

Що таке Wi-Fi 7 і чому він важливий?

Дарсі Пулен (Darcy Poulin), Skyworks Solutions
Переклад та редагування: Роман Горелков

Стандарт Wi-Fi 7 готовий здійснити революцію в бездротовому зв'язку завдяки збільшенню швидкості, пропускної здатності та низьким затримкам передачі даних при його використанні у багатьох галузях та сферах застосування.

Wi-Fi 7 РОЗШИРЮЄТЬСЯ ДО КАНАЛІВ 320 МГц

Ми живемо у бездротовому світі. Щодня все більше пристроїв обмінюються більшим об'ємом даних у більшій кількості місць. Попит на них невинно зростає — аналітики Zion Market Research очікують, що до 2030 року ринок бездротового зв'язку сягне 219.86 мільярдів доларів США, а середньорічний темп зростання становитиме понад 15%.

Цей сплеск зумовлений не лише збільшенням кількості пристроїв, але й новим класом надвидимих програм, таких як багатокористувачка доповнена реальність/віртуальна реальність (*Augmented Reality/Virtual Reality, AR/VR*), ігри з ефектом присутності (імерсивні ігри) та промисловий Інтернет речей (*Industrial Internet of Things, IIoT*) тощо. Вони висувають абсолютно нові вимоги до продуктивності, які значно перевищують можливості технологій Wi-Fi, що існують сьогодні. Підтримка цих програм у процесі їх масового поширення вимагає радикального переосмислення в цілому технології Wi-Fi. Результатом цього став Wi-Fi 7.

Порівняно з Wi-Fi 6E, новий стандарт Wi-Fi 7 пропонує:

- збільшення швидкості передачі даних;
- значне збільшення кількості одночасних з'єднань;
- наднизьку затримку;
- зменшення вразливості до завад;
- нижчу вартість

Стандарт Wi-Fi 7 був офіційно випущений у січні 2024 року, і продукти, сертифіковані за цим стандартом, вже з'явилися на ринку. За прогнозами Wi-Fi Alliance, у 2024 році буде розгорнуто понад 233 мільйони пристроїв Wi-Fi 7.

Wi-Fi 7: КОРОТКИЙ ЕКСКУРС У МИНУЛЕ

Радіочастотний (РЧ) спектр є найціннішим ресурсом бездротової мережі. Щоб бездротові пристрої могли незалежно взаємодіяти через бездротову мережу, кожному з них потрібно надсилати або отримувати дані у власній вузькій ділянці радіочастотного спектра, яка називається ресурсною одиницею (*Resource Unit, RU*). Чим більша частина спектра покривається мережею, тим більша кількість RU — і тим більшу кількість пристроїв мережа може підтримувати.

Перші покоління Wi-Fi працювали в діапазонах частот близько 2.4 ГГц і 5.5 ГГц. Уявіть їх як паралельні шосе, кожним з яких рухаються одномісні седани. Щоб розширити можливості підключення пристроїв, Wi-Fi 6E і Wi-Fi 7 додали ще один частотний діапазон з центром близько 6.5 ГГц. Це еквівалентно додаванню ще однієї паралельної магістралі, що одразу ж збільшує кількість пристроїв, які може підтримувати мережа. Ця нова «магістраль» має значно більшу пропускну здатність, ніж попередні дві магістралі разом узяті.

Основні частотні діапазони діляться на канали (або смуги в нашій аналогії з шосе), кожен з яких далі ділиться на точки доступу (RU). У традиційному Wi-Fi пристрій монополізує весь канал на час своєї сесії — жоден інший пристрій не може ним користуватися. Якщо ви коли-небудь були на переповненому стадіоні або на виставці й не могли під'єднатися до мережі, то, ймовірно, це сталося тому, що не вистачало каналів зв'язку для підтримки всіх пристроїв, що знаходяться в цій зоні. Це підводить нас до першого ключового оновлення Wi-Fi 7.

Хоча розширення стандарту Wi-Fi 6E до діапазону 6 ГГц збільшує пропускну здатність, цей стандарт обмежує ширину каналу до 160 МГц. Wi-Fi 7 розширює ширину каналу до 320 МГц, що дає нам вдвічі більше каналів у діапазоні 6 ГГц. Повертаючись до нашої аналогії з дорогою, ми фактично подвоїли кількість смуг, перетворивши її на супермагістраль з величезним збільшенням пропускної здатності. Wi-Fi 7 має й інші нюанси, які ще більше підвищують здатність мережі максимально ефективно використовувати спектр.

Багатоканальна робота

Гнучке використання спектра — ще одна значна перевага Wi-Fi 7. Попередні покоління Wi-Fi обмежували використання пристроєм одного каналу за сеанс. Якщо канал не міг забезпечити необхідну продуктивність, рішення не існувало.

Багатоканальна робота (*Multi Link Operation, MLO*) у Wi-Fi 7 дозволяє мережі підключати пристрої одночасно через різні канали і навіть різні частотні діапазони під час одного сеансу. Ця технологія максимізує продуктивність і використання мережі. Це схоже на те, як автомобіль може змінювати смугу руху, перемикається на інше шосе або навіть використовувати службові дороги, щоб уникнути заторів.

MLO має й інші важливі переваги. У попередніх версіях Wi-Fi пристрій міг або передавати, або приймати, але не міг робити це одночасно. MLO дозволяє пристроєм Wi-Fi виконувати обидві функції одночасно.

Остаточним результатом використання MLO є значне збільшення пропускної здатності. MLO також оснащує Wi-Fi 7 підтримкою двох службових Mesh-мереж. Ці динамічні та самовідновлювальні мережі ефективні для таких застосувань, як автоматизовані склади, розумні заводи та медичні центри.

Схема модуляції вищого порядку

Модуляція — це технологія кодування даних у бездротовому сигналі. Wi-Fi 7 використовує 4096 QAM (*Quadrature Amplitude Modulation*), що дозволяє пристроям Wi-Fi 7 передавати більше даних по одному каналу. Уявіть собі різницю між автомобілем з одним пасажиром, який їде по нашій смузі передачі даних, і автомобілем з 12 пасажирами. Використання 4096 QAM забезпечує збільшення пропускної здатності на 20% порівняно з Wi-Fi 6E, який використовує 1024 QAM.

Зниження затримки — набагато нижче, ніж у Wi-Fi 6E

Затримка вноситься мережею під час передачі даних від пристрою-відправника до пристрою-одержувача. Завдяки таким технологіям, як MLO і 4096 QAM, Wi-Fi 7 забезпечує значно меншу затримку, ніж його попередники. Це особливо корисно для таких програм, як AR і VR, а також для інтерактивних ігор, які мають на меті імітувати час реакції людини.

Пріоритетна мультимедійна служба

Wi-Fi 7 має кілька абсолютно нових функцій, найважливішою з яких є пріоритетна мультимедійна служба (*Multi-media Priority Service, MPS*). MPS дозволяє мережі Wi-Fi визначати пріоритетних користувачів і виділяти їм ресурси в першу чергу.

Прикладом може бути визначення пріоритетності зв'язку між рятувальниками та персоналом з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій під час стихійного лиха або іншої катастрофічної події. Сьогодні служби швидкого реагування мають такий самий пріоритет у доступі до мережі, як і всі інші користувачі. У надзвичайних ситуаціях мережа може бути перевантажена. MPS надає спосіб забезпечити доступ до мережі пріоритетним користувачам, таким як служби швидкого реагування.

ПЕРЕВАГИ ТА ЗАСТОСУВАННЯ WI-FI 7

Деякі з застосувань, які отримають вигоду від Wi-Fi 7, вже наближаються до масового використання, від потокового відео надвисокої чіткості до мереж Wi-Fi, що обслуговують численні пристрої в розумному будинку, включаючи відеоконференції для віддаленої роботи/електронного навчання. Деякі



EUROCOM COMPONENTS

Офіційний представник
в Україні



DEGSON®



ВАШ ПРОФЕСІЙНИЙ ПАРТНЕР

+38 (044) 334 45 75
info@eurocom-c.com
www.eurocom-c.com

з оновлень Wi-Fi 7 зосереджені на ширшому застосуванні цих технологій, але більшість орієнтовані на ресурсомісткі програми, які готуються стати популярними. Ось лише деякі з них.

Промисловий Інтернет речей

Інтернет речей (*Internet of Things, IoT*) є домінуючим у таких сферах, як будинки, офіси та роздрібна торгівля, але ринкові прогнози показують, що промисловий IoT (IIoT, Industrial Internet of Things) витіснить його на другий план. Сучасне промислове середовище, від заводів до комунальних служб, логістики та транспорту, все більше залежить від мережевих пристроїв. Датчики та інтелектуальні компоненти передають потоки даних для забезпечення прогнозованого обслуговування та аналітики, в той час як контролери мережевого обладнання підтримують віддалене усунення несправностей та функціонування.

Використання Wi-Fi підвищує гнучкість (уявіть собі фабрику зі здатністю реконфігурації) при значно менших капітальних витратах, у порівнянні з дротовими системами. На додаток до високої пропускної здатності та покриття, ці застосування вимагають надійності п'ятого класу (безвідмовна робота протягом 99.999% часу), надійного захисту та детермінованого зв'язку, щоб гарантувати, що всі дані та команди досягають місця призначення без будь-яких затримок або завад.

Wi-Fi 7 ідеально відповідає цим вимогам разом зі значним підвищенням пропускної здатності, широкому покриттю та мінімальній затримці.

Багатокористувацька AR/VR

Підтримка AR, VR або їхньої комбінації — розширеної реальності (*Extended Reality, XR*) вже вимагає високої продуктивності. Синхронізація передачі даних кільком користувачам з однієї точки доступу вимагає надвисокої пропускної здатності та надійності зв'язку при збереженні мінімальних затримок і придушенні завад. Спеціальні функції Wi-Fi 7, включаючи MLO і 4096 QAM, роблять цю технологію ідеальним рішенням для цієї нової сфери застосування.

Імерсивні ігри та розваги

Технології доповненої та віртуальної реальності виводять ігри та розваги на новий рівень, забезпечуючи багатий, вражаючий досвід — але тільки якщо грати в мережі, налаштованій на їхню підтримку. Сьогоднішні виклики варіюються від ігор «у хмарі» до багато-

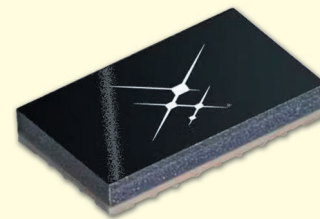
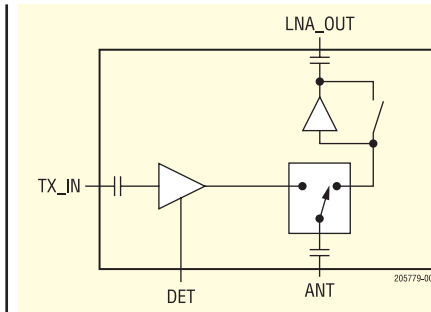


Рис. 1. Структурна схема та зовнішній вигляд модуля SKYY85787-11

користувачьких онлайн-ігор і масових багатокористувачьких заходів. Мережі повинні забезпечувати однаково високу пропускну здатність для чіткої деталізації ігор і широке покриття для підключення не лише гравців, але й глядачів та обладнання для трансляції.

Важливо, щоб ці програми мали мінімальну затримку для передачі рухів гравців на ігровому полі. Вища пропускна здатність Wi-Fi 7, ширина каналу 320 МГц і затримки в 1 мс не відстають від швидкості гри.

Бездротовий зв'язок у медичних центрах

Великі медичні центри сьогодні є суперкористувачами бездротового зв'язку. Все починається з медичної телеметрії, яка надсилає потік критично важливих даних. Персонал використовує ноутбуки та планшети, щоб переглядати історії хвороб, результати аналізів або переглядати знімки. І не забувайте про пацієнтів та їхні сім'ї, які тримають свої телефони, планшети та ноутбуки під рукою.

Пікові навантаження непередбачувані, а мережа постійно переналаштовується. Надійність має першорядне значення — від доступу до мережі буквально залежить життя, а безпека стоїть на другому місці.

Ці вимоги відповідають сильним сторонам Wi-Fi 7. Він розроблений для ефективного використання діапазону частот, а функція MPS дає змогу надавати пріоритет доступу персоналу та передачі даних над усіма іншими користувачами в мережі, щоб забезпечити оптимальний догляд за пацієнтами.

ПРОБЛЕМИ WI-FI 7

Про покращення продуктивності Wi-Fi 7 написано багато, але не обійшлося без певних проблем, що мали місце при проектуванні, починаючи з рівня плати й вище. Деякі з них стосу-

ються схем терморегуляції з метою мінімізації тепла, що виділяється електронікою. Прикладом високоінтегрованого рішення для Wi-Fi 7 може бути модуль SKYY85787-11 (див. рис. 1) — 5 ГГц FEM (*Front-End Module*), що містить 5-ГГц SPDT (*Single Pole Double Throw*) перемикач приймання/передавання, 5-ГГц підсилювач LNA (*Low Noise Amplifier*) з високим коефіцієнтом підсилення і низьким рівнем шуму з *bypass*-режимом і нелінійний підсилювач потужності PA (*Power Amplifier*), призначений для застосувань і систем Wi-Fi 6 великої потужності.

4096 QAM забезпечує значний приріст пропускної здатності, але його набагато складніше реалізувати, ніж 1024 QAM, що вимагає спеціальних високопродуктивних підсилювачів потужності. Використання 320-мегагерцових каналів робить це ще складнішим, а все вищезазначене знову ж таки генерує більше тепла. Крім того, потрібні спеціалізовані фільтри об'ємних акустичних хвиль (*Bulk Acoustic Wave, BAW*) для зменшення завад між частотними діапазонами, що використовуються в MLO. Промисловість, як завжди, впоралася з цим завданням, але якість продукції має значення.

WI-FI 7 МОЖЕ ЗАДОВОЛЬНИТИ ПОТРЕБИ НОВИХ ГАЛУЗЕЙ ВИКОРИСТАННЯ

Коли у 2007 році був випущений iPhone, ніхто не очікував появи багатомільярдної економіки мобільних прикладних програм. Wi-Fi 7 орієнтований на потреби різних нових застосувань, але його можливості — вища пропускна здатність, значно розширена ємність, ефективність використання спектра, безпека, надійність і найнижча затримка — відкриють шлях для багатьох інших застосувань. Для забезпечення такого типу технологічного прогресу потрібна ціла екосистема. **СН**