

## ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

### ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

Презиме, име једног  
родитеља и име Митић Зоран Јелена (рођ. Живковић)  
Датум и место рођења 11.11.1983. Ниш

МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ У НИШУ			
Примљено: 25.4.2019.			
Број	Број	Датум	Број
	612-80-84/2019		

#### Основне студије

Универзитет **Ниш**  
Факултет **Грађевинско-архитектонски факултет**  
Студијски програм **Архитектура**  
Звање **Дипломирани инжењер архитектуре**  
Година уписа **2002.**  
Година завршетка **2008.**  
Просечна оцена **8,10**

#### Мастер студије, магистарске студије

Универзитет  
Факултет  
Студијски програм  
Звање  
Година уписа  
Година завршетка  
Просечна оцена  
Научна област  
Наслов завршног рада

#### Докторске студије

Универзитет **Универзитет у Нишу**  
Факултет **Машински факултет**  
Студијски програм **Машинско инжењерство**  
Година уписа **2012.**  
Остварен број ЕСПБ бодова **90**  
Просечна оцена **10,00**

### НАСЛОВ ТЕМЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Наслов теме докторске дисертације **Креирање параметарског 3Д модела мандибуле човека методама вештачке интелигенције**  
Име и презиме ментора, звање **др Миодраг Манић, редовни професор**  
Број и датум добијања сагласности за тему докторске дисертације **Одлука број 8/20-01-008/16-015, датум: 23.12.2016. год.**

### ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Број страна **177**  
Број поглавља **9**  
Број слика (шема, графикана) **72**  
Број табела **36**  
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 |
|--------|---|------------|
|        | Nikola Vitković, Jelena Mitić, Miodrag Manić, Miroslav Trajanović, Karim Husain, Sladana Petrović, Stojanka Arsić, The Parametric Model of the Human Mandible Coronoid Process Created by Method of Anatomical Features, Computational and Mathematical Methods in Medicine, vol. 2015, Article ID 574132, 10 pages, 2015. doi:10.1155/2015/574132  |            |
| 1      | Рад указује на технику креирања параметарског модела коронаидног наставка мандибуле човека применом Методе Анатомијских Ентитета (МАФ). Креирани параметарски модел је прилагођен одређеном пацијенту променом вредности параметара (очитаних са медицинских слика) у параметарским функцијама. Анализом одступања површине тестирана је геометријска тачност креираног модела, која је у складу са подацима преузетих из стручне литературе.   | M23        |
|        | <b>Jelena Mitić, Nikola Vitković, Miodrag Manić, Miroslav Trajanović, Sladana Petrović, Stojanka Arsić, Reverse modeling of the human mandible 3D geometric model, Vojnosanitetski Pregled, 2018, OnLine-First April (00): 63-63. DOI 10.2298/VSP170727063M</b><br>У овом раду је представљена примена Методе Анатомијских Ентитета (МАФ) за креирање геометријског модела (површинског и запреминског) комплетне доње вилице човека. Метод се базира на Референтним Геометријским Ентитетима (РГЕС) који се дефинишу на полигоналном моделу мандибуле, у складу са анатомским особинама мандибуле. Правилна дефиниција референтних геометријских ентитета је од кључног значаја за успешно геометријско моделирање, јер се у односу на њих референцирају геометријски ентитети вишег реда (криве, површи и солиди). За креирање CAD модела у програм CATIA коришћене су B-spline дефинисане у складу са геометријским и морфолошким одликама мандибуле. На овај начин је креиран геометријски тачан и анатомски коректан тродимензиони геометријски (површински и запремински) модел. Тачност добијеног површинског модела је тестирана упоређивањем са геометријом оригиналног модела кости.  | M23        |
|        | Nikola Vitković, Srđan Mladenović, Milan Trifunović, Milan Zdravković, Miodrag Manić, Miroslav Trajanović, Dragan Mišić, Jelena Mitić, Software Framework for the Creation and Application of Personalized Bone and Plate Implant Geometrical Models, Journal of Healthcare Engineering, 2018, vol. 2018, Article ID 6025935, 11 pages.<br>Компјутерски потпомогнута ортопедска хирургија (енг. Computer-Assisted Orthopaedic Surgery - CAOS) дефинише скуп техника које користе рачунаре и друге уређаје за планирање, вођење и извођење хируршких интервенција. Важне компоненте CAOS -а су прецизни геометријски модели људских костију и имплантата плоча, који се могу користити у преоперацијском планирању или за хируршко вођење током интервенције. У овом раду представљен је развој новог интегрисаног софтверског оквира који пружа бољу персонализовану здравствену заштиту пацијенту, а у исто време пружа хирургу већу контролу над лечењем и опоравком пацијента. Софтверски оквир је примењен на реалном хируршком случају, за креирање персонализованог имплантата код пацијента са урођеном малоклузијом III класе – прогенијом. Сагледавајући представљене резултате уочава се да развијени софтверски оквир може користити у преоперативном планирању и за производњу персонализованих имплантата. | M23        |
|        | <b>Jelena Mitić, Nikola Vitković, Miodrag Manić, Sladana Petrović, Miroslav Trajanović, 3D parametric model of the human mandible, Facta Universitatis - Series: Mechanical Engineering, 2018, prihvaćen za objavljivanje.</b><br>У овом раду представљен је поступак креирања тродимензионалног параметарског модела доње вилице човека. Параметарски модел доње вилице човека креиран је Методом Анатомијских Ентитета (МАФ), која је базирана на примени дефинисаног алгоритма за опис геометријских ентитета хумане кости. Метода анатомских ентитета је иницијално коришћена у креирању параметарских модела других костију човека. Како би показала своју универзалност, неопходно је било тестирати методу и у креирању геометријских модела не само других костију. Хумана доња вилица због свог карактеристичног облика и структуре (спада у тип плоснате кости), типичан је представник објекта слободне форме који је послужио за тестирање методе. Сагледавајући резултате приказане у раду, може се закључити да се Методом Анатомијских Ентитета може генерисати анатомски тачан и геометријски прецизан геометријски модел доње вилице човека.   | M24        |
|        | Karim Husain, Mohammed Rashid, Nikola Vitković, Jelena Mitić, Jelena Milovanović, Miloš Stojković, Geometrical models of mandible fracture and plate implant, Facta Universitatis-Series Mechanical Engineering, DOI Number 10.22190/FUME170710028H   |            |
| 5      | У овом раду приказане су методе које омогућавају креирање геометријски прецизних и анатомски коректних модела доње вилице и имплантата. Приказане методе представљају екстензију методе анатомских ентитета (енг. Method of Anatomical Features - MAF) која је у претходном истраживању примењена на дуге кости човека. Примењени метод омогућава претходно прилагођавање облика и  | M24        |

