

Чувати до краја 2028. године  
Функција 12, редни број 02  
09.01.2025. пк Д. Бујаковић  
(датум) (обрађивач)

пк ванр. проф. др Димитрије Бујаковић, дипл. инж.  
ред. проф. др Владимир Петровић, дипл. инж.  
пк ред. проф. др Миленко Андрић, дипл. инж.  
пк ванр. проф. др Бобан Павловић, дипл. инж.  
пк ванр. проф. др Бобан Бонцулић, дипл. инж.

Оцена научне заснованости теме  
докторске дисертације, **ИЗВЕШТАЈ.-**

## **НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ВОЈНЕ АКАДЕМИЈЕ**

Одлуком Наставно-научног већа Војне академије Број 62-361 од 30. децембра 2024. године одређени смо у Комисију за оцену научне заснованости теме докторске дисертације студента ДАС ВЕИ Мохаммед Зоуаоуи Лаидоуни-ја, под радним називом:

**„Мултисензорске слике природних сцена – статистике и сједињавање помоћу приступа заснованог на дубоком учењу”**

Након проучавања пријаве теме докторске дисертације у складу са чланом 4. Правилника о пријави, изради и одбрани докторске дисертације и промоцији доктора наука (СВЛ бр. 07/24) подносимо следећи

### **ИЗВЕШТАЈ**

#### **1. ОЦЕНА ИДЕЈНОГ ПРОЈЕКТА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

Кандидат је у идејном пројекту докторске дисертације предложио радни наслов теме **„Мултисензорске слике природних сцена – статистике и сједињавање помоћу приступа заснованог на дубоком учењу”**.

Научно истраживање које ће бити спроведено у оквиру дисертације биће усмерено на допринос у анализи статистика мултисензорских слика природних сцена, као и мултисензорском сједињавању слика добијених помоћу сензора који раде у три спектрална опсега који се најчешће користе у осматрачким системима – видљивом (енг. Visible, VIS), блиском инфрацрвеном (енг. Near Infrared, NIR) и далеком инфрацрвеном (енг. Long-Wave Infrared, LWIR) делу електромагнетног спектра. Наведено истраживање омогућиће боље разумевање слика исте сцене добијених са више сензора, побољшавајући процес њиховог сједињавања, као и способност визуелне перцепције стварањем једне сједињене слике која комбинује информације из различитих модалитета.

##### **1.1. Научни проблем**

Основни циљ истраживања биће компаративна анализа статистика мултисензорских слика природних сцена, дизајн и експериментална валидација новог алгорита за сједињавање мултисензорских слика заснованог на дубоком учењу и намењеном за

бимодално (двоканално) и тримодално (троканално) сједињавање. Овај циљ биће остварен кроз:

- проширење примене статистика слика природних сцена (енг. Natural Scene Statistics, NSS) да би се оптимизовао процес сједињавања слика исте сцене са више сензора;
- идентификацију проблема који постоје са тренутно доступним алгоритмима за сједињавање слика;
- дизајн алгоритма дубоког учења на основу ConvNeXt мреже за сједињавање мултисензорских слика;
- експерименталну валидацију предложеног алгоритма LWIR+VIS сједињавања слика и поређење са актуелним алгоритмима сједињавања, укључујући традиционалне приступе и приступе засноване на дубоком учењу;
- експерименталну валидацију предложеног тримодалног (LWIR+NIR+VIS) сједињавања слика, са објективном и субјективном проценом квалитета;
- истицање значаја сједињавања слика у извршавању задатка детекције објеката на слици;
- експерименталну валидацију три бимодалне алтернативе сједињавања слика, са субјективном и објективном проценом квалитета;
- анализу степена слагања између субјективних резултата и објективних процена да би се обезбедило боље разумевање перформанси сједињавања слика и смањење јаза између рачунарских мера и људске перцепције.

