

Универзитет у Крагујевцу
Факултет инжењерских наука

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ФАКУЛТЕТА ИНЖЕЊЕРСКИХ НАУКА

Предмет: Извештај Комисије за оцену писаног дела и усмену јавну одбрану докторске дисертације кандидата Николе Мијаиловића, маг. инж. електр. и рачунар. истраживача сарадника.

Одлуком Већа за техничко-технолошке науке Универзитета у Крагујевцу бр. IV-04-264/10 од 15.03.2017. године именовани смо за чланове Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Николе Мијаиловића маг. инж. електр. и рачунар., под насловом:

„РАЗВОЈ АКВИЗИЦИОНИХ СИСТЕМА И АЛГОРИТАМА ЗА РЕГИСТРАЦИЈУ ПРИ МОДЕЛИРАЊУ ПОМЕРАЊА И ДЕФОРМАЦИЈА КОНТУРА НА ДИГИТАЛНОЈ СЛИЦИ“

На основу увида у приложену докторску дисертацију и Извештаја о подобности кандидата и теме за докторску дисертацију, која је одобрена за израду одлуком Наставно-научног већа Факултета инжењерских наука у Крагујевцу, бр. 01-1/1305-13, од 23.04.2015. године под менторством проф. др Александра Пеулића, ванр. проф., а на основу Правилника о пријави, изради и одбрани докторске дисертације Универзитета у Крагујевцу, Комисија подноси Наставно-научном већу Факултета инжењерских наука, Универзитета у Крагујевцу, следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Значај и допринос докторске дисертације са становишта актуелног стања у одређеној научној области

Докторска дисертација кандидата Николе Мијаиловића маг. инж. електр. и рачунар., под насловом "Развој аквизиционих система и алгоритама за регистрацију при моделирању померања и деформација контура на дигиталној слици", представља резултат интердисциплинарног научно-истраживачког рада кандидата у актуелној научној области развоја и примене алгоритама за регистрацију слике и система за аквизицију слике код механичких испитивања ткива као и код анализе кретања и процене механичких својства хрскавице зглоба колена.

Кандидат је извршио критичку анализу и систематизацију постојећих знања, искустава и научних резултата компетентних истраживача у области истраживања ове докторске дисертације, који су објављени у водећим међународним часописима. На основу спроведене анализе, предности и недостатака, до сада коришћених приступа у овој области, метода и модела, кандидат је дефинисао предмет, хипотезе и циљ сопствених истраживања и извршио експериментална испитивања над узорцима ткива као и хода испитаника.

Суштински допринос овог доктората односи се на развој алгоритама за регистрацију слике који су примењени код механичких испитивања ткива анеуризме аорте као и процени механичких карактеристика хрскавице зглоба колена, као и деформација и напона током хода.

У оба случаја су коришћене слике добијене камером које су служиле за одређивање померања и деформације снимљених објеката, док је истовремено вршена и аквизиција података, развијене силе и притиска. Комбиновањем ове две величине могуће је одредити механичке карактеристике датих структура. За развој алгоритама искоришћена је Лапласова једначина за електростатичко поље. Оно што треба истаћи је и да је рад на овој тези поред анализе података, добијених у експерименту за процену механичких карактеристика ткива анеуризме, укључио и развој система за аквизицију слике и притиска који је касније коришћен, што је још један значајан допринос ове дисертације.

Добијене вредности механичких карактеристика ткива могу бити од велике помоћи у будућности код анализе обољења како кроз компјутерске симулације тако и њиховим повезивањем са осталим релевантним клиничким подацима што може бити од помоћи лекарима у доношењу одлука.

Процена механичких својства хрскавице колена као и познавање напона и деформација који се јављају, је још један битан параметар који може бити од користи у неинвазивној дијагностици.

Резултати добијени током истраживања у оквиру израде докторске дисертације пружају релевантне податке и важне информације о примени алгорита регистрације слике код процене механичких карактеристика ткива анеуризме аорте као и хрскавице зглоба колена и у ширем смислу могућности да се на основу слика снимљених камером добију вредности деформација и померања снимљених објеката.

Због свега наведеног, Комисија сматра да спроведена анализа и развијени методи имају велики потенцијал и могу допринети већој и значајнијој практичној примени у решавању реалних проблема.

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

Комисија сматра да докторска дисертација кандидата Николе Мијаиловића маг. инж. електр. и рачунар., под насловом "Развој аквизиционих система и алгоритама за регистрацију при моделирању померања и деформација контура на дигиталној слици", представља резултат оригиналног научног рада. Обрађена тема је веома актуелна и значајна за развој науке у области дигиталне обраде слике. Кандидат је тему обрадио студиозно и детаљно, користећи при томе теоријске основе научних дисциплина релевантних за ову проблематику. Извршена је свеобухватна и критичка анализа бројних научних радова публикованих у врхунским међународним часописима, а односе се на проблем разматран у овој дисертацији.

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

- Развијен је алгоритам за регистрацију слике применом Лапласове једначине за електростатичко поље, која је решавана методом коначних елемената, при чему је коришћена формулација минимума енергије система. Контуре на сликама су издвојене применом оператора за детекцију ивица и код процеса израчунавања оне су представљале еквипотенцијалне површине. Вектор јачине електростатичког поља је аналоган са локалном деформацијом, док се вредности померања тачака добијају интеграцијом вектора електростатичког поља у простору и множењем са одговарајућом константом пропорционалности.

- Уместо стандардних мера сличности које служе као критеријум конвергенције и степена успешности регистрације коришћен је алгоритам за проверу припадности тачке контуре.
- Развијен је систем за одређивање механичких карактеристика ткива анеуризме аорте на коме је вршено испитивање ткива већег броја испитаника. Експеримент се састојао у деформисању кружног узорка ткива, под дејством контролисаног притиска флуида који се бележи истовременоса сликом са камере. Алгоритми регистрације слике су искоришћени при одређивању померања тачака контуре, која је маркирана бојом и која се деформише под дејством примењеног притиска.
- Уз помоћ механичког модела ткива које се деформише под дејством притиска креиране су компјутерске симулације деформације. На основу израчунатих вредности померања тачака контуре у поступку регистрације као и резултата симулације вршена је оптимизација механичких карактеристика ткива (Јанговог модула, док је Поасонов коефицијент преузет из литературе) применом генетског алгоритма. Као резултат, добијене су просторне расподеле Јанговог модула.
- Развијена је методологија за процену механичких карактеристика зглоба колена као и вредности напона и деформација у току хода, применом слика хода које су снимљене камером и података о сили нормалне реакције подлоге добијене помоћу платформе за мерење силе. Процена деформације извршена је помоћу регистрације слика са камере као и слика добијених помоћу компјутеризоване томографије која је искоришћена и за добијање геометријског модела колена. Добијен модел заједно са вредностима померања и сила искоришћен је за креирање компјутерске симулације док су поступком оптимизације добијени механички параметри, Јангов модул и Поасонов коефицијент хрскавице зглоба колена.

3. Преглед остварених резултата рада кандидата у одговарајућој научној области

Кандидат Никола Мијаиловић је рођен 31. јула 1986. године у Крагујевцу, Република Србија. Основну школу "Драгиша Михајловић" завршио је 2001. године, након чега уписује „Прву крагујевачку гимназију“, специјализовано математичко одељење. У току школовања учествовао на такмичењима из физике у организацији Министарства просвете Републике Србије, на којима је освајао трећа места на републичком и савезном нивоу. Захваљујући овим наградама имао је директну проходност на Електротехнички факултет у Београду без полагања пријемног испита кога уписује 2005. године.

Основне академске студије завршава 2009. на смеру за биомедицинско и еколошко инжењерство са просечном оценом 9,60 као најбољи дипломирани студент у генерацији на овом студијском програму. Исте године уписује и мастер академске студије које завршава 2010. са просечном оценом 10,00.

Након завршетка основних и мастер академских студија запошљава се на Факултету инжењерских наука 2011. године као истраживач сарадник на пројекту Министарства науке Републике Србије III41007 „Примена биомедицинског инжењеринга у претклиничкој и клиничкој пракси“.

Области интересовања су му аквизиција и обрада сигнала, компјутерска визија и симулације. Докторске студије уписује школске 2010/2011. године на Факултету инжењерских наука (у то време Машинском факултету) у Крагујевцу, смер Примењена информатика и рачунарски подржано инжењерство.

Активно учествује у реализацији наставе на Факултету инжењерских наука у Крагујевцу на предметима:

- Електротехника са електроником,
- Мерење и управљање,

- Основи електротехнике,
- Практикум из основа електротехнике,
- Архитектура рачунарских система

Научно истраживачки рад

Као аутор или коаутор објавио је преко двадесет радова у научно-стручним часописима као и на међународним и домаћим научно-стручним скуповима.

Списак објављених радова:

M21 Рад у врхунском међународном часопису

1. Cvetkovic M. Aleksandar., Danko Z. Milasinovic, Aleksandar S. Peulic, Nikola V. Mijailovic, Nenad D. Filipovic, and Nebojsa D. Zdravkovic, *Numerical and experimental analysis of factors leading to suture dehiscence after Billroth II gastric resection*, Computer methods and programs in biomedicine, Vol.117, No.2, pp. 71-79, ISSN 0169-2607, Doi 10.1016/j.cmpb.2014.08.005, 2014.

M23 Рад у међународном часопису

1. N. Mijailovic, R. Vulovic, I. Milankovic, R. Radakovic, N. Filipovic, and A. Peulic, "Assessment of Knee Cartilage Stress Distribution and Deformation Using Motion Capture System and Wearable Sensors for Force Ratio Detection," *Computational and Mathematical Methods in Medicine*, vol. 2015, Article ID 963746, 2015. doi:10.1155/2015/963746
2. Filipović, N., Isailovic, V., Nikolic, D., Peulic, A., Mijailovic, N., Petrovic, S., Cukovic, S., Vulovic, R., Matic, A., Zdravkovic, N., Devedzic, G., Ristic, B, *Biomechanical Modeling of Knee for Specific Patients with Chronic Anterior Cruciate Ligament Injury*, *Computer Science and Information Systems*, Vol.10, No.1, pp. 525-545, ISSN 1820-0214, Doi 10.2298/CSIS120531014F, 2013.

M24 Рад у часопису међународног значаја верификованог посебном одлуком

1. Milanković Ivan, Mijailović Nikola, Končar Igor, Nikolić Dalibor, Filipović Nenad, Peulić Aleksandar, Development of the system for abdominal aortic aneurysm mechanical properties research using "Bubble Inflated" method, *Serbian Journal of Electrical Engineering*, Vol. 10, No. 3, pp. 415-423, Printed Version: ISSN 1451-4869 Online Version: ISSN 2217 – 7183, Doi 10.2298/SJEE131007013M, 2013.
2. Nikola Mijailović, Aleksandar Peulić, Nenad Filipović, Emil Jovanov, *Implementation of Wireless Sensor System in Rehabilitation After Back Spine Surgery*, *SERBIAN JOURNAL OF ELECTRICAL ENGINEERING*, Vol.9, No.1, pp. 63-70, Printed Version: ISSN 1451-4869 Online Version: ISSN 2217 – 7183, Doi 10.2298/SJEE1201063M, 2012.
3. Ivan L. Milanković, Nikola V. Mijailović, Aleksandar S. Peulić, Dalibor Nikolić, Igor Končar, Themis Exarchos Oberdan Parodi Nenad D. Filipović, *Software and Hardware Systems for Abdominal Aortic Aneurysm Mechanical Properties Investigation*, *FME Transactions*, Vol.43, No.2, pp. 161-167, ISSN 1451-2092, Doi 10.5937/fmet1502161M, 2015

M33 Саопштење са међународног скупа штампано у целини

1. Radulović, J., Mijailović, N., Trajanović, M., Filipović, N., Radulović, N, Estimation of exposure dose of human head during CT scanning procedure using Monte Carlo

