

УДК 004.93'14:623.746-519

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ АНАЛІЗУ РУХУ ЛЮДИНИ ЗА ДОПОМОГОЮ ДРОНІВ

Сагайдачний Н.І., Золотухін О.В.

e-mail: nikita.sahaidachnyi@nure.ua, oleg.zolotukhin@nure.ua

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ШІ
м. Харків, Україна

In modern conditions, there is an increasing demand for high-precision monitoring systems capable of analyzing human movement in real time. One promising approach is the use of unmanned aerial vehicles (UAVs) equipped with cameras and computer vision algorithms. Such systems can be applied in security, sports analytics, medicine, and military operations.

У сучасних умовах зростає потреба у високоточних системах моніторингу, здатних аналізувати рух людини в реальному часі. Одним із перспективних підходів є використання безпілотних літальних апаратів, оснащених камерами та алгоритмами комп'ютерного зору. Такі системи можуть бути застосовані в сфері безпеки, спортивної аналітики, медицини та військових операцій.

Аналіз стану проблеми вказує на важливість використання машинного навчання для розпізнавання цілей дронами, що стає дедалі більш актуальним у військовій сфері. Висока точність та швидкість обробки даних в реальному часі є критичними аспектами в умовах війни, де час та ефективність можуть бути вирішальними для безпеки військових та успіху операцій. Завдяки розвитку глибоких нейронних мереж та таких алгоритмів, як YOLO та SSD, дрони здатні оперативно і точно виявляти та класифікувати об'єкти, навіть в умовах обмеженої видимості, поганих погодних умов чи маскуванню, що значно покращує ефективність військових операцій [1, 2].

Сьогодні, однак, розпізнавання та класифікація рухомих об'єктів на полі бою стикаються з низкою викликів. Одним із ключових аспектів є необхідність точного класифікування об'єктів, зокрема в умовах динамічного середовища, коли з'являється безліч змінних, таких як швидкість та траєкторія руху, різні типи об'єктів (людина, транспорт, дрон супротивника) і зміни стану цих об'єктів. Це вимагає застосування складних алгоритмів, що враховують усі ці фактори, у реальному часі, з огляду на обмеження обчислювальних ресурсів дронів.

Основні підходи до вирішення проблеми класифікації рухів об'єктів з дронів включають використання технології BlazePose із MediaPipe, яка дозволяє відслідковувати до 33 ключових точок тіла в реальному часі з високою точністю. Ця технологія була обрана через свою швидкість і здатність працювати в реальному часі на сучасних пристроях. Однак використання BlazePose вимагає значних апаратних ресурсів, що є

проблемою для мобільних пристроїв, таких як дрони, особливо при обробці відео високої роздільної здатності або в умовах обмеженої видимості.

Щоб покращити точність і коректність виконання вправ, застосовуються методи порівняння поз, такі як косинусна відстань, зважена відстань і аналіз кутів між кінцівками. Зокрема, метод зваженої відстані враховує довірчі оцінки точок, що дозволяє отримати більш точні результати в умовах складних зйомок, таких як рухи дронів. Це дає можливість більш точно класифікувати рухи об'єктів, що є важливим при аналізі ситуацій, як-от визначення позицій в реальному часі.

Високі вимоги до апаратних ресурсів можуть призвести до зниження продуктивності, збільшення затримок або навіть неможливості роботи в реальному часі на слабших пристроях. Для подолання цієї проблеми необхідно забезпечити більш потужне апаратне забезпечення або інтегрувати додаткові апаратні прискорювачі, такі як Google Coral TPU або NVIDIA Jetson. дозволяти забезпечити стабільну роботу алгоритмів на дронах.

YOLO був обраний завдяки своїй швидкості, точності та ефективності на обмежених ресурсах, що критично важливо для дронів. Він забезпечує високу швидкість детекції в реальному часі, до 60+ кадрів на секунду, та відмінно працює в умовах змінного освітлення та високої динаміки сцени. YOLO оптимізований для використання на пристроях з обмеженими ресурсами, таких як одноплатні комп'ютери та дрони, що дозволяє ефективно поєднувати швидкість і енергоефективність. Додатково для покращення точності визначення поз пропонується застосування 3D-моделювання поз або використання глибинних сенсорів для зменшення впливу кута зйомки та підвищення точності аналізу рухів у реальному часі.

Список використаних джерел:

1. Bilous, N., Malko, V., Moshenskyi, N. (2024). Search and Detection of People in the Water Using YOLO Architectures: A Comparative Analysis from YOLOv3 to YOLOv8. In: Szewczyk, R., Zieliński, C., Kaliczyńska, M., Bučinskas, V. (eds) Automation 2024: Advances in Automation, Robotics and Measurement Techniques. AUTOMATION 2024. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 1219. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-78266-4_21 (дата звернення: 03.02.2025).

2. Bilous, N. V., Ahejian, I. A., & Kaluhin, V. V. (2023). Determination and comparison methods of body positions on stream video . Radio Electronics, Computer Science, Control, (2), 52. <https://doi.org/10.15588/1607-3274-2023-2-6> (дата звернення: 03.02.2025).