

КОНВЕРГЕНЦІЯ ПОСЛУГ 4G З WI-FI

Кадацька О.І., Сабурова С.А, Золочевский О.Р.

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

Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна.

E-mail: svitlana.saburova@nure.ua

Abstract

Researched basic requirements for the convergence of services 4G with Wi-Fi, which lie in the field of security, simplicity and ease of use, high quality and reliability. For simplicity and ease of use, features such as automatic authorization and connection, seamless roaming, user management and location monitoring are important. Quality and reliability imply efficient management of a large number (hundreds and thousands) of Wi-Fi access points, mobile traffic unloading (Wi-Fi Offload) and quality of service (QoS) management. At the same time, one of the key conditions for convergence lies within the framework of the program-defined network concept (SDN). For example, we are talking about the use of software for centralized management of high-density Wi-Fi networks. This, in particular, makes it possible to implement mechanisms for end-to-end traffic and frequency resource management in convergent Wi-Fi / 4G networks, which can be positioned as one of the key features of the capabilities of smart Wi-Fi networks.

Технології безпроводового зв'язку все інтенсивніше впроваджуються в ключові галузі людської життєдіяльності: військова сфера, електронний уряд, online торгівля, дистанційне навчання та ін. Консорціум 3GPP (3rd Generation Partnership Project) запропонував стандарт технології LTE (Long Term Evolution) і постійно працює над його удосконаленням. Технологія LTE займає провідне місце на ринку телекомунікацій і розглядається як ефективне рішення при побудові телекомунікаційних мереж четвертого покоління (4G).

Однак зважаючи на постійне зростання вимог до послуг користувачів з рівнем забезпеченого якості обслуговування (Quality of Service, QoS) технологія LTE постійно вдосконалюється як з точки зору застосування все більш нових принципів формування мережевого ресурсу, так і в напрямку підвищення ефективності управління даним ресурсом.

В даний час, коли більшість смартфонів оснащені вбудованими мобільними WiFi модемами, все більше число смартфонів і мобільного трафіку означає величезний стрибок в підписах і трафіку конвергенції послуг LTE з WiFi.

Фактично, 3GPP має стандартизовану конвергировану архітектуру LTE-WLAN на рівні IP, що забезпечує мобільність IP для пристроїв LTE, які мають доступ через WiFi. Таким чином, пристрій LTE, яка отримує доступ через точку доступу WiFi, все ще може отримувати доступ до базової мережі LTE завдяки можливості підключення по IP.

Стандарт 3GPP LTE, реліз 9 і більш ранні, формально, не є стандартом безпроводового зв'язку 4G, однак стандарт LTE Advanced, реліз 10 і більш пізні релізи стандарту LTE, затверджений МСЕ як стандарт безпроводових мереж, що відповідає всім вимогам безпроводового зв'язку 4G, і включений в IMT-Advanced.

Грунтуючись на використанні LTE транспорту IP over Ethernet, який використовує DiffServ для управління трафіком, 3GPP визначив структуру QoS LTE з використанням моделі каналу Evolved Packet System (EPS).

На рисунку 1 представлена концептуальна архітектура різних типів рішень конвергенції LTE-WiFi. LTE SA підвищує призначені для користувача швидкості, розширюючи загальну пропускну здатність за рахунок об'єднання декількох каналів LTE. Хоча LTE SA технічно не припускає будь-

якого доступу WiFi, він використовує ту саму технічну концепцію, яка також застосовується до конвергенції LTE-WiFi.

LTE CA об'єднує кілька каналів - один первинний і один або кілька вторинних каналів. Тільки первинний канал може управляти CA, об'єднуючи або звільняючи вторинний канал (і), працюючий в якості якоря. LTE-A і LTE-Pro можуть об'єднувати канали LTE до 5 і 32, відповідно, підтримуючи до сотень Мбіт/с і декілька Гбіт/с.

З LTE CA чим більше каналів конверговані, тим більш досягається швидкість. Однак через обмеженість доступного ліцензованого спектру і величезних ліцензійних зборів операторам мобільного зв'язку важко отримати додатковий ліцензований спектр в часі.

