



LUND UNIVERSITY

Апаратні засоби бортового детектора об'єктів для безпілотного літального апарата

Solodchuk, Maksym; Voytenko, Volodymyr

2023

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

Solodchuk, M., & Voytenko, V. (2023). Апаратні засоби бортового детектора об'єктів для безпілотного літального апарата. 251-253. Abstract from The latest technologies in scientific activity and the educational process, Chernihiv, Ukraine. https://stu.cn.ua/wp-content/uploads/2023/05/zbirnyk-2023-novitni-tehnologiyi_sajt_compressed.pdf

Total number of authors:

2

General rights

Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Read more about Creative commons licenses: <https://creativecommons.org/licenses/>

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

PO Box 117
221 00 Lund
+46 46-222 00 00

АПАРАТНІ ЗАСОБИ БОРТОВОГО ДЕТЕКТОРА ОБ'ЄКТІВ ДЛЯ БЕЗПІЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ

Солодчук М. О., аспірант; Войтенко В.П., к.т.н., доцент
Національний університет «Чернігівська політехніка»

Для вирішення проблем, які пов'язані із втотою оператора безпілотного літального апарату (БПЛА) під час виконання довготривалих місій, в [1] запропоновано рішення, яке передбачає використання або основної (навігаційної) відеокамери з варіофокальним об'єктивом, або додавання спот-камери з вузьким кутом бачення. Зображення з навігаційної відеокамери в реальному часі аналізується на предмет наявності об'єктів інтересу та, у випадку виявлення таких, здійснюється автоматичне масштабування потрібного фрагменту зображення.

Застосування єдиної камери і для цілей навігації, і для остаточної класифікації кандидата на об'єкт інтересу людиною має декілька недоліків.

1. Проблема документування колізії. Наявність інформації тільки про одне зображення (або нормальне, або збільшене) не дозволяє після завершення місії, зчитавши вбудований у БПЛА накопичувач, бути переконаним, що жодний об'єкт інтересу не був пропущений. А це змушує виконувати повторну місію, що, зокрема, підвищує втому оператора.

2. Суто технічні проблеми, пов'язані із застосуванням об'єктива із змінною фокусною відстанню. Адже, такий об'єктив, окрім складної механічної системи взаємопов'язаного переміщення декількох лінз, повинен мати додаткові підсистеми фокусування, що вирішується за допомогою окремих електроприводів. Це призводить і до погіршення якості зображення (точність, світлосила, сталість характеристик), і до збільшення часу класифікації об'єкту внаслідок поганої динаміки автофокусування.

Звідси перевага використання окремої спот-камери, яку розміщено на підвісі, і яку можна позиціонувати незалежно від навігаційної відеокамери за кутами рискання та тангажу. Структуру, що дозволить вирішити поставлені задачі, представлено на Рис. 1.

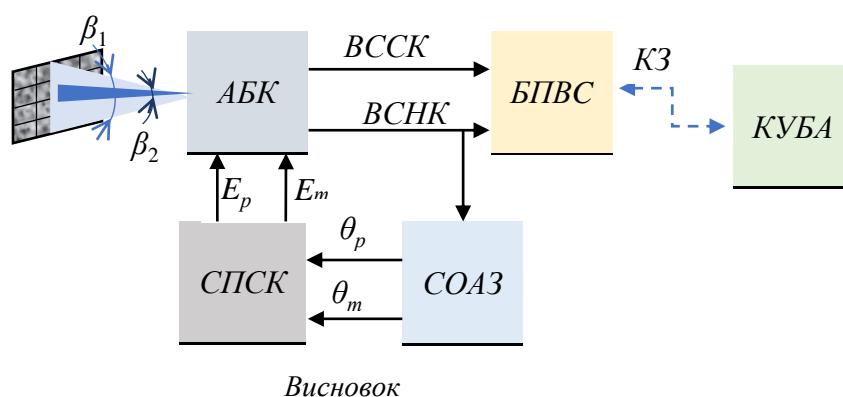


Рис. 1 – Структура керування спот-камерою

На Рис. 1 застосовані наступні скорочення: АБК – Апаратний Блок Камер; БПВС – Блок Перетворення ВідеоСигналу; СОАЗ – Система Обробки та Аналізу Зображень; СПСК – Система Позиціонування Спот-Камери; КУБА – Комплекс Управління БПЛА.

Відеосигнал навігаційної камери (VСНК) з кутом зору β_1 , а також відеосигнал спот-камери (VССК) з кутом зору β_2 з АБК поступає на БПВС, звідки через канал зв'язку КЗ надходить до наземного КУБА. (Тут $\beta_2 = \beta_1/M$, де M – коефіцієнт збільшення зображення.)

