

ГЕТЕРОГЕННА ІНФОКОМУНІКАЦІЙНА МЕРЕЖА LTE

¹ Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Виконано дослідження особливостей збільшення доступності і тривалості життєвого циклу безпроводних сенсорних мереж та використання часових мобільних головних вузлів кластерів

Ключові слова: *безпроводна сенсорна мережа, LTE, базова станція, інтернет, пропускна здатність гетерогенної мережі*

Abstract

A study of the features of increasing the availability and duration of the life cycle of wireless sensor networks and the use of temporary mobile master nodes of clusters

Keywords: *wireless sensor network, LTE, base station, internet, heterogeneous network bandwidth*

Вступ

Сучасний розвиток мереж зв'язку здійснюється на основі концепції Інтернету речей, яка передбачає, що усі фізичні і віртуальні речі будуть терміналами мережі. Найбільш поширеною формою реалізації концепції Інтернету речей є безпроводні сенсорні мережі, які ще називають всепроникними, через можливість використання практично в усіх сферах життєдіяльності людини [1]

Безпроводні сенсорні мережі мають цілий ряд особливостей в порівнянні з традиційними мережами зв'язку, що вимагає розробки нових методів їх побудови і забезпечення стійкого функціонування. Специфіка застосування безпроводних сенсорних мереж, для моніторингу процесів, явищ і подій, а також обмежені можливості сенсорних вузлів, що утворюють ці мережі, породжують появу нових характеристик мережі, таких як тривалість життєвого циклу, доля покриття простору, залишкова енергія вузлів. Багато досліджень було присвячено проблемам збільшення тривалості життєвого циклу безпроводних сенсорних мереж і для більшості додатків сенсорних мереж ці проблеми були успішно вирішені за рахунок використання різних методів кластеризації.[2] Вибір головного вузла кластера і його ротація упродовж життєвого циклу безпроводної сенсорної мережі є важливим актуальним завданням.

Останніми роками з'явилися дослідження використання мобільних вузлів інших мереж для зчитування інформації з вузлів безпроводної сенсорної мережі, а також використання безпілотних літальних апаратів для збільшення зв'язності безпроводних сенсорних мереж.[3] При цьому пропонується використовувати мобільні вузли як тимчасові головні вузли для безпроводної сенсорної мережі.

Об'єктом дослідження є безпроводні сенсорні мережі, а предметом дослідження - тимчасові мобільні головні вузли для безпроводних сенсорних мереж.

Результати дослідження

Для порівняння ефективності передачі інформації приведені характеристики HSPA, LTE 8-ої версії і LTE - Advanced (10-а версія) за швидкістю у біт/з на 1Гц.[4]

На рис. 1 DL означає передачу інформації від мережі до користувача, а UL - від користувача до мережі. Аббревіатура MIMO (Multi Input Multi Output) представляє технологію множинних антен

Технологія LTE (Long Term Evolution) була стандартизована у рамках проекту 3GPP, як частина набору функцій 3GPP Release 8.

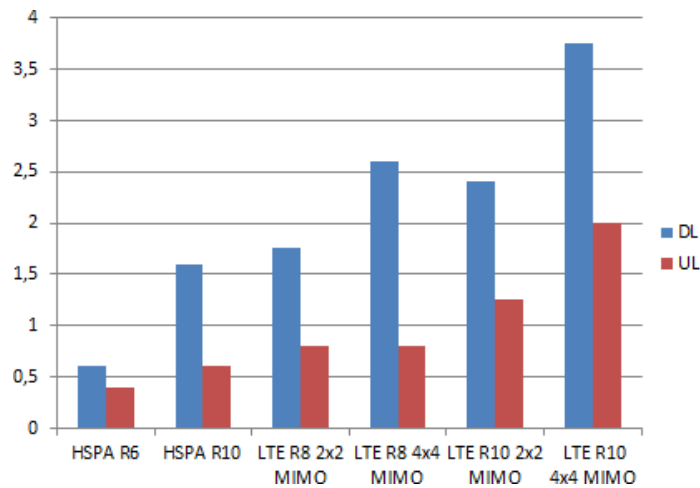


Рисунок 1 - Ефективність передачі інформації у біт/с на 1Гц

Ефективне планування мережі необхідне для забезпечення обслуговування збільшеного числа мобільних абонентів широкопasmової передачі даних із одночасним зростанням кількості телекомунікаційних послуг, широкопasmових з врахуванням обмежених радіоресурсів. Це завдання можна вирішити шляхом додавання багатоантенної технології і реалізацією ефективніших схем модуляції та кодування.

