

УДК 621.396

*Слюсарь І.І., к.т.н., доцент,
Слюсар В.І., д.т.н., професор,
Кондратенко В.І., студент,
Полтавський національний технічний
університет імені Юрія Кондратюка*

РЕАЛІЗАЦІЯ ПІДТРИМКИ ІОТ ПЕРСПЕКТИВНИМИ МЕРЕЖАМИ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ

В роботі наведено результати моделювання мережі мобільного зв'язку 5G з підтримкою IoT. На основі проведених досліджень вибрано ПЗ Fosrk Atoll. Для функціонування IoT, в якості базового розглядається один з кількох частотних діапазонів (3,4÷3,8 ГГц). Для можливості оцінки рівня сигналу при побудові мережі використано параметр RSRP. Розрахунок проводився за допомогою моделі Okumura-Hata. Під час вибору найвищої точки використана функція «Move to a higher locations». При визначені зони покриття спроектованої мережі на основі функції Point Analysis зроблений висновок, що вона задовольняє існуючим вимогам з підтримки IoT.

Ключові слова: 5G, Fosrk Atoll, IoT, Massive MIMO.

Вступ

На даний час, основна тенденція розвитку інфокомунікаційних послуг та сервісів полягає в масовому поширенні хмарних обчислень. Однак, їх впровадження стикається з певними ускладненнями, які характерні для мобільних користувачів. Нові вимоги можуть бути частково виконані лише за допомогою існуючих рішень для хмарних обчислень [1].

Як наслідок, з'явилася нова парадигма «туманне обчислення та мережа». Туман розподіляє обчислення, обробку даних та мережеві зв'язки послуг

ближче до кінцевих користувачів. Це архітектура, де розподілені мережеві пристрої та користувацькі будуть співпрацювати один з одним і з хмарами, щоб виконувати обчислення, управління, мережею, і завдання з управління даними. Замість того, щоб концентрувати дані та обчислення в невеликій кількості великих хмар, багато туманних систем будуть розгорнуті поруч із кінцевими або комп'ютерними та інтелектуальними мережами, це може найкраще відповідати потребам користувачів.

Все це, а також поява інтелектуальних електролічильників, автомобілів і підключених побутових приладів до промислових об'єктів та ін., вимагає адаптації систем мобільного зв'язку до виникаючих вимог щодо пропускну здатності, покращення QoS, зменшення затримок в роботі хмарних додатків.

Як наслідок, поява Інтернет речу (Internet of Things, IoT) спонукає удосконалювати мережі мобільного зв'язку шляхом переходу до стандартів 5G [2]. Це дозволить реалізувати набір телекомунікаційних технологій та послуг, які підтримуватимуть в 1000 разів більше даних ніж сьогодні, і повинні забезпечувати наднизьку затримку, менше ніж кілька мс.

Однак, такий підхід передбачає перерозподіл частотного ресурсу, та переоснащення обладнання базових станцій БС мобільного зв'язку з метою впровадження нових частотних діапазонів. Крім того, прагнення зберегти існуючі зони обслуговування вимагає перегляду місць розташування БС. На даний час, в країнах Європи для функціонування IoT пропонується один з кількох частотних діапазонів – 3,4÷3,8 ГГц [3].

Як наслідок, виникає необхідність підвищення ефективності мереж мобільного зв'язку за рахунок підтримки IoT.

Основна частина

Як відомо, більшість виробників програмного забезпечення (ПЗ) створюють програми вузько-спрямованими та закритими від загального користування. Тому, в роботі проведений аналіз кількох варіантів відповідного ПЗ. На його основі була вибрана програма Fosrk Atoll. До її переваг слід

віднести зручний інтерфейс, підтримку багатьох телекомунікаційних стандартів [4]. Крім того, вона характеризується як відкрита платформа з можливістю інтегрування в інші системи. Таким чином, ПЗ Fosrk Atoll дозволяє створювати мережі зв'язку різних типів, редагувати параметри БС, відображати модельовані результати в різних форматах [5].

Враховуючі існуючі підходи щодо проектування мереж мобільного зв'язку, при плануванні мереж необхідно враховувати якомога більше параметрів, щоб розгортання мережі на реальній ділянці забезпечило таку ж якість зв'язку та покриття як при моделюванні.

Щоб забезпечити якісну та стабільну мережу в межах міста, потрібно виконати основні вимоги щодо стандартизації, а саме – використовувати стандартизоване обладнання та виконати планування так щоб кількість БС забезпечила покриттям всю територію та витримала навантаження при збільшенні кількості пристроїв IoT [6].

Таким чином, проектування мережі відбувається в кілька етапів, це:

- частотно-територіальне планування, під час якого визначається склад мережі;
- введення мережі в експлуатацію;
- оптимізація мережі (корегування таких параметрів як пропускна здатність, висота підвісу радіомодулів, потужність випромінення радіо модулів).

Як наслідок, за допомогою ПЗ Fosrk Atoll виконано моделювання мережі 5G з підтримкою IoT в м. Полтава. Її особливість полягає у реалізації роботи в діапазоні 3,4÷3,8 ГГц з центральною частотою – 3,6 ГГц. Для можливості оцінки рівня сигналу при побудові мережі використано параметр RSRP. Розрахунок проводився за допомогою моделі Okumura-Hata. Під час вибору найвищої точки використана функція «Move to a higher locations». На основі цього, в роботі наведено результати аналізу зон покриття.

Головною проблемою створення нових мереж, є інтеграція з існуючими мережами мобільного зв'язку [7]. Модернізація мереж скоротить витрати на

обладнання чи побудову нової вежі зв'язку, завдяки чому можна скоротити час розгортання мережі.

Для більш швидшого впровадження нової мережі зв'язку, використано інформацію про розміщення існуючих БС. Наприклад, на території мікрорайону «Левада» м. Полтава розміщено 6 БС, які забезпечують зв'язок за стандартами 2G/3G/4G. Нажаль, відокремлення БС за власністю одного з 3-ох операторів зв'язку (Vodafone, Kyivstar, Life) неможливе (така інформація не зберігається в відкритому доступі). Як наслідок, в роботі висунете припущення, що всі БС належать одному оператору [8]. Створення мережі з підтримкою IoT на основі існуючих БС включає такі параметри:

- Потужність кожного передавача - 20 Вт;
- Висота підвісу антени - 30 м.;
- 3-секторні Smart-антени з параметрами 70deg 17dBi 3Tilt;
- Смуга для одного сектора - 20 МГц;
- Смуга частот 3400-3600 МГц,

Таким чином, для моделювання використано реальне розміщення БС і припущення, що антени підтримують технологію Massive MIMO (обов'язкова вимога для IoT) [9]. Така кількість використаних БС забезпечує майже 100 %-покриття (рис. 1).

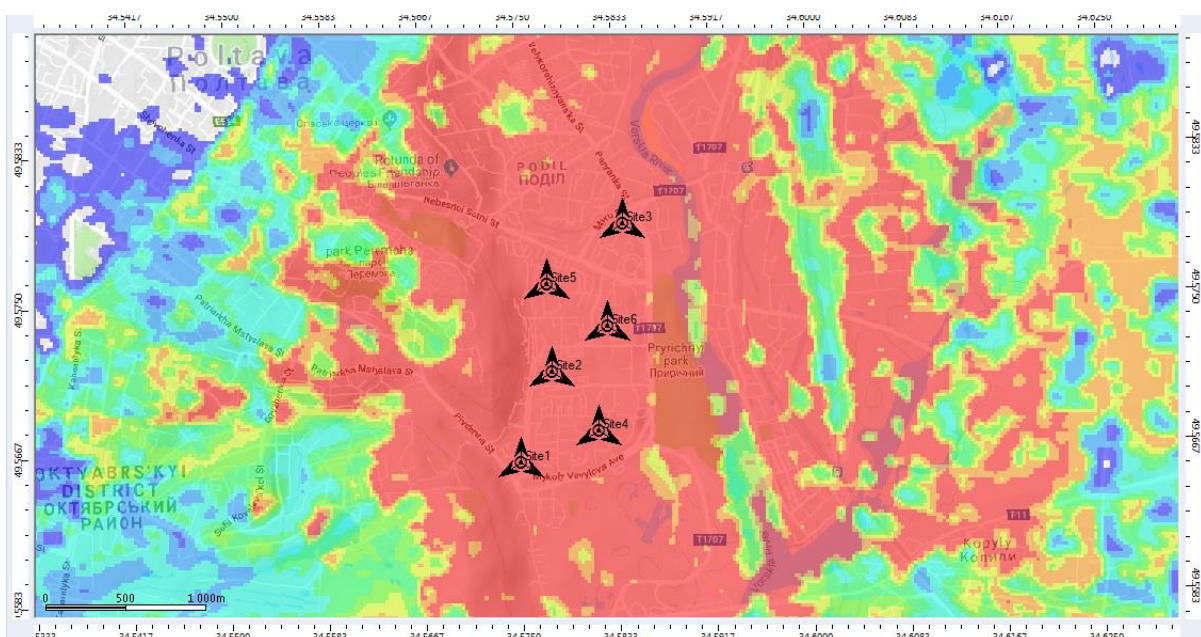


Рис. 1. Зона покриття існуючих БС для IoT

Однак, на практиці, при реальному розгортанні мережі даний показник може зменшитись. Це обумовлено відсутністю врахування 3D-моделей забудови місцевості. Дана функція наявна лише в розширеній ліцензійній версії ПЗ Fosrk Atoll і не доступна для вільного використання [5]. В самій програмі при проектуванні є можливість вибирати щільність забудови (місто, сільська місцевість, поле). Цей параметр впливає на затухання сигналу при моделюванні.

В цілому, для аналізу мережі взято довільну точку на території мікрорайону (рис. 2). При визначенні зони покриття спроектованої мережі на основі функції Point Analysis зроблений висновок, що вона задовольняє існуючим вимогам з підтримки IoT. Використання вже відомих параметрів стільникових мереж значно пришвидшує процеси моделювання та впровадження нових стандартів зв'язку.

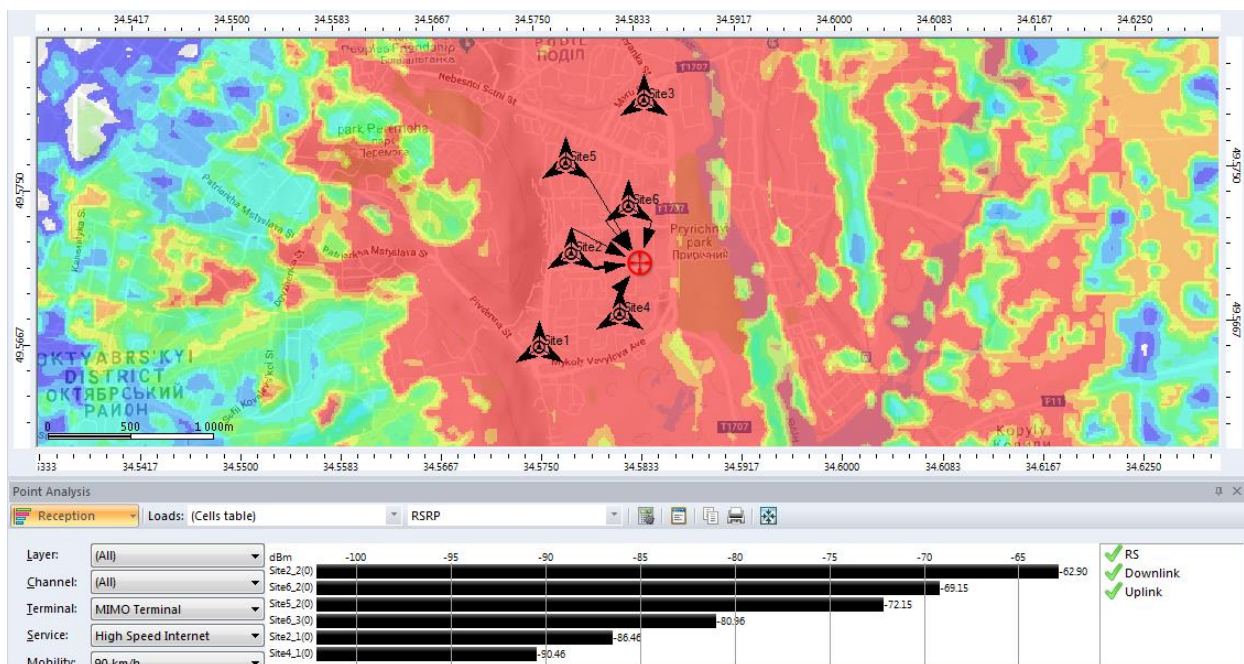


Рис. 2. Аналіз покриття мережі

ВИСНОВКИ

В рамках технічного обґрунтування прийнятих рішень, в роботі, визначено особливості використання Smart-антен з підтримкою технології

Massive MIMO. При цьому, рішення Massive MIMO-антени складається з антени FDD-LTE, що інтегрована з двома радіоприймачами для одночасного формування 16x16 Massive MIMO в двох діапазонах. Це дасть можливість отримати високоякісний та високошвидкісний доступ, а також є основою для інтеграції з IoT. Подальші дослідження доцільно спрямувати на використання інших частотних діапазонів (694÷790 МГц і 24,25÷27,5 ГГц).

Посилання

1. 5G. Пятое поколение мобильной связи [Электронный ресурс]. // *tadviser*. – Режим доступа до ресурсу: [http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:5G_\(пятое_поколение_мобильной_связи\)](http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:5G_(пятое_поколение_мобильной_связи)).
2. Интернет вещей [Электронный ресурс] / *wikipedia*. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>.
3. Перспективы развития «интернет вещей» до 2020 года. [Электронный ресурс] // Портал о современных технологиях мобильной и беспроводной связи. – Режим доступа: <http://1234g.ru/novosti/479-internet-veshchej-k-2020-godu>.
4. Atoll 3.3.0 Technical Reference Guide for Radio Networks [Electronic resource] / *forsk*. – Last access: <http://solutionsproj.net/software/atoll.pdf>.
5. Atoll Overview [Electronic resource].. / *forsk*. – Last access: <https://www.forsk.com/atoll-overview>.
6. Слюсар В.І. Особливості проектування мережі 5G в пакеті Atoll / Слюсар В.І., Слюсарь І.І., Кондратенко В.І. // Тези 70-ої наукової конференції професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів університету. – Полтава: ПолтНТУ, 2018. – Т. 2. – С. 130.
7. Бакулин М.Г. Технологии в системах радиосвязи на пути к 5G. / М.Г. Бакулин, В.Б. Крейнделин, Д.Ю. Панкратов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2017. – 280 с.
8. Слюсарь І.І. Особливості розгортання мережі стільникового зв'язку стандарту 5G на прикладі міста Полтава / І.І. Слюсарь, В.І. Слюсар, В.І. Кондратенко // Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління: матеріали 8-ої Міжнар. наук.-техн. конф., 26, 27 квіт. 2018 р. / ПолтНТУ; Баку: ВА ЗС АР; НАУ «ХІП»; ХНДІ ТМ; Ун-т м. Жиліна. – Полтава: ПолтНТУ, 2018. – С. 77.
9. Massive MIMO [Электронный ресурс] / *wikipedia*. – Режим доступа: <https://uk.wikipedia.org/wiki/MIMO>

Authors:

Sliusar I.I., Slyusar V.I., Kondratenko V.I.

IMPLEMENTATION OF IOT SUPPORT PERSPECTIVE NETWORKS OF MOBILE COMMUNICATION

Abstract. The results of simulation of the 5G mobile network with IoT support are presented. Fosrk Atoll software is selected on the basis of research. For the functioning of the IoT, one of several frequency ranges (3.4 ÷ 3.8 GHz) is considered as the base one. The RSRP parameter is used to estimate the level of a signal when building a network. The calculation was made using the Okumura-Hata model. When selecting the highest point, the function "Move to a higher locations" is used. When determining the coverage area of the designed network based on the Point Analysis function, it is concluded that it meets the existing IOT support requirements.

Keywords: 5G, Fosrk Atoll, IoT, Massive MIMO.

Авторы:

Слюсарь И.И., Слюсар В.И., Кондратенко В.И.

РЕАЛИЗАЦИЯ ПОДДЕРЖКИ ИОТ ПЕРСПЕКТИВНЫМИ СЕТЯМИ СВЯЗИ

Аннотация. В работе приведены результаты моделирования сети мобильной связи 5G с поддержкой IoT. На основе проведенных исследований выбрано ПО Fosrk Atoll. Для функционирования IoT, в качестве базового, рассматривается один из нескольких частотных диапазонов (3,4÷3,8 ГГц). Для возможности оценки уровня сигнала при построении сети использован параметр RSRP. Расчет проводился с помощью модели Okumura-Hata. При выборе высшей точки использована функция «Move to a higher locations». При определении зоны покрытия проектированной сети на основе функции Point Analysis сделан вывод, что она удовлетворяет существующим требованиям по поддержке IoT.

Ключевые слова: 5G, Fosrk Atoll, IoT, Massive MIMO.