

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

Презиме, име једног родитеља и име	Хусеин, Најм, Карим
Датум и место рођења	01.03.1963 Багдад, Ирак

Основне студије

Универзитет	Академија за ваздухопловство и против ваздушну одбрану, Сарајево
Факултет	Машински одсек
Студијски програм	Ваздухопловно машинство
Звање	Машински инжењер
Година уписа	1981.
Година завршетка	1984.
Просечна оцена	8.05

Мастер студије, магистарске студије

Универзитет	Универзитет у Београду
Факултет	Машински факултет
Студијски програм	Аерокосмотехника
Звање	Дипломирани инжењер машинства
Година уписа	1984.
Година завршетка	1986.
Просечна оцена	8,15
Научна област	Аерокосмотехника
Наслов завршног рада	Анализа утицаја положаја крила и крилаца на статичку и динамичку стабилност ракета у лету

Докторске студије

Универзитет	Универзитет у Нишу
Факултет	Машински факултет
Студијски програм	Машинско инжењерство
Година уписа	2013.
Остварен број ЕСПБ бодова	120
Просечна оцена	8.67

НАСЛОВ ТЕМЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Наслов теме докторске дисертације	Анатомски обликован решеткасти скафолд за велике трауме кости доње вилице
Име и презиме ментора, звање	др Милош Стојковић, ванредни професор
Број и датум добијања сагласности за тему докторске дисертације	Одлука број 8/20-01-002/18-017, датум: 19.02.2018. год.

ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Број страна	112
Број поглавља	9
Број слика (шема, графикона)	68
Број табела	4
Број прилога	3
Број библиографских јединица	99

