

Универзитет у Београду
Електротехнички факултет

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Подобност теме и кандидата Милоша Петровића, мастер инжењера електротехнике и рачунарства, за израду докторске дисертације

Одлуком Наставно-научног већа Електротехничког факултета бр. 1644 од 18. новембра 2022. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата Милоша Петровића, мастер инжењера електротехнике и рачунарства, за израду докторске дисертације и научне заснованости теме под називом: **„Примена вештачке интелигенције за анализу и унапређење безбедности и ергономичности радних места у индустрији”** (енг. *“Application of artificial intelligence for analysis and improvement of industrial workplace safety and ergonomics”*).

На основу материјала приложеног уз захтев кандидата, Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци кандидата

Милош Петровић, мастер инжењер електротехнике и рачунарства, рођен је 17. јуна 1995. године у Београду. Основну и средњу школу завршио је у Београду. Током школовања учествовао је на такмичењима из српског језика, математике, физике и хемије и освајао бројне награде од којих се истичу награде на републичким такмичењима из математике, физике и хемије, као и пласман на Српску физичку олимпијаду. Електротехнички факултет у Београду уписао је 2014. године. Дипломирао је на Одсеку за сигнале и системе 2018. године са просечном оценом 9,63. Завршни рад основних академских студија под називом „Детекција покретних објеката и псеудоколоринг слика термалне камере“ и менторством проф. др Вељка Папића, одбранио је септембра 2018. године. Школске 2018/19. године уписао је мастер академске студије на Електротехничком факултету у Београду, које је завршио 2019. године са просечном оценом 10. Мастер рад под називом „Оптимизациони алгоритми за одређивање Парето фронта при пројектовању конвертора“ одбранио је августа 2019. године под менторством проф. др Драгана Олћана. Током основних и мастер студија обавио је неколико стручних пракси, у Влатаком институту (*Vlatacom Research and Development Institute*) у Београду, у трајању од месец дана, и у Омантел (*Oman Telecommunications Company*) у Маскату (Оман) у трајању од месец и по дана. Истраживање за израду мастер тезе спровео је на Техничком факултету за индустријски инжењеринг Политехничког универзитета у Мадриду (*Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales Universidad Politécnica de Madrid*) у трајању од шест месеци у оквиру Еразмус+ програма размене студената.

Докторске академске студије уписао је 2019. године на Електротехничком факултету у Београду. Области научног истраживања кандидата обухватају примену метода вештачке интелигенције, дубоког учења и компјутерске визије у циљу анализе и унапређења безбедности и ергономије радних места у индустрији. Од јануара 2020. године ангажован је као истраживач приправник на Електротехничком факултету у Београду.

1.2. Стечено научно-истраживачко искуство

Кандидат Милош Петровић је уписао докторске студије на Електротехничком факултету у Београду школске 2019/20. године на модулу „Управљање системима и обрада сигнала”. Током докторских студија испунио је све обавезе и положио све испите предвиђене наставним планом и програмом студија, са просечном оценом 10. Списак положених предмета и обавеза дат је у следећој табели:

Р. бр.	Назив предмета	Оцена	ЕСПБ
1.	Аутономни роботски системи без људске посаде	10	9
2.	Моторна контрола и рехабилитација	10	9
3.	Неуралне мреже	10	9
4.	Вештачка интелигенција и експертски системи	10	9
5.	Увод у научни рад	10	6
6.	Управљање сложеним системима	10	9
7.	Аутоматско резоновање	10	9
8.	Електрични сервомотори	10	9
9.	Специјални роботски системи	10	9
10.	Теорија роботских система	10	9
11.	Научно стручни рад	/	3
12.	Студијски истраживачки рад I	/	15
13.	Студијски истраживачки рад II	/	15
	Укупно остварено:		120

Кандидат је аутор 5 научних радова, од којих је један објављен у међународном часопису са импакт фактором, а четири рада су објављена у зборницима радова међународних скупова. Списак публикација у којима је Милош Петровић коаутор дат је у наставку:

- **Miloš Petrović**, Arso M. Vukicevic, Marko Djapan, Aleksandar Peulic, Milos Jovicic, Nikola Mijailovic, Petar Milovanovic, Mirko Grajic, Marija Savkovic, Carlo Caiazzo, Velibor Isailovic, Ivan Macuzic, Kosta Jovanovic, “Experimental Analysis of Handcart Pushing and Pulling Safety in an Industrial Environment by Using IoT Force and EMG Sensors: Relationship with Operators' Psychological Status and Pain Syndromes,” *Sensors*, 2022, vol. 22 (19), DOI: [10.3390/s22197467](https://doi.org/10.3390/s22197467) [категорија **M21**, **IF=3.847**].

