

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Подобност теме и кандидата Јелене Коцић за израду докторске дисертације

Одлуком бр. 5067/10-1 од 25.02.2019. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата Јелене Коцић за израду докторске дисертације и научне заснованости теме са првобитно предложеним насловом **„Перцепција у аутономним возилима применом алгоритама заснованих на дубоком учењу“**, који је према сугестији Комисије промењен у **„Аутономно одржање возила у коловозној траци анализом информација са визуелних сензора коришћењем неуралне мреже“**. Промена наслова односи се на ближе дефинисање теме, узимајући у обзир декларисане циљеве истраживања и очекиване резултате.

Радни наслов теме на енглеском језику, усаглашен са новим називом на српском језику, гласи **„Autonomous vehicle lane keeping by analyzing information from visual sensors using a neural network“**.

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Јелена Коцић, девојачко презиме Цветковић, је рођена 24.01.1982. године у Крагујевцу. Завршила је основну школу „Доситеј Обрадовић“ у Крагујевцу као вуковац и ђак генерације и Прву крагујевачку гимназију, специјализовано математичко одељење за талентоване ученике као одличан ученик. Током гимназијског школовања била је полазник Истраживачке станице Петница на семинару за Примењену физику и електронику. Основне академске студије завршила је 12. октобра 2009. године на Електротехничком факултету Универзитета у Београду на смеру електроника, дипломским радом на тему „Мерно комуникациони модул за систем функционалне електричне стимулације“.

По дипломирању кандидаткиња ради у Истраживачко-развојном институту за телекомуникације и електронику „Ирител“ у Београду као млађи сарадник у групи Енергетска електроника, где пише своје прве научне радове и одлучује се на упис

докторских студија. Од марта 2010. до августа 2016. запослена је у компанији “Vlacom d.o.o.”, Београд (која у међувремену постаје “Institut Vlacom”) на истраживачко-развојним пројектима одељења за развој хардвера и одељења за развој електро-оптичких система на позицијама развојног инжењера електронике и руководиоца пројекта развоја камере високе резолуције. Пројекти на којима је учествовала током рада у “Vlacom”-у су из домена биометријских уређаја и електро-оптичких система за машинску визију. Од септембра 2016. до марта 2018. Јелена Коцић ради у компанији “Comtrade Solutions Engineering d.o.o.”, Београд, као инжењер развоја софтвера за наменске рачунарске системе, на пројектима из области аутомобилске индустрије, где директно сарађује са инжењерима из института “AVL DITEST”, Грац, Аустрија, и ради на развоју иновативних аутомобилских производа и руководи тимом. Током 2017. године колегиница Коцић је завршила деветомесечни едукативни програм компаније “Udacity, Inc.”, Маунтин Вју, Калифорнија, САД, где је добила нано-диплому Инжењер развоја аутономних возила. Од марта 2018. ради за компанију „Microvision, Inc.”, Редмонд, Вашингтон, САД, као независни сарадник. У компанији „Microvision“ кандидаткиња ради на позицији инжењера машинског учења и руководиоца тима за машинско учење на пројектима развоја интерактивног дисплеја и аутомобилског 3Д лидар сензора. Фокуса истраживања је развој нових алгоритама машинског учења за компјутерску визију, и имплементирање постојећих и нових алгоритама на различите хардверске платформе. Кандидаткиња је рецензент часописа „IEEE Access“ на радовима из домена машинског учења и дубоких неураних мрежа.

Колегиница Коцић је као аутор или коаутор објавила седам радова на међународним конференцијама, осам радова на домаћим конференцијама, једно техничко решење и један рад у часопису категорије M21. Учествовала је на три пројекта републичког програма иновационе делатности.

1.2. Стечено научноистраживачко искуство

Јелена Коцић се на докторске академске студије на модулу Електроника Електротехничког факултета у Београду уписала у јануару 2011. године (школска 2010/2011. година). Кандидаткиња је два пута уписивала мировање године на основу породилских одсустава. На основу члана 101. Статута Универзитета у Београду, члана 74. Статута Универзитета у Београду-Електротехничког факултета и захтева студента, одобрено је продужење рока за завршетак студија до истека троструког броја школских година потребних за реализацију уписаног студијског програма. Током докторских студија, успешно је завршила све обавезе и положила све испите.

У току студирања на академским докторским студијама успешно је положила следеће испите:

Редни број	Шифра	Назив предмета	Оцена	ЕСПБ
1.	13Д041НСМ	Наменске сензорске мреже	10	9
2.	13Д041ПНР	Пројектовање наменских рачунарских система	10	9
3.	13Д031ОМС	Обрада мултимедијалних сигнала	10	9

4.	13Д041ОПЕ	Одабрана поглавља из енергетске електронике	10	9
5.	13Д041СМС	Савремени мерни системи	10	9
6.	13Д031ЛИН	Линеарне и нелинеарне методе анализе сигнала	10	9
7.	13Д091К	Комуникологија	10	6
8.	13Д061НО	Нелинеарна оптика	10	9
9.	13Д041ПИС	Пројектовање интегрисаних кола и система	10	9
10.	13Д061ФО	Фуријеова оптика	10	9

У овом периоду, кандидаткиња је испунила и планом студија предвиђене научно истраживачке обавезе:

Редни број	Назив обавезе	ЕСПБ
1.	Научно стручни рад	3
2.	Студијски истраживачки рад I	15
3.	Студијски истраживачки рад II	15

Кандидаткиња је укупно остварила 120 ЕСПБ и општи успех 10,00.

Кандидаткиња је током рада у компанији Институт VLATACOM, Београд, ранији назив „Vlatacom d.o.o.“, учествовала на три пројекта републичког програма иновационе делатности:

1. „Преносни уређај за читање података из пасоша и идентификацију власника пасоша“ Влатаком д.о.о, Истраживачко развојни центар, 2011,
2. „Систем за видео надзор високе резолуције“, Влатаком д.о.о, Истраживачко развојни центар, 2011. и
3. „Реализација камере високе резолуције са камера линк интерфејсом“, Влатаком д.о.о, Истраживачко развојни центар, 2013. године.

У 2018. години кандидаткиња је носилац открића изума (енгл. *invention disclosure*) под називом „Метода за прикупљање узорака за детекцију вишеструких додира на површини из ТоФ лидар података“ (енгл. *A Method for Sample Acquisition for the Multi-Touch Detection on the Surface from the ToF Lidar Data*), који је настао током истраживачко-развојног рада у компанији Microvision, Inc., Редмонд, Вашингтон, САД.

Кандидаткиња је објавила следеће научноистраживачке радове:

M21:

1. J. Kocić, N. Jovičić, V. Drndarević, „An End-to-End Deep Neural Network for Autonomous Driving Designed for Embedded Automotive Platforms,“ in *Sensors*, 19(9), 2019, p.2064, ISSN 1424-8220, doi: 10.3390/s19092064. (M21, IF2017 2.475)

M33:

2. J. Kocić, N. Jovičić, V. Drndarević, „Sensors and Sensor Fusion in Autonomous Vehicles,“ in *26th Telecommunication Forum (TELFOR)*, Belgrade, Serbia, 2018, pp. 1-4.
3. J. Kocić and H. Axmann, "A novel solution for an ECU simulator as a key component for automated testing and verification of a vehicle diagnostic device," in *25th*

Telecommunication Forum (TELFOR), Belgrade, Serbia, 2017, pp. 1-4. doi: 10.1109/TELFOR.2017.8249474

4. J. Kocić, I Popadić, B Livada, "Image Quality Parameters-A short review and applicability analysis," in 0TEH 2016-7th International Scientific Conference on Defensive Technologies, Belgrade, Serbia, 2016, pp. 1-6.
5. D. Peric, V. Lukic, M. Spanovic, R. Sekulic, J. Kocić, "Geometric calibration of multi-sensor image fusion system with thermal infrared and low-light camera," in Proc. SPIE 9250, Electro-Optical Remote Sensing, Photonic Technologies, and Applications VIII; and Military Applications in Hyperspectral Imaging and High Spatial Resolution Sensing II, 92500O, Amsterdam, Netherlands, 2014, pp. 1-9.
6. J. Cvetković, S. Vujić, I. Popadić and A. Makarov, "Universal battery management system in a handheld device," in 16th IEEE Mediterranean Electrotechnical Conference, Yasmine Hammamet, Tunisia, 2012, pp. 975-978. doi: 10.1109/MELCON.2012.6196590
7. A. Makarov, J. Cvetković, V. Lukić, „Biometric ID documents and system,“ in Proc. of INFOTEH-JAHORINA 2012, Vol. 11, Jahorina, Bosnia and Herzegovina, 2012, pp. 1-6.
8. J. Cvetković, S. Vujić, A. Makarov, "Multiple Sensors' Lenslets for Secure Document Scanners," in Proc. of INFOTEH-Jahorina 2011, Vol. 10, Ref. E-VI-11, Jahorina, Bosnia and Herzegovina, 2011, pp. 892-896.

M63:

1. J. Kocić, N. Jovičić, V. Drndarević, " Oponašanje vozača korišćenjem deep learning tehnike", in 17th International Symposium INFOTEH-JAHORINA, Jahorina, Bosna i Hercegovina, 2018, pp. 1-5.
2. Z. Veličković, J. Kocić, N. Jovičić, „Pregled osnovnih tehnika kompjuterske vizije u autonomnim vozilima,“ in Proc. of 17th International Symposium INFOTEH-JAHORINA, Jahorina, Bosna i Hercegovina, 2018, pp. 1-6.
3. J. Kocić, M. Radisavljević, S. Vujić, I. Popadić, "Komparativna analiza kvatiteta slike kamera visoke osetljivosti u uslovima slabog osvetljenja," in Proc. of ETRAN 2016, Zlatibor, Srbija, 2016, pp. EK2.1.1-6.
4. I. Popadić, B. Todorović, J. Kocić, "Algoritam za procenu kvaliteta ekspozicije slike," in Proc. of 60th ETRAN 2016, Zlatibor, Srbija, 2016, pp. TE1.7.1-6
5. J. Kocić, J. Popović-Bozović, "Realizacija senzorske ploče kamere visoke rezolucije sa HiSPi interfejsom," in Proc of 21st Telecommunications Forum (TELFOR), Belgrade, Serbia, 2013, pp. 569-572
6. J. Cvetković, "Jedno rešenje programabilne akumulatorske baterije sa SMBUS interfejsom," Proc. of 54th ETRAN Conf., Donji Milanovac, Srbija, 2010, pp. 5.4-1-5.4-3
7. B. Plavšić, J. Cvetković, "Merenje temperature u sistemu SDNU," Proc. of INFOTEH-JAHORINA 2010, Vol. 9, Ref. E-V-7, Jahorina, Bosna i Hercegovina, 2010, pp. 723-727.
8. J. Cvetković, M. Lazić, "Optimizacija rada ispravljačkih postrojenja," Proc. of 16th YU INFO 2010, Kopaonik, Srbija, 2010, pp. 1-5.

M86:

1. J. Kocić, S. Vujić, M. Radisavljević, "Evaluacija kamera za Vlatacom Multi Sensor Imaging System 2," Istraživačko-razvojni centar Vlatacom, Beograd, Srbija, 2016.

Дана 01.03.2019. године кандидаткиња је полагала испит о подобности теме и кандидата пред Комисијом у саставу: др Вујо Дрндаревић, редовни професор у пензији, Универзитет у Београду – Електротехнички факултет (председник Комисије), др Драгана Перић, виши научни сарадник, Институт VLATACOM, Београд, др Предраг Тадић, доцент, Универзитет у Београду – Електротехнички факултет и др Марко Барјактаровић, доцент, Универзитет у Београду – Електротехнички факултет. Комисија сматра да је кандидаткиња на јавној усменој одбрани предложене теме докторске дисертације добила оцену **задовољно**.

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

Комисија је пажљиво анализирали наведене чињенице, а нарочито резултате које је кандидаткиња остварила у досадашњем школовању и пракси. Јелена Коцић је кандидаткиња широких истраживачких интересовања. Радови које је објавила доказују да поседује знање и способност оригиналног приступа изазовним новим темама у области истраживања којој припада предложена дисертација. Све обавезе на докторским студијама је успешно завршила. Кандидаткиња је пред Комисијом формираном од стране Наставно-научног већа Електротехничког факултета у Београду, на јавној усменој одбрани, успешно положила докторски испит одржан 1.03.2019. године. Стога Комисија сматра да кандидаткиња задовољава све услове за рад на предложеној теми.

2. Предмет и циљ истраживања

Развој аутономних возила представља веома актуелну тему данашњег технолошког развоја [1-5]. Један од разлога за успешне резултате у постизању аутономије возила је напредак који је остварен у претходне две деценије у истраживању и развоју нових алгоритама вештачке интелигенције и машинског учења, са акцентом на дубоко учење за компјутерску визију [6-8]. Алгоритми машинског учења налазе примену у многим доменима: у обради природног говора, медицине, роботизи, сензорским системима, интернету ствари, па све до примене алгоритама машинског учења и компјутерске визије у аутономним возилима.

Постоји више нивоа аутономног управљања возилима. У нижим нивоима аутоматизације возила возач прати окружење возила и доноси одлуке уз активну и значајну помоћ таквих система. У вишим нивоима аутономије долази до замене улога – аутоматизовани систем активно прати окружење возила и самостално доноси одлуке док возач има улогу више или мање активног надзора. Возила са највишим нивоом аутономије, такође позната под називом самовозећа возила или самовозећи аутомобили, су возила која управљају потпуно самостално, без икакве људске интеракције. У имплементацији највиших нивоа аутономије по правилу се користе алгоритми машинског учења.

Перцепција у аутономним возилима представља могућност аутономног возила да посматра свет око себе прикупљајући информације са сензора у реалном времену на основу чије се даље обраде доноси одлука о управљању возилом. Како би ово било

омогућено, данашња аутономна возила по правилу поседују велики број сензорских система, међу којима су најчешће коришћени визуелни сензор (камера), радар, лидар, сонар, глобални систем позиционирања, инерцијална мерна јединица и одометрија точкова. Сигнали са сензора се могу појединачно обрађивати, или се може извршити фузија информација [9-12]. Ипак, постоје и системи који управљање заснивају искључиво на визуелним информацијама [3-4], али они се по правилу заснивају на веома комплексним неуралним мрежама и та тематика није довољно обрађена у литератури.

Алгоритми који управљају аутономним возилима су најчешће засновани на машинском учењу и теорији управљања. Прва возила са пуним степеном аутономије, развијена за рурална и урбана подручја, су укључивала комбиновање вештачке интелигенције за решавање проблема перцепције и система за управљање возилом заснованом на алгоритмима теорије управљања [1-2]. Новији приступи у решавању аутономне вожње односе се на алгоритме дубоког учења од-краја-до-краја (енгл. *end-to-end learning*) [3-4], као и примену техника учења подстицањем (енгл. *deep reinforcement learning*) [4-5].

Перцепција у аутономним возилима обухвата следеће домене који се обрађују алгоритмима машинског учења: препознавање објеката (возила, пешаци, објекти поред пута, објекти на путу, саобраћајни знакови), семантичка сегментација, локализација и праћење, и учење од-краја-до-краја. С обзиром на то да се перцепција пре свега односи на машинску визију, било да су сензори којима се посматра окружење камера, лидар или радар, алгоритми машинског учења којима се решава перцепција у аутономним возилима се углавном заснивају на конволуционим неуралним мрежама. Ово последично доводи до употребе алгоритама дубоког учења у решавању проблема перцепције у аутономним возилима. Дубоко учење представља алгоритме машинског учења који користе вишеслојне, односно дубоке, конволуционе неуралне мреже које не морају бити потпуно повезане, што је иначе случај код класичних неуралних мрежа [6].

Циљ овог доктората је истраживање и реализација техника перцепције у аутономним возилима, анализа и развој нове архитектуре дубоке неуралне мреже за реализацију аутономне вожње са задатком одржања возила у коловозној траци анализом информација са визуелних сензора. Аутономна вожња учењем од-краја-до-краја спада у најкомплексније задатке из домена аутономне вожње јер се понашање возила дефинише само једним алгоритмом дубоког учења чији су улаз информације са сензора, а излаз контрола возилом.

У истраживању које ће се вршити у оквиру предложене докторске дисертације, сензори на аутономном возилу биће ограничени искључиво на визуелне сензоре – камере, док ће се управљање возилом примарно свести на контролу угла закретања управљача. Нови алгоритам предложен за аутономну вожњу остварену учењем од-краја-до-краја биће базиран на дубоком учењу за компјутерску визију. Верификација новог решења за аутономно одржавање возила у коловозној траци вршиће се у симулатору, као и експериментисањем у реалном окружењу коришћењем модела возила.

Акценат при реализацији оваквог решења је на креирању нове дубоке неуралне мреже, која ће испунити задатак аутономне вожње на репрезентативној путањи, при чему ће се

током креирања архитектуре неуралне мреже тежити мање комплексној архитектури у погледу димензија, броја и одабиру слојева дубоке неуралне мреже са циљем постизања мањег броја параметара за тренирање неуралне мреже. Овакав приступ директно утиче на величину истренираног модела и перформансе примене овог модела у реалном времену у контексту заузећа меморије хардверске платформе и брзине извршавања.

Значај и актуелност самог истраживања се такође може сагледати кроз велики број научно-истраживачких радова из ове области, који су публиковани у различитим међународним часописима и на међународним конференцијама.

Референтна библиографија која ће бити коришћена током израде дисертације:

- [1] M. Buehler, K. Iagnemma, S. Singh, *The DARPA Urban Challenge: Autonomous Vehicles in City Traffic*. Heidelberg, Germany: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009.
- [2] M. Montemerlo, S. Thrun, H. Dahlkamp, D. Stavens, S. Strohband, "Winning the DARPA grand challenge with an AI robot," in *AAAI'06 Proceedings of the 21st national conference on Artificial intelligence - Volume 1*, Boston, MA, USA, 2006, pp. 982-987.
- [3] M. Bojarski et al., "End to end learning for self-driving cars," in *CoRR*, volume abs/1604.07316, 2016. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/1604.07316>
- [4] A. Mehta, A. Subramanian, and A. Subramanian, "Learning end-to-end autonomous driving using guided auxiliary supervision," arXiv preprint arXiv:1808.10393, 2018.
- [5] L. Fridman, B. Jenik, J. Terwilliger, "DeepTraffic: Driving Fast through Dense Traffic with Deep Reinforcement Learning," in *CoRR*, volume abs/1801.02805, 2018. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/1801.02805>
- [6] I. Goodfellow, Y. Bengio, and A. Courville, *Deep Learning*. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 2017. [Online]. Available: <https://www.deeplearningbook.org>
- [7] Y. Lecun, L. Bottou, Y. Bengio and P. Haffner, "Gradient-based learning applied to document recognition," *Proceedings of the IEEE*, vol. 86, no. 11, pp. 2278-2324, Nov. 1998. doi: 10.1109/5.726791
- [8] A. Krizhevsky, I. Sutskever, and G. E. Hinton, "Imagenet classification with deep convolutional neural networks," in *NIPS'12 Proceedings of the 25th International Conference on Neural Information Processing Systems - Volume 1*, Lake Tahoe, Nevada, USA, 2012, pp. 1097-1105.
- [9] Z. Sun, G. Bebis and R. Miller, "On-road vehicle detection: a review," *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 28, no. 5, pp. 694-711, May 2006. doi: 10.1109/TPAMI.2006.104
- [10] R. O. Chavez-Garcia and O. Aycard, "Multiple Sensor Fusion and Classification for Moving Object Detection and Tracking," *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, vol. 17, no. 2, pp. 525-534, Feb. 2016. doi: 10.1109/TITS.2015.2479925
- [11] H. Cho, Y. Seo, B. V. K. V. Kumar and R. R. Rajkumar, "A multi-sensor fusion system for moving object detection and tracking in urban driving environments," in *2014 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA)*, Hong Kong, 2014, pp. 1836-1843. doi: 10.1109/ICRA.2014.6907100
- [12] D. Xu, A. Jain, and D. Anguelov, "PointFusion: Deep Sensor Fusion for 3D Bounding Box Estimation," in *IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, Salt Lake City, Utah, USA, 2018, pp. 244-253.

3. Полазне хипотезе

Хипотезе на основу којих ће се спровести истраживања у оквиру предложене докторске дисертације су:

- Постојећа решења за перцепцију у аутономним возилима се константно усавршавају, развој овог домена још није завршен, као ни развој техника, метода и алгоритама машинског учења примењеног у домену аутономних возила.
- Аутономно одржање возила у коловозној траци могуће је остварити анализом информација са визуелних сензора коришћењем неуралне мреже.
- Могуће је пројектовати нову неуралну мрежу за учење од-краја-до-краја којом се може остварити одржање возила у коловозној траци анализом информација са визуелних сензора, а која ће у односу на референтне архитектуре неуралних мрежа обезбедити значајно смањење потребе за рачунарском снагом и компјутерским ресурсима без значајне деградације перформанси вожње.

4. Научне методе истраживања

Научне методе које ће бити примењене у изради ове докторске дисертације обухватају примену комбинованих теоријских и симулационих метода у циљу решавања наведених проблема. У првом делу докторске дисертације теоријски ће се обрадити постојећи алгоритми перцепције у аутономним возилима, у два случаја: када се користи само један сензор, визуелни сензор – камера, и када се користе информације са више сензора, камера, радар и лидар, што укључује фузију информација добијених са сензора.

У другом делу докторске дисертације ће се најпре теоријски обрадити поступак пројектовања алгоритма дубоког учења од-краја-до-краја за аутономну вожњу, при чему ће се користити визуелни сензори, реализоваће се нова неурална мрежа за учење од-краја-до-краја и извршиће се верификација аутономне вожње коришћењем нове неуралне мреже на задатку аутономног одржања возила у коловозној траци. На крају, аутономно одржање возила у коловозној траци анализом информација са визуелних сензора коришћењем неуралне мреже верификоваће се коришћењем симулатора аутономног возила, као и експериментисањем и практичном провером у реалним условима.

5. Очекивани научни доприноси

У овом раду се очекују следећи научни доприноси:

- Анализа и систематизација референтних алгоритама учења од-краја-до-краја заснованих на дубоким неуралним мрежама са становишта утицаја параметара и архитектуре мреже на перформансе система током аутономне вожње. Идентификација могућих праваца за унапређења.

- Предлог и математички опис модела нове науралне мреже за учење од-краја-до-краја.
- Имплементација нове неуралне мреже са применом на аутономно одржање возила у коловозној траци.
- Верификација успешне аутономне вожње у случају аутономног одржања возила у коловозној траци анализом информација са визуелних сензора коришћењем неуралне мреже. Верификација ће се вршити у симулатору аутономног возила и у реалним условима, експериментисањем и практичном провером предложеног решења.

6. План истраживања и структура рада

План истраживања обухвата следеће активности:

- Детаљна анализа стања у области, преглед и систематизација доступних резултата у научној литератури.
- Анализа алгоритама дубоког учења примењивих у системима за перцепцију аутономних возила, са акцентом на анализу архитектура дубоких неуралних мрежа за компјутерску визију.
- Пројектовање и имплементација новог модела неуралне мреже за учење од-краја-до-краја, при чему се анализирају информације са визуелних сензора.
- Симулација аутономне вожње на репрезентативној путањи којом се верификује успешно аутономно одржање возила у коловозној траци коришћењем новог модела неуралне мреже.
- Експериментисање у реалним условима и практична провера предложеног решења.

Структура дисертације ће пратити предложени план истраживања. У уводном делу, дефинисаће се предмет и циљ истраживања, објаснити мотивација, потом ће следити критички преглед стања у области истраживања. Централни део дисертације чиниће поглавља с описом пројектоване и реализоване неуралне мреже за учење од-краја-до-краја и постигнуте аутономне вожње коришћењем ове неуралне мреже, односно опис и резултати верификације на случају аутономног одржања возила у коловозној траци анализом информација са визуелних сензора коришћењем неуралне мреже. На крају ће следити закључак са смерницама за будућа побољшања и списак коришћене литературе.

7. Закључак и предлог

На основу приложене документације, као и непосредног увида у резултате досадашњег рада кандидаткиње Јелене Коцић, дипломираног инжењера електротехнике и рачунарства, који су показани у фази истраживања у оквиру докторске дисертације и њеног истраживачког и стручног искуства, Комисија је стекла неспорни утисак да кандидаткиња јесте способна за научно-истраживачки рад и за реализацију планираних истраживања.

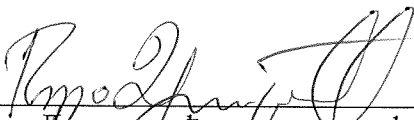
Анализирајући предложену тему под насловом „Аутономно одржање возила у коловозној траци анализом информација са визуелних сензора коришћењем неуралне мреже“ Комисија је дошла до закључка да је тема актуелна и у научном смислу значајна и, имајући у виду наведене циљеве, очекиване резултате и доприносе, Комисија је сагласна да оваква тема задовољава све услове подобности за докторску дисертацију. Комисија констатује да ова тема припада ужој научној области Електроника, да Електротехнички факултет Универзитета у Београду јесте матичан за ову научну област, и при томе за ментора ове докторске дисертације предлаже др Ненада Јовичића, ванредног професора запосленог на Електротехничком факултету Универзитета у Београду.

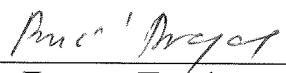
На основу свега наведеног, Комисија предлаже Наставно-научном већу Електротехничког факултета Универзитета у Београду да прихвати тему докторске дисертације „Аутономно одржање возила у коловозној траци анализом информација са визуелних сензора коришћењем неуралне мреже“ и да кандидаткињи Јелени Коцић омогући да приступи њеној изради.

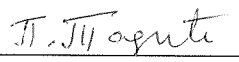
У Београду, 14.5.2019.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ


др Ненад Јовичић, ванредни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет


др Вујо Дрндаревић, редовни професор у пензији
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет


др Драгана Перић, виши научни сарадник
Институт VLATACOM, Београд


др Предраг Тадић, доцент
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет


др Марко Барјактаровић, доцент
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет