приступа којима је могуће креирати геометријске моделе костију, а који су базирани на волуметријским методама скенирања (први приступ), као и непотпуним подацима о геометрији костију (други приступ). Под волуметријским методама скенирања се подразумевају методе које омогућавају тродимензионалан приказ модела кости, као и модела других људских органа. Приступ који се базира на непотпуним подацима о геометрији кости, се односи на следеће примере: кост захваћена болешћу (нпр. остеопороза), траумом (фрактура кости); није могуће извршити волуметријско скенирање; могуће је направити само један или недовољан број 2Д снимака (нпр. рендген, ултразвук). У сваком од наведених примера хирург нема могућност потпуне визуелизације 3Д модела комплетне кости.

У другом поглављу даје се увид у анатомију дугих костију човека, као основе за метод анатомских ентитета (енг. Method of Anatomical Features - MAF). У овом делу доктората дат је опис анатомије фемура, тибиде и фибуле јер дате кости припадају групи дугих костију. Посебан осврт је дат на јасно одређивање анатомских секција, као и анатомских оријентира битних за примену методе анатомских ентитета.

Након описа анатомије следи приказ MAF методе и њених карактеристика. MAF метод је детаљно објашњен са свим потребним елементима, а такође је приказана и могућа примена MAF методе за креирање геометријских модела костију. На основу приказа MAF-а могу се уочити предности које тај метод доноси у односу на друге примењене методе за израду геометријских модела костију.

У трећем поглављу рада дат је приказ употреба MAF методе за креирање геометријских модела (полигоналних, површинских и запреминских) других костију човека и то фемура и тибије. Дат је детаљан приказ свих корака које је потребно предузети, заједно са техникама реверзног инжењерства које се примењују у сваком кораку. Дефинисани су референтни геометријски ентитети (енг. Referential Geometrical Entities - RGEs), који су од суштинске важности за успешну примену ново-развијене MAF методе. Дати геометријски ентитети омогућавају јасну и прецизну повезаност анатомских оријентира и целина са геометријским елементима битним за дефинисање геометријских модела костију.

Приказ примене MAF методе за развој параметарског тачкастог модела костију фемура и тибије приказан је у наредном поглављу докторске дисертације. У оквиру овог поглавља приказана је методологија креирања параметарских модела са приказом научних метода које су потребне за његово формирање. Дат је детаљан приказ формирања математичко/статистичког модела који представља основ за формирање параметарског модела. Такође је дати пример употребе параметарских модела за креирање полигоналних и површинских модела фемура и проксималног дела тибије.

На крају рада дат је приказ директне примене дефинисаних метода за креирање разних модела, од виртуелних и физичких геометријских модела костију до симулационих модела за анализу употребом методе коначних елемената. Важно је напоменути приказ примене MAF-а за креирање геометријског и физичког модела грудне кости (стернума) и дела ребара. Дати пример представља реалну употребу геометријског модела креираног применом MAF-а у реалној клиничкој пракси. Приказан је прототип апликације за симулацију операције где се може директно видети примена полигоналних модела костију и имплантата у 3Д простору. Такође, приказан је и пример израде геометријског модела фиксатора по Митковићу, чија је геометрија прилагођена одређеном пацијенту, или групи пацијената.

ВРЕДНОВАЊЕ РЕЗУЛТАТА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

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

Циљ докторске дисертације био је да се конципира и реализује метода геометријског моделирања хуманих костију која би требало да омогући креирање анатомски коректних, геометријски прецизних и тополошко/морфолошки тачних 3Д модела костију и у условима непотпуних података, при чему добијени модел садржи и везу између геометријских и анатомских ентитета.

На основу анализе докторске дисертације комисија закључује да је циљ докторске дисертације у потпуности испуњен, чак и више од тога. Развијени метод анатомских ентитета (MAF) примењен је за израду полигоналних, параметарских, површинских, запреминских и других модела костију при чему је формирана група референтних геометријских ентитета (RGEs) која успешно повезује анатомске елементе са геометријским елементима. Такође, креирани су и конститутивни геометријски елементи (CGEs – Constitutive Geometrical Entities) који омогућавају формирање 3D геометријских модела анатомских целина.

Резултат који је потребно посебно поменути је ново развијени метод за креирање параметарског модела кости. Употреба параметарског модела кости омогућава да се на основу непотпуних података о кости (само један рендгенски снимак, кост захваћена болешћу, и слично), а на основу очитаних параметара са медицинских снимака формира комплетан 3Д модел кости.

