

ВЕЋУ ДЕПАРТМАНА ЗА ПОСЛЕДИПЛОМСКЕ СТУДИЈЕ

Одлуком Већа Департмана за последипломске студије број: 4-61/2023. од 06.04.2023. године, одређени смо за чланове Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидаткиње Маријане Павлов-Кагадејев, под називом: **“Унапређење мултиваријантног предвиђања временских серија производње електричне енергије из обновљивих извора применом модела рекурентних неуронских мрежа оптимизованих метахеуристикама”** о чему подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Основни подаци о кандидату и докторској дисертацији

Кандидаткиња Маријана Павлов-Кагадејев рођена је 18.10.1977. године у Бору, где је завршила основну и средњу школу са одличним успехом. Основне академске студије завршила је на Електронском факултету у Нишу, смер телекомуникације. Дипломски рад под називом "Линеарно предиктивно кодовање" одбранила је 14.11.2005. године, са оценом 10 и стекла звање дипломирани инжењер електротехнике за телекомуникације. На докторским академским студијама на Електронском факултету у Нишу, студијски програм Електротехника и рачунарство, модул Метрологија и мерна техника, положила је све испте предвиђене планом и програмом са просечном оценом 10. Академске 2022/2023. године, уписала је трећу годину докторских академских студија Универзитета Сингидунум, студијски програм Интелигентно софтверско инжењерство. Од 2006. године запослена је у Институту за рударство и металургију Бор (до 2007. године Институт за бакар Бор), где тренутно ради на месту водећег инжењера индустријске информатике у одељењу Енергетске информатике. Од 2008. до 2012. године била је ангажована у извођењу рачунских и лабораторијских вежби студентима Техничког факултета у Бору на смеровима Индустријска информатика и Информатичко инжењерство. Научно-истраживачким радом бави се од 2008. године. Учествовала је на четири пројекта Министарства просвете, науке и технолошког развоја. Аутор је и коаутор више од 70 научних радова, саопштења на скуповима, техничких решења и једног патента.

Објављени научни радови:

M21a – Рад у међународном часопису изузетних вредности

1. **Pavlov-Kagadejev, M.**, Jovanovic, L., Bacanin, N., Deveci, M., Zivkovic, M., Tuba, M., Strumberger, I., Pedrycz, W.: *Optimizing long-short-term memory models via metaheuristics for decomposition aided wind energy generation forecasting*. Artificial Intelligence Review 57(3), 45 (2024)

M23 – Рад у међународном часопису

1. D.R.Milivojevic, V.Tasic, V.Despotovic, **M. Pavlov**, *One solution of task priority ordering in microprocessor measuring station*, Information Technology and Control, (ISSN=1392-124X) Kaunas. Technologija, 2009, Vol. 38. No. 1, 67 – 71, SCI List Expanded (*Thomson Journal List*), <http://itc.ktu.lt/>,
2. R.M. Radetic, D.R. Milivojevic, **M. Pavlov**, *The New Bridge Converter Control Method* Measurement Science Review (ISSN: 1335-8871), Vol. 10, No. 1, 2010, pp. 25-27, <http://www.measurement.sk/index.htm> SCI List Expanded (*Thomson Journal List*), (Налази се у КОБСОН бази) <http://www.measurement.sk/2010/S1/p.html>
3. R. Radetic, **M. Pavlov**, D. R. Milivojevic, *The Efficient Solution of Parasitic Voltage Annulment in Electronic Low Resistance Comparator*, Electronics and Electrical Engineering (Elektronika Ir Elektrotechnika), (ISSN 1392–1215), 2012. No. 5 (121), pp. 59-62, <http://www.ee.ktu.lt/page.php?253>
4. D. Milivojevic, **M. Pavlov**, V. Despotovic, V. Tasic, *Half a Century of Computing in Copper Mining and Metallurgy Industry in Serbia*, IEEE Annals of the History of Computing, (ISSN 1058-6180), July-Sept. 2012 (vol. 34 no. 3), pp. 34-43, <http://www.computer.org/csdl/mags/an/2012/03/index.html>
5. R. Radetic, D. Milivojevic, **M. Pavlov**, D. Brodic, *One way of output voltage hold circuit improvement at low resistance comparator*, Journal of ELECTRICAL ENGINEERING (ISSN 1335-3632), VOL. 63. NO. 4, 2012, pp. 266-269 http://iris.elf.stuba.sk/cgi-bin/jeeec?act=pr&no=4_112 http://iris.elf.stuba.sk/JEEEC/data/pdf/4_112-9.pdf