- **Miloš Petrović**, Nataša Vlahović, Miroslav Perić, “Visualization of Moving Objects in Thermal Image,” *Proceedings of the 7th International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering - IcETRAN 2020*, pp. AII1.3.1-1.3.4, ETRAN Society, Belgrade, Serbia, Sept. 2022, ISBN: 978-86-7466-852-8 [категорија **M33**].
- Marija Kostić, **Miloš Petrović**, Dražen Drašković, “Deep Convolutional Neural Networks for COVID-19 detection from CT scans: A survey”, *Proceedings of the 11th International Conference on Information Society and Technology - ICIST 2021*, pp. 143-148, Information Society of Serbia – ISOS, Kopaonik, March 2021, ISBN: 978-86-85525-24-7 [категорија **M33**].
- Marija Radmilović, Đorđe Urukalo, **Miloš Petrović**, Filip Becanović, Kosta Jovanović, “Influence of muscle co-contraction indicators for different task conditions,” *Proceedings of the 8th International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering - IcETRAN 2021*, pp. ROI2.1 584, ETRAN Society, Etno village Stanišići, Republic of Srpska, Sept. 2022, ISBN: 978-86-7466-894-8 [категорија **M33**].
- **Miloš Petrović**, Arso M. Vukićević, Branko Lukić, Kosta Jovanović, “Assessment of the Human-Robot Collaborative Polishing Task by Using EMG Sensors and 3D Pose Estimation,” In: Müller, A., Brandstötter, M. (eds) *Advances in Service and Industrial Robotics*, RAAD 2022, Mechanisms and Machine Science, vol. 120, pp. 564-570, Springer, Cham, April 2022, DOI: 10.1007/978-3-031-04870-8_66 [категорија **M33**].

Дана 24. новембра 2022. године на Електротехничком факултету у Београду, кандидат Милош Петровић је имао јавни усмени испит о подобности предложене теме докторске дисертације и кандидата, пред комисијом у саставу:

1. др Горан Квашчев, ванредни професор, Универзитет у Београду - Електротехнички факултет (председник комисије),
2. др Арсо Вукићевић, виши научни сарадник, Универзитет у Крагујевцу – Факултет инжењерских наука,
3. др Дражен Драшковић, доцент, Универзитет у Београду – Електротехнички факултет.

Комисија је једногласно закључила да кандидат испуњава услове за рад на предложеној теми докторске дисертације и оценила испит оценом - **задовољно**.

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

На основу претходног приказаног резултата досадашњег рада и активности Милоша Петровића и узимајући у обзир претходно наведене чињенице, Комисија је стекла увид у способности и научно-истраживачки рад кандидата, те констатује да је кандидат стекао неопходно искуство за научно-истраживачки рад. Комисија сматра да је кандидат способан да током израде докторске дисертације оствари резултате, који могу бити приказани и верификовани од стране међународне научне заједнице. Комисија даје позитиван став да кандидат Милош Петровић настави са својим истраживачким радом и констатује да кандидат испуњава све потребне и формалне услове да приступи изради дисертације.

2. Предмет, циљ и значај истраживања

Иако су аутоматизација и роботика у последњих неколико деценија омогућиле значајан напредак у многим секторима индустрије, још увек постоје радни задаци, као и радна места који не могу бити адекватно или у потпуности аутоматизовани. Као алтернатива, у производним погонима се појављују радна места која подразумевају рад човека са колаборативним роботима, смањујући физичко оптерећење и побољшавајући перформансе оператора [1]. Међутим, колаборативни роботи су недовољно искоришћени у индустрији због недостатка поузданог и ефикасног разумевања људских покрета, као и њиховог планирања у колаборативним задацима.

