

ДОДАТОК А

Графічний матеріал кваліфікаційної роботи

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Кафедра ЕОМ

Математична модель руху drones при взаємодії
з фізичним неорганізованим середовищем

Кваліфікаційна робота
Другий (магістерський) рівень

Автор:

Жемір О.В.
студ. гр. КСМм-22-1

Керівник:

Токарев В.В.
доц. каф. ЕОМ

2024

МЕТА І ЗАДАЧІ РОБОТИ

2

МЕТОЮ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ є дослідження математичної моделі руху drones при взаємодії з фізичним неорганізованим середовищем.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ ДОСЯГНЕННЯ ПОСТАВЛЕНОЇ МЕТИ:

- ❖ провести огляд класифікації drones;
- ❖ провести аналіз застосування drones.

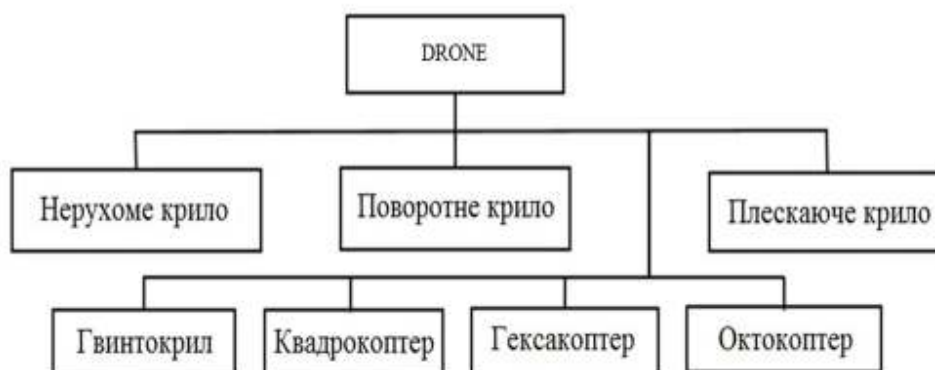
АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ

Для забезпечення можливості автономної роботи drones повинні мати на борту систему навігації, яка дозволяє контролювати хід виконання поставлених завдань. Навігаційні рішення, що спираються на супутникові системи, підвищують вартість апаратів, їх енергоспоживання та вразливість. Альтернативним варіантом може бути архітектура навігації, що базується на сучасних мікромеханічних сенсорах. Невелика вага, низьке енергоспоживання та незалежність від зовнішніх джерел інформації ідеально підходять для малих drones.

Тому дослідження можливості застосування легких drones для виконання поставлених завдань у повністю автономному режимі при взаємодії з фізичним неорганізованим середовищем є актуальним завданням.

ОГЛЯД КЛАСИФІКАЦІЇ DRONES

Залежно від принципу польоту та режиму руху можна класифікувати drones так:



ОГЛЯД КЛАСИФІКАЦІЇ DRONES

5

Залежно від принципу польоту та режиму руху можна класифікувати drones так:

Приклад платформи для drones з нерухомим крилом



Приклад гібридних платформ для drones

Приклад платформи для drones з багатороторною технологією



ОГЛЯД КЛАСИФІКАЦІЇ DRONES

6

Залежно від принципу польоту та режиму руху можна класифікувати drones так:

Приклад платформи орнітоптер для drones



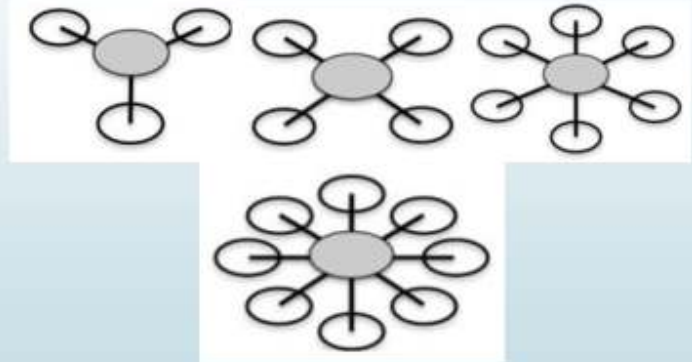
ОГЛЯД КЛАСИФІКАЦІЇ DRONES

7

На сьогоднішній день існують такі базові платформи на багатороторних технологіях

drones:

- трикоптери – 3 ротори;
- квадрокоптера – 4 ротори;
- гексакоптери – 6 роторів;
- октокоптери – 8 роторів.



АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ DRONES

8

Застосування drones забезпечує їм широкий ринок збуту і є потужним стимулом для досліджень у цій галузі. До найпопулярніших областей використання слід віднести:

фото та відеозйомка об'єктів та масових заходів;



АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ DRONES

9

Застосування drones забезпечує їм широкий ринок збуту і є потужним стимулом для досліджень у цій галузі. До найпопулярніших областей використання слід віднести:

під час рятувальних операцій;



АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ DRONES

10

Застосування drones забезпечує їм широкий ринок збуту і є потужним стимулом для досліджень у цій галузі. До найпопулярніших областей використання слід віднести:

підтримування відео зв'язку з постраждалими



АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ DRONES

11

Застосування drones забезпечує їм широкий ринок збуту і є потужним стимулом для досліджень у цій галузі. До найпопулярніших областей використання слід віднести:

надання медичної допомоги



АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ DRONES

12

Застосування drones забезпечує їм широкий ринок збуту і є потужним стимулом для досліджень у цій галузі. До найпопулярніших областей використання слід віднести:

поштову доставку



ДОСЛІДЖЕННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ РУХУ DRONES ПРИ ВЗАЄМОДІЇ З ФІЗИЧНИМ НЕОРГАНІЗОВАНИМ СЕРЕДОВИЩЕМ

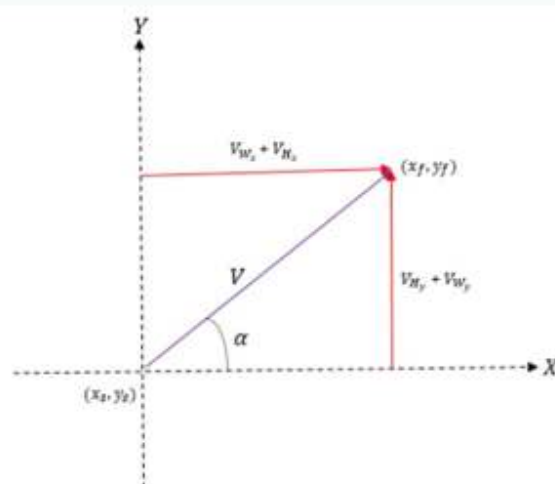
13

При побудові математичної моделі руху drone необхідно враховувати безліч різних факторів, але дослідження, що проводяться, дозволяють обмежитися досить простою моделлю і не розглядати аеродинаміку. При цьому основна увага націлена на оцінку впливу точності показань сенсорів на траєкторію руху drone, що формується. Така постановка задачі дозволяє вибрати в якості середовища моделювання MATLAB, що зумовлено його функціональністю.

ДОСЛІДЖЕННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ РУХУ DRONES ПРИ ВЗАЄМОДІЇ З ФІЗИЧНИМ НЕОРГАНІЗОВАНИМ СЕРЕДОВИЩЕМ

14

Реальна траєкторія руху drone



ДОСЛІДЖЕННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ РУХУ DRONES ПРИ ВЗАЄМОДІЇ З ФІЗИЧНИМ НЕОРГАНІЗОВАНИМ СЕРЕДОВИЩЕМ

15

Рівняння руху drone:

$$\begin{cases} X(t) = X_S + (V_H \cdot \cos(\alpha) + V_W \cdot \cos(\beta)) \cdot t \\ Y(t) = Y_S + (V_H \cdot \sin(\alpha) + V_W \cdot \sin(\beta)) \cdot t \end{cases}$$

де: $X(t)$ – поточне значення координати X;

$Y(t)$ – поточне значення координати Y;

t – час з моменту старту drone.

ДОСЛІДЖЕННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ РУХУ DRONES ПРИ ВЗАЄМОДІЇ З ФІЗИЧНИМ НЕОРГАНІЗОВАНИМ СЕРЕДОВИЩЕМ

16

Рівняння руху drone:

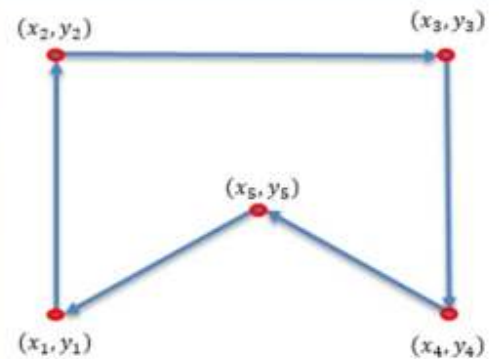
$$\begin{cases} X(t) = X_S + (V_H \cdot \cos(\alpha) + V_W \cdot \cos(\beta)) \cdot t \\ Y(t) = Y_S + (V_H \cdot \sin(\alpha) + V_W \cdot \sin(\beta)) \cdot t \end{cases}$$

де: $X(t)$ – поточне значення координати X;

$Y(t)$ – поточне значення координати Y;

t – час з моменту старту drone.