M24 –Рад у националном часопису међународног значаја

1. R. Radojle **M. Pavlov -Kagadejev**, D. Brodic N. Milivojević, *An approach to the low-resistance measurement*, Serbian Journal of Electrical Engineering, Vol.10 No.2, 2013, pp. 293-307. Printed Version: ISSN 1451 – 4869, Online Version: ISSN 2217 – 7183, DOI:10.2298/SJEE130411005R, http://www.journal.ftn.kg.ac.rs/Vol_10-2/Vol_10-2.htm
2. R. Radojle **M. Pavlov -Kagadejev**, N. Milivojević, *The Dual-Slope Conversion Improvement*, Serbian Journal of Electrical Engineering, Vol.11 No.3, 2014, pp. 351-363. Printed Version: ISSN 1451 – 4869, Online Version: ISSN 2217 – 7183, DOI:10.2298/SJEE140207025R, http://www.journal.ftn.kg.ac.rs/Vol_11-3/Vol_11-3.htm

3. R. Radojle **M. Pavlov -Kagadejev**, N. Milivojević, *The Analog Linearization of Pt100 Working Characteristic*, Serbian Journal of Electrical Engineering, Vol.12, No.3, 2015, pp. 345-357. Printed Version: ISSN 1451 – 4869, Online Version: ISSN 2217–7183, DOI:10.2298/SJEE140207025R, http://www.journal.fkn.kg.ac.rs/Vol_12-3/07-Radetic-PavlovKagadejev-Milivojevic.pdf
4. **Marijana Pavlov-Kagadejev**, Radojle Radetić, Vladimir Deespotović, *Impact of Administrative Measures on Electrical Energy Costs in Copper Production*, Mining and Metallurgy Engineering Bor, No.4, 2016, pp. 29-40. Printed Version: ISSN 2334-8836, Online Version: ISSN 2406-1395, UDK:622:669:621.3(045)=111, doi:10.5937/mmeb1604029P, <https://irmbor.co.rs/casopis/mining-and-metallurgy-engineering-bor/>
5. V.Tasić, R. Jeremijić, **M.Pavlov-Kagadejev**, V.Despotović, *General Purpose AC Current to DC Voltage Transducer*, Mining and Metallurgy Engineering Bor, No.3-4, 2018, pp. 69-76, ISSN: 2334-8836, doi: 10.5937/mmeb1804069T

M33 - Саопштења са међународног скупа штампана у целини

1. D.Milivojević, V.Tasić, **M.Pavlov**, V.Despotović, *Synthesis of DCS in Copper Metallurgy*, Proceedings of XLII International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies ICEST 2007, 24.6.-27.6.2007, Ohrid, FYR Macedonia, Book 2, pp. 629-631.
2. V. Despotović, D. Milivojević, V.Tasić, **M.Pavlov**, T. Škovranek, *Distributed system for monitoring of technological process in Copper mining and smelting complex - Bor*, Proceedings of VIII International Carpathian Control Conference ICCS 2007, High Tatras, Slovak Republic, pp. 103-106.
3. D.Milivojević, V.Tasić, **M.Pavlov**, V.Despotović, *An Examples of Task Despatching in a Soft Real Time Unit*, Proceedings of 8th. International Conference on Technical Informatics, CONTI 2008, 5.6.-6.6.2008, Timisoara, Romania, Book 2., pp. 69-72.
4. V.Tasić, D.Milivojević, **M.Pavlov**, V.Despotović, *Iskustva u primeni nadzornih sistema u metalurgiji*, Proceedings of 31st International Conference on Information and Communication, Technology, Electronics and Microelectronics, MIPRO 2008, 26.5.-30.5.2008, Opatija, Croatia, Vol.3. CTS&CIS, pp. 98-101.
5. V.Tasić, D.Milivojević, **M.Pavlov**, N. Milošević, *Upravljanje kvalitetom vazduha u urbano-industrijskim centrima*, Proceedings of 32st International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics MIPRO 2009, Opatija maja 2009, стр. 173-177, ISBN 978-953-233-04-4
6. V.Tasić, V.Despotović, D.R.Milivojević, **M.Pavlov**, *Monitoring of Technological Process in Electrolytic Plant as a Part of Distributed Control System*, XLIV International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies – ICEST 09, June 25-27, 2009. Veliko Tarnovo, Bulgarija, ISBN 978-954-9518-37-5