**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>Husain, K. N., Stojkovic, M., Vitković, N., Milovanović, J., Trajanović, M., Rashid, M., (2019). Procedure for Creating Personalized Geometrical Models of the Human Mandible and Corresponding Implants, <i>Tehnički vjesnik / Technical Gazette</i> 26(4), 1044-1051</p> <p><i>Примена анатомски обликованих, персонализованих мандибуларних имплантата (ендопротеза, плоча за фиксацију и скафолда) у великој мери унапређују клиничку праксу у максилофацијалној хирургији, омогућавајући да имплантат испуњава биомеханичке и дентофацијалне естетске захтеве и, на крају, смањује потенцијалне компликације током опоравка. У раду је представљен нови поступак моделирања персонализованих мандибуларних имплантата пратећи NURBS површину модела мандибуле конкретног пацијента која је реконструисана применом унапређене методе анатомских одлика (MAF).</i></p> <p>Рад припада научној области докторске дисертације <input type="checkbox"/> ДА <input type="checkbox"/></p>	M23
2	<p>Husain, K. N., Rashid, M., Vitković, N., Mitić, J., Milovanović, J., & Stojković, M. (2018). Geometrical Models of Mandible Fracture and Plate Implant. <i>FACTA UNIVERSITATIS Series: Mechanical Engineering</i>, 16(3), 369 – 379</p> <p><i>У овом раду приказане су методе које омогућавају креирање геометријски прецизних и анатомски коректних модела мандибуле 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 геометрије мандибуларног имплантата одређеном пацијенту, чиме се умањује време потребно за извршење хируршке интервенције, и тиме значајно утиче на унапређење здравственог стања пацијента.</i></p> <p>Рад припада научној области докторске дисертације <input type="checkbox"/> ДА <input type="checkbox"/></p>	M24
3	<p>Rashid, M., Husain, K. N., Vitković, N., Manić, M., Petrović, S. (2018). Towards Patient Specific Plate Implants for the Human Long Bones: A Distal Humerus Example, <i>FACTA UNIVERSITATIS Series: Mechanical Engineering</i>, 16(3), 347 – 357,</p> <p><i>Фрактуре дисталног хумеруса су изузетно честе у клиничкој пракси, и директно утичу на правилно функционисање лакта руке. Хируршке интервенције којима се врши репозиција и фиксација лакта су изузетно честе и захтевају изузетну тачност у позиционирању и фиксацији фрагмената костију. У сврху фиксације кости лакта користе се плочасте фиксатори. Ради унапређења процеса уградње плочастог имплантата у овом раду је приказана метода којом је развијен параметарски модел плочастог имплантата дисталног хумеруса, а који омогућава креирање персонализованог имплантата на основу параметара очитаних са медицинских снимака. Овако креиран параметарски модел омогућава брзо креирање персонализованих имплантата који геометријски и морфолошки одговарају пацијенту, чиме се смањује време потребно за припрему и извршење хируршке интервенције.</i></p> <p>Рад припада научној области докторске дисертације <input type="checkbox"/> ДА <input type="checkbox"/></p>	M24
4	<p>Husain, K. N., Stojković, M., Rashid, M. M., Vitković, N., Manić, M., Milovanović, J., . . . Trajanović, M. (2018). Digital Reconstruction of Large Missing Part of Mandible by Anatomically Shaped Scaffold. <i>4th International Conference Mechanical Engineering in XXI Century</i> (str. 317-320). Niš: University of Nis, Faculty of Mechanical Engineering</p> <p><i>У раду је приказан дизајн анатомски-обликованог скафолда намењеног реконструкцији већих недостајућих делова мандибуле ћелијске архитектуре, односно, изграђеног у форми 3D уређеног низа јединичних елемената. Циљ рада је био да се истражи капацитет ове врсте архитектуре да се промени просторни распоред структурних елемената скафолда. Истраживање је показало да се та промена може обавити релативно једноставно изменом геометрије јединичног елемента. Могућност за лаку измену структуре олакшава прилагођавање механичких одлика скафолда спрам јединственог случаја оптерећења и ослањања које се може наћи код одређеног пацијента. Ова особина је од велике важности за коштане имплантате, а у овом случају за скафолде, који су изложени великом механичком оптерећењу. Главни недостатак примене овакве архитектуре је у отежаном пласману биолошког материјала у запремину коју заузима скафолд.</i></p> <p>Рад припада научној области докторске дисертације <input type="checkbox"/> ДА <input type="checkbox"/></p>	M33
5	<p>Rashid M, Husain, K., N., Vitković, N, Manić, M., Trajanović, M., Mitković, M B., Mitković, M M. (2017). Geometrical Model Creation Methods for Human Humerus Bone and Modified Cloverleaf Plate, <i>Jornal of Scientific & Industrial Research</i>, 76 (10), 631-639.</p> <p><i>Рад приказује поступак примене и резултате Методе Анатомских Ентитета (MAF) у реверзном моделирању кости надлактице (humerus) за конкретног пацијента на основу улазних снимака добијених компјутерском томографијом. Такође, приказан је метод изградње параметарског геометријског модела одговарајуће плочице за фиксацију трауматизованог хумеруса (cloverleaf). Примењени метод MAF омогућава једноставну промену геометријских одлика како модела саме кости тако и плочице за фиксацију и на тај начин омогућава ефикасно прилагођавање генеричког модела конкретног пацијенту,</i></p>	M23

	односно његовој анатомији. Анатомски прилагођени имплантати и фиксационе плочице значајно олакшавају припрему и спровођење хируршке интервенције, а уједно унапређују процес опоравка трауматизованог ткива.	
	Рад припада научној области докторске дисертације	ДА
6	Vitković, N., Mitić, J., Manić, M., Trajanović, M., Husain, K. N. , Petrović, S., Arsić, S., (2015). The Parametric Model of the Human Mandible Coronoid Process Created by Method of Anatomical Features, <i>Computational and Mathematical Methods in Medicine</i> Vol. 2015, Article ID 574132, 10 pages, https://doi.org/10.1155/2015/574132 . У раду је представљен метод моделирања геометрије обвојне површине коронаидног наставка (coronoid process) на доњој виличној кости која је у потпуности контролисана оптималним скупом морфометријских параметара. Избор оптималног скупа најјутицајних морфометријских параметара овог специфичног дела геометрије доње вилице спроведен је статистичком анализом одступања свих проминентних тачака овог региона које служе за утврђивање морфометријских параметара од тачака из тзв. облака тачака насталог скенирањем вилица. Резултат статистичке анализе одступања омогућава креирање генеричког модела из класе тзв. слободних форми у какве се сврставају и ове површине које је, потом, могуће ефикасно контролисати променом изабраних параметара и прилагодити анатомији пацијента.	M23
	Рад припада научној области докторске дисертације	ДА
7	Rashid, M., Husain, K., N. , Vitković, N., Manić, M., Trajanović, M., Milovanović, J., Radović, Lj., (2015) Reverse Modeling of Human Humerus by The Method of Anatomical Features (MAF), Proceedings of the 8th International Working Conference Total Quality Management – Advanced and Intelligent Approaches, 1st-5th June 2015, Belgrade, 197. - 202. У раду је изложена детаљна метода анатомских ентитета на примеру реверзног моделирања кости надлактице са посебним фокусом на проверу степена конгруенције геометрије NURBS модела и мозаичког модела добијеног полигонализацијом облака тачака добијених радиолошким снимцима компјутерске томографије. Резултати упоређења показују врло висок степен поклапања геометрије ова два модела, а које се у контексту ортопедско-хируршких граница дозвољених одступања чак сматра „потпуним“	M33
	Рад припада научној области докторске дисертације	ДА

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 Хусаин, Најм, Карим је 27.10.2017. године поднео захтев за одобрење теме докторске дисертације Одсеку за наставна и студентска питања Машинског факултета у Нишу под радним насловом „Анатомски обликован решеткасти скафолд за велике трауме кости доње вилице“, из уже научне области производно-информационе технологије.

Наставно-научно веће Машинског факултета у Нишу на седници одржаној 19.01.2018. год., а на основу Извештаја Комисије о оцени научне заснованости теме докторске дисертације број. 612-80-15/2018, одлуком бр. 612-95-8/2018 усвојило је предложену тему докторске дисертације и предложило Милоша Стојковића, ванредног професора (у то време, доцента) Машинског факултета у Нишу, за ментора.

Научно-стручно веће за техничко-технолошке науке Универзитета у Нишу је на седници одржаној 19.02.2018. год. Одлуком број 8/20-01-002/18-019 дало сагласност на Одлуку о усвајању теме докторске дисертације и именовало др Милоша Стојковића, ванредног професора (у то време, доцента) Машинског факултета у Нишу, за ментора за израду поменуте докторске дисертације.

Кандидат је 05.07.2019. године предао измењени и допуњени писани текст докторске дисертације Машинском факултету у Нишу.

Научно-стручно веће за техничко-технолошке науке Универзитета у Нишу на седници одржаној 09.09.2019. год.. одлуком бр. 8/20-01-006/19-020 именовало Комисију за оцену и одбрану докторске дисертације на Машинском факултету у Нишу кандидата Хусаин, Најм, Карима, под називом “Анатомски обликован решеткасти скафолд за велике трауме кости доње вилице“, у саставу: др Милош Стојковић ванредни професор Машинског факултета у Нишу, др Слађана Петровић, редовни професор Медицинског факултета у Нишу, др Никола Коруновић, доцент Машинског факултета у Нишу, др Јелена Миловановић, доцент Машинског факултета у Нишу и др Никола Витковић, доцент Машинског факултета у Нишу.

Кандидат је аутор три рада објављена у часописима са СЦИ листе, од којих је, у једном раду са СЦИ листе, првопотписани аутор. Кандидат је и аутор два рада у часопису који издаје Универзитет у Нишу, из уже научне области којој припада тема докторске дисертације, од којих је, у једном, првопотписани аутор.

На основу претходно наведеног, кандидат Хусаин, Најм, Карим, дипл. маш. инж. испуњава услове за одбрану докторске дисертације, предвиђене Законом о високом образовању, Статутом Универзитета у Нишу и Статутом Машинског факултета у Нишу.

ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ

Кратак опис појединих делова дисертације (до 500 речи)

Докторска дисертација је писана на српском језику (коришћењем латиничног писма), састоји се из 9 поглавља и одговарајућих прилога: пописа слика и табела, коришћене литературе (98 цитираних библиографских јединица), прилога и кратке биографије аутора. Форма и садржај рада у потпуности испуњавају постојеће стандарде за докторске дисертације.

Наслови поглавља су следећи: *Увод, Скафолди, Преглед претходних истраживања и постојећих решења, Предмет истраживања, Циљ истраживања, Методе и материјал, Резултати истраживања, Дискусија и Закључак.*

Истраживања спроведена у оквиру докторске дисертације обухватају следеће.

У *Првом, уводном поглављу* укратко је објашњена мотивација и актуелност теме и предмета истраживања. Такође, у *Уводу* су дата поједина термилошка појашњења која су се чинила неопходним с обзиром да се ради о мултидисциплинарном истраживању у коме се налазе термини из области медицине и машинства.

