

Н. Федішин¹
В. Чигінь²

СИСТЕМА ВИЯВЛЕННЯ І СУПРОВОДЖЕННЯ ЛІТАЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ЗВУКОВОЇ І ФОТОАПАРАТУРИ

¹Національний університет “Львівська політехніка”

²Національна академія сухопутних військ

Анотація

В дослідженні опрацьовано алгоритм виявлення літальних апаратів за результатами аналізу їх акустичних сигналів, як суми гармонік. Розв'язано задачу відстеження рухомих об'єктів у потоці відеоданих за допомогою методу оптичного потоку на віддальх більше одного кілометра.

Ключові слова: літальні апарати, акустичні сигнали, гармоніки, оптичний потік відеоданих

Abstract

It is proposed and elaborated the aircraft detection algorithm based on analysis of acoustic signals as the sum of harmonics. The problem of tracking moving objects in video stream is solved at distances exceeding one kilometer

Keywords: aircraft, acoustic signals, harmonics, optic video stream

Запропоновано алгоритм виявлення літальних апаратів за результатами аналізу їх акустичних сигналів, як суми гармонік. Створено макет звукової системи (рис. 1), який включає звукоприймачі, звукову карту, програмно-математичне забезпечення.

Акустичні дослідження проводили в реальних умовах: на відкритій місцевості, при швидкості вітру в межах 1-8 м/с. Під час польоту апаратів на різних висотах і дальностях записувався акустичний сигнал і проводився його спектральний аналіз. Аналіз спектру показав наявність дискретних періодичних гармонік. Перша, друга і третя гармоніки появляються на різних частотах, в залежності від типу літального апарата. Показано, що створений алгоритм дозволяє виявляти невеликі літальні апарати на віддальх більше одного кілометра.

Задачу відстеження рухомих об'єктів у потоці відеоданих розв'язували наступним чином. При виявленні об'єкта оператор вказує на цю область монітора і програма виділяє сегмент на першому кадрі, захоплюючи зображення об'єкта. Далі в автоматичному режимі знаходиться положення об'єкта на наступних кадрах. За допомогою

диференційного методу оптичного потоку розглядається переміщення зображення з локальними оцінками ряду Тейлора:

$$\frac{\partial I}{\partial x}V_x + \frac{\partial I}{\partial y}V_y + \frac{\partial I}{\partial t} = 0, \quad (1)$$

де V_x, V_y – компоненти швидкості оптичного потоку; $I(x, y, t), \frac{\partial I}{\partial x}, \frac{\partial I}{\partial y}, \frac{\partial I}{\partial t}$ – похідні потоку для зображення в точці (x, y, t) за відповідними напрямками.

Рисунок 1 - Експериментальна установка зі звукоприймачами.
Спектр звуку літального апарата записано при віддалі порядку 400 м

Тестування опрацьованих алгоритмів виявлення і відстеження рухомих об'єктів типу безпілотний літальний об'єкт у потоці відеоданих проведено успішно з використанням стаціонарної камери Кенон-7д при віддальх порядку одного-двох кілометрів.

Запропоновано алгоритм вимірювання координат об'єктів у польоті за результатами вимірювання і комплексного опрацювання сигналів від цифрової фотоприймальної системи, цифрового теодоліта і GPS-приймача. Віддаль до об'єкта обчислюємо з врахуванням фокусної віддалі фотоапарата, поперечного розміру розпізнаного об'єкта і поперечного розміру зображення об'єкта.

Отримавши в автоматичному режимі з цифрового теодоліта кути підвищення α і азимута β об'єкта, отримуємо його висоту H і дві координати x, y в площині горизонту. Так, висоту отримуємо за формулою:

$$H = L * \sin\alpha . \quad (2)$$

Географічні координати об'єкта (довготу та широту в градусах), отримуємо на основі координат наземної станції з GPS-приймача, а також попередньо обчислених висоти H і координат x, y після перетворення формули гаверсинуса.

Для проведення експерименту використали цифровий апарат типу Кенон-7Д, цифровий теодоліт і безпілотні апарати при польотах на віддальх порядку одного-двох кілометрів.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бугайов М. В. Проблеми створення, випробування, застосування та експлуатації складних інформаційних систем / М. В. Бугайов // Збірник наукових праць. – Житомир : ЖВІ ДУТ, 2015, Вип.10. С. 5–19.

2. Saravanakumar A. Defence Science Journal. March 2014. Vol. 64, No. 2. P. 95–98.

Федишин Назар, студент Національного університету “Львівська політехніка”, м. Львів

Чигінь Василь, доктор фізико-математичних наук, професор Національної академії сухопутних військ, м. Львів

Fedyshyn Nazar, student at the National University "Lviv Polytechnic", Lviv

Chyhin Vasil, Sc. D., Professor at the National Academy of the Army, Lviv