

4-III/124
09.09.2024.

УНИВЕРЗИТЕТ СИНГИДУНУМ
Департман за последипломске студије
Данијелова 32, Београд

ВЕЋУ ДЕПАРТМАНА ЗА ПОСЛЕДИПЛОМСКЕ СТУДИЈЕ

Одлуком Већа Департмана за последипломске студије број 4-117/2021 од 25.05. 2021. године, одређени смо за чланове Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Дакић Павла под називом „Софтвер аутономних возила и имплементација нових метода развоја“ о чему подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Основни подаци о кандидату и докторској дисертацији

Павле Дакић је рођен 02. фебруара 1990. године у Београду. Дипломирао је 2014. године на смеру „Информатика и рачунарство“ на Факултету за информатику и рачунарство УНИВЕРЗИТЕТА СИНГИДУНУМ, а мастер студије је завршио 2015. године и стекао је звање Мастер информатичар. Докторске студије је завршио 2024. године на Факултету информатике и информационих технологија СТУ, Словачког техничког универзитета у Братислави на смеру Примењена информатика из области информатике и рачунарских наука и стекао је звање доктор наука (Philosophiae Doctor (PhD.))

Каријеру је започео 2000. године као волонтер Црвеног крста и Црвеног полумесеца на реализацији различитих пројеката са организацијама у земљи и иностранству. Од 2008. године био је Спољни сарадник и ИТ консултант за Глобални договор Уједињених нација у Србији, а од 2013. године је био ангажован као Оперативни секретар ИКТ центра и сарадник у настави на Београдској пословној школи – Високој школи струковних студија.

Док у склопу добијене Словачке националне стипендије за докторске студије и Erasmus+ програма радио је као истраживач на Факултету за информатику и информатику Словачког техничког универзитета у Братислави од 2020. године. За потребе истраживања, радио је као СЕО/СЕМ стручњак у мултинационалној иницијативи rugAllure. Такође, у оквиру реализације међународне сарадње за СТУ, ради на пројектној позицији ИЦМ Erasmus+ Пројект менаџера за западни Балкан (Црна Гора, Босна и Херцеговина). Поред тога, ментор је на основним и мастер студијама на ФИИТ, СТУ.

У току своје професионалне каријере радио је и за следеће компаније у земљи и иностранству: Total Petrol (Црна Гора и Србија), Charity Heart Center Kraljevo, Београдски фестивал цвећа, Eccentrix Канада и Србија, Министарство финансија Републике Србије, Code Academy - Comtrade, Euro Audit, Овлашћени сервис Београд, Forever Living Products, Министарство финансија Републике Словачке, Deutsche Telekom IT Solutions Slovakia и Slovak Centre of Scientific and Technical Information (CVTI SR).

Учествовао је у развоју различитих информационих система и апликација за потребе различитих пројеката поменутих организација.

У оквиру наставних активности до сада је реализовао предавања и вежбе из: рачунарских мрежа, оперативних система, архитектуре софтвера, програмског језика PHP, напредних база податка, програмског језика .NET, софтверског моделирања (МСОФТ), тимског пројеката (ТП), објектно оријентисаног програмирања (ООП) у Јави и принципа софтверског инжењерства (ПСИ).

У оквиру докторских студија развио је сопствене приступе и системе за усклађени развој софтвера. Наведени приступи покривају различите аспекте организације, дизајнирања, преноса знања, стављајући фокус на безбедну и сигурну комуникацију што су предмет његовог истраживачког рада унутар наведене дисертације. Кандидат је на основу остварених резултата истраживања добио позиве да буде рецензент у више научних часописа са високим утицајем (IF – impact factor).

Његова тренутна истраживачка интересовања обухватају рачунарске мреже, системе високих перформанси (HPC), безбедност, развој и тестирање софтвера, ИоТ, машинско учење, QA, CEO/CEM, ЦИ/ЦД, као и пословне примене телекомуникационих технологија.

Поред матерњег српског језика, течно говори, пише и служи се енглеским и словачким језиком са могућношћу симултаног превођења. Током школовања, учио је немачки, италијански и шпански језик.