геометрије мандибуларног имплантата одређеном пацијенту, чиме се умањује време потребно за извршење хируршке интервенције, и тиме значајно утиче на унапређење здравственог стања пацијента.

Miodrag Manić, Zoran Stamenković, Nikola Vitković, Miloš Stojković, Miroslav Trajanović, Jelena Mitić, Customized anatomically adjusted plate for fixation of mandible internal fractures. International conference on bioinformatics & bioengineering (BIBE); pp. 01 - 06. 02. - 04. 11. 2015; Belgrade, Serbia.

- 6 Квалитет интервенција у максиларној хирургији, зависи и од анатомски тачних и геометријски прецизних персонализованих имплантата. У складу са АО Класификацијом за дефинисање фрактура на мандибули и стручној помоћи лекара, креирана је једноставна фрактура на површинском моделу мандибуле. У раду је детаљно дат поступак креирања 3Д модела импланта типа плоче, чија се геометрија и топологија у потпуности поклапа са обликом мандибуле одређеног пацијента. Аутори рада указују на могућности коришћења креираног 3Д модела имплантата за 3Д штампање или њихову производњу на CNC машини, као и за симулацију у ортодонтној интервенцији.

M33

Jelena Mitić, Nikola Vitković, Miodrag Manić, Miroslav Trajanović, Zoran Radovanović, Approaches to geometrical modeling of the human mandible. "Edukativni naučno-stručni skup iz merenja i kontrole kvaliteta u proizvodnom mašinstvu i zaštiti životne sredine – ETIKUM 2015"; pp. 9-12, 19. - 20.06.2015, Novi Sad, Serbia.

