

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Подобност теме и кандидата Владимира Полужанског, дипл. инж. електр. за израду докторске дисертације

Одлуком бр. 5037/18-1 од 16. јула 2021. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата Владимира Полужанског дипл. инж. електр. за израду докторске дисертације и научне заснованости теме „Примена вештачке интелигенције у изражавању мерне несигурности неитеративног алгоритма за акустичко лоцирање парцијалног пражњења у минералном уљу“.

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Владимир Полужански је рођен 20. маја 1982. године у Лозници, Република Србија, где је са одличним успехом завршио Основну школу „Анта Богићевић“ и Гимназију „Вук Караџић“.

У новембру 2008. године дипломирао је на Електротехничком факултету у Београду на смеру за Рачунарску технику и информатику са просечном оценом 7,83 и оценом 10 на дипломском испиту са темом „Информациони систем за дијагностику стања изолационих система на турбо и хидро генераторима“.

Докторске студије на модулу за софтверско инжењерство је први пут уписао 2010. године, а затим поново 2018. године.

Од октобра 2007. године је ангажован у Центру за Електромерења, Електротехничког института Никола Тесла а.д. Београд, где је примљен у стални радни однос у новембру 2008. године. Тренутно ради на позицији вишег стручног сарадника и ангажован је на пословима примене информационих технологија за потребе основних делатности Института.

Учествовао је у више комерцијалних пројеката и студија у сарадњи са привредом од којих су најзначајнији: развој надзорно дијагностичког центра електроенергетске опреме ЛП ЕПС, развој методе и уређаја за акустичка и електрична мерења парцијалних пражњења, развој метода и уређаја за мерење електромагнетних поља и развој уређаја за испитивање класе тачности мерних трансформатора.

1.2. Стечено научноистраживачко искуство

Докторске студије на модулу за софтверско инжењерство Кандидат је први пут уписао 2010. године, а затим поново 2018. године. Током докторских студија остварио је просечну оцену 9,80 и 120 ЕСПБ бодова. Списак положених испита и урађених обавеза Кандидата приказан је табелом:

Р. Бр.	Назив испита	Оцена	ЕСПБ
1.	Вештачка интелигенција и експертски системи	10	9
2.	Интернет програмирање	10	9
3.	Мерење јонизујућег и нејонизујућег зрачења	10	9
4.	Софтверски системи за рад у реалном времену	10	9
5.	Софтверска техника	10	9
6.	Сигурност и заштита рачунарских система	8	9
7.	Енглески језик	10	6
8.	Мерне методе у нуклеарној, медицинској и еколошкој техници	10	9
9.	Радијациона и електромагнетна компатибилност електротехничких компоненти и уређаја	10	9
10.	Развој микропроцесорског софтвера	10	9
	Назив обавезе		
1.	Научно-стручни рад		3
2.	Студијски истраживачки рад I		15
3.	Студијски истраживачки рад II		15

Кандидат је био ангажован на научно-истраживачком пројекту технолошког развоја „Повећање енергетске ефикасности у одабраном индустријском сектору кроз имплементацију система менаџмента у малим и средњим предузећима“ (пројектни циклус 2010-2015). Два пута је биран у звање „истраживач сарадник“.

У оквиру свог научно-истраживачког рада Кандидат је исказао посебна интересовања за усавршавање у развоју и примени софтверских решења у оквиру технолошког развоја и трансфера знања и технологија везаних за више инжењерских области. Објавио је 23 рада у међународним и домаћим часописима и конференцијама, од којих 9 као првоименовани аутор. Као коаутор публиковао је један рад у врхунском међународном часопису (M21), док је као првоименовани аутор публиковао по један рад у истакнутом међународном часопису (M22), међународном часопису (M23) и међународном часопису верификованом посебном одлуком (M24).

