

ВИКОРИСТАННЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО МЕТОДУ ПЕРЕДАЧІ ОБСЛУГОВУВАННЯ В СИСТЕМАХ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ 5G

Войнова К. К., Міночкін Д.А.

Інститут телекомунікаційних систем, КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна

E-mail: voinova_k@ukr.net

Using of vertical handover method in 5G mobile communication systems

In this paper, a study was conducted on the concept of HDS and vertical handover. Its benefits and impact on mobile networks, and in particular on 5G, were reviewed and analyzed. Also it was proposed one of the options for the implementation of the vertical handover using HDS.

Протягом останніх кількох років спостерігається збільшення передачі мобільних даних, що, у свою чергу, призводить до того, що поточна мережа Long Term Evolution (LTE) не може задовольнити попит на нові мультимедійні послуги. Безпроводова мережа наступного покоління 5G повинна перевершити такі показники LTE, як пропускна здатність системи, використання радіочастотного спектру та зниження затримки. Загалом, мережа 5G розглядається як концепція, яка орієнтована на користувача, а не як, наприклад, оператор-орієнтована, як в 3G або сервіс-орієнтована - як в 4G. Також варто також зазначити, що до майбутньої архітектури безпроводових мереж передбачається включення об'єднань безпроводових технологій, таких як: стільникова безпроводова мережа 5G, LTE, бездротова локальна мережа WLAN (Wireless Local Area Network) та WiMax (Worldwide Interoperability for Microwave Access). Для забезпечення надання передових послуг і зниження витрат як для операторів, так і для самих користувачів, при такій архітектурі кожна з технологій повинна використовувати максимум зі своїх власних переваг, які відповідають потребам користувачів.

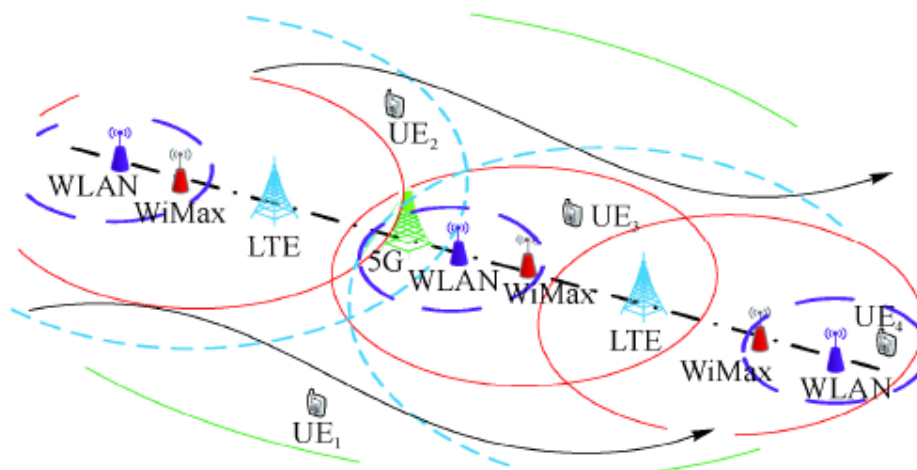


Рис. 1. Гетерогенна безпроводова система

Рис. 1 ілюструє архітектуру для гетерогенної мережі 5G, при цьому UE1, UE2 і UE3 використовують різні види трафіку. Коли користувацьке обладнання UE рухається по різних зонах покриття, вертикальна передача обслуговування стає необхідною для підтримки підключення. Для забезпечення роумінгу і безшовної вертикальної передачі даних для користувацького обладнання UE в такому середовищі з'являється необхідність розробки досить розумної системи вибору методів передачі обслуговування HDS (Handover Decision System).

В сучасних мережах користувач може використовувати багатофункціональній абонентський пристрій SDR (Software Defined Radio) з технічною можливістю вибрати мережі зв'язку різних стандартів для отримання необхідної послуги. Завдання вибору зазначених мереж може вирішуватися користувачем, мережею або оператором зв'язку, комбінованим способом. Вибір тієї чи іншої мережі зв'язку зумовлений прагненням зменшити вартість послуг при збереженні заданих вимог до якості зв'язку. Вибір мережі зв'язку здійснюється для вирішення такого актуального завдання, як вертикальний метод обслуговування (або хендовер) VHO (vertical handover) – перемикання терміналу користувача між різними технологіями мереж, які одночасно діють в даній точці простору (приміщенні, будівлі).