Упркос наведеном технолошком прогресу и пратећим изазовима за искоришћење његовог пуног потенцијала, надлежни у индустрији и академији су сагласни да ће човек остати у центру даљег индустријског прогреса [2]. Због тога постоји потреба за унапређењем интерфејса између оператора и технологије уз осигуравање највиших стандарда безбедности радног места и општег добра појединца у индустријском окружењу. На међународном нивоу, безбедност радног места регулисана је од стране Агенције за безбедност и здравље на раду (енг. *Occupational Safety and Health*¹) која тренутно покрива широк опсег тема са циљем унапређења безбедности кроз смањење броја несрећа, повреда, болести и смртних исхода на радним местима. Једна од главних метода превенције повреда у индустрији је оптимизација радних места у складу са ергономским препорукама са циљем прилагођења радног места могућностима човека смањујући удобност, физички напор, стрес и ризик од повреда на радном месту. Нажалост, упркос примени превентивних мера, код запослених радника у индустрији често долази до коштано-мишићних поремећаја (енг. *musculoskeletal disorders*, скр. *MSD*) [3]. Правовремено детектовање небезбедних поза које доводе до *MSD* је изузетно изазован задатак и треба бити посматран као дугорочан процес акумулације негативних ефеката изазваних репетитивним обављањем небезбедних акција [4]. Проучавање и превенција понављања тих покрета је значајно из више различитих угла. Поред присилног пензионисања и губитка посла, *MSD* имају последице у виду трајне дисфункције и немогућности обављања свакодневних активности (негативне социолошке и економске последице) [5]. Према извештају Светске здравствене организације, приближно 1,71 милијарда људи широм света има неку врсту *MSD* [6]. Према доступној статистици, оквирно 126,6 милиона Американаца – једна од две одрасле особе има *MSD*, на чије лечење се издваја процењена сума од 213 милијарди долара годишње, што је 1,4% бруто домаћег производа Сједињених Америчких Држава [7]. У Србији не постоје доступни подаци и статистике који сагледавају ове проблеме, али је реална претпоставка да се због нижег степена аутоматизације репетитивних и тешких задатака на радним местима,

¹ <https://www.osha.gov>

проблеми коштано-мишићних повреда на радном месту макар подједнако учестали као у системима са доступном статистиком.

Истраживања у оквиру ове дисертације ће бити усмерено ка анализи индустријских радних места и задацима као што су гурање индустријских колица, дворучно бушење и полирање са колаборативним роботом. Циљ овог истраживања је анализа и унапређење радних места коришћењем алгоритама вештачке интелигенције и доступних сензорских информација у циљу благовремене детекције небезбедних активности које временом доводе до *MSD*.

Анализом и детекцијом небезбедних и неергономских акција на радном месту, ствара се могућност превенције *MSD* кроз коришћење нових технологија попут колаборативних робота. На тај начин значај истраживања ће осим свог позитивног утицаја на здравствени (социјални) аспект имати утицај и на стварање оквира за интензивније увођење нових технологије у индустријско окружење и унапређење индустрије и економије засноване на знању.

2.1. Релевантни библиографски извори за предложено истраживање:

- [1] R. R. Galin and R. V Meshcheryakov, "Human-Robot Interaction Efficiency and Human-Robot Collaboration," in *Robotics: Industry 4.0 Issues & New Intelligent Control Paradigms*, A. G. Kravets, Ed. Cham: Springer International Publishing, 2020, pp. 55–63.
- [2] M. Zarte, A. Pechmann, and I. L. Nunes, "Principles for Human-Centered System Design in Industry 4.0 -- A Systematic Literature Review," in *Advances in Human Factors and Systems Interaction*, 2020, pp. 140–147.
- [3] I. COWI and Milieu, "Evaluation of the practical implementation of the EU occupational safety and health (OSH) directives in EU Member States–Synthesis report." DG Employment, Social Affairs and Inclusion, European Commission, 2015.
- [4] S. P. Anderson and J. Oakman, "Allied Health Professionals and Work-Related Musculoskeletal Disorders: A Systematic Review," *Saf. Health Work*, vol. 7, no. 4, pp. 259–267, 2016, doi: <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2016.04.001>.
- [5] E. EU-OSHA, "Third European Survey of Enterprises on New and Emerging," URL <https://visualisation.osha.eur.eu/esener>, 2019. (Accessed July 2022)
- [6] A. Cieza, K. Causey, K. Kamenov, S. W. Hanson, S. Chatterji, and T. Vos, "Global estimates of the need for rehabilitation based on the Global Burden of Disease study 2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019," *Lancet*, vol. 396, no. 10267, pp. 2006–2017, 2020, doi: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)32340-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)32340-0).
- [7] A. A. of O. Surgeons, "One in two Americans have a musculoskeletal condition: New report outlines the prevalence, scope, cost and projected growth of musculoskeletal disorders in the US," *Sci. Sci.*, vol. 1, 2016.