7. **M. Pavlov**, D.R. Milivojevic, V. Tasic, V. Despotovic, *Distributed Control System Applied in Copper Metallurgy*, 41st IOC on Mining and Metallurgy, Kladovo, Serbia, 04. –06. October 2009, pp. 447, ISBN 978-86-7827-033-8
8. V. Tasić, D.R. Milivojević, **M.Pavlov**, V. Despotović, *Reducing the Costs of Electricity in the Copper Mining and Smelting Complex RTB Bor (Serbia) by Using of the Distributed Control System*, Proceedings of 33rd International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics MIPRO 2010, Opatija maja 2010, pp. 98-101.
9. V.Tasic. D.R.Milivojevic, **M. Pavlov**, V. Despotovic, D. Brodic, *Integration of measurement results using the industrial computer network*, Proceedings of 34rd International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics MIPRO 2011, Opatija 2011, (ISSN 1847-3938), pp. 128-130.
10. V.Tasic, D.Brodic, D.Milivojevic, **M.Pavlov**, *Practicing of Lab Exercises at the Laboratory of Applied Electronics and Computer Science*, Sixth International Scientific Conference – Computer Science’ 2011, Ohrid, Macedonia 2011, Proceedings (ISBN 978-954-438-914-7), pp 429-434,
11. **M. Pavlov**, V.Despotovic, D.R.Milivojevic, V.Tasic, D.Brodic, *Overview of Electrical Energy Costs in Metallurgical Plants of Copper Mining and Smelting Complex Bor*, 43rd International October Conference, Kladovo, Octobr 12-15, 2011. Proceedings (ISBN 978-86-80987-87-3), COBISS. (SR-ID 186644236),pp.51-54
12. R. Radetić, D.Milivojević , **M.Pavlov**, *The Low Resistance Comparator Performances Improvement*, 16th International Symposium on Power Electronics – Ee 2011. Organized by Faculty of Technical Sciences of Novi Sad, Republic of Serbia, October 26th – 28th 2011, Proceedings on CD (ISBN 978-86-7892-355-5), Paper No. T4-1.4, pp 1-4
13. V.Tasic. D.R.Milivojevic, **M. Pavlov**, V. Despotovic, D. Brodic, *Microcontroller Based Systems for Peak Load Reduction*, Proceedings of Jubilee 35rd International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics MIPRO 2012, Opatija 2012, (ISSN 1847-3946), pp. 1060-1064
14. V.Tasić, D.Milivojević, V.Despotović, D.Brodić, **M.Pavlov**, *Improving Control System in the Sulfuric Acid Plant*, International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies – ICEST2012, June 28-30 2012, Veliko Tarnovo, Bulgaria, PO9.2, Proceedings (ISBN 978-619-167-003-1), pp. 573-576,
15. V.Tasić, D. Milivojević, V.Despotović, D.Brodić, **M.Pavlov**, Vladan Miljković, *DLadder – an Integrated Environment for Programming PIC Microcontrollers*, International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies – ICEST2012, June 28-30 2012, Veliko Tarnovo, Bulgaria, PO9.2, Proceedings (ISBN 978-619-167-003-1),pp.577-580,
16. V.Tasić, V.Despotović, D.Brodić, **M.Pavlov**, D.Milivojević, *Twenty years of monitoring and control of electricity consumption in RTB Bor, Serbia* , Proceedings of 36rd International Convention on Information and Communication Technology,

- Electronics and Microelectronics MIPRO 2013, Opatija 2013, (ISSN: 1847-3946), pp. 1134-1138,
17. O.Tasić, V.Tasić, D.Brodić, V.Despotović, **M.Pavlov**, D.Milivojević, *PC and microcontrollers applications in the laboratory exercises of the electrical engineering*, Proceedings of 36rd International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics MIPRO 2013, Opatija 2013, (ISSN: 1847-3946), pp. 766-770,
 18. V.Tasić, D.Milivojević, V.Despotović, D. Brodić, **M.Pavlov**, I.Stojković, *Communications in Realized Industrial Networks, Proceedings of XLVIII International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies Icest 2013*, 26.6.- 29.6.2013, Ohrid, FJR Macedonia, Volume 2., pp. 619-622. ISBN: 978-9989-786-89-1
 19. **M.Pavlov**, V.Tasić, D. Brodić, D.Milivojević, *The analysis of electro-energetic system elements in Majdanpek Copper Mine*, Proceedings of the 45th International October Conference on Mining and Metallurgy, 16.10.-19.10.2013, Bor Lake, Bor, Serbia, pp. 551-554. ISBN: (978-86-6305-012-9)
 20. V. Tasić, **M. Pavlov**, D. Brodić, V. Despotović, D.Milivojević, *The use of the Internet and wireless communications in the monitoring and control of industrial processes*, Proceedings of 37th International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics MIPRO 2014, Opatija 2014,(ISSN:1847-3946),pp.993-996,
 21. V. Tasić, **M. Pavlov-Kagadejev**, D.Milivojević, V. Miljković, *Process control system in energy plant of RTB bor company*, Proceedings of 46. International October Conference on Mining and Metallurgy, 1.10.-4.10.2014, Bor Lake, Bor, Serbia, Organized by Technical Faculty Bor and Mining and Metallurgy Institute Bor, Proceedings: ISBN: 978-86-6305-026-6, pp. 561- 564.
 22. O.Tasić, V.Tasić, D.Brodić, **M.Pavlov-Kagadejev**, M. Jevtić, M.Andelić, *Data Acquisition Systems - Examples of Laboratory Exercises*, Proceedings of 38th International Convention on Information and Communication, Technology, Electronics and Microelectronic, MIPRO 2015, 25.5.-29.5.2015, Opatija, Croatia, pp. 1030-1033, ISSN 1847-3938 (CD)
 23. V.Tasić, **M.Pavlov-Kagadejev**, V. Despotović, D. Brodić, M.Andelić, I.Stojković, *Process Control System of the Converters Plant in the RTB Bor Company*, Serbia, Proceedings of 50th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies Icest 2015, 24.6.- 26.6.2015, Sofia, Bulgaria, pp. 353-356. ISBN: 978-619-167-182-3,
 24. M. Andelić, V.Tasić, **M.Pavlov-Kagadejev**, D. Brodić, I.Stojković, *Development of Data Acquisition Module Based on PIC18F4550 Microcontroller*, Proceedings of 50th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies Icest 2015, 24.6.- 26.6.2015, Sofia, Bulgaria, pp. 361-364. ISBN: 978-619-167-182-3, <http://www.icestconf.org/>
 25. V.Tasić, **M. Pavlov-Kagadejev**, V. Despotović, D.Brodić, I. Lazović, *Process Control System in the District Heating Plant in Bor*, Proceedings of the 47th

- International October Conference on Mining and Metallurgy, 04.10.-06.10.2015, Bor Lake, Bor, Serbia, pp. 469-472. ISBN: (978-86-7827-047-5)
26. V.Tasić, **M.Pavlov-Kagadejev**, V.Miljković, D.Jovanović, Lj.Stamenković, *Application of thermal imaging for preventive maintenance in the electrolytic refining plant*, Proceedings of the 48th International October Conference on Mining and Metallurgy, 28.09.-01.10.2016, Hotel Albo, Bor, Serbia, pp. 112-115. ISBN: (978-86-6305-047-1)
 27. V.Miljković, **M.Pavlov-Kagadejev**, A.Radivojević, V.Tasić, V.Miljković, *Analysis of Thermal Losses on Electrolytic Bath Joints in Electrolytic Refinery*, Proceedings of the 48th International October Conference on Mining and Metallurgy, 28.09.-01.10.2016, Hotel Albo, Bor, Serbia pp. 108-111. ISBN: (978-86-6305-047-1)
 28. **M.Pavlov-Kagadejev**, V.Tasić, V.Despotović, V.Miljković, D.Brodić, *Distribution of Electrical Energy Costs and its Impact on the Total Costs of the Copper Production*, Proceedings of the 48th International October Conference on Mining and Metallurgy, 28.09.-01.10.2016, Hotel Albo, Bor, Serbia, pp. 176-179. ISBN: (978-86-6305-047-1)
 29. V.Tasić, **M.Pavlov-Kagadejev**, R. Jeremijić, V.Despotović, O. Tasić, I.Stojković, *The Elements of Low-Cost DCS for Electricity Consumption Control*, Proceedings of 53th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies Icest 2018, 28.6.- 30.6.2018, Sozopol, Bulgaria, pp. 284-287., ISSN: 2603-3259
 30. V.Tasić, T.Apostolovski-Trujić, **M. Pavlov-Kagadejev**, D. Spalović, V. Miljković, *Comparative Measurements of the Suspended Particles (PM_{2.5}) in the Indoor Air by Using the Low-Cost Sensors*, Proceedings of the 50th International October Conference on Mining and Metallurgy, 30.09.-03.10.2018, Hotel Jezero, Bor Lake, Serbia, pp. 387-392. ISBN: (978-86-7827-050-5)
 31. **M. Pavlov-Kagadejev**, V.Tasić, D. Spalović, V. Miljković, *Thermal Imaging Cameras for Industrial Applications*, Proceedings of the 50th International October Conference on Mining and Metallurgy, 30.09.-03.10.2018, Hotel Jezero, Bor Lake, Serbia, pp. 447-452. ISBN: (978-86-7827-050-5)
 32. V.Tasić, **M.Pavlov-Kagadejev**, R. Jeremijić, V.Despotović, O. Tasić, I.Stojković, *AC Transducer as an Element of the Electricity Consumption Control Systems*, Proceedings of 54th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies Icest 2019, 27.6.-29.6.2018, Ohrid, Macedonia, <https://icestconf.org/>
 33. V.Tasić, R. Jeremijić, **M.Pavlov-Kagadejev**, V.Despotović, I.Stojković, *Measurement of Three-Phase Generator Frequency by Using the PIC Microcontroller*, Proceedings (CD) of the 7th International Conference on Renewable Electrical Power Sources, 17.10.- 18.10.2019, Belgrade, Serbia, pp 101-106, ISBN: (978-86-81505-97-7)
<https://izdanja.smeits.rs/index.php/mkoiee/article/view/5933>
 34. Zivkovic, M., Jovanovic, L., **Pavlov, M.**, Bacanin, N., Dobrojevic, M., & Salb, M. (2023). *Optimized recurrent neural networks with attention for wind farm energy*

generation forecasting. 2023 16th International Conference on Advanced Technologies, Systems and Services in Telecommunications (TELSIKS). <https://doi.org/10.1109/TELSIKS57806.2023.10316047>