У наставку је дат списак публикација Кандидата:

1. Радови у врхунским међународним часописима (M21)

- 1.1. Djokic B., Parks H., Wise N., Naumovic Vukovic D., Skundric S., Zigic A., Poluzanski V.: *A Comparison of Two Current Transformer Calibration Systems at NRC Canada*, - IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, Vol. 66, No. 6, 2017, pp. 1628-1635. (IF₂₀₁₇ 2.794)

2. Радови у истакнутим међународним часописима (M22)
 - 2.1. Polužanski V., Kartalović N., Nikolić B.: *Impact of Power Transformer Oil-Temperature on the Measurement Uncertainty of All-Acoustic Non-Iterative Partial Discharge Location*, - Materials, 2021, Vol. 14, No. 6, 2021, <https://doi.org/10.3390/ma14061385> (IF₂₀₂₀ 3.623)
3. Радови у међународним часописима (M23)
 - 3.1. Polužanski V., Žigić A., Kovačević D., Nikolić B.: *Computer Non-Iterative Data Acquisition of Particle Trajectory in a Spark Chamber*, - Nuclear Technology & Radiation Protection, Vol. 34, No. 1, 2019, pp. 65-71. (IF₂₀₁₉ 1.057)
4. Радови у међународним часописима верификовани посебном одлуком (M24)
 - 4.1. Polužanski V., Kovačević U., Nikolić B.: *Algorithm for Calculating Influence of Power Transformer Oil Temperature Change on the Accuracy of All-Acoustic Non-Iterative Partial Discharge Localization*, - FME Transactions, Vol. 46, No. 2, 2018, pp. 183-193.
5. Саопштења са међународних скупова штампана у целини (M33)
 - 5.1. Djokic B., Parks H., Wise N., Naumovic Vukovic D., Skundric S., Zigic A., Poluzanski V.: *A Comparison of Two Current Transformer Calibration Systems at NRC Canada*, - Proceedings of the 2016 Conference on Precision Electromagnetic Measurements (CPEM 2016), Ottawa 2016, doi: 10.1109/CPEM.2016.7540757.
6. Радови у часописима националног значаја (M53)
 - 6.1. Polužanski V., Bojić D., Miladinović N., Lukić J., Milosavljević S.: *Internet aplikacija sa prilagodljivim dizajnom za prikaz interpretacije rezultata gasnrohromatografske analize transformatorskog ulja*, - Zbornik radova Elektrotehnički institut Nikola Tesla 2015, br. 25, 2015, str. 41-51.
 - 6.2. Polužanski V., Kovačević U., Kartalović N., Kovačević D.: *Razvoj i verifikacija programskog alata za određivanje lokacije parcijalnih pražnjenja u energetskom transformatoru akustičkom metodom*, - Zbornik radova Elektrotehnički institut Nikola Tesla 2014, br. 24, 2014, str. 71-85.
 - 6.3. Miladinović N., Polužanski V., Milosavljević S.: *Komunikacione tehnologije u naprednoj elektroenergetskoj mreži*, - Zbornik radova Elektrotehnički institut Nikola Tesla 2013, br. 23, 2013, str. 99-109.
7. Саопштења са скупова националног значаја штампана у целини (M63)
 - 7.1. Miladinović N., Kartalović N., Radin V., Polužanski V., Mikić N., Kostić S.: *Računarski program za monitoring sadržaja gasova i vode u ulju blok transformatora*, - Zbornik radova sa konferencije XIX međunarodni simpozijum INFOTEH-JAHORINA 2020, Jahorina 2020, str. 30-34.
 - 7.2. Babić B., Kartalović N., Polužanski V., Stojanović Lj., Kostić S., Mikić N.: *Ispitivanja magnetnog polja kod hidrogenatora*, - Zbornik radova CIGRE - Srbija 32. savetovanje, Zlatibor 2015, R A1-03.
 - 7.3. Kovačević U., Polužanski V., Kovačević D., Kartalović N., Milosavljević S.: *Analiza osetljivosti merenja pri određivanju lokacije parcijalnih pražnjenja u energetskom transformatoru akustičkom metodom*, - Zbornik radova sa konferencije XIV međunarodni simpozijum INFOTEH-JAHORINA 2015, Jahorina 2015, str. 100-105.
 - 7.4. Polužanski V., Milošević A., Radojčić M., Pavlović J., Kovačević U.: *Program za nadzor i automatizaciju rada softvera za monitoring parcijalnih pražnjenja na generatoru*, - Zbornik radova sa konferencije XIV međunarodni simpozijum INFOTEH-JAHORINA 2015, Jahorina 2015, str. 106-111.