Осим наведеног, резултати рада приказани у докторској дисертацији представљају основ за даља истраживања у области геометријског моделирања и реверзног инжењеринга костију коштано-зглобног система, па и других делова тела човека. Важно је напоменути да се резултати научно-истраживачког рада приказани у дисертацији, према мишљењу чланова комисије могу применити и у другим областима у којима се примењују методе реверзног инжењеринга и геометријског моделирања.

На основу свега претходно наведеног може се закључити да дисертација испуњава све постављене циљеве из пријаве докторске дисертације.

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

На основу анализе досадашњег рада кандидата у оквиру докторске дисертације, техничких решења на којима је кандидат био укључен, радова које је објавио као аутор или коаутор у часописима са SCI листе и на међнародним конференцијама а који су везани за тему докторске дисертације, комисија наводи следеће научне доприносе кандидата:

- Усавршен је поступак реверзног моделирања дугих костију човека на основу волуметријских снимака.
- Побољшане су постојеће методе геометријског моделирања дугих костију човека.
- Развијен је метод за формирање параметарских модела дугих костију човека, а који је успешно примењен и на друге врсте костију (нпр. мандибула).
- Применом методе анатомских ентитета могуће је креирати и недостајуће делове костију, или употребом параметарског модела, или применом других техника развијених у оквиру докторске дисертације.
- Побољшање процеса планирања и припреме ортопедских захвата, а самим тим и њиховог квалитета.
- Креиран је нови метод конструисања геометријских модела остеофиксационог материјала.
- Постављен је основ за наставак истраживања и то у више научних области, односно више праваца истраживања.

Оцена самосталности научног рада кандидата (до 100 речи)

Кандидат је испољио изузетну самосталност у раду, а то је и показао кроз систематски приказ литературе и научних сазнања у области истраживања, као и примени стеченог знања у развијању нове методе реверзног инжењеринга и геометријског моделирања, а која је приказана у тексту докторске дисертације. У циљу развоја нових метода приказаних у раду кандидат је овладао различитим научним областима, чиме је потврдио истраживачки потенцијал и научну креативност. Резултати приказани у оквиру докторске дисертације, а који су такође објављени и у научним радовима, као и свеукупни досадашњи рад кандидата у потпуности потврђују да је кандидат потпуно оспособљен за самосталан научни рад.

ЗАКЉУЧАК (до 100 речи)

На основу анализе докторске дисертације и досадашњих постигнутих резултата кандидата, чланови Комисије закључују следеће:

- Поднети рад у потпуности одговара усвојеној теми докторске дисертације, а која је прихваћена од стране Наставно-научног већа Машинског факултета у Нишу и Научно-стручног већа за техничко-технолошке науке Универзитета у Нишу.
- Докторска дисертација пружа изузетан научни допринос у сфери реверзног инжењеринга и геометријског моделирања коштано-зглобног система човека, јер презентује постојеће и уводи ново-развијене методе за креирање геометријских модела костију.
- Кандидат је својим досадашњим стручним, образовним и научно-истраживачким радом испољио способност да се самостално бави научним истраживањем.
- Резултати истраживања презентовани у докторској дисертацији верификовани су кроз објављене и презентоване радове на међнародним конференцијама, као и часописима међнародног значаја индексираним на SCI листи.
- Оценом резултата истраживања, као и анализом докторске дисертације, комисија закључује да је предложена докторска дисертација резултат оригиналног научног рада кандидата.
- Докторска дисертација је технички квалитетно урађена и садржи све захтеване елементе као и сва потребна поглавља која су систематски приказана у тексту дисертације.

На основу претходно изложеног, чланови Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације сматрају да поднета докторска дисертација представља оригиналан научни допринос, и предлажу Наставно-научном већу Машинског факултета Универзитета у Нишу да Николи Витковићу, дипл. инж. маш. асистенту Машинског факултета Универзитета у Нишу, одобри докторску дисертацију под називом: „**Реверзни инжењеринг дугих костију човека заснован на морфометријским параметрима**” и да позове кандидата на усмену јавну одбрану.


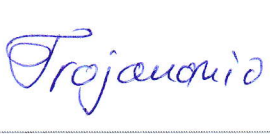
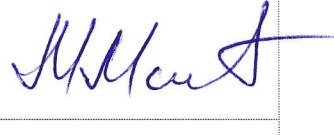
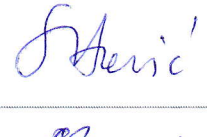

КОМИСИЈА

Број одлуке ННВ о именовану Комисије

612-620-6/2015, Машински факултет Универзитета у Нишу

Датум именовања Комисије

08.10.2015.

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

Датум и место:

08.11.2015. Niš