## 1.2. Предмет истраживања

Статистике мултисензорских слика природних сцена биће анализирани коришћењем коефицијената четири дистрибуције које су познате у литератури: нормализовани контраст (енг. Mean-Subtracted Contrast Normalized, MSCN), упарени производ (енг. paired product), логаритам извода (енг. log-derivative) и пирамидална структура (енг. steerable pyramid). Разматраће се статистике слика из три спектрална опсега, односно LWIR, NIR и VIS, уз утицај различитих фактора на статистике, као што су присуство униформних региона, утицај осветљења сцене и присуство шума. У анализи ће се користити јавно доступне базе које садрже слике из ова три спектрална опсега, добијене коришћењем различитих осматрачких система. Додатно, добијене NSS карактеристике ће се користити у класификацији типа изворног сигнала и типова деградације, укључујући адитивни бели Гаусов шум (енг. Additive White Gaussian Noise, AWGN), замрљање слике (енг. Gaussian blur, GB), JPEG 2000 и JPEG компресије. Класификација типа деградације је кључна за развој стратегија за процену квалитета слике, због специфичности сваког од наведених типова деградације. Предвиђена је и примена у оптимизацији сједињавања мултисензорских слика. Анализом NSS статистика могу се издвојити кључне карактеристике из слика. Ове карактеристике ће се затим користити у процесу одабира најефикасније комбинације сензора (VIS, NIR и LWIR) како би сједињена слика очувала максималну количину информација изворних сигнала.

Да би се омогућило поуздано сједињавање слика, односно поуздан трансфер информација из оригиналних слика, а без уношења лажних информација (артефаката), посебна пажња ће се посветити техникама сједињавања слика заснованим на дубоком учењу (енг. Deep Learning, DL) због њихових одличних перформанси и способности репрезентације. У том контексту, биће предложена нова метода сједињавања мултисензорских слика заснована на дубоком учењу. Експериментална валидација предложеног метода биће спроведена коришћењем доступних база података које садрже LWIR, NIR и VIS слике исте сцене, како би се демонстрирала предност новопредложене фузионе DL мреже у односу на актуелне алгоритме сједињавања слика, користећи и објективне процене и субјективне тестове.

За анализу утицаја термалних информација у сједињавању слика биће креирана база слика која ће садржати бимодалне (LWIR+VIS, LWIR+NIR и NIR+VIS) и тримодалне сједињене слике (LWIR+NIR+VIS) за компаративну анализу. Субјективна процена од стране посматрача биће спроведена на овој бази да би се проценили утицаји различитих модалитета у сједињавању. Од кандидата (посматрача) ће бити затражено да упореде четири сједињавања и рангирају их оценом (енг. ranking score, RS) од „1“ до „4“, где „1“ одговара слици са најбољом визуелном импресијом (резултатима сједињавања), а „4“ одговара слици са најлошијим резултатима сједињавања. Поред тога, објективна процена квалитета сједињавања биће разматрана користећи мере са референцирањем и без референцирања на изворне сигнале. На крају, биће израчунат степен слагања између објективних и субјективних рангирања. Овај двоструки приступ процене квалитета ће обезбедити боље разумевање процене перформанси различитих техника сједињавања слика, смањујући јаз између рачунарских (аутоматских) мера и људске перцепције. Креирана база слика, заједно са резултатима субјективних тестова, биће јавно доступна истраживачкој заједници.

### 1.3. Хипотезе и начин њихове провере

Општа хипотеза истраживања гласи:

- Анализа статистика мултисензорских слика природних сцена и дизајн алгоритма за сједињавање мултисензорских слика исте сцене заснован на дубоком учењу омогућавају да се побољша способност визуелне перцепције стварањем једне сједињене слике комбиновањем информација из различитих мултисензорских слика.

Посебне хипотезе истраживања су:

- Примена NSS омогућава оптимизацију сједињавања мултисензорских слика. Анализом статистичких својстава слика природних сцена идентификују се кључне карактеристике слике које су информативне. Ове карактеристике могу да помогну у избору најефикасније комбинације између VIS, NIR и LWIR слика исте сцене, а да би се максимизирале информације у сједињеној слици.
- Имплементација алгоритама за сједињавање слика заснованих на дубоком учењу ће побољшати перформансе сједињавања у односу на традиционалне технике, омогућавајући поузданију фузију слика, кроз већу количину информација која се преноси из оригиналних слика и без увођења лажних информација (артефаката).
- Примена објективних мера процене квалитета омогућиће боље разумевање перформанси техника сједињавања слика. Захваљујући субјективним тестовима који ће се спровести над сједињеним сликама насталих различитим техникама, као и сједињавањем слика из два (бимодално, LWIR+VIS, LWIR+NIR, NIR+VIS) и три извора (тримодално, LWIR+NIR+VIS), смањиће се јаз између рачунарских мера и људске перцепције сједињене слике. Однос између субјективних резултата и објективних процена анализираће се кроз степен њиховог међусобног слагања.

Како би се извршило доказивање предложених хипотеза, у оквиру предложеног истраживања користиће се триплети VIS, NIR и LWIR слика из јавно доступних база. Биће одабрани триплети слика спољњег окружења које садрже различите циљеве од интереса у осматрачким системима. У анализи статистика слика користиће се четири дистрибуције прихваћене у истраживачкој заједници, а примена у оптимизацији сједињавања ће бити квантитативно евалуирана применом показатеља као што су просторна фреквенција, средња вредност амплитуде градијента, ентропија, варијанса и интензитет ивица. Примена коефицијената четири дистрибуције биће илустрована у класификацији типа изворног сигнала и типа деградације. Као квантитативни показатељи користиће се тачност, прецизност и F1 скор.

Верификација дизајнираног DL алгоритма сједињавања биће спроведена кроз субјективне тестове и примену објективних мера процене квалитета. Користиће се репрезентативни скупови триплета слика, а у субјективним тестовима учествоваће бар 15 посматрача. Перформансе дизајнираног алгоритма биће упоређене са перформансама традиционалних техника сједињавања и са перформансама других DL алгоритама проверених у сједињавању мултисензорских слика. У анализи односа субјективних скорова и објективних вредности квалитета користиће се показатељи који су препоручени од стране Међународне телекомуникационе уније.

#### 1.4. Методологија која ће бити примењена

Статистике мултисензорских слика природних сцена биће анализирани помоћу четири дистрибуције коефицијената које су добијене коришћењем локалног нормализованог контраста, упареног производа, логаритма извода и пирамидалне структуре. За анализу ће се користити програмски пакет MATLAB/Simulink. Разматраће се статистике слика из три спектрална домена, и то LWIR, NIR и VIS, где ће се додатно узети у разматрање утицај различитих фактора на статистике, као што је присуство униформних региона, утицај осветљења сцене и присуство шума. У анализи ће се користити слике из јавно доступне базе TRICLOBS.

Дизајн новог алгоритма дубоког учења за сједињавање мултисензорских слика биће заснован на ConvNeXt мрежи, посебно тренираној за бимодално и тримодално сједињавање. Имплементација пројектованог алгоритма биће реализована на персоналном рачунару у оквиру програмског пакета Python, док ће се у експерименталној валидацији користити јавно доступне базе које садрже мултисензорске слике из три спектрална опсега (TRICLOBS, MOFA, MUDCAD-X, ROADSCENE, KAIST). Слике у овим базама добијене су коришћењем система за осматрање и мониторинг.

Експериментална валидација предложеног алгоритма сједињавања ће бити спроведена коришћењем објективних мера и субјективних тестова и биће спроведена у различитим сценаријима праћења и надзора у спољашњим условима, укључујући различите објекте од интереса. Разматрани сценарији обухватају војнике и цивиле (у мировању, кретању или трчању, ношењу разних предмета и кретању у групи), као и цивилна и војна возила. У објективној процени квалитета користиће се бројне, у литератури прихваћене мере, које користе обележја, структурну сличност, теорију информација и моделе визуелног система човека. Објективне мере ће се користити као квантитативни показатељи и у различитим аблативним тестовима који треба да докажу употребну вредност дизајнираног алгоритма сједињавања заснованог на дубоком учењу. Поред објективних мера, употребна вредност дизајнираног алгоритма сједињавања биће доказана и кроз субјективне тестове. У овим тестовима учествоваће бар 15 посматрача, а у процени квалитета користиће се барем 30 примера мултисензорског сједињавања. У анализи ће се користити истовремени приказ више резултата сједињавања, а од посматрача ће се тражити да ураде одговарајуће рангирање. Успех сједињавања ће се анализирати кроз средње рангове, на нивоу комплетних сетова, на нивоу посматрача и на нивоу изабраних сцена (сценарија). Степен слагања између субјективних скорова и објективних вредности квалитета ће се анализирати кроз квантитативне показатеље препоручене од стране Међународне телекомуникационе уније – средњу апсолутну грешку, корен средње квадратне грешке и корелације.

Значај мултисензорског сједињавања ће бити илустрован на примеру детекције објеката. Као квантитативни показатељ ће се користити средња прецизност, која је позната као један од битних критеријума поређења.

Перформансе дизајнираног алгоритма сједињавања биће упоређене са перформансама алгоритама сједињавања добро познатих у литератури: FPDE, LatLRR, MDLatLRR, U2Fusion, RFN-Nest, DIDFuse, DenseFuse, DeFusion, MFEIF, SwinFuse, DataFuse, CMTFusion, ...

## 1.5. Програм научног истраживања

Истраживање ће бити реализовано кроз четири фазе.

Током прве фазе извршиће се прикупљање литературе из области статистичке анализе мултисензорских слика и алгоритама за њихово сједињавање, а након тога извршиће се груписање литературе према истраживачким правцима. Радиће се на компаративној анализи статистика мултисензорских слика природних сцена у LWIR, NIR и VIS спектралним опсезима, као и на имплементацији и анализи постојећих метода сједињавања мултисензорских слика.

У другој фази пројектоваће се класификатори типа изворног сигнала и типа деградације и дизајнирати модул за оптимално сједињавање слика са више сензора. Кроз ову фазу проучаваће се употребна вредност NSS обележја у практичним применама. Биће показано да се NSS обележја LWIR, NIR и VIS слика могу користити за пројектовање поузданих класификатора типа изворног сигнала и типа деградације слике. Поред тога, биће предложен приступ заснован на NSS-у како би се утврдило који сензори у мултисензорском сједињавању могу допринети процесу фузије слике да би се добила сједињена слика са што више корисних информација.

У оквиру треће фазе, ConvNeXt мрежа ће се користити за дизајнирање алгоритма дубоког учења за извођење бимодалног (LWIR+VIS, LWIR+NIR, NIR+VIS) и тримодалног (LWIR+NIR+VIS) сједињавања, а како би се искористиле комплементарне информације више сензора који снимају исту сцену. Тиме се добија једна комбинована слика која доприноси бољем разумевању садржаја сцене.

У оквиру последње фазе, спровешће се субјективна евалуација и објективна процена резултата сједињавања како би се демонстрирала предност дизајниране ConvNeXt мреже у односу на друге алгоритме сједињавања. У експериментима ће се користити мултисензорски скупови из јавно доступних база које садрже слике исте сцене добијене са више сензора. Анализом резултата дуалног оцењивања (субјективни тестови и примена објективних мера) сједињавања различитих комбинација сензора (LWIR+VIS, LWIR+NIR, NIR+VIS и LWIR+NIR+VIS) извршиће се рангирање и изабрати најбоља комбинација сензора и одговарајућа алтернатива. Додатно ће се упоредити резултати субјективних и објективних процена и селектовати поуздане објективне мере процене квалитета сједињавања.

## 1.6. Очекивани доприноси дисертације

Сходно дефинисаном предмету научног истраживања основни доприноси докторске дисертације биће:

- Упоредна анализа статистика мултисензорских слика природних сцена између LWIR, NIR и VIS канала. Ова анализа се ради по први пут између три слике исте сцене и биће спроведена коришћењем четири дистрибуције локалних карактеристика познатих у литератури. Добијене карактеристике ће се користити у класификацији типа изворног сигнала (LWIR, NIR и VIS) и у класификацији типова деградације. Поред тога, статистике ће допринети оптимизацији приступа за сједињавање мултисензорских слика исте сцене.
- Дизајнирање алгоритма дубоког учења заснованог на ConvNeXt мрежи за бимодално (LWIR+VIS, LWIR+NIR, NIR+VIS) и тримодално (LWIR+NIR+VIS) сједињавање слика. Примена дизајнираног алгоритма дубоког учења ће побољшати способност



издвајања карактеристика битних за сједињавање слика и омогућити поузданије сједињавање, односно већу количину пренетих информација из оригиналних слика и без уношења лажних информација (артефаката).

- Спровођење обимних експеримената коришћењем јавно доступних база које садрже мултисензорске слике из три спектрална опсега са циљем илустрације ефикасности предложеног алгоритма сједињавања. Размотриће се различити сценарији праћења и надзора у спољашњим условима, укључујући различите објекте. Субјективним експериментима и објективним евалуацијама ће се обезбедити докази који подржавају ефикасност предложеног алгоритма сједињавања и предност у односу на друге алгоритме сједињавања. Поред тога, оперативна употреба предложеног алгоритма сједињавања биће усмерена на задатак детекције објеката. Основни YOLO (енг. You Only Look Once) систем ће се користити као детектор, а у експерименту ће бити размотрени резултати детекције коришћењем изворних слика и слика добијених њиховим сједињавањем.
- Смањење јаза између објективних мера и људске перцепције у сједињавању мултисензорских слика. Поређење резултата сједињавања ће бити спроведено коришћењем субјективних тестова и објективних мера процене квалитета. Овакав приступ обезбедиће боље разумевање процене перформанси сједињавања слика коришћењем различитих алгоритама сједињавања и различитих комбинација сензора (LWIR+VIS, LWIR+NIR, NIR+VIS и LWIR+NIR+VIS). Резултати субјективних тестова, заједно са резултатима сједињавања и моделима дубоког учења дизајнираним за бимодално и тримодално сједињавање ће бити јавно доступни истраживачкој заједници.

## 1.7. Литература

У идејном пројекту докторске дисертације наведено је 25 релевантних библиографских извора који ће се користити приликом њене израде. Наведени библиографски извори покривају области анализе статистика слика природних сцена и мултисензорског сједињавања слика исте сцене (наведених у предмету истраживања), обухватају методологију која ће бити примењена и начине провере резултата.

## 1.8. Закључак о подобности теме

На основу анализе идејног пројекта докторске дисертације, Комисија је закључила:

- изабрани проблем истраживања представља научни проблем;
- проблем је добро дефинисан и повезан са постојећим сазнањима из области анализе статистика и сједињавања мултисензорских слика природних сцена;
- основна хипотеза је релевантна у односу на дефинисани проблем истраживања;
- одабране методе и програм истраживања омогућавају проверу хипотезе;
- наведена литература је релевантна за предмет истраживања;
- наслов теме одговара предмету истраживања и
- дисертација припада ужој научној области Телекомуникације.

## 2. ОЦЕНА ПОДОБНОСТИ КАНДИДАТА

### 2.1. Биографски подаци о кандидату

Кандидат Мохаммед Зоуаоуи Лаидоуни је рођен 11.02.1993. у Сиди бел-аббес, ДНР Алжир. Завршио је Политехничку војну школу, Бордј Ел Бахри-Алжир, на којој је стекао дипломе инжењера телекомуникација и мастера телекомуникација. Запослен је као официр у Министарству одбране ДНР Алжир. Говори и пише арапски, француски, енглески и српски језик и добро познаје бројне софтверске алате и програмске језике.

### 2.2. Објављени радови кандидата

Кандидат је учествовао у изради седам објављених радова и у публикавању једне јавно доступне базе мултисензорских слика са резултатима сједињавања:

- [1] Лаидоуни, М.З., Андрић, М., *Потискивање импулсног шума у термовизијским сликама војних осматрачких система помоћу фази логике*, ВојНа 2023, Зборник апстраката, стр. 291-293, Београд, Србија, 16. и 17. мај 2023. (M64)
- [2] Laidouni, M.Z., Benyahia, A.T., Pavlović, B., Amokrane, S.B., Adli, T., *Deep learning channel estimation for 5G wireless communications*, *Vojnotehnički glasnik / Military Technical Courier*, Vol. 71, No. 4, pp. 911-940, 2023. <https://doi.org/10.5937/vojtehg71-46057> (M51)
- [3] Adli, T., Amokrane, S.B., Pavlović, B., Laidouni, M.Z., Benyahia, A.T., *Anomaly network intrusion detection system based on NetFlow using machine/deep learning*, *Vojnotehnički glasnik / Military Technical Courier*, Vol. 71, No. 4, pp. 941-969, 2023. <https://doi.org/10.5937/vojtehg71-46058> (M51)
- [4] Amokrane, S.B., Laidouni, M.Z., Adli, T., Stanković, M., Madonski, R., *Active disturbance rejection control for unmanned tracked vehicles in leader-follower scenarios: Discrete-time implementation and field test validation*, *Mechatronics*, Vol. 97, No. 2, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.mechatronics.2023.103114> (M22)
- [5] Laidouni, M.Z., Bondžulić, B., Bujaković, D., Adli, T., Andrić, M., *Multisensor image fusion: Dataset, methods and performance evaluation*, 11<sup>th</sup> International Scientific Conference on Defensive Technologies – ОТЕН, Tara, Serbia, October 09-11, Proc. of papers, pp. 319-325, 2024. <https://doi.org/10.5937/OTEN24058Z> (M33)
- [6] Adli, T., Bujaković, D., Bondžulić, B., Laidouni, M.Z., Andrić, M., *Comparative analysis of YOLO algorithms for aircraft detection in remote sensing images*, 11<sup>th</sup> International Scientific Conference on Defensive Technologies – ОТЕН, Tara, Serbia, October 09-11, Proc. of papers, pp. 326-331, 2024. <https://doi.org/10.5937/OTEN24059A> (M33)
- [7] Adli, T., Bujaković, D., Bondžulić, B., Laidouni, M.Z., Andrić, M., *A modified YOLOv5 architecture for aircraft detection in remote sensing images*, *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, <https://doi.org/10.1007/s12524-024-02033-7> (M23)
- [8] Laidouni, M.Z., Bondžulić, B., Bujaković, D., Petrović, V., Adli, T., Andrić, M., *BTIFD: Bimodal and trimodal image fusion database*, *Mendeley Data*, V1, 2024., <https://data.mendeley.com/datasets/btnws5tbcm/1> (јавно доступна база слика)

Анализом објављених радова може се закључити да су они повезани са применом метода дубоког и машинског учења у различитим областима, а у једном раду и у јавно доступној бази су ове методе коришћене у мултисензорском сједињавању слика.

Поред наведених радова кандидат има три рада у међународним часописима у процесу рецензије – два рада су поднета за истакнути међународни часопис *Infrared Physics and Technology* и један рад је поднет у међународни часопис *Journal of Electrical Engineering*.

### 2.3. Закључак о подобности кандидата

Кандидат је положио све испите на докторским студијама и успешно је реализовао садржаје студијског истраживачког рада. До сада је објавио један рад у истакнутом међународном часопису, један рад у међународном часопису, два рада у врхунском часопису националног значаја, два саопштења на скупу међународног значаја и једно саопштење на скупу националног значаја штампано у изводу. Објављени радови кандидата су настали током докторских студија на Војној академији и везани за област истраживања докторске дисертације.

Комисија сматра да је кандидат подобан за израду докторске дисертације.

### 3. ПРЕДЛОГ МЕНТОРА СА ОБРАЗЛОЖЕЊЕМ

Кандидат је предложио да се за ментора докторске дисертације именује пк ванредни професор др Бобан Бонцулић, дипл. инж. У пријави докторске дисертације се налази сагласност наставника.

Наведени наставник је кандидату током докторских студија изводио наставу из предмета Алгоритми дигиталне обраде слике и са њим је кандидат током докторских студија реализовао садржаје студијског истраживачког рада. Такође, са наведеним наставником је током докторских студија објавио један рад у међународном часопису, два рада на међународним скуповима и публиковао јавно доступну базу слика са резултатима субјективних тестова и резултатима сједињавања. Додатно са предложеним ментором кандидат има три рада у процесу рецензије у међународним часописима.

Пуковник ванредни професор др Бобан Бонцулић, дипл. инж. је наставник Универзитета одбране у Београду, а у наставном процесу је ангажован на Војној академији на основним, мастер и докторским студијама. Његове области истраживања су мултисензорски системи, сједињавање информација, детекција и праћење покретних циљева, процена квалитета слике и видеа, обрада и пренос сигнала и компресија сигнала. До сада има 23 објављена рада у научним часописима међународног значаја категорије М20, 35 саопштења на међународним скуповима категорије М33, 14 радова у часописима националног значаја категорије М50 и 78 саопштења на скуповима националног значаја категорије М63. Био је ментор за израду две докторске дисертације, једног мастер рада, 27 дипломских и завршних радова на Војној академији, члан комисије за одбрану у 70 дипломских и завршних радова на Војној академији, члан комисије за одбрану седам мастер радова на Војној академији и члан комисије за одбрану једне докторске дисертације на Војној академији. Тренутно је ментор за израду једне докторске дисертације. Рецензирао је радове у научним часописима међународног значаја (*Information Fusion, Frontiers of Information Technology & Electronic Engineering, Electronics Letters, IET Image Processing, Digital Signal Processing, IET Signal Processing, Measurement, International Journal of Human-Computer Interaction, Signal, Image and Video Processing, Displays* и *Infrared Physics and Technology*), у часописима националног значаја (*Scientific Technical Review* и *Војнотехнички гласник*) и на конференцијама *International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering – IcETRAN* и *Научна конференција војних наука – ВојНа*. Рецензирао је предлоге иновационих пројеката пријављених код Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије. Био је члан истраживачких тимова седам пројеката реализованих на Војној академији: *Платформа обједињених IP услуга за потребе јединица тактичког нивоа, Примена различитих кодека аудио сигнала код VoIP комуникације у пакетским телекомуникационим мрежама, Интеграција и анализа перформанси IP терминала и Softphone апликација у телекомуникационом систему Војске Србије, Анализа перформанси интегрисаног телекомуникационог система тактичког нивоа, Могућност модификације класичних радара увођењем компресије импулса, Пасивно процењивање даљине до циља применом сензора*



слике и Систем за мултисензорску детекцију и праћење покретних циљева. Израдио је збирку задатака за предмет Телекомуникације 1. Уредник је за област електронике, телекомуникација и информационих технологија часописа Војнотехнички гласник, чији је издавач Универзитет одбране. Од 2024. године часопис се индексира у светски признатој SCOPUS бази, а сврстан је у националне часописе међународног значаја и врхунске часописе националног значаја. Налази се на списку ментора докторских студија студијског програма Војноелектронско инжењерство Војне академије.

На основу свега претходно наведеног Комисија сматра да је пк ванр. проф. др Бобан Бонцулић, дипл. инж. подобан за ментора докторске дисертације.

#### 4. УЖЕ НАУЧНЕ ОБЛАСТИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

КОМИСИЈА	УЖА НАУЧНА ОБЛАСТ
пк ванр. проф. др Димитрије Бујаковић, дипл. инж.	Сигнали и системи (изабран 11.07.2022. године на Војној академији Универзитета одбране у Београду)
ред. проф. др Владимир Петровић, дипл. инж.	Телекомуникације и обрада сигнала (изабран 01.10.2020. године на Факултету техничких наука Универзитета у Новом Саду)
пк ред. проф. др Миленко Андрић, дипл. инж.	Сигнали и системи (изабран 13.07.2016. године на Војној академији Универзитета одбране у Београду)
пк ванр. проф. др Бобан Павловић, дипл. инж.	Телекомуникације (изабран 17.07.2020. године на Војној академији Универзитета одбране у Београду)
пк ванр. проф. др Бобан Бонцулић, дипл. инж.	Телекомуникације (изабран 16.12.2021. године на Војној академији Универзитета одбране у Београду)

#### 5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОЗИ КОМИСИЈЕ

На основу претходног Комисија закључује:

- кандидат Мохаммед Зоуаоуи Лаидоуни испуњава услове за израду докторске дисертације,
- предложена тема и замисао решавања постављеног проблема у потпуности одговарају нивоу докторске дисертације,
- предложена тема припада пољу техничко-технолошких наука, научној области Електротехничко и рачунарско инжењерство, ужа научна област Телекомуникације.

Комисија предлаже да се кандидату Мохаммед Зоуаоуи Лаидоуни-ју одобри израда докторске дисертације под називом:

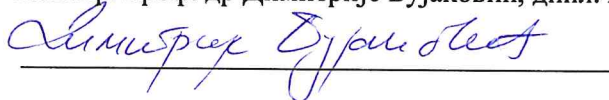
**„Мултисензорске слике природних сцена – статистике и сједињавање помоћу приступа заснованог на дубоком учењу”**

Комисија предлаже да се за ментора именује пк ванр. проф. др Бобан Бонцулић, дипл. инж.

Београд, 09.01.2025. године.

**КОМИСИЈА:**

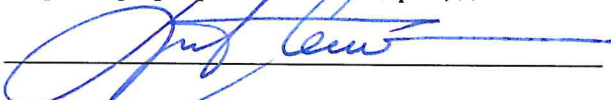
пк ванр. проф. др Димитрије Бујаковић, дипл. инж.



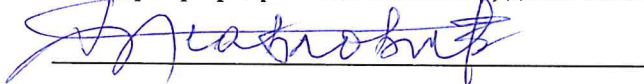
ред. проф. др Владимир Петровић, дипл. инж.



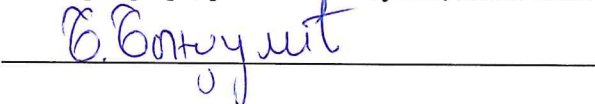
пк ред. проф. др Миленко Андрић, дипл. инж.



пк ванр. проф. др Бобан Павловић, дипл. инж.



пк ванр. проф. др Бобан Бонцулић, дипл. инж.





**Достављено:**

- Наставно-научном већу Војне академије,
- Департману за ТТ и ПМН (е/р),
- Катедри ВЕИ (е/р),
- Катедри ТиИ (е/р),
- а/а.