



ФКСТ44 - АС1 - 045

14.06.2025г.

СТАНОВИЩЕ

върху дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен „доктор”

Автор на дисертационния труд: **маг. инж. Елеонора Ивова Иванова**

Тема на дисертационния труд: **Отдалечено откриване, разпознаване и проследяване на обекти при безпилотни летателни апарати**

Член на научното жури: **проф. д-р инж. Станимир Михайлов Садинов**

1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем в научно и научноприложно отношение.

Темата за отдалеченото откриване, разпознаване и проследяване на обекти при безпилотни летателни апарати (БЛА) е актуална и интересна. Прилагането на изкуствен интелект, компютърно зрение, сензорни технологии (инфрачервени, радарни, ултразвукови) и обработка на големи обеми данни значително разширява възможностите на БЛА да действат автономно и в реално време в сложни и динамични среди. Предизвикателство за изследване се явяват проблемите по отношение на точността, устойчивостта при лоши метеорологични условия, енергийната ефективност и интеграцията на мултисензорна информация.

В научно-приложно отношение в дисертационния труд са решени множество задачи, свързани с разработка на иновативна система, интеграция на технологии, анализ на приложимост, преодоляване на технически предизвикателства и валидация чрез експерименти. Използвани са научни методи, като сравнителен анализ, моделиране и експериментално валидиране. В структурно отношение дисертационния труд обхваща теоретичен преглед, архитектурни решения, алгоритми и експериментални резултати.

2. Степен на познаване състоянието на проблема и творческа интерпретация на литературния материал.

Дисертационният труд включва съдържание, списъци на фигури, таблици, увод, четири глави за решаване на формулираните основни задачи, заключение, списък на основните приноси, авторски публикации по дисертационните изследвания, списък на използвана литература, която съдържа 138 научни източника. В дисертационния труд са цитирани и 4 публикации на докторантката, чрез които получените резултати са станали достояние на научната общност. Всички литературни източници са подбрани така, че да отразяват съвременните

научни достижения в областта на тематиката на дисертационния труд. Цитирани са статии от авторитетни научни списания, конференции и книги. Извършеният аналитичен обзор позволява на докторантът да дефинира коректно целта и основните задачи за изследване, които тя решава успешно в отделните глави.

3. Съответствие на избраната методика на изследване и поставената цел и задачи на дисертационния труд с постигнатите приноси.

Дисертационния труд предлага цялостна методология и архитектура за отдалечено откриване, разпознаване и проследяване на обекти чрез безпилотни летателни апарати (БЛА), което представлява значим принос в областта на системите с изкуствен интелект и автономни платформи за наблюдение.

Методите за изследване са обособени основно в отделните глави, като симулационни и експериментални, като обхващат методи и алгоритми за откриване, разпознаване и проследяване на обекти на базата на данни от безпилотни летателни апарати:

- Сравнителен анализ и избор на методи и алгоритми за откриване, разпознаване и проследяване на обекти на базата на данни от безпилотни летателни апарати;
- Моделиране и имплементиране на предложените методи и алгоритми за откриване, разпознаване и проследяване на обекти на базата на данни от безпилотни летателни апарати;
- Статистическо представяне и анализ на получените експериментални резултати.

Представената експериментална архитектура е приложима в широк кръг от реални ситуации – от мониторинг на природната среда и управление на земеделски дейности до дейности, свързани с националната сигурност и реакция при природни бедствия. Това показва не само нейната технологична адаптивност, но и социално-икономическата ѝ значимост.

Интегрираният подход, който комбинира сензорни технологии, алгоритми за машинно и дълбоко обучение и ефективна обработка на изображения, позволява системата да бъде адаптирана за различни платформи и условия на работа. Проведените експерименти с реални данни потвърждават надеждността ѝ както в открити, така и в градски среди с висока степен на визуални смущения.

Предложените алгоритми и архитектурни решения имат потенциал за внедряване не само в индустриални и търговски системи, но и като основа за бъдещи научни изследвания. Модулната ѝ структура и възможността за работа с мултимодални данни я правят ценен инструмент както за инженери, така и за изследователи, търсещи стабилна и гъвкава основа за доразвитие и адаптация.

Получените резултати са анализирани и илюстрирани с много таблици и фигури, като потвърждават избория научноизследователския подход и тяхната приложимост. В този смисъл формулираната цел и задачи на дисертацията са изпълнени, като в синтезиран вид те са изложени в изводите и заключенията.

4. Приноси на дисертационния труд.

Приемам формулираните и декларираните от докторантката приноси и техния научно-приложен и приложен характер. Приносните моменти имат значимост на новост в разглежданата проблематика и се явяват разширение на съществуващите знания. От получените резултати може да се установи, че новосъздадените и модифицираните методи, алгоритми и подходи са подходящи за прилагане и имат ясно изразен потенциал за реална употреба в множество практически контексти, с възможност за доразвиване спрямо конкретните нужди на различни сектори и приложения.

Направените изводи след всяка глава, синтезираните алгоритми и разработените подходи, процедури и експерименти, могат да се приемат като полезни препоръки за внедряване в съвременните комуникационни и информационни системи.

5. Преценка на публикациите по дисертационния труд.

По темата на дисертацията са представени 4 научни публикации, като 2 от тях са самостоятелни. Научните статии са представени и публикувани в национални и международни конференции и международни реферирани и индексирани издания. В тях са публикувани и са станали достояние на научната общност голяма част от резултатите на проведените експерименти, представени в дисертацията. Всичко това ми дава основание да заявя, че научните постижения на автора са публикувани и са станали известни на научната общност.

6. Мнения, препоръки и бележки.

Считам, че дисертационният труд постига заявената цел, а дефинираните задачи са изпълнени на добро научно ниво и дисертацията има завършен характер. Може би е добре в бъдещата си работа, докторантката да прецизира изразяването и дефинирането на специфични понятия, както и да избягва ненужни обяснения на общоизвестни факти и да се стреми да не допуска стилистични и дребни правописни грешки, така също и качеството на оформлението фигури и графики да е на високо ниво. Препоръчвам инж. Е. Иванова да продължи научноизследователската си работа, съвместно с колегите от ТУ София, като получените резултати да бъдат представени и публикувани в международни конференции и в реферирани списания с „импакт“ фактор (WoS) или Scopus ранг.

7. Заключение с ясна положителна или отрицателна оценка на дисертационния труд.

Считам, че представеният дисертационен труд **отговаря** на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България и оценката ми за него е напълно **положителна**. Постигнатите резултати ми дават основание **да предлага** да бъде придобита образователната и научна степен „доктор“ от **инж. Елеонора Ивова Иванова**

в област на висше образование - 5. Технически науки,
професионално направление - 5.3 „Комуникационна и компютърна техника“,
докторска програма - „Системи с изкуствен интелект”.

Дата: 16.06.2025 г.

ЧЛЕН НА ЖУРИТО:
(проф. д-р инж. Станимир Садинов)

OPINION

on a dissertation for the acquisition of the educational and scientific degree
"doctor"

Author of the dissertation: **M.Eng. Eleonora Ivova Ivanova**

Topic of the dissertation: **Remote detection, recognition and tracking
of objects with unmanned aircraft**

Member of the scientific jury: **Prof. eng. Stanimir Mihaylov Sadinov, PhD**

1. Relevance of the problem developed in the dissertation in scientific and applied terms.

The topic of remote detection, recognition and tracking of objects in unmanned aerial vehicles (UAVs) is topical and interesting. The application of artificial intelligence, computer vision, sensor technologies (infrared, radar, ultrasonic) and processing of large volumes of data significantly expands the capabilities of UAVs to operate autonomously and in real time in complex and dynamic environments. The challenges for research are the problems of accuracy, resilience in bad weather conditions, energy efficiency and integration of multi-sensor information.

In scientific and applied terms, the dissertation work has solved numerous tasks related to the development of an innovative system, integration of technologies, feasibility analysis, overcoming technical challenges and validation through experiments. Scientific methods such as comparative analysis, modeling and experimental validation have been used. In structural terms, the dissertation work covers a theoretical review, architectural solutions, algorithms and experimental results.

2. Degree of knowledge of the state of the problem and creative interpretation of the literary material.

The dissertation includes a table of contents, lists of figures, tables, introduction, four chapters for solving the formulated main tasks, conclusion, list of main contributions, author's publications on the dissertation research, list of used literature, which contains 138 scientific sources. The dissertation also cites 4 publications of the doctoral student, through which the obtained results have become known to the scientific community. All literary sources are selected so as to reflect modern scientific achievements in the field of the dissertation topic. Articles from authoritative scientific journals, conferences and books are cited. The analytical review performed allows the doctoral

student to correctly define the goal and main research tasks, which she successfully solves in the individual chapters.

3. Compliance of the chosen research methodology and the set goal and objectives of the dissertation with the contributions achieved.

The dissertation proposes a comprehensive methodology and architecture for remote detection, recognition and tracking of objects using unmanned aerial vehicles (UAVs), which represents a significant contribution to the field of artificial intelligence systems and autonomous surveillance platforms.

The research methods are mainly divided into separate chapters, such as simulation and experimental, covering methods and algorithms for detection, recognition and tracking of objects based on data from unmanned aerial vehicles:

- Comparative analysis and selection of methods and algorithms for detection, recognition and tracking of objects based on data from unmanned aerial vehicles;
- Modeling and implementing the proposed methods and algorithms for detection, recognition and tracking of objects based on data from unmanned aerial vehicles;
- Statistical presentation and analysis of the obtained experimental results.

The presented experimental architecture is applicable in a wide range of real-world situations – from environmental monitoring and agricultural management to national security and disaster response activities. This demonstrates not only its technological adaptability, but also its socio-economic significance.

The integrated approach, which combines sensor technologies, machine and deep learning algorithms, and efficient image processing, allows the system to be adapted to different platforms and operating conditions. Experiments with real data confirm its reliability in both open and urban environments with high levels of visual interference.

The proposed algorithms and architectural solutions have the potential for implementation not only in industrial and commercial systems, but also as a basis for future scientific research. Its modular structure and the ability to work with multimodal data make it a valuable tool for both engineers and researchers seeking a stable and flexible basis for further development and adaptation.

The results obtained are analyzed and illustrated with many tables and figures, confirming the chosen research approach and their applicability. In this sense, the formulated goal and tasks of the dissertation have been fulfilled, as they are presented in a synthesized form in the conclusions and inferences.

4. Contributions of the dissertation work.

I accept the contributions formulated and declared by the doctoral student and their scientific-applied and applied nature. The contributions have the significance of novelty in the considered issues and are an extension of existing knowledge. From the results obtained, it can be established that the newly created and modified methods, algorithms and approaches are suitable for application and have a clearly expressed potential for real use in many practical contexts, with the possibility of further development according to the specific needs of different sectors and applications.

The conclusions drawn after each chapter, the synthesized algorithms and the developed approaches, procedures and experiments can be accepted as useful recommendations for implementation in modern communication and information systems.

5. Assessment of dissertation publications.

On the topic of the dissertation, 4 scientific publications have been presented, 2 of which are independent. The scientific articles have been presented and published in national and international conferences and international refereed and indexed publications. In them, a large part of the results of the experiments conducted, presented in the dissertation, have been published and have become known to the scientific community. All this gives me reason to state that the author's scientific achievements have been published and have become known to the scientific community.

6. Opinions, recommendations and notes.

I believe that the dissertation work achieves the stated goal, and the defined tasks are fulfilled at a good scientific level and the dissertation has a complete character. Perhaps it would be good in her future work for the doctoral student to refine the expression and definition of specific concepts, as well as to avoid unnecessary explanations of well-known facts and to strive to avoid stylistic and minor spelling errors, as well as the quality of the layout of figures and graphs to be at a high level. I recommend that Eng. E. Ivanova continue her research work, together with her colleagues from TU Sofia, and that the results obtained be presented and published in international conferences and in refereed journals with an "impact" factor (WoS) or Scopus rank.

7. Conclusion with a clear positive or negative assessment of the dissertation work.

I believe that the submitted dissertation **meets** the requirements of the Law on the Development of the Academic Staff in the Republic of Bulgaria and my assessment of it is completely **positive**. The achieved results give me reason **to propose** that the educational and scientific degree "doctor" be acquired by **Eng. Eleonora Ivova Ivanova**

in the field of higher education - 5. Technical Sciences,
professional field - 5.3 "Communication and Computer Engineering",
doctoral program - "Artificial Intelligence Systems".

Date: 16.06.2025

JURY MEMBER:
(Prof. eng. Stanimir Sadinov, PhD)