

ИЗБОРНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат Комисије о пријављеним кандидатима за избор једног наставника у звање ванредног професора на одређено време од 5 година, са пуним радним временом, за ужу научну област Производно машинство

На основу одлуке Изборног већа Машинског факултета број 806/4 од 15.06.2021. године, а по објављеном конкурс за избор једног **НАСТАВНИКА у звању ВАНРЕДНОГ ПРОФЕСОРА** на одређено време од 5 година са пуним радним временом за ужу научну област **Производно машинство**, именовани смо за чланове Комисије за подношење реферата о пријављеним кандидатима.

На конкурс који је објављен у листу „Послови“ број 935 од 26.05.2021. године пријавила се једна кандидаткиња, **др Милица М. Петровић**, доцент Машинског факултета Универзитета у Београду.

На основу прегледа достављене документације констатујемо да кандидаткиња, доц. др Милица М. Петровић, испуњава све услове конкурса и подносимо следећи

РЕФЕРАТ

А. Биографски подаци

Др Милица М. Петровић, доцент, рођена је 28.08.1986. године у Горњем Милановцу, Република Србија. Основну школу „Сава Керковић“ и гимназију „Хиљаду триста каплара“ у Љигу завршила је са одличним успехом, а за постигнуте резултате је награђена дипломама „Вук Стефановић Караџић“. На Машински факултет Универзитета у Београду уписала се школске 2005/2006. године. Основне академске студије завршила је 2008. године са просечном оценом 9,86 (девет и 86/100) и оценом 10 (десет) на завршном (BSc) раду под називом „Анализа могућности примене робоколица у флексибилном технолошком систему за израду лименки“ из предмета Технологија машинске обраде (ментор проф. др Зоран Миљковић). Школске 2008/2009. године уписала је Мастер академске студије на Катедри за производно машинство, а исте је завршила 28. септембра 2010. године са просечном оценом 10 (десет), одбранивши дипломски-мастер рад (MSc) на тему „Прилог развоју интелигентног технолошког система у домену унутрашњег транспорта базиран на машинском учењу“ из предмета Интелигентни технолошки системи (ментор проф. др Зоран Миљковић), са оценом 10 (десет). Укупна просечна оцена током студија је 9,93 (девет и 93/100).

Након дипломирања, 5. новембра 2010. године, уписала је Докторске студије на Машинском факултету Универзитета у Београду (број индекса Д2/10). Током првог семестра Докторских студија утврђени су њени правци научноистраживачког рада на Катедри за производно машинство, да би одлуком број 2135/1 од 04.07.2011. године био озваничен и Програм усавршавања, који се реализовао под

руководством проф. др Зорана Миљковића. Положила је све испите на Докторским студијама Машинског факултета у Београду са просечном оценом 10 (десет). Докторску дисертацију под називом „*Вештачка интелигенција у пројектовању интелигентних технолошких система*“ одбранила је 24.06.2016. године на Машинском факултету Универзитета у Београду пред Комисијом у саставу др Зоран Миљковић, ред. проф. (ментор), др Бојан Бабић, ред. проф., др Милош Главоњић, ред. проф., др Милан Зељковић, ред. проф., др Миодраг Манић, ред. проф.

Награђивана је поводом Дана факултета за изванредан успех постигнут на свим годинама Основних академских студија (шк. 2005/2006, 2006/2007. и 2007/2008. година) и Мастер академских студија (шк. 2008/2009. и 2009/2010. година). Добила је награду за најбољег студента на трећој години Основних студија, првој и другој години Мастер академских студија, као и за најбољег студента на Мастер академским студијама. Добитница је Годишње награде Привредне коморе Београда за најбољи мастер рад студената за школску 2009/2010. годину, као и Признања на 34. Међународном Саветовању производног машинства одржаном 2011. године у Нишу за најбољу презентацију рада младих истраживача (истраживачи млађи од 30 година). Такође, примала је стипендије Министарства просвете Републике Србије (од 2001. до 2009. године), Асоцијације „Seine et Sava“, Париз, Француска (од 2007. до 2011. године), стипендије Фонда за младе таленте Министарства омладине и спорта Владе Републике Србије – најбољих 1000 студената (шк. 2009/2010. година), стипендије Савеза студената Београда (од 2011. до 2013. године), као и стипендију Министарства просвете, науке и технолошког развоја за постдокторско усавршавање у Центру за аутоматизацију и роботiku, Мадрид, Шпанија (2019. године).

Од 1. јануара 2011. године запослена је на Машинском факултету у Београду, прво као стручни сарадник на научноистраживачком пројекту технолошког развоја „*Иновативни приступ у примени интелигентних технолошких система за производњу делова од лима заснован на еколошким принципима*“, који финансира Министарство просвете, науке и технолошког развоја Владе Републике Србије (евид. бр. ТР-35004, руководилац пројекта проф. др Бојан Бабић), а затим, од 1. маја 2011. године, и као асистенткиња на Катедри за производно машинство. Након одбрањене докторске дисертације, 27.12.2016. године изабрана је у звање доцента за ужу научну област Производно машинство.

Кандидаткиња је коаутор једног основног уџбеника, 7 поглавља у књигама, монографијама и тематским зборницима међународног значаја, 11 радова објављених у истакнутим, водећим међународним часописима, 4 рада објављена у националним часописима, као и 25 радова у зборницима међународних и 11 радова у зборницима националних научних скупова. Истовремено, као аутор или коаутор, реализовала је 11 техничких решења у оквиру научно-истраживачких пројеката на којима је учествовала. Укупан број цитата научних радова кандидаткиње према *Scopus* бази је **279** (h-index = 8), према бази *Research Gate* је **388**, док је према бази *Google Scholar* **452** (h-index = 10, i10-index = 11).

Др Милица Петровић до сада је реализовала следеће студијске боравке у иностранству:

1. Escuela Technica Superior de Ingenieros Industriales – Universidad Politecnica de Madrid_ETSII-UPM, Centre for Automation and Robotics-CAR, Spanish Council for Scientific Research_CSIC-UPM, Madrid, Spain, March, 2018. Том приликом, реализовала је предавање по позиву под називом **Intelligent Robotic Systems – Status of the research at the Laboratory for Robotics and Artificial Intelligence within the Department of Production Engineering.**
2. The Fifth China Robot Summit and Intelligent Economic Talents Summit, Ningbo, China, May, 2018. Овом приликом реализовала је предавање по позиву под називом **Intelligent Robotic Systems: Theory, Control and Applications in Manufacturing.**
3. Zhejiang Wanli University, Ningbo, China, May, 2018.
4. The International Erasmus Week at the Białystok University of Technology, Białystok, Poland, December, 2018, где је реализовала предавање под називом **Biologically inspired metaheuristic algorithms for control and scheduling of intelligent robotic systems.**

5. Постдокторско усавршавање у Центру за аутоматизацију и роботiku (Centre for Automation and Robotics – CAR), реализовано под окриљем Универзитета у Мадриду (Universidad Politecnica de Madrid_ETSI-UPM) и Шпанског националног савета за истраживање (Spanish Council for Scientific Research_CSIC), Мадрид, Шпанија, у периоду јануар-фебруар 2019. године.
6. Bialystok University of Technology, Faculty of Electrical Engineering, March 4, Bialystok, Poland, 2020. године када је реализовала семинар под називом **Optimal control and scheduling of intelligent robotic systems**.

У оквиру вебинара Artificial Intelligence in Aviation, одржала је предавање под називом **Биолошки инспирисане технике вештачке интелигенције**, 25. маја 2021. године, у Београду.

Говори, чита и пише на енглеском језику, а поседује пасивно знање руског и основно знање шпанског и пољског језика. У свакодневном раду успешно користи следеће програме, програмске језике и софтверске пакете: MS Office (Word, Excel, PowerPoint, Access, Visio), LaTeX, AutoCAD, SolidWorks, MATLAB®, Mathematica, Fortran, AnyLogic, TRIZ, CorelDRAW, Adobe Photoshop, Dreamweaver.

A.1 Учешће на пројектима

У досадашњем раду учествовала је на више домаћих и међународних научно-истраживачких пројеката које реализују Фонд за науку Републике Србије, Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Министарство науке и високог образовања Републике Пољске и Национална агенција за академску размену (NAWA) Републике Пољске.

Од 1. септембра 2020. године ангажована је на пројекту **Deep Machine Learning and Swarm Intelligence-based Optimization Algorithms for Control and Scheduling of Cyber-Physical Systems in Industry 4.0 – MISSION4.0** (AI – MISSION4.0), евиденциони број 6523109, који је финансиран од стране Фонда за науку Републике Србије у оквиру Програма за развој пројеката из области вештачке интелигенције, руководилац пројекта: проф. др Зоран Миљковић. Кандидаткиња др Милица Петровић учествује као руководилац два потпројекта (радних пакета WP2 и WP3) у оквиру овог пројекта.

У периоду од 1. јануара 2020. године до 31. децембра 2021. године учествује као истраживач на пројекту под називом **Dynamika, sterowanie i autonomia robotów usługowych i przemysłowych** (Dynamics, control and autonomy of service and industrial robots), Grant No. WZ/WE-IA/4/2020, који је финансиран од стране Министарства науке и високог образовања Републике Пољске.

У периоду од 1. јануара 2020. године до 31. децембра 2021. године руководи реализацијом пројекта **Biologically inspired optimization algorithms for control and scheduling of intelligent robotic systems**, Grant No. PPN/ULM/2019/1/00354/U/00001, који је финансиран од стране Националне агенције за академску размену (NAWA) Републике Пољске.

Тренутно је ангажована на пројекту **Интегрисана истраживања у области макро, микро и нано машинског инжењерства – Дубоко машинско учење интелигентних технолошких система у производном машинству**, који је финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја према уговору о реализацији и финансирању научноистраживачког рада НИО у 2020. години (ев. бр. 451-03-68/2020-14/200105) и у 2021. години (ев. бр. 451-03-9/2021-14/200105), руководилац пројекта: проф. др. Радивоје Митровић.

У периоду од 2017. до 2018. године учествовала је на пројекту **Информационе технологије у производном машинству**, који је у оквиру програмске активности „Развој високог образовања“ финансирао Министарство просвете, науке и технолошког развоја, руководилац пројекта: проф. др Бојан Бабић.

Учествовала је у реализацији пројекта технолошког развоја **Иновативни приступ у примени интелигентних технолошких система за производњу делова од лима заснован на еколошким принципима**, у периоду од 2011. до 2014. године са продужетком до краја 2019. године. Пројекат технолошког развоја финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја

Владе Републике Србије, ев. бр. ТР-35004, руководилац пројекта: проф. др Бојан Бабић. Кандидаткиња др Милица Петровић учествовала је у Годишњим извештајима о реализацији пројекта за 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018. и 2019. годину.

А.2 Евалуације међународних пројеката, рецензије књига, међународних и домаћих часописа

А.2.1 Евалуације међународних пројеката

Др Милица Петровић изабрана је 2019. године за рецензента експерта од стране агенције REA „Research Executive Agency“, која ради под окриљем Европске комисије, да би рецензирала и оцењивања предлоге пројеката у оквиру H2020-MSCA-ITN и H2020-MSCA-IF (Panel-Engineering) позива. Исте године, изабрана је за рецензента експерта од стране Националног центра за науку Пољске, да би рецензирала и оцењивања предлоге пројеката у оквиру OPUS позива. Такође, од 2019. године ангажована је за рецензента експерта од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Владе Републике Србије у евалуацији предлога билатералних пројеката између Републике Србије и европских земаља.

На предлог Националног савета за високо образовање, изабрана је 2019. године за рецензента Националног тела за акредитацију и проверу квалитета у високом образовању (НАТ) и ангажована је у евалуацији студијских програма свих нивоа студија, као и спољашњој провери квалитета високошколских установа.

Од 2020. године, ангажована је као рецензент експерт у оквиру пројекта Унапређење квалитета образовања кроз увођење завршног испита на крају средњег образовања (Пројекат државне матуре), који Министарство просвете, науке и технолошког развоја Владе Републике Србије спроводи уз финансијску подршку Европске уније.

Изабрана је за рецензента експерта од стране CONEX PLUS Evaluation Team (Fundación para el Conocimiento Madri+d, Technology Transfer and European Programmes Unit), да би рецензирала и оцењивања предлоге пројеката у оквиру Marie Skłodowska-Curie Actions (MSCA) COFUND позива 2020. године.

Изабрана је за рецензента експерта од стране EURAMET (The European Association of National Metrology Institutes, Немачка) да би рецензирала и оцењивања предлоге пројеката у оквиру позива EMPIR 2020. године.

А.2.2 Рецензије књига

- CRC Press (A Taylor & Francis Group) – USA;

А.2.3 Рецензије радова за међународне часописе са импакт фактором

- **IEEE Transactions on Evolutionary Computation** (ISSN: 1089-778X) – USA; IF 8.508
- **IEEE Transactions on Automation Science and Engineering** (ISSN: 1545-5955) – USA; IF 4.938
- **Expert Systems with Applications** (ISSN 0957-4174) – United Kingdom; IF 3.928
- **IEEE Access** (ISSN 2169-3536) – USA; IF 3.557
- **Applied Soft Computing** (ISSN 1568-4946) – United Kingdom; IF 3.541
- **Computers & Industrial Engineering** (ISSN 0360-8352) – United Kingdom; IF 4.135
- **Swarm Intelligence** (ISSN print 1935-3812, ISSN online 1935-382) – Springer US; IF 3.115
- **Swarm and Evolutionary Computation** (ISSN 2210-6502); IF 3.893

- **Steel and Composite Structures** (ISSN print 1229-9367, ISSN online 1598-6233) – Korea; IF 3.198
- **Processes** (ISSN 2227-9717) – Basel, Switzerland; IF 2.753
- **Computers and Electrical Engineering** (ISSN 0045-7906) – United Kingdom, IF 2.663
- **Entropy** (EISSN 1099-4300) – MDPI, Basel, Switzerland; IF 2.494
- **Applied Sciences** (EISSN 2076-3417) – MDPI, Basel, Switzerland; IF 2.474
- **International Journal of Advanced Manufacturing Technology** (ISSN 0268-3768) – United Kingdom; IF 2.209
- **Flexible Services and Manufacturing (FLEX)**, (ISSN 1936-6582) – Netherlands; IF 1.980
- **International Journal of Computer Integrated Manufacturing** (ISSN 0951-192X) – United Kingdom; IF 1.949
- **International Journal of Simulation Modelling** (ISSN 1726-4529) – Austria; IF 1.942
- **Operational Research** (ISSN 1109-2858, Electronic ISSN 1866-1505) – Germany; IF 1.759
- **Engineering Optimization** (ISSN 0305-215X) – United Kingdom; IF 1.622
- **Mathematics and Computers in Simulation** (ISSN: 0378-4754) – Netherlands; IF 1.620
- **Interdisciplinary Sciences: Computational Life Sciences** (EISSN 1867-1462, ISSN 1913-2751) – Springer Nature Switzerland; IF 1.512
- **Mathematical Problems in Engineering** (ISSN print 1024-123X, ISSN online 1563-5147) – United Kingdom; IF 1.179
- **Journal of Engineered Fibers and Fabrics** (ISSN: 1558-9250) – United States; IF 0.814
- **Transactions of FAMENA** (ISSN 1333-1124) – Zagreb, Croatia; IF 0.797
- **Technical Gazette** (ISSN 1330-3651 (Print), ISSN 1848-6339 (Online)) – Croatia; IF 0.644

A.2.4 Рецензије радова за међународне часописе

- **FME Transactions** (ISSN: 1451-2092 (print), ISSN: 2406-128X (online)) – Serbia;
- **Evolutionary Intelligence** (Electronic ISSN 1864-5917, Print ISSN 1864-5909) – Germany;
- **Algorithms** (ISSN 1999-4893) – Basel, Switzerland;
- **Biomimetics** (ISSN 2313-7673) – Basel, Switzerland;
- **Computers** (ISSN 2073-431X) – Basel, Switzerland;
- **Inventions** (EISSN 2411-5134) – Basel, Switzerland;
- **SN Applied Sciences** (Electronic ISSN 2523-3971) – Springer Nature, Switzerland;
- **Journal of Reliable Intelligent Environments** (Electronic ISSN 2199-4676, Print ISSN 2199-4668) - Springer International Publishing AG, Switzerland;
- **International Journal of Engineering and Technology Innovation** (ISSN print 2223-5329, ISSN online 2226-809X) – Taiwan;
- **Advances in Production Engineering & Management** (ISSN print 1854-6250, ISSN online 1855-6531) – Slovenia;
- **Journal of Computational Methods in Sciences and Engineering** (ISSN print 1472-7978, ISSN 1875-8983) – Netherlands;
- **International Journal of Bio-Inspired Computation** (ISSN print 1758-0366, ISSN online 1758-0374) – Switzerland;
- **International Journal of Advanced Operations Management** (ISSN online 1758-9398, ISSN print 1758-938X) – Switzerland;
- **Tehnički glasnik - Technical Journal** (ISSN 1846-6168 (Print), ISSN 1848-5588 (Online) – Croatia;
- **Journal of Reliable Intelligent Environments** (Electronic ISSN 2199-4676, Print ISSN 2199-4668) – Springer Nature Switzerland AG;

A2.5 Рецензије радова за међународне конференције

- IEEE Symposium Series on Computational Intelligence;
- International Conference on Mechanical, Electric and Industrial Engineering;
- IEEE 15th International Conference Mechatronic Systems and Materials – MSM 2020;
- International Conference on Electrical, Electronics and Computing Engineering – IcETRAN 2020;

A2.6 Чланства у удружењима, комисијама и радним групама

Др Милица Петровић ангажована је у следећим асоцијацијама, комисијама и радним групама Машинског факултета Универзитета у Београду:

1. Члан ЈУПИТЕР асоцијације од 2010. године.
2. Члан Комисије за попис Машинског факултета Универзитета у Београду од 2011. године;
3. Члан Комисије за маркетинг студија Машинског факултета Универзитета у Београду од 2013. до 2016. године.
4. Учесће у организацији пријемног испита Машинског факултета Универзитета у Београду од 2013. године.
5. Секретар Катедре за производно машинство Машинског факултета Универзитета у Београду од 2016. године.
6. Члан Комисије за упис у више године студија при канцеларији продекана за наставу и продекана за финансије Машинског факултета Универзитета у Београду од 2016. до 2019. године.
7. Члан Комисије за израду каталога о лабораторијама при канцеларији продекана за научноистраживачку делатност Машинског факултета Универзитета у Београду од 2017. године.
8. Члан тима за координацију са Комисијом за акредитацију и проверу квалитета (Центар за квалитет наставе и акредитацију) у трећем циклусу акредитације високошколске установе – Машинског факултета 2017. године. Активности тима односиле су се на припрему документације за акредитацију високошколске установе, припрему документације за акредитацију студијског програма првог и другог нивоа високог образовања, као и припрему програма за акредитацију студијског програма Докторских студија.
9. Члан жирија за оцењивање студентских пројеката највећег европског инжењерског такмичења **Beogradski dani inženjera – EBEC Beograd** (енгл. *European BEST Engineering Competition*) у оквиру **BEST** (*Board of European Students of Technology*) која чини групу од преко милион студената технике који студирају на универзитетима у 33 земље Европе, 2017. године.
10. Члан Комисије за распоред наставе Машинског факултета Универзитета у Београду од 2019. до 2020. године.
11. Члан Комисије за репозиторијум Машинског факултета Универзитета у Београду од 2019. године.
12. Члан Комисије за издавачку делатност Машинског факултета Универзитета у Београду од 2021. године.

У периоду од 2011. до 2021. године била је члан Организационих одбора пет ЈУПИТЕР конференција (38, 39, 40, 41. и 42. ЈУПИТЕР конференција). Такође, била је члан организационог одбора међународне конференције 6th International Working Conference „Total Quality Management – Advanced and Intelligent Approaches“ 2011. године.

