

високу мобільність і велику різницю відстаней. Зміни значення затримки при передачі пакетів - це ще одна з проблем MAC-рівня в FANET. Особливо це критично для додатків реального часу. Спрямовані антени, повнодуплексний радіоканал є прикладів перспективних технологічних досягнень, які можуть бути використані в FANET для MAC-рівня.

Протокол LODMAC (англ., Location Oriented Directional MAC protocol for FANET), забезпечує як ефективний спосіб використання передачі даних за допомогою спрямованих антен, так і метод визначення і поширення даних про точне місцезнаходження вузлів. У цьому випадку передбачається, що кожен БПЛА в FANET обладнаний двома приймачами. Один приймач застосовується для оцінки місця розташування і відповідає за управління обміном пакетів, а другий застосовується тільки для передачі даних. У якості спрямованої антени пропонується використовувати антену з комутованих променем, в якій кожен з променів займає досить вузький кутовий сектор.

Література:

1. V. Tkachov and M. Hunko, "Quest method for organizing cloud processing of airborne laser scanning data," in Proc. IEEE 8th Int. Conf. on Advanced Optoelectronics and Lasers, Sozopol, Bulgaria, 2019, pp. 565-569.
2. Гунько М.А. Особливості побудови хмарних брандмауер-систем захисту веб-ресурсів / М.А. Гунько, науковий керівник – к.т.н. Ткачов В.М. // РАДІОЕЛЕКТРОНІКА І МОЛОДЬ У ХХІ СТОЛІТТІ : Тези доповіді / Харківський національний університет радіоелектроніки. — Харків, 2019. — С.145-146.
3. Hunko M.A, Ph. D.M. Tkachov V. Development of a module for sorting the ip-addresses of user nodes in cloud firewall protection of web resources // Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління: Тези доповіді / Харківський національний університет радіоелектроніки. Харків, 2018. С.30.
4. V. Tkachov, M. Hunko, V. Volotka Scenarios for Implementation of Nested Virtualization Technology in Task of Improving Cloud Firewall Fault Tolerance. In Proc. 2019 International Scientific-Practical Conference on Problems of Infocommunications Science and Technology, PIC S and T 2019, 08-11 October 2019, Kyiv, Ukraine, pp. 769-773.
5. Корнієнко О. Ю. Квест-сценарій при організації обробки даних / О. Ю. Корнієнко, М. А. Гунько, К. А. Воропаєва // Міжнародна наукова інтернет-конференція "Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення (випуск 42)". – 2020. – С. 19–20.

Соколова В.К., студентка

*Харківський національний університет радіоелектроніки, м Харків
Кафедра електронних обчислювальних машин*

МОДЕЛЬ ПОШИРЕННЯ РАДІОХВИЛЬ ПРИ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ У МЕРЕЖІ FANET

FANET представляє особливий вид тимчасової самоорганізуючої мережі на основі безпілотних літальних апаратів (БПЛА).

Через безпроводні канали зв'язку електромагнітні хвилі поширюються від передавача до приймача. З точки зору поширення радіохвиль в порівнянні з

іншими типами безпроводних мереж, FANET має ряд специфічних проблем. Найважливіші проблеми:

- природно-кліматичні умови;
- поширення радіохвиль;
- вплив відображення від поверхні землі;
- усунення перешкод від бортового електронного обладнання БПЛА;
- діаграма спрямованості антен;
- інтерференція і перешкодозахищеність від деструктивного впливу.

Якість зв'язку може значно змінюватися внаслідок дії зазначених факторів.

У топології кожен ведений БПЛА (наприклад, БПЛА 1) передає свої дані головному БПЛА К, а він, у свою чергу, передає інформацію на наземну базову станцію. За результатами досліджень було відзначено, що статистика помилок в безпроводних каналах між БПЛА не є величиною постійною. Залежно від зміни відстані між БПЛА була запропонована Марківська модель з двома станами для включення ефектів завмирання сигналів з розподілом Райса, яка підійде для траєкторії радіохвилі при поширенні в межах прямої видимості, як в FANET. Результати моделювання показали, що запропонована модель здатна імітувати втрату пакетів із змінним значенням помилок.

Аналіз ефективності багатоканальної ретрансляції на основі мережі БПЛА був змодельований аналітично з урахуванням завмирання каналів. Загальна аналітична формула була предоставлена для ймовірності відключення зв'язку в сценаріях БПЛА-БПЛА і БПЛА-земля. Було відзначено, що модель завмирання каналу повинна бути обрана відповідно до умов експлуатації. Наприклад, релєєвського завмирання є більш придатними для застосування на малих висотах і в людних місцях, m -розподіл Накагамі і розподіл Вейбулла краще підходять для космічних польотів на великих висотах.

Література:

1. V. Tkachov and M. Hunko, "Quest method for organizing cloud processing of airborne laser scanning data," in Proc. IEEE 8th Int. Conf. on Advanced Optoelectronics and Lasers, Sozopol, Bulgaria, 2019, pp. 565-569.
2. Гунько М.А. Особливості побудови хмарних брендмауер-систем захисту веб-ресурсів / М.А. Гунько, науковий керівник – к.т.н. Ткачов В.М. // РАДІОЕЛЕКТРОНІКА І МОЛОДЬ У ХХІ СТОЛІТТІ : Тези доповіді / Харківський національний університет радіоелектроніки. — Харків, 2019. — С.145-146.
3. Hunko M.A, Ph. D.M. Tkachov V. Development of a module for sorting the ip-addresses of user nodes in cloud firewall protection of web resourses // Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління: Тези доповіді / Харківський національний університет радіоелектроніки. Харків, 2018. С.30.
4. V. Tkachov, M. Hunko, V. Volotka Scenarios for Implementation of Nested Virtualization Technology in Task of Improving Cloud Firewall Fault Tolerance. In Proc. 2019 International Scientific-Practical Conference on Problems of Infocommunications Science and Technology, PIC S and T 2019, 08-11 October 2019, Kyiv, Ukraine, pp. 769-773.
5. Корнієнко О. Ю. Квест-сценарій при організації обробки даних / О. Ю. Корнієнко, М. А. Гунько, К. А. Воропаєва // Міжнародна наукова інтернет-конференція "Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення (випуск 42)". – 2020. – С. 19–20.