Кандидат има следеће објављене радове категорије M21, M22, чиме је испуњен предуслов за одбрану докторске дисертације:

- **Pavle Dakić**, Igor Stupavský, Vladimir Todorović (2024), The Effects of Global Market Changes on Automotive Manufacturing and Embedded Software, Q1 - MDPI – Sustainability (Switzerland).
<https://doi.org/10.3390/su16124926> (M21)
- **Pavle Dakić** (2024), Software compliance in various industries using CI/CD, dynamic microservices, and containers, Open Computer Science, Special Issue on Informatics 2022, Software Testing and Verification - Q2 - Walter de Gruyter GmbH Open Access, DOI: 10.1515/comp-2024-0013, ISSN 2299-1093 (Online)
<https://doi.org/10.1515/comp-2024-0013> (M22)
- **Pavle Dakić** (2024), Significance of standards compliance organizations for the sustainable automotive software and car production, Special Issue on Innovation and Sustainable Solutions in Engineering and Education, Q2 - Acta Polytechnica Hungarica (M22)

Прихваћен за објављивање 27. 07. 2024.

Преостали објављени радови:

Списак резултата M10

У тренутку писања извештаја, кандидат има пет радова у овој категорији и то су:

1. Tomáš Golis, **Pavle Dakić**, Creating a Self-Service DevOps Platform for Black-Box Testing on Kubernetes, Springer Lecture Notes in Networks and Systems, Springer International Publishing AG, Switzerland, DOI: 10.1007/978-981-97-3305-7_28, ISSN 978-981-99-3236-8 (Online), ISSN 978-981-99-3235-1 (Print). https://doi.org/10.1007/978-981-97-3305-7_28
2. Filip Cák, **Pavle Dakić**, Creating Feature Model for YAML Generator in CI/CD Pipelines with React Web Application, Springer Lecture Notes in Networks and Systems, Springer International Publishing AG, Switzerland, DOI: 10.1007/978-981-97-3305-7_42, ISSN 978-981-99-3236-8 (Online), ISSN 978-981-99-3235-1 (Print). **(M13)**
https://doi.org/10.1007/978-981-97-3305-7_42
3. **Pavle Dakić**, Vladimir Todorović, Valentino Vranić, Financial Sustainability of Automotive Software Compliance and Industry Quality Standards, Proceedings of Eighth International Congress on Information and Communication Technology ICICT 2023. Springer Lecture Notes in Networks and Systems, Springer International Publishing AG, Switzerland, DOI: 10.1007/978-981-99-3091-3_39, ISSN 2367-3389 (Online), ISSN 2367-3370 (Print). **(M13)**
https://doi.org/10.1007/978-981-99-3091-3_39
4. Igor Stupavský, **Pavle Dakić**, Antisocial Behavior and the Dopamine Loop on Different Technological Platforms and Industries: An Overview, Springer Lecture Notes in Networks and Systems, Springer International Publishing AG, Switzerland, DOI: 10.1007/978-981-99-3236-8_37, ISSN 2367-3389 (Online), ISSN 2367-3370 (Print). **(M13)**
https://doi.org/10.1007/978-981-99-3236-8_37
5. Vladimir Todorović, **Pavle Dakić**, Igor Stupavský, Marijana Aleksić, The influence of fiscal effect on Industrial Growth and Resilient Computing for the Automotive Industry by considering the negative effects of world politics, Book chapter - Geoeconomics, geopolitics and geofinance 2023. **(M14)**
<https://t.ly/ejsCi#page=49>

Списак резултата M20

У тренутку писања извештаја, кандидат има један рад у овој категорији који је прихваћен за објављивање, али до овог тренутка још није објављен и то је:

1. **Pavle Dakić** (2024), Significance of standards compliance organizations for the sustainable automotive software and car productio, Special Issue on Innovation and

Списак резултата M50

У тренутку писања извештаја, кандидат има два рада у овој категорији и то су:

1. **Pavle Dakić**, Vladimir Todorović, Isplativost i energetska efikasnost autonomnih vozila u EU, FBIM Transactions Journal, MESTE - Faculty of Business and Law, Belgrade, Serbia, Oktobar 10, 2021; Vol 9, No 2 (2021) 10.12709/fbim.09.09.02.03, DOI: 10.12709/issn.2334-704X, ISSN 2334-704X (Online), ISSN 2334-718X (Print), <https://www.meste.org/ojs/index.php/fbim/article/view/1198> (M51)
2. **Pavle Dakić**, Jelena Savić, Vladimir Todorović, Software quality control management using black-box testing on an existing webshop Trinitishop, FBIM Transactions Journal, MESTE - Faculty of Business and Law, Belgrade, Serbia, April 15, 2021; FBIM Transactions Vol. 9 (2021) No. 1 pp. 28-38 10.12709/fbim.09.09.01.03, DOI: 10.12709/issn.2334-704X, ISSN 2334-704X (Online), ISSN 2334-718X (Print), <https://www.meste.org/ojs/index.php/fbim/article/view/1137> (M51)

Списак резултата M30

У тренутку писања извештаја, кандидат има двадесет седам радова у овој категорији и то су:

