

# Швидка і проста розробка точки доступу Wi-Fi 6E з GNSS-приймачем u-blox M10

Бернд Хайдтманн (Bernd Heidtmann), Набіл Хан (Nabeel Khan), u-blox

**Невпинний світовий попит на зв'язок і потреба у збільшенні і ширини смуги пропускання пропускної спроможності зумовлюють безперервний цикл інновацій у бездротових технологіях.**

Стандарт Wi-Fi 6E, запущений у 2021 році, отримує величезні переваги від доступу до розширеного діапазону, що стало можливим завдяки рішення FCC (Федеральна комісія з питань зв'язку, англ. *Federal Communications Commission*) про відкриття діапазону 6 ГГц для неліцензійного використання. Навіть у той час, коли ринок готується до випуску нового покоління пристроїв Wi-Fi 6E, вже формуються перспективи для наступного покоління технології Wi-Fi — Wi-Fi 7, що обіцяє швидкість передачі даних до 46 Гбіт/с.

Протягом різних поколінь Wi-Fi співіснував з ліцензованими користувачами радіочастотного діапазону, і, щоб гарантувати, що так буде і надалі в діапазоні 6 ГГц, FCC запровадила правила, яких повинні дотримуватися виробники бездротових точок доступу (ТД, англ. *Wireless Access Points, AP*). Виробники точок доступу стандартної потужності, які визначаються як такі, що передають до 4 Вт EIRP, повинні гарантувати, що їхні пристрої можуть точно передавати свої геолокаційні дані за допомогою визнаної служби автоматичної частотної координації (англ. *Automated Frequency Coordination, AFC*). Ця вимога пов'язана з певними труднощами, особливо якщо точка доступу призначена для використання в приміщенні і не має можливості отримати координати GNSS (Глобальної навігаційної супутникової системи, англ. *Global Navigation Satellite System*).

У цій статті ми розповімо, як компанія u-blox використала свій досвід в автомобільній промисловості для розробки наднизькопотужної GNSS-платформи u-blox M10 — високоточного інтегрованого рішення для позиціонування.

Завдяки рівню захисту, що відповідає 95% довіри до точності позиціонування, встановленому FCC, платформа u-blox M10 є ідеальним вибором для розробників Wi-Fi 6E, яким потрібно скоротити час виходу на ринок за допомогою оптимізованої за вартістю точки доступу.

**ПОНАД 350 МІЛЬЙОНІВ ПРИБОРІВ З ПІДТРИМКОЮ WI-FI 6E НА РИНКУ НА КІНЕЦЬ 2022 РОКУ**

Індустрія бездротового зв'язку стрімко розвивається з моменту прийняття FCC у 2020 році рішення про відкриття діапазону 6 ГГц. Альянс Wi-Fi, який розробляв специфікації Wi-Fi 6E в очікуванні оголошення FCC, швидко запустив свою програму сертифікації Wi-Fi 6E, прискоривши глобальний імпульс розгортання Wi-Fi 6E. На початку вересня 2022 року Японія стала останньою з понад двадцяти двох країн, яка перейшла на роботу систем Wi-Fi 6E у діапазоні 6 ГГц, і ще багато країн планують це зробити. Все більше виробників оснащують свої смарт-пристрої, включаючи ноутбуки, смартфони та телевізори, Wi-Fi 6E, а за даними Wi-Fi Alliance, глобальні продажі пристроїв Wi-Fi 6E перевищили 350 мільйонів у 2022 році.

Хоча це хороша новина для користувачів, неліцензійне використання спектра 6 ГГц пов'язане з обмеженнями, які повинні розуміти розробники точок доступу. Щоб захистити послуги, що надаються чинними ліцензованими користувачами цього діапазону, FCC у США визначила три основні класифі-

кації пристроїв точок доступу, засновані на рівнях потужності передачі, а отже, і на їхньому потенціалі створення завад для наявних користувачів:

- Точки доступу з дуже низьким енергоспоживанням, включно з мобільними телефонами та автомобільними точками доступу
- Точки доступу для приміщень з низьким енергоспоживанням для стаціонарного використання всередині приміщень (5 дБм/МГц або 250 мВт EIRP для 80 МГц),
- Точки доступу стандартної потужності, здатні передавати до 4 Вт EIRP і які підходять для корпоративних систем, таких як стадіони, транспортні та логістичні об'єкти, виробничі підприємства, покриття кампусів, муніципальний Wi-Fi і великі об'єкти, що потребують розширеного покриття всередині приміщень.

