

ІНТЕГРОВАНІ ВИСОКОМОБІЛЬНІ ПРОГРАМНО- КОНФІГУРОВАНІ МЕРЕЖІ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Досліджено інноваційний підхід до використання БПЛА в телекомунікаційних радіомережах та показано важливість використання передових технологій SDN для оптимізації роботи надціільних динамічних мобільних мереж.

Ключові слова: безпілотний літальний апарат, програмно-конфігурована мережа, гетерогенна мережа п'ятого та наступних поколінь.

Дослідження розвитку мереж зв'язку та використання БПЛА для їх оптимізації, мають великий практичний потенціал і можуть бути важливими у вирішенні багатьох сучасних завдань і вплинути на подальший розвиток телекомунікаційних технологій і комунікаційних мереж, особливо в умовах розвитку мереж п'ятого та наступних поколінь [1].

Метою роботи є визначення потенціалу і можливості використання БПЛА для оптимізації мереж зв'язку, зокрема у контексті мереж п'ятого та наступних поколінь, що забезпечить покращення доступу до телекомунікаційної мережі, підвищення ефективності мереж зв'язку.

Основні переваги інтеграції наземних мереж зв'язку та мереж повітряного базування на основі БПЛА. Швидкість розгортання: БПЛА можуть бути швидко розгорнуті, що робить їх ідеальними для використання в надзвичайних ситуаціях, де швидкий доступ до зв'язку є критично важливим. Також, важкодоступні місцевості і малонаселені райони можуть отримати покращений доступ до зв'язку завдяки цій технології. Лінії зв'язку прямої видимості (LoS): Можливість встановлення ліній зв'язку прямої видимості з БПЛА може покращити якість обслуговування, оскільки зменшується можливість перешкод для передачі даних. Це особливо важливо в умовах місць з обмеженою інфраструктурою. Гнучкість у розгортанні: Здатність динамічно змінювати положення БПЛА та їх телекомунікаційні можливості може значно покращити продуктивність мережі та ефективно використання її ресурсів. Це особливо корисно в ситуаціях, де потрібна адаптація до змінних умов або вимог користувачів [1]. Проведений аналіз підкреслює важливість інтеграції мереж зв'язку і БПЛА в контексті розвитку мереж п'ятого та наступних поколінь. Ці технології можуть сприяти покращенню доступу до зв'язку та надавати нові можливості для розвитку мереж зв'язку в майбутньому.

Отримана математична модель об'єднує трафік Інтернету Речей (IoT), Тактильного Інтернету (TI) і трафіку доповненої реальності (AR) та дозволяє вивчати трафік з більш глибокої та комплексної перспективи. Також, визначення параметра Херста $H = 0,7$ для агрегованого потоку трафіку підкреслює самоподібний характер цих потоків. Разом з тим модель дозволяє оцінити якість обслуговування для об'єданого потоку трафіку і враховувати затримку доставки та ймовірність втрати пакетів, що важливо для забезпечення найкращої якості обслуговування в гетерогенних мережах. Отримані результати підкреслюють важливість розуміння різниці в якості обслуговування між різними видами трафіку та вплив інтенсивності навантаження на цю якість, що допомагає визначити оптимальні стратегії керування ресурсами мережі [2].

Важливим аспектом в розвитку та оптимізації мереж зв'язку є гетерогенний характер трафіку в мережах п'ятого та наступних поколінь для забезпечення якості обслуговування та якості сприйняття, що вимагає використання всіх доступних ресурсів, включаючи ресурси БПЛА. Загалом, дослідження надає важливі висновки для подальшого розвитку та оптимізації мереж зв'язку п'ятого покоління і надає інформацію для розробки стратегій керування ресурсами та поліпшення якості обслуговування в гетерогенних мережах [3].

Отже, результати дослідження є важливими у контексті розвитку мереж зв'язку, особливо в контексті використання БПЛА для збору інформації та оптимізації мережі. Спільне використання технологій програмно-конфігурованих мереж (SDN), граничних обчислень та БПЛА має великий потенціал для оптимізації мереж зв'язку. Запропонований підхід до побудови мережі з використанням БПЛА, де програмно-конфігуровані мережі реалізовані на БПЛА, а керування реалізоване на контролерах БПЛА забезпечить покращення ефективності мережі [4].

Використання методу k-середніх для кластеризації БПЛА і знаходження раціональних координат для розміщення контролерів може бути дуже корисним для оптимізації мережі та зниження затримок. Метод вивантаження трафіку з наземної мережі на БПЛА і використання ретрансляторів може покращити ефективність мережі та дозволити знижувати затримки при вивантаженні даних. Алгоритм вивантаження трафіку на БПЛА, заснований на динамічному програмуванні і використанні відстані Хемінга, може бути корисним для вибору оптимального розміру групи БПЛА для мінімізації затримок. У підсумку, отримані результати можуть мати значущий внесок в розвиток мереж зв'язку та використання БПЛА в цій галузі. Такий підхід може покращити продуктивність та ефективність мережі, зробити її більш гнучкою та спростити управління ресурсами. Разом з тим, результати роботи показують важливість подальших досліджень і розвитку нових рішень для задоволення потреб майбутніх мереж зв'язку п'ятого покоління [5].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Z. Hadzi-Velkov, S. Pejovski, N. Zlatanov, and R. Schober, "UAV-assisted wireless powered relay networks with cyclical NOMA-TDMA," *IEEE Wireless Communications Letters*, vol. 9, no. 12, 2020., pp. 2088–2092,
2. B. Ji, Y. Li, D. Cao, C. Li, S. Mumtaz, and D. Wang, "Secrecy performance analysis of UAV assisted relay transmission for cognitive network with energy harvesting," *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, vol. 69, no. 7, 2020., pp. 7404–7415.
3. Navarro-Ortiz, J. A survey on 5G usage scenarios and traffic models / J. Navarro-Ortiz, Pablo Romero-Díaz, Sandra Sendra et al.) // *IEEE Communications Surveys & Tutorials* 22.2. № 1-1. – 2020. – P. 905-929.
4. Васильківський, М., Городецька, О., Стальченко, О., & Будащ, М. (2023). Інтегрована радіосистема сканування та зв'язку. Вісник Хмельницького національного університету, Технічні науки. – 2023. – № 2. (319). – С. 56–63. doi: 10.31891/2307-5732-2023-319-1-56-63
5. Васильківський, М., Прикмета, А., Олійник, А. і Ксьондз, Н. 2023. Оптимізація програмно-конфігурованих літаючих мереж доступу. КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ: ОСВІТА, НАУКА, ВИРОБНИЦТВО. 52 (Вер 2023), 128-139. DOI:https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2023-52-16.

Васильківський Микола Володимирович — кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри інфокомунікаційних систем і технологій, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця e-mail: mvasylkivskyi@gmail.com

Прикмета Андрій Володимирович — аспірант групи 172-22а, факультет інформаційних електронних систем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: botan.mua@gmail.com

Ксьондз Назарій Олексійович — студент групи ТКС-22м, факультет інформаційних електронних систем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: mvasylkivskyi@gmail.com

SOFTWARE-DEFINED HIGHLY MOBILE INTEGRATED NETWORKS

Abstract

An innovative approach to the use of UAVs in telecommunication radio networks is investigated and the importance of using advanced SDN technologies to optimize the operation of ultra-dense dynamic mobile networks is shown.

Keywords: unmanned aerial vehicle, software-configurable network, heterogeneous network of the fifth and subsequent generations.

Vasykivskyi Mykola Volodymyrovych - candidate of technical sciences, associate professor, associate professor of the Department of Information Communication Systems and Technologies, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: mvasylkivskyi@gmail.com

Prykmeta Andrii Volodymyrovych — graduate student of group 172-22a, Faculty of Information Electronic Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: botan.mua@gmail.com

Ksondz Nazarii Oleksiiovych - student of group TCS-22m, Faculty of Information Electronic Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: mvasylkivskyi@gmail.com