Председавала је радом једне сесије међународне конференције „Third International Student Scientific Conference “MULTIDISCIPLINARY APPROACH TO CONTEMPORARY RESEARCH”, Central Institute for Conservation“, која је одржана у Београду 21. децембра 2019. године и била је члан научног одбора међународне конференције 15th International Conference Mechatronic Systems and Materials, одржане у периоду од 1. до 3. јула 2020. године у Бјалистоку, Пољска.

Б. Дисертације

Б1.1 Докторска дисертација (М71)

[1] Петровић, М., **Вештачка интелигенција у пројектовању интелигентних технолошких система**, (ментор: проф. др Зоран Миљковић), Универзитет у Београду – Машински факултет, одбрањена 24.06.2016. године. Диплома о стеченом стручном називу доктор наука – машинско инжењерство, број 9925200, издата је 29. новембра 2019. године.

В. Наставна активност

В.1 Педагошко искуство

Од самог почетка Докторских студија, почевши од зимског семестра школске 2010/2011. године, па све до данас, Милица М. Петровић била је активно укључена у наставни процес Катедре за производно машинство Машинског факултета Универзитета у Београду, и то на следећим предметима:

2010 - ...	Компјутерска симулација и вештачка интелигенција (BSc, Машинско инжењерство, изборни предмет);
2017 - ...	Завршни предмет – Компјутерска симулација и вештачка интелигенција (BSc, Машинско инжењерство, изборни предмет);
2011 - ...	Технологија машинске обраде (BSc, Машинско инжењерство, обавезни предмет);
2010 - ...	Интелигентни технолошки системи (MSc, Машинско инжењерство, обавезни предмет);
2010 - ...	Методe одлучивања (MSc, Машинско инжењерство, обавезни предмет на Модулу дизајн у машинству);
2010 - 2014.	Аксиоматске методе (MSc, Машинско инжењерство, обавезни предмет на Модулу дизајн у машинству);
2020 - ...	Роботика и вештачка интелигенција (MSc, Индустрија 4.0, обавезни предмет);
2021 - ...	Машинско учење интелигентних роботских система (MSc, Индустрија 4.0, обавезни предмет);
2021 - ..	Терминирање технолошких система и процеса (MSc, Индустрија 4.0, изборни предмет);
2017 - ...	Биолошки инспирисани алгоритми оптимизације (PhD, изборни предмет).

Кандидаткиња је на наведеним наставним предметима реализовала све видове вежби (аудиторне вежбе, лабораторијске вежбе, преглед самосталних задатака, преглед пројеката), а након избора у звање доцента, одговорна је и за предавања на овим предметима. Такође, креира и одржава сајтове предмета и Moodle електронску учионицу. Кандидаткиња је учествовала и у активностима одржавања лабораторијске опреме – дванаест комплета мобилних робота *LEGO Mindstorms NXT/EV3*, као и *Khepera II – KheIIBase* мобилног робота са додатном опремом (компатибилна камера *CMUcam VISION TURRET–KheCMUCam*; роботска рука *Khepera Gripper Turret* – хватач *KheGrip*).

Др Милица Петровић учествује у реализацији заједничког мултидисциплинарног Студијског програма мастер академских студија Индустрија 4.0 који изводе Универзитет у Београду – Машински факултет и Универзитет у Београду – Математички факултет. На овом студијском програму наставник је на обавезним предметима Роботика и вештачка интелигенција и Машинско учење интелигентних роботских система, а носилац је и изборног предмета Терминирање технолошких система и процеса. Поред ангажовања на Машинском факултету Универзитета у Београду, др Милица Петровић учествује и у наставним и научно-истраживачким активностима као гостујући професор на Техничком Универзитету у Бјалистоку, Катедра за аутоматизацију и роботiku, Пољска, где изводи наставу на енглеском језику из следећих предмета:

- 2020. **Interim work project (BSc)**
- 2020 - 2021. **Artificial intelligence systems (MSc)**
- 2020 - 2021. **Optimization methods (MSc)**

В.2 Уџбеници и помоћна наставна литература

Др Милица Петровић коаутор је једног основног уџбеника и помоћне наставне литературе у електронској форми (*handout*-а) за предмете на којима реализује наставу.

Основни уџбеник

- [1] Миљковић, З., Петровић, М., **Интелигентни технолошки системи – са изводима из роботике и вештачке интелигенције**, Универзитет у Београду – Машински факултет, XXVIII+409 стр., I издање, ISBN 978-86-6060-071-6, Београд, 2021.

Овај уџбеник се користи као основна литература за предмет Интелигентни технолошки системи, а као додатна литература за предмете Роботика и вештачка интелигенција, Машинско учење интелигентних роботских система и Терминирање технолошких система и процеса.

Помоћна литература

Поред уџбеничке литературе, кандидаткиња др Милица Петровић учествовала је и у припремању извода са предавања – *handout*-а за следеће предмете на којима изводи предавања:

1. Миљковић, З., Петровић, М., Интелигентни технолошки системи, изводи са предавања;
2. Петровић, М., Миљковић, З., Методе одлучивања, изводи са предавања;
3. Миљковић, З., Славковић, Н., Петровић, М., Роботика и вештачка интелигенција, изводи са предавања;
4. Миљковић, З., Јовановић, Р., Петровић, М., Машинско учење интелигентних роботских система, изводи са предавања;
5. Бабић, Б., Миљковић, З., Петровић, М., Компјутерска симулација и вештачка интелигенција, изводи са предавања.

В.3 Оцена педагошког рада у студентским анкетама

Др Милица Петровић има изражен смисао за педагошки рад који је оцењен највишим оценама у анонимним анкетама за студентско вредновање педагошког рада наставника. Према Извештају Центра за квалитет наставе и акредитацију Машинског факултета, бр. 999/2 од 4. јуна 2021. године, оцене студентског вредновања педагошког рада за период од школске 2016/2017. до 2020/2021. године, приказане су у Табелама В3.1 и В3.2. Према резултатима анонимних анкета студената, спроведених на

Машинском факултету Универзитета у Београду у складу са Правилником о студентском вредновању педагошког рада наставника и сарадника, др Милица Петровић оцењена је одличним оценама.

Табела В3.1: Оцене студентског вредновања педагошког рада по годинама и предметима		
Школска година	Предмет	Оцена
2016-2017.	Компјутерска симулација и вештачка интелигенција	4,97
2017-2018.	Технологија машинске обраде Интелигентни технолошки системи	4,94
2018-2019.	Компјутерска симулација и вештачка интелигенција Технологија машинске обраде Методe одлучивања	4,68
2019-2020.	Компјутерска симулација и вештачка интелигенција Технологија машинске обраде Интелигентни технолошки системи	4,84
2020-2021.	Технологија машинске обраде Интелигентни технолошки системи Роботика и вештачка интелигенција	4,56

Табела В3.2: Оцене студентског вредновања педагошког рада по предметима за цео период		
Школска година	Предмет	Оцена
Од 2016-2017. до 2020-2021.	Компјутерска симулација и вештачка интелигенција	4,70
	Технологија машинске обраде	4,85
	Интелигентни технолошки системи	4,67
	Методe одлучивања	5,00
	Роботика и вештачка интелигенција	4,55

В.4 Резултати у развоју научно-наставног подмлатка

Др Милица Петровић учествовала је у развоју научно-наставног подмлатка кроз менторство и потенцијално менторство студената Докторских студија, учешће у комисијама за оцену и одбрану магистарских теза, менторство мастер радова, учешће у комисијама за одбрану дипломских и мастер радова, као и учешће у комисијама за избор у научно-истраживачка звања.

В.4.1 Менторство докторске дисертације

Др Милица Петровић ментор је једне озваничене докторске дисертације и потенцијални ментор две докторске дисертације:

1. **Александар Јокић**, маг.инж.маш., истраживач сарадник, (тренутно студент VI семестра Докторских студија), озваничена тема докторске дисертације под називом **Визуелно управљање мобилног робота базирано на биолошки инспирисаним техникама вештачке интелигенције** (одлука 1860/3 од 10.12.2020. године о именовању доц. др Милице Петровић за ментора докторске дисертације), Универзитет у Београду – Машински факултет.
2. **Катарина Миљковић**, маг.инж.маш., истраживач приправник (тренутно студенткиња IV семестра Докторских студија), **Терминирање технолошких процеса у динамичким условима применом техника вештачке интелигенције** (радни наслов докторске дисертације), Универзитет у Београду – Машински факултет.
3. **Михајло Русов**, маг.инж.маш., истраживач приправник (тренутно студент II семестра Докторских студија), **Терминирање мобилног робота у интелигентном технолошком систему применом биолошки инспирисаних техника вештачке интелигенције** (радни наслов докторске дисертације), Универзитет у Београду – Машински факултет.

V.4.2 Комисије за избор у научно-истраживачка звања

1. **Александар Јокић**, маг.инж.маш, председник Комисије за избор у звање **истраживач сарадник**, Универзитет у Београду – Машински факултет, 2021.
2. **Катарина Миљковић**, маг.инж.маш, председник Комисије за избор у звање **истраживач приправник**, Универзитет у Београду – Машински факултет, 2019.
3. **Александар Јокић**, маг.инж.маш, председник Комисије за избор у звање **истраживач приправник**, Универзитет у Београду – Машински факултет, 2018.
4. **Михајло Русов**, маг.инж.маш, председник Комисије за избор у звање **истраживач приправник**, Универзитет у Београду – Машински факултет, 2018.

V.4.3 Учесће у комисијама за магистарске тезе

1. **Мирослав Мартиновић**: Моделирање роботизованог технолошког система за машинску обраду плочастих материјала на бази дрвета, Комисија: проф. др Бојан Бабић, ван. проф. др Саша Живановић, доц. др Милица Петровић, ван. проф. др Мирко Ђапић, проф. др Зоран Миљковић (ментор), Универзитет у Београду – Машински факултет, Теза је одобрена 2017. године. Теза је одбрањена 22.06.2018. године.

V.4.4 Учесће у комисијама за преглед и одбрану дипломских радова

1. **Мирослав Стакић**: Пројектовање технолошких процеса и технолошке ћелије за израду фамилије ротационих делова, комисија: проф. др Зоран Миљковић, доц. др Милица Петровић, проф. др Бојан Бабић (ментор), Универзитет у Београду – Машински факултет. Рад је одбрањен 10.10.2018. године.

V.4.5 Учесће у комисијама за преглед и одбрану мастер радова

1. **Нина Милановић**: Терминирање технолошких процеса применом биолошки инспирисаних техника вештачке интелигенције, Комисија: проф. др Бојан Бабић, доц. др Милица Петровић, проф. др Зоран Миљковић (ментор), Универзитет у Београду – Машински факултет, Рад је одбрањен 22.09.2017. године.
2. **Александар Јокић**: Визуелно управљање интелигентног мобилног робота у функцији терминирања унутрашњег транспорта, Комисија: ван. проф. др Радиша Јовановић, доц. др Милица Петровић, проф. др Зоран Миљковић (ментор), Универзитет у Београду – Машински факултет, Рад је одбрањен 22.09.2017. године.
3. **Михајло Русов**, Пројектовање интелигентног едукационог мобилног робота за транспортни задатак специфичне намене са аспекта остваривања аутономности при кретању, Комисија: ван. проф. др Живана Јаковљевић, доц. др Милица Петровић, проф. др Зоран Миљковић (ментор), Универзитет у Београду – Машински факултет, Рад је одбрањен 29.09.2017. године.
4. **Лазар Ђокић**, Стереo визуелно управљање интелигентног мобилног робота у функцији детекције удаљености карактеристичних објеката у оквиру сцене, Комисија: проф. др Бојан Бабић, доц. др Милица Петровић, проф. др Зоран Миљковић (ментор), Универзитет у Београду – Машински факултет, Рад је одбрањен 10.09.2019. године.
5. **Сава Недељковић**, Визуелни систем препознавања интелигентног мобилног робота у функцији идентификације технолошких ентитета, Комисија: проф. др Бојан Бабић, доц. др Милица Петровић, проф. др Зоран Миљковић (ментор), Универзитет у Београду – Машински факултет, Рад је одбрањен 11.09.2020. године.
6. **Немања Нешић**, Хардверско-софтверско пројектовање управљачког система интелигентног холономног мобилног робота са аспекта остваривања аутономности при кретању, Комисија:

- проф. др Бојан Бабић, доц. др Милица Петровић, проф. др Зоран Миљковић (ментор), Универзитет у Београду – Машински факултет, Рад је одбрањен 16.09.2020. године.
7. **Милош Недељковић**, Пројектовање интелигентног холономног мобилног робота за транспортни задатак специфичне намене са аспекта спречавања колизије при аутономном кретању, Комисија: проф. др Бојан Бабић, доц. др Милица Петровић, проф. др Зоран Миљковић (ментор), Универзитет у Београду – Машински факултет, Рад је одбрањен 16.09.2020. године.
 8. **Сузана Милутиновић**, Симулација стерео визуелног управљања у функцији реалне примене на интелигентном холономном мобилном роботу, Комисија: ван. проф. др Живана Јаковљевић, доц. др Милица Петровић, проф. др Зоран Миљковић (ментор), Универзитет у Београду – Машински факултет, Рад је одбрањен 17.09.2020. године.
 9. **Стефан Никодијевић**, Наменски стерео визуелни систем препознавања за идентификацију технолошких ентитета у функцији праћења карактеристичних објеката, Комисија: доц. др Милица Петровић, ван. проф. др Александар Пејчев, проф. др Зоран Миљковић (ментор), Универзитет у Београду – Машински факултет, Рад је одбрањен 17.09.2020. године.
 10. **Марко Ераковић**, Терминирање технолошког система за екструдирање делова заптивних система возила применом генетичких алгоритама, Комисија: проф. др Зоран Миљковић, проф. др Бојан Бабић, доц. др Милица Петровић (ментор), Универзитет у Београду – Машински факултет, Рад је одбрањен 28.09.2020. године.
 11. **Александар Ђермановић**, Изградња дигиталног близанца: развој само-конфигуришућег модела технолошког система, Комисија: проф. др Зоран Миљковић, доц. др Милица Петровић, проф. др Бојан Бабић (ментор), Универзитет у Београду – Машински факултет, Рад је одбрањен 31.09.2020. године.
 12. **Јован Миловановић**, Имплементација модела робота вертикалне зглобне конфигурације у Matlab Simulink окружење, Комисија: проф. др Зоран Миљковић, доц. др Милица Петровић, доц. др Никола Славковић (ментор), Универзитет у Београду – Машински факултет, Рад је одбрањен 31.09.2020. године.
 13. **Јанко Вишић**, Симулација рада погона ливених полимера у компанији „Металац Инко“, Комисија: проф. др Живана Јаковљевић, доц. др Милица Петровић, доц. др Бојан Бабић (ментор), Универзитет у Београду – Машински факултет, Рад је одбрањен 03.12.2020. године.
 14. **Лазар Цувер**, Вишекритеријумско терминирање мобилног робота применом метахеуристичких алгоритама оптимизације, доц. др Милица Петровић (ментор), Универзитет у Београду – Машински факултет, Израда у току.

Др Милица Петровић учествовала је у комисијама за преглед и одбрану **36** завршних (BSc) радова.

Г1. Библиографија научних и стручних радова из претходних изборних периода (пре избора у звање доцента)

Објављени радови у наставку подељени су у две групе. У првој групи (Г1) представљени су радови из претходних изборних периода, које је кандидаткиња објавила до избора у звање доцента. У другој групи (Г2) приказани су радови публиковани у меродавном изборном периоду, у звању доцента.

Г1.1 Категорија M20

Г1.1.1 Рад у међународном часопису изузетних вредности (M21a)

- [1] Petrović,M., Vuković,N., Mitić,M., Miljković,Z. **Integration of process planning and scheduling using chaotic particle swarm optimization algorithm**, *Journal Expert Systems with Applications* (ISSN 0957-4174), Vol. 64, pp. 569-588, Elsevier, 1 December 2016. (Available online: 4 August 2016; DOI:10.1016/j.eswa.2016.08.019,<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417416304134>)

(Science Citation Index-Web of Science® – IF = 3,928 (2016), 3/83; извор KoBSON), Цитати: Scopus 44; Google Scholar 62

Г1.1.2 Рад у врхунском међународном часопису (M21)

- [2] Mitić, M., Vuković, N., Petrović, M., Miljković, Z., **Chaotic fruit fly optimization algorithm**, *Knowledge-Based Systems* (ISSN 0950-7051), Vol. 89, pp. 446-458, Elsevier BV, Netherlands, November 2015. (Online_first published on August 22, 2015 as DOI: [10.1016/j.knsys.2015.08.010](https://doi.org/10.1016/j.knsys.2015.08.010)), <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950705115003147> (Science Citation Index-Web of Science® – IF = 3,325 (2015), 17/130; извор KoBSON), Цитати: Scopus 107; Google Scholar 122

Г1.1.3 Рад у истакнутом међународном часопису (M22)

- [3] Petrović, M., Mitić, M., Vuković, N., Miljković, Z., **Chaotic particle swarm optimization algorithm for flexible process planning**, *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology* (Print ISSN 0268-3768), Vol. 85 Issue: 9, pp. 2535-2555, Springer-Verlag London Ltd., 2016. (Online ISSN 1433-3015_Available online: 19 November 2015_First™ Articles; DOI: 10.1007/s00170-015-7991-4), <http://link.springer.com/article/10.1007/s00170-015-7991-4> (Science Citation Index-Web of Science® – IF = 2.209 (2016), 20/44; извор KoBSON), Цитати: Scopus 32; Google Scholar 45
- [4] Miljković, Z., Petrović, M., **Application of modified multi-objective particle swarm optimisation algorithm for flexible process planning problem**, *International Journal of Computer Integrated Manufacturing* (Print ISSN: 0951-192X), Vol. 30 Issue: 2-3, pp. 271-291, Taylor & Francis Group, United Kingdom, 2017. (Online ISSN 1362-3052_Available online: 17 February 2016_First™ Articles; DOI: 10.1080/0951192X.2016.1145804), <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/0951192X.2016.1145804> (Science Citation Index-Web of Science® – IF = 1,995 (2017), 23/46; извор KoBSON), Цитати: Scopus 23; Google Scholar 28

Г1.1.4 Рад у међународном часопису (M23)

- [5] Petrović, M., Miljković, Z., Babić, B., Vuković, N., Čović, N., **Towards a Conceptual Design of Intelligent Material Transport Using Artificial Intelligence**, *Strojarstvo* (ISSN 0562-1887), UDK: 62(05)=862=20=30, Vol. 54 No. 3, pp. 205-219, Published by Croatian Union of Mechanical Engineers and Naval Architects, June 2012. <http://hrcak.srce.hr/strojarstvo> (Science Citation Index-Web of Science® – IF = 0,222 (2010), 107/122; извор KoBSON), Цитати: Scopus 4; Google Scholar 10

Г1.1.5 Рад у националном часопису међународног значаја (M24)

- [6] Petrović, M., Petronijević, J., Mitić, M., Vuković, N., Miljković, Z., Babić, B., **The Ant Lion Optimization Algorithm for Integrated Process Planning and Scheduling**, *Applied Mechanics and Materials* (ISSN 1662-7482), Vol. 834, pp. 187-192 (DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMM.834.187), © 2016 Trans Tech Publications, Switzerland, Online 19th April 2016. Цитати: Google Scholar 21, <https://www.scientific.net/AMM.834.187>
- [7] Petronijević, J., Petrović, M., Vuković, N., Mitić, M., Babić, B., Miljković, Z., **Integrated process planning and scheduling using multi-agent methodology**, *Applied Mechanics and Materials* (ISSN 1662-7482), Vol. 834, pp. 193-198 (DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMM.834.193), © 2016 Trans Tech Publications, Switzerland, Online 19th April 2016. Цитати: Google Scholar 5, <https://www.scientific.net/AMM.834.193>
- [8] Petrović, M., Miljković, Z., Babić, B., **Integration of Process Planning, Scheduling, and Mobile Robot Navigation Based on TRIZ and Multi-Agent Methodology**, *FME Transactions* (ISSN 1451-2092), New Series, Vol. 41 No. 2, pp. 120-129, (SCOPUS → M24; извор KoBSON), University of Belgrade –

Г1.2 Категорија М30

Г1.2.1 Саопштење са међународног скупа штампано у целини (М33)

[9] Petrović, M., Mitić, M., Vuković, N., Petronijević, J., Miljković, Z., Babić, B., **Modified Chaotic Particle Swarm Optimization Algorithm for Flexible Process Planning**, The 8th International Working Conference "Total Quality Management – Advanced and Intelligent Approaches", Published in Conference Proceedings (ISBN 978-86-7083-858-1), pp. 221-228, and in International Journal *Advanced Quality* (ISSN 2217-8538), Vol. 43 No. 3, pp. 25-32, Belgrade, Serbia, 1st-5th June 2015.

