

УДК 621.391

**Жураковський В.Б., Омельченко С.В.,
Олійник В.В., Сисоєв Д.Ю.**

РОЗВИТОК ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖ РАДІО ДОСТУПУ

Zhurakovskiy V.B., Omelchenko S.V., Oliynyk V.V., Sysyoev D.Yu. Development of telecommunication networks of radio access

The article analyzes the development of telecommunication networks of radio access. Shows the main types of wireless technologies and their comparison with each other. The coverage areas for different purposes are presented. Classification of the technology of wireless technologies in the area of access to the network. Classification of service quality of technology services of the standard IEEE 802.16.

Keywords: wireless network, wireless technologies, standard, fourth generation, transmission of digital data flow

Жураковський В.Б., Омельченко С.В., Олійник В.В., Сисоєв Д.Ю. Розвиток телекомунікаційних мереж радіо доступу

В статті проведено аналіз розвитку телекомунікаційних мереж радіо доступу. Показані основні види безпроводових технологій та їх порівняння між собою. Представлено зони покриття мереж для різного призначення.

Ключові слова: безпроводова мережа, безпроводові технології, стандарт, четверте покоління, передача потоку цифрових даних

Жураковский В.Б., Омельченко С.В., Олийнык В.В., Сысоев Д.Ю. Развитие телекоммуникационных сетей радиодоступа

В статье проведен анализ развития телекоммуникационных сетей радиодоступа. Показаны основные виды беспроводных технологий и их сравнение между собой. Представлены зоны покрытия сетей для разного назначения.

Ключевые слова: беспроводная сеть, беспроводные технологии, стандарт, четвертое поколение, передача потока цифровых данных

Вступ

Мета даної задачі полягає в наглядному відображенні розвитку мереж радіо доступу.

Основним принципом розвитку мережі радіо доступу буде надання повного спектру сервісів, тобто забезпечення можливості отримання за допомогою цієї безпроводової технології доступу до всіх сервісів пакетної мережі, які надаються за допомогою кабельних технологій доступу. Загальна структура безпроводової мережі доступу показана на рис. 1.

Технології безпроводових технологій на ділянці доступу до мережі можна класифікувати, у першу чергу, по масштабах мережі зв'язку.

Починаючи з найменшої зони покриття можна виділити наступні групи мереж:

- VAN (Body Area Network) - петельна мережа, тобто мережа в рамках одного організму тварини або людини. Прикладом такої мережі може служити мережа WSN (Wireless Sensor Network) - безпроводова мережа датчиків;

- PAN (Private Area Network) - персональна мережа. Прикладом може служити мережа, побудована в рамках одного приміщення, організована з використанням Bluetooth або WiFi;

- LAN (Local Area Network) - локальна мережа. Прикладом може служити мережа підприємства або організації;

- MAN (Metropolitan Area Network) - мережа в масштабах міста або населеного пункту;

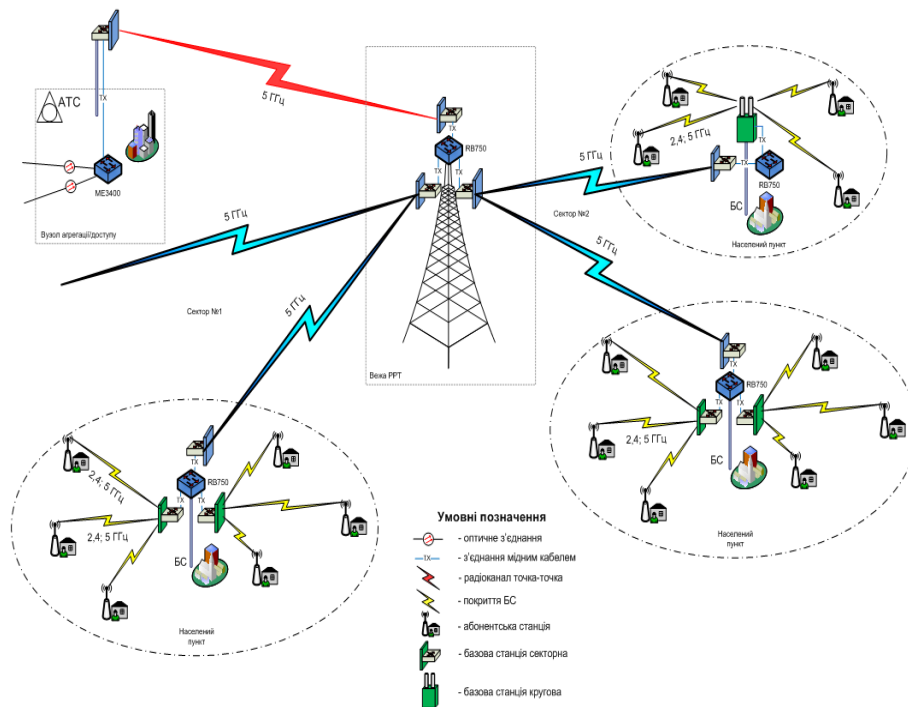


Рис. 1 Загальна структура безпроводової мережі доступу

- WAN (Wide Area Network) - глобальна мережа.

