

Використання системи візуального позиціонування спільно з GNSS приймачем для навігації БпЛА

Система візуального позиціонування використовує камери для визначення положення безпілотних літальних апаратів (БпЛА) у просторі шляхом аналізу візуальних даних та порівняння їх з попередньо зібраними даними або картами. Алгоритми комп'ютерного зору обробляють зображення для ідентифікації об'єктів та визначення місцезнаходження БпЛА. VPS може використовуватися як допоміжна система для глобальних навігаційних супутникових систем (GNSS), таких як GPS, для підвищення точності позиціонування.

Система візуального позиціонування(VPS) — це технологія, яка визначає положення БпЛА у просторі за допомогою аналізу візуальних даних, отриманих із камер та порівняння їх даних з даними або картами які були зроблені раніше за допомогою супутника, або інших джерел[1].

Основним принципом роботи системи візуального позиціонування є використання декількох камер встановлених на об'єкті для фотографування оточення для їх подальшого порівняння з знітками з бази даних. Однією з основ системи візуального позиціонування, є можливість використання різних типів камер таких, як: RGB-камери, інфрачервоні, або 3D-камери[2].

Невід'ємною складовою системи візуального позиціонування є алгоритми комп'ютерного зору, які після отримання фотозображень(3D-моделей) обробляють зображення для ідентифікації візуальних об'єктів навколишнього середовища, будівлі, дороги або інші нерухомі об'єкти. Подальший алгоритм аналізує текстури, контури, точки перетину об'єктів і використовує їх як маркер для визначення поточного місцезнаходження БпЛА.

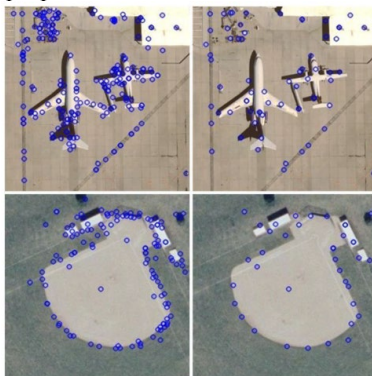


Рис. 1 Ідентифікація візуальних об'єктів.

Алгоритм використовує SIFT (Scale-Invariant Feature Transform) та ORB (Oriented FAST and Rotated BRIEF) — це два популярні алгоритми комп'ютерного зору, які використовуються для виявлення та опису ознак на зображеннях. SIFT виявляє ключові точки на зображенні, які є стійкими до змін масштабу, обертання та освітлення. Алгоритм складається з кількох етапів: виявлення екстремумів у масштабованому просторі, точне визначення положення ключових точок, призначення орієнтації та створення дескриптора. Основними перевагами SIFT є висока точність і стійкість до різних змін зображення, таких як масштаб, обертання та освітлення, але його недоліком є висока обчислювальна складність, що може бути проблемою для реального часу.[4]

ORB поєднує два алгоритми: FAST (Features from Accelerated Segment Test) для виявлення ключових точок та BRIEF (Binary Robust Independent Elementary Features) для створення дескрипторів. ORB також додає орієнтацію до ключових точок, що робить його стійким до обертання. Основними перевагами ORB є висока швидкість роботи та низька обчислювальна складність, що робить його придатним для застосувань у реальному часі, але його недоліком є менша точність порівняно з SIFT, особливо при значних змінах масштабу та освітлення. Обидва алгоритми широко використовуються в системах візуального позиціонування для ідентифікації та порівняння візуальних ознак на зображеннях, що дозволяє точно визначати положення об'єктів у просторі.

Головною складовою системи візуального позиціонування є порівняння зображень з БпЛА з раніше зібраними даними, або картами. За допомогою математичних перерахунків та співставлення візуальних даних «нових» та «старих», система визначає положення БпЛА[2].

Ця система може використовуватися як допоміжна для глобальних навігаційних супутникових систем (GNSS) на кшталт GPS[4].

Реалізація «поєднання» цих систем полягає в встановленні системи візуального позиціонування та GPS приймача одночасно на БпЛА, для порівняння їх вихідних даних (координатних точок поточного місцезнаходження БпЛА) та за допомогою математичного алгоритму співставляти та перераховувати їх, видаючи «середню» координатну точку з цих двох систем, які не залежать один від одної.

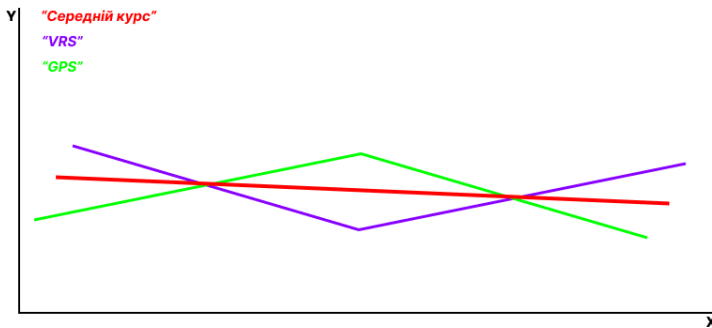


Рис.2 Прототип результатів алгоритму.

При неможливості отримання достовірних даних з однієї з систем, ця система буде автоматично вимикатись, та політ буде відбуватись за допомогою системи, яка видає правильні координатні точки.

Таке поєднання систем дозволить виконувати польоти на багатьох складних проміжках польоту, де використання однієї з цих систем не є ефективним.

Список літератури

1. Getting lost with GPS? Don't worry, Google Maps VPS is here. URL: <https://www.geospatialworld.net/prime/business-and-industry-trends/what-is-visual-positioning-system-vps/>
2. What is a Visual Positioning System: Key Features and Applications. URL: <https://drawandcode.com/learning-zone/what-is-a-visual-positioning-system/>
3. ICAO Doc 9750-AN/963. Global Air Navigation Plan, 2016-2030, Fifth Edition.
4. Scale-invariant feature transform. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Scale-invariant_feature_transform