- 7 Овај рад упоређује два приступа за генерисање геометријских 3Д модела доње вилице човека, која се базирају на медицинским сликама добијених на компјутерској томографији као улазним подацима. Први приступ су класичне технике реверзног инжењеринга, док се други базира на Методи Анатомских Ентитета (MAF). На основу анализа одступања површине и морфометријских параметара, аутори закључују да приликом генерисања геометријских 3Д модела мандибуле човека посебна пажња мора да се посвети топологији и анатомским карактеристикама саме кости.

M33

Jelena Mitić, Miodrag Manić, Nikola Vitković, Dalibor Stevanović, Marko Veselinović, Reverse Modeling of Human Radius Based on Referential Geometrical Entities, The 2<sup>nd</sup> International conference, Mechanical Engineering in XXI Century, Proceedings, pp. 111-114, June 20-21, 2013, Faculty of Mechanical Engineering, Niš, Serbia.

- 8 Метода Анатомских Ентитета (MAF) у овом раду примењена је за креирање геометријског 3Д модела радиуса човека. Метода се базира на референтним геометријским ентитетима (RGE), дефинисаних на полигоналном моделу кости у складу са анатомским и морфолошким карактеристикама саме кости. Геометријска тачност резултујућег 3Д модела радиуса је задовољавајућа и у складу са подацима из стручне литературе.

M33

Jelena Mitić, Nikola Vitković, Miodrag Manić, Miroslav Trajanović, Dragan Mišić, Personalized anatomically adjusted plate for fixation of human mandible condyle process, 7th International Conference on Information Society and Technology- ICIST 2017, Vol. 1, pp. 288-292, 12.-15. 03. 2017, Kopaonik, Serbia.

- 9 У овом раду приказан је поступак креирања персонализованог имплантата типа плоче за фиксацију прелома на кондиларном наставку доње вилице. Страна имплантата, која је у додиру са спољашњим слојем доње вилице човека у потпуности је усаглашена са обликом спољне површине доње вилице у близини прелома. На овај начин креиран је анатомски коректан и геометријски тачан 3Д персонализовани имплантант типа плоче чија је геометрија и топологија у потпуности прилагођена пацијенту. Аутори рада указују на могућности коришћења креираног 3Д модела имплантата за његову производњу на CNC машини, као и за симулацију у ортодонтној интервенцији.

M33

Jelena Mitić, Miloš Madić, Nikola Vitković, Miodrag Manić, Miroslav Trajanović, Optimal selection of morphometric parameters for the creation of parametric model of the human mandible coronoid process, 4th South-East European Conference on Computational Mechanics-SEECM 2017, Book of Abstracts pp. 19, 03-04. 07. 2017, Kragujevac, Serbia.

- 10 У овом раду статистички методи коефицијента детерминације ( $R^2$ ), прилагођени коефицијент детерминације ( $R^2$ ),  $p$  - вредности предиктора, Mallows'  $C_p$  критеријум у комбинацији са аутоматизованим процедурама stepwise regression и best subsets regression обезбедили су средство за оптималан избор морфометријских параметара неопходних за креирање параметарског модела коронаидног наставка доње вилице човека. На основу статистичких критеријума, креиран је математички модел са смањеним бројем морфометријских параметара. Геометријска тачност добијеног параметарског модела коронаидног наставка тестирана је применом анализе одступања у CATIA софтверу. Анализа одступања је извршена између улазног и резултирајућег модела. Резултати анализе задовољили су потребну прецизност модела.

M34

Jelena Mitić, Nikola Vitković, Miodrag Manić, Miroslav Trajanović, Improvement of the geometrical accuracy of the human mandible body parametric model, 8th International Conference on Information Society and Techology, ICIST 2018 Proceedings Vol.1, pp.228-231. 2018.

- 11

M33

Избор морфометријских параметара који учествују у креирању 3Д параметарског модела тела доње вилице човека представља једну од круцијалних ствари. За дефинисање облика, величине и положаја хумане доње вилице неопходно је добро се упознати са морфологијом и геометријом кости. Према подацима из литературе, конфигурација доње вилице човека у потпуности може да се опише уз помоћ десет централних и билатералних морфометријских параметара. Међутим, да ли сви морфометријски параметри подједнако утичу на тачност креираног модела? У оквиру овог рада извршена је елиминација морфометријских параметара који мало или уопште не доприносе тачности у предвиђању модела. На основу резултата представљених у овом раду може се закључити да резултујући модели, креирани са мањим бројем параметара од строго дефинисаног броја имају одговарајућу геометријску тачност која је клинички прихватљива, и као такви могу се користити у: обуци медицинског особља, преоперативном планирању, изради имплантата и виртуелној симулацији третмана.