Напомена: Рад под редним бројем Г1.2.1 [9] изабран је и објављен у часопису *International Journal Advanced Quality*.

[10] Petronijević, J., Petrović, M., Vuković, N., Mitić, M., Babić, B., Miljković, Z., **Multi-agent modeling for integrated process planning and scheduling**, Proceedings of the 12th International Scientific Conference MMA 2015 - Advanced Production Technologies, pp. 121-124, Novi Sad, Serbia, 25-26 September, 2015.

[11] Vuković, N., Mitić, M., Petrović, M., Petronijević, J., Miljković, Z., **Experimental Evaluation of Growing and Pruning Hyper Basis Function Neural Networks Trained with Extended Information Filter**, Proceedings of the 5th International Conference on Information Society and Technology (ICIST 2015), ISBN: 978-86-85525-16-2, pp. 89-94, Кораоник, Serbia, 8-11 March, 2015. Цитати: Google Scholar 2

[12] Mitić, M., Vuković, N., Petrović, M., Petronijević, J., Diryag, A., Miljković, Z., **Bioinspired metaheuristic algorithms for global optimization**, Proceedings of the 5th International Conference on Information Society and Technology (ICIST 2015), ISBN: 978-86-85525-16-2, pp. 38-42, Кораоник, Serbia, 8-11 March, 2015. Цитати: Google Scholar 4

[13] Petrović, M., Miljković, Z., Vuković, N., Petronijević, J., Babić, B., **Integration of Process Planning and Scheduling using Modified Particle Swarm Optimization Algorithm**, Proceedings of the 5th International Conference on Manufacturing Engineering (ICMEN 2014), ISBN 978-960-98780-9-8, pp. 109-118, Thessaloniki, Greece, 1-3 October, 2014.

[14] Vuković, N., Miljković, Z., Mitić, M., Petrović, M., Mohamed A. Husen, **Neural extended Kalman filter for state estimation of Automated Guided Vehicle in manufacturing environment**, Proceedings of the 35th International Conference on Production Engineering, ISBN 978-86-82631-69-9, pp. 331-335, Кораоник, Serbia, 25-28 September, 2013. Цитати: Google Scholar 2

[15] Vuković, N., Miljković, Z., Mitić, M., Petrović, M., **Learning Motion Trajectories of Differential Drive Mobile Robot Using Gaussian Mixtures and Hidden Markov Model**, Proceedings of the Fourth Serbian (29th Yu) Congress on Theoretical and Applied Mechanics, ISBN 978-86-909973-5-0, pp. 165-170, Vrnjačka Banja, Serbia, 4-7 June, 2013.

[16] Petrović, M., Miljković, Z., Babić, B., **Optimization of Operation Sequencing in CAPP Using Hybrid Genetic Algorithm and Simulated Annealing Approach**, Proceedings of the 11th International Scientific Conference MMA 2012 - Advanced Production Technologies, ISBN 978-86-7892-419-4, pp. 285-288, Novi Sad, Serbia, 20-21 September, 2012. Цитати: Google Scholar 6

[17] Petrović, M., Miljković, Z., Babić, B., Vuković, N., Čović, N., **Towards a Conceptual Design of an Intelligent Material Transport Based on Machine Learning and Axiomatic Design Theory**,

Proceedings of the 34th International Conference on Production Engineering, pp. 389-392, Niš, Serbia, 28-30 September, 2011. Цитати: Google Scholar 5 (**Награда за најбољу презентацију**)

- [18] Bojović,B., Kojić, D., Miljković,Z., Babić,B., Petrović,M., **Friction Force Microscopy of Deep Drawing Made Surfaces**, Proceedings of the 34th International Conference on Production Engineering, ISBN 978-86-6055-019-6, pp. 531-534, Niš, Serbia, 28-30 September, 2011.
- [19] Bojović,B., Petrović,M., Miljković,Z., Babić,B., Matija,L., **Lubrication Prediction in Digital Manufacturing**, Proceedings of the 6th International Working Conference "Total Quality Management – Advanced and Intelligent Approaches", pp. 475-480, Belgrade, Serbia, 6-10 June, 2011. Цитати: Google Scholar 2

Г1.3 Категорија М50

Г1.3.1 Рад у истакнутом националном часопису (М52)

- [20] Petrović, M., Petronijević,J., Mitić,M., Vuković,N., Plemić, A., Miljković,Z., Babić,B., **The ant lion optimization algorithm for flexible process planning**, Journal of Production Engineering (ISSN 1821-4932), Vol. 18, No. 2, pp. 65-68, University of Novi Sad – Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, Serbia, 2015. → **М52** & In Proceedings of the 12th International Scientific Conference MMA 2015 - Advanced Production Technologies, pp. 125-128, Novi Sad, Serbia, 25-26 September, 2015. → **М33**
Цитати: Google Scholar 33 http://www.jpe.ftn.uns.ac.rs/papers/2015/no2/15-Petrovic_JPE_18_No2.pdf

Напомена: Рад под редним бројем Г1.3.1 [20] је одлуком организационог одбора међународне конференције MMA изабран и објављен у часопису *Journal of Production Engineering*.

- [21] Petrović,M., Miljković,Z., Babić,B., **Veštačka inteligencija u koncepcijskom projektovanju inteligentnih tehnoloških sistema – pregled stanja u oblasti istraživanja**, Časopis TEHNIKA-Mašinstvo (ISSN 0040-2176, eISSN 2560-3086), Vol.68 br.5, стр. 873-885, 2013.
<http://www.sits.org.rs/include/data/docs1208.pdf>

Г1.4 Категорија М60

Г1.4.1 Предавање по позиву са скупа националног значаја штампано у целини (М61)

- [22] Petrović,M., Petronijević,J., Mitić,M., Vuković,N., Miljković,Z., Babić,B., **Inteligencija roja čestica i teorija haosa u integrisanom projektovanju i terminiranju fleksibilnih tehnoloških procesa**, 40. ЈУПИТЕР Конференција, 36. симпозијум „НУ-РОБОТИ-ФТС“, Зборник радова - CD, стр. 3.22-3.32, Београд, 17-18. мај 2016. (**Рад по позиву**)
- [23] Бабић,Б., Миљковић,З., Бугарић,У., Бојовић,Б., Вуковић,Н., Митић,М., **Петровић,М., Примена интелигентних технолошких система за производњу делова од лима заснована на еколошким принципима - преглед резултата истраживања на пројекту TP-35004**, 38. ЈУПИТЕР Конференција, Уводни рад, Зборник радова – CD, стр. УР.67- УР.75, Београд, 15-16. мај, 2012. (**Рад по позиву презентован на пленарној сесији**)

Г1.4.2 Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини (М63)

- [24] Petronijević,J., Petrović,M., Vuković,N., Mitić,M., Babić,B., Miljković,Z., **Multiagentni i holon tehnološki sistemi u projektovanju tehnoloških procesa i terminiranju proizvodnje**, 40. ЈУПИТЕР Конференција, 36. симпозијум „НУ-РОБОТИ-ФТС“, Зборник радова - CD, стр. 3.63-3.68, Београд, 17-18. мај 2016.

- [25] Петровић,М., Митић,М., Вуковић,Н., Миљковић,З., **Оптимизација флексибилних технолошких процеса применом алгоритма базираног на интелигенцији роја и теорији хаоса**, 39. ЈУПИТЕР Конференција, 35. симпозијум „НУ-РОБОТИ-ФТС“, Зборник радова - CD, стр. 3.122-3.129, Београд, 28. октобар 2014.
- [26] Петронијевић,Ј., Петровић,М., Бабић,Б., Миљковић,З., **Примена мултиагентних система и теорије ројева у оптимизацији флексибилних технолошких процеса**, 39. ЈУПИТЕР Конференција, 35. симпозијум „НУ-РОБОТИ-ФТС“, Зборник радова - CD, стр. 3.114-3.121, Београд, 28. октобар 2014.
- [27] Петровић,М., Данилов,И., Лукић,Н., Главоњић,М., Кокотовић,Б., **Механистичка идентификација модела силе при ортогоналном резању**, 37. ЈУПИТЕР Конференција, 33. симпозијум „НУ-РОБОТИ-ФТС“, ISBN 978-86-7083-724-9, Зборник радова - CD, стр. 3.93-3.102, Београд, 10-11. мај, 2011.
- [28] Петровић,М., Миљковић,З., Бабић,Б., Човић,Н., **Вештачке неуронске мреже и аксиоматска теорија пројектовања у концепцијском пројектовању роботизованог унутрашњег транспорта**, 37. ЈУПИТЕР Конференција, 33. симпозијум „НУ-РОБОТИ-ФТС“, ISBN 978-86-7083-724-9, Зборник радова - CD, стр. 3.72-3.79, Београд, 10-11. мај, 2011.
- [29] Петровић,М., Лукић,Н., Вуковић,Н., Миљковић,З., **Мобилни робот у унутрашњем транспорту материјала интелигентног технолошког система – едукација и развој**, 36. ЈУПИТЕР Конференција, 32. симпозијум „НУ-РОБОТИ-ФТС“, Зборник радова - CD, стр. 3.85-3.90, Београд, 11-12. мај, 2010.

Г1.5 Категорија М70

Г1.5.1 Одбрањена докторска дисертација (М71)

- [30] Петровић,М., **Вештачка интелигенција у пројектовању интелигентних технолошких система**, (ментор: проф. др Зоран Миљковић), Универзитет у Београду – Машински факултет, одбрањена 24.06.2016. године. Диплома о стеченом стручном називу доктор наука – машинско инжењерство, број 9925200, издата је 29. новембра 2019. године.

Г1.6 Категорија М80

Г1.6.1 Ново техничко решење (М85)

- 1) Петровић,М., Миљковић,З., Вуковић,Н., **Оптимизација флексибилних технолошких процеса применом биолошки инспирисаног „Ant Lion Optimization“ алгоритма** (нова метода односи се на решавање проблема генерисања оптималних технолошких процеса обраде делова применом биолошки инспирисаног алгоритма на бази интелигенције мраволоваца (енгл. *Ant Lion Optimization* – *ALO*), чиме се остварују и оптимални технолошки процеси са минималним производним временом и минималним производним трошковима). Ова метода развијена је у оквиру пројекта ТР-35004 МПНиТР Владе Републике Србије, 2016.
- 2) Петровић,М., Петронијевић,Ј., Митић,М., Вуковић,Н., Миљковић,З., Бабић,Б., **Интегрисано пројектовање и терминирање технолошких процеса применом интелигенције роја честица и теорије хаоса** (нова метода односи се на решавање проблема генерисања оптималних планова терминирања применом биолошки инспирисаног алгоритма на бази интелигенције роја честица (енгл. *PSO – Particle Swarm Optimization*) и теорије хаоса (енгл. *Chaos theory*)). Ова метода развијена је у оквиру пројекта ТР-35004 МПНиТР Владе Републике Србије, 2015.

- 3) **Петронијевић,Ј., Петровић,М., Вуковић,Н., Митић,М., Бабић,Б., Миљковић,З., Мултиагентни систем за динамичко интегрисано планирање и терминирање производње** (нова метода односи се на домен динамичког интегрисаног планирања и терминирања производње применом мултиагентне методологије). Ова метода развијена је у оквиру пројекта ТР-35004 МПНиТР Владе Републике Србије, 2015.
- 4) **Петровић,М., Петронијевић, Ј., Вуковић,Н., Митић,М., Миљковић,З., Бабић,Б., Интегрисано пројектовање и терминирање оптималних флексибилних технолошких процеса базирано на мултиагентним системима и техникама вештачке интелигенције** (нова метода односи се на домен интегрисаног пројектовања и терминирања оптималних флексибилних технолошких процеса применом мултиагентних система и техника вештачке интелигенције, конкретно биолошки инспирисаног алгорита на бази интелигенције роја честица и вештачких неуронских мрежа). Ова метода развијена је у оквиру пројекта ТР-35004 МПНиТР Владе Републике Србије, 2014.
- 5) **Митић,М., Вуковић,Н., Петровић,М., Петронијевић,Ј., Миљковић,З., Лазаревић,И., Репродукција комплексних трајекторија мобилног робота на бази биолошки инспирисаних алгоритама** (нова метода односи се на решавање комплексног проблема управљања интелигентног мобилног робота применом емпиријске управљачке теорије на бази биолошки инспирисаних алгоритама оптимизације и машинског учења демонстрацијом, и то тако да се управљачке команде мобилног робота користе за репродукцију више трајекторија жељеног облика у оквиру модула за демонстрацију, док се у модулу машинског учења врши имплементација метода оптимизације у циљу одређивања оптималне трајекторија робота). Ова метода развијена је у оквиру пројекта ТР-35004 МПНиТР Владе Републике Србије, 2014.
- 6) **Петровић,М., Миљковић,З., Вуковић,Н., Бабић,Б., Петронијевић,Ј., Оптимизација флексибилних технолошких процеса применом хибридног метахеуристичког алгоритама** (нова метода решава проблем оптимизације флексибилних технолошких процеса обраде дела, узимајући у обзир алтернативне машине алатке и алтернативне алате за сваку од операција, а развијана је у пројекту ТР-35004 МПНиТР Владе Републике Србије), 2013.
- 7) **Вуковић,Н., Миљковић,З., Митић,М., Петровић,М., Нови алгоритам за симултано оцењивање положаја мобилног робота и положаја карактеристичних објеката базиран на неуронском линеаризованом Калмановом филтру и сензорској информацији добијеној од калибрисане камере** (нова метода решава проблем симултаног оцењивања положаја мобилног робота и карактеристичних објеката у технолошком окружењу током обављања транспортног задатка у оквиру система унутрашњег транспорта сировина, полуфабриката, материјала и готових делова, развијена у пројекту ТР-35004 МПНиТР Владе Републике Србије), 2012.
- 8) **Вуковић,Н., Миљковић,З., Митић,М., Бабић,Б., Петровић,М., Хибридни управљачки алгоритам за управљање и естимацију положаја интелигентног мобилног робота базираног на калибрисаној камери** (нова метода за управљање и естимацију положаја мобилног робота развијена у пројекту ТР-35004 Министарства просвете и науке Владе Републике Србије), 2011.

Г1.7 Учешће на пројектима

Г1.7.1 Учешће на домаћим научним пројектима

- 1) **Бабић,Б., Миљковић,З., Бугарић,У., Матија,Л., Бојовић,Б., Којић,Д., Вуковић,Н., Лазаревић,И., Митић,М., Петровић,М., Милеуснић,И., Петронијевић,Ј., Иновативни приступ у примени интелигентних технолошких система за производњу делова од лима заснован на еколошким принципима**, Пројекат технолошког развоја који финансира Министарство просвете, науке и технолошког развоја Владе Републике Србије: ТР-35004, 01.01.2011. до 31.12.2016. године, Машински факултет, Београд.

Г1.7.2 Списак извештаја и елабората научно-истраживачких пројеката

- 1) Бабић,Б., Миљковић,З., Бугарић,У., Матија,Л., Бојовић,Б., Којић,Д., Вуковић,Н., Лазаревић,И., Митић,М., Петровић,М., Милеуснић,И., **Иновативни приступ у примени интелигентних технолошких система за производњу делова од лима заснован на еколошким принципима**, Пројекат технолошког развоја који финансира Министарство просвете, науке и технолошког развоја Владе Републике Србије: ТР-35004, Годишњи извештај о реализацији пројекта за период од 01.01.2011. до 31.12.2011, Машински факултет, Београд, 2011.
- 2) Бабић,Б., Миљковић,З., Бугарић,У., Матија,Л., Бојовић,Б., Вуковић,Н., Лазаревић,И., Митић,М., Петровић,М., Милеуснић,И., **Иновативни приступ у примени интелигентних технолошких система за производњу делова од лима заснован на еколошким принципима**, Пројекат технолошког развоја који финансира Министарство просвете, науке и технолошког развоја Владе Републике Србије: ТР-35004, Годишњи извештај о реализацији пројекта за период од 01.01.2012. до 31.12.2012, Машински факултет, Београд, 2012.
- 3) Бабић,Б., Миљковић,З., Бугарић,У., Матија,Л., Бојовић,Б., Вуковић,Н., Лазаревић,И., Митић,М., Петровић,М., Милеуснић,И., Петронијевић,Ј., **Иновативни приступ у примени интелигентних технолошких система за производњу делова од лима заснован на еколошким принципима**, Пројекат технолошког развоја који финансира Министарство просвете, науке и технолошког развоја Владе Републике Србије: ТР-35004, Годишњи извештај о реализацији пројекта за период од 01.01.2013. до 31.12.2013, Машински факултет, Београд, 2013.
- 4) Бабић,Б., Миљковић,З., Бугарић,У., Матија,Л., Бојовић,Б., Вуковић,Н., Лазаревић,И., Митић,М., Петровић,М., Милеуснић,И., Петронијевић,Ј., **Иновативни приступ у примени интелигентних технолошких система за производњу делова од лима заснован на еколошким принципима**, Пројекат технолошког развоја који финансира Министарство просвете, науке и технолошког развоја Владе Републике Србије: ТР-35004, Годишњи извештај о реализацији пројекта за период од 01.01.2014. до 31.12.2014, Машински факултет, Београд, 2014.
- 5) Бабић,Б., Миљковић,З., Бугарић,У., Матија,Л., Бојовић,Б., Вуковић,Н., Лазаревић,И., Митић,М., Петровић,М., Милеуснић,И., Петронијевић,Ј., **Иновативни приступ у примени интелигентних технолошких система за производњу делова од лима заснован на еколошким принципима**, Пројекат технолошког развоја који финансира Министарство просвете, науке и технолошког развоја Владе Републике Србије: ТР-35004, Годишњи извештај о реализацији пројекта за период од 01.01.2015. до 31.12.2015, Машински факултет, Београд, 2015.