З вищезазначених трьох категорій стандартні точки доступу з електроживленням ризикують створювати завади для наявних каналів зв'язку в діапазоні 6 ГГц, тому необхідна певна система координації спектра, щоб захистити їх від нових, неліцензованих систем (Wi-Fi).

**АВТОМАТИЧНЕ УЗГОДЖЕННЯ ЧАСТОТИ (AFC) І САМОПОЗИЦІЮВАННЯ**

FCC зобов'язала використовувати затверджену послугу автоматичного узгодження частоти (англ. *Automated Frequency Coordination, AFC*) для стандартних точок доступу. Відомі під різними назвами залежно від частотного діапазону, системи AFC мають однакову основну функцію:

- Захист ліцензованих користувачів спектра від завад, спричинених претендентами з нижчим пріоритетом (і в багатьох випадках координувати

дії користувачів з однаковим пріоритетом).

- Авторизація запитів на передачу або призначення прав користування.
- Забезпечення використання дозволених пристроїв.
- Моніторинг призначень спектра і, в деяких випадках, фактичного використання.

Служба AFC містить базу даних наявних операторів 6 ГГц, що включає геолокацію, частоти, рівні потужності, покриття антен, і будь-яка нова точка доступу повинна бути зареєстрована в цій базі даних.

**Під час роботи точка доступу повинна взаємодіяти з AFC:**

- Автоматично визначати своє географічне розташування, а також міру невизначеності місцезнаходження. Правила FCC вимагають, щоб міра невизначеності надавалася в метрах з ймовірністю 95%.
- Запит списку доступних каналів від системи AFC кожні 24 години (запити на доступність каналів повинні включати геолокацію точки доступу, серійний номер точки доступу та FCCID).
- Автономне прийняття рішення про те, який робочий канал і EIRP використовувати.
- Припинення передачі в діапазоні 6 ГГц або повернення в режим низького енергоспоживання, якщо втрачено зв'язок з AFC.

Важливість стандартної потужності 6 ГГц зумовлює значну регуляторну активність у всьому світі. Наприклад, у

Сполучених Штатах FCC отримала пропозиції від 14 операторів AFC у відповідь на свій нещодавній запит. Канада, Корея і Саудівська Аравія мають тверді плани щодо впровадження систем AFC, тоді як інші країни, включаючи Європейський Союз і Бразилію, наразі досліджують такі системи.

### ПРОБЛЕМИ З ВИЗНАЧЕННЯМ ГЕОГРАФІЧНОГО РОЗТАШУВАННЯ ТОЧКИ ДОСТУПУ

Як зазначалося вище, для роботи з системою AFC стандартна точка доступу Wi-Fi 6E повинна мати можливість самостійно визначати своє місцезнаходження — вимога, яка може спричинити багато проблем для розробника точки доступу. Багато точок доступу не зможуть отримати сигнал GNSS через складне розташування сигналу або багатопробленеві віддзеркалення. Для подолання цих обмежень можна використовувати різні методи; дані GNSS можна об'єднати з іншими методами локалізації, включаючи точне вимірювання часу Wi-Fi, надшироко-смуговий зв'язок (*англ. Ultra-Wideband, UWB*), Bluetooth 5.1 Angle of Arrival і запатентований радіочастотний час польоту (*RF Time of Flight*). Точки доступу, встановлені біля вікон або на вулиці, можна використовувати як «якорі», за допомогою яких можна локалізувати решту внутрішніх точок доступу на об'єкті, використовуючи комбінацію цих методів.

Незалежно від обраного підходу, необхідно використовувати відповідні алгоритми для визначення точності місцезнаходження з ймовірністю 95%, як того вимагає FCC. Такий рівень складності може вимагати додаткових навичок і часу на розробку, а також витрат, що призведе до відповідних змін в бюджеті та часових рамках проекту.

### ПЛАТФОРМА U-BLOX M10 ПРОПОНУЄ РІЗНІ ФОРМ-ФАКТОРИ МІКРОСХЕМ ТА МОДУЛІВ

Платформа M10 — це десяте покоління GNSS-технологій u-blox, що об'єднує двадцятирічний досвід, який базується на більш ніж півмільярдних продажах GNSS-приймачів. Пристрій поміщається в корпусі QFN розміром чотири на чотири міліметри (рис. 1) та споживає менше ніж 15 мВт енергії в режимі безперервного відстеження, що робить його придатним для широкого спектра промислових та побутових застосувань.

Одночасне приймання сигналів від чотирьох систем супутників GNSS забезпечує максимальну доступність позиювання і, відповідно, його високу точність, а висока радіочастотна чутливість M10 значно скорочує час, необхідний для визначення місцезнаходження. Платформа також має вдосконалені засоби захисту від глушіння, спуфінгу та радіочастотних завад, а точність ще більше підвищується завдяки технології u-blox Super-S, яка підвищує продуктивність в умовах

**MICRODIS**  
www.microdis.net

Мікродіс Електронікс ГмбХ — офіційний дистриб'ютор u-blox та Fischer Connectors в Україні

**Роман Прокопець**  
Менеджер з продажу

Microdis Electronics GmbH  
Rheinauer Straße 1  
68766 Hockenheim  
Germany

M +380 67 475 81 86  
Roman.Prokopets@microdis.net





Рис. 1. Платформа u-blox M10 пропонує різні форм-фактори мікросхем і модулів

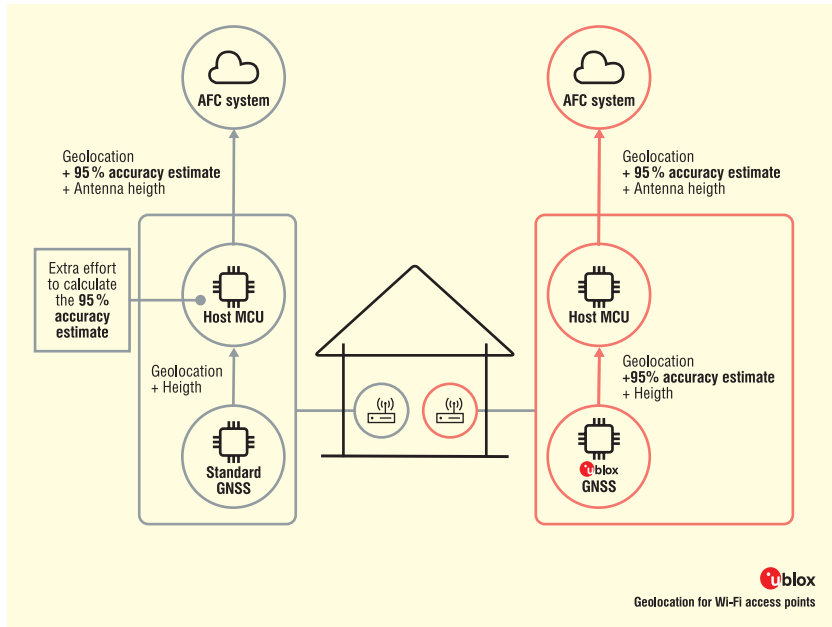


Рис. 2. Функція рівня захисту M10 безперервно розраховує верхню межу очікуваної похибки приймача

слабкого сигналу або при використанні з невеликими антенами, забезпечуючи до 25 відсотків підвищення точності позиціонування при розміщенні антени поза зоною прямої видимості. Він пропонує стаціонарний режим, а точки доступу, що використовують M10, здатні відповідати 95% рівню ймовірності FCC щодо точності позиціонування, використовуючи функцію рівня захисту (рис. 2), яка безперервно обчислює верхню межу очікуваної похибки GNSS-приймача на основі всіх поширених джерел похибок.

Додавання сервісу u-blox AssistNow покращує продуктивність GNSS приймача u-blox M10 в складних умовах в приміщенні, забезпечуючи ще швидше і точніше перше повідомлення про місцезнаходження.

## ПРИСКОРТЕ ЧАС ВИХОДУ НА РИНОК ЗА ДОПОМОГОЮ СІМЕЙСТВА M10

Впровадження Wi-Fi 6E у всьому світі стрімко зростає, і згідно з дослід-

женням ABI, глобальне постачання точок доступу Wi-Fi 6E зростає з 1.5 мільйона в 2022 році до 5.2 мільйона в 2024 році. Точка доступу u-blox M10 пропонує розробникам швидке рішення з низьким енергоспоживанням, що відповідає вимогам до звітності про невизначеність, які висуваються до точок доступу зі стандартним енергоспоживанням, і забезпечує точність на рівні вимірювальних приладів у невеликому форм-факторі. Мікросхема M10 і пов'язані з нею модулі та набори для розробки спрощують розробку функціональних можливостей GNSS, скорочуючи цикли розробки та прискорюючи час виходу на ринок.

**Додаткову інформацію щодо продукції компанії u-blox, що була представлена в цій статті, можна отримати у її офіційного дистриб'ютора в Україні — компанії Мікродіс Електронікс ГмБХ:**  
 тел.: (067) 475-81-86,  
 Roman.Prokopets@microdis.net,  
 www.microdis.net

## НОВА GNSS-ПЛАТФОРМА ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ПОЗИЦІОНУВАННЯ В МІСЬКИХ УМОВАХ

Компанія **u-blox** анонсувала F10, першу дводіапазонну платформу GNSS (Global Navigation Satellite Systems), що поєднує в собі діапазони L1 і L5 для забезпечення підвищеної стійкості до багатопроменевих завад і точності позиціонування на рівні метра. Платформа призначена для застосування у сфері міського транспорту.

Пристрої, які використовують GNSS-приймачі для точного позиціонування, стають дедалі популярнішими. Проте сучасні приймачі не можуть повноцінно працювати в міських умовах. Точне і надійне позиціонування в щільній міській забудові, де будівлі або листя дерев можуть відбивати супутникові сигнали, вимагає від GNSS-приймачів пом'якшення ефекту багатопроменевості. Стійкість до цих ефектів у діапазоні L5 значно підвищує точність позиціонування. У поєднанні з добре відомим діапазоном L1 дводіапазонний GNSS-приймач L1/L5 може забезпечити точність позиціонування < 2 м (CEP50), проти близько 4 м тільки в діапазоні L1. Команда u-blox провела дорожні випробування в декількох міських районах, підтвердивши значне покращення порівняно з приймачами GNSS L1.

Алгоритм вбудованого програмного забезпечення F10 надає пріоритет сигналам діапазону L5 в умовах слабкого сигналу, забезпечуючи надійну точність позиціонування навіть у парі з невеликими антенами. Платформа також оснащена технологією рівня захисту, яка забезпечує надійну оцінку точності позиціонування в реальному часі.

Коли стільниковий модем знаходиться дуже близько до GNSS-приймача, він може створювати завади для приймання сигналів приймачем. Деякі моделі модулів F10 (NEO-F10N, MAX-F10S і MIA-F10Q) оснащені надійним радіочастотним контуром, який дозволяє GNSS і стільниковому модему працювати без завад.

Платформа u-blox F10 повністю сумісна з попереднім поколінням u-blox M10, що забезпечує легку міграцію. Вона також підтримує u-blox AssistNow, який пропонує онлайн-сервіс A-GNSS в режимі реального часу з глобальною доступністю, що дозволяє скоротити час до першої фіксації та енергоспоживання GNSS.

[www.u-blox.com](http://www.u-blox.com)