Основними цілями створення безпроводових мереж доступу мережі майбутнього можуть бути:

- забезпечення можливості переміщення абонента (мобільності);
- зниження вартості мережі за рахунок виключення лінійного встаткування на абонентській ділянці мережі;
- створення мереж особливого призначення для рішення специфічних завдань, наприклад, у частині одержання телеметричної інформації (WSN);
- підвищення комфорту користувача шляхом виключення необхідності використання кабелів для з'єднання різних пристроїв.[3]

З погляду операторів зв'язку найбільший інтерес у цей час представляють мережі PAN, LAN і MAN. У цей час для реалізації мереж цих масштабів існують технології доступу WiMax (стандарт IEEE 802.16) та LTE (Long-Term Evolution – довгостроковий розвиток), тобто технології доступу четвертого покоління [1].

Стандарт IEEE 802.16 визначає функціонування двох нижніх рівнів моделі OSI – фізичного (PHY) і канального (доступу до середовища передачі MAC) як у площині даних, так і управління. Площина даних визначає, яким чином здійснюється інкапсуляція і деінкапсуляція інформації на рівні MAC і модуляція / демодуляція на фізичному рівні. Різні конфігурації та операції підтримуються набором контрольних функцій. Площина управління визначає процедури класифікації, безпеки, якості обслуговування, а також встановлення з'єднання.

На рис.2 представлена рівнева модель стандарту IEEE 802.16. Рівень MAC поділений на три підрівня: «підрівень узгодження або конвергенції» (Convergence Sublayer, CS): відповідає за проектування вимог протоколів вищого рівня та конфігурації системи в примітиві другого підрівня CPS; «загальний підрівень MAC» (Common Part Sublayer, CPS): складає ядро MAC-рівня і регламентує процедуру доступу до середовища передачі, управління з'єднанням,

розподілу пропускної здатності відповідно до вимог типу сервісу, якістю обслуговування (QoS) і т.д.– незалежно від підрівня CS; «підрівень захисту» (Privacy Sublayer, PS): призначений для шифрування даних в ефірі, авторизації користувача пристроїв та перевірки достовірності сертифікатів [6].



Рис. 2. Рівнева модель стандарту IEEE 802.16

Площина управління складається з чотирьох підрівнів, відповідних підрівням площини даних і фізичного рівня. Стандарт IEEE 802.16 не визначає деталі площини управління. Специфіції інтерфейсів і повідомлень визначаються поправками, наприклад, IEEE 802.16g визначає процедури і послуги площині управління.

Стандарт IEEE 802.16 визначає п'ять сервісів якості обслуговування:

- UGS (Unsolicited Grant Service).– При створенні з'єднання з даним сервісом в картах висхідного і низхідного потоків гарантовано виділяється необхідний час для забезпечення встановленої пропускної спроможності. У користувацького пристрою відсутня необхідність передавати запити пропускної здатності за винятком запиту на створення з'єднання. Використовувати цей сервіс передбачається для потоків трафіку реального часу з фіксованою швидкістю, наприклад для передачі потоків E1;

- rtPS (real time Polling Service).– Запити на надання смуги пропускання виробляються протягом всієї тривалості з'єднання, але для них виділено персональний час, тобто для користувацького пристрою в кожному кадрі виділяється час на передачу запитів, що дозволяє уникнути колізій в загальному інтервалі. Про застосування говорить назва самого сервісу – потоки з динамічно змінюючимися вимогами до пропускної здатності, але критичні до затримок передачі. Типовим прикладом може служити MPEG відео;

- ertPS (extended real time Polling Service).– Є розширенням рівня сервісу rtPS. Призначений для передачі трафіку VoIP з придушенням пауз (визначено тільки в IEEE 802.16e);

- nrtPS (none real time Polling Service).– Запити про пропускну здатність дозволені як у складі кадрів з корисним навантаженням, так і протягом загального інтервалу на початку кожного кадру висхідного потоку. Сервіс дозволяє створювати канали з мінімальною

гарантованою пропускнуою здатністю і застосовується для різних типів трафіку Інтернет, не висуваючи жорсткі вимоги до значень параметрів якості обслуговування, наприклад FTP;

- BE (Best Effort).– Передача запитів вирішена виключно протягом загального інтервалу. Будь-які гарантії повністю відсутні. Даний вид сервісу допускає наявність тимчасових затримок доставки пакетів.

До четвертого покоління прийнято відносити перспективні технології, що дозволяють здійснювати передачу даних зі швидкістю, що перевищує 100 Мбіт/с рухливим і 1 Гбіт/с – стаціонарним абонентам. Тобто, LTE базується на трьох основних технологіях: мультиплексування за допомогою ортогональних OFDM (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing) носівних, що транслюються за допомогою багатопроменевих систем MIMO (Multiple Input Multiple Output) та на еволюційній системній архітектурі мережі SAE (System Architecture Evolution). Зміст технології MIMO заключається в тому, що передавальні і приймальні антени рознесені так, щоб досягти слабкої кореляції між сусідніми антенами. Це важливо для сучасних систем доступу на базі LTE, котрі вимагають здійснення максимальних швидкостей передачі інформації в порівнянні з іншими технологіями [2, 7].

Технологіям LTE Advanced (LTE-A) і Mobile WiMAX Release 2 (також відомим, як WirelessMAN-Advanced або IEEE 802.16m) присвоєно офіційне позначення IMT-Advanced, що дозволяє їх кваліфікувати в якості технологій 4G [2, 5].

Специфікації будь-якого покоління зв'язку, як правило, відносяться до зміни фундаментального характеру обслуговування, технологій передачі, більш високим піковим бітрейтом, новими смугами частот, ширшим каналом смуги пропускання, а також більшою місткістю для множини одночасної передачі даних (більш високій системі спектральної ефективності).

В LTE ширина смуги пропускання може варіюватися від 1,4 до 20 МГц, що дозволить задовольнити потребам різних операторів зв'язку, які володіють різними смугами пропускання. При цьому устаткування LTE повинно одночасно підтримувати не менше 200 активних з'єднань (тобто 200 телефонних дзвінків) на кожному 5-МГц соту. Також очікується, що LTE поліпшить ефективність використання радіочастотного спектру, тобто зросте обсяг даних, переданих в заданому діапазоні частот. LTE дозволить досягти значних агрегатних швидкостей передачі даних – до 50 Мбіт/с для висхідного з'єднання (від абонента до базової станції) і до 100 Мбіт/с для низхідного з'єднання (від базової станції до абонента) (у смузі 20 МГц). При цьому повинна забезпечуватися підтримка з'єднань для абонентів, рухомих з швидкістю до 350 км/ч. Зона покриття однієї БС – до 30 км в штатному режимі, але можлива робота з сотою радіусом більше 100 км. Підтримуються багатоантенні системи MIMO.

Висновки

Для створення безпроводових мереж майбутнього з погляду операторів зв'язку найбільший інтерес представляють мережі PAN, LAN і MAN. У цей час для реалізації мереж цих масштабів існують технології доступу WiMax (стандарт IEEE 802.16) та LTE (Long-Term Evolution – довгостроковий розвиток).

Список використаної літератури

1. Вишневский В.М., Ляхов А.И., Портной С.Л., Шахнович И.В., Широкополосные беспроводные сети передачи данных. – М.: Техносфера, 2005 - С. 80- 485.
2. Вишневский В.М., Портной С.Л., Шахнович И.В. Энциклопедия Wi-MAX. Путь к 4G. – М.: Техносфера, 2009, - с. 472
3. Семенко А.І., Проектування лінії радіорелейного зв'язку з автоматичним регулюванням потужності передавача// Зв'язок, 2006.- №4(64) – С.45-48.

4. Вильмс Столлинг, Беспроводные линии связи и сети. – М., С-П., К.: Вильямс, 2003.- с. 639
5. Тарбаев А.О., Настоящее и будущее WiMAX в Украине// Сети и телекоммуникации - 2007, №1 - С. 21-23.
6. Сюваткин В.С. и др. WiMAX – технология беспроводной связи: основы теории, стандарты, применение/ Под ред. В.В. Крылова. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - с. 368
7. Жураковський Б.Ю. Обробка інформації в сенсорних мережах / Жураковський Б.Ю., Пархомей І.Р., Дружинін В.А.// Міжвідомчий науково-технічний збірник «Адаптивні системи автоматичного управління». - 2018.- № 1 (32) – С.42-57.

Автори статті

Жураковський Владислав Богданович – студент, Державний університет телекомунікацій, Київ, Україна.
Омельченко Світлана Вячеславівна – студент, Державний університет телекомунікацій, Київ, Україна.
Олійник Віталій Вікторович – студент, Державний університет телекомунікацій, Київ, Україна.
Сисоєв Дмитро Юрійович – студент, Державний університет телекомунікацій, Київ, Україна.

Authors of the article

Zhurakovskiy Vladyslav Bohdanovych – student, State University of Telecommunications, Kyiv, Ukraine.
Omelchenko Svitlana Vyacheslavivna – student, State University of Telecommunications, Kyiv, Ukraine.
Oliyunk Vitaliy Viktorovych – student, State University of Telecommunications, Kyiv, Ukraine.
Sysoev Dmytro Yuriyovych – student, State University of Telecommunications, Kyiv, Ukraine.

Дата надходження в редакцію: 18.04.2019 р.

Рецензент: д.т.н., с.н.с. Ю.В. Мельник