Г2. Библиографија научних и стручних радова из меродавног изборног периода (након избора у звање доцента)

Г2.1 Категорија М10

Г2.1.1 Монографска студија/поглавље у књизи М11 или рад тематском зборнику водећег међународног значаја (М13)

- [1] Petrović,М., Jokić,А., Kulesza,З., Miljković,З., **Deep learning of mobile service robots**, In: Book Service robots – Advances in Research and Applications, ISBN: 9781536195736 (hardcover), 9781536196436 (adobe pdf), Nova Science Publishers, New York, <https://novapublishers.com/shop/service-robots-advances-in-research-and-applications/>, pp. 77-97, 2021.
- [2] Jokić,А., Petrović,М., Kulesza,З., Miljković,З., **Visual Deep Learning-Based Mobile Robot Control: A Novel Weighted Fitness Function-Based Image Registration Model**, In: Karabegović I. (eds) New Technologies, Development and Application IV. NT 2021. Lecture Notes in Networks and Systems, vol

233. Springer, Cham. Print ISBN 978-3-030-75274-3, Online ISBN 978-3-030-75275-0, DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-75275-0_82, [Link Chapter](#), pp. 744-752, 2021.
- [3] Đokić,L., Jokić,A., Petrović,M., Miljković,Z., **Design and Development of a Holonomic Mobile Robot for Material Handling and Transportation Tasks**. In: Karabegović I. (eds) *New Technologies, Development and Application IV*. NT 2021. *Lecture Notes in Networks and Systems*, vol 233. Springer, Cham. Print ISBN 978-3-030-75274-3, Online ISBN 978-3-030-75275-0, DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-75275-0_78, [Link Chapter](#), pp. 709-716, 2021.
- [4] Petrović,M., Miljković,Z., **Integration of Process Planning and Scheduling: An Approach Based on Ant Lion Optimization Algorithm**, Chapter 9, In book: **Integration of Process Planning and Scheduling: Approaches and Algorithms**, Edited By Rakesh Kumar Phanden, Ajai Jain, J. Paulo Davim, eBook Published 16 October 2019, ISBN: 9780429021305 (eBook), ISBN 978-0-367-03078-0 (hardback), 1st Edition, CRC Press, Taylor & Francis Group, DOI: <https://doi.org/10.1201/9780429021305>, [Link#1 CRC Press](#); [Link#2 Chapter](#), pp. 185-206, 2020.
- [5] Miljković,Z., PetrovićM., **Single Mobile Robot Scheduling Problem: A Survey of Current Biologically Inspired Algorithms, Research Challenges and Real-World Applications**. In: Karabegović I. (eds) *New Technologies, Development and Application II*. NT 2019. *Lecture Notes in Networks and Systems*, vol 76. Springer, Cham, Print ISBN 978-3-030-18071-3, Online ISBN 978-3-030-18072-0, DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-18072-0_4, [Link Chapter](#), pp. 33-41, January 2020. (Рад по позиву презентован на пленарној сесији)
- [6] Jakovljevic,Z., Petrovic,M., Mitrovic,S., Miljkovic,Z., **Intelligent sensing systems – status of research at KaProm**, In: Ni J., Majstorovic V., Djurdjanovic D. (eds) *Proceedings of the 3rd International Conference on the Industry 4.0 model for Advanced Manufacturing (APM2018)*, *Lecture Notes in Mechanical Engineering*. Springer, Cham, DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-89563-5_2_2, Online ISBN 978-3-319-89563-5, Print ISBN 978-3-319-89562-8 018, pp. 18-36, June 5-7, 2018. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-89563-5_2 Цитати: Google Scholar 1 (Рад по позиву)
- [7] Petrović,M., Miljković,Z., **Biologically Inspired Optimization Algorithms for Flexible Process Planning**, Scientific paper printed in „Proceedings of 5th International Conference on Advanced Manufacturing Engineering and Technologies – NEWTECH 2017“ by Vidosav Majstorović and Živana Jakovljević (Editors) within Series Title **Lecture Notes in Mechanical Engineering (LNME)**, Published by **Springer International Publishing AG 2017** (Series ISSN 2195-4356) and (eBook ISBN 978-3-319-56430-2), 6330 Cham, Switzerland, DOI: 10.1007/978-3-319-56430-2_31, pp. 417-428, June 7-9, 2017, [Link Book](#); [Link Chapter](#); Цитати: Google Scholar 2

Г2.2 Категорија М20

Г2.2.1 Рад у међународном часопису изузетних вредности (М21а)

- [8] Petrović,M., Miljković,Z., Jokić,A., **A novel methodology for optimal single mobile robot scheduling using whale optimization algorithm**, *Applied Soft Computing* (ISSN 1568-4946), Vol. 81, 105520, August 2019, Elsevier, (First Online: 23 May 2019; DOI: <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2019.105520>), <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S156849461930290X>, (Science Citation Index-Web of Science® – IF = 5,472 (2019), 9/109; source KoBSON), Цитати: Scopus 18; Google Scholar 20

Г2.2.2 Рад у врхунском међународном часопису (М21)

- [9] Vuković,N., Petrović,M., Miljković,Z., **A comprehensive experimental evaluation of orthogonal polynomial expanded random vector functional link neural networks for regression**, *Applied Soft Computing* (ISSN 1568-4946), Vol. 70, pp. 1083-1096, September 2018, Elsevier, (First Online: 12

October 2017; DOI: <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2017.10.010>,
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1568494617306154>, (Science Citation Index-Web of Science® – IF = 4,873 (2018), 11/106; извор KoBSON), Цитати: Scopus 23; Google Scholar 42

- [10] Mitić, M., Vuković, N., Petrović, M., Miljković, Z., **Chaotic metaheuristic algorithms for learning and reproduction of robot motion trajectories**, *Neural Computing and Applications* (ISSN 0941-0643), Vol. 30 Issue: 4, pp. 1065-1083, August 2018, Springer-Verlag London Ltd., United Kingdom, (First Online: 03 December 2016; DOI: 10.1007/s00521-016-2717-6), <http://link.springer.com/article/10.1007/s00521-016-2717-6>, (Science Citation Index-Web of Science® – IF = 4,664 (2018), 21/134; извор KoBSON), Цитати: Scopus 11; Google Scholar 15

Г2.3 Категорија М30

Г2.3.1 Предавање по позиву са међународног скупа штампано у целини (М31)

- [11] Miljković, Z., Petrović, M., **A Survey of Swarm Intelligence-based Optimization Algorithms for Tuning of Cascade Control Systems: Concepts, Models and Applications**, Proceedings of the 5th International Conference “Mechanical Engineering in the 21st Century” – MASING 2020, ISBN 978-86-6055-139-1, pp. 3-8, Niš, December 9-10, 2020. **(Рад по позиву)**
- [12] Petrović, M., Jokić, A., Miljković, Z. **Single mobile robot scheduling: a mathematical modeling of the problem with real-world implementation**, Proceedings of the 13th International Scientific Conference MMA 2018 - Flexible Technologies, ISBN 978-86-6022-094-5, pp. 175-178, Novi Sad, Serbia, 27-28 September, 2018. **(Рад по позиву)**

Г2.3.2 Саопштење са међународног скупа штампано у целини (М33)

- [13] Đokić, L., Jokić, A., Petrović, M., Miljković, Z., **Biologically Inspired Optimization Methods for Image Registration in Visual Servoing of a Mobile Robot**, 7th International Conference on Electrical, Electronics and Computing Engineering (IcETRAN 2020), ISBN 978-86-7466-852-8, pp. 715-720, Belgrade, Serbia, 28-29 September, 2020. **(The Best Section Young Researcher's Paper Award for Lazar Đokić)**
- [14] Petrović, M., Wolniakowski, A., Ciężkowski, M., Romaniuk, S., Miljković, Z., **Neural Network-Based Calibration for Accuracy Improvement in Lateration Positioning System**, 15th International Conference Mechatronic Systems and Materials, MSM 2020, IEEE Xplore, Electronic ISBN: 978-1-7281-6956-9, Print on Demand (PoD) ISBN: 978-1-7281-6957-6, DOI: 10.1109/MSM49833.2020.9201646, Bialystok, Poland, 1-3 July 2020. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9201646>
- [15] Petrović, M., Mystkowski, A., Jokić, A., Đokić, L., Miljković, Z., **Deep Learning-based Algorithm for Mobile Robot Control in Textureless Environment**, 15th International Conference Mechatronic Systems and Materials, MSM 2020, IEEE Xplore, Electronic ISBN: 978-1-7281-6956-9, Print on Demand (PoD) ISBN: 978-1-7281-6957-6, DOI: 10.1109/MSM49833.2020.9201666, Bialystok, Poland, 1-3 July 2020. Цитати: Google Scholar 1 <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9201666>
- [16] Haber, R., Strzelczak, S., Miljković, Z., Castano, F., Fumagalli, L., Petrović, M., **Digital twin-based Optimization on the basis of Grey Wolf Method. A Case Study on Motion Control Systems**, 3rd IEEE International Conference on Industrial Cyber-Physical Systems, ICPS 2020, IEEE Xplore, Electronic ISBN: 978-1-7281-6389-5, Print on Demand (PoD) ISBN: 978-1-7281-6390-1, DOI: 10.1109/ICPS48405.2020.9274728, Tampere, Finland, 10-12 June 2020. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9274728>

- [17] Đokić, L., Jokić, A., Petrović, M., Miljković, Z., **Stereo vision-based algorithm for control of nonholonomic mobile robot**, Proceedings of the Third International Student Scientific Conference “MULTIDISCIPLINARY APPROACH TO CONTEMPORARY RESEARCH”, Central Institute for Conservation, pp. 69-82, Belgrade, Serbia, 21 December, 2019.
- [18] Petrović, M., Villalonga, A., Miljković, Z., Castaño, F., Strzelczak, S. Haber, R., **Optimal Tuning of Cascade Controllers for Feed Drive Systems using Particle Swarm Optimization**, IEEE 17th International Conference on Industrial Informatics, INDIN’19, Industrial Applications of Artificial Intelligence, DOI: 10.1109/INDIN41052.2019.8972132, Electronic ISBN: 978-1-7281-2927-3, Electronic ISSN: 2378-363X, pp. 325-330, 22-25 July 2019, Helsinki-Espoo, Finland. <https://www.indin2019.org/>, <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8972132>
- [19] Jokić, A., Petrović, M., Miljković, Z., **An Improved Particle Swarm Optimization Algorithm for Scheduling of Single Mobile Robot**, Proceedings of the Second International Students Scientific Conference “MULTIDISCIPLINARY APPROACH TO CONTEMPORARY RESEARCH”, Central Institute for Conservation, ISBN 978-86-6179-062-1, pp. 46-55, Belgrade, Serbia, 24-25 November, 2018.
- [20] Petrović, M., Jovanović, R., Miljković, Z., **Fuzzy Particle Swarm Optimization Algorithm for Manufacturing Resource Scheduling**, Proceedings of the 4th International Conference “Mechanical Engineering in the 21st Century” - MASING 2018, ISBN 978-86-6055-103-2, pp. 237-242, Niš, April 19-20, 2018.
- [21] Rusov, M., Petrović, M., Miljković, Z., **Design and control of educational mobile robot for material transport in intelligent manufacturing system**, Proceedings of the First International Student Scientific Conference “MULTIDISCIPLINARY APPROACH TO CONTEMPORARY RESEARCH”, Central Institute for Conservation, ISBN 978-86-6179-056-0, pp. 151-158, Belgrade, Serbia, 25-26 November, 2017.
- [22] Jokić, A., Petrović, M., Miljković, Z., **Implementation of image-based visual servoing for nonholonomic mobile robot control**, Proceedings of the First International Student Scientific Conference “MULTIDISCIPLINARY APPROACH TO CONTEMPORARY RESEARCH”, Central Institute for Conservation, ISBN 978-86-6179-056-0, pp. 223-235, Belgrade, Serbia, 25-26 November, 2017.
- [23] Petrović, M., Miljković, Z., **Grey Wolf Optimization Algorithm for Single Mobile Robot Scheduling**, Proceedings of the 4th International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering (IcETRAN 2017), ISBN 978-86-7466-692-0, pp. ROI1.2.1-6, Kladovo, Serbia, 5-8 June, 2017. Цитати: Google Scholar 3
- [24] Petrović, M., Miljković, Z., **Single mobile robot scheduling in manufacturing environment**, Proceedings of the 6th International Conference on Manufacturing Engineering (ICMEN 2017), ISBN: 978-618-80878-4-2, pp. 87-97, Thessaloniki, Greece, 5-6 October, 2017.

Г2.4 Категорија М50

Г2.4.1 Рад у врхунском часопису националног значаја (М51)

- [25] Miljković, K., Petrović, M., **Integrirano planiranje i terminiranje tehnoloških procesa u dinamičkim uslovima – pregled stanja u oblasti istraživanja**, Časopis TEHNIKA-Mašinstvo (ISSN 0040-2176, eISSN 2560-3086), Vol.69 br.6, стр. 801-816, udc: 621:620.17, doi: 10.5937/tehnika2006733M, 2020. <https://www.sits.org.rs/include/data/docs2807.pdf>
- [26] Jokić, A., Petrović, M., Miljković, Z., **Metode vizuelnog upravljanja robotskih sistema – pregled stanja u oblasti istraživanja**, Časopis TEHNIKA-Mašinstvo (ISSN 0040-2176, eISSN 256-3086), Vol.67 br.6,

Г2.5 Категорија М60

Г2.5.1 Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини (М63)

- [27] Miljković, K., Petrović, M., Jovanović, R., Prilog razvoju inteligentnog upravljanja servo motora jednosmerne struje primenom veštačkih neuronskih mreža, 42. JUPITER Konferencija, 44. Simpozijum „Upravljanje proizvodnjom u industriji prerade metala“, Zbornik radova - CD, str. 4.24-4.35, Beograd, 6-7. oktobar 2020.
- [28] Nedeljković, D., Petrović, M., Jakovljević, Ž., Comparison of particle swarm and ant colony optimization in wireless sensor network routing, 12. Naučna konferencija sa međunarodnim učešćem ETIKUM 2018, ISBN 978-86-6022-123-2, Novi Sad, Srbija, 6-8. Decembar, str. 33-36, 2018.
- [29] Јокић, А., Петровић, М., Миљковић, З., Бабић, Б., Метакхеуристички алгоритми оптимизације у терминирању роботизованог унутрашњег транспорта материјала, 41. ЈУПИТЕР Конференција, 37. симпозијум „НУ-РОБОТИ-ФТС“, Зборник радова - CD, стр. 3.14-3.22, Београд, 5-6. јун 2018.

Г2.6 Категорија М80

Г2.6.1 Ново техничко решење (М85)

- 1) Јокић, А., Петровић, М., Миљковић, З., Бабић, Б., Стереo визуелни систем перцепције мобилног робота базиран на дубоком машинском учењу, (новом методом предложен је систем перцепције базиран на посебној конволуционој неуронској мрежи (CNN) која интегрише MobileNet архитектуру и SSD моделе, којом се решава проблем перцепције мобилних робота на бази информација добијених од стереo визуелног система, пројектованог коришћењем две паралелно постављене индустријске камере BASLER daA1600-60uc и рачунарске платформе Nvidia Jetson Nano). Ова метода развијена је у оквиру пројекта „Интегрисана истраживања у области макро, микро и нано машинског инжењерства – Дубоко машинско учење интелигентних технолошких система у производном машинству“, Министарство просвете, науке и технолошког развоја Владе Републике Србије (уговор бр. 451-03-9/2021-14/200105), као и на пројекту развоја вештачке интелигенције под називом „Deep Machine Learning and Swarm Intelligence-Based Optimization Algorithms for Control and Scheduling of Cyber-Physical Systems in Industry 4.0“ (AI – MISSION4.0), евиденциони број 6523109, који је финансијски подржан од стране Фонда за науку Републике Србије, 2020-2022, 2021.
- 2) Миљковић, К., Петровић, М., Бабић, Б., Динамичко интегрисано планирање и терминирање технолошких процеса базирано на генетичким алгоритмима, (новом методом решава се комбинаторно-оптимизациони проблем генерисања оптималних планова терминирања у динамичким условима, уз нови приступ у кодирању планова терминирања сходно утицају различитих поремећаја, као и математичко моделирање динамичких фактора који се јављају у технолошком систему). Ова метода развијена је у оквиру пројекта „Интегрисана истраживања у области макро, микро и нано машинског инжењерства – Дубоко машинско учење интелигентних технолошких система у производном машинству“, Министарство просвете, науке и технолошког развоја Владе Републике Србије (уговор бр. 451-03-9/2021-14/200105), као и на пројекту развоја вештачке интелигенције под називом „Deep Machine Learning and Swarm Intelligence-Based Optimization Algorithms for Control and Scheduling of Cyber-Physical Systems in Industry 4.0“ (AI – MISSION4.0), евиденциони број 6523109, који је финансијски подржан од стране Фонда за науку Републике Србије, 2020-2022, 2021.

- 3) Јокић, А., Петровић, М., Миљковић, З., Бабић, Б., **Визуелно управљање мобилног робота у технолошком окружењу на бази информација добијених од камере**, (нова метода односи се на решавање проблема визуелног управљања роботских система на бази грешака у параметрима слике). Ова метода развијена је у оквиру пројекта ТР-35004 МПНиТР Владе Републике Србије, 2018.

Г2.7 Скупови података

- 1) Miljković, K., Petrović, M., Dataset of alternative process plan networks for dynamic integrated process planning and scheduling (Version 0.1.0), [Data set], Zenodo, <http://doi.org/10.5281/zenodo.4400610>, 2020.
- 2) Jokić, A., Petrović, M., Miljković, Z., Dataset for semantic segmentation of the laboratory model of manufacturing environment (Version 0.1.0), [Data set], Zenodo. <http://doi.org/10.5281/zenodo.4138944>, 2020.

Г2.8 Учешће на пројектима

Г2.8.1 Учешће на међународним пројектима

- 1) **Dynamika, sterowanie i autonomia robotów usługowych i przemysłowych** (Dynamics, control and autonomy of service and industrial robots), Grant No. WZ/WE-IA/4/2020, Пројекат финансиран од стране Министарства науке и високог образовања Републике Пољске, 2020-2021.
- 2) **Biologically inspired optimization algorithms for control and scheduling of intelligent robotic systems**, Grant No. PPN/ULM/2019/1/00354/U/00001, Пројекат финансиран од стране Националне агенције за академску размену (NAWA) Републике Пољске, 2020-2021, руководилац пројекта: доц. др Милица Петровић.

Г2.8.2 Учешће на домаћим научним пројектима

- 3) **Deep Machine Learning and Swarm Intelligence-based Optimization Algorithms for Control and Scheduling of Cyber-Physical Systems in Industry 4.0 - MISSION4.0** (AI – MISSION4.0), евиденциони број 6523109, Пројекат финансиран од стране Фонда за науку Републике Србије у оквиру Програма за развој пројеката из области вештачке интелигенције, руководилац пројекта: проф. др Зоран Миљковић, руководилац два потпројекта (радних пакета WP2 и WP3): доц. др Милица Петровић, Београд, 2020-2022.
- 4) **Интегрисана истраживања у области макро, микро и нано машинског инжењерства – Дубоко машинско учење интелигентних технолошких система у производном машинству**, Пројекат финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја према уговору о реализацији и финансирању научноистраживачког рада НИО у 2020. години (ев. бр. 451-03-68/2020-14/200105) и у 2021. години (ев. бр. 451-03-9/2021-14/200105), руководилац пројекта: проф. др. Радивоје Митровић.
- 5) Бабић, Б., Миљковић, З., Петровић, М., **Информационе технологије у производном машинству**, Пројекат у оквиру програмске активности „РАЗВОЈ ВИСОКОГ ОБРАЗОВАЊА“, Министарство просвете, науке и технолошког развоја, руководилац пројекта проф. др Бојан Бабић, Београд, 2017-2018.
- 6) Бабић, Б., Миљковић, З., Петровић, М., и остали, **Иновативни приступ у примени интелигентних технолошких система за производњу делова од лима заснован на еколошким принципима**, Пројекат технолошког развоја финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Владе Републике Србије, ев. бр. ТР-35004, руководилац пројекта проф. др Бојан Бабић, Машински факултет, Београд, 2016-2019.