- simulation, 11th International Scientific Conference MMA 2012 - Advanced Production Technologies, Novi Sad, 2012, 20-21. September, pp. 513-516
2. Koncar Igor, Dalibor Nikolic, Suzana Pantovic, Mirko Rosic, Nikola Mijailovic, Nikola Ilic, Marko Dragas, Zivan Maksimovic, Lazar Davidovic, and Nenad D. Filipovic, Modeling of abdominal aortic aneurism rupture by using experimental bubble inflation test, In Bioinformatics and Bioengineering (BIBE), 2013 IEEE 13th International Conference, Chania, Greece, 2013, November 10-13, pp. 1-4, ISBN 9781479931644
 3. Nikola Mijailovic, Jasna Radulovic, Aleksandar Peulic, Miroslav Trajanovic, Nikola Radulovic, CT scanner quality according to exposure dose during scanning procedure, 8th International Quality Conference, Kragujevac, 2014, May 23th 2014, pp. 875-880, ISBN 978-86-6335-004-5
 4. Ivan Milankovic, Nikola Mijailovic, Jasna Radulovic, Aleksandar Peulic, Nenad Filipovic, Development of a System for Analysing the Electromagnetic Radiation Caused By the CT Scanner, 8th International Quality Conference, Kragujevac, 2014, May 23th 2014, pp. 893-898, ISBN 978-86-6335-004-5
 5. Jasna Radulovic, Nikola Mijailovic, Vesna Rankovic, Miroslav Trajanovic, Nenad Filipovic, Modeling of radiation dose of human head during CT scanning using neural networks, 2015 IEEE 15th International Conference on Bioinformatics and Bioengineering (BIBE), Belgrade, 2015, 2-4. November., pp. 1-4, ISBN 978-1-4673-7982-3
 6. Nikola Mijailović, Jasna Radulović, Miroslav Trajanović, Nenad Filipović, Aleksandar Peulić, Multimodal Imaging for PET Attenuation Correction, 5th International Conference on Information Society and Technology (ICIST 2015), Kopaonik, 2015, pp. 464-467, ISBN 978-86-85525-16-2
 7. Nikola Mijailovic; Radivoje Radakovic; Aleksandar Peulic; Ivan Milankovic; Nenad Filipovic, Using force plate, computer simulation and image alignment in jumping analysis, 2015 IEEE 15th International Conference on Bioinformatics and Bioengineering (BIBE), Belgrade, 2015, 2-4. November., pp. 1-4, ISBN 978-1-4673-7982-3
 8. R. Radakovic; M. Dopsaj; R. Vulovic; B. Leontijevic; N. Mijailovic; N. Filipovic, The reliability of motion analysis of elite soccer players during match measured by the Tracking Motion software system, 2015 IEEE 15th International Conference on Bioinformatics and Bioengineering (BIBE), Belgrade, 2015, 2-4. November., pp. 1-6, ISBN 978-1-4673-7982-3
 9. Tijana Šušteršič, Nikola Mijailović, Ivan Milanković, Nenad Filipović, Aleksandar Peulić, Segmentation and Three-Dimensional Visualization of Brain Tumor and Possibility of Mapping Such Algorithms on High Performance Reconfigurable Computers, 5th International Conference on Information Society and Technology (ICIST 2015), Kopaonik, 2015, pp. 455-459, ISBN 978-86-85525-16-2
 10. A. Peulic, I. Milankovic, N. Mijailovic, Z. Jovanovic, Remotely analyze spine angle in rehabilitation after spine surgery using acceleration and gyro sensors, 2016 13th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV), Madrid, 2016, 24-26 Feb, pp. 281-282, ISBN 978-1-4673-8247-2

M52 Рад у часопису националног значаја

1. Matić, B. Ristić, G. Devedžić, N. Filipović, S. Petrović, N. Mijailović, S. Ćuković, Gait analysis in the patients with chronic anterior cruciate ligament injury, Serbian Journal of Experimental and Clinical Research, Vol.13, No.2, pp. 49 - 54, ISSN 1820-8665, 2012.

M63 Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини

1. N.Mijailović, A.Peulić, N. Filipović, E. Jovanov, *IMPLEMENTACIJA BEŽIČNOG SENZORSKOG SISTEMA U PROCESU REHABILITACIJE NAKON OPERACIJE DISKUSA*, 55st ETRAN Conference, Banja Vrućica, Teslić, 2011, June 6-9, ISBN 978-86-80509-66-2
2. N.Mijailović, A.Peulić, N. Filipović, *IMPLEMENTACIJA WAVELET TRANSFORMACIJE NA FPGA PLATFORMI ZA DETEKCIJU ZAMRZAVANJA KOD PACIJENATA SA PARKINSONOVOM BOLEŠĆU*, Proc. 56st ETRAN Conference, Zlatibor, 2012, 11-14. Juna, ISBN 978-86-80509-67-9
3. Ivan Milanković, Nikola Mijailović, Igor Končar, Dalibor Nikolić, Nenad Filipović, Aleksandar Peulić, *Razvoj sistema za ispitivanje mehaničkih karakteristika tkiva abdominalne aorte zahvaćenog aneurizmom pomoću „Bubble Inflated“ metode*, 57th ETRAN Conference, Zlatibor, 2013, 3 – 6. juna 2013., pp. ME1.3.1-4, ISBN 978-86-80509-68-6
4. Ivan Milanković, Nikola Mijailović, Miodrag Peulić, Vojin Kovačević, Nenad Filipović, Aleksandar Peulić, *Dijagnostika lumbalne diskus hernije primenom uređaja za određivanje površinske raspodele pritiska stopala na podlogu*, 57th ETRAN Conference, Zlatibor, 2013, 3 – 6. juna, pp. ME1.4.1-5, ISBN 978-86-80509-68-6
5. Nikola Mijailović, Suzana Petrović, Dalibor Nikolić, Aleksandar Peulić, Nebojša Zdravković, Branko Ristić, Nenad Filipović, *NON-INVASIVELY ASSESSMENT OF KNEE CARTILAGE STRESS DISTRIBUTION USING MOTION CAPTURE SYSTEM AND FINITE ELEMENT METHOD*, Fourth Serbian (29th Yu) Congress on Theoretical and Applied Mechanics, Vrnjačka Banja, Serbia, 2013, 4-7 June, pp. 809-814, ISBN 978-86-909973-5-0

Учесће на научно – истраживачким пројектима

1. ИИИ 41007, финансиран од стране Министарства за науку и технолошки развој, 2011-2014, Примена биомедицинског инжењеринга у претклиничкој и клиничкој пракси руководиоца пројекта др. Ненад Филиповић.

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

Докторска дисертација кандидата Николе Мијаиловића маг. инж. електр. и рачунар. под насловом "Развој аквизиционих система и алгоритама за регистрацију при моделирању померања и деформација контура на дигиталној слици", усклађена је по обиму и садржају теми одобреној од стране Наставно-научног већа Факултета инжењерских наука и Стручног већа за техничко-технолошке науке Универзитета у Крагујевцу.

Резултати истраживања су у писаном делу докторске дисертације изложени на укупно 174 стране. Дисертација садржи 71 слику као и 168 библиографских јединица. Рад чини седам поглавља, један прилог као и преглед литературе. Сходно томе, наведена поглавља су сложена према следећем редоследу:

1. Уводна разматрања
2. Системи за аквизицију слике
3. Алгоритми за регистрацију слике
4. Алгоритми за регистрацију слике применом Лапласове једначине за електростатичко поље
5. Процена механичких карактеристика ткива применом система за аквизицију и регистрацију слике

6. Примена алгоритама регистрације слике код анализе хода

7. Закључна разматрања

Прилог А

Литература

У првом поглављу су дата уводна разматрања, хипотезе докторске дисертације и представљени су циљеви и методе које ће бити примењене у истраживању.

Поглавље 2 садржи теоријске основе и преглед постојећих техника и сензора за аквизицију слике попут CCD и CMOS технологија. У овом поглављу је приказана имплементација аквизиције слике применом FPGA платформе.

Поглавље 3 садржи теоријске основе области регистрације слике са приказом релевантних особина као и преглед литературе и постојећег стања у овој области са посебним акцентом на примени у биомедицини.

Поглавље 4 се бави развојем метода регистрације слике применом Лапласове једначине за електростатичко поље. У овом поглављу су најпре дате основне поставке везане за електростатичко поље око наелектрисаних тела и поступак његовог решавања применом методе коначних елемената са одговарајућим граничним условима, а потом је ова методологија примењена код поступка регистрације слика при чему су коришћени једноставни геометријски објекти да би се лакше уочиле особине ове методе.

У поглављу 5 је најпре дат опис система за анализу механичких карактеристика ткива који се састоји из дела за аквизицију података базираном на примени web-камере за мерење деформација и микроконтролера за аквизицију притиска и управљања системом. Други део система се односи на развој метода за анализу слика путем алгоритама за обраду слике и регистрацију. Код алгоритама за регистрацију искоришћена је у потпуности методологија описана у поглављу 4. На бази ових података направљен је компјутерски модел деформације ткива применом методе коначних елемената и уз примену генетског алгоритма омогућено је израчунавање механичких својства ткива аорте.

Тема поглавља 6 је процена деформација и механичких напона који се развијају у хрскавици колена неког субјекта, током хода, применом алгоритама за регистрацију слика, добијених са камера које бележи кретање испитаника по подлози и одговарајућих СТ слика. Као параметар се користи и вредност нормалне реакције подлоге која се јавља при ходу. Поред вредности механичких напона и деформација на бази измерених вредности добијене су и механичке карактеристике хрскавице Јангов модул и Поасонов коефицијент.

У поглављу 7 су дата закључна разматрања као и будући правци развоја истраживања обухваћеног овом дисертацијом.

5. Научни резултати докторске дисертације

Кандидат Никола Мијаиловић маг. инж. електр. и рачунар., је у оквиру ове докторске дисертације извршио систематизацију постојећих знања и искустава у области регистрације слике. У току израде предметне дисертације, кандидат је дошао до резултата и закључака који имају своје место и значај како у научио-теоријском, тако и у практичном смислу. Најважнији научни резултати докторске дисертације су:

- Успостављање везе између деформације контуре и вектора електростатичког поља, која је добијена, када се различите конфигурације контуре посматрају као еквипотенцијалне површине.
- Развој методологије за регистрацију слике применом Лапласове једначине. Ова методологија подразумева решавање Лапласове једначине методом коначних елемената и затим интеграцију вектора електростатичког поља у просторном домену у циљу одређивања померања тачака контуре. Као критеријум конвергенције је искоришћен алгоритам за проверу припадности тачке контуре, а у циљу рачунарске ефикасности чворови контуре су смештени у 2д стабло.
- Алгоритми регистрације слике су искоришћени у експерименту за одређивање механичких карактеристика ткива анеуризме аорте, при одређивању померања тачака контуре која је маркирана водоотпорном бојом и која се деформише под дејством примењеног притиска.
- Уз помоћ механичког модела ткива које се деформише под дејством притиска креиране су компјутерске симулације деформације. На основу израчунатих вредности померања тачака контуре у поступку регистрације као и резултата симулације вршена је оптимизација механичких карактеристика ткива (Јанговог модула, док је Поасонов коефицијент преузет из литературе) применом генетског алгоритма. Као резултат добијене су просторне расподеле Јанговог модула.
- Развијена је методологија за процену механичких карактеристика зглоба колена као и вредности напона и деформација у току хода, применом слика хода које су снимљене камером, и података о сили нормалне реакције подлоге, добијене помоћу платформе за мерење силе. Процена деформације извршена је помоћу регистарције слика са камере као и слика добијених помоћу компјутеризоване томографије која је искоришћена и за добијање геометријског модела колена. Добијен модел заједно са вредностима померања и сила искоришћен је за креирање компјутерске симулације док су поступком оптимизације добијени механички параметри, Јангов модул и Поасонов коефицијент хрскавице зглоба колена.

6. Применљивост и корисност резултата у теорији и пракси

Резултати докторске дисертације кандидата Николе Мијаиловића маг. инж. електр. и рачунар. под насловом "Развој аквизиционих система и алгоритама за регистрацију при моделирању померања и деформација контура на дигиталној слици" применљиви су и корисни, како у теорији, тако и у пракси.

У теоријском делу овог рада изложена су основна сазнања и преглед области регистрације слике нарочито детаљно су изложени алгоритми за регистрацију слике базирани на основу физичких модела. Ова излагања су послужила као увод код развоја алгоритма за регистрацију заснованом на решавању Лапласове једначине за електростатичко поље. Линије електростатичког поља, захваљујући особини, да се не секу и да промена знака наелектрисања две контуре не утиче на њихов облик, могу бити посматране као криве по којима се деформише контура, што је искоришћено у примени Лапласове једначине као регистрације слика на којима се налазе ове контуре, тј. одређивању деформација и померања одговарајућих тачака на њима.

Алгоритми регистрације базирани на Лапласовој једначини за електростатичко поље су искоришћени за одређивање механичких карактеристика ткива анеуризме аорте при чему су у првом кораку помоћу поменутог алгоритма одређена померања скупа тачака

контуре да би се у наредном кораку применом генетског алгоритма одредила механичка својства ткива. Практични значај ове докторске дисертације огледа се и у чињеници да је за потребе спровођења експеримената реализован систем за испитивање механичких карактеристика ткива анеуризме аорте који обухвата хардверску јединицу за аквизицију података и контролу као и део за складиштење снимљених података и њихову обраду. Добијени резултати Јанговог модула анеуризме аорте могу бити коришћени код процене стања анеуризме аорте и могу се повезати са осталим клиничким подацима што отвара једно ново поље за истраживање.

У оквиру ове дисертације разматран је и проблем одређивања механичких карактеристика, вредности деформације и напона хрскавице зглоба колена за време хода при чему су коришћени подаци са камера као и платформе за мерење силе. Применом алгоритама регистрације слике одређена су померања маркера постављених на одговарајуће анатомске тачке на зглобу колена, а затим су на основу геометријско механичког модела колена који је формиран помоћу слика са компјутерске томографије добијени напони деформације као и механичке карактеристике хрскавице. У овом процесу је коришћена метода коначних елемената као и поступак градијентног спуштања у поступку оптимизације. Добијени резултати представљају основ за примену у неинвазивној дијагностици стања хрскавице.

7. Начин презентирања резултата научној јавности

Део научних резултата већ је верификован објављивањем научно-стручних радова у међународним и водећим националним научним часописима, као и на међународним научним скуповима.

Комисија сматра да истраживања и још необјављени резултати ове докторске дисертације пружају обиман и користан материјал за даље објављивање у међународним и водећим националним часописима и скуповима. На основу свега изложеног Комисија доноси следећи:

ЗАКЉУЧАК

Докторска дисертација кандидата Николе Мијаиловића маг. инж. електр. и рачунар. (под менторством др Александра Пеулића, ванредног професора), у потпуности, како по обиму тако и по квалитету, одговара теми пријављене дисертације, одобрене одлуком бр. 01-1/1632-11 од 21.05.2015. године, од стране Наставно-научног већа Факултета инжењерских наука у Крагујевцу.

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

Кандидат је показао да влада методологијом научноистраживачког рада и да поседује способност системског приступа и коришћења литературе. При томе је, користећи своје професионално образовање и искуство рада у лабораторији, показао способност да овој сложеној проблематици приступи свеобухватно, у циљу дефинисања закључака и добијања конкретних и у пракси применљивих резултата.

Докторска дисертација је резултат самосталног рада, а добијени резултати представљају значајан допринос у развоју и примени алгоритама за регистрацију слике код моделовања деформација и померања на основу слика, са посебним акцентом на примени у биомедицини.

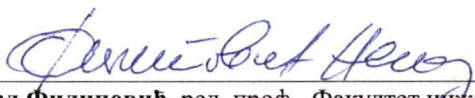
На основу свега изнетог, Комисија за преглед и оцену писаног дела и усмену јавну одбрану докторске дисертације кандидата Николе Мијаиловића маг. инж. електр. и рачунар., једногласно је закључила да докторска дисертација под насловом:

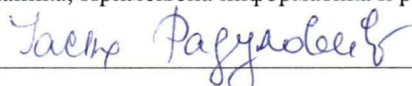
"Развој аквизиционих система и алгоритама за регистрацију при моделирању померања и деформација контура на дигиталној слици"


по квалитету, обиму и резултатима истраживања у потпуности испуњава све научне, стручне и законске критеријуме за израду докторске дисертације. Стога Комисија са задовољством предлаже Наставно-научном већу Факултета инжењерских наука у Крагујевцу, да овај Извештај у потпуности прихвати и закаже јавну усмену одбрану наведене дисертације.


У Крагујевцу и Новом Саду,
7. 4. 2017.

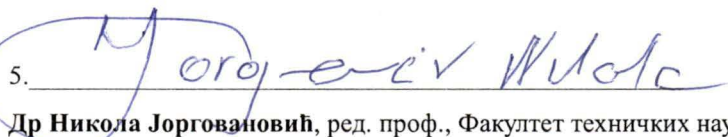
ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

1. 
Др **Ненад Филиповић**, ред. проф., Факултет инжењерских наука, Универзитета у Крагујевцу, Уже научне области: Примењена механика, Примењена информатика и рачунарско инжењерство

2. 
Др **Јасна Радуловић**, ред. проф., Факултет инжењерских наука, Универзитета у Крагујевцу, Уже научне области: Аутоматика и мехатроника, Примењена информатика и рачунарско инжењерство

3. 
Др **Весна Ранковић**, ред. проф., Факултет инжењерских наука, Универзитета у Крагујевцу, Уже научне области: Аутоматика и мехатроника, Примењена информатика и рачунарско инжењерство

4. 
Др **Гордана Јовичић**, ред. проф., Факултет инжењерских наука, Универзитета у Крагујевцу, Уже научна област: Примењена механика

5. 
Др **Никола Јорговановић**, ред. проф., Факултет техничких наука, Универзитета у Новом Саду, Уже научна област: Аутоматика и управљање системима

ЗАХТЕВ

Бр. 0111361

ЗА ДАВАЊЕ САГЛАСНОСТИ НА ИЗВЕШТАЈ О УРАЂЕНОЈ ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ

12.07.2012 год.
КРАГУЈЕВАЦ

Шифра за идентификацију дисертације: _____
Шифра УДК (бројчано): 004.421(043.3)

Веб адреса на којој се налази извештај Комисије о урађеној докторској дисертацији:
<http://www.fink.rs/>

ВЕЋУ ЗА ТЕХНИЧКО – ТЕХНОЛОШКЕ НАУКЕ УНИВЕРЗИТЕТА У КРАГУЈЕВЦУ

Молим да у складу са чл. 30. Закон о високом образовању и чл. 48. Статута Универзитета дате сагласност на извештај комисије о урађеној докторској дисертацији:

Назив дисертације: Развој аквизиционих система и алгоритама за регистрацију при моделирању померања и деформација контура на дигиталној слици
Научна област УДК(текст): Примењена информатика и рачунарско инжењерство

Ментор: Др Александар Пеулић, ванредни професор, Факултет инжењерских наука, Универзитета у Крагујевцу, Ужа научна област: Рачунарска технике.

Комисија:

1. Др Ненад Филиповић, ред. проф.- Председник комисије, Факултет инжењерских наука, Универзитета у Крагујевцу, Уже научне области: Примењена механика, Примењена информатика и рачунарско инжењерство
2. Др Јасна Радуловић, ред. проф., Факултет инжењерских наука, Универзитета у Крагујевцу, Уже научне области: Аутоматика и мехатроника, Примењена информатика и рачунарско инжењерство.
3. Др Весна Ранковић, ред. проф., Факултет инжењерских наука, Универзитета у Крагујевцу, Уже научне области: Аутоматика и мехатроника, Примењена информатика и рачунарско инжењерство.
4. Др Гордана Јовичић, ред. проф., Факултет инжењерских наука, Универзитета у Крагујевцу, Ужа научна области: Примењена механика
5. Др Никола Јорговановић, ред. проф., Факултет техничких наука, Универзитета у Новом Саду, Ужа научна област: Аутоматика и управљање системима.

Главни допринос дисертације (до 100 речи):

Успостављање везе између деформације контуре и вектора електростатичког поља, која је добијена, када се различите конфигурације контуре посматрају као еквипотенцијалне површине. Развој методологије за регистрацију слике применом Лапласове једначине. На основу израчунатих вредности померања тачака контуре у поступку регистрације као и резултата симулације вршена је оптимизација механичких карактеристика ткива (Јанговог модула, док је Поасонов коефицијент преузет из литературе) применом генетског алгорита. Као резултат добијене су просторне расподеле Јанговог модула. Такође развијена је методологија за процену механичких карактеристика зглоба колена као и вредности напона и деформација у току хода, применом слика хода које су снимљене камером, и података о сили нормалне реакције подлоге, добијене помоћу платформе за мерење силе.

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

Презиме и име кандидата: **Никола Мијаиловић**

Назив завршеног факултета: **Електротехнички факултет Универзитета у Београду**

Одсек, група, смер: Биомедицинско и еколошко инжењерство

Година дипломирања: **2010.**

Назив докторског студијског програма: **Машинско инжењерство**

Научно подручје: **Примењена механика, Примењена информатика и рачунарско инжењерство**

Година одбране: 2017.

Факултет и место: **Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу**

Број публикованих радова: **3** (навести рад који се тражи из члана 9. овог правилника)

1. Mijailovic, N., Vulovic, R., Milankovic, I., Radakovic, R., Filipovic, N. and Peulic, A., Assessment of Knee Cartilage Stress Distribution and Deformation Using Motion Capture System and Wearable Sensors for Force Ratio Detection, Computational and Mathematical Methods in Medicine, vol. 2015, Article ID 963746, ISBN 1748-670X, doi:10.1155/2015/963746, 2015. **M23**
2. Filipović, N., Isailovic, V., Nikolic, D., Peulic, A., Mijailovic, N., Petrovic, S., Cukovic, S., Vulovic, R., Matic, A., Zdravkovic, N., Devedzic, G., Ristic, B, Biomechanical Modeling of Knee for Specific Patients with Chronic Anterior Cruciate Ligament Injury, Computer Science and Information Systems, Vol.10, No.1, pp. 525-545, ISSN 1820-0214, Doi 10.2298/CSIS120531014F, 2013. **M23**
3. Cvetkovic M. Aleksandar., Danko Z. Milasinovic, Aleksandar S. Peulic, Nikola V. Mijailovic, Nenad D. Filipovic, and Nebojsa D. Zdravkovic, Numerical and experimental analysis of factors leading to suture dehiscence after Billroth II gastric resection, Computer methods and programs in biomedicine, Vol.117, No.2, pp. 71-79, ISSN 0169-2607, Doi 10.1016/j.cmpb.2014.08.005, 2014. **M21**

Назив организације у којој је кандидат запослен: **Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу**

Радно место: **истраживач сарадник**

ПОТВРЂУЈЕМО ДА КАНДИДАТ ИСПУЊАВА УСЛОВЕ УТВРЂЕНЕ ЧЛ. 30. ЗАКОНА О ВИСОКОМ ОБРАЗОВАЊУ И ЧЛ. 48. СТАТУТА УНИВЕРЗИТЕТА

У прилогу Вам достављамо:

- Извештај Комисије о оцени урађене докторске дисертације;
- Одлуку Научно-наставног већа факултета о прихватању извештаја комисије о урађеној докторској дисертацији

У Крагујевцу,
12. 04. 2017.



Декан Факултета инжењерских наука

Др Добрица Миловановић, ред. проф.