



УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ БАЊА ЛУКА
Број: 1295
Датум: 01. 11. 2017.

ИЗВЈЕШТАЈ

о оцјени подобности теме, кандидата и ментора за израду докторске дисертације

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ

Орган који је именовао комисију: Наставно-научно вијеће Електротехничког факултета

Датум именовања комисије: 03.10.2016.

Број одлуке: 20/3.968 - 987/16

Састав комисије:

1. Теслић Никола	проф. др.	Рачунарска техника и рачунарске комуникације
Презиме и име	Звање	Научно поље и ужа научна област
Факултет техничких наука, Нови Сад	предсједник	Функција у комисији
Установа у којој је запослен-а		
2. Бабић Зденка	проф. др.	Општа електротехника
Презиме и име	Звање	Научно поље и ужа научна област
Електротехнички факултет, Бања Лука	ментор	Функција у комисији
Установа у којој је запослен-а		
3. Рисојевић Владимир	доц. др.	Општа електротехника
Презиме и име	Звање	Научно поље и ужа научна област
Електротехнички факултет, Бања Лука	члан	Функција у комисији
Установа у којој је запослен-а		
4.		
Презиме и име	Звање	Научно поље и ужа научна област
Установа у којој је запослен-а		
5.		
Презиме и име	Звање	Научно поље и ужа научна област
Установа у којој је запослен-а		

II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

1. Име, име једног родитеља, презиме: Владимир, Јован, Лекић
2. Датум рођења: 03.12.1978 Мјесто и држава рођења: Ријека, Хрватска

II.1 Основне студије

Година уписа: Година завршетка: Просјечна оцјена током студија:

Универзитет: Универзитет у Бањој Луци

Факултет/и: Електротехнички факултет

Студијски програм: Електроника и комуникације

Звање: Дипломирани инжењер електротехнике

II.2 Мастер или магистарске студије

Година уписа: Година завршетка: Просјечна оцјена током студија:

Универзитет: Универзитет у Бањој Луци

Факултет/и: Електротехнички факултет

Студијски програм: Електроника и телекомуникације

Звање: Магистар електротехничких наука

Научна област: Општа електротехника

Наслов завршног рада: Мултифазне тензорске левел-сет методе за сегментацију слика у боји

II.3 Докторске студије

Година уписа:

Факултет/и: Електротехнички факултет

Студијски програм:

Број ЕЦТС до сада остварених:

Просјечна оцјена током студија:

II.4 Приказ научних и стручних радова кандидата

P. бр.	Аутори, наслов, издавач, број страница	Категорија ¹
1.	Vladimir Lekić and Zdenka Babić: „Neneta: Heterogeneous computing complex-valued neural network framework“. <i>40th International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO)</i> , IEEE Conference Publication, pp. 192-196, 2017.	

Кратак опис садржине:

Различите архитектуре вјештачких неуронских мрежа у комплексном домену посебно су интересантне за дигитално процесирање комплексних сензорских мјерних сигнала (нпр. мјерних сигнала радара). За обраду великих скупова података, потребно је користити како рачунарски ефикасне алгоритме, тако и ефикасно програмско окружење. У раду је представљено хетерогено програмско радно окружење за тренирање, тестирање и валидацију вјештачких неуронских мрежа у комплексном или реалном домену, у потпуности развијено од стране аутора, а за потребе истраживања током докторске дисертације. У раду је приказана архитектура развијеног радног окружења, дати су примјери развијених алгоритама и приказана је упореда анализа перформанси „SoftMax“ класификатора на GPU и CPU хардверским платформама.

Рад припада проблематици докторске дисертације: ДА НЕ ДЈЕЛИМИЧНО

P. бр.	Аутори, наслов, издавач, број страница	Категорија
2.	Vladimir Lekić, Zdenka Babić: „Multiphase Tensor Level-Set Method for Segmentation of Natural Images“. In Ryszard S. Choras, editor, <i>Image Processing & Communications Challenges 3 - IP&C 2011</i> . Springer-Verlag, pp. 77-84, 2011	

Кратак опис садржине:

Левел-сет методе за сегментацију слике су изузетно робустне методе за сегментацију. Међутим, у случају сложеније структуре слике, која води до великог броја хиперпараметара, и изузетно сложене за конфигурацију. Аутори су у овом раду предложили нову мултифазну тензорску левел-сет методу, која узима у обзир и друге информације о слици (прекомјерну сегментацију, Габоров филтар и друге) комбинујући их у тензор. На тај начин смањује се осјетљивост алгоритма на промјену врсте улазне слике. Ефикасност алгоритма је приказана на скрупу општих слика у боји (дакле слика објекта, природе, људи, животиња и слично) при чему је алгоритам показао веома добре резултате у поређењу са тада „state-of-the-art“ алгоритмима за сегментацију.

Рад припада проблематици докторске дисертације: ДА НЕ ДЈЕЛИМИЧНО

P. бр.	Аутори, наслов, издавач, број страница	Категорија
3.	Vladimir Lekić, Zdenka Babić: „Tensor Level-Set Method for Segmentation of Color Images“. In <i>55th Conference for Electronics, Computers, Automatic Control and Nuclear Engineering, ETRAN</i> , EK1.7, pp. 1-4, 2011.	

Кратак опис садржине:

Тензорска левел-сет метода за сегментацију слика се показала као веома ефикасна за сегментацију сивих слика са сложеним текстурама. Аутори су у овом раду предложили проширење поменутог алгоритма на слике у боји. Предложени алгоритам у првом кораку врши конверзију слике из „RGB“ у „CIE-LAB“ простор боја, а затим коришћењем левел-сет методе проналази оптимално решење енергетског функционала. Оптимално решење је уједно и крајњи резултат сегментације

¹ Категорија се односи на оне часописе и научне скупове који су категорисани у складу са Правилником о публиковању научних публикација („Службени гласник РС“, бр. 77/10) и Правилником о мјерилима за остваривање и финансирање Програма одржавања научних скупова („Службени гласник РС“, бр. 102/14).

слике. На примјерима и упоредној анализи алгоритма приказани су добри резултати рада алгоритма и дате смјернице за даље истраживање.

Рад припада проблематици докторске дисертације: ДА НЕ ДЈЕЛИМИЧНО

Да ли кандидат испуњава услове? ДА НЕ

III ПОДАЦИ О МЕНТОРУ/КОМЕНТОРА

Биографија ментора/коментора (до 1000 карактера):

Др Зденка Бабић, рођена 1960. године, је редовни професор на Електротехничком факултету Универзитета у Бањој Луци. Докторирала је 1999. године на истом Универзитету из области сигнала. У периоду 1983-1985. године је радила у научно-истраживачком центру фабрике "Руди Чајавец", а након тога на Електротехничком факултету. Изводила је наставу на групи предмета из теорије електричних кола, сигнала и система, електричних филтара, дигиталне обраде сигнала, дигиталне обраде слике и мултимедије, на свим циклусима студија. Објавила је 2 поглавља у међународним монографијама, 3 научне и 2 стручне књиге, преко 10 штампаних скрипти и наставних материјала у електронском облику, преко 80 радова, од чега 12 у међународним часописима (7 са SCI листе). Учествовала је у око 50 пројеката, од чега су већина међународни. Ила је продекан за наставу и продекан за научноистраживачки рад. Тренутно је шеф Катедре за општу електротехнику и шеф студијског програма трећег циклуса "Информационо-комуникационе технологије". Била је члан Републичког савјета за науку и технологију Републике Српске и представник БиХ у FP7 и H2020 ICT програмском комитету.

Радови из области којој припада приједлог докторске дисертације:

Р. бр.	Аутори, наслов, издавач, број страница
1.	V. Risojević and Z. Babić, "Unsupervised Quaternion Feature Learning for Remote Sensing Image Classification", <i>IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing</i> , 9(4), pp. 1521-1531, 2016.
2.	Vladimir Risojević and Zdenka Babić, "Fusion of Global and Local Descriptors for Remote Sensing Image Classification," <i>IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters</i> , DOI (identifier) 10.1109/LGRS.2012.2225596, pp. 836 - 840, July 2013.
3.	Miloš Ljubojević, Zdenka Babić and Vladimir Risojević, "RFID Localization Improved by Motion Segmentation in Multimedia Surveillance Systems", <i>Intelligent Multimedia Surveillance</i> , P. K. Atrey, M. S. Kankanhalli, A. Cavallaro, Ed., ISBN: 978-3-642-41511-1 (Print) 978-3-642-41512-8 (Online), Springer, 2013, pp. 107-131
4.	S. Savić, Z. Babić, "Color Multifocus Image Fusion Using Empirical Mode Decomposition," <i>Telfor Journal</i> , Vol. 5, No. 2, 2013, pp. 128 – 133.
5.	R. Češnovar, V. Risojević, Z. Babić, T. Dobravec and P. Bulić. "A GPU implementation of a structural-similarity-based aerial-image classification," <i>The Journal of Supercomputing</i> , 65(2): pp. 978–996, 2013.
6.	Vladimir Risojević and Zdenka Babić, "Unsupervised Learning of Quaternion Features for Image Classification," In <i>Proc. 11th International Conference on Telecommunications in Modern Satellite, Cable and Broadcasting Services (TELSIKS)</i> , Nis, Serbia, October 2013, pp. 345-348.
7.	S. Savić, Z. Babić, "Fusion of Low Contrast Multifocus Images," In <i>Proc. 20th Telecommunications forum TELFOR 2012</i> , Belgrade, Serbia, November 2012, pp. 658 – 661.
8.	Vladimir Risojević and Zdenka Babić, "Orientation Difference Descriptor for Aerial Image Classification," In <i>Proc. International Conference on Systems, Signals and Image Processing</i> , Vienna, Austria, April 2012, pp. 156-159.

9.	Slavica Savić and Zdenka Babić, "Multifocus Image Fusion Based on the First Level of Empirical Mode Decomposition," In <i>Proc. International Conference on Systems, Signals and Image Processing</i> , Vienna, Austria, April 2012, pp. 622-625.
10.	Vladimir Lekić and Zdenka Babić, "Multiphase tensor level-set method for segmentation of natural images," in <i>Image Processing and Communications Challenges</i> 3, vol. 102 of <i>Advances in Intelligent and Soft Computing</i> , Ryszard Choras, Ed. Springer Berlin/Heidelberg, 2011, pp. 77-84.
11.	Vladimir Risojević and Zdenka Babić, "Aerial Image Classification Using Structural Texture Similarity," In <i>Proc. IEEE International Symposium on Signal Processing and Information Technology</i> , Bilbao, Spain, December 2011, pp.169-174.
12.	Zdenka Babic, Milos Ljubojevic and Vladimir Risojevic, "Indoor RFID Localization Improved by Motion Segmentation," In <i>Proc. 7th International Symposium on Image and Signal Processing and Analysis</i> , Dubrovnik, Croatia, September 2011, pp. 271-276.
13.	Vladimir Risojević, Snježana Momić and Zdenka Babić, "Gabor descriptors for aerial image classification," in <i>Proc. 10th International Conference Adaptive and Natural Computing Algorithms (ICANNGA)</i> , 2011, vol. 6594/2011, pp.51-60.
14.	Miloš Ljubojević i Zdenka Babić, "Estimacija pokreta zasnovana na regionu od interesa izdvojenim upotrebom RFID," <i>Zbornik radova LV Konferencije za ETRAN</i> , Banja Vrućica-Teslić, Bosna i Hercegovina, Juni 2011, EK3.1.
15.	Vladimir Lekić i Zdenka Babić, "Tenzorska level-set metoda za segmentaciju slika u boji," <i>Zbornik radova LV Konferencije za ETRAN</i> , Banja Vrućica, Bosna i Hercegovina, Juni 2011, EK1.7-1-4.

Да ли ментор испуњава услове?

ДА

НЕ

IV ОЦЈЕНА ПОДОБНОСТИ ТЕМЕ

IV.1 Формулација назива тезе (наслова)

Обрада сигнала сензора аутономних возила коришћењем вјештачких неуронских мрежа у комплексном домену

Наслов тезе је подобан?

ДА

НЕ

IV.2 Предмет истраживања

Развој система за помоћ возачу, захваљујући енормном напретку сензорике, обраде и анализе сигнала и технике регулације довео је до појаве напредних електронских функција у возилима: електронски програм стабилности (уведен 1995), аутоматско одржавање удаљености (уведен 1998), подршка промјени траке (уведен 2007), системи за помоћ при паркирању, асистент у гужви на аутопуту (уведен 2016) и других. Све наведене функције су у потпуности под контролом возача. Међутим, произвођачи аутомобила улажу огромна средства и напоре да возне функције потпуно аутоматизују, између осталог и са циљем повећања безбедности у саобраћају. За повећање аутономности самих управљачких функција возила, уз истовремено испуњавање сигурносних норми, потребно је на одговарајући начин вршити фузију и интерпретацију сензорских мјерења возила (радара, камера, лидара и других), или и њихову корелацију са разним удаљеним сервисима (на примјер системима за навигацију).

Предмет истраживања ове дисертације су анализа сигнала са разнородних сензора, првенствено са камера које раде у видљивом дијелу спектра и радара, те фузија и интерпретација информација садржаних у великим скуповима мјерних података различитог типа, коришћењем дубоких вјештачких неуронских мрежа у комплексном домену, те других надгледаних и ненадгледаних метода машинског учења. Генеративне адверсаријалне мреже ће бити коришћене да на основу

радарских мјерења генеришу слике у видљивом дијелу спектра у виду условне функције дистрибуције вјероватноће заузетости тачке у мјерном простору.

Предмет истраживања је подобан?

ДА

НЕ

IV.3 Најновија истраживања познавања предмета дисертације на основу изабране литературе са списком литературе

Функције данашњих система за помоћ возачу заснивају се на информацијама добијеним анализом података које обезбеђује велик број сензора постављених на возило [1-5]. Сензори су различите природе, а најчешће коришћени (појединачно или у разним комбинацијама) су радари, ултрасонични сензори, ласери, лидари, стереоскопске камере, камере високе или ниске резолуције и GPS пријемници. Сврха опремања возила оваквом врстом мјерне опреме огледа се у повећању сигурности (у смислу заштите живота) учесника у саобраћају, а затим и у, такође значајном, повећању удобности за саме путнике. Приликом развоја оваквих система, два наведена циља (сигурност и удобност) не смију се довести у конфликт. Сигурност, наравно, у таквим случајевима треба да има већи приоритет над удобношћу. Системи за подршку возачу имају релативно високе захтјеве за функционалну сигурност према ISO-26262 нормама [6] (ASIL нивои A до D). ABS систем на примјер има додијељен ASIL ниво D, док је систем за препознавање саобраћајних знакова ASIL-B. За један ASIL-B систем, препоручена вјероватноћа појаве лажног аларма је 10^{-7} у току једног часа експлоатације система, док је за ASIL-D систем та вјероватноћа захтјевана и износи 10^{-8} . Дакле, све компоненте система за помоћ возачу (електронске и програмске) морају бити реализоване у складу са техничким спецификацијама и нормама на начин који омогућава поуздано утврђивање одсуства непредвиђеног понашања тог система у свим фазама и околностима његове експлоатације.

