

РЕФЕРАТ

Актуальність теми. З огляду на зростаючу роль безпілотних літальних апаратів у військових, розвідувальних та гуманітарних місіях, питання розробки автономних систем керування, здатних до незалежного сприйняття навколишнього середовища та ухвалення рішень у реальному часі, є актуальним. Класичні методи не забезпечують достатньої гнучкості та точності в складних динамічних умовах. Застосування нейромережевих моделей детекції та трекінгу цілей відкриває нові можливості для створення інтелектуальних систем управління БПЛА з підвищеним ступенем автономності.

Об'єктом дослідження є процес автономного керування безпілотним літальним апаратом у задачах виявлення та супроводу об'єктів.

Предметом дослідження є методи та програмні моделі комп'ютерного зору на основі глибокого навчання для виявлення і трекінгу цілей у реальному часі на борту БПЛА.

Метою роботи є розробка та дослідження нейромережевої моделі, що дозволяє реалізувати автономне виявлення та трекінг об'єктів з борту БПЛА в режимі реального часу з мінімальною затримкою та високою точністю.

Наукова новизна полягає в наступному:

Удосконалено архітектуру нейромережевого модуля виявлення та трекінгу цілей, що на відміну від відомих, за рахунок об'єднання YOLOv8 і DeepSORT та оптимізації моделі з використанням ONNX і TensorRT, дозволяє досягти роботи в реальному часі на платформах з обмеженими ресурсами.

Запропоновано механізм попередньої обробки відеопотоку та динамічної буферизації, адаптований до умов обмеженого каналу передачі даних та апаратної продуктивності, що дозволило забезпечити стабільність виявлення та супроводу цілей без втрати точності.

Практична цінність отриманих результатів полягає у можливості впровадження розробленої системи автономного виявлення та трекінгу цілей у

тактичних БПЛА, які працюють у реальному бойовому середовищі або в умовах радіозаглушень.

Апробація роботи. Основні положення роботи були представлені на XVII Науковій конференції магістрантів та аспірантів ПМК-2024 (м. Київ, 24 листопада 2024 р.), 2-й Міжнародній науково-практичній конференції «Інформаційні системи та технології: результати і перспективи (IST 2025)» (м. Київ, 5 березня 2025 р.), V Міжнародній науково-практичній конференції «European Congress of Scientific Discovery» (м. Мадрид, Іспанія, 28–30 квітня 2025 р). Крім того, матеріали дисертаційного дослідження опубліковані у науковому журналі категорії «Б» – Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки, т. 36(75), №3, 2025.

Структура та обсяг. Магістерська дисертація складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, переліку використаних джерел, додатків. У вступі обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету, завдання, наукову новизну. У першому розділі проведено аналіз існуючих методів автономного керування БПЛА. У другому – описано математичне забезпечення та вибір архітектури. У третьому – змодельовано логіку функціонування системи. У четвертому – реалізовано програмне забезпечення та проведено тестування. У п'ятому – систематизовано експериментальні результати, графіки, таблиці та зроблено аналітичні висновки. Робота викладена на 98 сторінках, містить 47 рисунки, 1 таблицю, 7 додатки.

Ключові слова: безпілотник, YOLOv8, DeepSORT, трекінг, комп'ютерний зір, нейронна мережа, TensorRT, автономне керування, відеоаналіз.

ABSTRACT

Relevance of the topic. With the increasing role of unmanned aerial vehicles (UAVs) in military, reconnaissance, and humanitarian missions, the development of autonomous control systems capable of perceiving the environment and making real-time decisions has become critically important. Classical control methods do not provide sufficient flexibility or accuracy in dynamic environments. In this context, the application of deep learning-based object detection and tracking models opens new opportunities for the creation of intelligent UAV control systems with a high degree of autonomy.

The object of the study is the process of autonomous control of a UAV in tasks of object detection and tracking.

The subject of the study is the methods and software models of computer vision based on deep neural networks for real-time detection and tracking onboard UAVs.

The aim of the thesis is to design and evaluate a neural network-based system that enables autonomous object detection and tracking from a UAV in real time with high precision and minimal latency.

Scientific novelty includes the following:

1. An improved architecture of the detection and tracking module was developed. In contrast to existing solutions, the integration of YOLOv8 and DeepSORT with ONNX and TensorRT optimization enables real-time performance on resource-constrained embedded platforms.
2. A preprocessing and buffering mechanism for the video stream was proposed, adapted to the limited bandwidth and computational capabilities of edge devices, which ensures stable object detection and tracking without accuracy degradation.

The practical value of the obtained results lies in the ability to implement the developed autonomous detection and tracking system in tactical UAVs deployed in combat or GNSS-jammed environments. The results can also be used for swarm UAVs, autonomous patrolling platforms, and civil monitoring systems.

Thesis presentation. The main ideas and results of this work were presented at the XVII Scientific Conference of Master's and Postgraduate Students PMK-2024 (Kyiv, November 24, 2024), 2nd International Scientific and Practical Conference "Information Systems and Technologies: Results and Prospects (IST 2025)" (Kyiv, March 5, 2025), V International Scientific and Practical Conference "European Congress of Scientific Discovery" (Madrid, Spain, April 28–30, 2025). In addition, the results of the thesis have been published in a scientific journal included in the List of Scientific Professional Publications of Ukraine (Category "B"): Scientific Notes of the V.I. Vernadsky Taurida National University. Series: Technical Sciences, Vol. 36 (75), No. 3, 2025.

Structure and volume. The master's thesis consists of an introduction, five chapters, conclusions, a list of references, and appendices. The introduction outlines the problem's relevance, objectives, research tasks, and scientific novelty. Chapter one presents a review of existing UAV control methods. Chapter two describes the mathematical background and architecture selection. Chapter three covers system modeling and logic. Chapter four includes the implementation of the software and testing. Chapter five summarizes experimental results, graphs, tables, and analytical conclusions. The thesis comprises 98 pages, includes 47 figures, 1 tables, and 7 appendices.

Keywords: unmanned aerial vehicle, YOLOv8, DeepSORT, tracking, computer vision, neural network, TensorRT, autonomous control, video analytics