

УДК 681.518:663.4

Д.О. Гракова

НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», Україна

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ПОВІТРЯНИХ БАЗОВИХ СТАНЦІЙ В МОБІЛЬНІЙ МЕРЕЖІ

D.O. Hrakova

EFFICIENCY OF USING FLYING BASE STATIONS IN A MOBILE NETWORK

За останні десятиліття мобільні мережі значно еволюціонували: від мереж першого покоління, що пропонують тільки голосові послуги, до нинішнього четвертого покоління, в якому також надаються високошвидкісні послуги передачі даних. Число користувачів мобільних мереж також значно зросло, так як 50% населення світу живе в містах, де мобільні мережі щільно розгорнуті, і досягає 80% в розвинених країнах [1]. Число пристроїв, підключених до мобільних мереж, буде продовжувати рости з введенням пристроїв IoT і нових пристроїв зв'язку, досягнувши до 2020 року до 25 мільярдів взаємопов'язаних пристроїв [2]. Отже, надзвичайно важливо, щоб зв'язок був швидким, надійним і доступним якомога більшій кількості людей, особливо для переходу до мережі 5G і її подальшого розгортання. Через ці вимоги майбутні мережі бездротового зв'язку в містах зіткнуться з надзвичайно високою щільністю радіоліній. Крім того, важливо мати на увазі, що поширення сигналів в міських умовах є складним завданням. Міські мобільні мережі складно планувати, так як кількість сот більше, ніж в сільській місцевості, а також через перешкоди. Таким чином, буде потрібно інтелектуальне управління мобільною інфраструктурою, щоб справлятися з майбутніми потребами в трафіку. Однак розгортання фіксованих станцій не завжди є оптимальним рішенням, оскільки в деяких випадках висока щільність трафіку може бути тимчасовою, з такою малою тривалістю, що планування, проектування, розгортання та обслуговування нової фіксованої БС займе більше часу, ніж сама подія. Автори [3] описують в загальних рисах деякі з цих сценаріїв, такі як промислові зони, спортивні стадіони та університети, де попит на трафік концентрується протягом певного періоду, а потім користувачі залишають цей район натовпами. Вони також розглядають можливість розгортання FlyRAN для збільшення пропускну здатності в пробках.

Протягом останніх років дослідження стільникових мереж з використанням безпілотних літальних апаратів (БПЛА) значно розширилися. Стільникові мережі з БПЛА – це мережі, в яких літальні апарати використовуються в якості платформ, в які вбудовані легкі мобільні базові станції. Використання безпілотних літальних апаратів в стільникових мережах є багатообіцяючим рішенням як для сільських, так і для міських умов, і їх можна також використовувати в надзвичайних ситуаціях для створення резервної мережі. Кілька досліджень і розробок в даний час зосереджені на обох випадках [4]. У типовій мережі з БПЛА деяким користувачам надається обслуговування за допомогою повітряних базових станцій, тоді як іншим – за допомогою фіксованих базових станцій. У цьому типі сценарію розглядаються три основних радіоканали [5]: між базовими станціями, фіксованими або повітряними, і користувачами; між повітряними БС і між повітряними БС і базовою мережею, який може бути реалізований за допомогою виділеного радіозв'язку [9] або з використанням радіореле. Завдяки впровадженню повітряних базових станцій збільшується зона покриття стільникового зв'язку, а також пропускну здатність, пропонована користувачам. Останній факт є наслідком скорочення трафіку фіксованих базових станцій, оскільки деякі користувачі відправляють свій трафік через повітряні базові

станції. Для цих мереж зазвичай розглядаються два основні сценарії [4]:

- Розвантаження трафіку в перевантажених мережах повітряними базовими станціями, які можуть бути швидко розгорнуті для перенаправлення частини трафіку;
- Надання послуг у районах, де фіксовані базові станції були пошкоджені, наприклад, після стихійного лиха.

Був змодельований та протестований сценарій, де пропонується використовувати кластер повітряних базових станцій для доповнення існуючої фіксованої інфраструктури LTE / LTE-A. На рис. 1 показано на скільки збільшиться пропускна здатність мережі при введенні 3-х дронів.

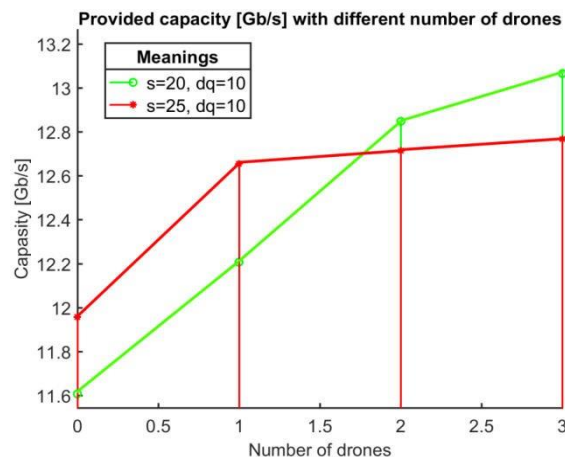


Рисунок 1. Сумарна пропускна здатність на місцевості при використанні дронів

Для цього був розроблений та протестований алгоритм позиціонування БПЛА. Розглянуті сценарії є динамічними, користувачі можуть переміщатися в межах певної області. Таким чином, цей алгоритм позиціонування виконується із періодичністю, щоб знайти оптимальне положення відповідно до зміни положення користувачів. Споживання енергії і пропускна здатність мережі використовуються в якості основних параметрів оптимізації, намагаючись знайти компроміс між ними. Проте, ці параметри не можна оптимізувати з однаковим пріоритетом, тому вводяться вагові коефіцієнти, щоб визначити, який з них є основним параметром оптимізації. Пропонована енергетична модель для системи враховує що основне навантаження буде на серверах, де буде виконуватись основний код, щоб зменшити споживання енергії дронами [5].

Тож можна побачити, що впровадження повітряних базових станцій може бути вельми корисним завдяки збільшенню пропонованої пропускної здатності, що призводить до поліпшення якості обслуговування.

Література

1. Liberg O. Cellular Internet of Things Technologies, Standards and Performance / O. Liberg, M. Sundberg, J. Sachs., 2018. – 398 с. – (3GPP). – (ISBN-13: 978-0128124581).
2. Nguyen T. Small Cell Networks and the Evolution of 5G (Part 1) [Електронний ресурс] / Tuan Nguyen // Qorvo. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.qorvo.com/design-hub/blog/small-cell-networks-and-the-evolution-of-5g>.
3. PwC [Електронний ресурс] // PwC. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.strategyand.pwc.com/gx/en/insights/industry-trends/2017-telecommunications-industry-trends.html>.
4. Al-Hourani A. Modeling Air-to-Ground Path Loss for Low Altitude Platforms in Urban Environments : дис. докт. техн. наук / Al-Hourani A., 2014.
5. Fontanilla Pérez de Tudela M. Positioning of Flying Base Stations for Optimization of Energy Consumption and Quality of Service in Mobile Networks / Fontanilla Pérez de Tudela M. – Praha, 2018. – 101 с.