Обрада сигнала методама машинског учења [7,8] има разноврсне примјене у аутомобилској индустрији, и то до недавно готово искључиво у системима који немају додијељене захтјеве за функционалну сигурност. Ако се животни циклус једног система за подршку возачу посматра кроз фазе истраживања, развоја, експлоатације или оперативности и фазу одржавања, могло би се рећи да вјештачке неуронске мреже [9-12] до сада, а поготово дубоке неуронске мреже, због високог степена сложености којег уносе у систем, нису наишли на значајнију оперативну примјену у обради сигнала у овој области. Углавном се, због њихове високе класификационе способности, користе у фази истраживања [13-25], у којој се захтјеви за функционалном сигурношћу не узимају у обзир, а затим и у фази развоја као подршка тестирању и валидацији већ имплементираних алгоритама. Показано је да је способност класификације и брзина конвергенције неуронских мрежа у комплексном домену [26-31] знатно већа од оне коју имају неуронске мреже у реалном домену [32-35]. У прилог избору неуронских мрежа у комплексном домену иде и чињеница да многи сензори који се користе у возилима генеришу величине које се могу прикладно представити комплексним бројевима. Међутим, могућност употребе дубоких неуронских мрежа у комплексном домену још није довољно истражена. Посебну пажњу потребно је обратити и на саму архитектуру таквих мрежа [36-41]. Имајући у виду захтјеве за великим брзинама обраде великих скупова података, тежи се конструкцији алгоритама са високим нивоом паралелизма. Употреба графичких процесора за такве задатке је више него оправдана. До сада још увијек не постоји програмска имплементација неуронске мреже у комплексном домену која се у потпуности извршава на графичком процесору, што додатно оправдава опредељење да се таква програмска платформа предложи и развије у оквиру овог рада, а затим и употребијеби за обраду података у системима за аутономна возила. Поред рачунарске ефикасности, посебан изазов код обраде података методама машинског учења представља прикупљање и означавање самих података, а за потребе тренирања, тестирања и валидације алгоритама. Ненадгледане методе обучавања неуронских мрежа, поготово генеративне адверсаријалне мрежне архитектуре [42-46], намећу се као посебно атрактивне када су у питању мјерни подаци овога типа.

1. Essayed Bouzouraa, Mohamed: **Belegungskartenbasierte Umfeldwahrnehmung in Kombination mit objektbasierten Ansätzen für Fahrerassistenzsysteme**, Doktorarbeit bei der Technischen Universität München, 2011.
2. Foessel-Bunting, Alex. **Radar sensor model for three-dimensional map building**. In: Intelligent Systems and Smart Manufacturing. International Society for Optics and Photonics, 2001. p. 127-138.
3. Mann, Mathias: **Benutzerorientierte Entwicklung und fahrergerechte Auslegung eines Querführungsassistenten**. Doktorarbeit, Fakultät für Maschinenwesen, Technische Universität München, 2008.
4. Rauch, Andreas: **Entwicklung von Methoden für die fahrzeugübergreifende Umfelderfassung**. Doktorarbeit, Fakultät für Ingenieurwissenschaften, Informatik und Psychologie der Universität Ulm, 2016.
5. Effertz, Jan: **Autonome Fahrzeugführung in urbaner Umgebung durch Kombination objekt- und karenbasierter Umfeldmodelle**. Doktorarbeit, Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik der Technischen Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig, 2009.
6. ISO 26262 - Road Vehicles - Functional Safety. International Standardization Organization, 2011.
7. Bishop, Christopher M. **Pattern recognition. Machine Learning**, 2006, 128
8. Baldi, Pierre: **Autoencoders, unsupervised learning, and deep architectures**. ICML unsupervised and transfer learning 27.37-50 (2012): 1.
9. Haykin, Simon S., et al. **Neural networks and learning machines**. Upper Saddle River, NJ, USA:: Pearson, 2009.
10. Haykin, Simon S., et al. (ed.). **Kalman filtering and neural networks**. New York: Wiley, 2001.
11. Haykin, Simon; **Neural Networks, A comprehensive foundation**. Neural Networks, 2004, 2.2004.
12. Freeman, James A.; Skapura, David M. **Neural networks: algorithms, applications and programming techniques**. 1991. Reading, Massachussets: Addison-Wesley.
13. Shalev-Schwarz, Shai: **Deep Learning for Autonomous Driving**, IMVC dimension, March 2016.
14. Fathollahi, Mona, Rangachar Kasturi: **Autonomous driving challenge: To Infer the property of a dynamic object based on its motion pattern using recurrent neural network**. arXiv preprint arXiv:1609.00361 (2016).
15. Lange, Stefan, Fritz Ulbrich, Daniel Goehring: **Online vehicle detection using deep neural networks and lidar based preselected image patches**. 2016 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV). IEEE, 2016.
16. Gurgian, Alexandru, et al: **DeepLanes: End-To-End Lane Position Estimation Using Deep Neural Networks**. Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops. 2016.
17. Huttunen, Heikki, Fatemeh Shokrollahi Yancheshmeh, Ke Chen: **Car Type Recognition with Deep Neural Networks**. arXiv preprint arXiv:1602.07125 (2016).
18. Chen, Chenyi, et al: **Deepdriving: Learning affordance for direct perception in autonomous driving**. Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision. 2015.
19. Sanberg, Willem P., Gijs Dubbelman, Peter HN de With: **Free-Space Detection with Self-Supervised and Online Trained Fully Convolutional Networks**, arXiv preprint arXiv:1604.02316 (2016).
20. HUVAL, Brody, et al: **An empirical evaluation of deep learning on highway driving**. arXiv preprint arXiv:1504.01716, 2015.
21. Levi, Dan, et al. **SixelNet: A Deep Convolutional Network for Obstacle Detection and Road Segmentation**. BMVC, 2015
22. Yang, Shichun, et al: **Distributed formation control of nonholonomic autonomous vehicle via RBF neural network**. Mechanical Systems and Signal Processing (2016).
23. Pazhayampallil, Joel: **Free Space Detection with Deep Nets for Autonomous Driving**, Stanford University Press, 2015.

24. Park, Seongwook, et al: **An Energy-Efficient Embedded Deep Neural Network Processor for High Speed Visual Attention in Mobile Vision Recognition SoC**. IEEE Journal of Solid-State Circuits, 2016.
25. Dodge, Samuel, Lina Karam: **Understanding How Image Quality Affects Deep Neural Networks**. arXiv preprint arXiv:1604.04004 (2016).
26. Nitta, Tohru: **Resolution of Singularities Introduced by Hierarchical Structure in Deep Neural Networks**. IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems, 2016.
27. Xu, Dongpo, Yili Xia, Danilo P. Mandic: **Optimization in quaternion dynamic systems: Gradient, Hessian, and learning algorithms**. IEEE transactions on neural networks and learning systems 27.2 (2016): 249-261.
28. Xu, Dongpo, Jian Dong, Huisheng Zhang. **Deterministic Convergence of Wirtinger-Gradient Methods for Complex-Valued Neural Networks**. Neural Processing Letters (2016): 1-12.
29. LeCun, Y., Bottou, L., Bengio, Y., Haffner, P.: **Gradient-based learning applied to document recognition**. Proc. IEEE, 86(11):2278-2324.
30. Kreutz-Delgado, Ken: **Vector Derivatives, Gradients, and Generalized Gradient Descent Algorithms**, Lecture Supplement ECE275a - Statistical Parameter Estimation, 2013.
31. Kreutz-Delgado, Ken: **The Complex Gradient Operator and the CR-Calculus**. Lecture Supplement ECE275A pp 1-74, 2006
32. Guberman, Nitzan: **On Complex Valued Convolutional Neural Networks**. arXiv preprint arXiv:1602.09046 (2016).
33. Baldi, Pierre, Zhiqin Lu. **Complex-valued autoencoders**. Neural Networks 33 (2012): 136-147.
34. Sarroff, Andy M.; Shepardson, Victor; Casey, Michael A. **Learning Representations Using Complex-Valued Nets**. arXiv preprint arXiv:1511.06351, 2015.
35. Mandic, Danilo P., Vanessa Su Lee Goh: **Complex Valued Nonlinear Adaptive Filters / Noncircularity, Widely Linear and Neural Models**. John Wiley & Sons, Ltd, 2009.
36. Mahler, Ronald PS. **Statistical multisource-multitarget information fusion**. Artech House, Inc., 2007.
37. Del Monte, Bonaventura, Radu Prodan: **A scalable GPU-enabled framework for training deep neural networks**. 2016 2nd International Conference on Green High Performance Computing (ICGHPC). IEEE, 2016.
38. Banger, Ravishankar; Bhattacharyya, Koushik. **OpenCL programming by example**. Packt Publishing Ltd, 2013..
39. Byun, Keun-Yung, et al. **Vector Radix 2×2 Sliding Fast Fourier Transform**. Mathematical Problems in Engineering, 2016, 2016.
40. Kowalik, Janusz; Puzniakowski, Tadeusz. **Using OpenCL: Programming Massively Parallel Computers**. IOS Press, 2012.
41. Li, Yan, et al. **MPFFT: An auto-tuning FFT library for OpenCL GPUs**. Journal of Computer Science and Technology, 2013, 28.1: 90-105.
42. Goodfellow, Ian, et al. **Generative adversarial nets**. In: Advances in neural information processing systems. 2014. S. 2672-2680
43. Zhou, Zhiming, et al. **Generative Adversarial Nets with Labeled Data by Activation Maximization**. arXiv preprint arXiv:1703.02000, 2017.
44. Luo, Junyu. **Learning Inverse Mapping by Autoencoder based Generative Adversarial Nets**. arXiv preprint arXiv:1703.10094, 2017.
45. Santos, Cicero Nogueira dos; Wadhawan, Kahini; Zhou, Bowen. **Learning Loss Functions for Semi-supervised Learning via Discriminative Adversarial Networks**. arXiv preprint arXiv:1707.02198, 2017.
46. Mirza, Mehdi; Osindero, Simon. **Conditional generative adversarial nets**. arXiv preprint arXiv:1411.1784, 2014.

IV.4 Циљеви истраживања

Главни циљ истраживања је:

- Генерисање вјероватноће заузетости тачке у мјерном простору сензора коришћених у аутомобилској индустрији у сврху остваривања аутономних функција возила.

За остварење наведеног сложеног циља, неопходно је достићи сљедеће циљеве:

- Развити хетерогено програмско окружење за обраду великих скупова података методама машинског учења.
- Урадити анализу, фузију и интерпретацију информација садржаних у мјерним подацима различитог типа коришћењем неуронских мрежа у комплексном домену и других надгледаних и ненадгледаних метода машинског учења.

Циљеви истраживања су одговарајући?

ДА

НЕ

IV.5 Хипотезе истраживања: главна и помоћне хипотезе

Главна радна хипотеза предвиђених истраживања је да је могуће, у сврху подршке развоју аутономних функција возила, примјењујући методе фузије информација и прикладно пројектоване дубоке неуронске мреже у комплексном домену и других надгледаних и ненадгледаних метода машинског учења, извршити здружену статистичку инференцију мјерења разнородних сензора (на пример радара и камере), те генерисати функцију дистрибуције вјероватноће заузетости тачке у мјерном простору сензора возила.

Реализација саме идеје у овом случају није могућа без одговарајуће програмске подршке (у смислу брзине и поузданости извршавања) тако да се у склопу планираних истраживања очекује и реализација програмског окружења за конфигурацију, тренирање, тестирање и валидацију различитих архитектура неуронских мрежа.

Хипотезе истраживања су јасно дефинисане?

ДА

НЕ

IV.6 Очекивани резултати хипотезе

За очекивати је да овакав приступ да боље резултате у процјени вјероватноће заузетости неке локације у мјерном окружењу сензора аутономног возила од до сада познатих метода.