У даний час для прийняття рішення при вертикальному хендовері VHO використовуються різні методи, такі як теорія ігор, нечітка логіка, використання методу аналізу ієрархій. Досліджуючи і порівнюючи традиційні методи хендоверу, дійшли до висновку [2], що ці методи не є достатніми для прийняття рішень щодо застосування вертикального хендоверу. Недоліком вказаних методів можна зазначити відсутність порівняння параметрів заявок на VHO за кількома критеріями або метрик з боку обраної мережі. Наприклад, теорія черги використовується для ініціювання передачі між гетерогенними мережами в розширеному алгоритмі [3], який вносить підвищення продуктивності ефекту «пінг-понгу». Однак, з поступовим зростанням користувачів також зростає затримка передачі обслуговування.

Вибір мережі може бути ініціалізований користувачем [4] або може ґрунтуватися на вимірах якості зв'язку зі сторони мережі [5], що дозволяє вирішити проблему передачі обслуговування пошуком оптимального рішення. На основі оптимізації хендоверу [6] або поведінці користувача [7], користувацьке обладнання UE може зробити правильний вибір щодо способу доступу до оптимальної мережі в гетерогенній мережі.

Одним з варіантів реалізації вертикального хендоверу може бути адаптивна модульна система прийняття рішень про передачу обслуговування (HDS) на основі нечіткої логіки для гетерогенних бездротових мереж. Система складається з трьох нечітких елементів: якості обслуговування NQ (Network QoS), ефективності Eff (Efficiency) і ступеня задоволеності DS (Degree of Satisfaction). Параметри рішення класифікуються за групами, і кожна група обробляється іншим нечітким елементом. Три нечітких

елементи спільно визначають остаточний результат для кожної потенційної безпроводової мережі. Для передачі обслуговування вибирається безпроводова мережа з найвищим остаточним рейтингом.

Зрештою, користувачке обладнання UE завжди прагне приєднатися до найкращої точки доступу, тому вибір мережі перетворюється на проблему прийняття рішень з декількома опціями та атрибутами. Останнім часом для вирішення цієї проблеми в гетерогенних мережах використовується багатоатрибутивне прийняття рішень MADM (Multi Attribute Decision Making), однак, через свої традиційні монолітні конструкції воно втрачає ефективність під час виконання.

Оскільки дослідження, яке орієнтоване на задоволення потреб користувачів, набуває все більшого значення у гетерогенних мережах 5G, балансування навантаження є важливим елементом, який забезпечує високу якість взаємодії QoE (Quality of Experience) для користувачького обладнання UE. Ефект динамічного балансування навантаження для кожної мережі висувається під час роботи цієї самої мережі [8]. Але існує певне обмеження для кожної мережі, тому загальний рівень навантаження в гетерогенних мережах повинен бути відомий заздалегідь, що і забезпечується використанням вертикального хендоверу та HDS.

Література

1. Iwamura M. NGMN view on 5G architecture. Proceedings of the IEEE 81st Vehicular Technology Conference (VTC-spring'15), May 11–14, 2015, Glasgow, UK. Piscataway, NJ, USA: IEEE, 2015: p. 5.
2. Singhrova A, Prakash N. Vertical handoff decision algorithm for improved quality of service in heterogeneous wireless networks. IET Communications, 2012, 6(2): pp. 211–223.
3. Sun Y. Vertical handoff decision algorithm in heterogeneous wireless network based on queuing theory. Proceedings of the 17th International Conference on Advanced Communication Technology (ICACT'15), Jul 1–3, 2015, Pyeongchang, Republic of Korea. Piscataway, NJ, USA: IEEE, 2015: pp. 550–556.
4. Chen L M, Guo Q, Na Z Y, et al. A threshold based triggering scheme in heterogeneous wireless networks. TELKOMNIKA (Telecommunication, Computing, Electronics and Control), 2014, 12(1): pp. 163–172.
5. Ding Z X, Wang X J. An effective handover scheme in heterogeneous networks. Proceedings of the 2016 International Conference on Computer Communication and Informatics (ICCCI'16), Jan 7–9, 2016, Coimbatore, India. Piscataway, NJ, USA: IEEE, 2016: p. 6.
6. Zheng W, Zhang H J, Chu X L, et al. Mobility robustness optimization in self-organizing LTE femtocell networks. EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking, 2013: pp. 27–37.
7. Hegazy R D, Nasr O A. A user behavior based handover optimization algorithm for LTE networks. Proceedings of the 2015 IEEE Wireless Communications and Networking Conference (WCNC'15), Mar 9–12, 2015, Shanghai, China. Piscataway, NJ, USA: IEEE, 2015: pp. 1255–1260.
8. Lin C C, Chin H H, Deng D J. Dynamic multiservice load balancing in cloud-based multimedia system. IEEE Systems Journal, 2014, 8(1): pp. 225–234.