

СИСТЕМА ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ НА БАЗІ МЕРЕЖІ 5G

Міночкін Д.А., Мацюк Е.О.

*Навчально-науковий інститут телекомунікаційних
систем КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна*

E-mail: dmytro.minochkin@gmail.com, elinka0112@gmail.com

SYSTEM OF INTERNET OF THINGS BASED ON 5G NETWORK

Due to increasing customer demands, the current architecture of IoT will not be reliable and responsive enough to accommodate next-generation IoT applications and future services. This document proposes the next-generation architecture of IoT based on new technologies that take into account the requirements of future programs, services, and generated data. Specifically, this architecture benefits from new technologies such as Device-to-Device (D2D) communication, 5G-IoT, Machine-Type Communication (MTC), Wireless Network Function Virtualization (WNFV), Wireless Software-Defined Networks (WSDN), Mobile Edge Computing (MEC), and Mobile Cloud Computing (MCC). This combination of technologies is capable of meeting the requirements of new applications. The proposed new architecture is modular, efficient, flexible, scalable, simple, and capable of handling large amounts of data and application requirements.

In this official document, we explore the path to digital transformation with 5G support. This journey will take several years as 5G networks and capabilities gradually become available while previous generations of networks are phased out.

Кевін Ештон припустив, що згодом у кожній з речей реального фізичного світу в IoT буде цифровий двійник, її віртуальне представлення [1].

Глобальний обсяг даних постійно збільшується, що робить розвиненим 5G необхідним і неминучим фактом. Внаслідок такого величезного зростання обсягів даних у середньостроковій перспективі існуючі технології більше не відповідатимуть вимогам світу IoT.

5G IoT виходить на новий рівень у всіх аспектах. Пропускна здатність у новій мережі має досягати 20 гігабіт на секунду, що дозволить скоротити час відгуку. З 5G можна буде також передавати дані в режимі реального часу. Це означає, що 100 мільярдів мобільних пристроїв у всьому світі будуть доступні одночасно. Іншими словами, густина підключення приблизно один мільйон пристроїв на квадратний кілометр. У той же час нова технологія дасть покращення зв'язку під час руху, це означає, що якість зв'язку буде набагато стабільнішою до швидкості 500 кілометрів на годину, що принесе величезні переваги, особливо для користувачів мережі, що подорожують.

Запропоновано архітектуру 5G-IoT. Архітектура складається з восьми пов'язаних між собою шарів з можливістю двостороннього обміну даними, як показано на рис. 1. Другий шар і п'ятий шар складаються з двох і трьох підшарів, відповідно, і рівень безпеки покриває всі інші рівні. Ці шари вибрано для забезпечення найкращої продуктивності та одночасно підтримувати модульність архітектури.

1. Рівень фізичного пристрою.

Цей рівень складається з бездротових датчиків, приводів і контролерів, які насправді є «речами» IoT. Фізичні пристрої є загальним рівнем у всіх архітектурах. У цьому шарі мають

бути використані пристрої невеликого розміру, такі як наночіпи щоб збільшити обчислювальну потужність і зменшити потужність споживання. Наночіпи здатні виробляти велику кількість початково оброблених даних, які підходять для Big Data в аналітичному рівні (рівень 5).

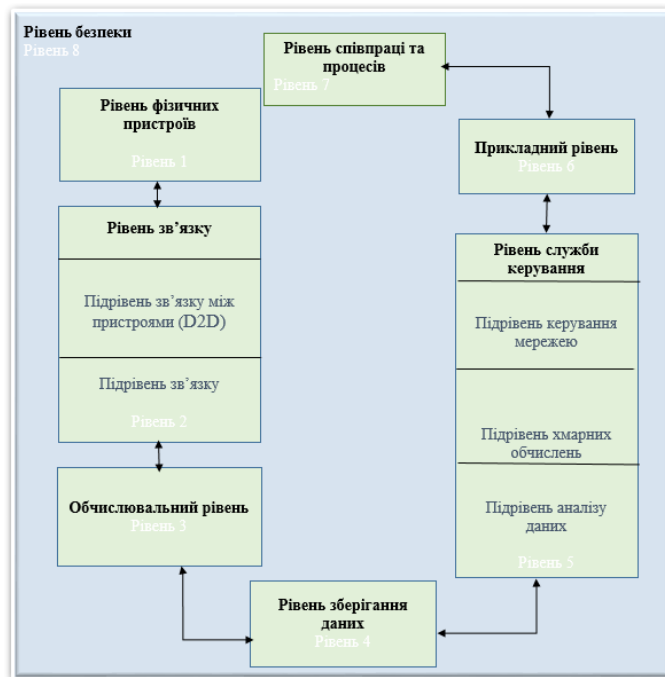


Рис.1. Архітектура 5G-IoT.

Крім того, на цьому підрівні 5G є ще одна додаткова технологія, яка здатна покращити D2D спілкування. 5G розглядається як важливий кандидат для забезпечення підключення до MTC пристроїв. Завдяки підтримці високої швидкості передачі даних та інші важливих функцій MTC 5G-Plus-HetNet

розглядається як сильне технологічне рішення в запропонованій архітектурі 5G-IoT, яка забезпечує низьку затримку для IoT.

- Підрівень зв'язку. На цьому підрівні пристрої підключаються до центрів зв'язку, таких як базові станції. Крім того, вони надсилають і аналізують свої дані через центри через підключення до внутрішньої мережі до блоку зберігання. На даний момент цей підрівень IoT має певні проблеми: можна обробляти лише обмежену кількість підключень пристроїв; у програмах, таких як автономні транспортні засоби, обмін даними для різних типів даних не застосовується; великий обсяг даних навряд чи можна обробити в режимі реального часу через велику затримку зв'язку. Найближчим часом розгортання 5G робить значну еволюцію на цьому підрівні в сенсі надійності, продуктивності та гнучкості.

Іншою технологією цього підрівня є Advanced SSIM. Завдяки цій технології пристрої IoT отримують можливість вибору відповідного спектру (діапазонів частот) із достатньо низькими перешкодами. Насправді методи SSIM є корисними для використання можливостей спільного використання спектру на основі когнітивного радіо. Цей підрівень, розроблений в архітектурі, забезпечує низьку затримку, надійність з'єднань і підтримку різних типів даних.

2. Рівень зв'язку

Цей шар складається з двох підшарів. Зв'язок D2D і рівні підключення.

- Підрівень прямого зв'язку між пристроями (D2D). Завдяки збільшенню обчислювальної потужності та інтелекту фізичних пристроїв (вузлів) вони містять свої власну ідентичність та особистість і можуть створювати власні дані. Для підвищення ефективності і можливості IoT системи, ці пристрої повинні формувати Неоднорідну мережу (HetNet) для спілкування один з одним. На цьому підрівні використовуються сучасні протоколи зв'язку бездротової сенсорної мережі (WSN). Вузли можуть створювати кластери або навіть вибирати лідера (голову кластера) для відповідної мережі. Однією з найважливіших технологій, які покращують цей підрівень, це mmWave (міліметрові хвилі).

3. Обчислювальний рівень Edge (Fog).

На цьому рівні дані обробляються вузлами або їх лідерами для прийняття рішень на рівні Edge. З появою технології 5G і розвитком мобільних пристроїв (таких як смартфони) технологія MEC стане більш потужною для подолання викликів і зробить значний внесок на цьому рівні.

4. Рівень зберігання даних

Цей рівень містить блоки зберігання даних, у яких зберігається інформація, отримана від обробки периферії фізичних пристроїв, а також необроблені дані. Цей рівень потребує особливого захисту з точки зору безпеки, а також повинен реагувати на величезний обсяг даних і трафік майбутніх програм.

5. Рівень служби керування.

Цей рівень складається з трьох підрівнів.

- Підрівень керування мережею. Управління мережею передбачає зміну типу зв'язку між пристроями та центрами обробки даних. Найважливішою технологією, задіяною в цьому підрівні, є WNFV. WNFV може одночасно оновлювати топологію мережі та тип протоколів зв'язку, наприклад 5G-IoT або ZigBee, для покращення якості структури IoT. Іншою корисною технологією на цьому підрівні є WSDN. WSDN керує мережею IoT і дозволяє змінювати конфігурацію мережі замість традиційного моніторингу мережі для підвищення продуктивності.

- Підрівень хмарних обчислень. На цьому підрівні дані та інформація з периферійних обчислень (повторно) обробляються в хмарі, щоб можна було отримати остаточну оброблену інформацію. Завдяки впровадженню технології 5G мобільні пристрої можуть виконувати цей тип обчислень, який називається MCC, у режимі реального часу. Таким чином, операції обробки будуть розподілені між мобільними пристроями паралельно, щоб зробити систему IoT більш ефективною, стійкою, масштабованою та швидшою.

- Підрівень аналізу даних. На цьому підрівні використовуються нові методи аналізу даних [9] для створення цінності (інформації, яку можна маніпулювати) із вихідних даних. Будь-яке вдосконалення алгоритмів великих даних покращить обробку даних на цьому підрівні. Насправді роль цього домінуюча у найближчому майбутньому, коли кількість зібраної інформації збільшиться завдяки інтеграції 5G та IoT.

6. Прикладний рівень

На цьому рівні програмне забезпечення взаємодіє з попередніми рівнями та даними, які перебувають у стані спокою, тому немає необхідності працювати на швидкості мережі. Додатки здатні революціонізувати вертикальні ринки та бізнес-потреби, керуючи програмами, вертикальними та мобільними додатками, бізнес-аналітикою та аналітикою. Фактично, прикладний рівень дозволяє бізнесменам робити правильні речі в потрібний час з потрібними даними.

7. Рівень співпраці та процесів

Система IoT та інформація, що надходить із попередніх рівнів, не корисні, якщо вони не створюють акт. Люди використовують програми та пов'язані з ними дані для власних потреб. Іноді кілька осіб використовують одну програму для різних цілей. Насправді люди повинні мати можливість співпрацювати та спілкуватися, щоб зробити IoT придатним для обслуговування.

8. Рівень безпеки

Цей рівень вважається окремим. Насправді цей рівень охоплює та захищає всі попередні шари, але кожен розділ (точка перетину цього шару з іншим) має власну функціональність. Рівень безпеки запропонованої архітектури передбачає різні терміни функцій безпеки, включаючи шифрування даних, автентифікацію користувачів, контроль доступу до мережі та захист хмари [3]. Крім того, рівень безпеки також запобігає та передбачає небезпеки та кібератаки, включаючи криміналістику для виявлення типу атаки та її поразки.

Висновки. Архітектури, засновані на технології зв'язку 5G, здатні задовольнити вищевказані вимоги та забезпечити такі характеристики: простота управління, надійність, можливість реконфігурації, високий рівень безпеки, легке та швидке усунення несправностей, широке покриття, низька вартість розгортання. Архітектура, розроблена в цьому документі, забезпечує низьку затримку завдяки використанню комунікацій 5G і D2D, а також надійність з'єднань завдяки МТС і Het-Net.

Крім того, він підтримує різні типи даних завдяки перевагам 5G. Фактично, завдяки інтеграції 5G та IoT багато інших технологій, таких як МТС і WNFV, можуть взяти участь в архітектурах IoT наступного покоління. Відповідна комбінація цих технологій може створити більш комплексну структуру, яка відповідає переліченим вимогам додатків IoT наступного покоління.

Література

1. Навчальний посібник «Технології Інтернету речей» [Електронний ресурс] – Б.Ю. Жураковський, І.О. Зенів – Режим доступу до ресурсу: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/42078/1/Zhurakovskiy_B_Zeniv_Tehnologii_internet_rechey.pdf
2. Comprehensive Survey of Key Technologies Enabling 5G-IoT [Electronic resource] –Mode of access: https://www.researchgate.net/publication/332407851_Comprehensive_Survey_of_Key_Technologies_Enabling_5G-IoT
3. M. Conti, A. Dehghantanha, K. Franke, and S. Watson, “Internet of Things security and forensics: Challenges and opportunities.” Elsevier, 2018.
4. 5G and IoT: What can 5G do for IoT business? [Electronic resource] – Mode of access: <https://iot.telenor.com/iot-insights/5g-and-iot/>
5. 10 Ways Machine Learning Is Revolutionizing Manufacturing <http://www.forbes.com/sites/louiscolumbus/2016/06/26/10-waysmachine-learning-is-revolutionizing-manufacturing/#57d0ec792d7f> Retrieved: Oct, 2016
6. 5G IoT: What does 5G mean for IoT? [Electronic resource] – Mode of access: <https://www.avsystem.com/blog/5g-iot/>