

ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

-обавезна садржина- свака рубрика мора бити попуњена

(сви подаци уписују се у одговарајућу рубрику, а назив и место рубрике не могу се мењати или изоставити)

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
<p>1. Датум и орган који је именовao комисију Решењем бр. 012-199/23-2017 од 26. 04. 2018. године, на основу Одлуке Научно-наставног већа Факултета техничких наука, а у складу са Статутом Факултета техничких наука, декан Факултета техничких наука проф. др Раде Дорословачки, именовao је Комисију за оцену и одбрану докторске дисертације.</p> <p>2. Састав комисије са знаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, датума избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан комисије запослен:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. др Татјана Лончар-Турукало, ванредни професор, ужа област Телекомуникације и обрада сигнала, изабрана у звање 26. 04. 2017, Факултет техничких наука, Нови Сад. 2. др Татјана Грбић, ванредни професор, ужа област Теоријска и примењена математика, изабрана у звање 19. 02. 2014, Факултет техничких наука, Нови Сад. 3. др Милан Сечујски, ванредни професор, ужа област Телекомуникације и обрада сигнала, изабран у звање 11. 03. 2016, Факултет техничких наука, Нови Сад. 4. др Срђан Сладојевић, доцент, ужа област Информационо-комуникациони системи, изабран у звање 01. 02. 2015, Факултет техничких наука, Нови Сад. 5. др Милош Вујисић, доцент, ужа област Нуклеарна техника, изабран у звање 15. 06. 2015, Електротехнички факултет, Београд. 6. др Владимир Петровић, ванредни професор, ужа област Телекомуникације и обрада сигнала, изабран у звање 01. 02. 2015, Факултет техничких наука, Нови Сад.
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
<ol style="list-style-type: none"> 1. Име, име једног родитеља, презиме: Владимир, Слободан, Остојић 2. Датум рођења, општина, држава: 17. 03. 1988, Сомбор, Србија 3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив: Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду, Енергетика, електроника и телекомуникације, Мастер инжењер електротехнике и рачунарства 4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија 2012. година, Енергетика, електроника и телекомуникације 5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране: / 6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука: /
III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:
Интегрисана мултивеличинска обрада радиографских снимака

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Навести кратак садржај са знаком броја страна, поглавља, слика, шема, графикона и сл.

У докторској дисертацији је предложена мултивеличинска обрада дигиталних радиографских снимака, која обједињује неколико приступа за побољшање видљивости анатомских структура укључујући појачање видљивости финих детаља, побољшање грубљег локалног контраста и смањење контраста грубих структура. Развијен је алгоритамски оквир који радиографске снимке обрађује од почетног стања, које представља сирови дигитални сигнал добијен од стране детектора зрачења, до форме у којој се приказује лекару. У оквиру дисертације су исцрпно анализирани сви делови алгоритамског оквира и за сваки од њих је понуђено оригинално решење или унапређење приступа који су до сада познати у литератури. Поред основног алгоритамског оквира, анализирана су и предложена додатна, оригинална унапређења за уклањање артефаката насталих обрадом, као и могућност убрзања обраде. Анализа изнесена у дисертацији чини целовиту слику обраде радиографских снимака, засновану на интегрисаној мултивеличинској обради. Представљени резултати и детаљна анализа јасно показују да је интегрисано посматрање обраде обезбедило висок дијагностички квалитет обрађених снимака, на нивоу који превазилази савремене врхунске обраде.

Дисертација садржи следећа поглавља:

1. Увод
2. Преглед литературе
3. Предобрада радиографских снимака
4. Интегрисано мултивеличинско појачање видљивости анатомских структура
5. Подешавање тонске скале
6. Евалуација
7. Могућности додатне обраде
8. Закључак

У склопу докторске дисертације налазе се: кључне документацијске информације, проширени абстракт на српском и енглеском језику, садржај, списак слика, списак табела, списак скраћеница и списак коришћене литературе.

Докторска дисертација је написана на 334 стране. Садржи 8 поглавља, 12 табела, 219 слика и 122 навода из литературе. Кључна документација је написана на српском и енглеском језику.

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Прво поглавље уводи у тематику истраживања, концизно објашњава систем за радиографско снимање и његове саставне делове и анализира предности и мане употребе дигиталне обраде радиографских снимака. Јасно је изнесена сврха обраде радиографских снимака и дефинисана мотивација за представљено истраживање. Циљеви истраживања су јасни и образложени: омогућавање целокупне обраде радиографских снимака са што мањим бројем оперативних параметара, испитивање међузависности различитих делова процеса обраде, као и анализа целокупног процеса, са циљем побољшања дијагностичког квалитета обрађених снимака. Организација тезе је концизно наведена чиме је олакшано њено читање, а и постављен контекст за даље излагање.

Комисија сматра да је контекст истраживања јасно и концизно постављен, да су предности и потреба за истраживањем јасно мотивисани и да су циљеви истраживања недвосмислено оправдани уводним разматрањима.

У другом поглављу кандидат је навео преглед релевантне литературе из области истраживања. Анализиране су теоријске основе различитих алгоритама који се користе у различитим фазама обраде радиографских снимака. Уз теоријске основе, изнесена је анализа у којој се наводе предности и недостаци појединих приступа. Поред достигнућа у области обраде радиографских снимака, кандидат је навео и релевантне приступе у области дигиталне обраде који су у вези са предметом истраживања, чиме је употпунио теоријску анализу.

Комисија сматра да представљени преглед литературе омогућава сагледавање и разумевање

теоријских основа истраживања и да представља основу за анализу изнесу у тези.

У трећем поглављу представљени су кораци који претходе појачању видљивости анатомских структура у радиографским снимцима. Први корак је уклањање шума са снимака. Кандидат је развио алгоритам који обједињује рекурзивно и нелинеарно итеративно филтрирање чиме се обезбеђује уклањање шума, а да се при томе спречава ублажавање ивица у слици. Предложени алгоритам је хомоморфно прилагођен уклањању шума са радиографских снимака и експериментално је потврђена његова успешност. У другом делу поглавља анализирана је употреба логаритамске функције за компресију динамичког опсега снимака. Показано је да директна употреба логаритамске функције доводи до повећања видљивости шума, те је предложена њена модификација. Експериментално је утврђено да предложена модификација, када се употреби у склопу целокупне обраде снимака, доводи до повећања видљивости анатомских структура уз смањење видљивости шума у односу на директну употребу логаритамске функције.

Комисија сматра да су предложени кораци предобраде јасно образложени и да је њихова примена оправдана детаљном анализом. Предложени алгоритам за уклањање шума представља оригинални допринос дисертације, у области обраде рендген снимака и дигиталне обраде слике уопште, што је и потврђено експерименталним резултатима.

Појачање видљивости анатомских структура разматрано је у четвртом поглављу. За ту сврху употребљено је мултивеличинско разлагање снимака на низ слика које представљају различите фреквенцијске опсеге. Показано је да слике фреквенцијских опсега представљају анатомске детаље различите величине, те да се њиховом манипулацијом могу постићи различита побољшања снимака: појачање видљивости детаља, побољшање локалног и смањење глобалног контраста. Кандидат је предложио два оригинална начина да се оствари побољшање видљивости структура: преко употребе сигмоидалне функције и преко мултипликативног модела појачања. Након анализе међусобног утицаја различитих корака побољшања видљивости структура, показано је да је побољшање снимака могуће остварити преко подешавања само два скаларна параметра.

Комисија је мишљења да је дискусија о међусобном утицају различитих корака обраде свеобухватна и да детаљно сагледава различите аспекте обраде. Сврсисходност употребе само два оперативна параметра за контролу целокупног процеса појачања видљивости анатомских структура јасно је образложена и поткрепљена експерименталном анализом. Контрола обраде је једноставна и ефекти промене параметара су лако уочљиви.

У петом поглављу је анализирано одређивање тонске скале крајњег обрађеног снимка. Показано је да је погодним постављањем граница тонске скале могуће остварити додатно истицање анатомских структура које су од дијагностичког значаја. Кандидат је предложио аутоматско подешавање граница тонске скале, које је засновано на одређивању два параметра. Ови параметри се подешавају у зависности од карактеристика снимака жељеног дела људске анатомије.

Комисија сматра да је предложено подешавање параметара тонске скале детаљно анализирано. Допринос побољшању видљивости анатомских структура је експериментално потврђен на широком узорку радиографских снимака, чиме је показана његова универзалност.

Евалуација квалитета снимака добијених након свих предложених корака обраде изнесена је у шестом поглављу. Резултати показују да предложени мултипликативни приступ појачању видљивости анатомских структура даје боље резултате у односу на приступ који је заснован на употреби сигмоидалне криве. Поређењем резултата са врхунским савременим алгоритмом обраде, показало се да снимци добијени предложеним мултипликативним приступом имају веће присуство шума, али дају снимке са бољом видљивошћу детаља, бољим контрастом и бољом свеобухватном оценом квалитета.

Комисија је мишљења да је евалуација предложене обраде релевантна и да недвосмислено показује да предложена обрада, иако контролисана са само два параметра, нуди велику флексибилност и остварује резултате који превазилазе резултате савремене врхунске обраде.

У седмом поглављу су анализирани могућности уклањања артефаката насталих обрадом и могућност убрзања саме обраде. Анализом је показано да синергија података о видљивости структура и интензитета којима су те структуре представљене доводи до видљивог смањења артефаката обраде. Предложена је модификација алгорита за мултивеличинско представљање снимака, коју је могуће уградити у предложени алгоритами оквир, чиме се остварује скраћење времена обраде.

Комисија сматра да предложени додатни кораци успешно побољшавају изглед снимака и доприносе убрзању обраде. Предложени приступи представљају још један допринос дисертације, и њихова учинковитост је потврђена изнесеним експерименталним резултатима.

Закључци о оствареним резултатима истраживања су наведени у осмом поглављу. Предложени су и даљи правци истраживања у области.

Комисија сматра да су закључци донесени у складу са изложеном дискусијом и да су поткрепљени изнесеним експерименталним резултатима. Закључци адекватно сажимају допринос анализираних корака мултивеличинске обраде радиографских снимака и концизно истичу предности употребе предложених алгоритама.

VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ

Рад у истакнутом међународном часопису (M22)

1. **Vladimir Ostojić**, Đorđe Starčević, Vladimir Petrović, „Recursive anisotropic diffusion denoising“, in *Electronics Letters*, ISSN: 0013-5194, IET Digital Library, Vol. 52, No. 17, 18 August 2016, pp. 1449-1451, doi: 10.1049/el.2016.1614.

Саопштење са међународног скупа штампано у целини (M33)

1. **Vladimir Ostojić**, Đorđe Starčević, Vladimir Petrović, "Artifact reduction in multiscale contrast enhancement for digital radiography," *2014 22nd Telecommunications Forum Telfor (TELFOR)*, Belgrade, 2014, pp. 513-516, ISBN 978-1-5090-0054-8, doi: 10.1109/TELFOR.2014.7034459
2. **Vladimir Ostojić**, Đorđe Starčević, Vladimir Petrović, "Detection of collimation field in digital radiography using Frobenius norm of Hessian," *2015 23rd Telecommunications Forum Telfor (TELFOR)*, Belgrade, 2015, pp. 476-479. ISBN 978-1-5090-0054-8, doi: 10.1109/TELFOR.2015.7377510
3. **Vladimir Ostojić**, Đorđe Starčević, Vladimir Petrović, „Low-value Laplacian Pyramid Coefficient Prediction for Faster Radiography Image Processing“, *2016 24th Telecommunications Forum (TELFOR)*, Belgrade, Serbia, 22-23 November, 2016, pp. 1-4, ISBN 978-1-5090-0054-8, DOI 10.1109/TELFOR.2016.7818803
4. Đorđe Starčević, **Vladimir Ostojić**, Vladimir Petrović, „Automatic Evaluation of Collimation Field Rotation Angle in Digital Radiographic Images“, *2016 24th Telecommunications Forum (TELFOR)*, Belgrade, Serbia, 22-23 November, 2016, pp. 1-4, ISBN 978-1-5090-0054-8, DOI 10.1109/TELFOR.2016.7818801
5. Đorđe Starčević, **Vladimir Ostojić**, Vladimir Petrović, „An Open-source Digital Diagnostic Radiography Image Annotation Software“, *2016 24th Telecommunications Forum (TELFOR)*, Belgrade, Serbia, 22-23 November, 2016, pp. 1-4, ISBN 978-1-5090-0054-8, DOI 10.1109/TELFOR.2016.7818802
6. **Vladimir Ostojić**, Đorđe Starčević, Vladimir Petrović, „Homomorphic EMD anti-scatter grid artefact removal“, *3rd International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering IcETRAN 2016*, Zlatibor, Serbia, 13-16 June, 2016, pp. EK12.3.-EK12.3.4, ISBN 978-86-7466-618-0
7. Đorđe Starčević, **Vladimir Ostojić**, Vladimir Petrović, „Investigation of Structural Similarity for Measurement of Detector Lag Artefacts in Digital Radiography“, *3rd International Conference on*

Electrical, Electronic and Computing Engineering IcETRAN 2016, Zlatibor, Serbia, 13-16 June, 2016, pp. EK12.4.1- EK12.4.5, ISBN 978-86-7466-618-0

8. **Vladimir Ostojić**, Đorđe Starčević, Vladimir Petrović, „Objective Comparison of Digital Flat-panel Radiography Detectors“, *2016 International Symposium on Industrial Electronics (INDEL)*, Banja Luka, Bosnia and Herzegovina, 3-5 November 2016, 2016, pp. 1-6, ISBN 978-1-5090-2328-8, DOI 10.1109/INDEL.2016.7797796
9. **Vladimir Ostojić**, Đorđe Starčević, Vladimir Petrović, Siniša Suzić, Tijana Delić, „Modified Laplacian pyramid for faster radiography image processing“, *Proceedings of 4th International Conference on Electrical, Electronics and Computing Engineering, IcETRAN 2017*, Kladovo, Serbia, June 05-08, 2017, pp. BT11.7.1-6, ISBN 978-86-7466-692-0
10. Đorđe Starčević, **Vladimir Ostojić**, Vladimir Petrović, „Homomorphic Alpha Blending of Long Bone Digital Radiography Images“, *Proceedings of 4th International Conference on Electrical, Electronics and Computing Engineering, IcETRAN 2017*, Kladovo, Serbia, June 05-08, 2017, pp. BT11.8.1-4, ISBN 978-86-7466-692-0
11. **Vladimir Ostojić**, Đorđe Starčević, Vladimir Petrović, „Recursive radiography image denoising“, *25th Telecommunications forum (TELFOR 2017)*, Belgrade, Serbia, 21-22.11.2017. Telecommunications society, ISBN: 978-86-7466-707-1, pp. 322-325, DOI 10.1109/TELFOR.2017.8249350
12. **Vladimir Ostojić**, Đorđe Starčević, Vladimir Petrović, „Dual harmonic anti-scatter grid artefact removal for digital radiography“, *25th Telecommunications forum (TELFOR 2017)*, Belgrade, Serbia, 21-22.11.2017. Telecommunications society, ISBN: 978-86-7466-707-1, pp. 326-329, DOI 10.1109/TELFOR.2017.8249351
13. Đorđe Starčević, **Vladimir Ostojić**, Vladimir Petrović, „Multiscale gradient based digital radiography image registration“, *25th Telecommunications forum (TELFOR 2017)*, Belgrade, Serbia, 21-22.11.2017. Telecommunications society, ISBN: 978-86-7466-707-1, pp. 330-333, DOI 10.1109/TELFOR.2017.8249352

Саопштење са међународног скупа штампано у изводу (M34)

1. **Vladimir Ostojić**, Đorđe Starčević, Vladimir Petrović, „Automatic detection of collimation field in digital radiographic images“, *Medical Image Perception Society (MIPS) Conference XVI*, Ghent, Belgium, 3-5 June 2015.
2. Đorđe Starčević, **Vladimir Ostojić**, Vladimir Petrović, „Homomorphic Anti-scatter Grid Artefact Removal“, *Medical Image Perception Society (MIPS) Conference XVI*, Ghent, Belgium, 3-5 June 2015.

Истакнути национални часопис (M52)

1. **Vladimir Ostojić**, Đorđe Starčević, Vladimir Petrović, „Thresholding Approach to Radiography Image Processing Acceleration“, *Telfor Journal*, Vol. 9, No. 1, 2017, pp. 43-48, DOI 10.5937/telfor17010430

Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини (M63)

1. **Vladimir Ostojić**, Đorđe Starčević, Vladimir Petrović, „Rekurzivna anizotropna difuzija“, *Jedanaesta konferencija Digitalna obrada govora i slike (DOGS)*, Novi Sad, Srbija, 22-25.11.2017., ISBN: 978-86-7892-993-9, pp. 113-116
2. Đorđe Starčević, **Vladimir Ostojić**, Vladimir Petrović, „Automatsko određivanje ugla rotacije polja kolimacije“, *Jedanaesta konferencija Digitalna obrada govora i slike (DOGS)*, Novi Sad, Srbija, 22-25.11.2017., ISBN: 978-86-7892-993-9, pp. 109-112
3. Đorđe Starčević, **Vladimir Ostojić**, Vladimir Petrović, „Homomorfno izjednačavanje statistika radi spajanja radiografskih snimaka“, *Jedanaesta konferencija Digitalna obrada govora i slike (DOGS)*, Novi Sad, Srbija, 22-25.11.2017., ISBN: 978-86-7892-993-9, pp. 105-108

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Теоријски допринос докторске дисертације јесте анализа целокупног процеса обраде радиографских снимка, од сигнала добијеног са детектора зрачења, до стања у којем се снимци

приказују лекарима, што до сада није било познато у литератури. Овај допринос је значајан пошто сваки корак обраде доприноси крајњем изгледу снимака, те је дијагностички утицај појединих делова обраде немогуће сагледати без детаљне анализе повезаности са осталим корацима. Наведеном анализом је продубљено разумевање обраде радиографских снимака, што представља допринос развоју нових и бољих будућих алгоритама, у складу са закључцима изнесеним у тези.

У оквиру дисертације је предложен оригинални алгоритам за уклањање шума са радиографских снимака. Детаљном анализом предложеног алгоритма је показано да је могуће објединити нелинеарну итеративну обраду и рекурзивно филтрирање ради остварења бољих резултата. Субјективним поређењем је показано да је исти или бољи резултат могуће постићи са мањим бројем итерација у односу на нелинеарни итеративни приступ. Објективним поређењем је показано да предложени хибридни приступ за исти број итерација остварује бољи однос снага сигнала и шума, као и бољи индекс структурне сличности (SSIM) у односу на немодификовани приступ. Значај овог доприноса јесте стварање нове врсте хибридних модела за уклањање шума који је могуће употребити и на радиографским снимцима на сликама које нису медицинског карактера, уз постизање врхунских резултата, што је и експериментално потврђено.

У дисертацији су анализирана и два оригинална мултивеличинска модела за побољшање видљивости анатомских структура, чиме је проширено досадашње познавање начина обраде радиографских снимака. Ови модели, поред теоријског проширења области, нуде и практично унапређење. Детаљном анализом је показано да је употребом мултипликативног модела могуће постићи резултате који превазилазе резултате савремених врхунских алгоритама за обраду радиографских снимака. Конкретно, резултати евалуације су показали да је квалитет снимака добијених предложеним мултипликативним моделом добио просечну оцену 4,15 (на скали од 1 до 5), док је квалитет снимака обрађених врхунским савременим алгоритмом за обраду MUSICA 2 добио просечну оцену 3,64. Показано је да предложени мултипликативни модел даје бољу видљивост детаља (4,44 наспрам 3,81) и бољи контраст снимака (4,55 наспрам 3,87). Добијени резултати су показали да је целокупну обраду могуће контролисати са само два параметра, а да се при томе не губи ни на флексибилности, ни на квалитету обраде. Предложени сигмоидални модел појачања, код којег је, за разлику од мултипликативног модела, било немогуће директно контролисати појачање изразитих детаља, се показао слабијим. Овим се показало да је увођење независне контроле појачања слабијих и изразитих детаља, које је предложено мултипликативним моделом, неопходно ради постизања високог дијагностичког квалитета.

У оквиру дисертације је анализирано настајање артефаката услед нелинеарне обраде снимака. Предложен је оригиналан алгоритам за смањење видљивости артефаката, који обједињује информације о видљивости анатомских структура и информације о њиховој густини. Поред тога што надопуњује анализу обраде радиографских снимака, предложени алгоритам доприноси разумевању настајања и уклањања артефаката обраде, што представља додатни допринос дисертације. Експерименталном анализом спроведеном над 298 снимака екстремитета показано је да у 94,3 % случајева долази до значајног смањења видљивости артефаката, док ни у једном случају није дошло до повећања видљивости артефаката, чиме је потврђена оправданост предложеног приступа.

Анализом могућности убрзања обраде, показало се да је алгоритам за добијање мултивеличинске представе слике могуће прилагодити за радиографске снимке, чиме се скраћује време потребно за обраду. Прилагођење је засновано на детекцији региона који нису од дијагностичког значаја, на основу недостатка активности. Показано је да је могуће балансирати између квалитета добијених снимака и скраћења времена обраде. Експериментални резултати су показали да је могуће остварити 4,62 % скраћења времена обраде, уз очување визуелно идентичних резултата (SSIM једнак 0,995).

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

Експлицитно навести позитивну или негативну оцену начина приказа и тумачења резултата истраживања.

Комисија је прегледом докторске дисертације утврдила да је кандидат систематично, јасно и прегледно приказао резултате истраживања. Комисија је мишљења да су резултати истраживања тумачени коректно, са јасном аргументацијом која је заснована на резултатима истраживања.

Дисертација је проверена у софтверу за детекцију плагијаризма **iThenticate**. Извештај о подударности је показао да је дисертација оригинално ауторско дело кандидата.

У складу са наведеним, Комисија **ПОЗИТИВНО** оцењује начин на који су резултати приказани и тумачени.

IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Експлицитно навести да ли дисертација јесте или није написана у складу са наведеним образложењем, као и да ли она садржи или не садржи све битне елементе. Дати јасне, прецизне и концизне одговоре на 3. и 4. питање:

1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме

ДА, дисертација је у потпуности написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе

ДА, дисертација садржи све битне елементе докторске дисертације: јасно дефинисан проблема истраживања, детаљно образложене циљеве истраживања, исцрпну анализу постојећих алгоритама са наводом литературе, јасно представљена оригинална решења за посматране проблеме, детаљну и коректно спроведену и представљену експерименталну анализу предложених приступа, са јасно наглашеним оригиналним доприносима дисертације.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци

Научни доприноси дисертације су:

1. Теоријски допринос докторске дисертације јесте интегрисана анализа целокупног процеса обраде радиографских снимака, што до сада није било познато у литератури.
2. У оквиру дисертације је предложен оригинални хибридни модел за уклањање шума који је, осим на радиографским снимцима, могуће употребити и на сликама које нису медицинског карактера.
3. У дисертацији су анализирана два оригинална мултивеличинска модела за побољшање видљивости анатомских структура, чиме је проширено досадашње познавање начина обраде радиографских снимака. Поред овог теоријског доприноса, детаљном анализом је показано да је употребом предложеног мултипликативног модела могуће постићи резултате који превазилазе резултате врхунске савремене обраде радиографских снимака.
4. Свеобухватном анализом процеса обраде радиографских снимака, показано је да је целокупно побољшање видљивости анатомских структура могуће контролисати са само

<p>два параметра, што осим доприноса по питању анализе система обраде, показује да је овај и сличне системе у пракси могуће једноставно контролисати.</p> <p>5. Предложен је оригиналан алгоритам за смањење видљивости артефаката насталих обрадом, чија је успешност експериментално потврђена.</p> <p>6. Предложена је оригинална модификација мултивеличинског разлагања слике, чијом се употребом убрзава обрада радиографских снимака.</p>
<p>4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања Комисија није уочила недостатке који би утицали на резултат истраживања.</p>
<p>X ПРЕДЛОГ:</p>
<p>На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:</p>
<p>да се докторска дисертација кандидата Владимира Остојића под насловом „Интегрисана мултивеличинска обрада радиографских снимака” прихвати, а кандидату одобри одбрана докторске дисертације.</p>

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

У Новом Саду, 22. 05. 2018.

др Татјана Лончар-Турукало, ванредни професор,
Факултет техничких наука, Нови Сад, председник комисије.

др Татјана Грбић, ванредни професор,
Факултет техничких наука, Нови Сад, члан комисије.

др Милан Сечујски, ванредни професор,
Факултет техничких наука, Нови Сад, члан комисије.

др Милош Вујисић, доцент,
Електротехнички факултет, Београд, члан комисије.

др Срђан Сладојевић, доцент,
Факултет техничких наука, Нови Сад, члан комисије.

др Владимир Петровић, ванредни професор,
Факултет техничких наука, Нови Сад, ментор.

НАПОМЕНА: Члан комисије који не жели да потпише извештај јер се не слаже са мишљењем већине чланова комисије, дужан је да унесе у извештај образложење односно разлоге због којих не жели да потпише извештај.