СОАЗ містить, зокрема, детектор об'єктів [2], який у випадку виявлення кандидата обраховує кути рискання θ_p та тангажу θ_m , на які треба повернути спот-камеру. СПСК, спираючись на ці кути, формує відповідні електричні сигнали E_p , E_m електроприводів у складі АБК для повертання спот-камери у горизонтальній та вертикальній площині.

Особливістю БПЛА є наявність суттєвих конструктивних та енергетичних обмежень, які докорінно впливають на вибір та реалізацію усіх складових структури на Рис. 1. За умови забезпечення мінімальних габаритів, маси та споживаної потужності на борту треба мати високопродуктивні обчислювачі для виконання як процедур попередньої обробки зображень (корекція умов видимості, кута зору, усунення перешкод, шуму тощо), так і для детектування об'єктів [3]. Тому вибір елементної бази електронних систем, що забезпечать апаратно-програмну підтримку виконання зазначених ресурсномістких алгоритмів, являє собою нетривіальну задачу.

Розвиток електроніки супроводжується поширенням елементів штучного інтелекту до пристроїв переднього краю. Найбільш ефективним є використання багато-функціональної системи на кристалі з вбудованою підтримкою процедур цифрової обробки зображень та реалізації нейронних мереж. Сімейство процесорів i.MX 8M Plus [4] розроблено для надійного вирішення завдань у машинному навчанні та баченні, мультимедіа, промисловій автоматизації. Основні характеристики: чотири ядра Arm® Cortex®-A53 та нейронний процесор до 2,3 TFLOPS; здвоєний процесор відеосигналів та два входи камери для відеосистеми; відеокодек, графічний акселератор 3D/2D, численні аудіо та голосові функції; керування в реальному часі за допомогою ще одного ядра Cortex-M7. Робастні керуючі мережі підтримуються здвоєними інтерфейсами CAN FD та Gigabit Ethernet; також підвищена надійність пам'яті з використанням кодів, що корегують помилки.

Таким чином, дана велика інтегрована схема на апаратному рівні підтримує чимало вузлів на Рис. 1. Проте для проведення експериментальних досліджень на стадії створення прототипу з метою перевірки концептуальних засад доцільно використати готові апаратно-програмні рішення. Розглянемо платформу PhyBOARD Pollux AI Kit [5].

Цей набір містить повнофункційний одноплатний комп'ютер на базі процесора i.MX 8M Plus, камеру MIPI VM016. Попередньо інстальоване програмне забезпечення: бібліотека OpenCV; фреймворк GStreamer (відеоредактори, сервери потоків, медіаплеєри і конвертери файлів, VoIP-рішення); пакет підтримки плати Linux Yocto з середовищем розробки програмного забезпечення машинного навчання eIQ від NXP. Підтримка pytorch, TensorFlow Lite та формату ONNX для швидкої розробки власної програми.

Зазначене апаратне забезпечення після доповнення відповідними електромеханічними вузлами стане основою комплексу для експериментальних досліджень системи підтримки прийняття рішень оператором БПЛА.

Список використаних джерел

1. Voytenko, V., Solodchuk, M. Increasing the speed of analysis of images obtained from unmanned aerial v University. – Chernihiv: Chernihiv Polytechnic National University, 2022. – № 2(28). – Pp. 127-137. DOI: 10.25140/2411-5363-2022-2(28)-127-137.

2. What Is Object Detection? 3 things you need to know. URL: <https://www.mathworks.com/discovery/object-detection.html>

3. Avola, D., Cinque L., Di Mambro A., Diko A., Fagioli A., Foresti G. L., Marini M. R., Mecca A., Pannone D. Low-Altitude Aerial Video Surveillance via One-Class SVM Anomaly Detection from Textural Features in UAV Images. Information 2022, 13(1), 2; <https://doi.org/10.3390/info13010002>

4. i.MX 8M Plus – Arm® Cortex®-A53, Machine Learning, Vision, Multimedia and Industrial IoT. URL: <https://www.nxp.com/products/processors-and-microcontrollers/arm-processors/i-mx-applications-processors/i-mx-8-applications-processors/i-mx-8m-plus-arm-cortex-a53-machine-learning-vision-multimedia-and-industrial-iot:IMX8MPLUS?tid=vanIMX8MPLUS>

5. phyBOARD®-Pollux AI kit. URL: <https://www.phytec.eu/en/produkte/development-kits/phyboard-pollux-ki-kit/?lang=en/>, Retrieved November 04, 2022.