

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
САОБРАЋАЈНИ ФАКУЛТЕТ

ИЗБОРНОМ ВЕЋУ

Предмет: Извештај Комисије за избор у звање једног доцента за ужу научну област „Информатика“

Одлуком Изборног већа Саобраћајног факултета бр. 850/2 од 14. 07. 2022. године донетој на седници одржаној 12. 07. 2022. именовани смо за чланове Комисије за припрему Извештаја по конкурс за избор једног доцента на одређено време од пет година са пуним радним временом, за ужу научну област „Информатика“. Пошто смо прегледали конкурсни материјал, подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

На расписани конкурс објављен 20. 07. 2022. у публикацији „Послови“ бр. 996-997, пријавио се један кандидат и то др Стефан Здравковић. Кандидат је уз пријаву бр. 947/1 од 27. 07. 2022. године доставио биографију, библиографију научних и стручних радова на CD-у, као и друге доказе о испуњености услова за избор.

А. БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ

Кандидат др Стефан Здравковић, рођен је у Београду 1990. године. Дипломирао је на Факултету организационих наука 2013. године, на смеру Информациони системи и технологије. На истом факултету 2013. године уписује мастер академске студије на студијском програму Операциона истраживања и рачунарска статистика. Звање мастер инжењера организационих наука стекао је 2014. године, положивши све испите са просечном оценом 10. Докторске академске студије уписује 2015. године – студијски програм Информациони системи и квантитативни менаџмент, изборно подручје информационе технологије. Након свих положених испита са просечном оценом 10, у јуну 2022. године одбранио је докторску дисертацију под називом *„Интегрисани модел за класификацију и предвиђање понашања возача“*.

Кандидат је био учесник на пројекту *„Истраживање техничко-технолошке, кадровске и организационе оспособљености Железница Србије са аспекта садашњих и будућих захтева Европске Уније“*, финансираног од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, 2011-2020, евиденциони број пројекта: 036012. Тренутно је ангажован као учесник на пројекту ПАНАЦЕА – *Постављање основа за јачање капацитета заједнице економије дељења у Србији*, у оквиру Програма ИДЕЈЕ, финансираног од стране Фонда за науку Републике Србије, 2022-2025, евиденциони број пројекта: 7523041.

Кандидат течно говори енглески језик.

A.1. Радно искуство и претходно стечена звања

Од 15. 09. 2014. до сада кандидат др Стефан Здравковић запослен је на Саобраћајном факултету, са пуним радним временом, на Катедри за општу и примењену математику, где је биран у следећа звања:

- сарадник у настави за ужу научну област „Информатика“, Универзитет у Београду, Саобраћајни факултет, 2014. (одлука Саобраћајног факултета бр. 571/3 од 17. 09. 2014. године);
- сарадник у настави за ужу научну област „Информатика“, Универзитет у Београду, Саобраћајни факултет, 2015.
- асистент за ужу научну област „Информатика“, Универзитет у Београду, Саобраћајни факултет, 2016. (одлука Саобраћајног факултета бр. 765/4 од 05. 09. 2016. године);
- асистент за ужу научну област „Информатика“, Универзитет у Београду, Саобраћајни факултет, 2019. (одлука Саобраћајног факултета бр. 498/4 од 10. 07. 2019. године);

A.2. Допринос академској и широј заједници

Кандидат је члан Друштва за информатику Србије и светске организације IEEE (The Institute of Electrical and Electronics Engineers).

A.3. Сарадња са другим високошколским и научноистраживачким установама

Кроз пројекат националног значаја, сарађивао је са Факултетом техничких наука Универзитета у Новом Саду, Грађевинским факултетом Универзитета у Београду и Институтом "Кирило Савић" у Београду.

Б. ДИСЕРТАЦИЈА

Кандидат др Стефан Здравковић је одбранио докторску дисертацију на Факултету организационих наука из уже научне области „Информационе технологије“ и стекао звање доктора техничких наука, област организационе науке.

Здравковић, С. (2022) *Интегрисани модел за класификацију и предвиђање понашања возача*, Докторска дисертација, Факултет организационих наука, Универзитет у Београду, ментор: проф. др Мирослав Миновић (обим: 131 страна).

В. НАСТАВНА АКТИВНОСТ

Кандидат др Стефан Здравковић поседује 8 година педагошког искуства на Саобраћајном факултету, прве две године као сарадник у настави, преостали период у звању асистента. Коаутор је наставних материјала за учење на даљину, доступних на e-learning сервису веб-сајта Саобраћајног факултета.

В.1. Учесће у настави

Основне студије

У школској 2014/15. као сарадник у настави за ужу научну област „Информатика“, на Саобраћајном факултету, кандидат је изводио вежбе из предмета *Основи програмирања* и *Програмирање*. Школске 2015/16. поред претходно поменутих предмета изводио је вежбе и на предмету *Базе података*.

Као асистент за ужу научну област „Информатика“, на Саобраћајном факултету, у периоду од 2016. до 2021. године изводио је вежбе из предмета: *Основи програмирања*, *Програмирање* и *Базе података*, док је у школској 2021/22. изводио вежбе на предметима *Основи програмирања*, *Базе података* и *Софтверски алати за управљање подацима*.

У важећем акредитационом циклусу Саобраћајног факултета, од школске 2021/22. кандидат је ангажован на 5 предмета УНО „Информатика“ (4 на основним и 1 на мастер академским студијама). На основним студијама ангажован је на предметима:

- *Основи програмирања* (обавезни, I семестар, сви модули),
- *Софтверски алати за управљање подацима* (изборни, II семестар, сви модули),
- *Базе података* (изборни, IV семестар на модулима Логистика, Телекомуникациони саобраћај и мреже, Поштански саобраћај и информационе технологије, VI семестар на модулу Водни саобраћај и транспорт),
- *Практикум из Excel-а* (изборни, IV семестар на модулу Логистика),
- *Big Data аналитика* (изборни, VII семестар на модулу Водни саобраћај и транспорт),
- *Базе података у железничком саобраћају* (изборни, VIII семестар на модулу Железнички саобраћај и транспорт).