Щоб вирішити цю проблему, оператори мобільного зв'язку зараз активно шукають способи використання «неліцензованих» діапазонів WiFi.

3GPP докладно зусиль для стандартизації технологій для підвищення швидкості LTE за рахунок використання неліцензованих діапазонів WiFi.

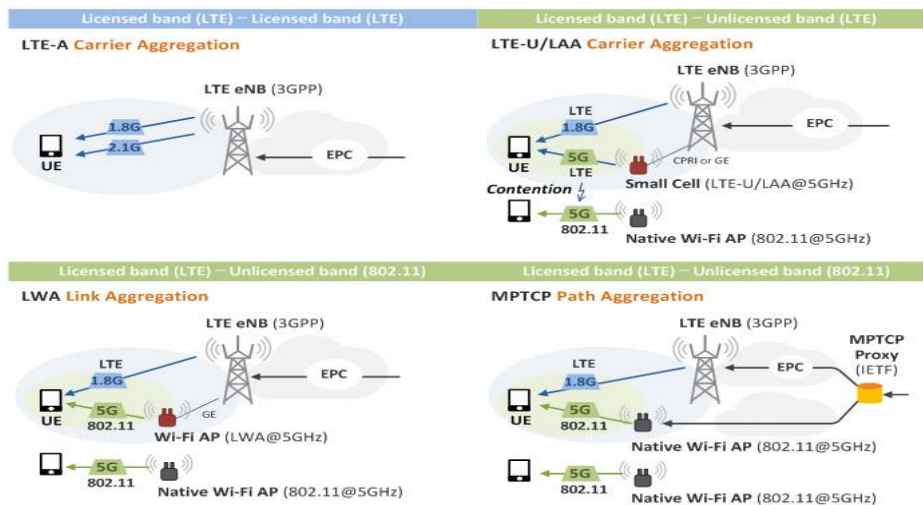


Рис. 1. Концептуальна архітектура різних типів рішень конвергенції LTE-WiFi

Дерло з таких зусиль був LTE-U / LAA, який просто розширює LTE CA, який використовується в ліцензованих смугах, на неліцензовані смуги. LTE-U / LAA аналогічний LTE CA в тому, що він використовує всі канали для LTE, але відрізняється від LTE CA тим, що використовує неліцензовану частоту 5 ГГц. Тільки канал LTE може працювати в якості первинного каналу, а неліцензований канал може працювати в якості вторинного каналу (каналів), який може просто сприяти передачі даних LTE, а не виконувати незалежний зв'язок LTE. Через обмеження потужності Tx в неліцензованих смугах LTE-U / LAA природним чином націлені на малі чарунки. LTE і WiFi використовують різні механізми доступу до каналу.

Як розподіляються смуги WiFi і які правила застосовуються до кожної смуги, покладах від країни. Які потенційні проблеми очікуються, коли смуги частот 5 ГГц спільно використовують WiFi і LTE та який прогрес був досягнутий в стандартизації при агрегації LTE-WiFi.

Для смуги 5 ГГц кожна країна має свою власну політику частот, Нормативні вимоги розподілу смуги WiFi і т. д. Наприклад, в Європі і Японії потрібен механізм доступу до каналу Listen Before Talk (LBT), в ту годину як інші, такі як Корея, Китай і США, які не вимагають цього. LAA - це рішення, розроблене з урахуванням єдиної глобальної платформи реалізації. Таким чином, може бути досягнута глобальна гармонізація для розподілу смуг WiFi і нормативних вимог.

Типи доступу. Перш за все слід розглянути проблеми доступу, що виникають в результаті конвергенції LTE і WiFi, оскільки вони використовують різні механізми доступу до каналу. Таким чином, без належного рішення про доступ, якщо LTE і WiFi намагатимуться здійснювати передачу по одному і тому ж каналу, LTE буде мати набагато ширші можливості доступу до

каналу, ніж WiFi, і не зможе створити рівне ігрове поле. Це пов'язано з тим, що користувачі LTE передаються без конкуренції, завдяки плануванню базовою станцією, а користувачам WiFi все ще доводиться конкурувати, щоб отримати шанс доступу до каналу.

Проблеми справедливого доступу можуть бути більш проблематичними в країнах, де LBT нема потреби в діапазонах WiFi. Узгоджене рішення для справедливого доступу має важливе значення для забезпечення справедливого співіснування LTE-U / LAA і WiFi, не завдаючи існуючим користувачам WiFi якого-небудь зниження продуктивності в діапазоні 5 ГГц.

Статус стандартизації. Зусилля по стандартизації LAA робляться у Випуску 3GPP 13. LAA був затверджений в якості робочого елемента (WI) - Ліцензійний доступ до неліцензованих спектру для випуску 13 в червні 2015 року, а процес стандартизації завершено в червні 2016 року. 13 - визначає специфікації для конвергенції LTE-WiFi тільки в низхідній лінії зв'язку (DL), і те ж саме в UL закладено у випуску 14.

3GPP LAA визначив 4 різних категорії LBT і оцінює їх. З усіх категорій «Категорія 4» - це LBT з випадковим відступом зі змінним розміром конфліктного вікна (замість фіксованого розміру вікна в LBE). Цей тип LBT пропонує механізм доступу до каналу, який найбільш схожий на традиційний WiFi, і тому, ймовірно, стане найбільш перспективним рішенням для забезпечення справедливого доступу.

LWA, здатно використовуват застарілі пристрої і базові станції, з'явилася в якості альтернативи LTE-U / LAA, для якої нужно новий пристрій з підтримкою LTE 5 ГГц и невеликі стільнікі для використання в неліцензійної смугі.

Для передачі трафіку LTE LWA використовує неліцензовані смуги, як и LTE-U / LAA, но передача здійснюється через WiFi на відміну від LTE-U / LAA. Це означає, что LWA НЕ нужно нове HW з підтримкою LTE 5 ГГц, и він може передавати трафік LTE через точки доступу WiFi, які підключені до базових станцій LWA. У точці доступу WiFi можуть використовувати функції базової мережі LTE (наприклад, аутентифікація, безпека й т. д.) без виділеного GW - і все це, даже не порушуючі точки доступу WiFi.

Архітектура LWA складається з LWA eNB, точки доступу WiFi з підтримкою LWA и UE LWA (рис. 2). LWA eNB і WiFi AP можуть бути розміщені, або не розміщені. Коли не розміщені, дані доставляються через IP-тунель між ними.

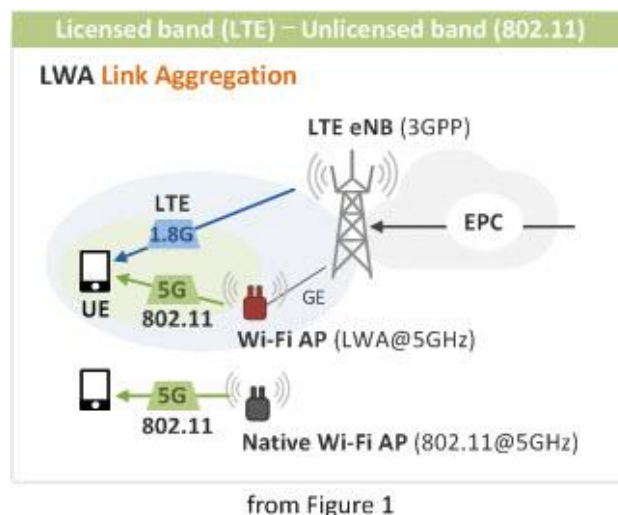


Рис. 2. Конвергенція каналів Wi-Fi з LTE

LWA eNB виконує планування для пакетів PDCP на Рівні PDCP и передає деякі через LTE, а інші через Wi-Fi - через точку доступу Wi-Fi після інкапсуляції їх в кадрах Wi-Fi. Всі прийняті пакети по LTE або Wi-Fi потім агрегуються на рівні PDCP UW LWA. AP Wi-Fi підключені до eNB

LWA и повідомляють інформацію про стан каналу в eNB LWA, який потім визначає, чи працюють AP для цілей LWA чи ні, на основі повідомленої інформації. LWA eNB може поліпшити продуктивність LTE, як управляючий радіоресурсами в режимі реального часу відповідно до RF и умов навантаження як LTE, так и Wi-Fi. Точка доступу Wi-Fi может працювати як власна точка доступу Wi-Fi, но яка не призначена для цілей LWA. Для забезпечення роботи технології розвантаження LTE через конвергенцію з Wi-Fi необхідно ввести наступні елементи.

1. Домашній агент HA (Home Agent) - маршрутизатор в домашній мережі, в який направляються пакети з мереж Wi-Fi. Також HA відправляє пакети, що прийшли в EPC, абонентському терміналу (User Equipment, UE) через мережу Wi-Fi

2. Шлюз мобільного доступу MAG (Mobile Access Gateway), який відстежує рух абонентського терміналу UE і повідомляє про це в EPC.

3. Як IP управління мобільністю LMA (Local Mobility Anchor) - це окремий випадок HA для взаємодії з MAG. LMA прив'язує свій IP адреса до IP адресою UE, щоб пакети, що прийшли в EPC, відправлялися далі через MAG користувача.

4. Удосконалений шлюз для пакетних даних ePDG (evolved Packet Data Gateway), який виконує функцію MAG в довірених мережах. Шлюз безпроводового доступу WAG (Wireless Access Gateway), який є маршрутизатором, що направляють пакети в ePDG. WAG гарантує, що пакети відправляються в EPC і що на UE приходять пакети тільки з ePDG.

Висновки

Досліджено питання вдосконалення технологій мереж радіодоступу UTRAN/HSPA в напрямку розвитку LTE.

Система LTE була розроблена для того, щоб надати користувачам доступ до всіляких сервісів, а також до мережі Інтернет за допомогою протоколу IP.

Досліджено питання розвантаження мереж LTE через конвергенцію з мережею Wi-Fi як один із способів вирішення проблеми нестачі ресурсів мережі мобільного зв'язку в майбутньому. Наведено порівняння призначених для розвантаження мереж мобільного зв'язку технологій Wi-Fi.

Представлено побудову суміщеної мережі LTE + Wi-Fi, що включає як нові елементи мережі, так і нові функції для стандартних елементів мережі LTE, а також взаємодія мімоделювання процесу конвергенції абонентського терміналу з мережі LTE в мережу Wi-Fi представлені залежність кількості переведених в мережу Wi-Fi абонентів і залежність швидкості передачі даних в мережі LTE від щільності точок доступу.

В даний час впроваджуються моделі мобільного віртуального оператора MVNO (Mobile Virtual Network Operator), який не має власної мережі радіодоступу та виділених йому радіочастот. Для надання послуг зв'язку MVNO використовує інфраструктуру радіомережі звичайного мережевого оператора (MNO). Залежно від типу, MVNO може також використовувати інші елементи інфраструктури мережевого оператора.

Конвергентний MVNO - «конвергенція конвергентного». Конвергенція мобільних і фіксованих мереж та послуг 4G з Wi-Fi - об'єднання різних типів мереж на єдиній технологічній основі. Це істотно розширює можливості послуг MVNO, які раніше будувалися на роздільній основі.

Література:

1. Сети мобильной связи LTE. Технологии и архитектура Тихвинский В.О. Терентьев С.В. Юрчук А.Б. - 2010.
2. Сотовые сети мобильной связи стандарта UMTS Авторы: Гельгор А. Л., Попов Е. А. Издательство: Изд-во Политехн. ун-та Год издания: 2011.
3. Вегенша Ш. Качество обслуживания в сетях IP: перевод с англ. [Текст] / Ш. Вегенша. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2003. – 386 с.