Проте, ці рішення недостатньо ефективні при великому скупченні користувачів на границі комірок, де продуктивність може значно зменшуватися. В цьому випадку використовують мікростільники які інтегрують з макромережами для розподілу трафіку і підвищення продуктивності і якості обслуговування [4].

Оскільки підвищення в спектральній ефективності на кожне з'єднання наближається до теоретичних обмежень для 3G і LTE, далі розглядається збільшення спектральної ефективності вже на одиницю площі.

Іншими словами, LTE - Advanced повинна забезпечити рівномірну взаємодію користувачів у будь-якому місці усередині стільника - шляхом зміни топології традиційних мереж. Розглянено основні переваги LTE-Advanced при розгортанні гетерогенних телекомунікаційних мереж.

Існуючі безпроводні стільникові мережі, як правило, побудовані, як гомогенні мережі, що використовують макро-орієнтований процес планування (макростільники). Гомогенна система стільникового зв'язку - це мережа з базовими станціями і безліччю призначених для користувача терміналів, в якій усі базові станції мають схожі рівні потужності передачі, діаграми спрямованості антен, мінімальний рівень шуму на приймачі і аналогічне транзитне з'єднання до пакетної мережі передачі даних. Крім того, усі базові станції забезпечують необмежений доступ до призначених для користувача терміналів в мережі і обслуговують приблизно однакову кількість абонентських терміналів, кожен з яких обслуговує потоки даних з аналогічними вимогами QoS [2]

Розташування макро-станцій має бути ретельно вибране за допомогою планування мережі а базова станція правильно налагоджена так, щоб максимізувати радіус покриття і контролювати інтерференцію між сусідніми базовими станціями. Такий процес розгортання складний та ітеративний. Крім того, позиціонування макро базових станцій стає важчим в умовах щільної міської забудови. При цьому потрібна гнучкіша модель розгортання для операторів, що забезпечить покращення взаємодії користувачів широкопasmового доступу економічно ефективним способом. [5]

Гетерогенні мережі, що використовують широкий набір базових станцій, можуть бути розгорнуті для підвищення спектральної ефективності в кожній зоні обслуговування мережі.

Розглянемо гетерогенну стільникову систему, зображену на рисунку 2. Ця система стільникового зв'язку складається з макро-базових станцій, які, як правило, передають інформацію з високим рівнем потужності (~ 5W - 40W), піко базових станцій, фемто-базових станцій та ретрансляційних базових станцій, які передають інформацію зі значно нижчим рівнем потужності (~ 100 мВт - 2W). [1]

Малопотужні базові станції можуть бути розгорнуті для забезпечення послуг безпроводного зв'язку в зонах невеликого покриття в макро-системі та покращення пропускної здатності в складних умовах експлуатації. Тоді як макро базові станції в мережі стільникового зв'язку, як правило, розміщуються з урахуванням точного планування мережі, розміщення піко/фемто базових станцій може

бути більш менш вільним, базуючись лише на особливостях покриття і щільності в конкретній мережі. Через нижчу потужність передачі та невеликий фізичний розмір, піко/фемто базові станції можуть мати гнучке місце розташування. Ретрансляційні базові станції забезпечують додаткову гнучкість в транзитній мережі, де лінія транзитної мережі недоступна або її використання є не економічним. [3]

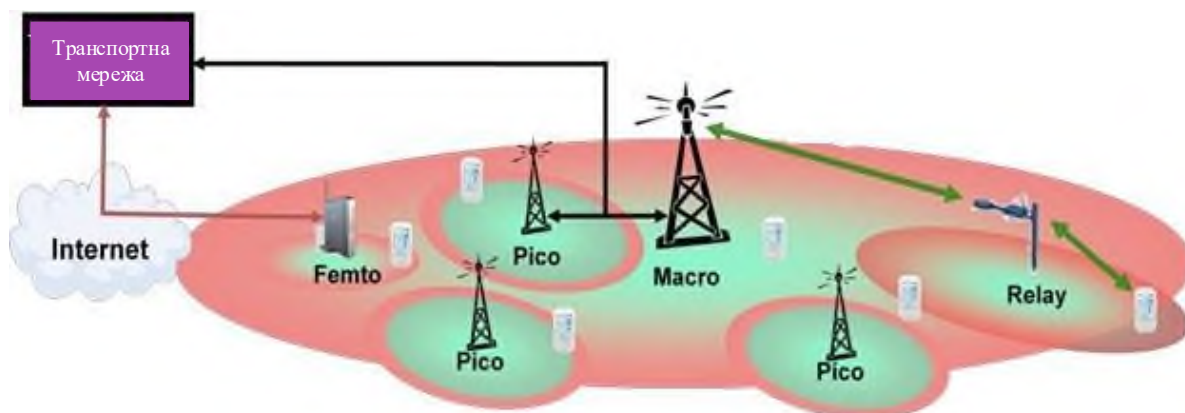


Рисунок 2 – Узагальнена топологія гетерогенної інфокомунікаційної мережі

У гомогенній мережі, кожен мобільний термінал обслуговується базовими станціями з найвищим рівнем сигналу, тоді як небажані сигнали, отримані від сусідніх базових станцій, як правило, розглядаються, як інтерференція. У гетерогенній мережі такі принципи можуть призвести до значного зниження продуктивності. У таких системах передбачається інтелектуальна координація ресурсів між базовими станціями і використання передових технологій для ефективного управління інтерференцією. Усі ці чинники можуть забезпечити істотні переваги в пропускній спроможності і взаємодії користувачів в порівнянні з традиційним підходом при розгортанні мережевої стільникової інфраструктури [4]

Висновки

В результаті конвергенції мереж мобільного зв'язку і безпроводних сенсорних мереж виникає ряд завдань, що впливають сумісність терміналів, розвиток архітектури мереж, пропускну спроможність, енергоспоживання, затримки, для вирішення яких потрібно продовжувати наукові дослідження. Завдання конвергенції мереж мобільного зв'язку та безпроводних сенсорних мереж породжують гетерогенні мережі, використання яких в інтересах підвищення тривалості життєвого циклу і зв'язності для безпроводних сенсорних мереж і є основними результатом даного дослідження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гольдштейн, Б.С. Сети связи пост-NGN / Б.С. Гольдштейн, А.Е. Кучерявый. – С.-Петербург: БХВ. – 2012.
2. Рыжков, А.Е. Системы и сети радиодоступа 4G: LTE, WiMAX / А.Е. Рыжков, М.А. Сиверс, В.О. Воробьев, А.С. Гусаров, А.С. Слышков, Р.В. Шуньков. – С.-Петербург: Линк, – 2012.
3. J.R. Patole. Clustering in Wireless Sensor Network using K-MEANS and MAP REDUCE Algorithm. Dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Technology. Pune, 2012.
4. Koucheryavy, Y. A. Wireless Technologies for IoT: M2M, 3GPP, EE and Cooperative / Y.Koucheryavy. - SPb: SUT, October 2012. – 141 p.
5. Антонюк Г.Л. Високошвидкісні оптичні мережі доступу/ М.В. Васильківський, Г.Л. Антонюк, О.С. Полуденко, К.О. Коваль. – Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2017, №2. – с. 57-62.

Антонюк Ганна Леонідівна — аспірант групи АС-20, кафедра ТКСТБ, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: annaantonuik@gmail.com

Полуденко Ольга Сергіївна — аспірант групи АС-19, кафедра ТКСТБ, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: olha.poludenko@gmail.com

Темчишен Дмитро Ігорович — студент групи ТКС – 19 м, Вінницький національний технічний університет

Науковий керівник: **Васильківський Микола Володимирович** — канд. техн. наук, доцент кафедри ТКСТБ, заступник декана факультету ІРЕН, Вінницький національний технічний університет

Antonuk Hanna L. — Department of Telecommunication system and television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : annaantonuik@gmail.com

Poludenko Olha S. — Department of Telecommunication system and television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : olha.poludenko@gmail.com

Temchyshen Dmytro I. - student of TKS group - 19 m, Vinnytsia National Technical University

Supervisor: **Vasylykivsky Mykola V.**— Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Telecommunication system and television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia