

МОДЕЛЮВАННЯ ВЗАЄМОДІЇ ДРОНІВ В ЛІТАЮЧИХ МЕРЕЖАХ

Варнавський А.Р.

e-mail: artem.vanravskyi@nure.ua

Науковий керівник— к.т.н., доц. Меньяло О.Д.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПЕЕА
м. Харків, Україна

The paper considers methods for modeling algorithms for possible drone interaction in a swarm and in order to achieve the maximum possible efficiency. The study used a system approach, a method of analysis and comparison using NET technology and Microsoft charts control. The results obtained indicate that the approach used significantly improves the accuracy of time synchronization and can be used to solve further optimization problems for optimizing energy consumption in many scenarios of drone system behavior.

Розвиток технологій безпілотних літальних апаратів (БПЛА), відкрив нові горизонти в багатьох галузях, таких як військові операції, рятувальні місії, сільське господарство, логістика та інше. Особливої уваги заслуговує розробка алгоритмів поведінки в системах дронів, коли велика кількість таких апаратів діє, як єдина координована система. Це дозволяє досягати високого рівня ефективності та продуктивності в їх виконанні.

Деякі з актуальних задач по координації та управлінню системами дронів дозволяють вирішувати сучасні технології Internet of Things (IoT) забезпечуючи при цьому високу надійність, безпеку та загальну ефективність використання.

Поєднання ройових дронів та IoT технологій відкриває нові можливості та дає змогу оптимізувати їх енергоспоживання.

Актуальність дослідження обумовлена зростаючим попитом на автоматизовані системи в різних галузях. Використання ройових дронів може значно підвищити ефективність виконання складних і часом небезпечних завдань, а впровадження технологій IoT для координації таких систем дозволяє розширити їхні можливості та забезпечити високу якість виконання завдань.

Технології IoT дають можливості для вирішення проблеми енергозбереження, забезпечуючи постійний зв'язок між дронами та централізованою системою управління. Це дозволяє дронам обмінюватися інформацією в режимі реального часу, адаптуватися до змінних умов і виконувати завдання з високою точністю витрачаючи на це мінімум енергії.

Інтеграція IoT в управління ройовими дронами підвищує рівень автоматизації та ефективності виконання завдань у таких сферах, як сільське господарство, логістика, екологічний моніторинг та безпека. Тому дослідження методів і алгоритмів координації ройових дронів з

використанням IoT є актуальним та важливим завданням [2]. В останні кілька років спостерігається значний прогрес у використанні мережі ройових дронів (SDN) у різних сферах застосування, включаючи цивільні, комерційні та військові.

Багато успішних впроваджень і застосувань БПЛА зараз пропонуються багатьма постачальниками, які включають огляди посівів на полях, контроль дорожнього руху, нагляд за природними ресурсами (наприклад, розвідка нафти і газу), спостереження, аерофотозйомку, дистанційне зондування, розвідку, пошук і порятунок, 3D-картографію, екстрені застосування на вимогу тощо. З огляду на надзвичайно швидкий розвиток цих галузей, існує потреба у розробці алгоритмів моделювання взаємодії об'єктів рою між собою та оточуючим середовищем для оптимального виконання поставленої задачі.

Алгоритм та програма моделювання поведінки рою квадрокоптерів Swarmer була написана на мові C# з використанням Windows Forms + MySQL. Ця програма особливо доцільна для моделювання окремих можливих алгоритмів взаємодії дронів у рою та подальшого їх порівняння. В основу розробленого алгоритму були покладені дві основні, найбільш розповсюджені, стратегії взаємодії в рої дронів; централізована логіка поведінки і ройова поведінка.

Структура та загальний принцип роботи розробленого алгоритму наведено на спрощеній схемі на рис.1.

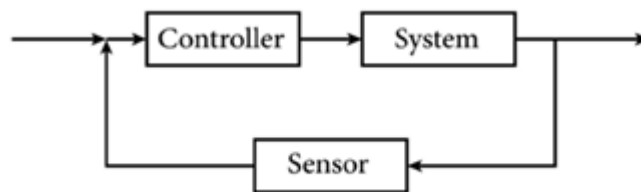


Рис. 1 – Схема загального спрощеного принципу роботи алгоритму

Елемент системи (Sensor) представляє собою перетворювач фізичної величини (температури, освітленості, руху, вологості та т.п.) в електричний сигнал або цифровий код. Його основна задача забезпечити моніторинг поточного стану середовища.

В якості керуючого (Controller) елементу використовується контролер. Він призначений для отримання інформації від датчика, порівняння її із заданими параметрами і прийняття рішення на основі алгоритму про подальші дії. Програма, що міститься в контролері формує відповідні сигнали про те, наприклад, «зараз достатня освітленість, щоб вимкнути лампу, чи ні» або «температура впала нижче норми і треба ввімкнути нагрівач, або ні».

Елемент системи (System) виконує роль виконавчого механізму. Це пристрій, який перетворює керуючий сигнал від контролера у фізичну дію. В кожному конкретному випадку, в залежності від призначення системи, це

може бути реле, диммер, управляючий транзистор (при плавному регулюванні вихідного параметру), сервопривід (наприклад приведення виконавчого механізму в певний стан) або частотний перетворювач живлення двигуна, що в свою чергу обмежує або дозує споживання енергоресурсу.

На основі попереднього алгоритму було розроблено програму “SWARMER”, яка дозволяє проводити симуляцію поведінки об’єктів рою з подальшим тестуванням заданих варіантів при виконанні певної поставленої задачі.

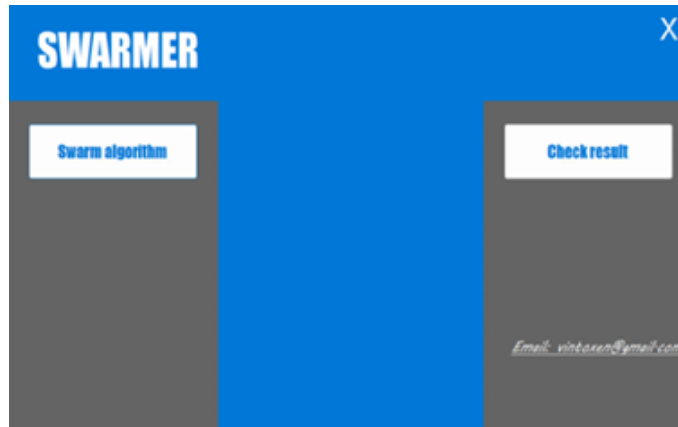


Рис. 2 – Скріншот стартового меню програми

Скріншот стартового меню програми зображено на рис.2. Програма має можливість моделювання різних алгоритмів взаємодії між дронами, а саме алгоритму ройового варіанту взаємодії та режиму централізованого алгоритму. Розроблена програма дає можливість також отримати інформацію про час виконання поставленої задачі, затрачені для цього ресурси, умовні джерела та розташування об’єктів, а також інформацію про просторовий та енергетичний стан дронів.

Особливістю запропонованого підходу є те, що одержана за допомогою моделювання інформація певним чином аналізується, а одержані результати використовуються для компенсації зсуву параметрів часу, та досягнення більш високої точності взаємодії.

Список використаних джерел:

1. Survey on Collaborative Smart Drones and Internet of Things for Improving Smartness of Smart Cities–Режим доступу до ресурсу: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8795473>
2. Development of Self-Synchronized Drones’ Network Using Cluster-Based Swarm Intelligence Approach [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9373310>
3. Survey on Collaborative Smart Drones and Internet of Things for Improving Smartness of Smart Cities [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8795473>