

УДК 004

Довгаль Д.Ф.¹, Пархоменко А.В.²

¹ студ. гр. КНТ-113м НУ «Запорізька політехніка»

² канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ВИЗНАЧЕННЯ ОБ'ЄКТІВ ДЛЯ НАЗЕМНОГО ДРОНУ

Об'єкт дослідження – ідентифікація об'єктів за допомогою програмно-апаратного забезпечення наземного дрону.

Предмет дослідження – методи та алгоритми обробки зображень і машинного навчання для ідентифікації об'єктів в умовах обмежених обчислювальних ресурсів мобільних платформ.

Мета роботи – розробити програмне забезпечення прототипу системи визначення об'єктів, що дозволяє ідентифікувати об'єкти у реальному часі з використанням алгоритмів комп'ютерного зору для мобільних платформ із обмеженими ресурсами.

Матеріали, методи та технічні засоби: плата розробки ESP32-Cam, мобільна платформа (наземний дрон), базовий комплект сенсорів для забезпечення стабільності руху платформи, алгоритми комп'ютерного зору,

Python, бібліотека OpenCV, методи машинного навчання для розпізнавання об'єктів.

В результаті виконання роботи було розроблено програмне забезпечення прототипу системи визначення об'єктів, що дозволяє ідентифікувати об'єкти у реальному часі з використанням алгоритмів комп'ютерного зору для мобільних платформ із обмеженими ресурсами.

Розроблено та протестовано програмне забезпечення прототипу системи визначення об'єктів на ESP32-Cam для наземного дрону.

Проведено аналіз мобільних платформ із обмеженими ресурсами, методів обробки зображень і технологій машинного навчання. Розглянуто платформи ESP32-CAM, Raspberry Pi 4 і NVIDIA Jetson Nano. На основі порівняльного аналізу обрано ESP32-Cam як оптимальну платформу для розробки системи визначення об'єктів із обмеженим використанням апаратних ресурсів, враховуючи її низьку вартість, компактність і енергоефективність.

Проведено аналіз вимог до програмного забезпечення та розроблено діаграми варіантів використання (прецедентів) за допомогою мови UML на основі визначених функціональних вимог. Обґрунтовано вибір мови програмування Python для основної частини програмного забезпечення з використанням бібліотеки OpenCV. Для програмування модуля ESP32-Cam було вирішено використовувати C/C++ в середовищі Arduino IDE. Також спроектовано архітектуру програмного забезпечення системи визначення об'єктів для наземного дрону, що представлена у вигляді діаграми компонент.

Розроблено діаграму розгортання та діаграму класів системи, а також описано архітектуру інтеграції YOLO з OpenCV для обробки відео в реальному часі. Розроблено програму для модуля ESP32-Cam, яка забезпечує дистанційне керування наземним дроном і моніторинг навколишнього середовища в реальному часі. Система дозволяє передавати відеопотік через Wi-Fi, забезпечуючи високу якість зображення завдяки використанню камери OV2640.

Розроблено алгоритм, що складається з таких основних кроків: завантаження моделі, обробка відеопотоку та відображення результатів. На основі цього алгоритму реалізовано систему розпізнавання об'єктів у режимі реального часу на відеопотоці з використанням моделі YOLO. Розроблено вебзастосунок з використанням фреймворку Django, який відображає відеопотік з камери мікроконтролеру ESP32-CAM на вебсторінці.

Результати досліджень підтвердили можливість застосування розробленого програмного забезпечення для задач ідентифікації об'єктів, але потрібно вжити додаткових заходів для підвищення точності та швидкості обробки зображень в умовах обмежених обчислювальних ресурсів.

Було проведено тестування та експериментальне дослідження розробленого програмного забезпечення для системи визначення об'єктів для мобільних платформ на базі ESP32-CAM.

Проведене експериментальне дослідження програмного забезпечення підтверджує, що розроблена система має достатній рівень продуктивності для використання в умовах стабільних параметрів, однак для роботи в складніших умовах (погане освітлення, низька швидкість передачі даних) необхідне подальше вдосконалення.

Наукова новизна роботи полягає в тому, що розроблено алгоритм розпізнавання об'єктів у режимі реального часу на відеопотоці з високою достовірністю розпізнавання за рахунок використання моделі YOLO.

Практична цінність результатів роботи полягає в тому, що розроблене програмне забезпечення може бути використано як система відстеження та розпізнавання об'єктів для моніторингу навколишнього середовища в реальному часі для рухомих мобільних платформ з обмеженими ресурсами.

Майбутні дослідження будуть спрямовані на подальше вдосконалення та розширення функціональних можливостей системи в умовах обмежених обчислювальних ресурсів, на оптимізацію використання обчислювальних ресурсів, покращення достовірності розпізнавання в складних умовах і забезпечення стабільної роботи при низькому рівні сигналу Wi-Fi.

Галузь використання – охорона та безпека, екологічний моніторинг.