- 7.5. Milosavljević S., Polužanski V., Miladinović N., Lazić J., Lukić J., Kovačević D.: *Značaj baze podataka u održavanju energetskih transformatora prema stanju*, - Zbornik radova CIGRE - Srbija 31. savetovanje, Zlatibor 2013, R A2-16.
- 7.6. Cakić N., Polužanski V., Žigić A., Babić B., Milosavljević S.: *Bežični (Bluetooth) merni sistem za merenje temperatura zasnovan na Android OS*, - Zbornik radova sa konferencije XIII međunarodni simpozijum INFOTEH-JAHORINA 2014, Jahorina 2014, str. 486-490.
- 7.7. Kovačević U., Đurišić Ž., Polužanski V., Kartalović N.: *Ispitivanje vetroelektrana u probnom radu na prenosnoj mreži*, - Zbornik radova sa konferencije XIII međunarodni simpozijum INFOTEH-JAHORINA 2014, Jahorina 2014, str. 309-314.
- 7.8. Polužanski V., Miladinović N., Milošević A., Lazić J., Kovačević U.: *Baza podataka za dijagnostiku stanja generatora u okviru dijagnostičkog centra*, - Zbornik radova sa konferencije XIII međunarodni simpozijum INFOTEH-JAHORINA 2014, Jahorina 2014, str. 127-131.
- 7.9. Polužanski V., Kovačević D., Kovačević U., Nikolić B., *Analiza interakcije ulaznih parametara pri određivanju lokacije parcijalnih prажnjenja u energetskom transformatoru akustičkom metodom*, - Zbornik radova sa konferencije XV međunarodni simpozijum INFOTEH-JAHORINA 2016, Jahorina 2016, str. 122-125.
- 7.10. Miladinović N., Nikolić A., Žigić A., Antić R., Polužanski V.: *Računarski program za monitoring transformatora bloka 1 termoelektrane Nikola Tesla B*, - Zbornik radova sa konferencije XVI međunarodni simpozijum INFOTEH-JAHORINA 2017, Jahorina 2017, str. 130-134.
- 7.11. Sušić M., Polužanski V., Kovačević D., Milosavljević S., Miladinović N.: *Baza podataka za unapređenje dijagnostike stanja sinhronih generatora*, - Zbornik radova sa konferencije II SAVJETOVANJE CG CO CIGRE, Pržno 2011, R A1-06.
- 7.12. Kovačević D., Miladinović N., Milić S., Polužanski V., Kožicić J.: *Dijagnostički centar i opšti principi IT u daljinskom nadzoru i dijagnostici stanja opreme u elektroenergetici*, - Zbornik radova sa konferencije X međunarodni simpozijum INFOTEH-JAHORINA 2011, Jahorina 2011, str. 354-357.
- 7.13. Milić S., Polužanski V., Kovačević D., Miladinović N., Kožicić J.: *Informacioni sistem za dijagnostiku stanja električnih mašina*, - Zbornik radova sa konferencije X međunarodni simpozijum INFOTEH-JAHORINA 2011, Jahorina 2011, str. 283-286.
- 7.14. Milosavljević S., Polužanski V., Miladinović N., Delić J., Lukić J., Kovačević D.: *Baza podataka kao alat za unapređenje dijagnostike stanja energetskih transformatora*, - Zbornik radova sa konferencije VIII Savetovanje CIRED Srbija, Vrnjacka banja 2012, R 03-15.
- 7.15. Polužanski V., Milosavljević S., Miladinović N., Delić J., Kovačević D.: *Baza podataka za unapređenje dijagnostike stanja transformatora*, - Zbornik radova sa konferencije XI međunarodni simpozijum INFOTEH-JAHORINA 2012, Jahorina 2012, str. 81-86.

Кандидат је посебну пажњу посветио мултидисциплинарним проблемима везаним за методе мерења и обраду података електричних пражњења у изолационим срединама у оквиру којих је развијао алгоритме и софтверска решења која имплементирају аналитичке, статистичке и методе вештачке интелигенције за процену мерне несигурности.

Кандидат је 2014. године развио и публиковао у часопису националног значаја (6.2) прву верзију софтверског решења за одређивање локације парцијалног пражњења акустичком методом. У радовима публикованим на скуповима националног значаја 2015. и 2016. године (7.3 и 7.9) Кандидат се бавио анализом осетљивости мерења и интеракцијом улазних

параметара при одређивању локације парцијалног пражњења акустичком методом. Кандидат је 2018. године у међународном часопису верификованом посебном одлуком (4.1) презентовао алгоритам за прорачун утицаја промене температуре минералног уља на прецизност локације парцијалног пражњења чисто акустичком неитеративном методом. Кандидат је стечена знања из дате области применио и у сродној области акустичких мерења у нуклеарној техници и публиковао их 2019. године у међународном часопису (3.1). Кандидат је 2021. године публиковао рад у истакнутом међународном часопису у коме је презентовао резултате истраживања (укључујући и експерименталне) везане за утицај промене температуре минералног уља на буџет мерне несигурности неитеративног алгоритма за лоцирање парцијалног пражњења у минералном уљу (2.1).