**Jelena Mitić, Miodrag Manić, Slađana Petrović, Sonja Krasić, Nikola Vitković, Miroslav Trajanović, Rekonstrukcija geometrijskog modela nedostajućeg dela na telu donje vilice čoveka, International scientific conference, ETIKUM 2018, Proceedings pp. 93-96, 06-08. 12. 2018. Novi Sad, Serbia.**

12 Реконструкција недостајућег дела хумане кости доње вилице представља значајан изазов у ортодонцији и хирургији. Нормалан изглед и основна функција кости представља главни циљ реконструкције. У овом раду представљен је поступак реконструкције 3Д геометријског модела недостајућег дела хумане доње вилице. Процес реконструкције заснива се на поштовању индивидуалне морфологије пацијента. За потребе реконструкције развијен је модел вештачке неуронске мреже прилагођен морфометријским параметрима прочитаних са медицинских слика. На овај начин у потпуности је задовољена геометријска тачност креираног модела. Геометријска тачност креираног модела тестирана је применом анализе девијације у САД програму САТИА. Представљени резултати указују да је креирани математички модел у потпуности адекватан за примену у реконструкцији недостајућег дела хумане кости доње вилице.

M63

**Jelena Mitić, Nikola Vitković, Miodrag Manić, Slađana Petrović, Mohammed Rashid, Miroslav Trajanović, Primena metoda veštačke inteligencije za rekonstrukciju geometrijskog modela tela donje vilice čoveka, IMK-14 – Istraživanje i razvoj u teškoj mašingradnji, 2018, 24(2018)2, pp. 59 - 62.**

13 Персонализована медицина тежи да се медицински третман прилагоди сваком пацијенту. Третман фрактура костију је најбољи уколико се користе персонализовани имплантати. За њихово пројектовање неопходно је постојање параметарских 3Д модела костију које су прилагођене конкретном пацијенту. У раду је најпре методом анатомских ентитета, уз примену вишеструке регресије, креиран 3Д параметарски модел тела доње вилице човека, дефинисан као модел тачака. Успостављене су математичке релације између специфичних параметара, прочитаних са медицинских слика и анатомских оријентира (координата тачака). Ради добијања веће тачности у предикцији параметара у овом раду се приказује примена методе вештачке интелигенције - неуронских мрежа за креирање параметарског 3Д модела доње вилице човека. Геометријска тачност креираних параметарских модел тестирана је применом анализе девијације САД софтверу САТИА. Анализа девијације извршена је између иницијалног и резултујућег модела. Резултати анализе су и више него задовољавајући.

M52

**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

Кандидат Јелена Митић је 21.06.2016. године поднела захтев за одобрење теме докторске дисертације Одсеку за наставна и студентска питања Машинског факултета у Нишу под радним насловом „Креирање параметарског 3Д модела мандибуле човека методама вештачке интелигенције“, из уже научне области производно-информационе технологије.

Наставно-научно веће Машинског факултета у Нишу на седници одржаној 09.12.2016. год., а на основу Извештаја Комисије о оцени научне заснованости теме докторске дисертације број 612-702/16, одлуком бр. 612-696-4/2016 усвојило је предложену тему докторске дисертације и предложило др Миодрага Манића, редовног професора Машинског факултета у Нишу, за ментора.

Научно-стручно веће за техничко-технолошке науке Универзитета у Нишу је на седници одржаној 23.12.2016. год. Одлуком број 8/20-01-008/16-015 дало сагласност на Одлуку о усвајању теме докторске дисертације и именовало др Миодрага Манића, редовног професора Машинског факултета у Нишу, за ментора за израду поменуте докторске дисертације.

Кандидат Јелена Митић је 07.03.2019. год. предала писани текст докторске дисертације Машинском факултету у Нишу и поднела захтев (број 612-80-51/2019) за одређивање Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације. Научно-стручно веће за техничко-технолошке науке Универзитета у Нишу на седници одржаној 01.04.2019. год. одлуком бр. 8/20-01-003/19-011 именовало Комисију за оцену и одбрану докторске дисертације на Машинском факултету у Нишу кандидата Јелене Митић, под називом “Креирање параметарског 3Д модела мандибуле човека методама вештачке интелигенције“, у саставу: др Мирослав Трајановић, редовни професор Машинског факултета у Нишу, др Миодраг Манић, редовни професор Машинског факултета у Нишу, др Зоран Миљковић, редовни

професор Машинског факултета у Београду, др Слађана Петровић, ванредни професор Медицинског факултета у Нишу и др Соња Красић, ванредни професор Грађевинско-архитектонског факултета у Нишу.

Кандидат је потписани аутор три рада објављених у часописима са СЦИ листе, као и првопотписани аутор једног рада прихваћеног за објављивање у часопису који издаје Универзитет у Нишу, из уже научне области којој припада тема докторске дисертације.

На основу претходно наведеног, кандидат Јелена Митић, дипл. инж. архитектуре испуњава 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 састоји се из 9 поглавља и одговарајућих прилога: пописа слика и табела, коришћене литературе (120 цитираних библиографских јединица), и кратке биографије аутора. Форма и садржај рада у потпуности испуњавају постојеће стандарде за докторске дисертације.

Наслови поглавља су следећи: *Увод, Преглед стања истраживања, Анатомија хумане доње вилице, Реверзни инжењеринг доње вилице, Оцена параметара који учествују у креирању 3Д параметарског модела доње вилице, Развој методе за креирање 3Д параметарског модела хумане доње вилице, Вештачка интелигенција, Математичко моделирање применом вештачких неуронских мрежа и Закључак*

Истраживања спроведена у оквиру докторске дисертације обухватају следеће.

У *Првом, уводном, поглављу* најпре је објашњено и приказано шта ће бити предмет истраживања и наведени циљеви истраживања у оквиру дисертације.

У *другом поглављу* је преглед стања истраживања у области дисертације. Истраживања су анализирана кроз целине које се односе на: методе моделирања хуманих костију, методе и технике креирања предикционих модела хуманих костију развијене у оквиру пројекта III41017 (у оквиру кога су реализована истраживања у оквиру дисертације), и критеријума за оцену тачности геометријских модела хуманих кости.

*Треће поглавље* описује анатомију доње вилице. Дефинишу се анатомске равни доње вилице, као и даје опис анатомских карактеристика исте.

У *четвртом поглављу* описан је поступак креирања геометријског модела доње вилице човека методама реверзног инжењеринга. Представљена је употреба MAF методе, (енг. Method of Anatomical Features - MAF) развијена на Машинском факултету у Нишу, за израду 3Д модела костију методама реверзног инжењеринга на основу потпуних, као и на основу непотпуних улазних података. За сваки креирани геометријски модел представљена је и могућност примене. Детаљно је описано креирање параметарског модела доње вилице.

*Кроз пет поглавље* представљене су статистичке методе које омогућавају елиминацију специфичних параметара који мало, или уопште, не доприносе тачности у предвиђању модела. Извршена је оптимизација броја независних променљивих које учествују у креирању параметарског модела комплетне доње вилице, као и једног дела доње вилице - короноидног наставка.

Унапређење MAF методе представљено је у *шестом поглављу*. Дат је приказ MAF методе и њених карактеристика које је неопходно унапредити и прилагодити у циљу постизања унапред дефинисаних циљева.

*Седмо поглавље* је посвећено биолошким и инспирисаним техникама вештачке интелигенције. Дата је класификација техника, са специјалним освртом на вештачке неуронске мреже. На крају поглавља су наведени примери коришћења вештачких неуронских мрежа у области биомедицинског инжењеринга.

У *осмом поглављу* представљен је нов математички модел за предикцију геометрије хумане доње вилице, са детаљним описом функционалних делова. Опис архитектуре, обрада доступних података, подешавање параметара тренирања и мере перформанси за оцену система детаљно су представљени. Тестирање развијеног модела извршено је на примеру креирања комплетног 3Д модела доње вилице. Поред резултата тестирања, представљени су и резултати тестирања постојеће MAF методе на истом примеру у сврху показивања успешности рада развијеног модела. На крају поглавља дат је приказ директне примене развијеног модела за креирање сегмената на доњој вилици на основу непотпуних података. Приказ примене модела дат је кроз два случаја која се могу јавити у клиничкој пракси.

У последњем, *деветом, поглављу* је закључак који произлази из резултата приказаних у осмом поглављу и наведен је научни допринос докторске дисертације, до којих је аутор дошао у току истраживања. Представљене су смернице и предлози од значаја за будућа истраживања у овој области

## **ВРЕДНОВАЊЕ РЕЗУЛТАТА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

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

Истраживањима у оквиру докторске дисертације, кандидат Јелена Митић, дипл. инж. арх. је остварила у потпуности циљеве постављене у пријави.

Главни циљ истраживања био је развој методе која омогућава креирање прецизног 3Д параметарског модела хумане вилице или њених сегмената у случају непотпуног и неквалитетног медицинског снимка кости пацијента. Као основа за креирање 3Д модела хумане вилице коришћена је MAF метода. Ова метода је прилагођена у усавршена за примену код хумане доње вилице човека, додавањем процедура за апроксимацију одређених површина карактеристичних за ту кост. Због сложености проблема, у овој докторској дисертацији уводи се нов

приступ у предикцији геометрије хумане кости заснован на примени вештачких неуронских мрежа. На основу доступних релевантних података очитаних са медицинских слика формиран је математички модел у циљу генерисања предикционих резултата. Применом овог приступа омогућено је креирање 3Д модела хумане кости доње вилице, или њених сегмената, који у великој мери геометријски и тополошки одговара специфичној кости пацијента. Поређењем добијених резултата новом методом, са већ постојећим методама, доказано је да нова метода даје већу тачност, и нарочито је погодна код проширења узорака новим снимцима, што је у пракси врло чест случај.

Добијени резултати су тестирани на примерима из медицинске праксе, где је потврђена предност и валидност нове методе за предикцију геометрије хумане доње вилице.

На основу приказаних резултата може се закључити да је развијени алгоритам, заснован на вештачкој неуронској мрежи, примењив за креирање 3Д параметарског модела доње вилице човека и њених делова, као и за израду персонализованог недостајућег дела кости и персонализованих имплантата. Развијени модели могу да се примене и у: морфолошко - морфометријској анализи, примени методе коначних елемената за анализу понашања кости, за креирање физичких модела имплантата, као и у едукативне и клиничке сврхе. Развијена методологија може да се примени и за остале дуге кости човека

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

Тема истраживања докторске дисертације је доста значајна и та са аспекта изузетног раста биомедицинског инжењеринга, као и метода и техника за предикцију 3Д модела хуманих кости. Основни научни доприноси се огледају у следећем;

- Осмишљена је процедура којом се омогућава унапређење MAF методе за креирање 3Д параметарских модела хумане доње вилице.
- Извршена је оптимизација потребног броја морфометријских параметара за креирање 3Д модела доње вилице, на основу статистичких критеријума.
- Развијен је нови алгоритам за предикцију вредности координата анатомских тачака неопходних за конструисање 3Д параметарског модела хумане доње вилице коришћењем вештачких неуронских мрежа, и нови програмски код. Програмски код је једноставан за коришћење и омогућава промену параметара архитектуре и тренирања неуронских мрежа, у циљу испитивања стабилности модела.
- Извршена је надоградња референтног ANN модела, тако да у случају добијања нових података, процес тренирања модела може да се надовеже на предходно обучен модел.
- Формирана је нова процедура за конструисање 3Д параметарског модела хумане доње вилице, која је показала да је нова метода у великој мери прецизнија од постојећих.
- Развијен је и нов алгоритам за конструисање геометријског модела кости, који је примењен за реконструкцију површинског модела недостајућег дела кости и тестиран је на примеру који се јавља у свакодневној медицинској пракси (комплексни прелом на телу хумане доње вилице).
- Развијени алгоритам примењен је за реконструкцију површинског модела кости код пацијента са урођеном малоклузијом III класе - прогенијом, који је послужио за креирање 3Д модела перонализованих плочица за оперативну корекцију вилице.