M51 - Рад у врхунском часопису националног значаја

1. Tasić, V., Jeremijić, R., **Pavlov-Kagadejev, M.**, & Despotović, V. (2018). *General purpose AC current to DC voltage transducer*, Mining and Metallurgy Engineering Bor, 3-4. <https://doi.org/10.5937/mmeb1804069t>

M52 - Рад у истакнутом националном часопису

1. **Pavlov-Kagadejev, M.** (2021). *Different ways for visualization of data obtained from an Arduino uno microcontroller board*. Mining and Metallurgy Engineering Bor, 3-4. <https://doi.org/10.5937/mmeb2104061P> Randelović, I., Pešić, M., Tasić, V., **Pavlov-Kagadejev, M.**, & Miljković, V. (2022). *Doprinos u otklanjanju smetnji na merenje frekvencije trofaznog AC generatora*. BAKAR, Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, 47(1), 13–18. <https://irmbor.co.rs/wp-content/uploads/2022/06/Bakar-1-2022-Komplet.pdf>
2. Radivojević, M., Stević, Z., & **Pavlov-Kagadejev, M.** (2023). *Application of thermovision and computer systems for monitoring vital systems in electrotechnics, mechanical engineering and construction*. Bakar, 48(2), 35–48. <https://doi.org/10.5937/bakar2302035R>
3. **Pavlov-Kagadejev, M.**, Radivojević, M., & Stolić P. (2024). *Primer modelovanja vibracija duvaljke za SO2 metodom mašinskog učenja*. BAKAR, Institut Za Rudarstvo i Metalurgiju Bor. Broj 1, Vol. 49, 2024, 21- 30.
4. Milosavljević, A., **Pavlov-Kagadejev, M.**, & Stolić P. (2024). *The Importance of Design of Experiments*, Mining and Metallurgy Engineering Bor (MMEB), Mining and Metallurgy Institute Bor. No. 1, 2024, 1-6.

M53 - Рад у националном часопису

1. В.Тасић, Д.Миливојевић, М.Павлов: *Контрола квалитета ваздуха у Бору (теорија и пракса)*, Бакар 2 (2007), YU ISSN 0351-0212 [UDC 669.3], Вол.32, 1-16.
2. D.Milivojević, V.Tasić, **M.Pavlov**, V.Despotovic: *Nadzorno-Kontrolni Sistem Metalurških Procesa UTIR-u*, Inovacije i razvoj RTB Bor, 1 (2007), YU ISSN 0353-2631 [UDK 62.001.6(088.8)], 13-22.
3. Dragan R. Milivojevic, **Marijana Pavlov**, Visa Tasic, Vladimir Despotovic, *The software Structure and Principles of Main Task Scheduling in an Executive System*, Journal of Theoretical and Applied Information Technology (ISSN 1992-8645), 31st March 2009 | Vol. 5 No. 3, pp 270-276, (Налази се у KOBSON бази) http://www.jatit.org/volumes/fifth_volume_3_2009.php
4. Dragan R. Milivojevic, Visa Tasic, **Marijana Pavlov**, Zoran Andjelkovic, *Calibration System for Thermocouple Testing*, Sensors & Transducers Journal (ISSN 1726-5479), Volume 100, Issue 1, January 2009, pp 16-27,

http://www.sensorsportal.com/HTML/IFSA_Newsletter_January_09.htm (Налази се у КОБСОН бази)

5. Dragan Milivojevic, Visa Tasic, Marijana Pavlov, Vladimir Despotovic, *The Practical Sollution of Task Scheduling in a Soft Real Time Unit*, Scientific Bulletin of "Politehnica" University of Timisoara, Romania, Transactions on Automatic Control and Computer Science), (ISSN 1224-600X), Vol: 54(68) No: 1 / 2009, p. 19, The Practical Sollution of Task Scheduling in a Soft Real Time Unit
6. D.R.Milivojević, M.Pavlov, V. Tasić, V.Despotović, D. Brodić, *Predlog mera za optimizaciju potrošnje električne energije u metalurgiji bakra*, Bakar (ISSN 0353-0212) Broj 2 Vol. 36, 2011. str. 37-48.

