УДК 621.396.1

ВІДКРИТА АРХІТЕКТУРА DRONE ID ТА ПРОТОКОЛ ДИСТАНЦІЙНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ДРОНІВ

Кравчук С.О.
Навчально-науковий Інститут телекомунікаційних систем КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна
E-mail:sakravchuk@ukr.net

DRONE ID OPEN ARCHITECTURE AND REMOTE DRONE IDENTIFICATION PROTOCOL

This paper reviews a selection of open source projects used in drones, reviews open source systems for flight surveillance, including unmanned traffic management (UTM), flight control, flight safety and authorization, and mainly remote identification.

Загальновідомо, що програмне забезпечення (ПЗ) з відкритим вихідним кодом означає ПЗ, вихідний код якого є загальнодоступним. Це дозволяє перевіряти, модифікувати та покращувати програмне забезпечення. Програмне забезпечення з відкритим вихідним кодом зазвичай регулюється умовами ліцензування. Подібним чином апаратне забезпечення/виконання з відкритим вихідним кодом представляє собою апаратне забезпечення, дизайн/конструктив якого є загальнодоступним, що дозволяє на основі цього дизайну вивчати, змінювати, розповсюджувати та створювати нове апаратне забезпечення. Відкриті інтерфейси прикладного протоколу (API) дозволяють власному програмному забезпеченню спілкуватися з іншим програмним забезпеченням без доступу до вихідного коду [1].

Безпілотні літальні апарати (БПЛА) мають розвинену систему програмного забезпечення з відкритим кодом. Майже кожен аспект створення, польоту та навігації дрона (малого БПЛА) можна реалізувати за допомогою технологій з відкритим кодом.

Дрони можуть бути організовані за ієрархією рівнів зверху вниз: контроль за польотами; керування та контроль за дроном; симуляція; операційна система; апаратне забезпечення.

Управління польотами пов’язане з управлінням трафіком, дозволом на політ, підтвердженням безпеки та дистанційною ідентифікацією. Управління дроном стосується апаратного та програмного забезпечення, що використовується для польоту та керування дроном. Симуляція дрону стосується всіх аспектів його польоту та може включати аспекти керування траєкторією, моделі транспортних засобів, фізичні моделі, моделі погоди та візуалізацію. Що стосується безпроводової мережі дрону, симуляція може включати такі системи зв’язку, як LTE, діаграми спрямованості антен, моделі каналів і втрати на шляху. Апаратне забезпечення та операційні системи взаємодіють із програмним забезпеченням дрону з фізичним БПЛА. Для управління дронів, що працюють на відкритому устаткуванні, було розроблено спеціалізовані операційні системи з відкритим вихідним кодом.

В даній роботі розглядається вибірка проектів з відкритим кодом, які використовуються в дронах, розглядаються системи з відкритим вихідним кодом для спостереження за польотами, включаючи управління безпілотним рухом (UTM), управління польотами, безпека польотів і авторизація, а, головним чином, дистанційна ідентифікація.

Маленькі UA «малонаглядані», оскільки вони: зазвичай мають мале поперечний переріз радіолокації; видають шум, дуже помітний на близькій відстані, але його важко виявити на відстані, яку вони можуть швидко скоротити; зазвичай літають на малих висотах; мають високу маневреність, тому можуть літати під деревами і між будинками. Дрон може нести корисне навантаження, включаючи датчики, кібер- і кінетичну зброю, або може використовуватися як зброя, направляючи її в ціль. На них можуть літати неосвічені, недбалі чи злочинні оператори. Таким чином, основною функцією ідентифікаційною функцією є «Ідентифікація свого або чужого» (IFF, Identification Friend or Foe) для пом'якшення значної загрози, яку вони становлять. Інші програми можуть бути включені або полегшені за допомогою RID (Remote Identification and tracking). Зважайте на важливість ідентифікаторів у багатьох інтернет-протоколах і службах, наприклад, повні

доменні імена (FQDN), ідентифікатори транспортних протоколів, порти UDP та TCP, уніфіковані ідентифікатори ресурсів (URI), ідентифікатори відкритого ключа X.509, адреси електронної пошти, цифрові ідентифікатори об'єктів (DOI) та багато іншого, за що відповідає функція управління просторами IP-адрес IANA (Internet Assigned Numbers Authority).

Має місце також мережний RID в кількох варіантах. Дрон може мати постійне підключення до Інтернету, і в цьому випадку він може постійно отримувати інформацію RID безпосередньо через Інтернет. Дрон може мати переривчасте підключення до Інтернету, і в цьому випадку GCS (Ground Control Station) повинен отримати інформацію RID, коли сам дрон перебуває в автономному режимі. Дрон може не мати власного з’єднання з Інтернетом, але натомість мати іншу форму зв’язку з іншим вузлом, який може передавати інформацію RID в Інтернет. В цьому останньому випадку ретранслятором зазвичай буде GCS (який для виконання своїх функцій повинен знати, де знаходиться дрон, хоча збої в з’єднанні C2 (Command and Control) трапляються). Дрон може не мати засобів отримання інформації RID, у такому випадку GCS або інший доступний для оператора інтерфейс повинен отримати її. Це все може перешкоджати усуненню неоднозначності ідентифікатора, якщо кілька дронів працюють в одному об’ємі.

Література

1. Drone Security and the Mysterious Case of DJI’s DroneID / N. Schiller, M. Chlosta, M. Schloegel // Network and Distributed System Security (NDSS) Symposium 2023, 27 February - 3 March 2023, San Diego, CA, USA, ISBN 1-891562-83-5.