1. Ján Ágh, Irina Makarova, **Pavle Dakić**, Enhancing SEO Compliance of JavaScript Web Frameworks through Automated Testing inside CI/CD Pipelines, SQAMIA 2024 Eleventh Workshop on Software Quality Analysis, Monitoring, Improvement, and Applications, September 9–11, 2024, Novi Sad, Serbia. (M33)
2. Abbasi Shazmeen, **Pavle Dakić** and Alwahab Dhulfiqar Zoltan, B2A, A Straight-Through Approach from Basics to Advanced Level: Case Study for Python Course, SQAMIA 2024 Eleventh Workshop on Software Quality Analysis, Monitoring, Improvement, and Applications, September 9–11, 2024, Novi Sad, Serbia. (M33)
3. Peter Demeter, **Pavle Dakić**, Visualization of code metrics for code quality and assessment of breach of standards, 2024 14th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT'2024), Ceske Budejovice, Czech Republic 19–21 September 2024, ISSN 2770-5226 (Online), ISSN 2770-5218 (Print). (M33)
4. Filip Cák, **Pavle Dakić**, Configuration Tool for CI/CD Pipelines and React Web Apps, 2024 14th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT'2024), Ceske Budejovice, Czech Republic 19–21 September 2024, ISSN 2770-5226 (Online), ISSN 2770-5218 (Print). (M33)
5. Tomáš Goliš, **Pavle Dakić**, Valentino Vranić, Automatic deployment to Kubernetes cluster by applying a new learning tool and learning processes, SQAMIA 2023 Tenth Workshop

on Software Quality Analysis, Monitoring, Improvement, and Applications, September 10–13, 2023, Bratislava, Slovakia. (M33)

<https://ceur-ws.org/Vol-3588/p16.pdf>

6. Igor Stupavský, **Pavle Dakić**, Vladimir Todorović, Marijana Aleksić, Historical aspect and impact of fake news on business in various industries, Economic and Social Development (Book of Proceedings), 76th International Scientific Conference on Economic and Social Development (VADEA), ESD Conference Belgrade, Maj 17-18, 2023 MB University, Teodora Dražera 27, 11000 Belgrade, Serbia; ISSN 1849-7535 (Online) <https://www.esdconference.com/> (M33)

<https://www.proquest.com/docview/2822801819/20B74EB82FE4AFBPQ/41?accountid=50235>

7. Marijana Aleksić, **Pavle Dakić**, Igor Stupavský, Vladimir Todorović, Time and company management in cases of fake news within the automotive industry, Economic and Social Development (Book of Proceedings), 76th International Scientific Conference on Economic and Social Development (VADEA), ESD Conference Belgrade, Maj 17-18, 2023 MB University, Teodora Dražera 27, 11000 Belgrade, Serbia; ISSN 1849-7535 (Online) <https://www.esd-conference.com/> (M33)

<https://www.proquest.com/docview/2822802116/20B74EB82FE4AFBPQ/6?accountid=50235>

8. Tomáš Golis, **Pavle Dakić**, Valentino Vranić, Creating Microservices and using infrastructure as code within the CI/CD for dynamic container creation, November 23–25, 2022 IEEE 16th International Scientific Conference on Informatics, 23–25 November 2022, Poprad, Slovakia, DOI: 10.1109/Informatics57926.2022.10083442, ISSN 979-8-3503-1034-4 (Online), 979-8-3503-1035-1 ISSN (Printed), Informatics' 2022 - IEEE Xplore. (M33)

<https://doi.org/10.1109/Informatics57926.2022.10083442>

9. **Pavle Dakić**, Vladimir Todorović, World historical aspect of car development and economic influence in changing energy sources, September 16 2022, Belgrade, Serbia, MIP 2022 - 6th International Scientific Conference Management and law 2022 "Globalization and modern business". (M33)

10. Andrej Petričko, **Pavle Dakić**, Valentino Vranić, Comparison of visual occupancy detection approaches for parking lots and dedicated containerized REST-API server application, September 11-14 2022, Novi Sad, Serbia, DOI: Vol-3237 urn:nbn:de:0074-3237-8, ISSN (Online) 1613-0073, CEUR Workshop Proceedings, SQAMIA 2022 - Software Quality Analysis, Monitoring, Improvement, and Applications 2022. (M33)

<http://ceur-ws.org/Vol-3237/paper-pet.pdf>

11. Nikoleta Hroncová, **Pavle Dakić**, Research study on the use of CI/CD among Slovak students, Spišská Kapitula, Slovakia, September 26-28 2022; DOI: <https://doi.org/10.1109/ACIT54803.2022.9913113>, 2022 12th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT) - IEEE Xplore. (M33)