M63 - Саопштења са скупова националног значаја штампана у целини

1. В.Тасић, Д.Миливојевић, М.Павлов, В.Деспотовић, *Индустријска рачунарска мрежа металуршког комплекса РТБ Бор*, Конференција ETRAN 2007, Херцег Нови, 4 - 8. јун 2007. Зборник радова на CD
2. В.Тасић, Д.Миливојевић, М.Павлов, В.Деспотовић, Д. Ђенадић, *Надзор котловских постројења у циљу енергетске ефикасности*, Научно-стручни скуп са међународним учешћем `Савремене технологије за одрживи развој градова`, Бања Лука, новембар 2008. Зборник радова, стр. 175-181.
3. В.Тасић, Д.Миливојевић, М.Павлов, Н.Милошевић, Р.Ковачевић, Н.Петровић, *Карактеризација рестирабилних честица у Бору*, Научно-стручни скуп са међународним учешћем `Савремене технологије за одрживи развој градова`, Бања Лука, новембар 2008. Зборник радова, стр. 291-300.

M82 - Ново техничко решење (метода) примењено на националном нивоу

1. Д.Миливојевић, В.Тасић, Д.Карабашевић, В.Деспотовић, М. Павлов, , *Микропроцесорска мерна станица*, Индустијски прототип, Пројекат МНТР бр. TR18016,2008-2010.
2. Д.Миливојевић, В.Тасић, В.Деспотовић, М. Павлов, Д. Бродић, В.Миљковић, *Преносна мерна станица*, Индустијски прототип, НВ ИРМ Број V/3.7. од 10.01.2012. Пројекат МНТР бр. TR33037, 2011-2014
3. Р.Радетић, В.Тасић, М.Павлов-Кагадејев, В.Деспотовић, Д.Бродић,В. Миљковић, Д.Миливојевић, *Мерни претварач електричне снаге, индустријски прототип*, Пројекат МНТР бр. TR 33037, 2010-2014.
4. В.Тасић, Р. Јеремијић, М.Павлов-Кагадејев, В.Миљковић, *Мерни претварач наизменичне струје у једносмерни напон*, Ново техничко решење примењено на националном нивоу-М82, НВ ИРМ Број XV/6.1. од 16.01.2019. Пројекат МНТР бр. TR33037, 2011-2019.
5. В.Тасић, Р. Јеремијић, М.Павлов-Кагадејев, В.Миљковић, *Мерни претварач фреквенције*, Ново техничко решење примењено на националном нивоу-М82, НВ ИРМ Број XX/3.1. од 10.10.2019. Пројекат МНТР бр. TR33037, 2011-2019.

М83 - Ново лабораторијско постројење, ново експериментално постројење, нови технолошки поступак (уз доказ)

1. Д. Миливојевић, В. Деспотовић, **М. Павлов**, В. Тасић, и др., *Систем за тестирање температурних сензора*, Ново лабораторијско постројење, НВ ИРМ Бр. VI/6.6. од 14.03.2012. Пројекти: МНТР бр. TR33037, и бр. TR34005, 2011-2014.

М85 - Ново техничко решење

1. Д. Карабашевић, Д. Миливојевић, В. Тасић, В. Деспотовић, **М. Павлов** *Програмски пакет дистрибуираног система за контролу процеса и аквизицију података*, Нови софтвер, Пројекат МНТР бр. TR18016, 2008-2010.

М92 - Реализовани патент на националном нивоу

1. Д. Миливојевић, В. Тасић, В. Деспотовић, **М. Павлов**, *Преносна мерна станица и поступак при мерењу*, П-2011/0166 од 30.12.2010., уписан у Регистар патената Завода за интелектуалну својину под бројем 53016, Решењем 990 број 2014/1284-П-2011/1066 од 19.02.2014. године, признат је проналазак од стране Завода за интелектуалну својину

Докторска дисертација кандидаткиње Маријане Павлов-Кагадејев је урађена на укупно 184 стране, од чега 15 страна чини списак литературе. Списак литературе обухвата 143 референце које чине научни радови, зборници радова, књиге и извори са Интернета. Уз основни текст дисертација садржи и 62 слике, 29 табела, као и 9 псеудо-кода алгоритама.

Докторска дисертација кандидаткиње Маријане Павлов-Кагадејев је била подвргнута провери софтвером за установљивање преклапања/плагијаризма (iThenticate Plagiarism Detection Software). *Укупан процентуални износ запажених преклапања износи 8% дисертације.*

2. Предмет и циљ истраживања

Обновљива енергија игра кључну улогу у решавању хитних еколошких изазова наше планете. Коришћењем извора као што су соларна и енергија ветра може се значајно смањити емисија гасова са ефектом стаклене баште, а самим тим и климатске промене. Прихватање обновљиве енергије не само да штити околину, већ такође промовише енергетску сигурност, нова радна места и здравију будућност за генерације које долазе. Међутим, методе за генерисање енергије на обновљив начин још увек се развијају. Да би се олакшало масовно усвајање, потребно је превазићи многе изазове. Један од главних изазова долази у облику повећане поузданости.

Могућност предвиђања производње енергије енергетских система, може побољшати поузданост на дуге стазе, повећавајући одрживост обновљивих система. Потенцијал метахеуристичких алгоритама за оптимизацију хиперпараметара је добро развијен приступ, међутим, још увек није довољно истражен за примену LSTM мрежа за

предвиђање генерисања енергије ветра. Нове и моћније технике се непрестано развијају. Потенцијал недавно развијеног RSA још увек није истражен и имплементиран за предвиђање производње енергије. Као релативно нов приступ, постоји велики потенцијал побољшања овог алгоритма хибридизацијом.

Технике декомпозиције нуде још једну технику која може побољшати обуку модела, а са развојем нових метода потребно је експериментисати како би се утврдио њихов потенцијал за решавање овог све хитнијег проблема.

Технике интерпретације модела постају све важније за изградњу поузданијих модела и стабилнијих система. Ова дисертација има за циљ да повећа број доступних техника које ће се примењивати за предвиђање производње енергије из обновљивих извора.

3. Хипотетички оквир истраживања

Општа хипотеза, од које се кренуло у истраживање за потребе израде докторске дисертације може да се формулише као:

Хипотеза Х: Применом до сада недовољно коришћених модела рекурентних неуронских мрежа за мултиваријантно предвиђање временских серија производње енергије из обновљивих извора, могуће је генерисати боља решења у смислу брзине конвергенције и квалитета (перформанси, MSE , R^2), чиме ће се унапредити резултати које су друге методе оптимизације постигле за исту инстанцу проблема.

Посебна хипотеза која произилази из опште и која се односи на обрађивање делова предмета истраживања гласи:

X0.1. Могуће је адаптирати и оптимизовати постојеће имплементације модела рекурентних неуронских мрежа за мултиваријантно предвиђање временских серија производње ел. енергије из обновљивих извора.

Даљим прецизирањем наведених **посебних хипотеза**, формулишу се појединачне које се односе на елементарне чиниоце предмета истраживања:

- X0.1.1. Могуће је адаптирати постојеће имплементације метахеуристика које до сада нису примењиване у овом домену, за оптимизацију RNN за предвиђање временских серија.
- X0.1.2. Могуће је унапредити постојеће имплементације метахеуристика ројева, које су раније већ биле примењене у овом домену, за оптимизацију RNN за предвиђање временских серија.

4. Методологија истраживања

За развој хипотеза које су усклађене са предметом и циљем истраживања, коришћене су различите истраживачке методе које су широко прихваћене у пракси и потврђене у научној заједници. Ове методе укључују аналитичко-синтетичку методу, дедуктивноиндуктивни приступ, компаративно-квантитативну анализу, емпиријске технике, статистичку анализу, моделирање и експериментални приступ за потврђивање хипотеза.

Како би се извршила анализа садржаја релевантне стручне и научне литературе у овој области, као и анализа чињеница које су публиковане путем електронских и других медија, примењена је аналитичка метода. Да би се дошло до поузданих закључака, методом синтезе извршено је груписање свих података који су прикупљени.

У циљу доласка до адекватних закључака, истраживање је усмерено од општег ка појединачном и од појединачног ка општем применом дедуктивно-индуктивног метода. У оквиру компаративно-квантитативне анализе, која је у складу са темом којом се истраживање бави и циљевима истраживања, метода анализе изабрана је као најпогоднији приступ. Метода квантитативне анализе коришћена је приликом анализе конкретних прикупљених резултата примене техника, метода и метахеуристика за решавање проблема мултиваријантног предвиђања временских серија производње енергије из обновљивих извора. Поређење добијених резултата оптимизације и извођење закључка о стварном унапређењу решавања овог проблема применом алгоритма интелигенције ројева, извршено је компаративном анализом.

Примена емпиријске методе омогућила је да се прикупљени примарни подаци размотре у светлу постојећих теоријских и емпиријских налаза, као и секундарних извора података, како би се почетне истраживачке хипотезе тестирале. Практичним експериментима (покретањем алгоритама) дошло се до примарних података.

Статистичком анализом обухваћено је коришћење статистичких метода и података приликом обраде добијених резултата, у складу са циљевима истраживања. Статистичко-економетријске методе тренда и корелације коришћене су за одређивање степена и правца међусобне зависности резултата различитих метахеуристика, метода и техника.

Моделирање подразумева израду математичких модела који валидно представљају проблем који се проучава и решава. За решавање оптимизационих проблема посматрају се математички модели и формулације, као и функције циљева проблема истраживања. Такође се, у експерименталном делу имплементације, сагледавају технике метахеуристика у решавању проблема.

5. Садржај дисертације

Дисертација се састоји из увода, седам поглавља и закључка.

У *уводном делу* докторске дисертације укратко је изложен проблем који ће бити разматран, као и методе које су коришћене за унапређење решавања разматраног проблема. Осим наведеног, у уводном делу приказани су и циљ истраживања, хипотезе, као и методе истраживања.

