

Кастранець Ю.М.

студентка,

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ОГЛЯД БЕЗДРОТОВИХ СИСТЕМ 5G

Дослідження бездротових систем наступного покоління 5G, метою якого є вирішення низки безпрецедентних технічних вимог і проблем, в останні кілька років викликало зростаючий інтерес з боку як академічних кіл, так і індустрії. Понад 5 мільярдів пристроїв вимагають бездротових підключень, які використовують голосове введення, дані та інші додатки в сучасних бездротових мережах [1]. Дослідження, проведене Wireless World Research Forum, передбачило, що в 2017 році бездротовими мережами будуть обслуговуватися 7 трильйонів бездротових пристроїв, як для людини, так і для комунікацій машинного типу. Крім того, за останні роки мобільний трафік даних значно збільшився, головним чином завдяки великому попиту на пристрої, які споживають великі обсяги даних, такі як смартфони та планшети, і ширококутові бездротові додатки, такі як мультимедіа, тривимірні (3D) відеоігри, електронна охорона здоров'я та Car-to-X (Car2X) комунікації [1]-[3]. Ця тенденція буде тривати, і очікується, що бездротова мережа 5G буде забезпечувати приблизно в 1000 разів більшу пропускну здатність, ніж нинішня система четвертого покоління (4G). Крім того, в мережі 5G очікується значне поліпшення QoS для зв'язку.

Зокрема, підтримка в реальному часі буде ключовою вимогою для реалізації багатьох нових бездротових додатків. Фактично реальний час є суб'єктивним терміном і залежить від конкретного варіанту використання. Згідно [4] послугу можна визначити як послугу в реальному часі, коли час відгуку (тобто латентність в обох напрямках) швидший, ніж часові константи додатка. Крім того, в різних випадках використання потрібні різні затримки в обох напрямках. Наприклад, вимога до часу очікування для аудіосигналу становить близько 80 мс, що може підтримуватися поточним довгостроковим розвитком LTE з типовою затримкою в обох напрямках 25 мс [1], [5]. Хоча латентність LTE достатня для більшості сучасних сервісів, очікується, що в майбутніх мережах 5G відбудеться зростання кількості нових варіантів використання, які вимагають достатньо малої затримки, включаючи двосторонню ігрову, віртуальну і розширену реальність і додатки з сенсорним екраном (тобто тактильним Інтернетом). Серед цих прецедентів тактильний Інтернет вимагає більш суворої затримки, яка складає близько 1 мс [4], [6]. Передбачається, що тактильний Інтернет буде впливати на наше повсякденне життя і перетворювати важливі соціально-економічні сектора, такі як охорона здоров'я, освіта, інтелектуальна мережа і інтелектуальний транспорт.

Тому існує нагальна потреба в досягненні цих технічних вимог при одночасному поліпшенні вартості та енергоефективності майбутньої бездротової мережі. Експоненціальне зростання мобільних даних в останні

роки суперечить вирівнюванню доходів мобільних операторів. Мережа 5G має бути здатна реалізувати економічні бездротові технології. Витрати на енергію становлять значну частину загальних операційних витрат операторів бездротового зв'язку [7]. Понад 70% рахунку за електроенергію оператора мобільного зв'язку пов'язано з радіочастиною бездротової мережі [7], [8]. Таким чином, крім спектральної ефективності енергоефективність є важливою конструктивною задачею, спрямованою на зниження експлуатаційних витрат для операторів мобільного зв'язку, а також на мінімізацію впливу на навколишнє середовище бездротового домену.

Щоб вирішити ці проблеми, необхідно прийняти мережеву інфраструктуру, яка може ефективно інтегрувати різні руйнівні бездротові технології і забезпечити об'єднання в мережу існуючих і заново впроваджених технологій. Такий розвиток повинен враховувати бездротові додатки і послуги, які з'являються в короткостроковій, середньостроковій і довгостроковій перспективі. Зокрема, мережа 5G повинна дозволити нам реалізувати дійсно мережеве суспільство з необмеженим доступом до інформації для будь-кого, де завгодно і коли завгодно. Це дозволить нам підтримувати різні інтелектуальні інфраструктури та інтелектуальні міста, які не шкодять навколишньому середовищу і є безпечними, мобільними, пов'язаними та інформованими.

Список використаних джерел:

1. 5G: A Technology Vision, Dec. 2013
2. E. Hossain, M. Rasti, H. Tabassum, and A. Abdelnasser, «Evolution towards 5G multi-tier cellular wireless networks: An interference management perspective,» *IEEE Wireless Commun. Mag.*, vol. 21, no. 3, pp. 118–127, June 2014.
3. A. Osseiran, F. Boccardi, V. Braun, K. Kusume, P. Marsch, M. Maternia, O. Queseth, M. Schellmann, H. Schotten, H. Taoka, H. Tullberg, M. A. Uusitalo, B. Timus, and M. Fallgren, «Scenarios for 5G mobile and wireless communications: The vision of the METIS project,» *IEEE Commun. Mag.*, vol. 52, no. 5, pp. 26–35, May 2014.
4. G. Fettweis and S. Alamouti, «5G: Personal mobile internet beyond what cellular did to telephony,» *IEEE Commun. Mag.*, vol. 52, no. 2, pp. 140–145, Feb. 2014.
5. G. P. Fettweis, «The tactile internet: Applications and challenges,» *IEEE Veh. Techno. Mag.*, vol. 9, no. 1, pp. 64–70, Mar. 2014.
6. J. G. Andrews, S. Buzzi, W. Choi, S. V. Hanly, A. Lozano, A. C. K. Soong, and J. C. Zhang, «What will 5G be?» *IEEE Select. Area Commun.*, vol. 32, no. 6, pp. 1065–1082, June 2014.
7. Y. Chen, S. Zhang, S. Xu, and G. Y. Li, «Fundamental trade-offs on green wireless networks,» *IEEE Commun. Mag.*, vol. 49, no. 6, pp. 30–37, June 2011.
8. D. Feng, C. Jiang, G. Lim, L. J. Cimini, G. Feng, and G. Y. Li, «A survey of energy-efficient wireless communications,» *IEEE Commun. Surveys Tuts*, vol. 15, no. 1, pp. 167–178, Feb. 2013.