

Тема: Застосування методів машинного навчання для швидкого розгортання мережі 5G в надзвичайних ситуаціях з використанням рою крилатих дронів.

ВСТУП

У сучасному світі, де інтернет став невід'ємною частиною повсякденного життя, забезпечення надійного зв'язку під час надзвичайних ситуацій є особливо важливим. Майже кожна людина володіє мобільним телефоном, що робить зв'язок життєво необхідним інструментом для отримання актуальної інформації та координації рятувальних операцій. Проте, у критичних ситуаціях, таких як природні катастрофи або техногенні аварії, мережева інфраструктура може бути пошкоджена або повністю знищена, що призводить до відсутності доступу до інтернету. У таких умовах швидке відновлення цієї інфраструктури стає ключовим фактором для забезпечення безперервного зв'язку, важливого для ефективної реакції на надзвичайні ситуації, забезпечення безпеки людей та оперативного управління рятувальними заходами.

Метою дослідження є розробити систему швидкого розгортання мережі 5G в надзвичайних ситуаціях за допомогою автономного рою крилатих дронів, використавши при цьому методи машинного навчання для планування траєкторій руху кожного дрону, та оцінити її ефективність.

Об'єкт дослідження – задача планування траєкторій для рою крилатих дронів для швидкого розгортання мережі 5G.

Предмет дослідження – використання методів машинного навчання як нетипового способу ефективного вирішення задачі планування траєкторій для швидкого розгортання мережі 5G.

Використовуватимуться такі методи дослідження як, абстрагування, гіпотеза, експеримент, спостереження, аналіз та порівняння. Використання цих процесів

дозволить комплексно підійти до дослідження проблеми та оцінити ефективність розробленої системи.

Практичне значення цього дослідження полягає у забезпеченні надійного зв'язку під час надзвичайних ситуацій, що значно покращує швидкість та ефективність реагування рятувальних служб. Це дозволяє постраждалим особам отримати доступ до інформації та комунікаційних засобів у критичні моменти, сприяючи їх безпеці та можливостям швидкої евакуації.

1 АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1.1. Перспективи використання рою дронів для швидкого розгортання мережі 5G.

Marwa Mohamed Zaki Shaheen, Hassanein H. Ame,; Nora A. Ali у дослідженні Robust Air-to-Air Channel Model for Swarms of Drones in Search and Rescue Missions описали спосіб комунікації між роєм, який летить по прямій траєкторії. В ньому кожна пара дронів обмінюється інформацією між собою по каналу IEEE 802.11 і підтримує актуальні дані.

Yubing Wang, Peng Bai, Xiaolong Liang, Weijia Wang, Jiaqiang Zhang, Qixi Fu у статті Reconnaissance Mission Conducted by UAV Swarms Based on Distributed PSO Path Planning Algorithms навели спрощення та абстракції, якими вони користувалися, щоб застосувати розподільні PSO алгоритми для пошуку траєкторії рою дронів від початкової до кінцевої точки у симуляції. Після чого отримані траєкторії були виконані дронами у реальному житті.

Компанії Heliguu та Nextech у своїх дослідженнях Multirotor Vs Fixed-Wing Drones та Fixed Wing Drones: When it is a better option відповідно порівняли характеристики декількох мультикоптерів та крилатих дронів, в тому числі і енергоефективність. З їх висновків останні мають час польоту в середньому у 3 рази довший.

Результати цих робіт вказують на те, що навчання рою попарно комунікуючих крилатих дронів у симуляції має перспективу для швидкого розгортання мережі 5G з майбутнім перенесенням у реальний світ.

1.2. Проблема планування шляху для крилатого дрону в реальному часі

Проблема планування шляху для рою крилатих дронів, які постійно перебувають у русі, відрізняється від традиційного планування шляху, де визначені статичні початкова і кінцева точки. Кожен літаючий апарат повинен самостійно

приймати рішення у реальному часі орієнтуючись на дії інших дронів, враховуючи і в тому числі їх колізії.

Yu Wu, Kin Huat Low, Bizhao Pang, Qingyu Tan у статті *Swarm-Based 4D Path Planning For Drone Operations in Urban Environments* описують побудову траєкторій руху мультикоптерів з униканням колізій між дронами проте для наперед визначених початкової і кінцевої точок.

A Sumeet Batra, Zhehui Huang, Aleksei Petrenko, Tushar Kumar, Artem Molchanov, Gaurav S. Sukhatme у своєму дослідженні *Decentralized Control of Quadrotor Swarms with End-to-end Deep Reinforcement Learning* запропонували підхід, в якому кожен мультикоптер маючи свою динамічну кінцеву точку, яка може бути спільною для всього рою, шукає шлях і виконує його у реальному часі.

Існуючі рішення є недостатньо адаптованими для задачі планування шляхів крилатих дронів для покриття території мережею 5G без визначених кінцевих точок. Крилаті дрони повинні самостійно генерувати маршрути польоту, забезпечуючи ефективне покриття потрібної зони і уникати колізій з іншими дронами в реальному часі. Таким чином розробка рішень для цієї задачі залишається актуальною та невирішеною проблемою, що вимагає подальших досліджень і експериментів.