

СТАНОВИЩЕ

от подп. доцент д-р инж. Красимир Огнянов Славянов
началник на катедра „Компютърни системи и технологии“,
Факултет „Артилерия, ПВО и КИС“,
Национален Военен Университет „Васил Левски“
на дисертационния труд на Любомир Евгениев Манов
на тема

„ОТКРИВАНЕ И РАЗПОЗНАВАНЕ НА ЧАСТИЧНО ВИДИМИ ОБЕКТИ С ВОЕННО
ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ В ОПТИЧНИ ИЗОБРАЖЕНИЯ С ИЗПОЛЗВАНЕ НА
ИЗКУСТВЕН ИНТЕЛЕКТ“,

представен за придобиване на образователната и научна степен „доктор“ по докторска
програма „Автоматизирани системи за обработка на информация и управление“

1. Актуалност и значимост на разработвания научен проблем

Дисертационният труд се състои от 175 страници, от които основен текст – 140 стр. Броят на фигурите е 48, а броят на таблиците е 29. Броят на литературните източници е 136. Към дисертационния труд са включени и 2 приложения с общ обем от 34 стр.

Предвид съвременното развитие на различни технологии на изкуствения интелект, използването на различни видове системи за вземане на решение или подпомагане вземането на решение с изкуствени невронни мрежи бележи значителен ръст. Наличието на голям риск от загуба на човешки животи и скъпоструващи инвестиционни проекти за съвременни отбранителни технологии предполага все по-високи изисквания за ефективността и производителността на системите за разпознаване на военни обекти при заснемане в различни атмосферни условия и добра маскировка на обектите, като най-често се създават изображения с недостатъци и липса на конкретни детайли.

С въвеждането и развитието на дълбоко структурирано обучение, конволюционните невронни мрежи и технологиите на компютърно зрение, различните системи с тези технологии повишават стандартите при класификация, детекция и сегментация на обекти, особено приложими операции при отбраната на тактически и стратегически обекти от военен интерес.

Проблематиката на системите за разузнаване с приложение на изкуствен интелект се определя като актуална и значима за разглежданата в дисертацията тема.

Въпреки значителния брой цитирани източници - 136, по-подробен анализ на извършеното от докторанта проучване на съвременното състояние на проблема посочва само 8 цитирани разработки по темата, които са публикувани в периода 2021 – 2025 г.. Основните цитирани източници обхващат периода 2010-2020 г., както и по-стари публикации. Това дава основания да се предположи се, че докторантът не се е съобразил в достатъчна степен с достиженията на науката в областта на изкуствения интелект след

подновяването на военния конфликт в Украйна, който продължава вече повече от 4 години, както и с последните достижения на технологиите на изкуствения интелект.

Темата на дисертационния труд съответства с основното съдържание на разработката, която съдържа новост при проектирането на невронна архитектура с шест конволюционни блока от слоеве с подобрена точност при разпознаване на частично закрити военни обекти.

2. Оценка на научните резултати и приносите на дисертационния труд.

Основните получени крайни резултати от изследователската работа на докторанта включват проектиране и симулационно тестване на работата на изкуствена невронна архитектура с шест конволюционни блока от слоеве с невронни за разпознаване на частично закрити военни обекти, която структура се характеризира с подобрена точност и бързодействие при определени нива на изчислителна сложност.

В хода на изследователската работа е разработен и каскаден модел за семантично филтриране по категории за анализ на разширен набор от класове, което може да се приложи при подпомагане на разграничаването на военни от цивилни обекти.

Аналитичният обзор на съществуващите методи на изкуствения интелект, предхождащ изследванията по темата, обичайно не се свързва с приноси, а експерименталната оценка на съвременни, предварително обучени известни невронни архитектури е с ограничена научно-приложна тежест, което може да служи за основа на различни по характер изследвания.

Извършеният сравнителен анализ между предложената оптимизирана конволюционна невронна мрежа и претренираните известни невронни архитектури потвърждава предимствата на предложената невронна архитектура и разработения каскаден подход, но този вид извършени дейности обичайно са етап при постигането на основни крайни цели и резултати.

Като обогатяване на съществуващи знания би могъл да се определи приноса на дисертационния труд, свързан със структурирането на специализирана база от данни с оптични изображения на военна техника, включваща сцени от реални бойни и тренировъчни условия, частично закрити обекти и изображения с множество цели в кадъра. Тази база от данни би могла да служи за обучение, тестване и оценка на работата на невронни мрежи при задачи, свързани с разпознаване на изображения с приложение във военната област.

Задълбоченият прочит и анализът на постигнатите резултати в дисертационния труд защитава приемането на следните научно-приложни приноси:

- Предложен е подход за обучение на специализирана архитектура на многослойна конволюционна невронна мрежа, предназначена за откриване и разпознаване на частично видими обекти с военно предназначение в оптични изображения.
- Проектирана, реализирана и експериментално оптимизирана е конволюционна невронна мрежа в развойната програмна среда на MATLAB, която се характеризира с по-добра устойчивост при частично закриване и по-добро

съотношение между точност и изчислителна ефективност в сравнение с изследваните претренирани архитектури.

- Предложен е каскаден модел за семантично филтриране, при който предварително тренирана невронна мрежа изпълнява ролята на първичен домейнов филтър, като специализираната невронна мрежа осъществява детайлната класификация на военните обекти. Моделът осигурява разграничаване на военни и цивилни обекти без необходимост от пълно преобучение чрез разширен набор от класове.
- Разработен е алгоритъм за разпознаване на допълнителни класове чрез вече налични признаци, извлечени от предварително тренирана невронна мрежа. Алгоритъмът използва статистически интервали и претеглено оценяване в пространството на признаците, без да се изменя първоначалната архитектура и без промяна на броя на изходните класове на мрежата.
- Интегриран е алгоритъм за локализиране на военни обекти в изображения чрез имплементиране на „плъзгащ“ прозорец, при което разработената невронна мрежа се използва като специализиран класификатор за откриване и класификация на частично закрити обекти.

Приемам декларациите в дисертационния труд приложни приноси като постижения в практиката, които биха могли да подпомогнат бъдещи изследвания на подобна тематика и като цяло работата на изследователи, използващи специализиран софтуер за работа с технологии на изкуствения интелект. Определям като авторско постижение на докторанта следните приложни приноси:

- Структурираната специализирана база от данни от оптични изображения на военни обекти, включваща сцени със сложен фон, частично закриване, различни мащаби и наличие на множество обекти в кадъра е аотирана и публикувана за свободен достъп в платформата Kaggle с цел да бъде използвана за тестване на невронни мрежи от други изследователи.
- Разработен е софтуерен прототип в развойната програмна среда MATLAB, реализиращ предложените невронна архитектура и алгоритми, който може да бъде внедрен в системи за наблюдение и автоматизирано подпомагане на решенията в безпилотни летателни апарати за работа в реално време.
- Разработените програмни алгоритми са реализирани като модулни и разширяеми софтуерни компоненти, което позволява тяхното адаптиране към други задачи по обработка на изображения, разширяване към допълнителни класове обекти, използване на други типове сензорни данни или интеграция със съществуващи програмни и хардуерни платформи.

Публикациите на докторанта засягат темата на дисертационния труд, но в по голямата си част са обзорни и не са написани в строг подробен научен стил, съгласно утвърдените от практиката стандарти.

3. Критични бележки

Общата характеристика на дисертационния труд го определя като логически последователно, теоретично и систематично описание на предложени решения на

предварително дефинирани цели и задачи, както и подробно описание на практическа реализация на конкретни оригинални подходи в симулационна експериментална среда за работа с изкуствен интелект.

Като недостатъци при оформлението на дисертационният труд могат да се посочат:

- Прекалено раздробената структура на описателната част от обзора и изследванията, което натоварва читателя.
- В известна степен излишната обстоятелственост на изводите към главите на дисертацията, както и незначителни стилистични грешки от редакционен характер.
- Някои от изводите към главите не са достатъчно ясно, сбито и категорично формулирани.
- Допуснати са голям брой граматични, правописни и стилови грешки, както в основната част на дисертационния труд, така и в описателната част на приложенията и в публикациите по темата.

Публикациите на докторанта в хода на неговите изследвания по темата определям като обзорни в по-голямата си част (3 доклада от общо 5) като в значителна степен е застъпен наративният характер на текста в различни глаголни времена, описващ общоизвестни факти и понятия от областта на изкуствения интелект. Наличието на стилистични грешки и липсата на конкретни авторски тематично-фокусирани подходи и статистически резултати, на конкретни и обосновани изводи при обзорните доклади не допринася за висок научен интерес и бъдещи цитирания на тези публикации. Ниското ниво на самокритичност, което се забелязва в уводната и в заключителната част на научните доклади също не допринася за тяхното популяризиране. При две от публикациите са описани изследвания и резултати, описани в дисертационния труд, но като цяло всички публикации по дисертацията са на български език, в една конференция. Публикуване на доклади на български език в международна конференция не би довело до значителен интерес и достъпност на постигнатите резултати в световни бази от данни. Препоръчвам публикуване на основните резултати, свързани с научно-приложни и приложни приноси да бъде в издания в световни бази от данни, както и в такива с импакт фактор и импакт ранг.

Допуснатите слабости не омаловажават постигнатите резултати в дисертационния труд.

4. Заключение

Оригиналните приноси на докторанта в науката, описани в научно-приложните резултати, доказват че той притежава задълбочени теоретични знания по специалността и способности за самостоятелни научни изследвания. По този начин дисертационният труд отговаря на изискванията на чл. 27 от Правилника за прилагане на закона за развитие на академичния състав в Република България.

5. Оценка на дисертационния труд

На базата на задълбочен анализ, оценявам положително дисертационният труд на тема „Откриване и разпознаване на частично видими обекти с военно предназначение в оптични изображения с използване на изкуствен интелект“. Предлагам на уважаемите членове на научното жури да вземат решение за присъждане на Любомир Евгениев Манов на образователната и научна степен „доктор“ по докторска програма „Автоматизирани системи за обработка на информация и управление“, Област на висшето образование: 5. „Технически науки“, Професионално направление 5.3. „Комуникационна и компютърна техника“.

07.05.2026 г.

Член на журито:

гр. Шумен

/ подп. доц. д-р инж. Красимир Огнянов Славянов /

OPINION

by lieutenant colonel Associate Professor Dr. Eng. Krasimir Ognyanov Slavyanov
Head of the Department “Computer Systems and Technologies”,
Faculty “Artillery, Air Defense and CIS”,
National Military University “Vasil Levski”
of the dissertation work of Lyubomir Evgeniev Manov
on the topic

“DETECTION AND RECOGNITION OF PARTIALLY VISIBLE MILITARY OBJECTS
IN OPTICAL IMAGES USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE”,
presented for the acquisition of the educational and scientific degree “Doctor” in the doctoral
program “Automated Systems for Information Processing and Control”

1. Relevance and significance of the scientific research problem

The dissertation consists of 175 pages, of which the main text is 140 pages. The number of figures is 48, and the number of tables is 29. The number of referenced external sources is 136. The dissertation also includes 2 appendices with a total volume of 34 pages.

Given the modern development of various artificial intelligence technologies, the use of various types of decision-making systems or decision-support systems with artificial neural networks has seen significant growth. The presence of a high risk of loss of human lives and costly investment projects for modern defense technologies implies increasingly higher requirements for the effectiveness and productivity of military object recognition systems when taking pictures in different atmospheric conditions and good camouflage of objects, most often creates images with flaws and a lack of specific details.

With the introduction and development of deep learning, convolutional neural networks and computer vision technologies, various systems with these technologies raise the standards in object classification, detection and segmentation, especially applicable operations in the defense of tactical and strategic objects of military interest.

The issue of intelligence systems with the application of artificial intelligence is defined as relevant and significant for the topic considered in the dissertation.

Despite the significant number of cited sources - 136, a more detailed analysis of the doctoral student's study of the current state of the problem indicates only 8 cited works on the topic, which were published in the period 2021 - 2025. The main cited sources cover the period 2010-2020, as well as older publications. This gives reason to assume that the doctoral student did not sufficiently take into account the achievements of science in the field of artificial intelligence after the renewal of the military conflict in Ukraine, which has been going on for more than 4 years, as well as the latest achievements in artificial intelligence technologies.

The topic of the dissertation corresponds to the main content of the work, which contains a novelty in the design of a neural architecture with six convolutional blocks of layers with improved accuracy in recognizing partially obscured military objects.

2. Assessment of the scientific results and contributions of the dissertation

The main results obtained from the doctoral student's research work include the design and simulation testing of the performance of an artificial neural architecture with six convolutional blocks of neural layers for the recognition of partially obscured military objects, which structure is characterized by improved accuracy and speed at certain levels of computational complexity.

In the course of the research work, a cascade model for semantic filtering by categories was also developed for analyzing an expanded set of classes, which can be applied in helping to distinguish military from civilian objects.

The analytical overview of existing artificial intelligence methods preceding research on the topic is usually not associated with contributions, and the experimental evaluation of modern pre-trained known neural architectures is of limited scientific and applied significance and can serve as the basis for research of a different nature.

The comparative analysis performed between the proposed optimized convolutional neural network and the pretrained known neural architectures confirms the advantages of the proposed neural architecture and the developed cascade approach, but this type of performed activities is usually a stage in achieving the main final goals and results.

The contribution of the dissertation work related to the structuring of a specialized database with optical images of military equipment, including scenes from real combat and training conditions, partially obscured objects and images with multiple targets in the frame, could be defined as an enrichment of existing knowledge. This database could be used for training, testing and evaluating the performance of neural networks in tasks related to image recognition with application in the military field.

The in-depth reading and analysis of the results achieved in the dissertation work supports the acceptance of the following scientific and applied contributions:

- An approach is proposed for training a specialized architecture of a multilayer convolutional neural network designed for detecting and recognizing partially visible military objects in optical images.
- A convolutional neural network was designed, implemented and experimentally optimized in the MATLAB development environment, which is characterized by better robustness to partial occlusion and a better ratio between accuracy and computational efficiency compared to the studied pretrained architectures.
- A cascaded semantic filtering model is proposed, in which a pre-trained neural network acts as a primary domain filter, while a specialized neural network performs the detailed classification of military objects. The model provides differentiation between military and civilian objects without the need for complete retraining through an expanded set of classes.
- An algorithm has been developed for recognizing additional classes using existing features extracted from a pre-trained neural network. The algorithm uses statistical intervals and weighted scoring in the feature space, without changing the initial architecture and without changing the number of output classes of the network.

- An algorithm for localized military objects in images has been integrated by implementing a “sliding window”, in which the developed neural network is used as a specialized classifier for detecting and classifying partially obscured objects.

I accept the applied contributions declared in the dissertation as achievements in practice that could support future research on a similar topic and in general the work of researchers using specialized software for working with artificial intelligence technologies. I define the following applied contributions as the doctoral student's authorial achievement:

- The structured specialized database of optical images of military objects, including scenes with complex backgrounds, partial occlusion, different scales, and the presence of multiple objects in the frame, has been annotated and published for free access on the Kaggle platform to be used for testing neural networks by other researchers.
- A software prototype has been developed in the MATLAB development environment, implementing the proposed neural architecture and algorithms, which can be implemented in surveillance systems and automated decision support in unmanned aerial vehicles for real-time operation.
- The developed software algorithms are implemented as modular and extensible software components, which allows their adaptation to other image processing tasks, expansion to additional object classes, use of other types of sensor data, or integration with existing software and hardware platforms.

The doctoral student's publications concern the topic of the dissertation, but for the most part are overviews and are not written in a strictly detailed scientific style, according to standards established by practice.

3. Critical notes

The general characteristic of the dissertation work defines it as a logically consistent, theoretical and systematic description of proposed solutions to previously defined goals and tasks, as well as a detailed description of the practical implementation of specific original approaches in a simulation experimental environment for working with artificial intelligence.

The following can be mentioned as disadvantages in the layout of the dissertation:

- The overly fragmented structure of the descriptive part of the review and research, which burdens the reader.
- To a certain extent, the unnecessary detail of the conclusions to the chapters of the dissertation, as well as minor stylistic errors of an editorial nature.
- Some of the conclusions to the chapters are not formulated clearly, concisely, and categorically enough.
- Many grammatical, spelling and style errors were made, both in the main part of the dissertation, as well as in the descriptive part of the appendices and in publications on the topic.

I define the doctoral student's publications during his research on the topic as overviews for the most part (3 reports out of a total of 5), with a significant presence of the narrative nature of the text in different verb tenses, describing well-known facts and concepts from the field of artificial intelligence. The presence of stylistic errors and the lack of specific authorial

thematically focused approaches and statistical results, of specific and substantiated conclusions in the overview reports does not contribute to high scientific interest and future citations of these publications. The low level of self-criticism, which is noticeable in the introductory and concluding parts of the scientific reports, also does not contribute to their popularization. Two of the publications describe research and results described in the dissertation work, but in general all publications on the dissertation are in Bulgarian, in one conference. Publishing reports in Bulgarian at an international conference would not lead to significant interest and accessibility of the achieved results in global databases. I recommend publishing the main results related to applied science and applied contributions in issues in global databases, as well as in those with an impact factor and impact rank.

The weaknesses admitted do not diminish the results achieved in the dissertation.

4. Conclusion

The original contributions of the doctoral student to science, described in the scientific and applied results, prove that he possesses in-depth theoretical knowledge in the specialty and abilities for independent scientific research. Thus, the dissertation work meets the requirements of Art. 27 of the Regulations for the Implementation of the Law on the Development of the Academic Staff in the Republic of Bulgaria.

5. Assessment of the dissertation work

Based on a thorough analysis, I positively assess the dissertation work on the topic “Detection and recognition of partially visible military objects in optical images using artificial intelligence”. I propose to the esteemed members of the scientific jury to decide to award Lyubomir Evgeniev Manov the educational and scientific degree “doctor” in the doctoral program “Automated Systems for Information Processing and Control”, Field of higher education: 5. “Technical sciences”, Professional direction 5.3. “Communication and computer Equipment”.

07.05.2026

Jury member:

Shumen

/lieutenant colonel Assoc. Prof. Dr. Eng. Krasimir Slavyanov /