3. Полазне хипотезе

Истраживање се заснива на следећим хипотезама:

- Уопштеност предложених метода детекције неправилних поза које доводе до *MSD* се може испитати анализом разнородних индустријских задатака.

- Валидација ергономичности се може испитати проценом напора мишића помоћу мерења сензора за електромиографију (ЕМГ).
- Анализом поза директно у 3Д могу се унапредити тренутни 2Д присупи из литературе где је поза човека прецизно могла да се естимира само када камера снима субјекте из профила. Директна примена 3Д естиматора може на адекватанији и прецизнији начин проценити позу човека иако постоји извесна оклузија, чиме је ограничење оптималног угла снимања камере донекле унапређено.
- Применом дубоких конволуционих мрежа може се вршити, у приближно реалном времену, анализа безбедности поза на основу конвенционалних видео записа (без коришћења скуних и комплексних система који отежавају примену у пракси).
- Комбиновањем процене позе и мишићне активности могу се проценити небезбедни и неергономични обрасци понашања радника у индустријском окружењу, као предмет акције колаборативних робота и технологије која може да поправи ове аспекте.

4. Научне методе истраживања

Приликом креирања база на којима ће алгоритам за детекцију и визуелизацију небезбедних поза бити верификован водиће се рачуна о техничким и практичним детаљима. Експеримент мора бити добро осмишљен и треба на веран начин да емулира индустријски радни простор, као и индустријски радни задатак. Такође, број и начин селекције испитаника ће бити одрађен на систематичан начин.

Истраживања у оквиру ове дисертације ће бити примарно усмерена ка анализи безбедности и ергономичности индустријских радних места, али и искоришћењу нових технологија попут колаборативних робота у циљу унапређења ових аспеката. Као задаци који ће бити анализирани методолошки су одабрани: тежак задатак који захтева напор целог тела (гурање индустријских колица), задатак који захтева активацију горњих екстремитета који обухвата интензивну интеракцију и контролу покрета (дворучно бушење) и типичан колаборативни задатак у коме динамика интеракције може варирати (полирање са колаборативним роботом променљиве механичке импедансе). Циљ овог истраживања је свеобухватан приступ анализе и унапређења радних места коришћењем алгоритама вештачке интелигенције у циљу благовремене детекције небезбедних активности које временом доводе до *MSD*. Информације о напрезању мишића (добијене ЕМГ мерењима) ће бити коришћене као смернице о преферираним позама [8]. У пракси се најчешће користе 2Д естимације позе човека [9], комплекснија опрема за снимање [10], могуће је идентификовати само унапред дефинисане положаје [10,11], параметри углова зглобова добијених из математичког скелеталог модела човека директно се користе у даљој анализи [12], класификација небезбедних поза врши помоћу конволуционих неуралних мрежа чији су улази слике [13], итд. У овом истраживању ће бити предложен нови концепт детекције и

виртуелизације небезбедних поза са конвенционалних видео снимака који ће имати више фаза. Анализираће се естиматори 3Д поза са видео снимака, графовске репрезентације модела човека, математичке манипулације над тим моделима и различите врсте конволуционих неуралних мрежа за класификацију. У зависности од расположивог хардвера у обзир ће бити узете и информације о силама интеракције. Додатно, доступна мерења са сензора статистички ће бити анализирана у циљу поређења (нпр. између здравих и компромитованих субјеката, субјеката са и без индустријског искуства) и испитане корелације и обрасци извршавања физички захтевних индустријских задатака.

Поводом 3Д естимације поза човека и селекције одговарајућих класификатора, упоредиће се најсавременији алгоритми узимајући у обзир следеће критеријуме: прецизност и тачност процене, једноставност имплементације, комплексност алгоритма, потребно време извршавања, као и доступност неопходног хардвера у индустријским халама. Након реализације нове методе за детекцију и визуелизацију небезбедних поза, алгоритам ће се детаљно анализирати и његове перформансе поредити са другим најсавременијим решењима која су доступна.

Поводом унапређења безбедности и ергономичности радних места у индустријском окружењу биће сагледани најактуелнији алгоритми управљања колаборативним роботима који променом положаја и механичке крутости завршног уређаја [8,14] могу променити динамику задатка интеракције које врши човек.

У методама ће се користити и следећи научни радови:

- [8] W. Kim, L. Peternel, M. Lorenzini, J. Babič, and A. Ajoudani, "A Human-Robot Collaboration Framework for Improving Ergonomics During Dexterous Operation of Power Tools," *Robot. Comput. Integr. Manuf.*, vol. 68, p. 102084, 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2020.102084>.
- [9] L. Fortini, M. Lorenzini, W. Kim, E. De Momi, and A. Ajoudani, "A Real-time Tool for Human Ergonomics Assessment based on Joint Compressive Forces," in *2020 29th IEEE International Conference on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN)*, 2020, pp. 1164–1170, doi: 10.1109/RO-MAN47096.2020.9223565.
- [10] S. Han, S. Lee, and F. Peña-Mora, "Vision-based detection of unsafe actions of a construction worker: Case study of ladder climbing," *J. Comput. Civ. Eng.*, vol. 27, no. 6, pp. 635–644, 2013.
- [11] S. Han and S. Lee, "A vision-based motion capture and recognition framework for behavior-based safety management," *Autom. Constr.*, vol. 35, pp. 131–141, 2013, doi: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2013.05.001>.
- [12] A. M. Vukicevic, I. Macuzic, N. Mijailovic, A. Peulic, and M. Radovic, "Assessment of the handcart pushing and pulling safety by using deep learning 3D pose estimation and IoT force sensors," *Expert Syst. Appl.*, vol. 183, p. 115371, 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2021.115371>.
- [13] H. Luo, C. Xiong, W. Fang, P. E. D. Love, B. Zhang, and X. Ouyang, "Convolutional neural networks: Computer vision-based workforce activity assessment in construction," *Autom. Constr.*, vol. 94, pp. 282–289, 2018, doi: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.06.007>.
- [14] B. Lukić, K. Jovanović, N. Knežević, L. Žlajpah, and T. Petrič, "Maximizing the end-effector Cartesian stiffness range for kinematic redundant robot with compliance," in *International Conference on Robotics in Alpe-Adria Danube Region*, 2020, pp. 208–217.

5. Очекивани научни доприноси

Очекује се да ће ова дисертација довести до следећих научних доприноса:

- систематски преглед литературе и метода из области компјутерске визије, електромиографије, као и безбедности и ергономије радних места у индустрији;
- опсежно анализирана безбедност поза на основу конвенционалних видео записа, без коришћења скувих и комплексних система који отежавају примену у пракси;
- предлог методе идентификације небезбедних поза која ће бити генеричка и лако применљива у различитим гранама индустрије, за разлику од досадашњих софтверских решења која су била оријентисана на конкретне индустријске задатке и предложена решења није било могуће применити у другим сферама индустријске делатности без озбиљнијег прилагођавања;
- предлог методе идентификације небезбедних поза ће бити интуитивна - улазне променљиве класификатора нису многобројни и сложени ергономски параметри, што ће омогућити трансфер технологије (примену истог алгорита у другим гранама индустрије без експертског знања из домена ергономије или медицине);
- предлог методе засноване на дубоким конволуционим неуралним мрежама за детекцију небезбедних поза користећи као улаз неправилне геометријске фигуре (3Д мреже) које репрезентују позе човека, а не слике, што је досадашња научна пракса;
- експериментална валидација система за детекцију и визуелизацију небезбедних поза, што ће пружити практичан увид у предности и недостатке ове методе;
- предлог методе за унапређење безбедности и ергономичности радног места употребом колаборативног робота.

6. План истраживања

Истраживање ће се спровести пратећи идеју да је могуће релативно прецизно детектовати небезбедне позе у индустријском окружењу које последично доводе до *MSD*. У првој фази истраживања неопходно је адекватно осмислити и спровести експерименте са већим бројем учесника у циљу прављења базе података (сила интеракције, ЕМГ мерења и видео снимака). Друга фаза истраживања оријентисана је ка анализи података са сензора силе и ЕМГ сензора као и статистичка обрада прикупљених података. Завршна фаза подразумева креирање система за детекцију и визуелизацију небезбедних поза заснованог на техникама компјутерске визије и вештачке интелигенције.

1) Прва фаза – креирање базе података

Први корак је преглед литературе и осмишљавање експеримената који емулирају индустријско окружење уз вођење рачуна о техничким детаљима (трајање, трајекторија, оптерећење, итд.), као и упознавање са потребним хардвером. Након што се прикупе потребни подаци, приступа се синхронизацији и претпроцесирању прикупљених података.

2) Друга фаза – интерпретација података са ЕМГ сензора

Наредни корак је анализа литературе која покрива теме биомедицинског инжењеринга, као и индустријских стандарда и дирекција који дефинишу и прописују безбедносне и здравствене захтеве радних места. У овој фази могуће је обрадити ЕМГ сигнале, као и лабелирати видео снимке у циљу класификације поза на безбедне и небезбедне.

3) Трећа фаза – креирање система за аутоматско препознавање небезбедних поза

У овој фази биће анализирана литература која покрива теме компјутерске визије и класификације, прецизније 3Д естимације поза човека и специјалних врста неуралних мрежа за класификацију геометријски неправилних фигура. Нови алгоритам детекције и визуелизације небезбедних поза биће тестиран на бази података која је прикупљена. Алгоритам ће бити верификован и његове перформансе ће бити поређене са другим доступним методама из литературе. Такође, биће извршено поређење са практичне имплементационе тачке гледишта, као и предности и мане овог приступа у односу на друге.

4) Четврта фаза – развој метода за унапређење ергономичности радног места употребом колаборативних робота

На основу развијеног система за препознавање небезбедних и неергономичних поза биће развијен приступ задавања жељеног понашања колаборативних робота који има за циљ да изврши превенцију небезбедних и неергономичних поза или да саме позе учини безбеднијим и ергономичнијим својим деловањем - преузимање дела оптерећења у задатку, измештања задатка интеракције у други део радног простора, и сл.

Структура саме дисертације ће у великој мери пратити предложене фазе истраживања. Прво ће бити приказана поглавља о колаборативној роботизи, безбедности и ергономији, затим поглавља прегледног типа у којима ће бити описане постојећа истраживања, потом прикупљање и претпроцесирање података и начини интерпретације података са сензора. У наставку ће бити дат опис система који се реализује, опис развијеног приступа за унапређење ергономичности коришћењем колаборативних робота и резултати истраживачког рада са дискусијом. На самом крају дисертације биће дат закључак истраживања.

7. Закључак и предлог

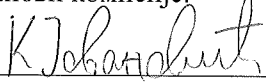
На основу приложене документације и непосредног увида у досадашњи рад кандидата Милоша Петровића, мастер инжењера електротехнике и рачунарства, Комисија закључује да кандидат испуњава све формалне и суштинске услове прописане Законом о високом образовању, Статутом Универзитета у Београду и Статутом Електротехничког факултета у Београду за израду докторске дисертације.

Предложена тема **„Примена вештачке интелигенције за анализу и унапређење безбедности и ергономичности радних места у индустрији”** је научно заснована, а резултати теме ће представљати значајан и оригиналан допринос. Тема докторске дисертације се бави проблемима безбедности и ергономичности индустријских радних места и припада ужој научној области „Аутоматика”.

На основу претходно изложеног, Комисија предлаже Наставно-научном већу Електротехничког факултета у Београду да кандидату Милошу Петровићу одобри израду докторске дисертације под називом “**Примена вештачке интелигенције за анализу и унапређење безбедности и ергономичности радних места у индустрији**”, односно на енглеском: “**Application of artificial intelligence for analysis and improvement of industrial workplace safety and ergonomics**”, а под менторством др Косте Јовановића, ванредног професора Електротехничког факултета у Београду.

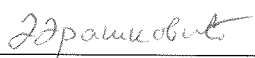
У Београду, 24.11.2022.

Чланови комисије:


др Коста Јовановић, ванредни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет


др Горан Квашчев, ванредни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет


др Арсо М. Вукићевић, виши научни сарадник
Универзитет у Крагујевцу – Факултет инжењерских наука


др Дражен Драшковић, доцент
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет