

Додаток А
«Графічні матеріали»

Таблиця 1 — Загальна характеристика атестаційної роботи

<i>Показник</i>	<i>Опис</i>
<i>Об'єкт дослідження</i>	<i>кластер (група) безпілотних літальних апаратів</i>
<i>Предмет дослідження</i>	<i>методи колективного розуму, мультиагентні системи та технології</i>
<i>Мета атестаційної роботи</i>	<i>дослідження технологій мультиагентних систем, методів формування кластеру безпілотних літальних апаратів для ефективного виконання задач локального моніторингу в умовах непередбачуваних зовнішніх впливів навколишнього середовища</i>
<i>Науковий результат</i>	– <i>метод формування кластеру безпілотних літальних апаратів;</i> – <i>модель стану БПЛА та модель кластеру БПЛА</i>
<i>Практичний результат</i>	<i>моделювання роботи кластеру безпілотних літальних апаратів для вирішення задачі локального обльоту та моніторингу території по заданому плану і пошук людей за допомогою БПЛА, оснащених тепловізійною камерою</i>

АКТУАЛЬНІСТЬ

Особливістю безпілотного літального апарату при виконанні завдання є вразливість системи управління і можливість зіткнення з різними видами перешкод на шляху проходження апарату: навмисної (пастки) або ненавмисної (птиці), що може призвести до пошкодження дрона.

Тому, незалежно від сфери діяльності та покладеної мети на пристрої БПЛА, актуальною задачею є об'єднання їх у кластери або групи, в яких надійність такої системи підвищується за рахунок реплікації функцій іншими об'єктами. При формуванні кластеру необхідно врахувати, що стратегічно важливий апарат зможе виконати поставлену мету і, по можливості, повернутися в задану позицію, в той час як інші БПЛА в групі будуть виконувати захисні та відволікаючі функції. Таким чином, значно підвищується ймовірність виконання цілі.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

В роботі розглядається застосування мультиагентної адаптивної системи для управління кластером (групою) БПЛА. Це дозволить збільшити ефективність використання БПЛА за рахунок групового польоту з автономним спілкуванням між БПЛА.

Для реалізації цієї мети необхідно:

- провести дослідження різних видів агентів: рефлексивних, діючих з урахуванням внутрішнього стану, діючих на основі цілей, заснованих на моделі та корисності, агентів з можливістю навчання. Для класифікації агентних програм використовуються дві основні ознаки: ступінь розвитку внутрішнього уявлення про навколишній світ та спосіб прийняття рішення. Обрати кращий вид агенту для вирішення задачі групового управління БПЛА;
- сформулювати вимоги до розробки мультиагентної системи для управління групою БПЛА;
- провести дослідження методологій проектування мультиагентних систем, обрати методологію для вирішення задачі групового управління БПЛА;
- реалізувати метод формування кластеру БПЛА;
- розробити модель стану БПЛА та модель кластеру БПЛА;
- провести практичну реалізацію задачі у вигляді UML діаграми класів;
- провести моделювання роботи кластеру БПЛА.

СТРУКТУРНА СХЕМА САМОНАВЧАЄМИХ АГЕНТІВ

Рисунок 1 – Структурна схема агентів, що навчаються

МЕТОД ФОРМУВАННЯ КЛАСТЕРУ БПЛА

Для реалізації методу формування кластеру БПЛА, який може СУМІСНО виконати поставлену задачу, за умови, що апарати можуть бути різного призначення (постачати вантаж, фотографувати або здійснювати відеозйомку, бути розвідниками, мішенями) розроблена структурна схема, що описує взаємодію БПЛА.

Метою роботи групи БПЛА є виконання поставленої стратегічної цілі. Стратегічно важливий апарат зможе виконати поставлену мету і по можливості повернутися назад, в той час як інші БПЛА в групі будуть виконувати захисні та відволікаючі функції.

Для реалізації методу формування кластеру необхідно виконати наступні етапи:

1. Визначити стратегічну мету, для її виконання декомпозиювати на підцілі, які взаємопов'язані між собою і можуть змінюватися при виконанні завдання групою БПЛА.

2. Для виконання кожної підцілі виконується набір взаємопов'язаних дій, які теж можуть бути замінені для досягнення цілі.

3. Взаємодія з пристоями БПЛА виконується за програмної підтримки агентів через платформу.

4. Кластер агентів представлений їх різними видами, наприклад, розвідник, захисник, мішень, постачальник вантажу, що здійснює фото або відеозйомку. У кластер агентів можуть бути додані й інші види БПЛА у відповідності до поставленої цілі і дій, які необхідно виконати для її досягнення. Крім цього, БПЛА можуть при необхідності брати функції один одного (тобто БПЛА у кластері є взаємозамінними).

5. Отримані результати передаються на відповідні цілі у вигляді зворотнього зв'язку, таким чином реалізуючи процес навчання.

СТРУКТУРНА СХЕМА ФОРМУВАННЯ КЛАСТЕРУ БПЛА

Рисунок 2 Структурна схема формування кластеру БПЛА

МОДЕЛІ ФОРМУВАННЯ КЛАСТЕРУ БПЛА

Для формування кластеру необхідно побудувати модель стану БПЛА та модель кластеру БПЛА. Такі моделі дозволять описати групу дронів, що здійснюють одночасну роботу, а також забезпечують взаємозв'язок один з одним.

Необхідно для БПЛА, що описується вектором стану, реалізувати таке управління, при якому група БПЛА буде виконувати спільне завдання з можливістю зовнішнього керування, а також обробляти позаштатні ситуації.

У даній моделі

- вектор положення центру мас БПЛА;
- вектор лінійної швидкості (по вісям x, y, z);
- кути обертання;
- вектор кутової швидкості (по вісям x, y, z);

t – вектор часу.

Параметри моделі стану БПЛА наочно представлені на рисунку 3.

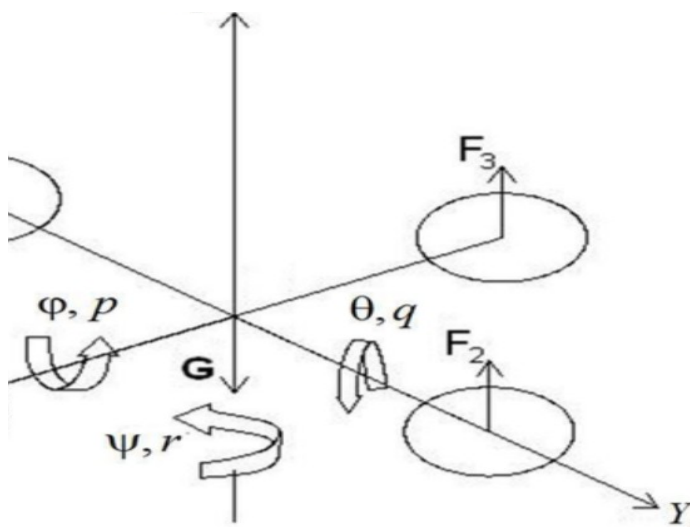


Рисунок 3– Параметри моделі стану БПЛА

Координати визначаються за допомогою високоточного GPS приймача, інтегрованого акселерометра і годинника реального часу для визначення необхідних характеристик для успішного виконання завдань польоту (наприклад, рівень заряду, прогноз часу виконання завдання і т.ін.).

Для формування кластеру БПЛА представимо модель кластера БПЛА у вигляді

де – кластер (група) БПЛА;

–стратегічна мета, декомпозована на окремі дії, що виконуються БПЛА;

–зовнішнє керуванням.

Вибір конкретної дії залежить від інтегрального показника зовнішнього керування і показника декомпозиції цілі.

АРХІТЕКТУРА САМОНАВЧАЄМОГО АГЕНТА У ВИГЛЯДІ ДІАГРАМИ КЛАСІВ UML

Рисунок 4 – Архітектура самонавчаємого агента у вигляді діаграми класів UML

АРХІТЕКТУРА КЛАСТЕРУ БПЛА У ВИГЛЯДІ ДІАГРАМИ КЛАСІВ UML

Рисунок 5– Архітектура кластеру БПЛА у вигляді діаграми класів UML



Рисунок 6 – Приклад виліту кластеру БПЛА для виконання завдання

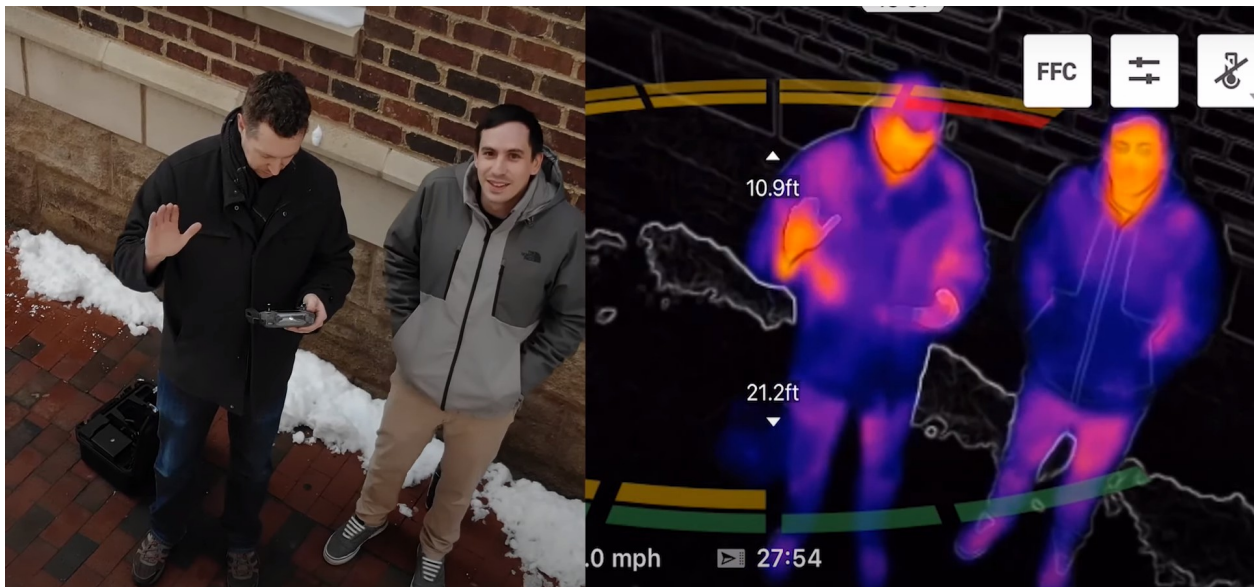


Рисунок 7 – Приклад роботи тепловізійної камери БПЛА

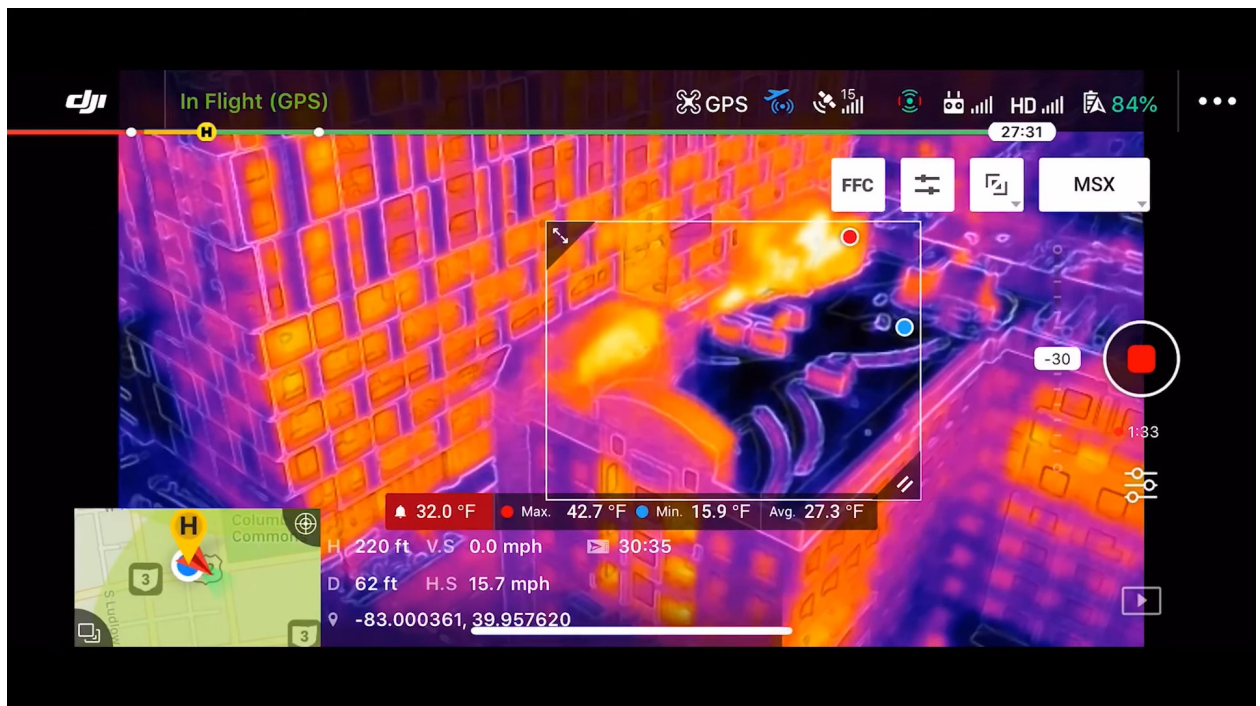


Рисунок 8 – Приклад польоту БПЛА з працюючим тепловізором

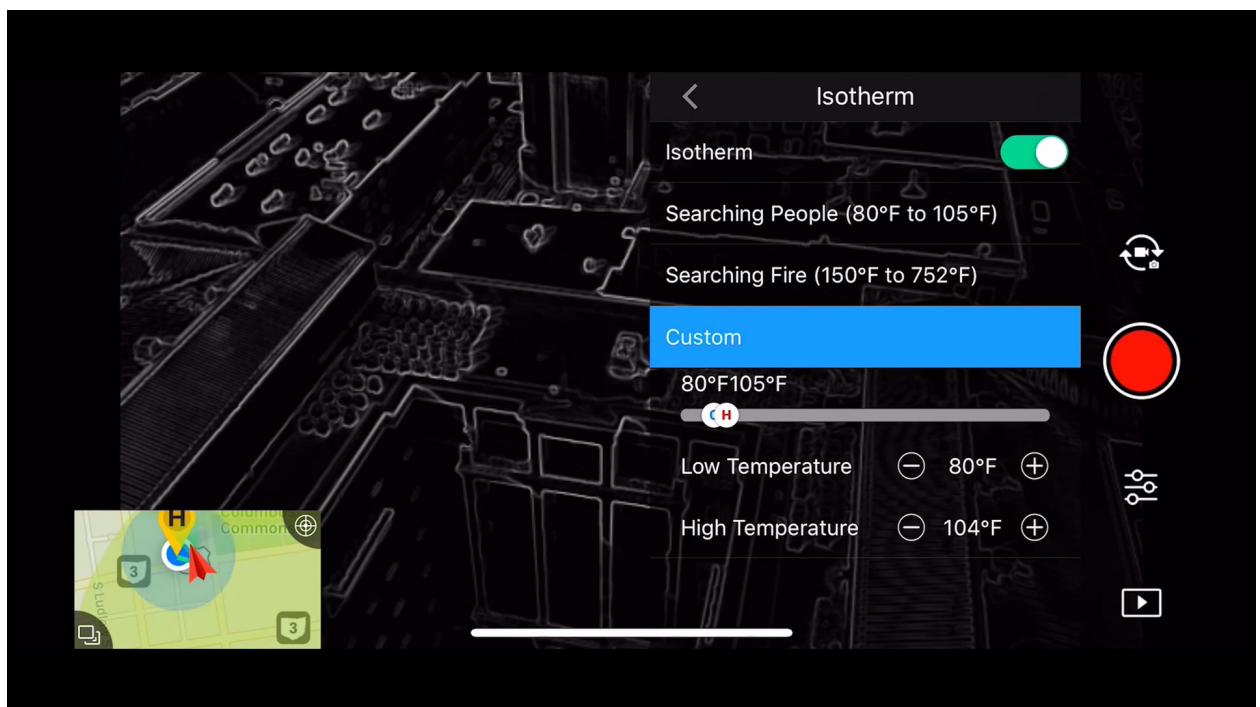


Рисунок 9 – Приклад настройки параметрів для пошуку людей при виконанні завдання групою БПЛА



Рисунок 10 – Приклад інформації, що надана оператору кластером БПЛА

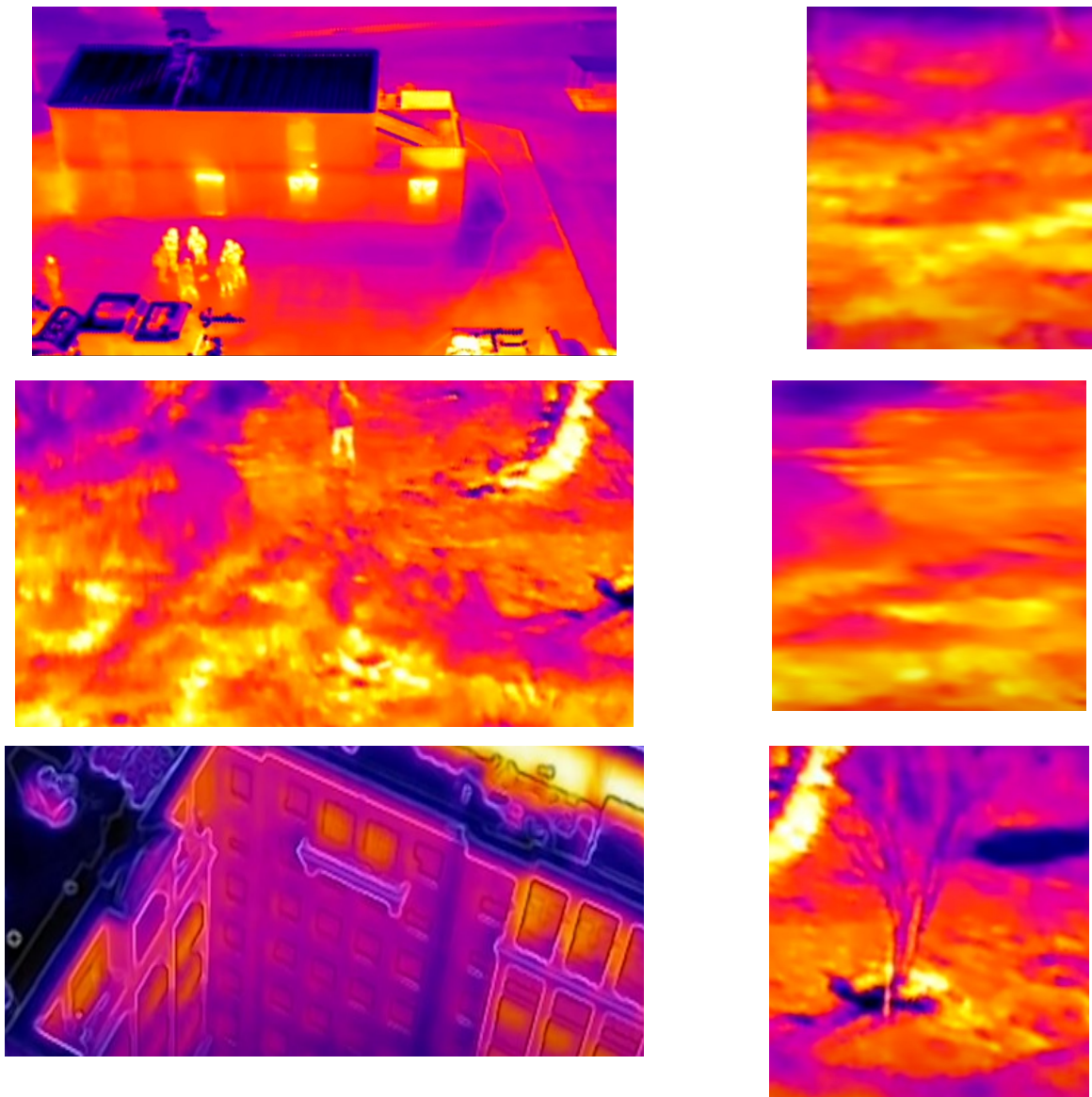


Рисунок 11 – Приклад інформації, що надана оператору кластером БПЛА
(деталізована інформація)