Цело *друго поглавље* посвећено је концепту производње енергије из обновљивих извора. Укратко су описане врсте обновљивих извора енергије, као и њихов значај у савременом друштву. Посебан акценат је на производњи електричне енергије добијене из енергије ветра.

С обзиром на то, да проблеми који су разматрани у овој докторској дисертацији спадају у групу оптимизационих проблема, у *трећем поглављу* дисертације детаљно су објашњени појам и таксономија проблема оптимизације. У завршном делу овог поглавља укратко су приказане класе комплексности.

Четврто поглавље се бави прегледом модела машинског учења, са посебним акцентом на моделе дубоког учења. Посебна пажња је посвећена математичкој основи рекурентних неуронских мрежа и подтиповима ових мрежа, које су испитиване за потребе ове докторске дисертације, као што су: дуга краткорочна меморија (LSTM), рекурентна јединица ограничена капијама (GRU) и бидирекционална LSTM (BiLSTM). Осим наведеног, направљен је и осврт на један од најзначајнијих проблема у домену машинског учења, проблем оптимизације хиперпараметара и могућностима за његово решавање.

У *петом поглављу* приказана је таксономија оптимизационих алгоритама. Посебан фокус је на категоризацији метахеуристичких алгоритама, на метахеуристике које нису инспирисане природом и на метахеуристике инспирисане природом.

У *шестом поглављу*, детаљније су описане и анализиране метахеуристике интелигенције ројева. Уз основне принципе по којима ови алгоритми функционишу, приказане су специфичности значајнијих представника ове класе алгоритама. Детаљније су описане оптимизација мрављим колонијама, оптимизација ројевима честица, оптимизација вештачком колонијом пчела и оптимизација свитаца.

У оквиру *седмог, експерименталног, поглавља* детаљно је приказана имплементација метахеуристике и модела рекурентних неуронских мрежа које су коришћене за решавање проблема мултиваријантног предвиђања временских серија производње електричне енергије из енергије ветра. Овде су приказани и скупови података који су коришћени, и то два скупа података за производњу ел. енергије из енергије ветра.

У *осмом поглављу* приказана је статистичка анализа и дати су статистички тестови који су показали који модели су најбољи за који тип проблема. Осим тога, у овом поглављу приказана је интерпретација најбољих модела, применом SHAP анализе.

У *закључку* ове дисертације дати су могући правци даљег развоја и истраживања ове области.

6. Постигнути резултати и научни допринос дисертације

Научни доприноси ове докторске дисертације су:

- Предлог модификоване варијанте RSA, који побољшава добре перформансе оригинала.
- Увођење методологије оптимизоване метахеуристиком уз помоћ декомпозиције за предвиђање временских серија производње ел. енергије из енергије ветра.

- Интерпретација модела са најбољим перформансама коришћењем SHAP анализе, ради бољег разумевања фактора који највише доприносе производњи ел. енергије из енергије ветра.

Резултати ове докторске дисертације су објављени у престижном светском часопису категоризације M21a. Квалитет рада као и постигнути резултати су верификовани са стране еминентних експерта из домена.

- **Pavlov-Kagadejev, M., Jovanovic, L., Bacanin, N., Deveci, M., Zivkovic, M., Tuba, M., Strumberger, I., Pedrycz, W.:** *Optimizing long-short-term memory models via metaheuristics for decomposition aided wind energy generation forecasting*. Artificial Intelligence Review 57(3), 45 (2024)

7. Мишљење и предлог Комисије о докторској дисертацији

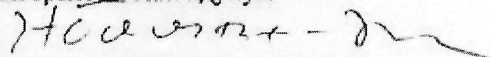
На основу свега изложеног Комисија је мишљења да докторска дисертација кандидаткиње Маријане Павлов-Кагадејев по својој теми, приступу, структури и садржају рада, квалитету и начину излагања, методологији истраживања, начину коришћења литературе, релевантности и квалитету спроведеног истраживања и донетим закључцима задовољава критеријуме захтеване за докторску дисертацију, те се може прихватити као подобна за јавну одбрану.

Сагледавајући укупну оцену докторске дисертације кандидаткиње Маријане Павлов-Кагадејев, под називом **“Унапређење мултиваријантног предвиђања временских серија производње електричне енергије из обновљивих извора применом модела рекурентних неуронских мрежа оптимизованих метахеуристикама”** предлажемо Већу департмана за последипломске студије и Сенату Универзитета Сингидунум да прихвати напред наведену докторску дисертацију и одобри њену јавну одбрану.

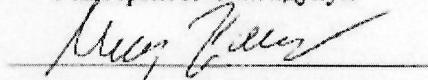
Београд, 18.07.2024.

Чланови комисије:

Проф. др Небојша Бачанин-Цакула
Универзитет Сингидунум



Проф. др Миодраг Живковић
Универзитет Сингидунум



Проф. др Бошко Николић
Електротехнички факултет, Универзитет у Београду