Дана 10.09.2021. године Владимир Полужански је полагао испит о подобности теме и кандидата (докторски испит) пред комисијом у саставу: др Милош Цветановић, ванредни професор, др Ненад Карталовић, научни сарадник и др Милета Жарковић, доцент. Оцена Комисије је да је кандидат Владимир Полужански на том испити добио оцену: **задовољно**.

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

На основу резултата досадашњег рада, као и на основу усмене одбране теме докторске дисертације, Комисија има позитивно мишљење о способности Кандидата за самостални и успешан научноистраживачки рад. Кандидат је показао добро познавање постојећих решења у области којом се бави предложена тема, и дао је јасне смернице истраживања и очекиваних резултата у оквиру рада на теми. Имајући све наведено у виду, став комисије је да Владимир Полужански задовољава све услове да приступи изради докторске дисертације на предложену тему.

2. Предмет и циљ истраживања

Предмет истраживања у оквиру докторске дисертације под насловом „Примена вештачке интелигенције у изражавању мерне несигурности неитеративног алгоритма за акустичко лоцирање парцијалног пражњења у минералном уљу“ је мерна несигурност алгоритама за акустичко одређивање (прорачун) локације парцијалног пражњења у минералном уљу. Истраживања су у складу са трендом коришћења софтверских алата и метода вештачке интелигенције у оптимизацији решавања нелинерних проблема код којих се до решења не може доћи аналитичким методама на једноставан (познат) начин. Предметна истраживања фокусирана су на недовољно истраживану област мерне несигурности код мерења и лоцирања парцијалног пражњења у минералном уљу (одн. утицаја улазних параметара мерења на буџет мерне несигурности).

Циљ истраживања је унапређење прорачуна мерне несигурности постојећег неитеративног алгоритма за лоцирање парцијалног пражњења у минералном уљу свеакустичком методом. Специфичност датог алгоритма је апроксимација (претпоставка) да је температура минералног уља (брзина акустичког сигнала) константна по волумену материјала. Истраживања треба да покажу да је ова апроксимација (претпоставка) са аспекта физике материјала и термодинамичких својстава флуида „груба“. Са обзиром да је у реалним условима експлоатације, температура минералног уља нестационарна, нехомогена и зависна од утицајних спољних фактора, ова претпоставка може бити извор велике мерне несигурности при одређивању локације парцијалног пражњења датим алгоритмом. Неитеративни алгоритам има укупно 19 параметара (16 улазних и 3 излазних), односно релативно велики деветнаесто-димензионални простор стања који је потребно истражити у циљу квантификације утицаја промене температуре уља на буџет комбиноване мерне несигурности. За дати проблем, генерисање, истраживање простора стања, уочавања одређених особина и односа међу параметрима и унапређење поступка квантификације се

може ефикасно постићи применом Монте Карло методе и методе машинског учења, из области вештачке интелигенције.

Постојећи алгоритми из актуелне научне литературе се доминатно баве карактеризацијом акустичких сигнала као и прецизношћу и тачношћу мерења. Међутим, доступна литература се не бави поузданошћу резултата мерења акустичких метода. Само у неким неким радовима је примећен утицај конфигурације сензора на прецизност и тачност резултата, али није подробније истраживан. Није пронађена литература у којој се анализира утицај температуре минералног уља на поузданост акустичких метода. Такође, стандарди који се односе на ову методу не дају препоруке за температурну корекцију резултата мерења. Резултат предметног истраживања је квантификација утицаја промене температуре уља на буџет комбиноване мерне несигурности неитеративног алгоритма, као и утврђивање значајности односно доприноса других улазних параметара (релативна конфигурација сензора и извора, врста минералног уља и др.) у буџету мерне несигурности.

У сврху формирања и имплементације поступка квантификације доприноса промене температуре уља комбинованој мерној несигурности неитеративног алгоритма биће развијен наменски софтверски агент са обучавањем (машинским учењем). За потребе софтверског агента потребно је осмислити алгоритам који има могућност симулирања скупа параметара са великим бројем тачака у вишедимензионалном простору стања неитеративног алгоритма, што се може постићи наведеном Монте Карло методом. Валидација софтверског агента ће бити спроведена на моделу у лабораторијским условима. Затим ће се извршити унапређење софтверског агента функционалношћу обучавања, по одговарајућем моделу, користећи добијене и експериментално потврђене закључке и податке за тренинг, валидацију и тестирање модела.

Значај истраживања је вишеструк. Најважнији допринос је унапређење неитеративне свеакустичке методе преко подизања нивоа статистичке сигурности и поузданости резултата мерења применом наменског софтверског агента. С обзиром да стандардизоване методе користе константну вредност температуре при изражавању мерне несигурности резултата, истраживањем се таргетира оправданост претпоставке о коришћењу константне вредности температуре минералног уља у неитеративном алгоритму са аспекта мерне несигурности. Унапређени алгоритам могу користити стручњаци који се баве стандардизацијом метода, који врше испитивања опреме у лабораторијама, погонима и на терену, код које се користи минерално уље као изолациони материјал.

Актуелност и значај предложене теме потврђује и већи број научно-истраживачких радова из ове области публикованих у међународним часописима и конференцијама, међу којима су:

1. Louridas P., Ebert C.: *Machine Learning*, - IEEE Software, Vol. 33, No. 5, 2016, pp. 110-115.
2. Shinde P. P., Shah S.: *A Review of Machine Learning and Deep Learning Applications*, - Proceedings of the 2018 Fourth International Conference on Computing Communication Control and Automation (ICCUBEA), Pune 2018, pp. 1-6.
3. Chellappa R., Theodoridis S., Van Schaik A.: *Advances in Machine Learning and Deep Neural Networks*, - Proceedings of the IEEE, Vol. 109, No. 5, 2021, pp. 607-611.
4. Raychaudhuri S.: *Introduction to Monte Carlo simulation*, - Proceedings of the 2008 Winter Simulation Conference, Miami 2008, pp. 91-100.
5. Velasquez J. D.: *A Simple Monte Carlo optimizer based on Adaptive Coordinate Sampling*, - IEEE Latin America Transactions, Vol. 12, No. 2, 2014, pp. 236-243.
6. Varkonyi-Koczy A. R., Dobrowiecki T. P., Peceli G.: *Measurement uncertainty: a soft computing approach*, Proceedings of the IEEE International Conference on Intelligent Engineering Systems, Budapest 1997, pp. 485-490.

7. Da Silva Hack P., Schwengber ten Caten C.: *Measurement Uncertainty: Literature Review and Research Trends*, - IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, Vol. 61, No. 8, 2012, pp. 2116-2124.
8. Kundu, P., Kishore, N., Sinha, A.: *A non-iterative partial discharge source location method for transformers employing acoustic emission techniques*, - Applied Acoustics, Vol. 70, No.11-12, 2009, pp. 1378-1383.
9. Knežević D., Milašinović A., Milovanović Z., Savić V.: *Analysis of Changes of Bulk Modulus of Mineral Oil- Effects on the Dynamic behavior of hydraulic Actuators*, - Proceedings of the 12th International Conference on Tribology, Kragujevac 2011, pp. 11-13.
10. Antony, D., Puneekar, G.S.: *Noniterative Method for Combined Acoustic-Electrical Partial Discharge Source Localization*, - IEEE Transactions on Power Delivery, Vol. 33, No 4, 2017, pp. 1679-1688.
11. Danouj B., Tahan S. A., David E., Lotfi M.: *Partial discharges location in power transformers using piezoceramic sensors*, - International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE), Vol.11, No.3, 2021, pp. 1942-1950.
12. Boczar, T., Borucki, S., Cichon, A., Zmarzly, D.: *Application possibilities of artificial neural networks for recognizing partial discharges measured by the acoustic emission method*, - IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation, Vol. 16, No. 1, 2009, pp. 214-223.
13. El Mountassir, O., Stewart, B.G., Reid, A.J., McMeekin, S.G.: *Quantification of the performance of iterative and non-iterative computational methods of locating partial discharges using RF measurement techniques*, - Electric Power Systems Research, Vol. 143, 2017, pp. 110-120.
14. Hekmati, A., Hekmati, R.: *Optimum acoustic sensor placement for partial discharge allocation in transformers*, - IET Science Measurement & Technology, Vol. 11, 2017, pp. 581-589.
15. Khalid, K.N., Rohani M.N.K.H., Ismail B., Isa M., Yii C.C., Muhammad W.N.A.W.: *Analysis of acoustic sensor placement for PD location in power transformer*, - Turkish Journal of Electrical Engineering and Computer Sciences, Vol. 28, No. 3, 2020, pp. 1303-1313.
16. Liu, Q., Zhu, M.-X., Wang, Y.-B., Deng, J.-B., Li Y., Zhang G.-J., Shao X.-J., Zhao X.-F.: *UHF antenna array arrangement optimization for partial discharge direction finding in air-insulated substation based on phased array theory*, - IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation, Vol. 24, No. 6, 2017, pp. 3657-3668.
17. Beura, C.P., Beltle, M., Tenbohlen, S.: *Positioning of UHF PD Sensors on Power Transformers Based on the Attenuation of UHF Signals*, - IEEE Transactions on Power Delivery, Vol 34, No. 4, 2019, pp.1520-1529.
18. Zhao, R., Yan, R., Chen, Z., Mao, K., Wang, P., Gao, R.X.: *Deep learning and its applications to machine health monitoring*, - Mechanical Systems and Signal Processing Vol. 115, 2019, pp. 213-237.
19. Jing, X., Vakakis, A.F.: *Exploring nonlinear benefits in engineering*, - Mechanical Systems and Signal Processing, Vol.125, 2019, pp. 1-3.

3. Полазне хипотезе

Истраживачки рад ће бити заснован на следећим полазним хипотезама:

- Утицај температуре минералног уља на стандардну комбиновану мерну несигурност неитеративног алгоритма за лоцирање парцијалног пражњења се може квантификовати и контролисати.
- Осетљивост неитеративног алгоритма на температуру уља се може ефикасно проценити (унутар елеминационих ограничења) нумеричким методама употребом вештачке интелигенције.
- Допринос температуре уља стандардној комбинованој мерној несигурности неитеративног алгоритма значајно варира (изразито нелинеарно) са променом међусобног (релативног) положаја извора парцијалног пражњења и акустичких сензора.
- Постоји корелација између доприноса температуре уља стандардној комбинованој мерној несигурности неитеративног алгоритма и средње вредности удаљености извора парцијалног пражњења од акустичких сензора.

4. Научне методе истраживања

У оквиру истраживања користиће се следеће научне методе:

- Истраживање се заснива на теоријском и математичком моделу који користи неитеративна свеакустичка метода за лоцирање парцијалног пражњења. Карактеристике датог модела су коришћење нелинеарног неитеративног математичког алгоритма за прорачун локације парцијалног пражњења и претпоставка да је температура минералног уља константна по волумену материјала.
- Прорачун доприноса температуре уља стандардној комбинованој мерној несигурности неитеративног алгоритма се заснива на аналитичкој функцији за прорачун комбиноване мерне несигурности. Дати допринос је производ два члана: осетљивости неитеративног алгоритма на вредности и дисперзију (стандардног одступање) температуре уља. За израчунавање осетљивости неитеративног алгоритма на температуру уља се користе аналитичка метода као и метода вештачке интелигенције. За процену статистичког понашања вредности температуре уља се користе статистичке методе.
- Прорачун доприноса (утицаја) температуре уља стандардној комбинованој мерној несигурности неитеративног алгоритма имплементираће се у одговарајућег софтверског агента са обучавањем. У датом софтверском агенту прорачун датог доприноса за различите међусобне положаје извора парцијалних пражњења и акустичких сензора ће се симулирати уносом одговарајућих различитих скупова улазних параметара.
- Валидација резултата симулација ће бити спроведена експериментално на физички реализованом моделу извора парцијалног пражњења уз коришћење опреме за мерење акустичких сигнала.

5. Очекивани научни допринос

Значајан научни допринос се очекује у примени поступака вештачке интелигенције на развијању метода решавања проблема код којих се до решења не може доћи на познат начин. Значајан научни допринос се очекује у области примене вештачке интелигенције у истраживању феномена нелинеарне динамике тј. да нелинеарни феномени могу дати нове и корисне ефекте у многим практичним инжењерским проблемима.

Такође, значајан научни допринос се очекује и у успостављању поступака квантификације извора мерне несигурности код неитеративних алгоритама за лоцирање парцијалних

празњења у минералном уљу, којима до сада, у стандардизованим поступцима и литератури уопште, није посвећено довољно пажње (нпр. неитеративно електрично-екустички алгоритам и тренутно у литератури актуелни акустички алгоритам који користи пиезо-керамичке сензоре).

Значајан научни допринос се очекује и у разумевању утицаја врсте минералног уља на поузданост лоцирања парцијалног празњења.

Поред наведеног, очекује се и значајан научни допринос у методолошком истраживању уочених феномена утицаја интеракција различитих конфигурација сензора са осталим улазним параметрима алгоритма на поузданост лоцирања парцијалних празњења.

6. План истраживања и структура рада

Истраживање ће се одвијати у више сукцесивних фаза:

1. Анализа доступне релевантне научно-стручне литературе и стандарда из области вештачке интелигенције, мерне несигурности и испитивања изолационих карактеристика минералних уља.
2. Формирање теоријског модела предмета истраживања и постављање хипотеза.
3. Формирање алгоритма за процену доприноса температуре уља стандардној комбинованој мерној несигурности неитеративног алгоритма.
4. Имплементација датог алгоритма у софтверског агента и извршење одговарајућих симулација.
5. Конципирање експерименталних поступака и израда одговарајућих физичких модела.
6. Извршење експеримената, прикупљање релевантних података, обрада свих података и валидација софтверског агента.
7. Унапређење софтверског агента функционалношћу обучавања, по одговарајућем моделу, користећи добијене и експериментално потврђене закључке и податке за тренинг, валидацију и тестирање модела.
8. Анализа добијених резултата. Приказ закључака и давање предлога за даља истраживања у области.

Структура предложене теме одговараће датим фазама истраживања.

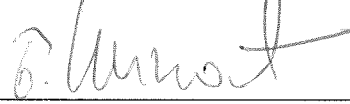
7. Закључак и предлог

Током писања Извештаја Комисија је узела у обзир све релевантне чињенице које осликавају подобност теме и кандидата за реализацију предвиђених истраживања. Имајући у виду Извештај о подобности теме и кандидата као и резултате досадашњег рада кандидата Владимира Полужанског који је остварен у фази истраживања у оквиру докторске дисертације и његовог истраживачког искуства, Комисија је стекла утисак да кандидат јесте способан за научно-истраживачки рад као и реализацију предвиђених истраживања. Анализирајући предложену тему под називом „Примена вештачке интелигенције у изражавању мерне несигурности неитеративног алгоритма за акустичко лоцирање парцијалног празњења у минералном уљу“, стављајући је у контекст актуелних научних истраживања, очекиване резултате и доприносе, Комисија је у потпуности сагласна да оваква тема задовољава све услове подобности за докторску дисертацију. Комисија констатује да дата тема припада ужим научним областима Вештачка интелигенција, Метрологија и Материјали у електроенергетици, да Електротехнички факултет Универзитета у Београду јесте матичан за дате области, и при томе за менторе предлаже др Бошка Николића, редовног професора и др Ковиљку Станковић, доцента, запослене на Електротехничком факултету Универзитета у Београду. Уз Извештај су приложени спискови радова др Бошка Николића, редовног професора и др Ковиљке Станковић, доцента, који их квалификују за менторе. Комисија Наставно-научном већу Електротехничког факултета Универзитета у Београду предлаже да прихвати тему докторске дисертације „Примена вештачке интелигенције у

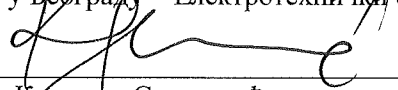
изражавању мерне несигурности неитеративног алгоритма за акустичко лоцирање парцијалног пражњења у минералном уљу“ и да кандидату Владимиру Полужанском омогући да приступи њеној изради.

У Београду, 13.9.2021. године

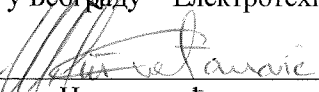
ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ



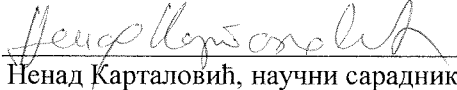
др Бошко Николић, редовни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет



др Ковиљка Станковић, доцент
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет



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



др Ненад Карталовић, научни сарадник
Универзитет у Београду – Институт Никола Тесла



др Милета Жарковић, доцент
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет