

СТАНОВИЩЕ

от доцент д-р Валентин Тонев Атанасов,

катедра „Комуникационна и компютърна техника и технологии за сигурност“, Факултет по технически науки при Шуменски университет „Епископ Константин Преславски“,

на дисертационния труд на магистър 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“, по професионално направление 5.3 Комуникационна и компютърна техника.

1. Актуалност и значимост на разработвания научен проблем

Дисертационният труд е изложен в четири глави, разпределени в обем от 141 страници (без приложенията), с използвани 29 таблици, 48 фигури и обособени 2 приложения. Обемът на външните литературни източници наброява 136, обуславящ постигането на сериозен аналитичен обзор. Дефинирани са целта и задачите на дисертационния труд. Сформирани са както изводи към всяка глава, така и обобщаващи такива.

Въпреки наличието на проучвания в области, свързани с откриване и разпознаване на частично видими обекти в оптични изображения с предназначение в отбранителната сфера, би могло да се определи като актуално търсенето на по-ефикасни решения, модели и алгоритми, определящи ключови характеристики в тази област, чиято проблематика се валидира като актуална. Като обосноваващо актуалността обстоятелство би могло да се приеме предлагането на нов модел за семантично филтриране и разпознаване на частично видими военни обекти, с изграден математически апарат, интегриращ интервален класификационен подход. Развит е алгоритъм на каскаден процес. Изграждането на алгоритъм, в условията на частична оклузия при процеси за откриване на частично видими военни обекти чрез имплементиране на подхода „плъзгащ прозорец“ и обучена шестблокова конволюционна невронна мрежа за класификация, предполага повишена ефикасност при постигането на поставената цел.

Теоретично обусловеният в темата обхват, съответства на разгърнатото съдържание в дисертационния труд.

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

Резултатите от научната разработка се свеждат до синтез на невронна архитектура с шест конволюционни блока, характеризираща се с подобрена точност при разпознаване на частично видими военни обекти. Отчетено е по-добро съотношение между точност и изчислителна сложност в сравнение с изследваните итеративно тренирани съществуващи невронни мрежи.

В обхвата на научните резултати е включен и разработеният каскаден модел за семантично филтриране, при който тренирана с последващи итерации невронна мрежа се използва като първичен филтър по категории, без да бъде извършвана повторна итерация в обучението, насочено към разширен набор от класове. Този подход би осигурил определена степен на разграничаване при различните категории обекти - цивилни или военни.

Могат да бъдат обобщени следните две категории приноси:

Като се изключи аналитичният обзор като неприсъща за приносите характеристика, а също и сравнителният анализ, чиято научна тежест не се представя в отчетлива дълбочина с извеждането на логически връзки, съждения и статистически заключения за дадените в анализа модели, биха могли да се приемат следните научно-приложни приноси:

- Проектирана, реализирана и оптимизирана е конволюционна невронна мрежа, характеризираща се с по-добра устойчивост при частично закриване и по-добро съотношение между точност и изчислителна ефективност в сравнение с изследваните итеративно тренирани невронни архитектури;
- Синтезиран е каскаден модел за семантично филтриране, при който предварително тренирана невронна мрежа изпълнява ролята на първичен категориен филтър, а специализираната невронна мрежа осъществява детайлната класификация на военните обекти. Предложеният модел способства за разграничаването на военни и цивилни обекти, без нова итерация на пълно обучение чрез разширен набор от класове;
- Предложен е подход за обучение при специализирана архитектура на многослойна конволюционна невронна мрежа, предназначена за откриване и разпознаване на частично видими обекти с военно предназначение в оптични изображения;
- Разработен е алгоритъм за разпознаване на допълнителни класове чрез налични признаци, извлечени от предварително тренирана невронна мрежа, без да се изменя първоначалната архитектура и без промени в броя на изходните класове на мрежата;

- Синтезиран 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.

Част от приносите, определяни като научно-приложни имат по-скоро приложна характеристика, което би ги обвързало в общия набор от приложни приноси както следва:

- Структурирана е 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. Базата от данни е приспособена за обучение, тестване и оценка при работата на невронни мрежи в задачи, свързани с разпознаване на изображения с приложение във военната област;
- Извършена е систематична експериментална оценка на работата в предварително обучени известни конволюционни невронни мрежи със структурираната специализирана база от данни, които биха послужили за оценка на базовата класификационна способност и за идентифициране на техните ограничения по отношение на точността и устойчивостта при частично закрити обекти;
- Разработен е програмен прототип в развойна среда MATLAB, реализиращ предложените невронна архитектура и алгоритми, който прототип би могъл да бъде внедрен в приложения от тематичните области на дисертацията.

Принципът на модулност при разработването на дадена система не би могъл да бъде разглеждан като приложна новост, поради обстоятелството, че е отдавна утвърдена добра практика в инженерните среди.

3. Критични бележки

При прегледа на представения дисертационен труд няма основания за съществени критични бележки с изключение на три съпътстващи изложението категории бележки:

- Методическа бележка – Би било добре Методиката на обучение и оценка на резултатите да бъде представена и в диаграма, позволяваща холистичен поглед и по-добро разбиране. Не е представен обособен списък на използваните съкращения и термини.
- Стилистична бележка – Изключвайки съвсем несъществения брой езикови неточности, не се установяват критични стилистични слабости или стилови девиации.

- Обем на автореферата – Въпреки надвишения общоприет обем от 40 страници при автореферата, не се отчита отрицателно влияние върху общия дисертационен труд.

Препоръки

Като препоръчително напътствие към дисертанта се извежда подборът на местата в публикационната насоченост, включваща научни форуми и издания с висок дял и принос в научната област.

Следващата препоръка, изведена в семантично езикова насока, предполага изследователят по-правилно да използва изцяло инженерни термини, детерминиращи конкретно направление или подход като конволюционни невронни мрежи, вместо идиоми като „изкуствен интелект“, чиито корени, както вече е отбелязано в други рецензирани трудове, имат по-скоро неинженерен характер и цели. В дисертационния труд идиомът „изкуствен интелект“ се използва 17 пъти, от които само 12 пъти в съдържателни раздели докато идиомът „невронни мрежи“ се използва 161 пъти, а CNN се упоменава 44 пъти в съдържателни раздели. Насочването на мисловния процес при четене на инженерна специфика способства за по-доброто разбиране на предлаганите модели, алгоритми и подходи.

Друга препоръка към дисертанта е в контекста на даден свой научен труд да обявява дефиниционна област на използваните в него термини.

4. Заключение

Считам, че представеният за оценка дисертационен труд има характеристиките на научен труд, изградил собствен набор от авторски научно-приложни и приложни приноси в проблемната област.

Дисертантът отговаря на изискванията от Закона за развитие на академичния състав, спазвайки минималните национални изисквания. Докладите за плагиаризъм недвусмислено обуславят авторството на научната разработка.

.5. Оценка на дисертационния труд

На основата на горното, обявявам своята обща висока положителна оценка и предлагам на докторанта, магистър Любомир Евгениев Манов, да бъде присвоена образователната и научна степен „доктор“ по докторска програма „Автоматизирани системи за обработка на информация и управление“, по професионално направление 5.3 Комуникационна и компютърна техника.

23.03.2026 год.
гр. Шумен

Член на журито:

/Доц. д-р В. Атанасов/

REVIEW

by Associate Professor Valentin Tonev Atanasov, PhD,

Department of Communication and Computer Engineering and Security Technologies, Faculty of Technical Sciences at Konstantin Preslavsky University of Shumen,

of the doctoral dissertation of Master Lyubomir Evgeniev Manov, entitled “Detection and Recognition of Partially Visible Military Objects in Optical Images Using Artificial Intelligence”, submitted for the award of the educational and scientific degree of “doctor” in the doctoral program “Automated Information Processing and Control Systems,” within the professional field 5.3 Communication and Computer Engineering.

1. Relevance and significance of the scientific research problem

The dissertation is structured into four chapters, comprising a total of 141 pages (excluding appendices), and includes 29 tables, 48 figures, and 2 appendices. The number of referenced external sources amounts to 136, contributing to a comprehensive analytical review.

The objectives and tasks of the dissertation are clearly defined. Conclusions are formulated both at the end of each chapter and as general summarizing conclusions.

Despite the existence of studies in areas related to the detection and recognition of partially visible objects in optical images for defense purposes, the search for more efficient solutions, models, and algorithms that identify key characteristics in this field can still be considered relevant, thereby validating the significance and timeliness of the research problem.

The proposal of a new model for semantic filtering and recognition of partially visible military objects, supported by a developed mathematical framework integrating an interval-based classification approach, can be considered as a factor substantiating the relevance of the research. A cascading process algorithm has been developed.

The development of an algorithm under conditions of partial occlusion, for the detection of partially visible military objects through the implementation of a sliding window approach and a trained six-block convolutional neural network for classification, implies increased efficiency in achieving the stated objective.

The theoretically defined scope of the research topic corresponds to the composed content presented in the dissertation.

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

The results of the research are reflected in the synthesis of a neural architecture with six convolutional blocks, characterized by improved accuracy in the recognition of partially visible military objects. A more favorable trade-off between accuracy and computational complexity has been achieved in comparison with the examined pre-trained existing neural networks.

The scope of the scientific results also includes the developed cascading model for semantic filtering, in which a neural network trained through successive iterations is used as a primary category-level filter, without performing additional retraining for an expanded set of classes. This approach provides a certain degree of differentiation between object categories, such as civilian and military.

The following two categories of contributions can be identified.

Excluding the analytical review as a characteristic not inherent to contributions, as well as the comparative analysis, whose scientific significance is not presented with sufficient depth through the derivation of logical relationships, reasoning, and statistical conclusions regarding the analyzed models, the following scientific-applied contributions can be considered:

- A convolutional neural network has been designed, implemented, and optimized, demonstrating improved robustness under partial occlusion, as well as a better trade-off between accuracy and computational efficiency compared to the examined pre-trained neural architecture;
- A cascaded model for semantic filtering has been synthesized, in which a pre-trained neural network serves as a primary category-level filter, while a specialized neural network performs detailed classification of military objects. The proposed model facilitates the differentiation between military and civilian objects without requiring an additional full training iteration on an expanded set of classes;
- An approach for training a specialized architecture of a multilayer convolutional neural network has been proposed, intended for the detection and recognition of partially visible military objects in optical images;
- An algorithm has been developed for recognizing additional classes using features extracted from a pre-trained neural network, without modifying the original architecture or changing the number of output classes of the network;
- An algorithm has been synthesized for localizing military objects in images using a “sliding window” approach, in which the developed neural network is employed as a specialized classifier for detecting and classifying partially occluded objects.

Some of the contributions, classified as scientific-applied, have a predominantly applied characteristics, which would associate them with the overall set of applied contributions as follows:

- A specialized database of optical images of military equipment has been structured, including scenes from real combat and training conditions, partially occluded objects, and images containing multiple targets in a single frame. The database is adapted for training, testing, and evaluation of neural networks in tasks related to image recognition with applications in the military domain;
- A systematic experimental evaluation has been conducted on the performance of well-known pre-trained convolutional neural networks using the structured specialized database, aimed at assessing their baseline classification capabilities and identifying their limitations in terms of accuracy and robustness when handling partially occluded objects;
- A software prototype has been developed in the MATLAB development environment, implementing the proposed neural architecture and algorithms, which could potentially be deployed in applications within the thematic areas of the dissertation.

The principle of modularity in the development of a system cannot be regarded as an applied novelty, due to the fact that it has long been established as a best practice in engineering environments.

3. Critical notes

Upon reviewing the presented dissertation, there are no grounds for significant critical remarks, except for three accompanying categories of notes related to the exposition:

- Methodological note – It would be beneficial for the training methodology and the evaluation of results to be presented in a diagram, allowing a holistic view and better understanding. A separate list of abbreviations and terms used is not provided.
- Stylistic note – Apart from a very minor number of linguistic inaccuracies, no critical stylistic weaknesses or deviations in writing style have been identified.
- Abstract length – Although the abstract exceeds the commonly accepted length of 40 pages, this does not have a negative impact on the overall dissertation.

Recommendations

As a recommended guidance for the doctoral candidate, it is advised to select venues for publication, including scientific forums and journals with a high impact and contribution in the relevant scientific field.

The following recommendation, formulated in a semantic-linguistic context, suggests that the researcher should consistently use strictly engineering terms that specify a particular direction or approach, such as convolutional neural networks, instead of idioms like “artificial intelligence,” which, as noted in other reviewed works, have a more non-engineering connotation and purpose. In the dissertation, the idiom “artificial intelligence” is used 17 times, of which only 12 occur in substantive sections, whereas the term “neural networks” is used 161 times, and CNN is mentioned 44 times in substantive sections. Guiding the reader’s thought process toward the engineering specifics facilitates a better understanding of the proposed models, algorithms, and approaches.

Another recommendation for the doctoral candidate is to explicitly define the scope of the terms used in their own scientific work.

4. Conclusion

Relying on the examined criteria, I consider that the dissertation submitted for evaluation possesses the characteristics of a scientific work, having established its own set of original scientific-applied and applied contributions in the problem domain. The doctoral candidate meets the requirements of the Law on the Development of the Academic Staff, complying with the minimum national standards. Plagiarism reports unambiguously confirm the authorship of the scientific work.

5. Assessment of the dissertation work

On the basis of the above, I hereby give my overall highly positive assessment and recommend that the PhD candidate, Master Lyubomir Evgeniev Manov, be awarded the educational and scientific degree of “doctor” in the doctoral program “Automated information processing and control systems,” within the professional field 5.3 Communication and computer engineering.

23.03.2026 год.
гр. Шумен

Signature:

/Доц. д-р В. Атанасов/