Приклад траєкторії руху drones



ДОСЛІДЖЕННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ РУХУ DRONES ПРИ ВЗАЄМОДІЇ З ФІЗИЧНИМ НЕОРГАНІЗОВАНИМ СЕРЕДОВИЩЕМ

17

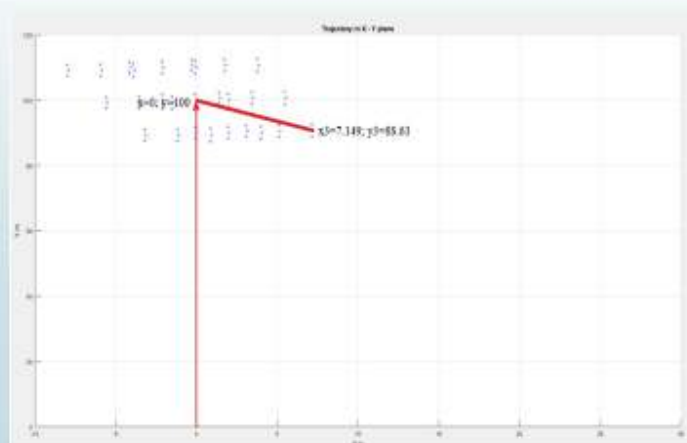
Значення параметрів математичної моделі

Параметр	Значення
V_H	6 м/с
V_W	0,5 м/с
β	0°
X_S, Y_S	0,0 (м)
X_P, Y_P	0,100 (м)

ДОСЛІДЖЕННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ РУХУ DRONES ПРИ ВЗАЄМОДІЇ З ФІЗИЧНИМ НЕОРГАНІЗОВАНИМ СЕРЕДОВИЩЕМ

18

Граничні точки сегмента лінійної траєкторії руху drones за розрахунковими даними



АПРОБАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ



*Токрек Володимир Володимирович, кандидат технічних наук,
доцент, Харківський національний
університет радіоелектроніки, м. Харків
ORCID: 0000-0002-7143-6165*

*Жемір Олександр В'ячеславович,
магістр, Харківський національний
університет радіоелектроніки, м. Харків*

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ РУХУ «S-VOT» ПРИ ВЗАЄМОДІІ З ФІЗИЧНИМ НЕОРГАНІЗОВАНИМ СЕРЕДОВИЩЕМ

Інтернет-адреса публікації на сайті:
<http://www.konferenciaonline.org.ua/ua/article/id:1263/>

На даний момент, виходячи з різних початкових умов, існують різні підходи до вирішення задачі simultaneous localization and mapping. Можна провести класифікацію рішень за різними критеріями. Справедливо помітити, що немає прямого зв'язку між якимись певними типами з однієї та іншої класифікації. Однак серед найбільш популярних алгоритмів простежується закономірність у реалізації певних комбінацій типів з різних класифікацій. Перший тип класифікації – за розмірністю спостережень. Якщо оснастити мобільний «s-bot» відеоканерою, то він повністю спостерегає навколишній тривимірний простір, і побудована ним карта місцевості також матиме розмірність, що дорівнює трьом. Такі алгоритми зазвичай є досить вимогливими до обчислювальних ресурсів, оскільки їх операційні вхідні дані є хмарами точок, отриманих за допомогою камери або комбінації камер, або за допомогою тривимірного лідара рис.1. Часто для спрощення обробки вхідних даних або з інших причин використовуються лазерні дальноміри або сонари, які проводять вимірювання у площині. Побудована при використанні таких датчиків карта являє собою план оточення. Двовимірні алгоритми є більш швидкими, ніж тривимірні, через меншу кількість вхідних даних. Їх перевагою є той факт, що вони можуть обробити дані лідарів, які мають дуже високу роздільну здатність і, отже, будувати точний план карти, маючи низьку похибку при побудові траєкторії руху.

ВИСНОВКИ

ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ була досліджена математична модель руху drones при взаємодії з фізичним неорганізованим середовищем.

В КВАЛІФІКАЦІЙНІЙ РОБОТІ ВИРШЕНІ ТАКІ ЗАДАЧІ:

- ❖ проведено огляд класифікації drones;
- ❖ проведено аналіз застосування drones.