Очекивани резултати представљају значајан научни допринос? ДА НЕ

IV.7 План рада и временска динамика

Фазе израде докторске дисертације су:

1. Анализа постојећег стања у области обраде сигнала методама машинског учења и примјена у аутомобилској индустрији;
2. Анализа оправданости концепта обраде сигнала дубоким вјештачким неуронским мрежама и другим надгледаним и ненадгледаним методама машинског учења за реализацију система подршке возачу;
3. Анализа постојећих и имплементација новог софтверског рјешења за обучавање, тестирање, валидацију и експлоатацију вјештачких неуронских мрежа;
4. Фузија и интерпретација информација садржаних у мјерним подацима;
5. Испитивање квалитета предложеног рјешења на тестном скупу података;
6. Анализа резултата и формирање закључака.

Резултати истраживања ће бити публиковани у релевантним часописима и саопштени на конференцијама.

План рада и временска динамика су одговарајући?

ДА

НЕ

IV.8 Метод и узорак истраживања

Основне научне методе истраживања које ће се примјењивати у раду су:

- Прикупљање, анализа и систематизација доступне литературе;
- Развој програмског окружења за конфигурацију, тренирање, тестирање и валидацију неуронских мрежа у комплексном и реалном домену;
- Као узорак истраживања ће бити коришћен скуп упарених радарских мјерења и слика камере, који се састоји од 40000 циклуса мјерења;
- Дескрипција и корелација сензорских мјерења камере и радара;
- Развој модела неуронске мреже и анализа перформанси исте;
- Обрада узорка истраживања врши се статистичким методама коришћењем развијених модела вјештачких неуронских мрежа;
- Оцјена квалитета предложених модела ће се вршити на основу тестног скupa упарених радарских мјерења и слика камере, док ће за оцјену генерисане условне дистрибуције вјероватноће бити коришћене субјективне методе;
- Тумачење и верификација резултата обраде узорка истраживања.

Метод и узорак су одговарајући?

ДА

НЕ

IV.9 Мјесто, лабораторија и опрема за експериментални рад

Кандидат је запослен у одјељењу за истраживање и развој система за помоћ возачу фирме „Elektrobit Automotive GmbH“ (која припада групацији „Continental AG“) и професионално укључен у истраживања из области развоја аутономних функција возила. Експериментални рад кандидат обавља на радном мјесту и на Електротехничком факултету Универзитета у Бањој Луци, коришћењем сензорских мјерења прикупљених током рада на развоју 77GHz радара ARS4xx фирме „Continental AG“, те коришћењем радних станица Електротехничког факултета.

Услови за експериментали рад су одговарајући?

ДА

НЕ

IV.10 Методе обраде података

Анализа резултата истраживања ће се вршити помоћу графичке визуелизације релевантних сигнала и функција, и њиховим поређењем са постојећим резултатима и моделима доступним у литератури. За анализу и приказивање резултата користиће се програмски пакети MATLAB, Tensorflow и програмски пакет развијен у току истраживања.

Предложене методе су одговарајући?

ДА

НЕ

У ЗАКЉУЧАК

Кандидат је подобан	<input checked="" type="checkbox"/>	ДА	НЕ
Тема је подобна	<input checked="" type="checkbox"/>	ДА	НЕ

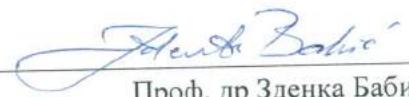
Образложење (до 500 карактера):

Кандидат Владимир Лекић испуњава све прописане услове за одобрење теме за израду докторске дисертације. Предложена тема докторске дисертације је актуелна и има практичну примјену. Метод и узорак истраживања су адекватни. Комисија је закључила да се допринос докторске дисертације очекује не само у области комплексних неуронских мрежа већ и шире, те предлаже да се кандидату одобри израда докторске дисертације под општијим радним насловом у односу на саму пријаву: "Обрада сигнала сензора аутономних возила коришћењем вјештачких неуронских мрежа".

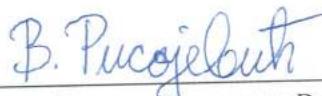
Датум: 20.10.2017.



Проф. др Никола Теслић



Проф. др Зденка Бабић



Доц. др Владимир Рисојевић