<https://doi.org/10.1109/ACIT54803.2022.9913113>

12. Roland Szarka, **Pavle Dakić**, Valentino Vranić, Cost-effective real-time parking space occupancy detection system, Spišská Kapitula, Slovakia, September 26-28 2022; DOI: <https://doi.org/10.1109/ACIT54803.2022.9913171>, 2022 12th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT) - IEEE Xplore. (M33)
<https://doi.org/10.1109/ACIT54803.2022.9913171>
13. Michael Kročka, **Pavle Dakić**, Valentino Vranić, Automatic License Plate Recognition Using OpenCV, Spišská Kapitula, Slovakia, September 26-28 2022; DOI: <https://doi.org/10.1109/ACIT54803.2022.9913168>, 2022 12th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT) - IEEE Xplore. (M33)
<https://doi.org/10.1109/ACIT54803.2022.9913168>
14. Michael Kročka, **Pavle Dakić**, Valentino Vranić, Extending Parking Occupancy Detection Model for Night Lighting and Snowy Weather Conditions, Novi Sad, Serbia, May 25-26 2022; DOI: <https://doi.org/10.1109/ZINC55034.2022.9840556>, 2022 IEEE Zooming Innovation in Consumer Technologies Conference (ZINC) - IEEE Xplore. (M33)
<https://doi.org/10.1109/ZINC55034.2022.9840556>
15. **Pavle Dakić**, Vladimir Todorović, Valentino Vranić, Financial Justification for using CI/CD and Code Analysis for Software Quality Improvement in the Automotive Industry, Novi Sad, Serbia, May 25-26 2022; DOI: <https://doi.org/10.1109/ZINC55034.2022.9840702>, 2022 IEEE Zooming Innovation in Consumer Technologies Conference (ZINC) – IEEE Xplore. (M33)
<https://doi.org/10.1109/ZINC55034.2022.9840702>
16. **Pavle Dakić**, Vladimir Todorović, Biljana Petrović, Investment reasons for using standards compliance in autonomous vehicles, Economic and Social Development (Book of Proceedings), 75th International Scientific Conference on Economic and Social Development Development, ESD Conference Belgrade, 02-03 December, 2021 MB University, Teodora Drajzera 27, 11000 Belgrade, Serbia; ISSN 1849-7535 (Online) (M33)
17. Vladimir Todorović, **Pavle Dakić**, Marijana Aleksić, Company management using managerial dashboards and analytical software, Economic and Social Development (Book of Proceedings), 75th International Scientific Conference on Economic and Social Development Development, ESD Conference Belgrade, 02-03 December, 2021 MB University, Teodora Drajzera 27, 11000 Belgrade, Serbia; ISSN 1849-7535 (Online) (M33)
18. **Pavle Dakić**, Miodrag Živković, An overview of the challenges for developing software within the field of autonomous vehicles, ECBS 2021: 7th Conference on the Engineering of Computer Based System, Novi Sad, Serbia, May 26-27, 2021; DOI: 10.1145/3459960.3459972, (M33)
<https://dl.acm.org/doi/10.1145/3459960.3459972>
19. **Pavle Dakić**, Jelena Savić, Vladimir Todorović, Software quality control management using black-box testing, Abstract, Ziteh 2020 – Management 2020, MESTE - Faculty of Business and Law, Belgrade, Serbia, Oct 8, 2020. (M33)

20. **Pavle Dakić**, Luka Filipović, Marko Starčević, Application of fundamental analysis in investment decision making example of a domestic business entity, 3rd International Scientific Conference on IT, Tourism, Economics, Management and Agriculture – ITEMA 2019 Bratislava, Slovakia, October 24, 2019. DOI: 10.31410/ITEMA.S.P.2019.149 (**M33**)
<https://doi.org/10.31410/ITEMA.S.P.2019.149>
21. **Pavle Dakić**, Stefan Kocić, Dušanka Paspalj, Miloš Popović, Importance of responsive web design for education of students using faculty website - Sinteza 2016, Maj 2016. (**M33**)
22. **Pavle Dakić**, Aleksandar Todosijević, Mladen Pavlović, Značaj poslovne inteligencije za poslovanje marketinške agencije - International scientific conference ERAZ 2016 Knowledge based sustainable economic development, Jun 2016; DOI: 10.13140/RG.2.1.2490.3289 (**M33**)
<https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2490.3289>
23. Miloš Popović, Milan Milosavljević, **Pavle Dakić**, Twitter Data Analytics in Education Using IBM Infosphere Biginsight – Sinteza 2016, Maj 2016; DOI: 10.15308/Sinteza-2016-74-80 (**M33**)
<https://doi.org/10.15308/Sinteza-2016-74-80>
24. **Pavle Dakić**, Siniša Đorđević, Oblak računarstvo – Cloud Computing, Vikend pobednika, Zbornik radova, Zlatar Novembar 2011, Beogradska poslovna škola (**M33**)
25. Andrea Injac, Majda Seferi, **Pavle Dakić**, Virtualne banke – Virtual Banks, Vikend Finansija, Zlatar Maj 2011, Beogradska poslovna škola (**M33**)
26. **Pavle Dakić**, Siniša Đorđević, Menadžerske kontrolne table - Managment Dashboards, Vikend Ekonomije, Zlatar Novembar 2010, Beogradska poslovna škola (**M33**)
27. **Pavle Dakić**, Siniša Đorđević, Lokalni biznis, proizvodnja hrane - Local business - production of food, Vikend Ekonomije, Zlatar Maj 2010, Beogradska poslovna škola; DOI: 10.13140/RG.2.1.4396.6964
<https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4396.6964>

▪ *Преостали академски и стручни доприноси и ангажовања:*

Списак књига и уџбеника

- **Pavle Dakić**, Software Architecture and Microservices
у припреми и процесу тисања
- Bilten, Trening novih Edukatora u programu prevencije trgovine ljudima, Zlatibor, 05-08.07.2016., M. Živković, **P. Dakić**, J. Anđelić, Crveni krst Srbije, Španski Crveni krst
- Bilten, Trening novih Edukatora u programu prevencije trgovine ljudima, Zlatibor, 20-23.05.2016., **P. Dakić**, M. Živković, J. Anđelić, Crveni krst Srbije, Španski Crveni krst

- Bilten, Seminar obuke novih Edukatora u programu prevencije trgovine ljudima, Crveni krst Voždovac, Beograd, **P. Dakić**, S. Veselinović, Z. Parezanović, 24-25.03.2012, Crveni krst Srbije
- Bilten, Seminari obuke novih Edukatora u programu prevencije trgovine ljudima, za rad sa decom sa lakom intelektualnom ometenošću, Tara, **P. Dakić**, M. Živković, M. Slavković, B. Sekulić, M. Mitić, 10.01 - 12.01.2012. / 12.01 - 14.01.2012., Crveni krst Srbije, Španski Crveni krst

Учешће у међународним пројектима

Учествовао је у међународном пројектима:

1. the Ministry of Education, Science, Research and Sport of the Slovak Republic
2. the Agency for Scientific Grants of the Slovak Republic (VEGA) within the grant no. VG 1/0759/19
3. rurALLURE project—European Union’s Horizon 2020 Research and Innovation program under grant agreement number: 101004887 H2020-SC6-TRANSFORMATIONS-2018-2019-2020/H2020-SC6-TRANSFORMATIONS-2020
4. the Slovak national project Increasing Slovakia’s Resilience Against Hybrid Threats by Strengthening Public Administration Capacities (Zvýšenie odolnosti Slovenska voči hybridným hrozbám pomocou posilnenia kapacít verejnej správy) (ITMS code: 314011CDW7)
5. the Slovak Research and Development Agency under the contract No. APVV-15-0508.
6. Operational Program Integrated Infrastructure for the project: Improvement of university capacities and competences in research, development and innovation (ACCORD), ITMS code 313021X329, co-financed by the European Regional Development Fund (ERDF) number: 313011W988
7. ИЦМ пројект менаџер Erasmus+ пројекта за Црну Гору и Босну и Херцеговину - Erasmus+ ICM 2023 No. 2023-1-SK01-KA171-HED-000148295
8. the Cultural and Educational Grant Agency of Slovak Republic (KEGA) Model-based explication support for personalized education (Podpora personalizovaného vzdelávania explikovaná modelom) - KEGA (014STU-4/2024)
9. Scientific Grant Agency of Slovak Republic (VEGA) under grant No. VG 1/0675/24, National project “Increasing Slovakia’s resilience to hybrid threats by strengthening public administration capacities”, project code ITMS2014+:314011CDW7 and supported by the European Social Fund, finally co-funded by the European Regional Development Fund (ERDF)
10. the Operational Program Integrated Infrastructure for the project: National infrastructure for supporting technology transfer in Slovakia II – NITT SK II, co-financed by the European Regional Development Fund.

Учешће у међународним програмима мобилности

- Учествовао је у *Erasmus+* програму мобилности за студенате у Републици Словачкој на Факултету информатике и информационих технологија СТУ, Словачког техничког универзитета у Братислави, који је трајао од 1. Фебруара до 31. Јула 2020. године.
- Учествовао је у *Erasmus+* програму мобилности наставника у Црној Гори, на Универзитету Црне Горе, Подгорица, који је трајао од 25. Априла до 03. Маја 2024. године.
- Учествовао је у *Erasmus+* програму мобилности наставника у Бања Луци, на Паневропском универзитету Апеирон, Бања Лука, који је трајао од 6. Маја до 15. Маја 2024. године.

Учешће у организацији научних скупова

- Од 2020. године је члан организационог одбора, технички рецензент ИТ.СРС у Братислави
- У 2023. години учествовао је као технички уредник (Technical Copy Editor) за пријем научних радова међународне научне конференције и припреме зборника под називом: *Proceedings of 10th Workshop on Software Quality Analysis, Monitoring, Improvement, and Applications, SQAMIA 2023. Bratislava, Slovakia. CEUR Workshop Proceedings 3237 / Vol. 3588. ISSN 1613-0073*
<https://ceur-ws.org/Vol-3588/>

Докторска дисертација кандидата **Дакић Павла** је урађена на укупно 136 страна, од чега 26 страна чине прилог и списак литературе. Списак литературе обухвата 180 референци које чине различита научна грађа која се састоји од научних радова, књига, зборника радова, стандарда, законских прописа, техничке документације, као и други електронских извора. Уз основни текст дисертација садржи 24 илустрације и 3 табеле.

Докторска дисертација кандидата **Дакић Павла** је била подвргнута провери софтвером за установљавање преклапања/плагијаризма (iThenticate Plagiarism Detection Software).

Укупан процентуални износ запажених преклапања износи 2% дисертације.

2. Предмет и циљ истраживања

Предмет истраживања је утицај софтвера на аутономна возила и процесе током дизајнирања физичког-хардверског тестирања са освртом на креирање доменског знања. У раду се истражује комплексност циљева, захтева и изазова. Конкретно ово се односи на све са чиме се сусреће један сложени систем током производње аутономног возила унутар фабрике. Ефикасност софтверског кода је често повезана са енергетском ефикасношћу и случајевима повећане потрошње електричне енергије или обрнуто. Захтеви за стварањем специфичних оперативних система и пратећих корисничких апликација могу бити један од камена спотицања приликом употребе и будуће продаје возила. Главни разлог се може огледати у недостатку локализације језика и могућности за одређену земљу или регион. Тренутно не постоје батерије које би могле у потпуности да подрже све потребне хардверске-софтверске радње на дугим путовањима која превазилазе 300 км удаљености.

Циљ истраживања је остваривање сигурног облика транспорта што захтева истраживање наведене теме са више различитих аспеката. Циљеви наведеног истраживања треба да покажу основну сврху и непосредну могућност примене у теорији, пракси, науци и друштву. Кључан фактор у развоју аутономних возила имају уграђени софтверски системи (енг. Embedded systems) засновани на знању вештачке интелигенције и експертним системима. Као тако сложени системи захтевају употребу: QA, QC, роботике, фази логике, ИоТ уређаја, софтвера за МЛ – машинско учење (енг. Machine Learning) неуронских мрежа, алгоритама за дубинско учење итд.

Не навођењем научних дисциплина и система, не би било могуће креирати аутономну технологију без директног утицаја човека на управљање и кретање возила у реалном времену. Резултати анализе треба да укажу на предности и мане постојећих система. Захтеви аутономних возила треба да потврде неопходност развијања технологија које ће побољшати ниво сигурности људског живота приликом примене целокупног система.

3. Хипотетички оквир истраживања

Хипотезе које истраживање потврђује применом научних метода и проналажењем одговора на истраживачка питања којима се тежи потврда тих хипотеза су:

- Могуће је да корисници који желе да примењују тренутно предложени прототип возила, могу да купе и користе возила само на локацијама где постоје техничке могућности и закони који регулишу и препознају аутономна возила.
- Аутономна возила још увек захтевају људски надзор или поседују делимичну аутоматизацију. Употребом тренутних решења корисник аутономног возила може бити проглашен кривим за саобраћајну несрећу, иако је возилом управљао рачунар.

- Развојем вештачке интелигенције и пратећег софтвера могуће је сигурно и безбедно спасавање људских живота. Употребом ових система смањена је могућност злоупотребе системског софтвера и угрожавања људских живота кроз примену метахеуристике и вештачке интелигенције.