Г2.8.3 Списак извештаја и елабората научно-истраживачких пројеката

- 1) Бабић, Б., Миљковић, З., Бугарић, У., Матија, Л., Бојовић, Б., Вуковић, Н., Лазаревић, И., Петровић, М., Милеуснић, И., Петронијевић, Ј., **ИНОВАТИВНИ ПРИСТУП У ПРИМЕНИ ИНТЕЛИГЕНТНИХ ТЕХНОЛОШКИХ СИСТЕМА ЗА ПРОИЗВОДЊУ ДЕЛОВА ОД ЛИМА ЗАСНОВАН НА ЕКОЛОШКИМ ПРИНЦИПИМА**, Пројекат технолошког развоја који финансира Министарство просвете, науке и технолошког развоја Владе Републике Србије: ТР-35004, Годишњи извештај о реализацији пројекта за период од 01.01.2016. до 31.12.2016. године, Машински факултет, Београд, 2016.
- 2) Бабић, Б., Миљковић, З., Бугарић, У., Матија, Л., Бојовић, Б., Лазаревић, И., Петровић, М., Милеуснић, И., **ИНОВАТИВНИ ПРИСТУП У ПРИМЕНИ ИНТЕЛИГЕНТНИХ ТЕХНОЛОШКИХ СИСТЕМА ЗА ПРОИЗВОДЊУ ДЕЛОВА ОД ЛИМА ЗАСНОВАН НА ЕКОЛОШКИМ ПРИНЦИПИМА**, Пројекат технолошког развоја који финансира Министарство просвете, науке и технолошког развоја Владе Републике Србије: ТР-35004, Годишњи извештај о реализацији пројекта за период од 01.01.2017. до 31.12.2017. године, Машински факултет, Београд, 2017.
- 3) Бабић, Б., Миљковић, З., Бугарић, У., Матија, Л., Јаковљевић, Ж., Јовановић, Р., Петровић, М., Милеуснић, И., **ИНОВАТИВНИ ПРИСТУП У ПРИМЕНИ ИНТЕЛИГЕНТНИХ ТЕХНОЛОШКИХ СИСТЕМА ЗА ПРОИЗВОДЊУ ДЕЛОВА ОД ЛИМА ЗАСНОВАН НА ЕКОЛОШКИМ ПРИНЦИПИМА**, Пројекат технолошког развоја који финансира Министарство просвете, науке и технолошког развоја Владе Републике Србије: ТР-35004, Годишњи извештај о реализацији пројекта за период од 01.01.2018. до 31.12.2018. године, Машински факултет, Београд, 2018.
- 4) Бабић, Б., Миљковић, З., Бугарић, У., Матија, Л., Јаковљевић, Ж., Јовановић, Р., Петровић, М., Милеуснић, И., **ИНОВАТИВНИ ПРИСТУП У ПРИМЕНИ ИНТЕЛИГЕНТНИХ ТЕХНОЛОШКИХ СИСТЕМА ЗА ПРОИЗВОДЊУ ДЕЛОВА ОД ЛИМА ЗАСНОВАН НА ЕКОЛОШКИМ ПРИНЦИПИМА**, Пројекат технолошког развоја који финансира Министарство просвете, науке и технолошког развоја Владе Републике Србије: ТР-35004, Годишњи извештај о реализацији пројекта за период од 01.01.2019. до 31.12.2019. године, Машински факултет, Београд, 2019.
- 5) **Информационе технологије у производном машинству**, Пројекат у оквиру програмске активности „РАЗВОЈ ВИСОКОГ ОБРАЗОВАЊА“, Технички извештај, мај 2018. године.
- 6) **Интегрисана истраживања у области макро, микро и нано машинског инжењерства – Дубоко машинско учење интелигентних технолошких система у производном машинству**, Годишњи извештај о реализацији пројекта за период од 01.01.2020. до 31.12.2020. године, Машински факултет, Београд, 2020.
- 7) **Deep Machine Learning and Swarm Intelligence-based Optimization Algorithms for Control and Scheduling of Cyber-Physical Systems in Industry 4.0 - MISSION4.0 (AI – MISSION4.0)**, три квартална административно-финансијска извештаја у периоду од 01.09.2020. до 31.05.2021. године, Машински факултет, Београд.

Д. Приказ и оцена научног рада кандидаткиње

На основу приложеног и анализираног конкурсног материјала може да се закључи да остварени резултати кандидаткиње **др Милице М. Петровић**, током једанаестогодишњег научно-истраживачког и стручног рада на Машинском факултету у Београду, у потпуности припадају ужој научној области **Производно машинство**.

Области истраживања кандидаткиње обухватају интелигентне технолошке системе и процесе, пројектовање и терминирање технолошких система и процеса, биолошки инспирисане алгоритме оптимизације, роботичку и вештачку интелигенцију, машинско учење, технологије машинске обраде. У наставку ће прво бити описана докторска дисертација, затим радови према категоријама, редоследу и темама за период пре избора у звање доцента, а затим за меродавни изборни период (након избора у звање доцента).

Д.1 Приказ и оцена научног рада кандидаткиње из претходних изборних периода

Д1.1 Приказ докторске дисертације

Докторска дисертација Г1.5.1 [30] кандидаткиње др Милице М. Петровић, маг.инж.маш., под називом „**Вештачка интелигенција у пројектовању интелигентних технолошких система**” представља савремен и оригиналан приступ, као и евидентан научни допринос разматраном проблему пројектовања најзначајнијих функција интелигентних технолошких система на бази биолошки инспирисаних техника вештачке интелигенције. Докторска дисертација је урађена у оквиру истраживања на пројекту технолошког развоја, а односи се на домен пројектовања и терминирања технолошких процеса обраде делова, као и на могућност имплементације транспортних средстава – интелигентних мобилних робота за потребе унутрашњег транспорта сировина, полуфабриката, материјала и готових делова, што представља изразито комплексан научно-истраживачки и инжењерски циљ. Спроведена истраживања у оквиру предметне докторске дисертације подразумевају развој *оригиналних алгоритама оптимизације*, уз примену напредних концепата машинског учења и *soft computing* техника вештачке интелигенције. Предметна докторска дисертација обухвата развој и експерименталну верификацију **6 оригиналних алгоритама** за пројектовање оптималних технолошких процеса. Такође, истраживања у оквиру докторске дисертације обухватају и област интегрисаног пројектовања и терминирања технолошких процеса, што је резултирало развојем и експерименталном верификацијом **3 оригинална биолошки инспирисана алгоритама**.

Д1.2 Приказ научних радова

У радовима Г1.1.1 [1] и Г1.4.1 [22] приказан је приступ за интегрисано пројектовање и терминирање флексибилних технолошких процеса обраде делова применом алгорита базираног на интелигенцији роја честица и теорији хаоса (сPSO алгоритама). Поред метода кодирања/декодирања параметара планова терминирања у јединке сPSO алгоритама, у раду је предложена математички модел за минимизацију укупног времена за обраду свих делова чије се терминирање врши, максимизацију уравнотеженог искоришћења машина алатки и минимизацију транспортних токова материјала. Такође, у циљу превазилажења недостатака везаних за брзу конвергенцију алгоритама у раним фазама оптимизације, предложена је имплементација хаотичних мапа у PSO алгоритама. Предложени приступ је експериментално верификован на примеру добијања оптималних планова терминирања реалних делова.

У радовима Г1.1.3 [3] и Г1.4.2 [25] приказан је приступ за оптимизацију флексибилних технолошких процеса обраде делова применом алгорита базираног на интелигенцији роја (PSO алгоритама) и теорији хаоса. Поред метода представљања технолошких процеса помоћу AND/OR мрежа, у раду је предложена математички модел за минимизацију укупног производног времена и минимизацију укупних трошкова, као и принцип кодирања/декодирања параметара технолошких процеса у јединке модификованог PSO алгоритама. Такође, у циљу превазилажења недостатака везаних за брзу конвергенцију у раним фазама оптимизације, предложена је имплементација хаотичних мапа у модификовани PSO алгоритама. Предложени приступ је експериментално верификован на примеру добијања оптималних технолошких процеса реалног дела.

У радовима Г1.1.3 [4] и Г1.2.1 [9] приказан је приступ базиран на примени алгорита интелигенције роја честица за решавање комбинаторног оптимизацијског проблема одређивања редоследа извршавања операција при обради делова на машинама. Предложени приступ разматра следеће типове

флексибилности: флексибилност машина, флексибилност алата, флексибилност процеса и флексибилност редоследа операција. За представљање флексибилности технолошког процеса обраде делова изабран је метод представљања технолошког процеса путем мрежа, док је за описани математички модел критеријум за оптимизацију минимално производно време и минимални трошкови. Експериментални резултати показују да је представљени алгоритам ефикаснији, тј. да даје оптималне редоследе операција за краће време и мањи број итерација у поређењу са појединачним GA, SA и хибридном GA-SA алгоритмом.

У референци Г1.1.5 [8] представљена је методологија за развој софтверске апликације за интеграцију пројектовања технолошког процеса, терминирања производње и навигације мобилног робота у технолошком окружењу. Предложена методологија је базирана на примени теорије инвентивног решавања проблема и мултиагентне методологије. Матрица контрадикције и инвентивни принципи су се показали као ефективан алат за отклањање контрадикторности у концепцијској фази развоја софтвера. Предложена мултиагентна архитектура садржи шест агената: агент за делове, агент за машине, агент за оптимизацију, агент за планирање путање, агент за машинско учење и агент мобилни робот. Сви агенти заједно учествују у оптимизацији технолошких процеса, оптимизацији планова терминирања, генерисању оптималних путања које мобилни робот прати и класификацији објеката у технолошком окружењу. Експериментални резултати показују да се развијени софтвер може користити за предложену интеграцију, а све у циљу побољшања перформанси интелигентних технолошких система.

У раду Г1.1.4 [5] предложена су два приступа за интелигентан транспорт материјала коришћењем мобилног робота. Први приступ се заснива на примени генетичких алгоритама за оптимизацију технолошких процеса, уз минимално производно време као оптимизациони критеријум. Други приступ је базиран на примени теорије графова за генерисање путања и неуронских мрежа за учење генерисаних путања. Праћење путања добијених коришћењем генетичких алгоритама, као и учење и предвиђање оптималних токова материјала захваљујући неуронским мрежама, тестирано је помоћу *Khepera II* мобилног робота у експерименталном статичком лабораторијском моделу технолошког окружења. Остварена грешка позиционирања мобилног робота указује на то да се концепцијски приступ, базиран на аксиоматској теорији пројектовања, може користити у пројектовању транспорта и манипулације у интелигентном технолошком систему.

Детаљан преглед стања у области истраживања интелигентних технолошких система, са посебним освртом на следеће функције: (i) планирање и оптимизација технолошких процеса, (ii) терминирање и оптимизација технолошких процеса, (iii) интегрисано планирање технолошких процеса и терминирање производње и (iv) терминирање транспортних средстава у унутрашњем транспорту материјала приказан је у раду Г1.3.1 [21]. Истраживања представљена у овом раду показују да се побољшање перформанси интелигентних технолошких система остварује применом биолошки инспирисаних техника вештачке интелигенције (неуронске мреже, генетички алгоритми, интелигенција мрављих колонија и интелигенција роја), као и метахеуристичким алгоритмима (методи симулираног жарења и табу претраге).

У раду Г1.3.1 [20] представљен је нови биолошки инспирисан оптимизациони алгоритам ALO (енгл. *Ant Lion Optimization*) за решавање комбинаторног проблема генерисања оптималних технолошких процеса у складу са алтернативним ресурсима. Алгоритам је имплементиран у MATLAB софтверском пакету. Остварени експериментални резултати показују боље перформансе у поређењу са осталим биолошки инспирисаним алгоритмима. Такође, даља имплементација ALO алгоритма у циљу развоја модела за интегрисано пројектовање и терминирање технолошких процеса приказана је у раду [18].

Предложена мултиагентна архитектура у референци Г1.2.1 [13] садржи шест агената: агент за делове, агент за машине, агент за оптимизацију, агент за планирање путање, агент за машинско учење и агент мобилни робот. Сви агенти заједно учествују у оптимизацији технолошког процеса, оптимизацији планова терминирања, генерисању оптималних путања које мобилни робот прати и класификацији објеката у технолошком окружењу. Експериментални резултати показују да се развијена метода може

користити за предложену интеграцију, а све у циљу побољшања перформанси интелигентних технолошких система.

У раду Г1.2.1 [16] приказан је хибридни приступ базиран на генетичким алгоритмима и алгоритму симулираног жарења GA-SA за решавање комбинаторног оптимизацијског проблема одређивања редоследа извршавања операција при оптимизацији флексибилних технолошких процеса обраде делова. За представљање флексибилности технолошког процеса обраде дела изабран је метод представљања технолошког процеса путем мрежа, док је за описани математички модел критеријум за оптимизацију минимално производно време. Експериментални резултати показују да је хибридни алгоритам ефикаснији, тј. да даје оптималне редоследе операција за краће време и мањи број итерација у поређењу са појединачним GA или SA алгоритмом.

Решење унутрашњег транспорта материјала у оквиру познатог технолошког окружења, на концепцијском нивоу пројектовања, представљено је у референци Г1.2.1 [17]. Решење обухвата софтверске модуле за генерисање технолошких времена на основу претходног искуства и планирање оптималних путања мобилног робота сходно одређеним транспортним задацима и оценама трајања технолошких операција. Додатно развијен софтверски модул, на бази система вештачких неуронских мрежа, обезбеђује учење одређених оптималних путања, чиме се унапређује досадашњи вид конвенционалног унутрашњег транспорта у оквиру технолошког окружења. Експеримент је спроведен у лабораторијском моделу технолошког окружења на мобилном роботу *Khepera II*, чиме је предложени концепт верификован у реалном времену. Предложено решење омогућава минимизацију укупног пређеног пута током транспорта мобилног робота, чиме се смањује и количина утрошене енергије.

У раду Г1.4.2 [28] представљен је метод концепцијског пројектовања роботизованог унутрашњег транспорта материјала, базиран на аксиоматској теорији пројектовања и вештачкој интелигенцији. Метод комбинује примену алгоритама за генерисање путања кретања интелигентног мобилног робота и вештачке неуронске мреже за предикцију стања технолошког процеса и машинско учење транспортних токова материјала. Путање кретања мобилног робота одређују се сходно пројектованим оптималним технолошким процесима. Симулација технолошког процеса, обучавање вештачких неуронских мрежа, као и реализација управљачког кода извршена је у софтверском пакету MATLAB. Експериментални резултати на систему мобилног робота *Khepera II* показују да мобилни робот планира, учи и остварује оптималну путању кретања.

Објављена референца Г1.4.2 [29] односи се на машинско учење, интелигентно управљање и симулацију рада мобилног робота у оквиру интелигентног технолошког система. Рад презентира верификацију нове хибридне управљачке архитектуре намењене за експлоатацију и навигацију интелигентних мобилних робота у комплексном технолошком окружењу. Архитектура је базирана на имплементацији концепта машинског учења за потребе генерисања интелигентног понашања мобилног робота приликом извршавања сложених технолошких задатака у оквиру интелигентног технолошког система. Основни научно-истраживачки циљ подразумевао је даљи развој аутономности за будућу имплементацију интелигентних мобилних робота, уз обезбеђивање поуздане експлоатације и робустности у погледу генерисане управљачке команде, као одговора робота на тренутно стање технолошког окружења. Спроведена истраживања су, преко резултата презентираних у овом раду, показала да побољшања у погледу програмирања, флексибилности, ефикасности и вештини интелигентног мехатронског система – робота зависе од степена развоја и реализације његовог машинског учења.

У раду Г1.4.1 [23] приказан је део резултата који су настали током прве године истраживања на пројекту „Иновативни приступ у примени интелигентних технолошких система за производњу делова од лима заснован на еколошким принципима“ (евид. бр. ТР-35004). Пројектним активностима обухваћена су два основна правца истраживања: испитивање трења у микро подручју применом метода скенирајуће микроскопије и развој алгоритама за управљање интелигентних робота, са акцентом на примени еколошких принципа који подразумевају уштеду енергије, материјала и средстава за подмазивање. Приказани резултати су укључени у предавања и лабораторијске вежбе на предметима

Катедре за производно машинство, а њихова применљивост верификована је и кроз сарадњу са корисницима из домаће индустрије, ФМП д.о.о. из Београда и ОРТИХ д.о.о. из Земуна.

У раду Г1.2.1 [11] приказан је алгоритам обучавања вештачке неуронске мреже са генерализованим радијалним активационим функцијама Гаусовог типа базиран на линеаризованом информационом филтру. Развијени алгоритам вештачке неуронске мреже омогућава секвенцијално процесирање и додавање/брисање неурона током трајања процеса обучавања. Експериментални резултати указују да развијени алгоритам генерише вештачке неуронске мреже са компактнијим архитектурама у односу на друге приступе.

Објављена референца Г1.2.1 [14] односи се на решавање проблема естимације положаја мобилних робота применом система препознавања базираних на калибрисаној камери. У раду се анализира и решава проблем симултане естимације положаја мобилног робота путем повратних информација од калибрисане камере за време извршавања транспортног задатка у оквиру система унутрашњег транспорта сировина, материјала и готових делова. Развијени алгоритам естимације положаја базиран је на интеграцији вештачке неуронске мреже са линеаризованим Калмановим филтером. Експериментални резултати потврђују применљивост развијеног оригиналног алгоритма симултаног оцењивања положаја мобилног робота и карактеристичних објеката у технолошком окружењу на бази интеграције линеаризованог Калмановог филтера и вештачких неуронских мрежа.

Нови приступ у обучавању мобилних робота у циљу учења и репродукције жељеног понашања или остваривања жељеног кретања представљен је у раду Г1.2.1 [15]. У ту сврху, примењен је концепт учења на основу демонстрација, у коме учитељ (демонстратор – оператер) покаже основне карактеристике жељеног понашања или кретања, а одговарајући модел учења извршава оптимизацију параметара чиме се омогућава учење и накнадна репродукција покрета мобилног робота. Модел учења који се користи у овом раду базиран је на скривеним ланцима Маркова, у којима се стање система „не види” директно, већ искључиво уз помоћ одговарајућих сензорских информација. Пробабилистички модел кретања мобилног робота хијерархијски је постављен на два нивоа: у првом кораку (на првом хијерархијском нивоу) инкрементална кретања мобилног робота се моделирају применом линеарне комбинације Гаусових расподела, док се у другом кораку (на другом хијерархијском нивоу) одређује оптимална секвенца инкременталних кретања мобилног робота применом модела скривених ланаца Маркова, у складу са жељеном трајекторијом коју је дефинисао оператер – учитељ. Симулациони резултати у MATLAB програмском окружењу и експериментални резултати остварени коришћењем мобилног робота *Khepera II*, показују да приказани концепт учења жељеног понашања, као и жељеног кретања, могу бити примењени у циљу учења мобилног робота.

Идентификација параметара модела сила при ортогоналном резању рендисањем, уз примену двокомпонентног динамометра са мерним тракама за мерење сила, описана је у референци Г1.4.2 [27]. За мерење попречне и уздужне компоненте силе резања, мерне траке су постављене на осам места на полупрстену тела сензора. Сигнали силе резања снимљени су коришћењем модула за аквизицију и обрађивани помоћу MATLAB софтверског пакета. Резултати остварени при различитим параметрима резања (променљива дубина резања и променљива ширина резања) указују на то да се динамометар може користити за поуздано мерење сила при обради резањем. Идентификовани модел може се користити за предикцију сила при различитим обрадама резањем, уз задржавање исте геометрије алата и истог материјала обратка, што је и потврђено експерименталном верификацијом.

Оптимизациони алгоритам базиран на интелигенцији роја свитаца представља један од биолошки инспирисаних алгоритама. У оквиру рада Г1.1.2 [2] приказано је побољшање основне формулације овог алгоритма у виду интеграције са теоријом хаоса. Перформансе побољшаног алгоритма оптимизације тестиране су коришћењем познатих оптимизационих проблема и 14 мапа хаоса. Поред наведеног, тестиран је и алгоритам коришћењем Левијевих летова. Остварени резултати указују да побољшани оптимизациони алгоритам базиран на интелигенцији роја свитаца уз коришћење Чебишевљеве хаотичне мапе генерише оцене вишег нивоа тачности.

У раду Г1.2.1 [12] приказан је биолошки инспирисани алгоритам за проблеме глобалне оптимизације. Три различите метахеуристичке технике коришћене су и имплементирани у MATLAB програмском окружењу: оптимизација применом интелигенције роја честица, оптимизација применом интелигенције колоније свитаца, као и оптимизација применом интелигенције чопора вукова. Алгоритми су тестирани на четири унимодалне и мултимодалне нелинеарне функције у циљу потраге за глобалним оптимумом. Резултати показују да је алгоритам базиран на оптимизацији применом интелигенције чопора вукова бољи од осталих коришћених биолошки инспирисаних алгоритма оптимизације.

У радовима Г1.2.1 [10] [7] и Г1.1.5 [7] приказана је методологија децентрализованог одлучивања применом мултиагентних система. Предложени модел користи се за интегрисано пројектовање и терминирање технолошких процеса у динамичким условима, који су представљени активностима попут квара машине алатке и доласка новог дела у обрадни систем. Предложена мултиагентна архитектура састоји се од четири интелигентна агента: агент за делове, агент за операције, агент за машине алатке и агент за оптимизацију. Имплементација и верификација предложеног концепта је извршена у *AnyLogic* симулационом софтверском пакету.

Рад Г1.4.2 [24], кроз преглед стања у области пројектовања технолошких процеса и терминирања производње, бави се увођењем концепта мултиагентних и холон технолошких система. Радом је, поред традиционалног приступа пројектовању и терминирању, обухваћен и интегрисан прилаз разматраној проблематици.

У раду Г1.4.2 [26] представљена је развијена мултиагентна методологија за оптимално пројектовање технолошких процеса обраде дела. Предложена мултиагентна архитектура састоји се од четири агента: агент за делове, агент за машине, агент за транспорт и агент за оптимизацију. Након генерисања оптималних технолошких процеса, применом биолошки инспирисаног алгоритма на бази интелигенције роја честица, у *AnyLogic* софтверском пакету извршена је симулација коришћењем развијених агената. Експериментални резултати показују оправданост примене предложене методологије у симулираном моделу технолошког окружења.

У раду Г1.2.1 [18] описана је примена метода скенирајуће микроскопије, конкретно фрикционог мода у анализи обрађене површине лименке. Добијени резултати указују на фрикционо понашање које одговара принципима уоченим у нано подручју примене, те се знање базирано на њима може пренети и у микро подручје. На тај начин унапређено је знање о триболошким појавама при микро обради, у којој не важе правила из макро трибологије на којима се, на пример, базирају симулациони пакети.

У раду Г1.2.1 [18] представљена је метода за одређивање запремине лубриканта базирана на тродимензионалним снимцима лима и обрађене површине лименке, који се анализирају применом концепта лагунарности. Описани поступак који је подржан сопствено развијеним процедурама у MATLAB-у, омогућава процену потребне запремине лубриканта, што смањује употребу средства за подмазивање у индустрији металних производа, а важно је у домену еколошке заштите окружења.

Д1.3 Приказ техничких решења

Техничко решење Г1.6.1 [1] припада области машинства и директно се односи на домен пројектовања оптималних технолошких процеса обраде дела. Развијени алгоритам базиран је на примени биолошки инспирисаног алгоритма заснованог на интелигенцији мраволоваца (енгл. *Ant Lion Optimization* – ALO). Аутори предлажу пет типова флексибилности технолошких процеса: (1) флексибилност редоследа операција, (2) флексибилност процеса, (3) флексибилност машина алатки, (4) флексибилност алата и (5) флексибилност оријентација алата. У циљу појашњења ових типова флексибилности, предложена су три реална репрезентативна дела, са техничким спецификацијама и мрежама алтернативних технолошких процеса обраде. Након разматрања типова флексибилности, аутори представљају математички модел вишекритеријумске оптимизације технолошких процеса на основу две функције циља - минимизација укупног производног времена и минимизација укупних

производних трошкова. На крају је дат предложени ALO алгоритам, са описом оператора алгоритма и начина имплементације. Предложени биолошки инспирисан алгоритам оптимизације ALO имплементиран је у MATLAB програмском пакету и, кроз два експеримента, тестиран за три одабрана репрезентативна дела, као и за усвојени *benchmark* део из литературе. Резултати оптимизације упоређени су са приступом базираним на cPSO алгоритму (алгоритам базиран на интелигенцији роја честица и теорији хаоса). Остварени резултати спроведених експеримената показују да се технолошки процеси са минималним производним временом и минималним производним трошковима остварују применом ALO алгоритма.

Техничко решење Г1.6.1 [2] припада области машинства и директно се односи на домен интегрисаног пројектовања и терминирања флексибилних технолошких процеса. Сходно томе, метода решава проблем генерисања оптималних планова терминирања применом биолошки инспирисаног алгоритма на бази интелигенције роја честица (енгл. *Particle Swarm Optimization* – PSO) и теорије хаоса (енгл. *Chaos theory*). Један од недостатака традиционалног PSO алгоритма је и конвергенција ка локалном оптималном решењу у раним фазама оптимизације. У циљу превазилажења недостатка везаних за брзу конвергенцију алгоритма и повећавање простора алтернативних решења, хаотичне мапе су имплементирани у PSO алгоритам. Резултати оптимизације планова терминирања за одабране *benchmark* делове из литературе показују оправданост примене предложеног концепта.

Техничко решење Г1.6.1 [3] припада области машинства и односи се на домен динамичког интегрисаног планирања и терминирања производње. Решавање проблема изводи се мултиагентном методологијом. Предложена мултиагентна архитектура састоји се из пет агената: агент за делове, агент за операције, агент за машине, агент за алате и агент за синхронизацију. Синхронизованим дејством свих агената уз поседовање информације о алтернативним технолошким поступцима, а у зависности од стања окружења врши се динамичко планирање и терминирање производње. Верификација предложеног решења изведена је у *AnyLogic* софтверском пакету. Резултати симулације показују да предложена архитектура омогућује промену и прилагођавање технолошких поступака, као и планова терминирања, у зависности од стања симулираног модела технолошког окружења.

Техничко решење Г1.6.1 [4] припада области машинства и односи се на домен интегрисаног пројектовања и терминирања оптималних флексибилних технолошких процеса. Сходно томе, метода решава проблем генерисања оптималних планова терминирања применом мултиагентних система и техника вештачке интелигенције, конкретно биолошки инспирисаног алгоритма на бази интелигенције роја честица (енгл. *Particle Swarm Optimization* – PSO) и вештачких неуронских мрежа (енгл. *Artificial Neural Networks* – ANN). Предложена мултиагентна архитектура се састоји од шест агената: агент за оптимизацију, агент за учење, агент за делове, агент за машине, агент за алате и агент за транспорт. Агент за учење заједно са агентом за оптимизацију врши генерисање оптималних флексибилних технолошких процеса, док преостала четири агента учествују у њиховом терминирању. Дакле, након генерисања оптималних и приближно оптималних алтернативних технолошких процеса обраде делова, у *AnyLogic* софтверском пакету извршено је терминирање применом развијених агената. Симулациони резултати оптимизације планова терминирања за одабране *benchmark* делове из литературе показују оправданост примене предложене методологије у симулираном моделу технолошког окружења.

Техничко решење Г1.6.1 [5] припада области машинства и директно се односи на решавање проблема управљања интелигентног мобилног робота применом емпиријске управљачке теорије на бази биолошки инспирисаних алгоритама оптимизације и машинског учења демонстрацијом, и може се уврстити у напредне производне технологије. Нова метода представља решење проблема машинског учења и репродукције комплексних трајекторија нехолономног мобилног робота. Имплементирана су три независна метахеуристичка алгоритма теорије ројева: (i) алгоритам оптимизације колонијом свитаца (енгл. *Firefly Algorithm* – FA), (ii) алгоритам оптимизације ројем честица (енгл. *Particle Swarm Optimization* – PSO), и (iii) алгоритам оптимизације колонијом слепих мишева (енгл. *Bat Algorithm* – BA). Управљачке команде мобилног робота за репродукцију више трајекторија жељеног облика меморисане су у модулу демонстрација, док модул машинског учења подразумева имплементацију поменутих метода оптимизације у циљу одређивања оптималне трајекторија робота. Експериментални резултати су показали да алгоритам оптимизације колонијом свитаца представља најбоље решење

поменутог проблема, као и да се сви наведени биолошки инспирисани алгоритми могу успешно користити за учење и репродукцију различитих комплексних трајекторија.

Техничко решење Г1.6.1 [6] припада области машинства и директно се односи на домен пројектовања оптималних технолошких процеса обраде дела. Развијени хибридни алгоритам базиран је на интеграцији генетичког алгоритма и алгоритма симулираног жарења и обухвата две фазе у решавању разматраног комбинаторно-оптимизационог проблема. Прва фаза подразумева примену генетичких алгоритма у иницијалном глобалном генерисању „добрих“ технолошких процеса. На бази одабраних технолошких процеса, у другој фази хибридног метахеуристичког алгоритма примењен је алгоритам симулираног жарења, који се користи за локално претраживање „добрих“ технолошких процеса и добијање оптималних и/или приближно оптималних флексибилних технолошких процеса обраде дела. Резултати остварени применом ове нове методе указују на то да постоји евидентан допринос постојећем стању у области оптимизације технолошких процеса, који се огледа кроз ефикасније генерисање оптималног и/или приближно оптималног технолошког процеса обраде дела, узимајући у обзир алтернативне машине алатке и алтернативне алате за сваку од операција.

Техничко решење Г1.6.1 [7] решава проблем симултаног оцењивања положаја мобилног робота и карактеристичних објеката у технолошком окружењу током обављања транспортног задатка у оквиру система унутрашњег транспорта сировина, полуфабриката, материјала и готових делова. Метода је базирана на новом алгоритму оцењивања положаја мобилног робота и карактеристичних објеката применом неуронског линеаризованог Калмановог филтера (НЛКФ) уз коришћење система препознавања на бази камере за аквизицију сензорске информације. Неуронски линеаризовани Калманов филтар представља резултат интеграције линеаризованог Калмановог филтра са вештачком неуронском мрежом и омогућава моделирање непознатих недетерминистичких утицаја у реалном времену модификацијом параметара вештачке неуронске мреже.

Техничко решење Г1.6.1 [8] решава проблем симултаног управљања мобилног робота путем повратних информација од калибрисане камере и естимације положаја мобилног робота за време извршавања транспортног задатка у оквиру система унутрашњег транспорта сировина, материјала и готових делова. Први део проблема решен је применом управљања на бази епиполарне геометрије и управљања на бази положаја мобилног робота, док је алгоритам естимације положаја базиран на интеграцији вештачке неуронске мреже са конвенционалним алгоритмом линеаризованог Калмановог филтера. Примена нове методе омогућава раздвајање иницијалног транспортног задатка на глобални и локални део, чиме се на очигледан начин елиминише потреба за специфичном транспортном инфраструктуром.

Д.2 Приказ и оцена научног рада кандидаткиње у меродавном изборном периоду

Радови у меродавном изборном периоду ће бити описани на следећи начин: прво радови који су објављени у међународним часописима са рецензијом (Категорија М20), а онда остали радови разврстани по тематским целинама, закључно са описом техничких решења.

Радови који су објављени у међународним часописима са рецензијом

Остваривање поузданог, ефикасаног и оптимално терминираног система за унутрашњи транспорт представља један од кључних праваца истраживања у оквиру интелигентних технолошких система. Конвенционални видови транспорта подразумевају системе базиране на тракастим транспортерима, индустријским виљушкарима или аутоматски вођеним робоколицима, док интелигентни мобилни роботи постају све заступљенији у решавању проблема интелигентног унутрашњег транспорта унутар технолошког система. У раду Г2.2.1 [8] анализиран је проблем термирања једног мобилног робота, ради остваривања оптималних транспортних токова у оквиру интелигентног технолошког система. Алгоритам базиран на интелигенцији јата китова (енгл. *Whale Optimization Algorithm – WOA*) користи се ради решавања овог *NP-hard* недетерминистичког полиномног оптимизационог проблема. Такође, развијен је нови математички модел за моделирање проблема термирања интелигентног мобилног робота, као и математичка формулација за израчунавање седам различитих функција циља. WOA је упоређен са пет других метахеуристичких алгоритма у оквиру три експерименталне верификације

(укупно 26 *benchmark* тестова). Добијени резултати су анализирани применом Фридмановог статистичког теста (енгл. *Friedman statistical test*) ради доказивања њихове статистичке сигнификантности.

Радам Г2.2.2 [9] представљена је неуронска мрежа RVFLNN (енгл. *Random Vector Functional Link Neural Network* – RVFLNN), која омогућава брзо учење путем избора улазних тежинских односа, док поступак учења одређује само излазне тежинске коефицијенте. За разлику од *Extreme Learning Machines* (ELM), RVFLNN користи повезивање између улазног слоја и излазног слоја, што значи да су RVFLNN виша класа вештачких неуронских мрежа. Иако је RVFLNN тип мреже предложен још пре две деценије, нелинеарна експанзија улазног вектора у ортогоналне функције није проучавана. Ортогонално полиномна вештачка неуронска мрежа са функционалним линковима (енгл. *Orthogonal Polynomial Expanded Random Vector Functional Link Neural Network* – OPE-RVFLNN) користи предности проширења улазног вектора и случајно одређивање тежинских коефицијената улазних вектора. Кроз свеобухватну експерименталну евалуацију коришћењем 30 UCI регресионих података, тестирана су четири ортогонална полинома (*Chebyshev*, *Hermite*, *Laguerreand*, *Legendre*) и три активационе функције (*tansig*, *logsig*, *tribas*). Непараметријска статистичка хипотеза потврђује две главне хипотезе: директне везе између улазних и излазних вектора кључне су за побољшане перформансе мреже, а регресија генерише знатно бољи параметар сталне Мооге-Ренгозе псеудоинверзије. Истраживање показује значајно побољшање перформанси мреже када се користи *tansig* активациона функција и *Chebyshev* ортогонални полином за регресионе проблеме. Закључци из ове експерименталне студије могу се користити као смернице за развој и имплементацију OPE-RVFLNN-а за проблеме регресије.

Једно од решења проблема програмирања или репрограмирања роботских система који функционишу у контролисаним (технолошким) окружењима која су склона различитим непредвидивим условима је да се роботу омогући машинско учење демонстрацијом (енгл. *Learning from Demonstrations*) од човека учитеља кроз демонстрације или посматрања. Рад Г2.2.2 [10] представља нови приступ који интегриса методу учења демонстрацијом и оптимизационе алгоритме базиране на теорији хаоса за оптимизацију репродукованих жељених трајекторија кретања мобилног робота. Демонстрације различитих трајекторија за репродукцију сакупљају учитељи док обучавају (енгл. *Teleoperating*) мобилни робот у радном окружењу. Циљ учења (оптимизације) је да се оствари такав низ акција/кретања мобилног робота, тако да је минимална грешка у завршном положају (позицији и оријентацији) мобилног робота. У том смислу, имплементирана су четири различита оптимизациона алгоритма интегрисана са теоријом хаоса (конкретно, са различитим хаотичним мапама), алгоритам базиран на интелигенцији шишмиша (енгл. *chaotic Bat Algorithm*), оптимизација алгоритмом базираним на колонији свитаца и теорији хаоса (енгл. *chaotic Firefly Algorithm*), оптимизација алгоритмом базираним на роју убрзаних честица и теорији хаоса (енгл. *chaotic Accelerated Particle Swarm Optimization*) и новоразвијени алгоритам заснован на интелигенцији чопора вукова и теорији хаоса (енгл. *newly developed chaotic Grey Wolf Optimizer* – CGWO). Да би се одредила најбоља мапа за CGWO, овај алгоритам је тестиран на десет репрезентативних *benchmark* проблема, користећи десет познатих хаотичних мапа. Приказани су упоредни симулациони резултати поменутих алгоритама у репродукцији две сложене трајекторије различите дужине и облика, као и експеримент у реалном окружењу на нехолономном мобилном роботу који доказује применљивост предложеног приступа.

Биолошки инспирисане технике вештачке интелигенције у пројектовању и терминирању технолошких система

У оквиру поглавља Г2.1.1 [4] анализиран је проблем интегрисаног пројектовања и терминирања технолошких процеса. Решење овог проблема подразумева генерисање оптималних технолошких процеса и планова терминирања у складу са алтернативним производним ресурсима (машине алатке, алати, помоћни прибори итд.) и одабраном функцијом циља. За ефикасно решавање овог *NP-hard* недетерминистичког полиномног комбинаторно-оптимизационог проблема користи се алгоритам оптимизације инспирисан интелигенцијом мраволоваца (енгл. *Ant Lion Optimisation Algorithm* – ALO). Приказано је математичко моделирање понашања мраволовца и мрава, коришћено за оптимизацију интегрисаног пројектовања и терминирања технолошких процеса обраде делова. ALO алгоритам

имплементиран је у MATLAB софтверском пакету, а остварени експериментални резултати показују боље перформансе у поређењу са имплементираним биолошки инспирисаним алгоритмима.

Рад Г2.1.1 [7] представља компаративну анализу алгоритама оптимизације биолошки инспирисаних техника вештачке интелигенције који се користе за решавање овог проблема. У MATLAB софтверском окружењу су предложена и имплементирана четири различита алгорита оптимизације, односно генетички алгоритми (енгл. *genetic algorithms* – GA), алгоритам симулираног жарења (енгл. *Simulated annealing* - SA), оптимизација ројем честица и мапа хаоса (енгл. *chaotic Particle Swarm Optimization* – cPSO) и алгоритам заснован на интелигенцији мраволоваца (енгл. *Ant Lion Optimizer* – ALO). Оптимални технолошки процеси се добијају вишекритеријумском оптимизацијом времена производње и трошкова производње. Експериментална верификација се врши применом реалних репрезентативних делова. Експериментални резултати указују на то да се сви наведени алгоритми могу успешно користити за оптимизацију флексибилних процесних планова, док најбољи резултати показују ALO алгоритам.

У раду Г2.3.2 [20] разматра се проблем терминирања производних ресурса у интелигентном технолошком систему. Проблем је дефинисан као вишекритеријумски проблем оптимизације који захтева оптимизацију више циљева као што су укупно време обраде, максимално искоришћење машина алатки и минимални транспортни токови материјала. Да би се ефикасно решио овај оптимизациони проблем, у раду је представљен PSO алгоритам вишекритеријумске оптимизације побољшан коришћењем фази логике, FPSO (енгл. *Fuzzy Particle Swarm Optimization*). Инерциони коефицијенти алгоритма се адаптивно подешавају применом фази логике, а у циљу уравнотежења локалне и глобалне способности претраживања. Експериментални резултати добијени предложеним фази алгоритмом роја честица и њихово поређење са објављеним резултатима добијеним генеричким (gPSO) и хаотичним (cPSO) алгоритмом сугеришу ефикасност предложеног FPSO алгоритма у решавању проблема планирања производних ресурса.

У раду Г2.4.1 [25] дат је преглед стања у области истраживања једне од функција интелигентних технолошких система (ИТС) – интегрисано планирање и терминирање технолошких процеса у динамичким условима (DIPPS). У том смислу, дат је опис DIPPS проблема, разматрани су критеријуми на основу којих се врши одабир оптималног плана терминирања, дефинисане су усвојене претпоставке и представљен је математички модел овог проблема. Такође, детаљно су разматрани и следећи поремећајни фактори који се могу јавити у оквиру технолошких система: (i) престанак рада машине алатке, (ii) долазак новог дела у систем и (iii) отказ обраде дела. Анализирани су приступи за решавање DIPPS проблема базирани на мултиагентним системима, као и приступи базирани на алгоритмима – фокус у овом раду је на биолошки инспирисаним алгоритмима оптимизације и то: еволуционим алгоритмима, алгоритмима базираним на интелигенцији роја, као и хибридни приступима. Критичком анализом стања у овој области истраживања може се закључити да биолошки инспирисане технике вештачке интелигенције имају велики потенцијал у оптимизацији поменуте функције ИТС-а.