У *другом поглављу* је дат преглед скафолда са посебним освртом на коштане скафолде, њихових битних особина који служе за оцену подобности примене, затим дефиниција и опис тзв. архитектуре скафолда као и преглед постојећих решења. У завршном делу овог поглавља приказани су биоматеријали који се користе за израду скафолда као и преглед технолошких поступака за израду различитих конструкција коштаних скафолда.

Треће поглавље је фокусирано на преглед претходних истраживања и постојећих решења у области конструкције и израде имплантата намењених за реконструкцију великих траума мандибуле.

У *четвртом поглављу* детаљно се дефинише предмет истраживања, док *пето поглавље* доноси детаљно разрађену листу општих и уских циљева истраживања.

Шесто поглавље – Методе и материјал, доноси кратак опис анатомије мандибуле нудећи додатна, неопходна термилошка појашњења уског домена истраживања. У овом поглављу следи опис метода моделирања анатомски-обликованих имплантата, опис и начин утврђивања тзв. референтних геометријских ентитета хумане мандибуле, опис методе анатомских одлика, а затим и приказ тзв. SADT поступка на примеру моделирања анатомски-прилагођене фиксационе плочице намењене санацији фрактуре тела мандибуле. У том делу је приказан и материјал (радиолошки снимци добијени компјутерском томографијом) који је коришћен за даља истраживања.

У *седмом поглављу - Резултати*, приказана су три различита приступа моделирања анатомски-обликованих решеткастих скафолда намењених реконструкцији мандибуле којој недостаје велики део услед трауме, патолошких промена и анатомске аномалије. Приказани су поступци за моделирање скафолда израђеног од: 1) 3Д низа ћелијских елемената, 2) прUTOва који прате NURBS површине и 3) прUTOва који прате мрежу NURCC површине. Затим, следи приказ упоређења два најефикаснија приступа за реверзно моделирање геометрије оштећене мандибуле и моделирање одговарајућег скафолда: NURBS и T-NURCC. У овом поглављу је приказана и прелиминарна структурна анализа која је била спроведена и њени резултати. Коначно, у овом последњем делу овог поглавља приказан је поступак израде прототипови репрезентативног варијантног решења дизајна скафолда применом FDM адитивне производне технологије.

Осмо поглавље доноси тзв. *Дискусију* у којој се сумарно разматрају предности и недостаци приказаних метода и модела проистеклих из истраживања, као и могући правци даљег истраживања како у домену CAD, CAE тако и у домену развоја адитивних технологија које би биле специјално намењене овој врсти производа.

Закључак доноси детаљан и прецизан упоредни преглед постављених циљева и остварених резултата укључујући и сагледавање универзалности добијених резултата за даља истраживања из области.

ВРЕДНОВАЊЕ РЕЗУЛТАТА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ

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

Циљеви постављени у пријави докторске дисертације су у потпуности остварени, као и предложени оквирни садржај дисертације.

1. Извршено је сагледавање и анализа предности и недостатака постојећих решења скафолда намењених опоравку коштаног ткива и пружена је систематична класификација скафолда који су намењени опоравку великих оштећења костију са становишта конструкције и производних могућности.
2. Приказане су геометријско-тополошке одлике био-форме хумане мандибуле. Препознати и систематски анализирани изазови дизајна имплантата из класе макро-скафолда намењених за недостајуће делове мандибуле, кости које су изложене великим и учесталим механичким оптерећењима,
3. Предложена су три различита концепта дизајна скафолда намењеног великим траумама кости доње вилице и извршена је разрада три различита поступка моделирања ових конструкција:
 - a. Спроведена је структурна анализа методом коначних елемената која је показала капацитет најефикаснијег решења да се адаптира спрам жељених механичких одлика скафолда у погледу еластичности и чврстоће у појединим правцима,
 - b. Израђени су прототипови репрезентативног варијантног решења дизајна скафолда применом FDM адитивне производне технологије.
4. Извршена је процена и упоредна анализа ефикасности моделирања предложених варијантних решења која у највећој мери одговарају анатомских и био-механичких захтева као и у погледу

технологичности (у којој мери је дизајн технологичан) и имплантације.