**Оцена самосталности научног рада кандидата (до 100 речи)**

Кандидат је показао висок ниво самосталности, систематичности и креативности код решавања одређених задатака. Кандидат је приказао свеобухватну и квалитетну анализу постојеће научне литературе из области теме докторске дисертације. Посебно се истиче мултидисциплинарност примењених знања, њихово моделирање и синтеза у оквиру дисертације.

Истраживањима у оквиру дисертације кандидат је показао да поседује и успешно користи знања из биомедицинског инжењеринга, области моделирања хуманих костију, примена метода вештачке интелигенције и да их успешно може користити код решавања сложених проблема геометријског моделирања хуманих костију.

### **ЗАКЉУЧАК (до 100 речи)**

На основу прегледа поднете верзије докторске дисертације и увидом у публиковане научне радове кандидата, чланови Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације закључују следеће:

- Поднети рад у потпуности одговара теми докторске дисертације прихваћеној од стране Наставно-научног већа Машинског факултета у Нишу и Научно-стручног већа за техничко-технолошке науке Универзитета у Нишу.
- Докторска дисертација представља оригиналан и вредан научни и стручни допринос у области биомедицинског инжењеринга
- Научни допринос и оригиналност дисертације показани су публикавањем већег броја радова у међународним часописима и на међународним конференцијама.
- Докторска дисертација је адекватно конципирана и технички квалитетно урађена.
- Резултати истраживања имају задовољавајућу тачност и висок степен општости, тако да се развијени концепт параметарског моделирања хумане вилице применом вештачких неуронских мрежа, може успешно применити и на остале хумане кости.

- Кандидат поседује теоријска и практична знања из више области потребних за решавање комплексних проблема из биомедицинског инжењеринга, успешно примењује научне методе и поступке и добро је упознат са досадашњим научним достигнућима.

Имајући у виду напред наведено, Комисија сматра да поднета дисертација представља оригиналан и вредан допринос развоју ове научне области, и са задовољством предлаже Наставно-научном већу Машинског факултета у Нишу и Научно-стручном већу за техничко-технолошке науке Универзитета у Нишу, да рад кандидата Јелене Митић, дипломираног инжењера архитектуре:

**„КРЕИРАЊЕ ПАРАМЕТАРСКОГ 3Д МОДЕЛА МАНДИБУЛЕ ЧОВЕКА МЕТОДАМА ВЕШТАЧКЕ ИНТЕЛИГЕНЦИЈЕ“**

прихвати као докторску дисертацију, и да кандидата позове на усмену јавну одбрану.

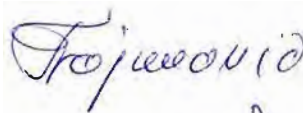

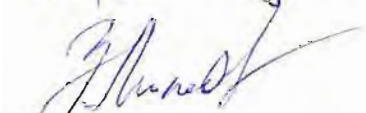
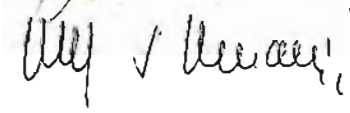
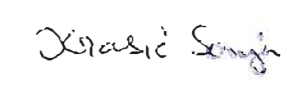
**КОМИСИЈА**

Број одлуке НСВ о именовању Комисије

8/20-01-003/19-011

Датум именовања Комисије

01.04.2019. год.

Р. бр.	Име и презиме, звање	Потпис
	Др Мирослав Трајановић, редовни професор, 1. Производни системи и технологије Машински факултет у Нишу (Научна област) (Установа у којој је запослен)	председник 
	Др Миодраг Манић, редовни професор 2. Производни системи и технологије Машински факултет у Нишу (Научна област) (Установа у којој је запослен)	ментор, члан 
	Др Зоран Миљковић, редовни професор 3. Производно машинство Машински факултет у Београду (Научна област) (Установа у којој је запослен)	члан 
	Др Слађана Петровић, редовни професор 4. Радиологија Медицински факултет у Нишу (Научна област) (Установа у којој је запослен)	члан 
	Др Соња Красић, ванредни професор 5. Визуелизација у архитектури и грађевинарству Грађевинско-архитектонски факултет у Нишу (Научна област) (Установа у којој је запослен)	члан 

Датум и место:

...25. април 2019. год., Ниш, Београд,