4. Методологија истраживања

Значај истраживања се огледа у више различитих аспеката, анализи софтвера и возила која их користе са сигурносним аспектом. Тржиште аутомобилске индустрије је један од најјачих покретача софтверског развоја и инжењерства, јер континуирано подстиче иновације и имплементацију нових технологија. Конкретна примена највише зависи од квалитета и исправности софтвера који се користи и односи на важност очувања људског живота. Софтвер у данашњем свету представља облик додатне вредности на глобалном тржишту, слично племенитим металима попут злата у прошлости. Истраживачки метод ће се заснивати на не нумеричким и нумеричким подацима који садрже одговарајућу релевантност и могућности тестирања сигурносног аспекта. Одређени део добијених резултата унутар ове тезе ће бити објављен, што ће бити верификовано путем публикација. На основу наведеног, дисертација садржи сумирана поглавља из којих су настали одређени научни доприноси. Примењена методологија ће се заснивати на сагледавању организационих метода, управљања знањем у индустрији и могућностима евентуалне заштите ЦАН бус магистрале возила.

5. Кратак приказ садржаја докторске дисертације

Рад се састоји из 6 поглавља, уз додатна поглавља намењена за библиографске референце, приказе табела, пописе слика, прилога, биографију аутора, изјава итд.

Прво поглавље садржи: увод, општа разматрања и методологију истраживачког рада. Прво поглавље даје основне идеје истраживачког оквира који ће се користити за испитивање различитих аспеката међусобно повезаних области ауто индустрије. Увод укратко описује проблем који ће бити обрађен и даје опште информације о методолошким приступима заснованим на уводним разматрањима и постављеним хипотезама.

Друго поглавље садржи: свеобухватан преглед релевантних студија у овој области, са посебним фокусом на аутономна и возила без возача. Истражују се потешкоће са којима се сусрећу нови типови возила, бавећи се питањима као што су недостатак правила која регулишу аутономна возила, моралне бриге, етичко резоновање, безбедносне препреке и тако даље. Поглавље покрива информације о историјском развоју аутомобила, правним нормама, конвенцијама и законима који су сада били на снази широм света и у земљама Европске уније.

Треће поглавље садржи: теоријске основе истраживања које се односе на аналитичку обраду прикупљених података у току истраживања и потребу креирања одређене

сигурне инфраструктуре. Поглавље покрива поступке прикупљања података и учествовања у процесима директног опажања кроз сензоре, радаре, камере и друге повезане системе. Такође, сагледавају се дефиниције потребних података и њихово описивање кроз критеријуме селекције.

Четврто поглавље садржи: покрива аспект сигурности и демонстрира примену нових интегрисаних метода развоја софтвера за потребе ауто индустрије. Поглавље врши синтезу са надовезивањем на треће поглавље, покривајући студију случаја остварених резултата и аспеката сигурносних мера. Такође, сагледава сигурносни аспект софтвера и његову сложеност током развоја. Ово поглавље такође сагледава важност детекције разних cyber напада применом метахеуристике за аутономна возила и других АИ модела.

Пето поглавље садржи: закључак који представља прикупљена сазнања и осврте на више различитих мишљења. Закључак садржи информације и могућим правцима развоја у овој области софтверског инжењеринга и ауто индустрије.

Шесто поглавље садржи: будући рад и даља истраживања која су међусобно повезана и поседују могућности унапређивања различитих аспеката аутономних возила.

Дисертација садржи укупно шест поглавља унутар којих се налазе увод, закључак, будући рад и даља истраживања, библиографија са додатком на крају (Appendix).

Свако поглавље је подељено у поглавља другог, трећег реда или дубљег нивоа да би се обухватиле засебне целине или мања одступања са циљем појашњења целине, које су на крају представљене у сумираној форми унутар секције резиме. Даље поделе су истакнуте обликовањем насловљених одељака текста који појашњавају посебне делове као што су слике, табеле и прикази кода. На самом крају рада, иза потребних прилога, написана је листа објављених радова и информације везане за пријаву и одбрану докторске дисертације, коју је дефинисан Универзитет Сингидунум.

6. Постигнути резултати и научни допринос докторске дисертације

Истраживање има стручни и научни допринос.

Главни допринос овог рада, заснован је на разматраним искуствима из теорије и праксе. Огледа се у анализи развоја софтвера, процеса креирања знања у индустрији, хардвера, инфраструктури и примени свеобухватног система аутономних возила. У овој дисертацији анализирани су бројни резултати истраживања спроведених на светском нивоу. Прикупљени резултати и остварени доприноси унутар докторске дисертације би требали да буду употребљени за стварање полазне основе будућих истраживања.

Научни доприноси су следећи

- преглед постојећих софтверских и хардверских система који се баве проблемом аутономних возила и анализом постојећих софтверских решења. Остварена сазнања су презентована унутар поглавља.
- осврт на психологију и начин људског размишљања приликом доношења одлука по питању очувања или губитку људског живота. Сагледавајући предлагање идеја и приступа у решавању моралних и других питања приликом развоја софтвера.
- анализа потребне инфраструктуре, економске исплативости и могућности будуће примене аутономних возила. Сагледавање и анализа различитих оперативних система и њихових хардверских решења који се тренутно користе у аутономним возилима. Препознавање концепта модуларног развоја заснованог на тестирању и софтверском доменском знању из ауто индустрије. Примена програмерског кода за аутономна возила у реалном времену са креираним сигурносних моделима детекције који користе метахеуристику.
- у складу са предметом и циљем, постављеним претпоставкама и методама истраживања, резултати овог научно-истраживачког рада дају допринос светској јавности у овој области. Разматрани предлог виртуелног тест окружења, омогућава интегрисану примену одређених стандарда, закона и тестова AI логичких модела. Кроз дефиницију овог метода требало би да се створи јаснија слика законског уређивања аутономних возила и њихове будуће примене. Тренутно предложени систем у оквиру ове дисертације, не садржи податке о томе да су у пракси примењивани исти или слични идејни концепти.

Стручни доприноси су у оквиру аутомобилске индустрије и истраживања различитих научних аспеката међусобне повезаности или зависности креирања стандардизованог софтвера. Процес у оквиру ове дисертације реализован је применом метода публикације остварених резултата за свако од поглавља, где се резултати добијени током студије могу прегледати или делимично/у потпуности објавити. Примењена методологија се заснивала на сагледавању организационих метода, управљања знањем у индустрији и могућностима евентуалне заштите CAN бус магистрале возила.

Подаци који могу бити корисни, а везани су за овај део истраживања, односе се на практичне проблеме оваквих система и решења која их могу превазићи. Експериментална поставка укључује упоредну анализу између савремених алгоритама оптимизације, основног PSO алгорита и уведене модификоване верзије.

За имплементацију нових метода и усавршавање у развоју и тестирају софтвера коришћен је service mesh приступ, као начин за интеграцију комуникације између великог броја аутономних сервиса у функционалне апликације унутар возила и CAN бус магистрале. У сервисној мрежи, захтеви се често рутирају преко проксија (енг. проху), који обухватају све аспекте интеракције између услуге унутар инфраструктуре

Друштвени допринос је допринос већој друштвеној прихватљивости модерног начина транспорта, који укључује употребу аутономних и возила без возача. У складу са већ изнетим ставовима и чињеницама, очекује се да ће истраживање дати реално изводљиве начине повећања ефикасности рада софтверских система. Изложено истраживање треба да пружи одговоре на забринутост по питању утицаја софтвера и могућег ризика губитка људских живота. Жеља је да се увођењем аутономних возила оствари повећање ефикасности рада служби на аутопутевима, имплементација нових системима сигурности на путевима и могућности директне комуникације са хитном помоћи. Безбедност и брзина софтвера који се користе у аутономним возилима представљају кључан фактор развоја унутар друштва.

7. Мишљење и предлог Комисије о докторској дисертацији

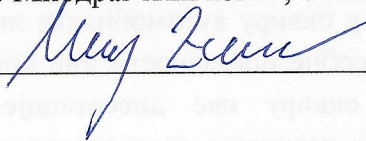
На основу свега изложеног Комисија је мишљења да докторска дисертација кандидата **Дакић Павла** по својој теми, приступу, структури и садржају рада, квалитету и начину излагања, методологији истраживања, начину коришћења литературе, релевантности и квалитету спроведеног истраживања и донетим закључцима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

Сагледавајући укупну оцену докторске дисертације кандидата **Дакић Павла** под називом „Софтвер аутономних возила и имплементација нових метода развоја“ Већу Департамента за последипломске студије и Сенату УНИВЕРЗИТЕТА СИНГИДУНУМ предлажемо да прихвати наведену докторску дисертацију и одобри њену јавну одбрану.

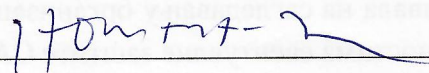
Београд, 2. септембар 2024.

Чланови комисије:

проф. др Миодраг Живковић, Универзитет Сингидунум



проф. др Небојша Бачанин-Цакула, Универзитет Сингидунум



проф. др Бошко Николић, Универзитет у Београду

