

**УДК 004.031.6**

**“ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ МОДУЛЬ ОМИНАННЯ ПЕРЕШКОД У  
ВЕРТИКАЛЬНІЙ ТА ГОРИЗОНТАЛЬНІЙ ПЛОЩИНАХ ПОШУКОВИМ БПЛА”**

**Слагін Давид, Дубчак Богдан**

*Національний авіаційний університет, Київ*

*Науковий керівник – Юрій Мельник, зав. каф., проф.*

Ключові слова: БПЛА, автономне обминання перешкод, OpenCV, алгоритми обробки зображення, Raspberry Pi.

Мета цієї роботи розробка та дослідження інтелектуального модуля обминання перешкод в вертикальній та горизонтальній площині, що відкриває нові перспективи для підвищення безпеки та ефективності використання безпілотних літальних апаратів.

Актуальність теми: В сучасному світі БПЛА знаходять все більше застосувань, від геодезії до пошуково-рятувальних та військових операцій. Одним із ключових аспектів ефективності БПЛА є здатність до автономного обминання перешкод у складних та непередбачуваних умовах.

При розробці БПЛА ми використовуємо сучасну технологію комп'ютерного зору, бо саме це дозволяє виявляти та обходити перешкоди в реальному часі у вертикальній та горизонтальній площинах. Метод за яким працює ця технологія базується на виявленні за допомогою камери країв, сегментації зображень, розпізнавання шаблонів та відстеження рухомих об'єктів, що разом формують основу для інтелектуальної системи обминання перешкод. Це може бути можливим завдяки відкритій бібліотеці для обробки та аналізу зображень – OpenCV.

За допомогою Raspberry Pi, можна реалізувати складні алгоритми обробки даних в реальному часі, також контролер має широкий спектр інтерфейсів для підключення зовнішніх пристроїв, включаючи USB, HDMI, GPIO (загальні входи/виходи), I2C, SPI, та UART, що дозволяє підключати різноманітні датчики, камери, і модулі зв'язку. Це робить Raspberry Pi ідеальним вибором для розробки комплексних систем управління для БПЛА, де необхідно збирати дані з багатьох джерел і швидко реагувати на змінюване оточення.

Після збірки приступаємо до його модернізації. Raspberry Pi інтегрується з БПЛА, використовуючи його GPIO порти для підключення до польотного контролера БПЛА, його роль вторинного обчислювального модуля, здатного обробляти дані з камер і датчиків. Для візуального розпізнавання об'єктів та перешкод використовувалася камера, підключена до Raspberry Pi таким чином, дані з камери аналізуються в реальному часі за допомогою

алгоритмів комп'ютерного зору. На базі бібліотеки OpenCV було розроблено алгоритми для розпізнавання та класифікації об'єктів на зображенні з камери. Це дозволяє БПЛА автономно визначати перешкоди та коригувати маршрут польоту, щоб уникнути зіткнення. Так наприклад алгоритм “Canny” для виявлення країв вже є розроблений та міститься у бібліотеці Open CV. Або можемо використовувати методи глибокого навчання для класифікації об'єктів, тобто дрон через камеру може розуміти, що перед ним за об'єкт. Але наша головна задача це те щоб БПЛА міг ідентифікувати потенційну перешкоду на своєму шляху та оминати її. Після ідентифікації перешкоди, алгоритм дозволяє визначити розмір, форму та рух перешкоди, а також оцінити ризики зіткнення. Наступним завданням програмного забезпечення є планування маршруту. Алгоритми пошуку шляху A\* або Dijkstra, що надає до використання бібліотека Open CV допоможе БПЛА розробити стратегію обходу перешкоди.

### **Висновок**

Розглянуті ідеї щодо інтеграції Raspberry Pi для модифікації БПЛА та використання алгоритмів обробки зображення для автономного обходу перешкод підкреслюють значний потенціал цих технологій у розвитку безпілотних систем. Впровадження програмного та апаратного забезпечення з відкритим кодом, а також передових алгоритмів машинного навчання і комп'ютерного зору за допомогою Open CV, забезпечує БПЛА новими можливостями для більш безпечної та ефективної роботи в складних умовах.

### **Список використаних джерел:**

1. Документація по Open CV. URL: <https://www.bluetin.io/opencv/object-detection-tracking-opencv-python/> (Last accessed: 19.03.2024).
2. Документація по Open CV. URL: <https://maker.pro/raspberry-pi/tutorial/how-to-create-object-detection-with-opencv> (Last accessed: 20.03.2024).
3. Документація по Open CV. URL: <https://habr.com/ru/articles/599477/> (Last accessed: 21.03.2024).