

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Подобност теме и кандидата М.Сс. Марка Крајиновића за израду докторске дисертације

Одлуком Наставно-научног већа Електротехничког факултета Универзитета у Београду бр. 5003/18-1 од 18.09.2020. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата М.Сс. Марка Крајиновића за израду докторске дисертације и научне заснованости теме **"Решење за мапирање дозе на кожи за флуороскопски вођене процедуре у интервентној радиологији и кардиологији"** (*"Skin dose mapping solution for fluoroscopy guided procedures in interventional radiology and cardiology"*).

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Марко Крајиновић рођен је 1994. године у Београду. Завршио је Земунску гимназију са одличним успехом. Основне академске студије на Електротехничком факултету у Београду, студијски програм Електротехника и рачунарство, Одсек за физичку електронику, уписао је 2013. године, где је дипломирао јуна 2017. године, на Смеру за биомедицински и еколошки инжењеринг, са просечном оценом 8,72 и одбрањеним завршним радом на тему "Експериментално одређивање карактеристика Г-М бројача", под менторством доц. др Ковиљке Станковић. Мастер академске студије на Електротехничком факултету у Београду, студијски програм Електротехника и рачунарство, модул Биомедицинско и еколошко инжењерство, уписао је 2017. године. Септембра 2018. године је завршио мастер академске студије, са просечном оценом 9,83 и одбрањеним завршним радом на тему "Мапирање дозе на површини коже у интервентној кардиологији", под менторством проф. др Оливере Цирај Бјелац.

Од 01.07.2018. године запослен је у Лабораторији за заштиту од зрачења и заштиту животне средине Института за нуклеарне науке "Винча", Универзитета у Београду. У звање истраживач приправник је изабран 27.12.2018. године.

Научно-истраживачки рад Марка Крајиновића се одвија у оквиру области дозиметрије и заштите од зрачења. У ужем смислу, посебно је заинтересован за имплементацију DICOM стандарда (енг. *Digital Imaging and Communications in Medicine*) у циљу аутоматског одређивања дозе за пацијенте.

Поред научно-истраживачког рада, Марко Крајиновић у својству главног испитивача учествује и у активностима Сектора за пасивну дозиметрију акредитоване Лабораторије за радијациона мерења Института за нуклеарне науке "Винча".

Говори енглески језик.

1.2. Стечено научноистраживачко искуство

Марко Крајиновић је докторске академске студије на модулу Нуклеарна, медицинска и еколошка техника Електротехничког факултета у Београду уписао 2018. године. Током докторских студија, успешно је завршио све обавезе и положио све испите са просечном оценом 9,80.

У току студирања на академским докторским студијама успешно је положио следеће испите:

Редни број	Шифра	Назив предмета	Оцена	ЕСПБ
1.	13Д051МИЕ	Методе и инструментација за електрофизиологију	10 (десет)	9
2.	13Д061МЈНЗ	Мерење јонизујућег и нејонизујућег зрачења	8 (осам)	9
3.	13Д061НМТП	Нуклеарне методе у технолошким процесима	10 (десет)	9
4.	13Д061ДЗЗО	Дозиметрија, заштита од зрачења и нуклеарни отпад	10 (десет)	9
5.	13Д051НВМ	Неуровизуелизационе методе	10 (десет)	9
6.	13Д061ОПНФ	Одабрана поглавља из нуклеарне физике	10 (десет)	9
7.	13Д061МНМЕ	Мерне методе у нуклеарној, медицинској и еколошкој техници	10 (десет)	9
8.	13Д091УНР	Увод у научни рад	10 (десет)	6
9.	13Д061БСП	Биомедицински сензори и претварачи	10 (десет)	9
10.	13Д051СТЗ	Савремене технологије у здравству	10 (десет)	9

Такође, испунио је и планом студија предвиђене научно истраживачке обавезе:

1. Научно стручни рад (3 ЕСПБ бода)
2. Студијски истраживачки рад I (15 ЕСПБ бодова)
3. Студијски истраживачки рад II (15 ЕСПБ бодова)

У наставку је дат списак објављених научних радова кандидата.

Категорија М23 (Рад у међународном часопису):

М Крајиновић, М Dobrić, О Ciraj-Bjelac, *Skin Dose Mapping in Interventional Cardiology: A Practical Solution, Radiation Protection Dosimetry*, 2020, doi.org/10.1093/rpd/ncaa002.