Мастер студије

Од школске 2016/17. кандидат је ангажован на извођењу вежби на предмету *Пројектовање оптимизационих апликација*.

В.2. Студентске анкете

Доступни резултати вредновања рада кандидата др Стефана Здравковића од стране студената у последњих осам школских година за предмете основних студија преузети су са сајта Саобраћајног факултета и представљени у следећој табели (*- број студената који су анкетирани):

Предмет	Школска година семестар (з-зимски, л-летњи)											
	2014/15		2015/16		2016/17		2017/18		2018/19		2019/20	2021/22
	з	л	з	л	з	л	з	л	з	л	з	з
Основи програмирања	4.25 (144)		4.67 (55)		4.65 (105)		4.87 (93)		4.65 (254)		4.76 (191)	4.75 (171)
Програмирање		4.66 (10*)		4.98 (20)		4.69 (33)		4.76 (39)		4.95 (35)		
Базе података				4.00 (4)		5.00 (5)		4.78 (36)		4.76 (32)		

У периоду од шк. 2014/15. до шк. 2021/22. (за предмете основних студија) кандидат је оцењен просечном оценом 4.69. У анкетирању је учествовало 1227 студената.

В.3. Приступно предавање

Кандидат др Стефан Здравковић одржао је приступно предавање на Универзитету у Београду – Саобраћајном факултету 14. 09. 2022. године у 10.00 часова, пред Комисијом у саставу:

1. Др Слађана Јанковић, ванредни професор Универзитета у Београду – Саобраћајног факултета;
2. Др Ана Узелац, доцент Универзитета у Београду – Саобраћајног факултета;
3. Др Мирослав Миновић, редовни професор Универзитета у Београду – Факултета организационих наука.

Тему предавања „Основни концепти објектно оријентисаног програмирања“, утврдила је Комисија за оцену приступног предавања.

Сагледавајући припрему приступног предавања, структуру и квалитет садржаја предавања, као и дидактичко-методички аспект извођења предавања, Комисија је оценила приступно предавање просечном оценом 5 (пет). Истовремено, Комисија је закључила да је кандидат др Стефан Здравковић показао изузетну способност за организовање и извођење наставе.

В.4. Ваннаставна активност

Кандидат др Стефан Здравковић је током маја 2019. године био члан комисије за оцену знања студената у квизу знања на студентској манифестацији Саобраћајада 2019. организоване од стране Савеза студената Саобраћајног факултета.

Г. БИБЛИОГРАФИЈА НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА

Кандидат др Стефан Здравковић је аутор или коаутор 38 публикација објављених у домаћим и страним научно-стручним часописима или зборницима радова са научно-стручних скупова. Од тога, четири рада публикована су у часописима са *SCIE* и *SSCI* листе.

Кандидат је, као члан радног тима, до сада учествовао у реализацији два научно-истраживачка пројекта националног значаја.

Резултати научно-истраживачког рада кандидата приказани су у наставку у виду списка објављених публикација. На крају секције дати су подаци о пројектима у којима је кандидат до сада учествовао као истраживач.

Г.1. Списак публикација

Рад у тематском зборнику међународног значаја (M14)

- [1] Mitrović, M., Marković, M., & **Zdravković, S.** (2017). Statistical approach for ranking OECD Countries based on Composite GICSES Index and I-distance method, In V. Jeremić, Z. Radojičić, & M. Dobrota (Eds.), *Emerging Trends in the Development and Application of Composite Indicators*, Hershey, PA: IGI-Global. pp. 1-25, 2017, ISBN: 1522507140, DOI: 10.4018/978-1-5225-0714-7.ch014.

Рад у врхунском међународном часопису (M21)

- [2] Marković, M., **Zdravković, S.**, Mitrović, M., & Radojičić, A. (2015). An Iterative Multivariate Post Hoc I-Distance Approach in Evaluating OECD Better Life Index, *Social Indicators Research*, Vol. 126, No. 1, pp. 1-19, ISSN: 0303-8300, IF₍₂₀₁₅₎: 1.380, SSCI, DOI: 10.1007/s11205-015-0879-8.

Рад у истакнутом међународном часопису (M22)

- [3] Mladenović, S., **Zdravković, S.**, Vesković, S., Janković, S., Đorđević, Ž. & Đalić, N. (2019). Development of a Novel Freight Railcar Load Planning and Monitoring System, *Symmetry*, Vol. 11, No. 6, 2019, pp. 1-24, ISSN: 2073-8994, IF₍₂₀₁₉₎: 2.645, SCIE, DOI: 10.3390/sym11060756.
- [4] **Zdravković, S.**, Vujanović, D., Stokić, M., & Pamučar, D. (2021). Evaluation of professional driver's eco-driving skills based on type-2 fuzzy logic model. *Neural Computing & Applications*, Vol. 33, 11541–11554, ISSN: 0941-0643, IF₍₂₀₂₁₎: 5.102, SCIE, DOI: 10.1007/s00521-021-05823-z.

Рад у међународном часопису (M23)

- [5] Vujanović, D., Janković, S., Stokić, M., & **Zdravković, S.** (2022). Evaluation of the Influence of Terrain and Traffic Road Conditions on the Driver's Driving Performances by Applying Machine Learning, *Thermal Science*, 2021, Vol. 26, No. 3A, pp. 2321-2333, ISSN: 0354-9836, IF₍₂₀₂₁₎: 1.971, SCIE, DOI: 10.2298/TSCI211019355V.

Саопштење са међународног научног скупа штампано у целини (М33)

- [6] **Zdravković, S.**, Mitrović, M., & Marković, M. (2014). Towards a framework for enhancing R&D indicators of OECD countries, *SymOrg 2014, Zbornik radova XIV Međunarodnog simpozijuma „Novi poslovni modeli i održiva konkurentnost*, str. 1368-1375, Zlatibor, Srbija, 6. - 10. jun 2014.
- [7] Узелац, А., Младеновић, С., Зорановић, Д., **Здравковић, С.**, & Јанковић, С. (2015). Процена задовољства студената предавањем методама машинског учења, *Sinteza 2015, Зборник радова Међународне научне конференције из области информационих технологија и савременог пословања*, стр. 129-133, Београд, Србија, Април 2015.
- [8] Узелац, А., Младеновић, С., Зорановић, Д., **Здравковић, С.**, & Јанковић, С. (2015). Компаративна анализа ИОТ платформи, *SYM-OP-IS 2015, Зборник радова XLII Симпозијума о операционим истраживањима*, стр. 186-189, Сребрно језеро, Србија, 15.-18. Септембар 2015.
- [9] Mladenović, S., **Zdravković, S.**, Vesković, S., Janković, S., & Đorđević, Ž. (2016). Loading optimization of pallet units in railway wagons, *Proceedings of the 1st International conference on Transport for today's society*, pp. 417-426, Bitola, Republic of North Macedonia, May 19-21, 2016.
(isti rad publikovan u časopisu: *Horizons*, Year X, Vol. 3 (2016), pp. 515-527, Publisher: “St.Kliment Ohridski” University, Bitola, Macedonia, ISSN: 1857-9892, DOI: 10.20544/HORIZONS.B.03.1.16.P51, UDC: 656.223.2:658.788.4(497.11)).
- [10] Janković, S., Mladenović, D., Mladenović, S., & **Zdravković, S.**, & Uzelac, A. (2016). Big data in traffic, *Proceedings of the 1st International conference on Transport for today's society*, Bitola, Republic of North Macedonia, pp. 28-37, May 19-21, 2016.
(isti rad publikovan u časopisu: *Horizons*, Year X, Vol. 3 (2016), pp. 101-112, Publisher: “St.Kliment Ohridski” University, Bitola, Macedonia, ISSN: 1857-9892, DOI: 10.20544/HORIZONS.B.03.1.16.P11, UDC: 004.65:681.586]:656.053).
- [11] **Здравковић, С.**, & Штављанин, В. (2016). Мултимедији и управљање садржајем у аутомобилима: Преглед области и правци будућег развоја, *INFOTECH 2016, Зборник радова XXXI научно-стручног скупа INFOTECH 2016*, 33, стр. 1-6, Аранђеловац, Србија, 8. - 9. Јун 2016.
- [12] **Zdravković S.**, Vulović N., & Stanković R. (2016). Traffic flow web monitoring based on the MongoDB, *SymOrg 2016, Zbornik radova XV Međunarodnog simpozijuma „Preoblikovanje budućnosti putem održivog razvoja poslovanja i preduzetništva“*, str. 439-445, Zlatibor, Srbija, 10. - 13. Jun 2016.
- [13] Јанковић, С., Младеновић, С., Младеновић, Д., Узелац, А. & **Здравковић, С.** (2016). Коришћење Apache Hadoop big data платформе у анализи сензорских података у саобраћају, *Зборник радова XLII Симпозијума о операционим истраживањима - SYM-OP-IS'16*, стр. 243-246, Тара, Србија, 20. - 23. септембар, 2016.

- [14] Janković, S., **Zdravković, S.**, Mladenović, S., Mladenović, D., & Uzelac, A. The Use of Big Data Technology in the Analysis of Speed on Roads in the Republic of Serbia, *Proceedings of the 3rd International Conference on Traffic and Transport Engineering - ICTTE Belgrade 2016*, City Net Scientific Research Center Ltd. Belgrade, pp. 219-226, ISBN: 978-86-916153-3-8, Beograd, Srbija, Novembar 24-25, 2016.
- [15] Janković, S., Mladenović, S., Uzelac, A., **Zdravković, S.**, & Aćimović, S. (2017). Development of Traffic Geo-Application Based on Big Data Processing, *Proceedings of the 4th International Scientific Conference on Information Technology and Data Related Research - Sinteza 2017*, Singidunum University, pp. 458-463, DOI: 10.15308/Sinteza-2017-458-463, ISBN: 978-86-7912-657-3, Belgrade, Serbia, April 21, 2017.
- [16] Uzelac, A., **Zdravković, S.**, Janković, S., & Mladenović, S. (2017). Crowdsourcing Model for Reducing Inappropriate Parking in Urban Areas, *Proceedings of the 4th International Scientific Conference on Information Technology and Data Related Research - Sinteza 2017*, Singidunum University, pp. 452-457, DOI: 10.15308/Sinteza-2017-452-457, ISBN: 978-86-7912-657-3, Belgrade, Serbia, April 21, 2017.
- [17] Janković, S., Mladenović, S., **Zdravković, S.**, & Uzelac, A. (2017). Schema on Read Modeling Approach Implementation in Big Data Analytics in Traffic, *Proceedings of papers of the LII International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies - ICEST 2017*, University of Nis, Faculty of Electronic Engineering, pp. 283-286, Niš, Serbia, June 28-30, 2017.
- [18] Janković, S., Mladenović, S., Uzelac, A., Mladenović, D., & **Zdravković, S.** (2017). Model of Integrating Big Data Analytics with Traditional Business Intelligence Systems Based on Data Virtualization, *Proceedings of the XLIV International Symposium on Operational Research – SYM-OP-IS 2017*, Visoka građevinsko-geodetska škola, pp. 182-187, ISBN: 978-86-7488-135-4, Zlatibor, Serbia, September 25-28, 2017.
- [19] **Zdravković, S.**, Mladenović, D., Janković, S., & Uzelac, A. (2017). Architecture of Wireless Sensor Network for Road Traffic Noise Measurement, *Proceedings of the VI International Symposium New Horizons 2017 of Transport and Communications, University of East Sarajevo*, Faculty of Transport and Traffic Engineering Doboj, pp. 244-248, ISBN: 978-99955-36-66-4, Doboj, Bosnia and Herzegovina, November 17-18, 2017.
- [20] **Zdravković, S.**, Mladenović, D., Janković, S., & Uzelac, A. (2018). Using Crowdsourcing Possibilities in Road Traffic, *Proceedings of the Second International Conference, "Transport for Today's Society" – TTS 2018*, Faculty of Technical Sciences Bitola, pp. 101-107, ISBN: 978-9989-786-77-8, Bitola, Republic of North Macedonia, May 17-19, 2018.
- [21] Janković, S., Mladenović, S., **Zdravković, S.**, Vesković, S., & Uzelac, A. (2018). MongoDB Databases in Big Data Applications in Transportation Industry,

Proceedings of the Second International Conference "Transport for Today's Society" – TTS 2018, Faculty of Technical Sciences Bitola, pp. 13-22, ISBN: 978-9989-786-77-8, Bitola, Republic of North Macedonia, May 17-19, 2018.

- [22] Mladenović, S., **Zdravković, S.**, Vesković, S., Janković, S., & Đorđević, Ž. (2018). Development of Goods Loading Models in Railway Transport, *Proceedings of the 2nd International Conference on Management, Engineering and Environment - ICMNEE 2018*, Regional Association for Security and crisis management – RABEK and European centre for operational research – ECOR, pp. 315-326, ISBN: 978-86-80698-12-0, Obrenovac - Beograd, Srbija, October 11-12, 2018.
- [23] Uzelac, A., Janković, S., Mladenović, S., & **Zdravković, S.** (2019). Development of Machine Learning Models for Foreign Trade Volume Prediction, *Proceedings of the 54th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies – ICEST 2019*, June 27-29, 2019, Ohrid, North Macedonia, pp. 228-231, ISSN: 2603-3259.
- [24] Janković, S., Uzelac, A., Mladenović, S., & **Zdravković, S.** (2019). The Attributes Selection in the Machine Learning Process Using Weka Software Tool, *Proceedings of the XLVI International Symposium on Operational Research – SYMOPIS 2019*, 15-18 September 2019, Kladovo, Serbia, pp. 491-496, ISBN: 978-86-7680-363-7.
- [25] Janković, S., **Zdravković, S.**, Mladenović, S., Kilibarda, S., & Uzelac, A. (2019). Machine Learning - Application in Logistics, *Proceedings of the VII International Symposium NEW HORIZONS 2019 of Transport and Communications*, 29-30 November 2019, Doboj, Republika of Srpska, Bosnia and Herzegovina, pp. 465-472, ISBN: 978-99955-36-79-4.
- [26] Јанковић, С., **Здравковић, С.**, Младеновић, Д., Младеновић, С., & Узелац, А. (2020). Предикција обима саобраћаја коришћењем регресионих стабала одлучивања, *Зборник радова XLVII Симпозијума о операционим истраживањима - SYM-OP-IS' 20*, 20-23. септембар 2020, Београд, Србија, стр. 287-292, ISBN: 978-86-7395-429-5.
- [27] Узелац, А., **Здравковић, С.**, Јанковић, С., Младеновић, Д., & Андријанић, И. (2020). Предикција часовног протока возила коришћењем метода Big Data аналитике, *Зборник радова XLVII Симпозијума о операционим истраживањима - SYM-OP-IS' 20*, 20-23. септембар 2020, Београд, Србија, стр. 293-296, ISBN: 978-86-7395-429-5.
- [28] Janković, S., Mladenović, S., Mladenović, D., & **Zdravković, S.** (2021). Traffic flow prediction using machine learning, *Proceedings of the 3rd International Scientific Conference "TRANSPORT FOR TODAY'S SOCIETY"*, October 14-16, 2021, Bitola, North Macedonia, pp. 198-201, ISBN: 978-9989-786-63-1, DOI: 10.20544/TTS2021.1.1.21.p46.
- [29] Janković, S., **Zdravković, S.**, Mladenović, D., Mladenović, S., & Uzelac, A. (2022). Prediction of traffic flow on a monthly level using machine learning, *Proceedings of the VIII International Symposium New Horizons 2021 of Transport and Communications*, November 26-27, 2021, Doboj, Republika of Srpska, Bosnia and Herzegovina, pp. 141-147, ISBN: 978-99955-36-92-3.

Рад у врхунском часопису националног значаја (M51)

- [30] Janković, S., Uzelac, A., **Zdravković, S.**, Mladenović, D., Mladenović, S., & Andrijanić, I. (2021). Traffic Volumes Prediction Using Big Data Analytics Methods, *International Journal for Traffic and Transport Engineering - IJTTE*, Vol. 11, No. 2, 2021, pp. 184 - 198, ISSN: 2217-544X, DOI: 10.7708/ijtte.2021.11(2).01.

Рад у истакнутом националном часопису (M52)

- [31] Јанковић, С., Младеновић, С., Младеновић, Д., **Здравковић, С.**, & Узелац, А. (2016). Big Data технологија у саобраћају: Студија случаја аутоматских бројача, *Техника*, 2, стр. 281-288, 2016, DOI: 10.5937/tehnika1602281J.
- [32] **Zdravković, S.**, & Minović, M. (2016). Primena i pravci budućeg razvoja bežične komunikacije u pametnim transportnim sistemima, *InfoM*, Fakultet organizacionih nauka, Vol. 59, No. 2016, pp. 18-22, ISSN: 1451-4397, UDC: 621.396:004.7, DOI: 1079495.

Рад у националном часопису (M53)

- [33] Mladenović, D., Janković, S., **Zdravković, S.**, Mladenović, S., & Uzelac, A. (2022). Night Traffic Flow Prediction Using K-Nearest Neighbors Algorithm, *Operational Research in Engineering Sciences: Theory and Applications*, Vol. 5, Issue 1, 2022, pp. 152-168, ISSN: 2620-1607, DOI: 10.31181/oresta240322136m.
- [34] Janković, S., Vujanović, D., **Zdravković, S.**, & Stokić, M. (2022). Ocena vozačevog stila upravljanja vozilom primenom nadgledanog mašinskog učenja, *Tehnika*, Vol. 77, br. 2, 2022, str. 232-238, ISSN: 0040-2176, DOI: 10.5937/tehnika2202232J.

Предавање по позиву са скупа националног значаја штампано у целини (M61)

- [35] Mladenović, S., Janković, S., Uzelac, A., & **Zdravković, S.** (2017). Model deljenja podataka u javnom sektoru baziran na korišćenju servera za virtuelizaciju podataka, *Zbornik radova XXXV Simpozijuma o novim tehnologijama u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju - PosTel 2017*, Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet, pp. 231 - 240, ISBN: 978-86-7395-384-7, Beograd, Srbija, 5. - 6. Dec, 2017.
- [36] Janković, S., Mladenović, S., Uzelac, A., & **Zdravković, S.** (2018). Nerelacione baze podataka: mogućnosti i ograničenja, *Zbornik radova XXXVI Simpozijuma o novim tehnologijama u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju - PosTel 2018*, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, pp. 235-244, ISBN: 978-86-7395-395-3, Beograd, Srbija, 4. - 5. decembar, 2018.
- [37] Mladenović, S., Uzelac, A., **Zdravković, S.**, & Andrijanić, I. (2020). Predikcija bazirana na mašinskom učenju i senzorskim podacima, *Zbornik radova XXXVIII Simpozijuma o novim tehnologijama u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju - PosTel 2020*, Univerzitet u Beogradu - Saobraćajni fakultet pp. 195-202, ISBN: 978-86-7395-431-8, Beograd, Srbija, 1.-2. decembar 2020, DOI: 10.37528/FTTE/9788673954318/POSTEL.2020.022
- [38] Mladenović, S., Stefanović, I., **Zdravković, S.**, & Janković, S. (2021). Primena deklarativnog programiranja pri razvoju aplikacije za minimiziranje cene prenosa podataka, *Zbornik radova XXXIX Simpozijuma o novim tehnologijama u poštanskom i*

Одбрана докторска дисертација (М70)

Здравковић, С., *Интегрисани модел за класификацију и предвиђање понашања возача*, Универзитет у Београду, Факултет организационих наука, Београд, 2022, ментор: проф. др Мирослав Миновић.

Г.2. Списак научно-истраживачких пројеката

Научно-истраживачки пројекат националног значаја

- [1] *Истраживање техничко-технолошке, кадровске и организационе оспособљености Железница Србије са аспекта садашњих и будућих захтева Европске Уније*, Институт Саобраћајног факултета, пројекат финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, 2011-2020, евиденциони број пројекта: 36012.
- [2] *Постављање основа за јачање капацитета заједнице економије дељења у Србији, ПАНАЦЕА*, у оквиру Програма ИДЕЈЕ, финансираног од стране Фонда за науку Републике Србије, 2022-2025, евиденциони број пројекта: 7523041.

Д. ПРИКАЗ И ОЦЕНА НАУЧНОГ РАДА КАНДИДАТА

Д.1. Приказ докторске дисертације

Докторска дисертација кандидата др Стефана Здравковића под називом „*Интегрисани модел за класификацију и предвиђање понашања возача*“ је написана на 131 страни, разврстаних у 8 поглавља. Дисертација садржи 20 табела, 19 графикана и 44 слике. Наведено је 213 литературних извора које је кандидат користио приликом израде дисертације. Научна област којој припада докторска дисертација је *Техничке науке*, а ужа научна област *Информационе технологије*. У дисертацији су презентовани резултати вишегодишњег истраживања проблема класификације и предвиђања понашања возача, који су били предмет истраживања следећих научних радова ([4], [5], и [34]).

Кратак приказ појединачних поглавља докторске дисертације (преузет из реферата о урађеној докторској дисертацији)

У **уводном поглављу** се описује предмет и циљ истраживања, дефинишу се полазне хипотезе, методе истраживања, опис, садржај и допринос дисертације.

Друго поглавље конципирано је на детаљном прегледу литературе и анализи постојећих система помоћу којих се врши праћење и снимање параметара на возилу, као и телематским системима за евалуацију понашања возача и пружања подршке

возачу у реалном времену. Разматрани су правци даљег развоја комерцијалних возила у Европској унији (ЕУ) зависно од врсте горива. Транспортна возила са дизел моторима имају значајно велики удео на тржишту ЕУ, а уједно представљају предмет посматрања у спроведеном истраживању. Додатно, сагледани су тренутни развој технологија, доступна ИоТ решења и економска исплативост имплементације постојећих телематских система и уређаја за снимање параметара на возилу.

Треће поглавље посвећено је методологији и одређивању релевантних параметара еко-вожње, поред тога разматрани су модели и мерења потрошње горива. Број обртаја мотора, притисак педале гаса и убрзање возила представљају три параметра који су важни у процени перформанси и дефинисању стила вожње возача. Иако су спроведена многа истраживања, квантитативни ефекти понашања возача на потрошњу горива су и даље нејасни. Прегледом литературе, идентификовани су кључни проблеми који се односе на ниску енергетску ефикасност проузроковану понашањем возача. Поред тога, закључено је да је при евалуацији и класификацији понашања возача неопходно узети у разматрање услове у саобраћају, као један од важних фактора који може значајно да утиче на стил вожње. Модели потрошње горива, осим што се користе за предвиђање, могу се искористити у евалуацији понашања возача са аспекта енергетске ефикасности. Стога је у раду извршена системска анализа и класификација постојећих модела потрошње горива.

У **четвртном поглављу** разматрани су модели машинског учења и фази логички системи типа 2 (ФЛС2), као главне методе и технике за препознавање образаца понашања возача. Различите технике машинског учења користе се за решавање сложених проблема класификације и регресије. Анализом постојећих алгоритама машинског учења истакнуте су њихове перформансе, предности и недостаци. Архитектура предложеног модела за предвиђање и класификацију понашања возача треба да омогући примену неке од техника рударења за генерисање потрошње горива. Прегледом литературе установљено је да многи аутори дефинишу различите границе за исте посматране параметре који се односе на еко-вожњу. То се углавном дешава због лингвистичке природе при дефинисању правила еко-вожње. Фази логика сматра се адекватном методологијом за пројектовање робусних система, који треба да испуне одговарајуће перформансе у стањима неизвесности и непрецизности. Развијањем модела, користећи релевантне параметре вожње као улаз, и применом ФЛС2, може се решити недостатак у дефинисању нејасних правила еко-вожње и њених граница.

Пето поглавље конципирано је на архитектури интегрисаног модела за класификацију и предвиђање понашања возача. Главни циљ дисертације представља прављење новог методолошког оквира за евалуацију понашања и класификације возача, који је заснован на утврђивању и избору најугицајнијих параметара вожње помоћу којих је могуће дефинисати коначну оцену вожње. Користећи ФЛС2 модел, модел машинског учења и Potthoff анализу, дат је предлог модела за класификацију и предвиђање понашања возача са аспекта потрошње горива. У првој фази у оквиру ФЛС2 подмодела извршена је евалуација стила вожње. Вожња се оцењивала сваке секунде на основу снимљених вредности параметара о вожњи. Након тога, на основу добијених оцена прво се формира дневна оцена возача. По истом принципу израчунава се коначна оцена за посматрани период, којом се класификује стил вожње. За верификацију добијених оцена неопходно је измерити стварну потрошњу горива. С обзиром на различите проблеме и потешкоће у мерењу потрошње горива, у другом подмоделу врши се предикција потрошње горива која ће се након одређивања услова у саобраћају

користити за верификацију оцена вожње у реалном времену. Одабиром релевантних улазних параметара о раду возила и применом алгоритама машинског учења, врши се предвиђање потрошње горива. Исти скуп параметара користи се у оба подмодела. У последњој фази применом Potthoff анализе, врши се предвиђање потрошње горива на основу оцена вожње зависно од услова у саобраћају. Овом анализом пружају се информације о томе да ли се регресиони модели засновани на различитим групама са истим варијаблама разликују.

У **шестом поглављу** описана је примена модела на основу спроведеног истраживања и приказаних резултата. Предложени интегрисани модел дао је занимљиве резултате након прве фазе, у којима коначна оцена возача може да зависи од броја посматраних улазних параметара. Коначне оцене вожње које представљају излаз ФЛС2 подмодела, поређене су са моделом са два улазна параметра. Уочена је осетљивост резултата и могућност различитог рангирања возача зависно од броја посматраних параметара. Категоризацијом коначних оцена извршена је класификација понашања возача. Оне уједно представљају квантитативни израз стила вожње. У другој фази, након поређења перформанси најпопуларнијих алгоритама машинског учења, извршен је одабир алгорита који представља најбоље решење. На овај начин, решен је проблем који се односи на моделирање потрошње горива. Допринос дисертације огледа се у примени интегрисаног модела којим је утврђена могућност мерења утицаја градских услова при евалуацији стила вожње и предвиђању потрошње горива.

У **седмом поглављу** дат је предлог система за награђивање возача који поштују принципе еко-вожње. Прегледом литературе нису уочени модели награђивања возача засновани на оцењивању вожње, који интегрисано користе фази логичке скупове и машинско учење. На основу предложеног интегрисаног модела за класификацију и предвиђање понашања возача разматране су могућности за развијањем система награђивања, који би био заснован на већ израчунатим оценама током вожње. Потенцијални бенефити и уштеде у гориву применом оваквог система су детаљно разматрани и приказани. Посебно је анализирана дугорочна одрживост самог система, која представља један од главних проблема оваквих система.

На основу резултата, **осмо закључно поглавље** садржи одговоре на питања у вези са постављеним циљевима и хипотезама докторске дисертације. Извршени су преглед и систематизација научних доприноса који су проистекли из истраживања. Изложена је актуелна проблематика и дат предлог даљег правца истраживања у посматраној области. На крају је дата литература коришћена приликом израде дисертације, која садржи релевантне референце других истраживача.

Д.2. Приказ најзначајнијих радова

Кандидат др Стефан Здравковић је публикувао 38 научних радова. Основне области истраживања кандидата су: информационе технологије и Big Data технике, сем тога, њихова примена у саобраћају и предиктивна анализа у различитим областима саобраћајног инжењерства применом методе машинског учења и фази логике. Остале области истраживања кандидата су: развој нерелационих база података са применом у саобраћају, пројектовање оптимизационих апликација и развој симулационог софтвера.

У раду [4] кандидат се бавио актуелном проблематиком евалуације стила вожње и класификацијом понашања возача са аспекта енергетске ефикасности, тј. потрошње

горива. Основни допринос рада представља дефинисање оригиналног методолошког оквира за евалуацију вожње возача, који је заснован на утврђивању и избору најутицајнијих параметара вожње помоћу којих је могуће дефинисати коначну оцену вожње. Развијањем модела користећи параметре вожње (убрзање, притисак педале гаса и број обртаја мотора) као улаз и применом фази логичких скупова типа 2, може се решити недостатак у дефинисању правила еко-вожње и њених граница. Прегледом литературе, закључено је да постоји могућност интеграције модела машинског учења и ФЛС2 модела у развоју и имплементацији новог оквира за класификацију и предвиђање понашања возача. На основу утврђеног стања, разматрана је могућност примене оваквог модела у развоју и имплементацији система за подршку и контролисању возних паркова транспортних компанија.

Концепт ИоТ и могућности његове примене у друмском и железничком саобраћају је предмет истраживања радова: [8] и [16].

У радовима [10], [13], [14], [15], [17] и [31] истражују се могућности примене **Big Data технологија** на пољу складиштења, обраде и анализе података у области саобраћаја. Циљ рада [10] је упознавање са Big Data технологијом, њеним најпопуларнијим алатима, и предностима њихове примене у обради огромних количина саобраћајних података. У радовима [13] и [14] истражују се могућности Apache Hadoop платформе у складиштењу и анализи података које генеришу сензори у саобраћају. У радовима [15] и [17] развијени су и описани модели интегрисања Big Data аналитике у постојеће информационе системе или системе пословне интелигенције примењујући schema on read приступ у моделирању. У раду [31] реализована је студија случаја у оквиру које су уз помоћ Apache™ Hadoop® Big Data платформе обрађивани подаци са 10 аутоматских бројача саобраћаја постављених у граду Новом Саду и његовој околини. Студија случаја је показала да Big Data технологије у комбинацији са алатима пословне интелигенције могу бити поуздан ослонац у праћењу и управљању саобраћајним системима.

У радовима [26], [27], [28], [29] и [33] вршена је **предикција обима и структуре друмског саобраћаја** на путевима у Републици Србији, на часовном, дневном или месечном нивоу. У радовима [5] и [34] извршена је **предикција оценое возачевог стила управљања возилом**. У раду [34] циљ је био да се покаже да ли се метода надгледаног машинског учења може успешно применити у оцењивању возачевог стила вожње са аспекта потрошње горива, ако се као независни атрибути узму: број обртаја мотора, проценат притиска папучице гаса и убрзање возила. Обучавање, валидација, тестирање и примена модела машинског учења обављени су у софтверском алату *Weka*. На скуповима података за обучавање и тестирање модела примењено је следећих седам алгоритама машинског учења: *LinearRegression*, *MultilayerPerceptron*, *IBk* (k-најближих суседа), *M5P*, *Random Forest*, *Random Tree* и *REPTree*. Најбоље перформансе показали су модели базирани на алгоритмима *IBk* и *Random Forest*. Као крајњи резултат овог истраживања добијене су прогнозиране оценое возачевог стила вожње у интервалу од једне секунде. Финална оцена возачевог стила вожње израчуната је као аритметичка средина прогнозираних оцена вожње за сваку секунду.

У раду [18] предложен је **модел интеграције традиционалних система пословне интелигенције и Big Data аналитике**, базиран на **виртуелизацији података**. Циљ виртуелизације података је да се од апликација сакрије већина техничких аспеката о томе како и где се подаци чувају, а да се сви извори података прикажу као један

интегрисани извор података. Предложени модел тестиран је у студији случаја у области саобраћаја. На *Denodo Express 6.0* платформи извршена је виртуелизација и интеграција података из *SQL Server* базе података и *Hadoop* базе података. Реализована студија случаја потврдила је да коришћење слоја виртуелизације података нуди бројне предности, као што су: независност од технологије извора података, дељење спецификације мета података, унифициран приступ различитим врстама складишта података, централизована интеграција података и дељење интеграционог програмског кода, конзистентни резултати извештавања, ефикасан дистрибуиран приступ подацима. У раду [35] развијен је модел дељења података у јавном сектору базиран на технологији виртуелизације података. Слој виртуелизације података имплементиран је применом сервера за виртуелизацију података.

У радовима [21] и [36] истраживане су **могућности и ограничења нерелационих (NoSQL) база података** на примерима примене у друмском саобраћају. *NoSQL* базе података су један од носећих стубова **Big Data технологија**. У поређењу са релационим базама података, оне омогућавају већу расположивост, али се код ових база података, не може гарантовати конзистентност свих података у сваком тренутку. До данас су развијени следећи **нерелациони модели података**: кључ-вредност, колонски, графовски и модел заснован на документима. Рад [36] описује контекст у ком су настале нерелационе базе података, представља њихове заједничке карактеристике, предности и ограничења у коришћењу, а на примерима демонстрира особености сваког од четири у овом тренутку присутна нерелациона модела података. У раду [21] анализирани су могућности најпопуларније *NoSQL* базе података данас – **MongoDB**, у моделирању, складиштењу и анализи *Big Data* скупова података које генерише друмски саобраћај. У наставку су дати најзначајнији закључци овог истраживања. Насупрот релационим базама, пројектовање шеме *MongoDB* базе података је једноставније и временски мање захтевно. Стога је у сврху оптимизације упита ефикасније пројектовати различите нерелационе шеме за исте сирове податке, него пројектовати једну релациону шему и компликоване и захтевне упите. Флексибилност и динамичност *MongoDB* модела података је кључна предност ове врсте базе у поређењу са традиционалним релационим базама података. Флексибилан модел података *MongoDB* база скраћује време потребно за развој апликација. Саобраћај и транспорт из минута у минут генеришу огромне количине података, па су добре перформансе *MongoDB* базе у обради великих количина података њена друга значајна особина. Флексибилност и добре перформансе чине ову врсту база података озбиљним кандидатом за примену у саобраћајним и транспортним апликацијама.

Под претпоставком да се затворени вагони користе као контејнери, у радовима [3] и [22] **моделира се и решава утовар бокс палета у вагоне** као C&P (*Cutting and Packing*) проблем, CLP (*Container Loading Problem*) типа. На почетку је формулисан основни математички модел који укључује стандардна ограничења која се тичу оријентације, сложености, позиционирања, тежине, равнотеже и стабилности. Додатна ограничења се укључују у моделе када је то потребно. Математички модел је кодиран коришћењем програмског језика OPL (*Optimization Programming Language*), а затим решен уз помоћ солвера *CPLEX Optimizer*. Генерисано решење математичког модела, добијени план утовара, солвер складишти у *Access* бази података. **Windows апликација RailLoad**, имплементирана у програмском језику *Visual Basic*, комуницира са *Access базом података* и визуелизује план утовара, омогућавајући кориснику лако праћење тог плана. Имплементирани софтвер је тестиран на великом броју примера и постигао је „довољно добра“ решења за реалну употребу по свим посматраним критеријумима

оптимизације: максимизација тежинске искоришћености вагона, максимизација искоришћења запремине вагона и максимизација пондерисане добити. Може се закључити да софтвер *RailLoad* може понудити пуну подршку стварним проблемима планирања, а посебно јасном праћењу утовара робе виљушкарком. Рад [3] је евидентиран у *Scopus* бази и хетероцитиран 3 пута у часописима са JCR листе са IF.

Рад [38] бави се проблемом **минимизације цене преноса података** у функцији капацитета телекомуникационих линкова. У циљу решавања овог проблема, прво је формулисан математички модел, а затим дизајнирана и имплементирана одговарајућа апликација у декларативном програмском језику. За потребе тестирања апликације, развијен је помоћни софтвер који случајно генерише телекомуникациону мрежу са задатим особинама. Ово даје могућност да апликацију тестирамо на произвољном броју различитих телекомуникационих мрежа, са различитим бројем чворова и линкова. У раду су представљени и детаљно анализирани резултати оптимизације за неколико случајно генерисаних телекомуникационих мрежа.

Б. ОЦЕНА ИСПУЊЕНОСТИ УСЛОВА

На основу поднете документације, анализом научних, стручних и наставних активности, Комисија издваја оне које указују на испуњеност услова и критеријуме за избор кандидата у звање доцента на Универзитету у Београду. Наиме, др Стефан Здравковић:

- Има научни назив доктора наука (доктор техничких наука, област организационих наука) из научне области за коју се бира, стечен на акредитованом универзитету и акредитованом студијском програму у земљи. Кандидат је одбранио докторску дисертацију под називом *„Интегрисани модел за класификацију и предвиђање понашања возача“* 29. 06. 2022. године на Факултету организационих наука у Београду, Универзитета у Београду. Научна област доктората јесу информационе технологије, те можемо констатовати да кандидат задовољава први услов да буде изабран за наставника у ужој научној области „Информатика“.
- Има одржано приступно предавање из уже научне области „Информатика“, које је именована Комисија позитивно оценила просечном оценом 5.00 (пет).
- Током **8 година наставног рада на Саобраћајном факултету**, кандидат је држао наставу на основним и мастер студијама. У важећем акредитационом циклусу Саобраћајног факултета, од шк. 2021/22, ангажован је на 6 предмета УНО „Информатика“ (5 на основним и 1 на мастер студијама).
- Кандидат има позитивне оцене у анкетама за студентско вредновање педагошког рада наставника које је спроводио Саобраћајни факултет. У периоду од шк. 2014/15. до шк. 2021/22. (за предмете основних студија) оцењен је просечном оценом 4.69. У анкетирању је учествовало 1227 студената.
- Кандидат је објавио укупно 38 научних радова, од којих су 4 рада у часописима са SSCI и SCIE листе (један рад категорије M21, два категорије M22 и један категорије M23). Сем тога кандидат има 24 саопштења са међународног научног скупа која су штампана у целини, 5 радова у часописима националног значаја, 4 предавања по позиву на скуповима националног значаја и 1 рад у тематском зборнику међународног значаја.
- Из категорије изборних услова “Стручно - професионални допринос”, кандидат испуњава услов “сарадник у реализацији пројеката”. Учествовао је на пројекту (ТР 036012) националног значаја финансираног од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, сем тога тренутно је учесник на пројекту ПАНАЦЕА, у оквиру Програма ИДЕЈЕ, финансираног од стране Фонда за науку Републике Србије.
- Као члан комисије за оцену знања студената у квизу знања на студенсткој манифестацији Саобраћајада 2019, кандидат има искуства у ваннаставним активностима са студентима.
- Кроз пројекат националног значаја, сарађивао је са Факултетом техничких наука Универзитета у Новом Саду, Грађевинским факултетом Универзитета у Београду и Институтотом "Кирило Савић" у Београду.
- Кандидат је члан светског струковног удружења из области информационих технологија IEEE и Друштва за информатику Србије.

Е. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу прегледа достављене документације, Комисија констатује да се на конкурс за избор у звање доцента за ужу научну област „Информатика“ у предвиђеном року јавио један кандидат, др Стефан Здравковић.

Комисија закључује да кандидат др Стефан Здравковић у потпуности, формално и суштински, испуњава све услове предвиђене конкурсом, Законом о високом образовању Републике Србије, Статутом Универзитета у Београду, Статутом Саобраћајног факултета, Критеријумима за стицање звања наставника на Универзитету у Београду и Правилником о минималним условима за стицање звања наставника на Универзитету у Београду.

Кандидат др Стефан Здравковић је у свом досадашњем раду постигао значајне резултате у научно-истраживачком раду и показао висок ниво посвећености, одговорности и изражен смисао за наставни рад.

На основу свега претходно исказаног у овом Извештају, Комисија са задовољством предлаже Декану и Изборном већу Саобраћајног факултета Универзитета у Београду, да се кандидат **др Стефан Здравковић**, изабере у звање **доцента** за ужу научну област „**Информатика**“, на одређено време од пет година, са пуним радним временом, као и да се предлог упуту Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду на коначно усвајање.

У Београду, 16. септембар 2022. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

Др Слађана Јанковић, ванредни професор, председавајућа
Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет

Др Ана Узелац, доцент
Универзитет у Београду – Саобраћајни факултет

Др Мирослав Миновић, редовни професор
Универзитет у Београду – Факултет организационих наука