

Артур КЛОЧКО

асистент кафедри 105

«Інформаційних технологій та проєктування»

Національного аерокосмічного університету

ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна

e-mail: a.klochko@khai.edu,

ЗМЕНШЕННЯ РИЗИКУ ВТРАТИ ІНФОРМАЦІЇ ПРИ РОБОТІ ДРОНІВ В ГРУПІ

Анотація: Втрата інформації завжди погіршує результат. У контексті операцій за участі групи безпілотних літальних апаратів втрата інформації може спричинити критичне погіршення результату операції. При збільшенні кількості елементів групи, ризик погіршення цінності інформації при втраті зв'язку з окремими елементами групи також зростає. Для зменшення ризику втрати інформації досліджується механізм обернення залежності ризику втрати інформації від кількості елементів в групі.

Ключові слова: збереження даних, протоколи комунікації, захист інформації, міждроновий зв'язок.

REDUCING THE RISK OF INFORMATION LOSS WHEN OPERATING DRONES IN A GROUP

Abstract: The loss of information always affects the result. In the context of operations with the participation of a group of unmanned aerial vehicles, the loss of information can cause a critical deterioration of the result of the operation. When the number of elements of a group increases, the risk of deterioration of the value of information in case of loss of connection with individual elements of the group also increases. To reduce the risk of information loss, the mechanism of risk dependency inversion of information loss on the number of elements in the group is being investigated.

Keywords: data storage, communication protocols, information security, inter-drone communications.

Наразі, безпілотні літальні апарати дуже широко використовуються у багатьох сферах життя. Стандартний спосіб використання включає фахівця, який запускає апарат у повітря і потім віддалено керує за допомогою маніпулятора, тримаючи безпроводний зв'язок за допомогою різноманітних протоколів передачі даних.

Також, в останній час набирає популярності одночасне використання декількох апаратів у повітрі, що дозволяє виконувати більш складні операції. Для досягнення такої комунікації потрібний високий рівень синхронізації між літальними апаратами, що також спричиняє потребу у високій швидкості передачі інформації, особливо, коли апарати розташовуються на близькій відстані один від одного.

У операціях, де кожний безпілотний літальний апарат постійно збирає важливу інформацію, завжди є ймовірність втрати даних при виході апарату зі строю. Причини втрати

зв'язку можуть бути різними: як погодні умови, так і фізичне пошкодження апарату або блокування частот. У такому випадку потрібні механізми, які зменшать вплив втрати цінної інформації.

У випадку повністю автономного режиму роботи (без втручання оператора) інформація постійно накопичується на кожному літальному апараті і зберігається до кінця місії. Це створює функцію прямої залежності кількості накопиченої інформації від часу операції. Також, у випадку колективних операцій, інформація, що збирається з кожного літального апарату, є частиною комплексної картини, що у свою чергу, створює додаткові ризики при втраті навіть одного елемента. У цьому випадку, частина збереженої інформації може втратити свою цінність.

Залежність часу у повітрі, кількості інформації та кількості літальних апаратів

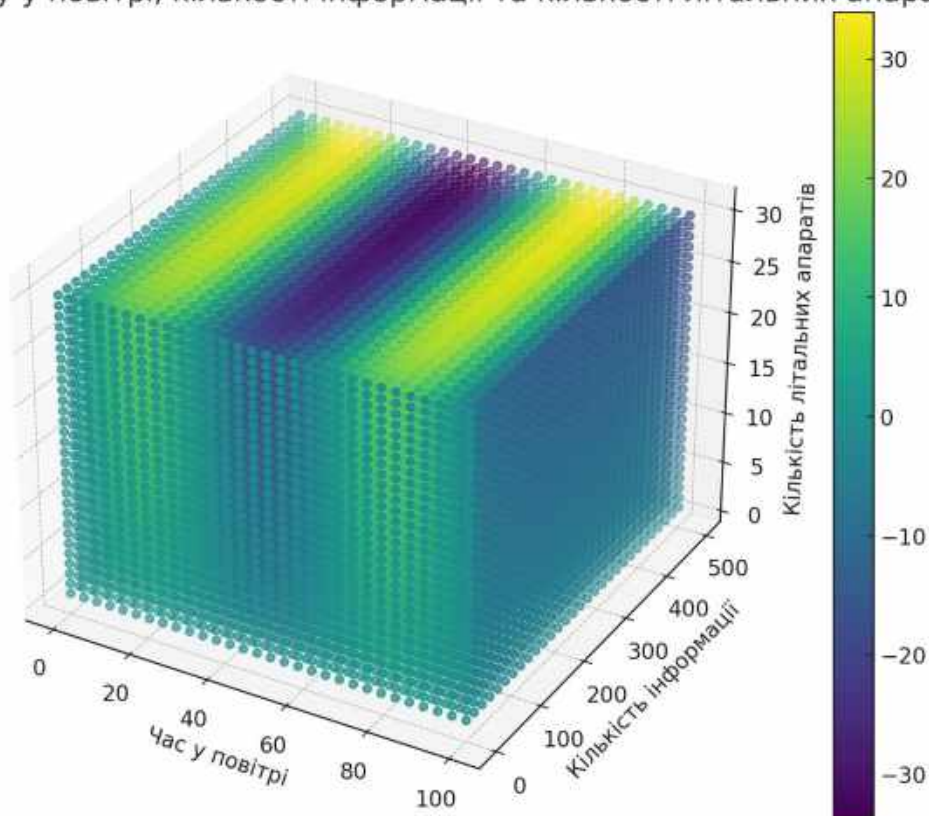


Рис. 1 – Графік впливу різних метрик на ступінь ризику втрати інформації

Щоб зменшити ризик втрати інформації, треба зменшити вплив однієї з метрик.

Розглянемо метрику часу у повітрі. Ця метрика не може отримати обернену залежність, бо час тільки додає кількість отриманої інформації. Навіть при stand-by режимі апарат отримує різноманітні телеметричні дані та інформацію з датчиків температури та вологості, інформацію з камери стеження і інших джерел. Єдиний спосіб зменшити втрату

інформації – зменшити час операції. Проте, такі обмеження будуть негативно впливати на ефективність зібраної інформації.

Друга метрика – кількість інформації. У контексті цього параметру є можливість обмежити кількість зібраної інформації. Як варіант, можна збільшити інтервал збору інформації з датчиків та зменшити кількість кадрів на секунду у відео з камери. Це допоможе зменшити кількість збереженої інформації, проте, також зменшить точність зібраних даних. У деяких випадках це спричинить погіршення ефективності результатів операції.

Третя метрика – кількість лігальних апаратів. У цьому випадку маємо пряму залежність, чим більша кількість лігальних апаратів у операції, тим більша вірогідність втрати одного з апаратів, і як наслідок – більший ризик погіршення цінності зібраних даних. Проте, у цьому випадку є можливість обернути залежність. Для цього потрібно значно збільшити кількість зібраної інформації кожним лігальним апаратом.

Це не означає, що кожен лігальний апарат буде збирати більш детальну інформацію. Надмірність зібраних даних буде акумулюватися з кожного лігального апарату на кожний. Звісно, це спричинить потребу зберігати більший об'єм даних. З'явиться нова залежність максимального розміру пам'яті лігального апарату від кількості елементів операції. Проте, у наш час це не стає серйозною проблемою, слоти пам'яті стають дешевшими і займають менше місця з кожним роком. Наразі вже є слоти пам'яті з форм-фактором microSD, які мають 512 Gb [2]. Тож це є один з варіантів досягнення компромісу.

Що дає ця надмірність інформації? І як це зменшить ризики втрати інформації? І що спричиняє цю надмірність? Відповіддю є концепція децентралізації даних.

Децентралізація даних — це метод управління та зберігання даних, при якому інформація не зберігається централізовано в одному місці, а розподіляється між багатьма різними вузлами або серверами. Основна мета децентралізації полягає в тому, щоб зменшити залежність від єдиного центрального джерела, підвищити безпеку, надійність і доступність даних.

Переваги децентралізації:

- зменшує залежність від єдиної точки відмови;
- підвищує масштабованість системи;
- поліпшує захист від кіберзагроз.

Недоліки:

- складність в управлінні та синхронізації даних;
- може вимагати більше ресурсів для підтримки розподіленої інфраструктури;
- питання узгодженості даних (наприклад, в розподілених базах даних).

При реалізації повної децентралізації даних кожний лігальний апарат повинен зберігати не тільки інформацію, зібрану самостійно, а також інформацію, зібрану всіма іншими елементами в групі. Для зменшення кількості інформації, можна застосувати обмеження метрики, проте тільки для інформації, що передається на інші лігальні апарати. Таким чином, кожний лігальний апарат самостійно збирає максимальну кількість інформації (згідно затвердженій конфігурації операції). Також, кожний лігальний апарат повинен регулярно відправляти обмежений варіант зібраних даних на кожний інший елемент групи. У такому випадку, при втраті одного елемента, основна зібрана інформація буде реплікуватися на кожному іншому елементі.

Важливо підмітити, що дуже важливо емпіричним шляхом визначити ступінь обмеження інформації для реплікації. Якщо занадто обмежити кількість надмірних даних, то погіршиться точність комплексного набору даних. Якщо зберігати повний клон даних з кожного елемента, стане проблема розміру пам'яті на елементі при збільшенні кількості елементів групи. Тож також важливо тримати оптимальну кількість елементів, що беруть участь у операції. Принцип надмірності може бути використаним не тільки у контексті збережених даних, а також при визначенні кількості елементів групи. Деякі елементи можуть слугувати для забезпечення оптимальної кількості копій даних, не беручи участь у безпосередній операції. Такі елементи можуть розташовуватися у більш безпечних місцях, вдалі від епіцентру операції. Таким чином, вони можуть слугувати, як хаби для збирання даних.

Таким чином, принцип децентралізації даних може зменшити ризик втрати цінної інформації при виведенні N елементів групи зі строю. У свою чергу, важливо впевнитися у захищеності каналів передачі інформації між безпілотними лігальними апаратами.

Список використаних джерел:

1. Drone Technology in Architecture, Engineering and Construction: A Strategic Guide to Unmanned Aerial Vehicle Operation and Implementation. / Д. Таль, Д. Альтшульд К. : Wiley. John Wiley & Sons, LTD, 2021. 137 с.
2. Огляд сучасних слотів пам'яті у 2024 році. URL: <https://www.techradar.com/news/best-sd-and-microsd-memory-cards>