

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ В ТЕХНОЛОГІЇ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ 5G

Мазепа К. М., Хвостик І.О.,
Аль-Вандаві Саїф Ахмед Іскандар Ісмаель

Кафедра «Інфокомунікаційної інженерії»
ім. В.В. Поповського», ХНУРЕ, Україна

E-mail: kyrylo.mazepa@nure.ua,
khvostykih@gmail.com,

Abstract

The analysis of energy efficient methods used in the technology of the new 5G standard is carried out. It is hypothesized that it is expedient to implement energy efficiency methods in 5G by introducing them into the connection control plane, which will allow to take into account the state of the network for machine learning analysis when processing information [10-11].

Різні системи управління розподілом ресурсів стали основною особливістю мобільних мультимедійних систем зв'язку [1-2], включаючи розподіл потужності, розподіл ширини смуги, розподіл підканалів [1-2] в мобільних мультимедійних системах зв'язку. Системи з декількома входами з декількома входами (MIMO) створюють окремі паралельні канали для передачі потоків даних, підвищуючи ефективність спектру та пропускну здатність мережі, не підвищуючи попит на пропуску здатність [2-3]. Ефект багатопроміневості зменшується за рахунок використання ортогональної технології мультиплексування з частотним поділом (OFDM), яка перетворює частотно-селективні канали в плоскі канали. Технології MIMO-OFDM зазвичай використовуються спільно для мобільних мультимедійних систем зв'язку.

Тим не менше, в мобільних мультимедійних системах комунікації постає постійне питання, як підвищити енергоефективність без обмеження якості обслуговування, є основною проблемою.

Оскільки в сучасному світі різні інтелектуальні пристрої стають популярними, доповнена реальність (AR) та віртуальна реальність (VR) потенційно можуть стати більш вимогливими, ніж традиційні мультимедійні послуги. VR може імітувати реальний світ, створюючи постійний віртуальний світ, який може забезпечити захоплюючий досвід користувачів на основі відео-послуг / додатків високої чіткості (HD). На відміну від цього, AR може покращити сприйняття реальності, інтегруючи більше знань про реальний світ. Оскільки інтерактивність додатків AR/VR у реальному часі генерує величезну кількість інформаційних потоків, архітектурні проекти майбутніх мереж зіткнуться з новими проблемами [3-4] для розміщення додатків AR/VR онлайн. Зокрема, програми AR/VR вимагають інновацій у архітектурі хмарних мереж для бездротових мереж 5G [4-5] з метою суттєвого покращення продуктивності мережі, усунення затримок передачі та пропускну здатності бездротового зв'язку.

Мобільні мережі відрізняються своєю архітектурою та реалізацією, зосередженими на попиті та великі обсяги трафіку, і є найбільш активними, незалежно від низького використання в різні періоди дня. Механізми управління дорожнім рухом дозволяють енергоефективно працювати, зокрема, щодо середовищ технологій багаторадіодоступу (RAT) та розгортання систем 5G. Для збільшення терміну служби акумулятора система переривчастої передачі (DT) давно використовується на МТ з метою передачі лише тоді, коли виникає потреба, і в іншому випадку передавач переводиться в низький енергетичний стан. Цей метод називається DT комірки на стороні мережі і заснований на функції апаратного відключення для забезпечення низьких рівнів потужності [5-6]. Існує дві версії DT: швидкісний DT та довгоклітинний DT. Швидка комірка DT доступна в різних версіях і працює на рівні субкадру. Це означає, що радіо розміщується в DT (мікросон) між спеціальними опорними символами для клітинки, коли не передаються дані

користувача. Довгоклітинний DT працює повільніше і відноситься до режиму низької активності клітини. Це можна вважати клітинним сном і може базуватися на більш глибокому сплячому стані, який споживає менше енергії, ніж менші енергетичні умови у варіантах швидкої клітинної DT [7-8]. Одним із методів DT з довгими осередками є робота у відносно щільних мережах, де існує гарне покриття, наприклад, щільне міське, приміське та міське. Таким чином, довготерміновий DT може розглядатися як засіб для активації/інструменту не тільки для управління мережею, але і для управління кількома RAT та управління макроелементами. Якщо немає вимог щодо трафіку, можна ввімкнути довгостроковий DT, або якщо клітини мають низьке навантаження в низький час трафіку, тоді можна легко використовувати стратегії керування трафіком [9-10].

Для впровадження систем енергоефективності в 5G на нашу думку рекомендується розглянути можливість введення енергоефективності в площину управління. Що стосується площини управління, то це дасть змогу як обробці інформації, так і введенню інформації про площину даних. Таким чином, буде дозволено враховувати стан поточної мережі для аналізу машинного навчання (machine learning analysis) [10-11].

Перш за все, необхідно класифікувати трафік до того, як йому приписується відповідне QoS. Після класифікації трафік позує за протоколом енергоефективності EE. Протокол енергоефективності отримав інформацію про швидкість передачі даних, затримку та вимоги до якості обслуговування програми. Звичайно, під час процесу контролюється конфігурація мережі. Протокол EE керує площиною даних за допомогою мережевого протоколу. Таким чином, регулятивні повідомлення можуть підвищити ефективність енергетичної політики завдяки потужності в режимах низької потужності та часу в активних режимах. Інформація, що стосується угоди про мережевий трафік та рівень послуг, буде корисною з точки зору прийняття рішень протоколів EE [11-12].

Енергоефективність в системах бездротового зв'язку MIMO стало одним із головних випробувальних завдань за останнє десятиліття. Розроблена модель енергоефективності для стільникових мереж з урахуванням просторового розподілу навантаження та споживання енергії [13]. Було проведено дослідження щодо компромісу ефективності пропускну здатності енергії в бездротових мережах MIMO бездротового зв'язку та впливу різних номерів антен на компроміс ефективності пропускну здатності енергії [13]. Розглядаючи різні типи моделей енергоспоживання, була запропонована точна модель закритої форми для компромісу між енергоефективністю та якістю спектра по каналу згасання Релея MIMO. Запропонована система релейної співпраці для дослідження спектрального та енергоефективного компромісу в багатоклітинних мережах MIMO. Комісія з спектральної ефективності енергоефективності досліджували за допомогою протоколів декодування та прямого типу на висхідній лінії зв'язку багатокористувацької стільникової системи MIMO [13]. У багатоклітинній стільниковій мережі MIMO з ретрансляцією досліджували порівняння між переадресацією сигналу та парадигмами ретрансляції перешкод, щоб визначити компроміс між спектральним та EE. Досліджується компроміс між робочою потужністю та втіленою потужністю, що міститься в процесі виробництва інфраструктурного обладнання з точки зору життєвого циклу [13].

Література:

1. F.Meshkati, H.V.Poor, S.C.Schwartz, "Energy-efficient resource allocation in wireless net-works", IEEE Signal Processing Magazine, vol.24, no.3, pp.58-68, May 2007.
2. A.P.Bainzino, et al., "A survey of green networking research", IEEE Communications Surveys & Tutorials, vol.14, no.1, 2012.
3. C.Han, et al., "Green radio: Radio techniques to enable energy efficient wireless networks", IEEE Communication Magazine, vol.49, no.6, pp.46-54, June 2011.
4. Md M.Mowla, et al., "A green communication model for 5G systems", IEEE Transactions on Green Communications and Networking, vol.1, no.3, pp.1-16, Sept. 2017.
5. S.Zhang, et al., "How many small cells can be turned off via vertical offloading under a separation architecture?" IEEE Transactions on Wireless Communications, vol.14, no.4, pp.5440-5453, Oct. 2015.
6. Y.Tang, et al., "Full exploiting cloud computing to achieve a green and flexible C-RAN", IEEE Communications Magazine, vol.55, no.11, pp.40-46, Nov. 2017.

7. R.Baines, Femtocells-reducing power consumption mobile networks, 2016.
8. F.Cao, Z.Fan, "The tradeoffs between energy efficiency and system performance of femtocell deployment", in Proc. Int. Symposium Wireless Communication Systems, pp.315-319, Sept. 2010.
9. F.Helder, et al., "Spectral energy efficiency tradeoff of cellular system performance of femtocell deployment", IEEE Transactions on Vehicular Technology, vol.55, pp.3389-3400, 2016.
10. X.Ge, W.Zhang, 5G Green Mobile Communication Networks, Chapter 4 Energy Efficiency of 5G Multimedia Communications, Singapore:Springer, 2019.
11. W.Cheng, X.Zhang, H.Zhang, "Statistical-QoS driven energy-efficiency optimization over Green 5G mobile wireless networks", IEEE Journal on Selected Areas in Communications, vol.34, no.12, pp.3092-3107, 2016.
12. J.Tang, X.Zhang, "QoS-driven adaptive power and rate allocation for multichannel communications in mobile wireless networks", IEEE Int. Symposium on Information Theory, 2006. pp.2516-2520.
13. X.Ge, X.Huang, Y.Wang, M.Chen, Q.Li, T.Han, C.-X.Wang, "Energy-efficiency optimization for MIMO-OFDM mobile multimedia communication systems with QoS constraints", IEEE Transactions on Vehicular Technology, vol.63, no.5, pp.2127-2138, 2014.