Категорија М63 (Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини):

Marko Krajinović, Olivera Ciraj-Bjelac, *Mapiranje doze na površini kože u interventnoj kardiologiji*, XXX simpozijum DZZ SCG, 2-4. oktobar 2019, Divčibare, 2019, ISBN 978-86-7306-154-2.

Дана 29.09.2020. године Марко Крајиновић је успешно одбранио тему докторске дисертације на усменој одбрани у присуству Комисије: др Милош Вујисић, ванредни професор, Електротехнички факултет у Београду (председник Комисије), др Драган Машуловић, редовни професор, Медицински факултет у Београду и др Ана Гавровска, доцент, Електротехнички факултет у Београду.

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

Марко Крајиновић је кандидат широких истраживачких интересовања, која обухватају имплементацију DICOM стандарда у циљу аутоматског одређивања дозе за пацијенте, унапређивања заштите пацијената од негативних последица јонизујућег зрачења и примену дозних менаџмент система у клиничкој пракси. У свом досадашњем научно-истраживачком

раду испољио је изразиту креативност, адаптивност и истрајност у решавању сложених проблема. Научни радови које је објавио доказују да поседује велико знање и способност оригиналног приступа изазовним новим темама у области истраживања којој припада предложена дисертација. Све обавезе на докторским студијама завршио је савесно и благовремено. Стога Комисија сматра да задовољава све услове за рад на предложеној теми.

2. Предмет и циљ истраживања

Интервентне процедуре у радиологији и кардиологији су значајан део савремене медицинске праксе. Развој медицинских технологија, пре свега рендген апарата намењених интервентним процедурама, допринео је експанзији примене флуороскопски вођених процедура у Европи и Сједињеним Америчким Државама. [1] У европским болницама се данас спроводи више од 400 различитих интервентних процедура, са евидентним порастом броја процедура на годишњем нивоу, који за последњих неколико година износи 12%. [2] Ове процедуре спровode се помоћу јонизујућег зрачења. Комплексност и специфичност ових поступака сврстава их у медицинске процедуре са знатним излагањем медицинског тима и пацијената зрачењу. [3]

Интервентне процедуре у кардиологији и радиологији намењене су решавању сложених медицинских стања, и сходно томе често захтевају дуго време просветљавања и велики број радиографских слика. У зависности од комплексности процедуре, процењене вредности ефективне дозе за флуороскопски вођене интервенције крећу се у распону од 10 до 300 mSv, што је више од типичних вредности доза за друге модалитете као што су компјутеризована томографија и технике у нуклеарној медицини. [4] Наведене вредности ефективне дозе указују на повећан ризик за појаву стохастичких ефеката зрачења (као што је канцер) код пацијената подвргнутих овим процедурама, посебно у случају поновљених прегледа истог пацијента. Поред увећаног ризика од стохастичких ефеката, код пацијената се могу јавити и ткивне реакције, односно радијационе повреде коже. Овакве повреде настају као последица излагања локализованих делова коже дози већој од прага за ткивне реакције, а могу се манифестовати у периоду од неколико дана или недеља до неколико месеци након излагања X-зрачењу. [5] Упркос доступним општим препорукама, радијационе повреде коже код пацијената у интервентним процедурама одликују се значајним степеном индивидуалности, те праг дозе за одређену врсту или тежину повреде, као и њену временску прогресију, варира од пацијента до пацијента. [6] Типично, транзитorni ефекти на кожи могу бити примећени неколико сати или дана након процедуре. Озбиљније повреде манифестују се након 4 недеље, али њихов латентни период може трајати и годину дана. Стога је задатак заштите од зрачења у интервентним процедурама контрола ризика за стохастичке ефекте и превенција ткивних реакција, односно радијационих повреда коже код пацијената.

На основу искустава и доступних литературних података дефинисан је ниво дозе на површини коже пацијента који захтева праћење пацијента са становишта потенцијалних радијационих повреда. [7] Овај ниво, исказан као максимална доза на површини коже пацијената изнад ког је неопходно праћење пацијената, износи 3 Gy. [6-8] Међутим, праћење излагања коже могуће је и преко одређених индиректних показатеља, повезаних са радиографском техником и комплексношћу процедуре, као што је дозиметријска величина кумулативна керма у интервентној референтној тачки. [9] Евидентно је да дозе на површини коже пацијента могу бити веће од дефинисаног прага за ткивне реакције током интервентних процедура у радиологији, кардиологији и неурорадиологији. [10-12] Стога је мониторинг доза на површини коже пацијента један од значајних изазова у савременој заштити од зрачења.