5. Препознати су будући изазови у вези са конструкцијом и производњом скафолда намењених опоравку коштаног ткива.

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

Резултати дисертације, који су ниже побројани, представљају вредан научни допринос:

1. По први пут је извршена систематична анализа варијатних решења конструкције скафолда намењених реконструкцији великих недостајућих делова мандибуле. Описани су изазови у вези с конструкцијом ове врсте скафолда и утврђене смернице за будућа истраживања,
2. Осмишљен је и тестиран оригинални (тренутно, један од најефикаснијих) поступак за реверзно моделирање комплексних био-форми каква је хумана мандибула. Уједно, осмишљен је и тестиран оригинални модел персонализованог скафолда: *анатомски обликован решеткасти скафолд за недостајуће делове кости доње вилице*. Целокупни поступак, реверзног моделирања кости и одговарајућег скафолда јесте генеричко решење које се, са истим позитивним ефектима, може применити и на друге хумане кости, чиме овај резултат поприма елементе универзалног решења.
3. Дефинисана је и спроведена структурна анализа скафолда, с циљем испитивања компатибилности механичких својстава скафолда са механичким својствима преосталог дела виличне кости. Уједно је утврђен поступак за оптимизацију конструкције скафолда спрам више могућих критеријума (захтевани угиб, анизотропија и др.), чиме се ствара могућност даљег истраживања у овом домену.
4. Осмишљен је и тестиран оригиналан поступак израде комплексних облика какав је анатомски-обликован мандибуларни скафолд применом FDM технологије чиме је створен узорни технолошки поступак за израду решеткастих скафолда од биоразградивих материјала као и наношења биолошких садржаја.

Оцена самосталности научног рада кандидата (до 100 речи)

Кандидат је приказао способност да обави свеобухватну и квалитетну анализу постојеће научне литературе из области теме докторске дисертације. Кандидат је показао потребан ниво самосталности, систематичности и креативности код решавања постављених задатака. Посебно, треба истаћи капацитет кандидата да усвоји и примени знање из више научних дисциплина и изврши потребну синтезу у циљу реализације истраживања. Спроведено истраживање у оквиру дисертације показује да је кандидат усвојио и користи знања из области напредног геометријског моделирања (сложене топологије биолошких форми), структурне анализе, примене адитивних производних технологија као и биомедицинског инжењеринга и израде имплантата.

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 примене CAD у биомедицинском инжењерингу;
- 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, односно развијени поступак реверзног моделирања кости и одговарајућег анатомски-обликованог решеткастог скафолда намењеног реконструкцији великих недостајућих делова мандибуле може се, са истим позитивним ефектима, применити и на друге хумане кости.
- Кандидат је детаљно упознат са досадашњим научним достигнућима у области теме дисертације и поседује теоријска и практична знања из више области потребних за решавање комплексних проблема из биомедицинског инжењеринга, примењујући научне методе и поступке.

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 мр Хусаин, Најм, Карима, дипломираног инжењера машинства, под називом:

„ АНАТОМСКИ ОБЛИКОВАН РЕШЕТКАСТИ СКАФОЛД ЗА ВЕЛИКЕ ТРАУМЕ КОСТИ ДОЊЕ ВИЛИЦЕ“

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

КОМИСИЈА

Број одлуке НСВ о именовану Комисије	8/20-01-006/19-020		
Датум именовања Комисије	09.09.2019.		
Р. бр.	Име и презиме, звање		Потпис
1.	др Милош Стојковић, ванредни професор		
	Производни системи и технологије	Машински факултет у Нишу	
	(Научна област)	(Установа у којој је запослен)	
2.	др Слађана Петровић, редовни професор		
	Радиологија	Медицински факултет у Нишу	
	(Научна област)	(Установа у којој је запослен)	
3.	др Никола Коруновић, доцент		
	Производни системи и технологије	Машински факултет у Нишу	
	(Научна област)	(Установа у којој је запослен)	
4.	др Јелена Миловановић доцент		
	Производни системи и технологије	Машински факултет у Нишу	
	(Научна област)	(Установа у којој је запослен)	
5.	др Никола Витковић, доцент		
	Производни системи и технологије	Машински факултет у Нишу	
	(Научна област)	(Установа у којој је запослен)	

Датум и место:

23.09.2019. Ниш