

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Подобност теме и кандидата Милоша Павловића за израду докторске дисертације

Одлуком Наставно-научног већа Електротехничког факултета у Београду, бр. 124 од 25.01.2023. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата Милоша Павловића за израду докторске дисертације и научне заснованости теме **“Праћење покретних објеката у секвенци краткоталасних инфрацрвених слика корелационим методама и техникама робусне Калманове филтрације”**.

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Милош Павловић је рођен 23.06.1995. године у Зајечару. Завршио је основну школу "Бранко Радичевић" у Неготину као вуковац. Уписао је гимназију у Неготину коју је завршио као вуковац и ђак генерације. Електротехнички факултет уписао је 2014. године. Дипломирао је на одсеку за Сигнале и системе 2018. године са просечном оценом 9,33. Дипломски рад под називом *"Систем за идентификацију особа заснован на препознавању говора и лица"* под менторством проф. др Жељка Ђуровића одбранио је у августу 2018. године са оценом 10. Од стране Математичког института Српске академије наука и уметности добио је награду за најбољи студентски рад у области рачунарства. На 5. *ICETRA* конференцији добио је награду за најбољи рад младог истраживача. Након завршетка основних студија радио је праксу на Електротехничком институту Универзитета у Дрездену у Немачкој, где се бавио управљачким алгоритмима система за напајање у електричним аутомобилима.

Дипломске академске – мастер студије на Електротехничком факултету у Београду, на Модулу за сигнале и системе уписао је у октобру 2018. године, а завршио у септембру 2019. године са просечном оценом 9,83. Мастер рад под називом *“Видео праћење аутоматски детектованих објеката методама дубоког учења”* под менторством доц. др Александре Марјановић одбранио је са оценом 10.

Докторске академске студије уписао је у октобру 2019. године на Електротехничком факултету у Београду на модулу Управљање системима и обрада сигнала. Област истраживања Павловић Милоша обухвата управљање системима, обраду сигнала, дигиталну обраду слике, компјутерску визију и машинско учење. Резултат ових истраживања је више

објављених радова у домаћим и међународним научним часописима и на међународним конференцијама.

Од децембра 2018. године запослен је у Институту Влатаком, на позицији систем инжењера. На овој позицији радио је на развоју и имплементацији алгоритама компјутерске визије у оквиру електро-оптичких система. Ангажован је на пројекту Фонда за науку Републике Србије *AI-DECIDE*, где се бави дистрибуираним мулти-агентним системима.

1.2. Сечено научноистраживачко искуство

Кандидат Милош Павловић је стекао научноистраживачко искуство радећи интензивно на развоју оригиналних решења у оквиру мултисензорских система у Институту Vlatacom. Током докторских академских студија на Електротехничком факултету Универзитета у Београду (модул Управљање системима и обрада сигнала), кандидат је положио следеће испите предвиђене наставним планом:

1. Оптимални и адаптивни стохастички системи, оцена: 10, (9 ЕСПБ бодова)
2. Класификација и есимација сигнала, оцена: 10, (9 ЕСПБ бодова)
3. Праћење покретних циљева, оцена: 10, (9 ЕСПБ бодова)
4. Неуралне мреже, оцена: 10, (9 ЕСПБ бодова)
5. Вештачка интелигенција и експертски системи, оцена: 10, (9 ЕСПБ бодова)
6. Сложени мулти-агент системи, оцена: 10, (9 ЕСПБ бодова)
7. Мреже и ИоТ, оцена: 10, (9 ЕСПБ бодова)
8. Технике обраде и препознавања говорног сигнала, оцена: 10, (9 ЕСПБ бодова)
9. Одабрана поглавља из машинске визије, оцена: 10, (9 ЕСПБ бодова)
10. Увод у научни рад, оцена: 10, (6 ЕСПБ бодова)

Такође, кандидат је завршио и преостале обавезе у току докторских студија:

1. Струдијски истраживачки рад I у вези докторске тезе (15 ЕСПБ бодова)
2. Струдијски истраживачки рад II у вези докторске тезе (15 ЕСПБ бодова)
3. Научно стручни рад (3 ЕСПБ бода)

Кандидат је до сада објавио 17 научних радова у међународним и националним научним часописима и конференцијама, од којих су два објављена у часописима са SCI листе у категоријама M22 и M23, као и једно техничко решење.

Списак објављених радова који доказују афинитет кандидата за рад на предложеној теми су:

Радови у часописима са SCI листе, категорија M22

1. **Pavlović M.**, Milanović P., Stanković M., Perić D., Popadić I., Perić M.: *Deep Learning Based SWIR Object Detection in Long-Range Surveillance Systems: An Automated Cross-Spectral Approach*, - Sensors 22, No 7: 2562. (DOI: 10.3390/s22072562) (**IF: 3.576**)

Радови у часописима са SCI листе, категорија M23

2. **Pavlović M.**, Banjac Z., Kovačević B.: *Digital Video Stabilization Verification Based on Genetic Algorithm Template Matching*, - Advances in Electrical and Computer Engineering, Vol. 22, No. 2, pp. 53-60. (DOI: 10.4316/AECE.2022.02007) (**IF:1.221**)

Радови у часописима ван SCI листе, категорија M51

3. **Pavlović M.**, Stojanović B., Petrović R., Puzović S., Stanković S.: *Optimal HOG Cell to Image Ratio for Robust Multi-Sensor Face Recognition Systems* - Serbian Journal of Electrical Engineering, Vol. 16, No. 3, pp. 387 - 403. (DOI: 10.2298/SJEE1903387P)

Радови у часописима ван SCI листе, категорија M52

4. Simić M., Perić M., Popadić I., Perić D., **Pavlović M.**, Vučetić M., Stanković M.: *Big Data and Development of Smart City: System Architecture and Practical Public Safety Example*, - Serbian Journal of Electrical Engineering, Vol. 17, No. 3, pp. 337 – 355. (DOI: 10.2298/SJEE2003337S)

Радови у часописима ван SCI листе, категорија M53

5. Latinović N., Vuković T., Petrović R., **Pavlović M.**, Kadijević M., Popadić I., Veinović M.: *Implementation Challenge and Analysis of Thermal Image Degradation on R-CNN Face Detection*, - Telfor Journal, Vol.12, No. 2, 2020, pp 98-103. (DOI: 10.5937/telfor2002098L)
6. Petrović R., **Pavlović M.**, Stojanović B., Puzović S.: *Prepoznavanje emocija sa slika lica primenom multisenzorskih sistema*, - Info M, No.70, pp. 38-45.

Радови на међународним конференцијама, категорија M33

7. Stanković S., Beko M., **Pavlović M.**, Popadić I., Stanković S.: *Distributed On-Policy Actor-Critic Reinforcement Learning*, - Proceedings of Sinteza 2022 - International Scientific Conference on Information Technology and Data Related Research, Belgrade, Singidunum University, Serbia, 2022, pp. 389-393. (DOI: 10.15308/Sinteza-2022-389-393)
8. **Pavlović M.**, Stojiljković N., Gluvačević I., Vučetić M., Perić M.: *Real-Time Moving Object of Interest Detection in Multi-Sensor Imaging System*, - Proceedings of the 7th International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering (IcETRAN 2020), Belgrade, Serbia, 28 - 29 September 2020, pp. 340-344.
9. Puzović S., Petrović R., **Pavlović M.**, Stanković S.: *Enhancement Algorithms for Low-Light and Low-Contrast Images*, - Proceedings of the 19th International Symposium INFOTEH-JAHORINA, 18 - 20 March 2020.
10. Vuković T., Petrović R., **Pavlović M.**, Stanković S.: *Thermal Image Degradation Influence on R-CNN Face Detection Performance*, - 27th Telecommunications Forum (TELFOR), Belgrade, Serbia, 26 - 27 November 2019. (DOI: 10.1109/TELFOR48224.2019.8971128)
11. **Pavlović M.**, Vlahović N., Perić M., Simić A., Stanković S.: *Real-Time Dead Pixels Removal in Thermal Imaging*, - Proceedings of the 6th International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering (IcETRAN 2019), Srebrno Jezero, Serbia, 03 - 06 June 2019, pp. 345-349.
12. Marin P., Beracka I., Latinović N., **Pavlović M.**, Perić M.: *FPGA Implementation of Selective Pseudo Coloring of Thermal Image*, - Proceedings of the 6th International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering (IcETRAN 2019), Srebrno Jezero, Serbia, 03 - 06 June 2019, pp. 341-344.
13. **Pavlović M.**, Stojanović B., Vlahović N., Stanković S.: *Comparison of Feature Descriptors for Visible and Thermal Face Recognition*, - Proceedings of the 18th International Symposium INFOTEH-JAHORINA 20 - 22 March 2019.

14. Petrović R., Stojanović B., **Pavlović M.**, Puzović S., Stanković S.: *Thermal Imagery Noise Influence on Face Recognition Performance*, - Proceedings of the 18th International Symposium INFOTEH-JAHORINA, 20 - 22 March 2019.
15. **Pavlović M.**, Stojanović B., Petrović R., Stanković S.: *Fusion of Visual and Thermal Imagery for Illumination Invariant Face Recognition System*, - Proceedings of the 14th Symposium on Neural Networks and Applications (NEUREL), Belgrade, 20 – 21 November 2018.
16. **Pavlović M.**, Petrović R., Stojanović B., Stanković S.: *Facial Expression and Lighting Conditions Influence on Face Recognition Performance*, - Proceedings of the 5th International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering (IcETRAN 2018), Palić, Serbia, 11 - 14 June 2018, pp. 777 -781.
17. Petrović R., Stojanović B., **Pavlović M.**, Stanković S.: *Thermal-to-Visible Face Recognition for Illumination Invariant Systems*, - Proceedings of the 5th International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering (IcETRAN 2018), Palić, Serbia, 11- 14 June 2018, pp. 766 – 771.

Техничка решења, категорија М81

18. **Pavlović M.**, Simić A., Vučetić M., Popadić I., Perić D., Perić M.: *Sistem za automatsku aktivaciju praćenja pokretnih objekata u elektrooptičkim sistemima*, 2022.

Кандидат је, одговоривши на постављена питања, успешно одбранио предложену тему докторске дисертације на јавној усменој одбрани, одржаној дана 10.02.2023. године на Електротехничком факултету Универзитета у Београду, пред комисијом у саставу: др Александра Крстић (ванредни професор, Електротехнички факултет у Београду), др Зоран Бањац (виши научни сарадник, Институт Vlatacom), др Јелена Ћертић (ванредни професор, Електротехнички факултет у Београду), и др Илија Попадић (научни сарадник, Институт Vlatacom).

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

На основу приказа резултата досадашњег научно-истраживачког рада, може се констатовати да је кандидат Милош Павловић посвећен истраживању веома актуелне и комплексне области видео праћења, као и да поседује истраживачко искуство које га квалификује за израду предложене теме.

Досадашњи научни доприноси кандидата верификовани су кроз више научних радова у међународним и домаћим научним часописима и на конференцијама, као и кроз практичну имплементацију на развојно-истраживачким пројектима, који су у Институту Влатаком реализовани за домаће и стране клијенте.

Кандидат је у току презентације теме детаљно образложио предмет и циљ докторске дисертације, полазне хипотезе истраживања, планиране методе истраживања, као и очекиване научне доприносе. У својим одговорима на сва постављена питања од стране чланова Комисије, дао је задовољавајуће одговоре и образложења.

Стога, Комисија препоручује да се кандидату Милошу Павловићу, мастер инжењеру електротехнике и рачунарства одобри израда предложене докторске тезе под називом “Праћење покретних објеката у секвенци краткоталасних инфрацрвених слика корелационим методама и техникама робусне Калманове филтрације”.

2. Предмет и циљ истраживања

Видео праћење представља процес естимације локације покретног објекта коришћењем камере и налази примену у различитим системима за видео надзор. Поред праћења применом камера које раде видљивом домену [1-4], за успешно праћење у условима слабог осветљења или потпуног мрака, системи за надзор често сардже и термалне камере. Из тог разлога, развијено је много алгоритама за праћење објеката у секвенци термалних слика [5-6].

Међутим, у условима дима, измаглице или магле, термалне и камере које раде у видљивом опсегу имају ограничене могућности снимања, количина информација у слици је мала и на тај начин директно имају утицај на могућности видео праћења. У наведеним изазовним условима, могућност снимања и генерисања слике са довољно информација може се остварити коришћењем камера које раде у краткоталасном инфрацрвеном спектралном опсегу [7-8]. У овом спектралном опсегу светлост се претежно рефлектује са објеката, слично као и у видљивом опсегу. Због својих предности камере које раде у краткоталасном инфрацрвеном опсегу нашле су примену у многим цивилним и војним системима видео надзора.

Основни предмет истраживања ове докторске дисертације јесте анализа краткоталасне инфрацрвене слике, анализа праћења једног покретног објекта у секвенци краткоталасних инфрацрвених слика, као и развој робусног алгорита за праћење.

Генерално, савремени алгоритми за видео праћење могу се поделити у две категорије: традиционални и алгоритме засноване на дубоком учењу. Примена дубоког учења у краткоталасном инфрацрвеном опсегу је првенствено фокусирана на детекцију објеката на краткоталасној инфрацрвеној слици [9-10], а анализом примена у видео праћењу, првенствено у видљивом опсегу, могу се уочити основне мане овог приступа – потреба за великим скуповима података за обучавање, као и непознато понашање у сценаријима за које неуралне мреже нису обучене. Традиционални алгоритми се такође могу поделити у две категорије: генеративни и дискриминативни. Генеративни алгоритми користе само информацију о објекту, док дискриминативни при моделовању циља користе информације о објекту и о позадини, а из тог разлога имају могућност да боље испрате шири опсег промена у изгледу објекта који се прати.

Како је светлост у краткоталасном инфрацрвеном опсегу претежно рефлектована са објеката као у видљивом опсегу, анализом доступне литературе о дискриминативним алгоритмима за видео праћење са могућношћу рада у реалном времену, првенствено у видљивом опсегу, уочено је да корелациони филтри дају добре резултате [1-4], [11]. Међу корелационим филтрима, посебно се истичу кернелизовани корелациони филтри [12]. Иако кернелизовани корелациони филтри дају генерално добре резултате у праћењу, нису у могућности да се изборе са променама у величини објекта који се прати, а нарочит проблем представљају оклузије које доводе до заустављања праћења. Из тог разлога, за могућност дуготрајног праћења потребно је вршити предикцију и естимацију кретања објекта, што подразумева коришћење предиктора, а један од најчешће коришћених у литератури јесте Калманов филтар.

Стога, предмет истраживања ове докторске дисертације обухвата унапређење корелационих метода и инкорпорацију предиктора у алгоритам праћења. Како су оклузије идентификоване као најизазовнији проблем у праћењу, а посебно маневар објекта под оклузијом, повећање зоне претраге корелационог филтра може помоћи у бољој детекцији објекта након оклузије. С друге стране, повећање зоне претраге може довести до појаве мерења која доводе до губитка објекта и престанка праћења. Предмет истраживања јесу и ситуације које доводе до појаве ових неконзистентних опсервација које се називају аутлајери. Стандардни Калманов филтар као предиктор у присуству аутлајера у мерењима не представља добро решење јер је на таква мерења веома осетљив [13-14]. Због тога, додатни

предмет истраживања ове докторске дисертације је анализа робусних естиматора и дизајн модела и робусног естиматора за рад са корелационим филтрима.

Циљ ове докторске дисертације је дизајн робусног система за праћење покретног објекта у секвенци краткоталасних инфрацрвених слика који је заснован на комбинацији корелационих метода и техникама робусне Калманове филтрације. За развој наведеног система потребно је креирати одговарајуће окружење, као и адекватну нову базу секвенци краткоталасних инфрацрвених слика са сценаријима који обухватају проблеме који се јављају у видео праћењу, што представља додатни циљ дисертације.

Значај истраживања у оквиру ове дисертације види се у анализи могућности видео праћења применом краткоталасне инфрацрвене камере. Решења предложена у овој дисертацији представљаће нов приступ дизајну робусних Калманових филтара са повећаном брзином конвергенције за праћење покретног објекта у секвенци слика на бази корелационих метода са могућношћу рада у реалном времену. Комбиновњем корелационих метода и робусних Калманових филтара постићи ће се могућност адаптације система за праћење условима сцене на начин који до сада није познат у литератури о праћењу покретних објеката у секвенци краткоталасних инфрацрвених слика.

Списак литературе релевантне за израду овог рада:

1. Kristan M., Leonardis A., Matas J., et al.: *The Tenth Visual Object Tracking VOT2022 Challenge Results*, - ECCV Workshops 2022.
2. Kristan M., Matas J., Leonardis A., et al.: *The Ninth Visual Object Tracking VOT2021 Challenge Results*, - VOT2021 Challenge Workshops, ICCV Workshops 2021.
3. Kristan M., Matas J., Leonardis A., et al.: *The Eight Visual Object Tracking VOT2020 Challenge Results*, - ECCV2020 Workshops 2020.
4. Kristan M., Matas J., Leonardis A., et al.: *The Visual Object Tracking VOT2015 Challenge Results*, - ICCV2020 2015.
5. Felsberg M., Berg A., Hager G., et al.: *The Thermal Infrared Visual Object Tracking VOT-TIR2015 Challenge Results*, - IEEE International Conference on Computer Vision Workshops, 2015.
6. Lebeda K., Hadfield S., Bowden R.: *The Thermal Infrared Visual Object Tracking VOT-TIR2016 Challenge Results*, - European Conference on Computer Vision (ECCV) workshops, 2016.
7. Hansen M. P., Malchow D. S.: *Overview of SWIR Detectors, Cameras, and Applications*, - Thermosense Xxx, 2008, Vol. 6939, p. 693901. International Society for Optics and Photonics.
8. Driggers R.G., Hodgkin V., Vollmerhausen R.: *What Good Is SWIR? Passive Day Comparison of VIS, NIR, and SWIR, Infrared Imaging Systems: Design, Analysis, Modeling, and Testing*, - XXIV, Vol. 8706, Proceedings of SPIE Defence and Commercial Sensing 2013.
9. Kandylakis Z., Vasili K., Karantzas K.: *Fusing Multimodal Video Data for Detecting Moving Objects/Targets in Challenging Indoor and Outdoor Scenes*, - Remote Sens. 2019, 11, 446.
10. Pavlović M., Milanović P., Stanković M., Perić D., Popadić, I., Perić M.: *Deep Learning Based SWIR Object Detection in Long-Range Surveillance Systems: An Automated Cross-Spectral Approach*, - Sensors, 22(7), 2562, 2022.
11. Javed S., Danelljan M., Khan F. S., Khan M. H., Felsberg M., Matas J.: *Visual Object Tracking with Discriminative Filters and Siamese Networks: A Survey and Outlook*, - IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2022.
12. Henriques J. F., Caseiro R., Martins P., Batista J.: *High-speed Tracking with Kernelized Correlation Filters*, - IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 37(3), 583-596, 2014.
13. Banjac Z., Kovačević B.: *Robustified Kalman Filtering Using Both Dynamic Stochastic Approximation and M-Robust Performance Index*, - Tehnički vjesnik, Vol. 29, No. 3, pp. 907-914, 2022.
14. Kovačević B., Banjac Z., Kovačević I. K.: *Robust Adaptive Filtering Using Recursive Weighted Least Squares with Combined Scale and Variable Forgetting Factors*, - EURASIP Journal on Advances in Signal Processing, 2016(1), 1-22, 2016.

3. Полазне хипотезе

Полазне хипотезе докторске дисертације кандидата су:

1. Camere које раде у краткоталасном инфрацрвеном опсегу имају предности у поређењу са термалним и камерама које раде видљивом опсегу у неповољним условима као што су измаглица, магла, дим, у којима пружају могућност генерисања слике о садржају сцене и праћења објеката у наведеним условима.
2. Не постоји адекватна јавно доступна база секвенци краткоталасних инфрацрвених слика са карактеристичним сценаријима за праћење објеката.
3. Корелационе методе представљају добар избор за видео праћење са могућношћу рада у реалном времену, али се сусрећу са проблемима видео праћења као што су промене у изгледу и динамици праћеног објекта, присуство клатера, и оклузије.
4. Калманов филтар са предиктор-коректор структуром представља добро решење за естимацију динамике кретања објекта са могућношћу рада у реалном времену.
5. Проблем оклузија се може третирати као присуство аутлајера у мерној секвенци, на које стандардни Калманов филтар није робустан.
6. Концепт М-робусне естимације као најчешће коришћени приступ робустификације представља добро решење за елиминацију аутлајера у мерним подацима и робустификацију Калмановог филтра.

4. Научне методе истраживања

Методологија истраживања коју кандидат предлаже састоји се из следећих делова:

1. Први део истраживања односи се на испитивање камера које раде у различитим спектралним опсезима. Истраживање ће обухватати анализу предности и мана у различитим условима рада. Посебан фокус ће бити на условима у којима једино камере које раде у краткоталасном инфрацрвеном опсегу пружају могућност генерисања слике са довољно информација о садржају сцене.
2. Анализа доступних база података за видео праћење и креирање нове базе видео секвенци у краткоталасном инфрацрвеном опсегу, са сценаријима који обухватају различите проблеме који се срећу у видео праћењу.
3. Истраживање одабраног алгоритма за видео праћење базираног на корелационим филтрима, као и различитих приступа за превазилажење проблема који се јављају у видео праћењу покретних објеката. Имплементација приступа из доступне литературе, анализа преформанси и статистичка анализа грешке у праћењу на креираној бази.
4. Математичко моделирање проблема праћења у дискретном простору стања краткоталасног инфрацрвеног сензора. Након математичког моделирања, овај део ће обухватати анализу метода робусне математичке статистике за генерисање нове класе рекурзивних алгоритама типа динамичке стохастичке апроксимације у циљу робустификације стандардног Калмановог филтра. Робусни филтар треба да има повећану брзину конвергенције у циљу праћења покретног објекта у простору слике у присуству аутлајера.
5. Дизајнирање система за видео праћење покретног објекта комбиновањем унапређених корелационих метода и робусног Калмановог филтра. Систем се мора дизајнирати на начин да се постигне прилагођење на различите услове сцене и променљиву динамику кретања објекта, а да се притом омогући рад у реалном времену.
6. Експериментални рад и анализа перформанси дизајнираног система за праћење у различитим сценаријима, на креираној бази секвенци краткоталасних инфрацрвених слика.

5. Очекивани научни допринос

Очекивани научни доприноси које је кандидат образложио су:

1. Систематизација постојеће литературе у области праћења покретних објеката у видео секвенци и теорије робусне естимације.
2. Креирање нове базе секвенци краткоталасних инфрацрвених слика за праћење једног покретног објекта.
3. Статистичка анализа грешке корелационих метода за праћење покретних објеката у секвенци краткоталасних инфрацрвених слика.
4. Нови робусни естиматор стања система са повећаном брзином конвергенције.
5. Нова робусна верзија оптималног Калмановог филтра на бази комбинације предложеног робусног естиматора стања система са повећаном брзином конвергенције и оптималног Калмановог филтра у циљу ефикасног потискивања аутлајера у мерној секвенци.
6. Систем за робусно праћење покретних објеката у секвенци краткоталасних инфрацрвених слика базиран на комбинацији корелационих метода и предложене нове технике робусне Калманове филтрације.

6. План истраживања и структура рада

План истраживања који је кандидат изложио је следећи:

1. Компаративна анализа слике са камера које раде у различитим спектралним опсезима.
2. Анализа литературе о праћењу објеката у секвенци краткоталасних инфрацрвених слика.
3. Анализа алгоритама за праћење покретних објеката за рад у реалном времену.
4. Креирање одговарајуће базе краткоталасних инфрацрвених слика са сценаријима погодним за развој алгорита за праћење, статистичку анализу грешке праћења, и тестирање дизајнираног алгорита.
5. Анализа рада одабраних корелационих метода за праћење на креираној бази података.
6. Адаптација корелационих метода за праћење у секвенци краткоталасних инфрацрвених слика.
7. Дефинисање математичког модела кретања објекта.
8. Креирање банке робусних филтара, која обухвата како фиксне статистике процене шума, тако и њихове адаптивне естимације.
9. Дизајн система за праћење покретних објеката у секвенци краткоталасних инфрацрвених слика синтезом корелационих метода и креиране банке робусних филтара.
10. Експериментална анализа дизајнираног система за праћење.

Структура предложене докторске дисертације пратиће наведени план истраживања.

7. Закључак и предлог

На основу приложене документације и увида у досадашњи рад кандидата Милоша Павловића, Комисија оцењује да кандидат располаже потребним знањем и вештинама неопходним за адекватно разумевање и истраживање предложене теме. На основу објављених научних радова, детаљног образложења теме докторске дисертације и успешне јавне одбране, закључује се да је кандидат способан за самосталан научно-истраживачки рад, да може да изврши планирана истраживања у целости, као и да испуњава све формалне и суштинске услове да приступи изради докторске дисертације.

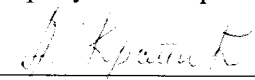
Предложена тема се бави новим приступом у праћењу покретних објеката у секвенци краткоталасних инфрацрвених слика. Предмет и циљ дисертације су јасно формулисани, а у складу са њима су постављене хипотезе и план истраживања. Имајући у виду значај, актуелност и комплексност области видео праћења, Комисија констатује да предложена тема представља захтевно, али и атрактивно научно-истраживачко подручје. Резултати теме ће представљати значајан и оригиналан научни допринос, који могу бити од велике користи за ефикасну имплементацију у системима за видео праћење.

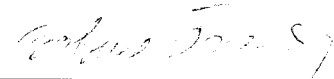
На основу претходно изложеног, Комисија сматра да су кандидат и предложена тема подобни, те има част и задовољство да предложи Наставно-научном већу Електротехничког факултета Универзитета у Београду да кандидату Милошу Павловићу, мастер инжењеру електротехнике и рачунарства, одобри израду докторске дисертације под називом **“Праћење покретних објеката у секвенци краткоталасних инфрацрвених слика корелационим методама и техникама робусне Калманове филтрације”**. Предложена тема припада акредитованом студијском програму Електротехника и рачунарство, односно научној области Управљање системима и обрада сигнала, на Електротехничком факултету Универзитета у Београду. За ментора докторске дисертације се предлаже др Бранко Ковачевић, професор емеритус Електротехничког факултета, Универзитета у Београду.

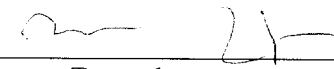
У Београду, 14.02.2023. године.

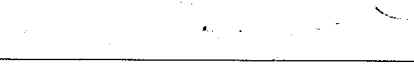
ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ


др Бранко Ковачевић, професор емеритус
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет


др Александра Крстић, ванредни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет


др Зоран Баћац, виши научни сарадник
Институт Vlatacom


др Јелена Ђерџић, ванредни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет


др Илија Попадић, научни сарадник
Институт Vlatacom