Радови у области терминирања мобилних роботских система

Рад Г2.1.1 [5] даје преглед стања у области истраживања проблема терминирања роботских система уз упоредну анализу биолошки инспирисаних алгоритама оптимизације који се користе за решавање овог проблема. Четири различита оптимизациона алгорита, генетички алгоритми (GA), алгоритам инспирисан интелигенцијом роја честица (PSO), алгоритам инспирисан интелигенцијом роја честица интегрисан са мапама хаоса (cPSO) и алгоритам инспирисан интелигенцијом јата китова (WOA), предложени су и имплементирани у програмском пакету MATLAB. Експериментална верификација вршена је коришћењем реалних *benchmark* примера при чему резултати указују да се сви наведени алгоритми могу успешно користити за оптимизацију проблема терминирања једног мобилног робота.

Развој система за поуздан и ефикасан транспорт материјала један је од основних захтева за стварање интелигентног технолошког система. Данас се интелигентни мобилни роботи користе као једна од

компоненти која задовољава овај захтев. У раду Г2.3.2 [23] предложена је методологија заснована на алгоритму интелигенције чопора вукова (енгл. *Grey Wolf Optimization – GWO*) како би се пронашло оптимално решење недетерминистичког *NP-hard* проблема терминирања једног мобилног робота. Оптимизациони критеријум је дефинисан тако да се минимизира укупно време транспорта мобилног робота док врши транспорт сировина, робе и делова у производном систему. Планови терминирања добијени су у софтверском окружењу MATLAB и тестирани су на мобилном роботу *Khepera II* у оквиру статичког лабораторијског модела технолошког окружења. Експериментални резултати показују применљивост и ефикасност развијеног интелигентног приступа реалним условима.

Методологија за интелигентан транспорт материјала која узима у обзир проблем планирања и терминирања транспортних задатака једног мобилног робота представљена је у радовима Г2.3.2 [24] и Г2.3.2 [19]. Критеријум перформансе је усвојен тако да се минимизује укупно време транспорта мобилног робота док врши транспорт сировина, полуфабриката и делова у технолошком систему. Алгоритми оптимизације интелигенцијом роја честица (енгл. *Particle swarm optimization algorithm – PSO*) Г2.3.2 [24] и хибридни cPSO алгоритам Г2.3.2 [19] развијени су како би се пронашло оптимално решење проблема терминирања унутрашњег транспорта. Планови терминирања су добијени у програмском окружењу MATLAB и тестирани су применом мобилног робота *Khepera II* у оквиру статичког лабораторијског модела технолошког окружења. Експериментални резултати показују применљивост и ефикасност развијеног интелигентног приступа у реалним условима.

У раду Г2.3.1 [12] анализира се терминирање једног мобилног робота у оквиру технолошког окружења. Главни аспект овог рада односи се на математичко моделирање проблема оптимизације помоћу три функције циља. Након оптимизације коришћењем три различита биолошки-инспирисана метахеуристичка алгоритма, извршена је имплементација на реални робот. Мобилни робот *Khepera II* коришћен је у оквиру лабораторијског технолошког окружења за тестирање предложене методологије.

Анализа проблема терминирања мобилног робота у циљу проналажења оптималног начина опслуживања машина алатки у интелигентном технолошком систему приказана је у раду Г2.5.1 [29]. Да би се решио овај *NP-hard* оптимизациони проблем, коришћени су различити биолошки инспирисани метахеуристички алгоритми оптимизације: алгоритам инспирисан интелигенцијом роја честица - Particle Swarm Optimization (PSO), алгоритам инспирисан интелигенцијом јага китова – *Whale optimization algorithm* (WOA) и модификовани WOA (mWOA). Најбоље перформансе показао је алгоритам mWOA. Интелигентни технолошки систем коришћен за експерименталну верификацију предложеног алгоритма се састоји од осам машина алатки на којима се врши обрада три дела, који имају пет типова флексибилности, док се терминирани унутрашњи транспорт материјала у технолошком систему врши једним мобилним роботом.

Пројектовање и визуелно управљање интелигентних роботских система

У прегледном раду Г2.4.1 [26] приказане су методе визуелног управљања роботских система, са примарним фокусом на мобилне роботе са диференцијалним погоном. Анализиране су стандардне методе визуелног управљања базиране на (1) грешкама у параметрима слике (енгл. *Image-Based Visual Servoing – IBVS*) и (2) издвојеним карактеристикама са слике неопходним за естимацију положаја изабраног објекта (енгл. *Position-Based Visual Servoing – PBVS*) и поређене са новом методом директног визуелног управљања (енгл. *Direct Visual Servoing – DVS*). У поређењу са IBVS и PBVS методама, DVS метод се одликује вишом тачношћу, али и мањим доменом конвергенције. Из овог разлога је DVS метод управљања погодан за интеграцију у хибридне системе визуелног управљања. Такође, представљени су радови који унапређују систем визуелног управљања коришћењем стерео система (систем са две камере). Стерео систем, у поређењу са алтернативним методама, омогућава тачнију оцену дубине карактеристичних објеката са слике, која је неопходна за задатке визуелног управљања. Предмет анализе су и радови који интегришу технике вештачке интелигенције у систем визуелног управљања. Овим техникама системи визуелног управљања добијају могућност да уче, чиме се њихов домен примене знатно проширује. На крају, напомиње се и могућност интеграције визуелне одометрије у системе визуелног управљања, што проузрокује повећање робусности читавог роботског система.

У раду Г2.1.1 [3] предложен је развој новог холономног мобилног робота DOMINO (*Deep learning-based Omnidirectional Mobile robot with INtelligent cOntrol*). 3D модел прототипа холономног мобилног робота развијен је у CAD софтверском пакету *SolidWorks*, а пројектовани делови произведени су технологијом адитивне производње. Модуларна рачунарска платформа *Raspberri Pi 4* и микроконтролер *Arduino Mega 2560* користе се за управљање кретањем холономног мобилног робота, док су управљачке акције одређене према дефинисаном моделу кретања мобилног робота са омнидирекционим точковима. Експериментална верификација показује да је холономни мобилни робот способан да следи унапред одређену путању и истовремено успешно спречава колизију са препрекама у оквиру лабораторијског модела технолошког окружења.

Развијени систем за визуелно навођење интелигентног мобилног робота у функцији терминирања производње представљен је у раду Г2.3.2 [22]. За тестирање развијеног алгоритма је коришћен *Khepera II* мобилни робот, развијен на Техничком универзитету у Лозани. Од додатне опреме коришћена је Web камера PWC320G, роботска рука *Khepera Gripper Turret*, као и рачунар који је повезивао цео систем. Управљачки систем за навођење робота је развијен на основу IBVS (енгл. *Image based visual servoing*) алгоритма. Роботи, као механички системи, имају своје толерације у којима могу да функционишу. Ради побољшања перформанси робота, коришћене су вештачке неуронске мреже (ВНМ). ВНМ су обучаване у софтверском пакету MATLAB, у *toolbox*-у за вештачке неуронске мреже. Такође, цео управљачки систем је програмиран у MATLAB софтверском пакету. Извршена су три експеримента којима је доказана валидност развијаних система у задовољавајућим границама.

У раду Г2.3.2 [21] детаљно је описано пројектовање, конфигурисање и управљање едукационог мобилног робота који се користи за транспортне задатке у технолошком окружењу. Положај мобилног робота у технолошком окружењу одређен је имплементацијом модела кретања на основу пређеног пута, при чему се користи повратна информација са енкодера мотора. Аквизицијом сензорских података са ултразвучних сензора омогућено је да робот коригује грешке које се јављају приликом кретања и ажурира свој тренутни положај применом алгоритма Калмановог филтера.

У раду Г2.3.2 [17] представљен је нови алгоритам за стерео визуелно управљање нехолономног мобилног робота. Главни управљачки алгоритам, заснован на рачунању грешке у параметрима слике, користи се за тачно остваривање жељеног положаја мобилног робота. Да би се израчунале грешке у параметрима слике, користи се алгоритам за идентификацију карактеристичних објеката на тренутним и циљним сликама. Поређење ових алгоритама извршено је на сету слика лабораторијског модела технолошког окружења, чија је аквизиција извршена камерама *Basler acA1920-25uc*. На основу резултата поређења, KAZE алгоритам за идентификацију карактеристичних објеката је показао најбоље перформансе. Да би се тестирао и верификовао рад стерео визуелног управљачког система, поред симулације, извршена су и два експеримента на мобилном роботу RAICO у лабораторијском моделу технолошког окружења. Експериментални резултати показују ефикасност предложеног стерео визуелног управљачког система у остваривању жељеног положаја мобилног робота, уз минималну остварену грешку.

Регистрација слике представља технику обраде слике која је погодна за употребу у процесу визуелног управљања (енгл. *Visual Servoing*). Рад Г2.3.2 [13] предлаже употребу метода биолошки инспирисање оптимизације у визуелном управљању нехолономних мобилних роботских система. Спроведена је студија упоређивања три различите оптимизационе методе – GA, PSO и GWO. Алгоритми за оптимизацију тестирани су на 24 слике производних ентитета добијених стереовизуелним системом мобилног робота. Разматрани алгоритми су имплементирани у окружењу MATLAB, а експериментални резултати показују да за овај проблем GA и PSO алгоритми остварују боље резултате у поређењу са GWO алгоритмом.

Оптимизација параметара каскадних контролера

Каскадне конфигурације управљачких система представљају један од често примењиваних типова управљања серво оса код машина алатки. Недостатак овог типа управљачког система се огледа у комплексном и дуготрајном подешавању његових параметара, због различитих спољних поремећајних

утицаја као што су зазори, треће итд. У раду Г2.3.1 [11] представљен је преглед алгоритама и метода коришћених за решавање овог проблема, док се у раду Г2.3.2 [18] анализира примена оптимизационог алгорита базираног на интелигенцији роја честица (енгл. *Particle Swarm Optimization – PSO*), а у раду Г2.3.2 [16] алгорита инспирисаног интелигенцијом чопора сивих вукова (енгл. *Grey Wolf Optimization algorithm – GWO*) и приступа заснованог на дигиталним близанцима. Функција циља, коришћена при оптимизацији, представља минималну грешку остварене позиције серво осе. Експериментална верификација је изведена у симулацији, као и на реалној машини алатки са 8070 *Fagor* управљачком јединицом. Експериментални резултати оправдавају примену алгорита за оптимизацију параметара каскадног управљачког система, у поређењу са стандардном индустријском методом за фино подешавање параметара (енгл. *Fine Tune method – FT*).

Дубоко машинско учење интелигентних роботских система

У последње две деценије, развој савремених модела вештачке интелигенције (AI) значајно је повећао употребу комерцијалних робота и робота пројектованих и развијаних за специфичне задатке. Додатни ниво интелигенције који су увели AI модели омогућио је услужним роботима коегзистенцију у различитим људским окружењима и сарадњу са крајњим корисницима. Једна од најперспективнијих техника интелигенције, дубоко учење (енгл. *Deep learning*), може пружити услужним роботима широки спектар способности, као што су откривање положаја и осећања људи, разумевање природних језика, као и разумевање сцене. Постигнуте способности омогућавају мобилним услужним роботима да извршавају одређене задатке у стварном и стохастичком окружењу. Имајући то на уму, у поглављу Г2.1.1 [1] представљена је детаљна анализа задатака који су најприкладнији за DL у домену сервисних робота. Штавише, спроведена је анализа најсавременијих DL модела за детекцију објеката, семантичку сегментацију и процену положаја човека. Такође, аутори су представили експерименталне резултате процеса обуке и анализу резултата за један од најперспективнијих конволуционих модела неуронске мреже (DeepLabv3+) који се користи за семантичку сегментацију.

Конволуционе неуронске мреже, искоришћене за семантичку сегментацију, се све чешће примењују како би се повећао ниво интелигенције роботских система приликом извршавања задатка, што се остварује кроз додатно разумевање окружења у коме робот егзистира. Имајући то у виду, визуелно управљање се може извршити искључиво на основу семантичких и геометријских информација о окружењу. Како би се остварило визуелно управљање, потребно је дефинисати грешку у параметрима слика које су генерисане у тренутном и жељеном положају. У раду Г2.1.1 [2], аутори су развили нову функцију циља, базирану на тежинским коефицијентима, за регистрацију слике примењену у оквиру визуелног управљања. Када се класама на циљној слици додају тежински коефицијенти, домен конвергенције иницијалне грешке визуелног управљања се знатно повећава. Евалуација предложеног модела извршена је на мобилном роботу RAICO, на основу чега је доказано да функција циља са тежинским коефицијентима омогућава робусно визуелно управљање са мањом вероватноћом колизије, лакшом имплементацијом на индустријски роботски систем, као и са могућношћу за интелигентно навођење.

Радам Г2.3.2 [14] представљена је примена вештачких неуронских мрежа у циљу компензације грешака мерења насталих коришћењем ултра широкопојасног система (енгл. *UWB lateration system*) за позиционирање мобилних робота. Експериментални подаци су прикупљени коришћењем UR5 роботског система. Обучено је укупно 156 модела вештачких неуронских мрежа, уз експериментално одређивање оптималне архитектуре мреже и алгорита учења. Поређењем перформанси вештачких неуронских мрежа са неколико калибрационих метода попут PMC (енгл. *Polynomial Model Correction*), BSFE (енгл. *Bias and Scale Factor Estimation*), ABPE (енгл. *Apparent Beacon Position Estimation*), могуће је закључити да приступ базиран на неуронским мрежама пружа побољшање у погледу тачности калибрације.

У циљу испуњења захтева за робусним и поузданим процесом детекције објеката, у раду Г2.3.2 [15] представљен је нови алгоритам дубоког учења. Предложен је приступ заснован на конволуционим

неуронским мрежама и алгоритму за откривање производно-технолошких ентитета, а детектована подручја од интереса користе се за побољшање алгоритма детекције објеката. Предложени алгоритам експериментално је верификован у реалним окружењима коришћењем нехолономног мобилног робота RAICO опремљеног стерео визуелним системом. Експериментални резултати показују побољшање од 58% у тачности карактеристика објеката на сликама добијеним током процеса визуелног управљања. Применом предложеног приступа заснованог на дубоком учењу број успешних експеримената повећан је за 80%.

Остали радови

У оквиру рада Г2.1.1 [6] приказани су резултати истраживања у области интелигентних сензорских система који су остварени у Лабораторији за аутоматизацију производних процеса и Лабораторији за роботiku и вештачку интелигенцију на Машинском факултету Универзитета у Београду. Извршен је преглед остварених резултата у области интелигентних сензорских система у праћењу процеса обраде, у 2D и 3D системима вештачког гледања, као и у роботизованој монтажи и мобилним роботима. Разматране су различите технике за обраду нестационарних сигнала (дискретна вејвлет трансформација и *Huang-Hilbert*-ова трансформација) као и различите технике машинског учења (машине са носећим векторима, вештачке неуронске мреже, биолошки инспирисани алгоритми оптимизације, кластеровање, фази механизми закључивања). Такође, описана је имплементација одабраних алгоритма на наменским рачунарским системима као и њихова применљивост у реалном времену.

У оквиру рада Г2.5.1 [28] разматране су две постојеће и предложене су две нове методе рутирања динамички алоцираних чворова бежичних сензорских мрежа засноване на биолошки инспирисаним алгоритмима оптимизације и то на алгоритму инспирисаном колективним понашањем јединки у јату (енгл. *Particle Swarm Optimization – PSO*) и на алгоритму инспирисаном колонијом мрава (енгл. *Ant Colony Optimization – ACO*). Анализа остварених резултата проналажења оптималне путање између чворова указује на то да метода заснована на ACO која је предложена у овом раду показује најбоље резултате за бежичне сензорске мреже са великим бројем чворова.

У раду Г2.5.1 [27] приказан је могући приступ интелигентног управљања серво мотора једносмерне струје коришћењем вештачких неуронских мрежа. Поред примене једне од најзаступљенијих техника вештачке интелигенције, у раду је предложено и дато математичко моделовање овог широко заступљеног објекта аутоматског управљања. Такође, у циљу превазилажења недостатака везаних за конвенционално управљање серво мотора једносмерне струје, у раду су искоришћене способности вештачких неуронских мрежа да могу да генерализују и апроксимирају излазе овог објекта применом машинског учења кроз процес њиховог обучавања. Предложени приступ, прво је анализиран путем симулације, а потом је и експериментално верификован на примеру два од четири модела који су разматрани.

Приказ техничких решења

Стерео визуелни систем перцепције мобилног робота базиран на дубоком машинском учењу представљен је техничким решењем Г2.6.1 [1]. Новом методом је предложен систем перцепције базиран на посебној конволуционој неуронској мрежи (CNN) која интегрише *MobileNet* архитектуру и SSD моделе, којом се решава проблем перцепције мобилних робота на бази информација добијених од стерео визуелног система, пројектованог коришћењем две паралелно постављене индустријске камере *BASLER daA1600-60uc* и рачунарске платформе *Nvidia Jetson Nano*.

Техничко решење Г2.6.1 [2] односи се на динамичко интегрисано планирање и терминирање технолошких процеса базирано на генетичким алгоритмима. Новом методом решава се комбинаторно-оптимизациони проблем генерисања оптималних планова терминирања у динамичким условима, уз нови приступ у кодирању планова терминирања сходно утицају различитих поремећаја, као и математичко моделирање динамичких фактора који се јављају у технолошком систему.

Техничким решењем Г2.6.1 [3] решава се визуелно управљање мобилног робота у технолошком окружењу на бази информација добијених од камере. Проблем визуелног управљања роботских система решава се на бази грешака у параметрима слике.

Д.3 Утицај научног рада кандидаткиње - хетероцитати

Кандидаткиња др Милица Петровић аутор је или коаутор више од 60 научних радова који су цитирани **279** пута (извор Scopus, датум приступа 09.06.2021. године) са индексом цитираности **h-index = 8**, од чега је **254** хетероцитата. Најцитиранији радови (радови са више од 10 цитата) су: рад Г1.1.2 [2] са 107 цитата, затим рад Г1.1.1 [1] са 44 цитата, потом радови Г1.1.3 [1] са 32 и Г2.2.2 [9] са 23 цитата, даље рад Г1.1.3 [4] са 23, Г2.2.1 [8] са 18, Г1.1.5 [8] са 14 и Г2.2.2 [10] са 11 цитата. У наставку следи листа одабраних хетероцитата за одабране радове категорије М20 за меродавни изборни период од 2016. до 2021. године:

Одабрани хетероцитати

Рад Г1.1.2 [2]

1. Fan, Y., Wang, P., Mafarja, M., Wang, M., Zhao, X., & Chen, H. (2021). A bioinformatic variant fruit fly optimizer for tackling optimization problems. *Knowledge-Based Systems*, 213, 106704.
2. Fan, Y., Wang, P., Heidari, A. A., Wang, M., Zhao, X., Chen, H., & Li, C. (2020). Boosted hunting-based fruit fly optimization and advances in real-world problems. *Expert Systems with Applications*, 159, 113502.
3. Gao, S., Yu, Y., Wang, Y., Wang, J., Cheng, J., & Zhou, M. (2019). Chaotic local search-based differential evolution algorithms for optimization. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*.
4. Heydari, A., Garcia, D. A., Keynia, F., Bisegna, F., & De Santoli, L. (2019). A novel composite neural network based method for wind and solar power forecasting in microgrids. *Applied Energy*, 251, 113353.
5. Ding, Z., Li, J., Hao, H., & Lu, Z. R. (2019). Nonlinear hysteretic parameter identification using an improved tree-seed algorithm. *Swarm and Evolutionary Computation*, 46, 69-83.

Рад Г1.1.1 [1]

1. Zhang, S., Tang, F., Li, X., Liu, J., & Zhang, B. (2021). A hybrid multi-objective approach for real-time flexible production scheduling and rescheduling under dynamic environment in Industry 4.0 context. *Computers & Operations Research*, 132, 105267.
2. Luo, K. (2021). A sequence learning harmony search algorithm for the flexible process planning problem. *International Journal of Production Research*, 1-19.
3. Demir, H. I., & Erden, C. (2020). Dynamic integrated process planning, scheduling and due-date assignment using ant colony optimization. *Computers & Industrial Engineering*, 149, 106799.
4. Ma, Y., Du, G., & Jiao, R. J. (2020). Optimal crowdsourcing contracting for reconfigurable process planning in open manufacturing: A bilevel coordinated optimization approach. *International Journal of Production Economics*, 228, 107884.
5. Li, X., Gao, L., Pan, Q., Wan, L., & Chao, K. M. (2018). An effective hybrid genetic algorithm and variable neighborhood search for integrated process planning and scheduling in a packaging machine workshop. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*, 49(10), 1933-1945.

Рад Г1.1.3 [1]

1. Luo, K. (2021). A sequence learning harmony search algorithm for the flexible process planning problem. *International Journal of Production Research*, 1-19.

2. Falih, A., & Shammari, A. Z. (2019). Hybrid constrained permutation algorithm and genetic algorithm for process planning problem. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 1-21.
3. Jamalnia, A., Yang, J. B., Feili, A., Xu, D. L., & Jamali, G. (2019). Aggregate production planning under uncertainty: a comprehensive literature survey and future research directions. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 102(1), 159-181.
4. Li, L., Li, C., Tang, Y., & Li, L. (2017). An integrated approach of process planning and cutting parameter optimization for energy-aware CNC machining. *Journal of Cleaner Production*, 162, 458-473.
5. Qin, Q., Cheng, S., Chu, X., Lei, X., & Shi, Y. (2017). Solving non-convex/non-smooth economic load dispatch problems via an enhanced particle swarm optimization. *Applied Soft Computing*, 59, 229-242.

Рад Г2.2.2 [9]

1. Lu, S. Y., Nayak, D. R., Wang, S. H., & Zhang, Y. D. (2021). A cerebral microbleed diagnosis method via FeatureNet and ensembled randomized neural networks. *Applied Soft Computing*, 107567.
2. Feng, J., Yao, Y., Lu, S., & Liu, Y. (2020). Domain Knowledge-Based Deep-Broad Learning Framework for Fault Diagnosis. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 68(4), 3454-3464.
3. Wang, D., Wang, P., Zhuang, S., Wang, C., & Shi, J. (2020). Asymptotic analysis of locally weighted jackknife prediction. *Neurocomputing*, 417, 10-22.
4. Nguyen, Q. U., & Chu, T. H. (2020). Semantic approximation for reducing code bloat in Genetic Programming. *Swarm and Evolutionary Computation*, 58, 100729.
5. Zhang, P. B., & Yang, Z. X. (2020). A new learning paradigm for random vector functional-link network: RVFL+. *Neural Networks*, 122, 94-105.

Рад Г1.1.3 [4]

1. Liu, Q., Li, X., & Gao, L. (2021). A Novel MILP Model Based on the Topology of a Network Graph for Process Planning in an Intelligent Manufacturing System. *Engineering*.
2. Harbaoui Dridi, I., Ben Alaïa, E., Borne, P., & Bouchriha, H. (2020). Optimisation of the multi-depots pick-up and delivery problems with time windows and multi-vehicles using PSO algorithm. *International Journal of Production Research*, 58(14), 4201-4214.
3. Ha, C. (2020). Evolving ant colony system for large-sized integrated process planning and scheduling problem considering sequence-dependent setup times. *Flexible Services and Manufacturing Journal*, 32(3), 523-560.
4. Manafi, D., & Nategh, M. J. (2020). Reducing search space of optimization algorithms for determination of machining sequences by consolidating decisive agents. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*, 234(6-7), 1057-1068.
5. Li, X., Gao, L., Pan, Q., Wan, L., & Chao, K. M. (2018). An effective hybrid genetic algorithm and variable neighborhood search for integrated process planning and scheduling in a packaging machine workshop. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*, 49(10), 1933-1945.

Рад Г2.2.1 [8]

1. Fragapane, G., de Koster, R., Sgarbossa, F., & Strandhagen, J. O. (2021). Planning and control of autonomous mobile robots for intralogistics: Literature review and research agenda. *European Journal of Operational Research*.
2. Yankai, W., Shilong, W., Dong, L., Chunfeng, S., & Bo, Y. (2021). An improved multi-objective whale optimization algorithm for the hybrid flow shop scheduling problem considering device dynamic reconfiguration processes. *Expert Systems with Applications*, 174, 114793.

- Gul, F., Mir, I., Rahiman, W., & Islam, T. U. (2021). Novel Implementation of Multi-Robot Space Exploration Utilizing Coordinated Multi-Robot Exploration and Frequency Modified Whale Optimization Algorithm. *IEEE Access*, 9, 22774-22787.
- Abderrahim, M., Bekrar, A., Trentesaux, D., Aissani, N., & Bouamrane, K. (2020). Manufacturing 4.0 operations scheduling with AGV battery management constraints. *Energies*, 13(18), 4948.
- Long, W., Wu, T., Jiao, J., Tang, M., & Xu, M. (2020). Refraction-learning-based whale optimization algorithm for high-dimensional problems and parameter estimation of PV model. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 89, 103457.
- Guo, W., Liu, T., Dai, F., & Xu, P. (2020). An improved whale optimization algorithm for forecasting water resources demand. *Applied Soft Computing*, 86, 105925.

Рад Г1.1.5 [8]

- Boavida, R., Navas, H., Godina, R., Carvalho, H., & Hasegawa, H. (2020). A combined use of TRIZ methodology and eco-compass tool as a sustainable innovation model. *Applied Sciences*, 10(10), 3535.
- Sojka, V., & Lepšík, P. (2020). Use of TRIZ, and TRIZ with Other Tools for Process Improvement: A Literature Review. *Emerging Science Journal*, 4(5), 319-335.
- Ferreirinha, L., Baptista, S., Pereira, Â., Santos, A. S., Bastos, J., Madureira, A. M., & Varela, M. L. R. (2019). An Industry 4.0 oriented tool for supporting dynamic selection of dispatching rules based on Kano model satisfaction scheduling. *FME Transactions*, 47(4), 757-764.
- Lopes, N., Putnik, G., Ferreira, L., & Costa, B. (2019). Towards a high performance computing scalable implementation of Cyber Physical Systems. *FME Transactions*, 47(4), 749-756.
- Chang, Y. S., Chien, Y. H., Yu, K. C., Chu, Y. H., & Chen, M. Y. C. (2016). Effect of TRIZ on the creativity of engineering students. *Thinking Skills and Creativity*, 19, 112-122.

Рад Г2.2.2 [10]

- Li, X., Hou, Y., Wang, P., Gao, Z., Xu, M., & Li, W. (2021). Transformer guided geometry model for flow-based unsupervised visual odometry. *Neural Computing and Applications*, 1-12.
- Precup, R. E., Voisan, E. I., Petriu, E. M., Tomescu, M. L., David, R. C., Szedlak-Stinean, A. I., & Roman, R. C. (2020). Grey wolf optimizer-based approaches to path planning and fuzzy logic-based tracking control for mobile robots. *International Journal of Computers Communications & Control*, 15(3).
- Li, H., Liu, X., Huang, Z., Zeng, C., Zou, P., Chu, Z., & Yi, J. (2020). Newly emerging nature-inspired optimization-algorithm review, unified framework, evaluation, and behavioural parameter Optimization. *IEEE Access*, 8, 72620-72649.
- Yousri, D., AbdelAty, A. M., Said, L. A., Elwakil, A. S., Maundy, B., & Radwan, A. G. (2019). Chaotic flower pollination and grey wolf algorithms for parameter extraction of bio-impedance models. *Applied Soft Computing*, 75, 750-774.
- Hatta, N. M., Zain, A. M., Sallehuddin, R., Shayfull, Z., & Yusoff, Y. (2019). Recent studies on optimisation method of Grey Wolf Optimiser (GWO): a review (2014–2017). *Artificial Intelligence Review*, 52(4), 2651-2683.

Ђ. Оцена испуњености услова

На основу увида у конкурсни материјал и на основу навода у овом Реферату, Комисија закључује да кандидаткиња, др **Милица М. Петровић**, доцент, поседује:

- Научни степен доктора наука – машинско инжењерство из уже научне области Производно машинство, стечен на Универзитету у Београду – Машинском факултету;
- Једанаестогодишње искуство у педагошком раду са студентима;

3. Изражен смисао за наставно-педагошки рад, који је потврђен и највишим оценама студентског вредновања педагошког рада наставника и сарадника. За период од школске 2016/2017. до 2020/2021. године, према извештају Центра за квалитет наставе и акредитацију Машинског факултета Универзитета у Београду, оцене студентског вредновања педагошког рада за предмете које предаје су “одличан” (просечна оцена спроведених анкета је 4,80);
4. Остварене резултате у развоју научно-наставног подмлатка:
 - Ментор **једне** докторске дисертације;
 - Потенцијални ментор **два** студента Докторских студија;
 - Учешће у **једној** комисији за преглед и одбрану магистарског рада;
 - Учешће у **једној** комисији за преглед и одбрану дипломског рада;
 - Менторство **једног** одбрањеног мастер рада и **једног** мастер рада у фази израде;
 - Учешће у **12** комисија за оцену и одбрану мастер радова;
 - Учешће у комисијама за преглед и одбрану **36** завршних (BSc) радова;
 - Учешће у **4** комисије за избор у наставна и научно-истраживачка звања;
5. **Седам** поглавља у књигама и тематским зборницима водећег међународног значаја, објављених у меродавном изборном периоду;
6. **Једанаест** научних радова из категорије **M20**, при чему је 8 радова објављено у часописима реферисаним на Томсон Ројтерсовој SCI-Web of Science® листи (**2** рада категорије **M21a**, **3** рада категорије **M21**, **2** рада категорије **M22**, **1** рад категорије **M23**) и **3** рада категорије **M24**. У меродавном изборном периоду објављен је **један** рад у међународном часопису изузетних вредности (**M21a**) и **два** рада у врхунским међународним часописима (**M21**);
7. Радови др Милице Петровић цитирани су **279** пута (извор Scopus, датум приступа 09.06.2021. године) са индексом цитираности **h-index = 8**, од чега је **254** хетероцитата;
8. **Три** рада објављена у часописима националног значаја **M50** (**2** рада објављена у врхунском часопису националног значаја категорије **M51** и један рад у истакнутом националном часопису категорије **M52**), од чега су **два** рада објављена у меродавном изборном периоду;
9. **25** радова категорије **M30** саопштених на међународним научним скуповима (**2** предавања по позиву **M31** и **23** саопштења са међународног скупа **M33**), од чега је у меродавном изборном периоду **2** рада категорије **M31** и **12** радова категорије **M33**;
10. **11** радова саопштених на скуповима националног значаја категорије **M60** (**2** рада по позиву категорије **M61** и **9** радова са скупа националног значаја штампаних у целини категорије **M63**), од чега је у меродавном изборном периоду **3** рада категорије **M63**;
11. **Једанаест** нових техничких решења категорије **M85**, од чега су **три** техничка решења реализована у меродавном изборном периоду;
12. Учешће на **шест** пројеката, од тога **4** домаћа научноистраживачка пројекта (**1** пројекат финансиран од стране Фонда за науку Републике Србије, **2** пројекта технолошког развоја финансирана од стране МПНИТР, **1** пројекат у оквиру програмске активности „Развој високог образовања“ финансиран од стране МПНИТР) и **2** међународна пројекта;
13. **Један** универзитетски уџбеник на којем је коаутор, издат у меродавном изборном периоду, из уже научне области за коју се бира;
14. Преко 100 рецензија књига и радова публикованих у врхунским међународним часописима, истакнутим међународним часописима, међународним часописима и конференцијама;
15. Постдокторско усавршавање у Центру за роботiku и аутоматизацију (Centre for Automation and Robotics – CAR), реализовано под окриљем Универзитета у Мадриду (Universidad Politecnica

de Madrid_ETSI-UPM) и Шпанског националног савета за истраживање (Spanish Council for Scientific Research_CSIC), Мадрид, Шпанија;

16. Гостовање и држање предавања на Техничком Универзитету у Бјалистоку, Пољска, кроз учешће у Erasmus+ програму међународне мобилности наставника;
17. Евалуације пројеката у оквиру H2020-MSCA-ITN и H2020-MSCA-IF (Panel-Engineering) позива;
18. Евалуације предлога билатералних пројеката између Републике Србије и европских земаља, као рецензент експерт изабран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Владе Републике Србије;
19. Рецензије и оцењивање предлога пројеката у оквиру OPUS позива, као рецензент експерт изабран од стране Националног центра за науку Републике Пољске;
20. Експертске рецензије у оквиру пројекта Унапређење квалитета образовања кроз увођење завршног испита на крају средњег образовања (Пројекат државне матуре), који Министарство просвете, науке и технолошког развоја Владе Републике Србије спроводи уз финансијску подршку Европске уније;
21. Евалуације студијских програма свих нивоа студија, као и евалуација високошколских установа, у својству рецензента Националног тела за акредитацију и проверу квалитета у високом образовању (НАТ) који је изабран од стране Националног савета за високо образовање;
22. Рецензије и оцењивање предлога пројеката у оквиру Marie Skłodowska-Curie Actions (MSCA) COFUND позива, као рецензент експерт изабран од стране CONEX PLUS Evaluation Team (Fundación para el Conocimiento Madri+d, Technology Transfer and European Programmes Unit);
23. Рецензије и оцењивање предлога пројеката у оквиру позива EMPIR, као рецензент експерт изабран од стране EURAMET (The European Association of National Metrology Institutes, Немачка);
24. Чланство у ЈУПИТЕР асоцијацији;
25. Допринос у организацији научних скупова активним учешћем кроз: чланство у програмском одбору међународне конференције 15th International Conference Mechatronic Systems and Materials, Бјалисток, Пољска, као и чланство у организационим одборима пет ЈУПИТЕР конференција и једне међународне конференције 6th International Working Conference „Total Quality Management – Advanced and Intelligent Approaches“;
26. председавање радом једне сесије међународне конференције „Third International Student Scientific Conference “MULTIDISCIPLINARY APPROACH TO CONTEMPORARY RESEARCH”, Central Institute for Conservation“, која је одржана у Београду, 21. децембра 2019. године;
27. Чланство у већем броју комисија на Машинском факултету Универзитета у Београду (Комисија за издавачку делатност, Комисија за маркетинг студија, Комисија за упис у више године студија при канцеларији продекана за наставу и продекана за финансије, Комисија за израду каталога о лабораторијама при канцеларији продекана за научноистраживачку делатност, Комисија за распоред наставе, Комисија за репозиторијум, Комисије за попис);
28. Учешће у организацији пријемног испита Машинског факултета Универзитета у Београду;
29. Чланство у тиму за координацију са Комисијом за акредитацију и проверу квалитета (Центар за квалитет наставе и акредитацију) у трећем циклусу акредитације високошколске установе – Машинског факултета;
30. Петогодишње искуство у обављању функције секретара Катедре за производно машинство;
31. Допринос ваннаставним активностима студената кроз чланство у жирију за оцењивање студентских пројеката највећег европског инжењерског такмичења **Beogradski dani inženjera**

- **EBEC Beograd** (енгл. *European BEST Engineering Competition*) у оквиру **BEST** (*Board of European Students of Technology*) која чини групу од преко милион студената технике који студирају на универзитетима у 33 земље Европе;
32. Допринос ваннаставним активностима студената кроз учешће на школском Фестивалу наука „Унаукуј се!“, у организацији Основне школе „Краљ Петар Први“;
 33. Учесће на кратким програмима студија Увод у студијски програм Индустрија 4.0 и Увод у Индустрију 4.0 које заједнички изводе Универзитет у Београду – Машински факултет и Универзитет у Београду – Математички факултет;
 34. Допринос организовању стручне посете студената и наставника Машинског факултета у Београду Компанији „МИЛАНОВИЋ ИНЖЕЊЕРИНГ“ из Крагујевца која је реализована 18. маја 2017. године;
 35. Остварену сарадњу са Универзитетом у Мадриду (Universidad Politecnica de Madrid_ETSI-UPM) – Центром за роботiku и аутоматизацију (Centre for Automation and Robotics – CAR), Техничким Универзитетом у Бјалистоку, Пољска (Białystok University of Technology), Zhejiang Wanli University, Ningbo, China, кроз учешће на заједничким истраживањима, реализована предавања по позиву, семинаре, самите, студијске боравке итд;
 36. Два предавања по позиву на Универзитетима у Шпанији и Кини, **једно** предавање и **један** семинар одражан на Техничком Универзитету у Бјалистоку, **један** вебинар из области вештачке интелигенције у организацији ПЕП Академије за авијацију;
 37. Учесће у заједничком мултидисциплинарном Студијском програму мастер академских студија Индустрија 4.0 који изводе Универзитет у Београду – Машински факултет и Универзитет у Београду – Математички факултет;
 38. Значајне резултате у унапређењу и одржавању наставе на основним, мастер и докторским студијама Машинског Факултета Универзитета у Београду;
 39. Учесће у наставним и научно-истраживачким активностима као гостујући професор на Техничком Универзитету у Бјалистоку, Катедра за аутоматизацију и роботiku, Пољска, где изводи наставу на енглеском језику из предмета **Interim work project** (BSc), **Artificial intelligence systems** (MSc) и **Optimization methods** (MSc);
 40. Награду Друштва роботичара, научног и организационог одбора међународне конференције „New Technologies, Development and Application“ NT-2019, Босна и Херцеговина, Сарајево, за најмлађег доцента на конференцији и остварен значајан допринос трансферу науке и нових технологија у производном и технолошком развоју;
 41. Бројне награде за изванредне успехе постигнуте током свих година основних и мастер академских студија;
 42. Награду Задужбине „Родољуб Нићифоровић“ за одбрањену докторску дисертацију и успех постигнут током студија;
 43. Годишњу награду Привредне коморе Београда за најбољи мастер рад студената за шк. 2009/2010. годину и признање за најбољу презентацију рада младих истраживача на Међународном Саветовању производног машинства 2011. године.

Досадашњи једанаестогодишњи научно-истраживачки и стручни рад др Милице М. Петровић у потпуности припада области Производног машинства.

На основу саопштених резултата истраживања у научним и стручним часописима и конференцијама, истраживања спроведених у оквиру научно-истраживачких пројеката, као и резултата остварених у домену педагошких активности констатује се да професионалне компетенције кандидаткиње др Милице М. Петровић у потпуности припадају ужој научно-стручној и образовној области Производног машинства за коју је расписан предметни конкурс.

Е. Закључак и предлог

На основу детаљног прегледа и анализе достављеног конкурсног материјала, Комисија констатује да кандидаткиња др Милица М. Петровић, доцент Машинског факултета Универзитета у Београду, у потпуности испуњава све услове који су прописани за избор у звање ванредног професора, сагласно Закону о високом образовању, Закону о Универзитету Републике Србије, Статуту Машинског Универзитета факултета у Београду и Критеријумима за стицање звања наставника на Универзитету у Београду.

Комисија са задовољством предлаже Изборном већу Машинског факултета Универзитета у Београду и Већу научних области техничких наука да кандидаткиња **др Милица М. Петровић**, доцент Машинског факултета Универзитета у Београду, буде изабрана у звање **ВАНРЕДНОГ ПРОФЕСОРА** са пуним радним временом на одређено време од 5 година на Катедри за производно машинство **Машинског факултета Универзитета у Београду**, за ужу научну област **Производно машинство**.

У Београду, 21.06.2021. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

Др Зоран Миљковић, редовни професор
Универзитет у Београду – Машински факултет

Др Бојан Бабић, редовни професор
Универзитет у Београду – Машински факултет

Др Саша Живановић, редовни професор
Универзитет у Београду – Машински факултет

Др Живана Јаковљевић, редовни професор
Универзитет у Београду – Машински факултет

Др Мирко Ђапић, ванредни професор
Универзитет у Крагујевцу,
Факултет за машинство и грађевинарство у Краљеву