Процена апсорбоване дозе за кожу, што ће бити предмет истраживања предложене дисертације, пружа значајну информацију у погледу доношења одлуке о праћењу пацијената код којих се могу развити ефекти на кожи. Изостанак одређивања доза носи ризик од непознавања узрока патологије, нелечења или неадекватног лечења повреда изазваних јонизујућим зрачењем, имајући у виду да симптоми оваквих повреда нису специфични.

У доступној литератури, описане су различите методе за одређивање дозе на површини коже пацијента у интервентним процедурама. Доза на површини коже у интервентним процедурама може се одредити директним мерењем, односно употребом различитих дозиметара као што су термолуминесцентни дозиметри, полупроводнички дозиметри, MOSFET дозиметри, радиоухромни филмови итд. [13,14] Иако се максимална доза за кожу може измерити помоћу разних дозиметара, услед непрактичности, високе цене и недовољне просторне резолуције, савремена дозиметријска решења у интервентним процедурама усмерена су ка софтверској реализацији. Пратећи овај тренд, већина произвођача дијагностичке опреме развила је различита online решења за израчунавање дозе на површини коже пацијента. На пример, Siemens-ов CareMonitor и Philips-ов DoseWise представљају базична решења која приказују искључиво вредност кумулативне керме у ваздуху за тренутну пројекцију. [15] С друге стране, GE Healthcare-ов Dose Map представља напредно дводимензионално (2D) решење које садржи и информацију о расподели дозе на површини коже пацијента, док је Canon-ов Dose Tracking System напредно тродимензионално (3D) решење за мапирање дозе на површини коже пацијента. [16-21]

Највећи недостатак претходно поменутих решења јесте ексклузивна применљивост на рендген апаратима једног произвођача, без могућности трансфера на флуороскопске системе других произвођача. Имплементација DICOM стандарда код савремених рендген апарата и употреба RDSR фајла (eng. *Radiation Dose Structured Report*), генерисаног током или на крају сваке интервенције, омогућава формирање универзалног решења које функционише за све савремене флуороскопске системе. [22,23] RDSR је инкорпориран у DICOM стандард 2005. године са намером да стандардизује формат записа свих релевантних информација које се односе на параметре експозиције коришћене током сваког сегмента процедуре (сегментом или радијационим догађајем се сматра део процедуре који настаје као последица једне иницијације емисије X-зрачења, док се процедура састоји од низа оваквих сегмената). RDSR садржи све потребне техничке, геометријске и дозиметријске податке неопходне за процену дозе на кожи пацијената.

Поред већ споменутих *online* решења, постоје комерцијални *offline* софтверски алати који користе DICOM RDSR за израчунавање дозе коже, као што су em.dose, Radimetrics, RDM или DOSE. [24] Валидација софтвера развијеног у оквиру планиране дисертације спровешће се на уређајима најзначајнијих произвођача флуороскопских система (Canon, GE, Siemens и Philips), захваљујући чему ће, за разлику од наведених постојећих алата, бити адаптиван и широко применљив. Поврх тога, за вредности дозе добијене помоћу новог софтверског решења биће анализиран и израчунат буџет мерне несигурности, што ће добијеним резултатима дати метролошку поузданост какву други пакети не нуде.

Циљ истраживања у предложеној докторској дисертацији јесте формирање и валидација оригиналног софтверског решења за мапирање дозе на површини коже пацијента које омогућава превенцију радијационих повреда коже или њихову адекватну детекцију и лечење. База антропоморфних модела ће бити формирана помоћу Blender софтвера (Blender Foundation, Amsterdam, Netherland), чиме ће бити омогућена реална представа расподела дозе на површини коже пацијента. [25] Значај ове докторске дисертације се огледа у унапређењу квалитета заштите пацијената од негативних последица јонизујућег зрачења у интервентним радиолошким и кардиолошким процедурама. Релевантни библиографски извори

- [1] NCRP, "Ionizing radiation exposure of the population of the United States, National Council on Radiation Protection and Measurement," National Council on Radiation Protection and Measurement, Bethesda, MD Report No. 160, 2009.
- [2] D. Nikodemov'a, M. Brodecki, E. Carinou, J. Domienik, L. Donadille, C. Koukorava, S. Krim, N. Ruiz-L'opez, M. Sans-Merce, L. Struelens, F. Vanhavere and R. Zaknoute. Staff extremity doses in interventional radiology. Results of the ORAMED measurement campaign. Radiation Measurements, vol. 46, no. 11, pages 1210 – 1215, 2011. International Workshop on Optimization of Radiation Protection of Medical Staff, ORAMED 2011.
- [3] Miller, Donald. (2008). Overview of contemporary interventional fluoroscopy procedures. Health physics. 95. 638-44. 10.1097/01.HP.0000326341.86359.0b.
- [4] BEIR, "Health risks from exposure to low levels of ionizing radiation: BEIR VII - Phase 2," National Research Council, Washington, DC Report No. 7, 2006.
- [5] S. Balter, J. W. Hopewell, D. L. Miller, L. K. Wagner, and M. J. Zelefsky, "Fluoroscopically guided interventional procedures: a review of radiation effects on patients' skin and hair," *Radiology*, vol. 254, pp. 326–341, 2010.
- [6] National Council on Radiation Protection and Measurements. Radiation dose management for fluoroscopically-guided interventional medical procedures. NCRP; Bethesda, MD: 2010b. Report No. 168.
- [7] Miller, Donald & Balter, Stephen & Dixon, Robert & Nikolic, Boris & Bartal, Gabriel & Cardella, John & Dauer, Lawrence & Stecker, Michael. (2011). Quality Improvement Guidelines for Recording Patient Radiation Dose in the Medical Record for Fluoroscopically Guided Procedures. Journal of vascular and interventional radiology : JVIR. 23. 11-8. 10.1016/j.jvir.2011.09.004.
- [8] <https://www.iaea.org/sites/default/files/safrad-triggers.pdf>, приступљено 30.9.2020.
- [9] International Electrotechnical Commission. Report 60601 medical electrical equipment–part 2-43: particular requirements for the safety of x-ray equipment for interventional procedures, 2nd ed. Geneva: IEC, 2010.
- [10] Bundy, Jacob & Hage, Anthony & Gemmete, Joseph & Srinivasa, Rajiv & Johnson, Evan & Christodoulou, Emmanuel & Srinivasa, Ravi & Chick, Jeffrey. (2018). Contemporary Interventional Radiology Dosimetry: Analysis of 4,784 Discrete Procedures at a Single Institution. Journal of the American College of Radiology. 15. 10.1016/j.jacr.2018.06.004.
- [11] Carlo Maccia, Françoise Malchair, Isabelle Gobert, Yves Louvard, Thierry Lefevre, Assessment of Local Dose Reference Values for Recanalization of Chronic Total Occlusions and Other Occlusions in a High-Volume Catheterization Center, The American Journal of Cardiology, Volume 116, Issue 8, 2015, Pages 1179-1184, ISSN 0002-9149, <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2015.07.026>.
- [12] Hassan, Ameer & Amelot, Sophie. (2017). Radiation Exposure during Neurointerventional Procedures in Modern Biplane Angiographic Systems: A Single-Site Experience. Interventional Neurology. 6. 105-116. 10.1159/000456622.
- [13] Ciraj Bjelac O, Dabin J, Fara Jh, Järvinen H, Malchair F, Siiskonen T, Knežević Z. Patient maximum skin dose in interventional procedures in radiology and cardiology: summary of WG 12 activities. EURADOS Report 2019-02, 2019.
- [14] Farah, Jad & Trianni, Annalisa & Carinou, Eleftheria & Ciraj-Bjelac, Olivera & Clairand, Isabelle & Dabin, Jérémie & De Angelis, Cinzia & Domienik-Andrzejewska, J. & Jarvinen, H & Kopeć, Renata & Majer, Marija & Malchair, Françoise & Negri, Anna & Novák, L & Siiskonen, T. & Vanhavere, F & Knežević, Željka. (2014). Measurement of maximum skin dose in interventional radiology and cardiology and challenges in the set-up of European alert thresholds. Radiation protection dosimetry. 164. 10.1093/rpd/ncu314.
- [15] B Habib Geryes, L Hadid-Beurrier, MJ Waryn, A Jeanpierre and J Farah. 2018. Benchmarking the DACS-integrated Radiation Dose Monitor® skin dose mapping software using XR-RV3 Gafchromic films. Med. Phys
- [16] Bordier, C., Klausz, R., Desponds, L. 2015. Accuracy of a dose map method assessed in clinical and anthropomorphic phantom situations using Gafchromic films. Radiat. Prot. Dosim. 165(1–4), 244–249.
- [17] Bordier C, Klausz R and Desponds L. 2015. Patient dose map indications on interventional x-ray systems and validation with Gafchromic® XR-RV3 film. Radiat Prot Dosimetry. 163(3), 306-318.
- [18] Nilsson Althen, J., and M. Sandborg. 2016. Verification of Indicated Skin Entrance Air Kerma for Cardiac X-Ray-Guided Intervention Using Gafchromic Film, Radiat Prot Dosimetry, 169: 245-8.

- [19] Bednarek DR, Barbaritis J, Rana VK, Nagaraja SP, Josan MS, Rudin S. 2011. Verification of the performance accuracy of a real-time skin-dose tracking system for interventional fluoroscopic procedures. Proc SPIE Int Soc Opt Eng. 7961(796127): 796127_1.
- [20] Rana, V. K., S. Rudin, and D. R. Bednarek. 2013. Updates in the real-time Dose Tracking System (DTS) to improve the accuracy in calculating the radiation dose to the patients skin during fluoroscopic procedures, Proc SPIE Int Soc Opt Eng. 8668: 86683z.
- [21] Rana VK, Rudin S and Bednarek DR. 2016. A tracking system to calculate patient skin dose in real-time during neurointerventional procedures using a biplane x-ray imaging system. Medical Physics 43 (9): 5131–44.
- [22] Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM). Supplement 94: diagnostic x-ray radiation dose reporting (Dose SR). 2005.
- [23] National Electrical Manufacturers Association. The DICOM Standard 2018. Доступно на: <https://www.dicomstandard.org/>, приступљено 30.9.2020.
- [24] Françoise Malchair, Jérémie Dabin, Marine Deleu, Carlo Maccia, Marta Sans Merce. VERIDIC - Standards for digital dose reporting 2018.
- [25] Blender™, Доступно на: <http://www.blender.org>, приступљено 30.9.2020.

3. Полазне хипотезе

Истраживачки рад у оквиру докторске дисертације поћи ће од следећих хипотеза:

- Доза на површини коже пацијента одређена помоћу софтверског решења слична је дози измереној употребом XR-RV3 Gafchromic® дозиметријских филмова;
- Детаљно испитивање зависности калибрационог фактора (CF) од квалитета снопа X-зрачења омогућава тачнију процену дозе;
- Детаљно испитивање зависности атенуационог фактора пацијентног стола (TAF) од квалитета снопа X-зрачења и величине поља омогућава тачнију процену дозе;
- Налажење CF и TAF за одређене квалитете снопа X-зрачења омогућава знатну уштеду у времену, уз очување тачности процене дозе;
- Унапређење и хармонизација DICOM RDSR података омогућава ефикаснију и тачнију процену дозе коју прими пацијент, чиме је омогућен адекватан мониторинг дозе на свим савременим флуороскопским системима;
- Просторна расподела дозе одређена помоћу XR-RV3 Gafchromic® филма одговара расподели дозе добијеној предложеним геометријским решењем;
- Квалитет фитовања функције која описује зависност одговара дозиметријског филма од дозе зрачења, приликом еталонирања XR-RV3 Gafchromic® филмова, расте применом рационалних функција у комбинацији са скенирањем у RAW формату скенера.

4. Научне методе истраживања

У оквиру израде докторске дисертације биће коришћене следеће методе:

- Дизајн и конструисање експерименталних поставки за валидацију софтверског решења за мапирање дозе коже;
- Евалуација калибрационог фактора за индикацију производа керме и површине у сервисном моду флуороскопског система;
- Евалуација атенуационог фактора пацијентног стола у сервисном моду флуороскопског система;
- Еталонирање радиоохромних филмова у Секундарној стандардној дозиметријској лабораторији Института за нуклеарне науке "Винча";

- Анализа техничких, геометријских и дозиметријских податка и параметара неопходних за процену дозе на кожи пацијената садржаних у DICOM RDSR четири значајна светска произвођача флуороскопских система (Canon, Philips, GE и Siemens).

5. Очекиван научни допринос

У оквиру предложене докторске дисертације очекују се следећи научни доприноси:

- Оригинално, поуздано и робусно софтверско решење за мапирање доза на површини коже пацијента, применљиво у свим болницама које имају флуороскопске системе инсталиране након 2005. године;
- Анализа доступних DICOM RDSR података четири значајна светска произвођача флуороскопских система (Canon, Philips, GE и Siemens) са становишта поузданости решења за мапирање дозе на површини коже пацијента;
- Анализа доприноса мерне несигурности одређивања калибрационог фактора и атенуационог фактора пацијентног стола (тј. *CF* и *TAF*) укупној мерној несигурности одређивања дозе на површини коже пацијента;
- Компарација различитих метода и решења за одређивање максималне дозе на површини коже пацијента.

Очекује се да кључни резултати предложене докторске дисертације буду публиковани у међународним часописима.

6. План истраживања и структура рада

Планирано је да се докторска дисертација реализује у оквиру неколико фаза истраживања:

- Преглед и систематизација релевантне литературе у вези са методама мапирања дозе на површини коже пацијената током флуороскопски вођених процедура, са акцентом на софтверска решења која су предмет истраживања докторске дисертације;
- Детаљна анализа DICOM RDSR података четири значајна светска произвођача флуороскопских система (Canon, Philips, GE и Siemens), за потребе коришћења RDSR у мапирању дозе на површини коже пацијента;
- Формирање софтверског решења, које ће омогућити прорачун и мапирање дозе на површини коже пацијента;
- Обука кандидата за примену дозиметријске методе на бази радиоухромних филмова;
- Дизајн експеримента и релевантних експерименталних поставки;
- Калибрација радиоухромних филмова и примена у клиничким условима;
- Експериментално одређивање релевантних параметра за одређивање дозе на површини коже пацијента у клиничким условима;
- Валидација софтверског решења коришћењем протокола за тестирање софтвера за мапирање дозе у интервентној кардиологији;
- Анализа експерименталних резултата;
- Дисеминација кључних резултата истраживања у научним часописима;
- Приказивње резултата у форми докторске дисертације.

Дисертација ће структуром пратити активности предвиђене планом истраживања.

7. Закључак и предлог

На основу приложене документације и увида у досадашњи научно-истраживачки рад кандидата М.Сс. Марка Крајиновића, Комисија је закључила да кандидат испуњава све услове да приступи раду на предложеној теми докторске дисертације под насловом "Решење за мапирање дозе на кожи за флуороскопски вођене процедуре у интервентној радиологији и кардиологији".

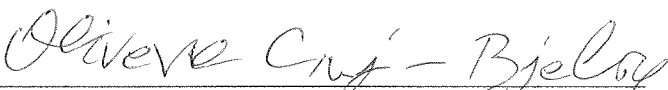
Марко Крајиновић је у свом досадашњем студијском и научно-истраживачком раду доказао одлично познавање области којој припада предложена дисертација, способност идентификовања актуелних и неразрешених проблема, висок степен аналитичности у приступу овим проблемима, као и оригиналност при њиховом решавању.

Предложена тема припада ужој научној области Нуклеарна техника и односи се на мапирање дозе на површини коже пацијента након флуороскопски вођених интервентних процедура. Планиран софтверски алат за мапирање дозе на површини коже пацијента и процену максималне дозе након интервентних процедура представља савремено дозиметријско решење, које ће моћи рутински да се користи у клиничкој пракси и које ће обезбедити унапређење квалитета заштите пацијената од нежељених последица јонизујућег зрачења у интервентним радиолошким и кардиолошким процедурама. Резултат докторске дисертације ће наћи примену у свим медицинским установама које имају флуороскопске системе са DICOM RDSR извештавањем, како на националном тако и на међународном нивоу.

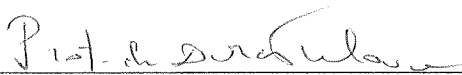
С обзиром на образложења и позитивне оцене наведене у овом извештају, Комисија предлаже Наставно-научном већу Електротехничког факултета Универзитета у Београду да кандидату Марку Крајиновићу одобри израду докторске дисертације под горе наведеним насловом. За ментора израде докторске дисертације предлаже се др Оливера Цирај Бјелац, редовни професор Електротехничког факултета у Београду.

У Београду, 15.10.2020. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ


др Оливера Цирај Бјелац, редовни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет


др Милош Вујисић, ванредни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет


др Драган Машуловић, редовни професор
Универзитет у Београду – Медицински факултет


др Ана Гавровска, доцент
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет