

Шедловська Я. І., к.т.н., доцент кафедри інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії

Шедловський І. А., к.т.н., доцент, доцент кафедри інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії

Стеняньський Р. О., студент гр. 123м-22-1

(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)

ВИБІР БЕЗДРОТОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЗВ'ЯЗКУ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ МЕРЕЖІ ІОТ

Проектування комп'ютерної мережі - складний процес, що складається з безлічі складних кроків. Однак, як і будь-який інший проект, його можна розбити на більш дрібні етапи. Найкращий метод проектування мережі — слідувати структурованому підходу, чітко визначаючи вимоги та ретельно документуючи кожен крок процесу.

Першим кроком у проектуванні мережі є визначення того, що очікується від мережі. На цьому етапі оцінюється існуюча модель мережі, щоб визначити мережеву інфраструктуру, компоненти та служби, що працюють у ній:

- Типи мережевих пристроїв, включаючи сервери та їх розташування
- Технології WAN та швидкості каналів
- Розведення кабелів на поверсі та всередині будівлі
- Протоколи маршрутизації, управління мережею та елементи управління безпекою.

Інтернет речей (IoT) - це система, яка об'єднує пристрої в комп'ютерну мережу та дозволяє їм збирати, аналізувати, обробляти та передавати дані іншим об'єктам через програмне забезпечення, додатки або технічні пристрої [1].

IoT-пристрої функціонують самостійно, хоча люди можуть налаштувати їх або надавати доступ до даних. IoT-системи працюють у режимі реального часу і зазвичай складаються з мережі розумних пристроїв та хмарний платформи, до якої вони підключені за допомогою WiFi , Bluetooth або інших видів зв'язку.

Одним з ключових факторів успішного застосування технологій IoT є правильний вибір бездротового протоколу[2]. У нашій роботі йтиметься про особливості застосування найбільш популярних протоколів та критерії вибору технології в залежності від сфери застосування.

Критерії вибору протоколів для бездротових систем:

- Вартість
- Швидкість передачі даних
- Обсяг корисної інформації в пакеті
- Радіус дії
- Гарантована доставка
- Енергоспоживання
- API для додатків

Існує безліч протоколів та стандартів для мереж інтернет-речей, які використовуються для забезпечення сумісності та синхронізації між пристроями, мережами та додатками . Розглянемо деякі з протоколів [3], які можна, можливо розглянути для побудови локальної комп'ютерної мережі.

Wi-Fi – це стандарт бездротового підключення LAN для комунікації різних пристроїв, що належать до набору стандартів IEEE 802.11. Wi-Fi використовує радіохвилі для комунікації пристроїв у малому масштабі, наприклад: у будинках, торгових центрах, на площах і т. д. Wi-Fi – це самий недорогий та швидкий спосіб

передачі даних на короткі відстані, включаючи перегляд веб-сторінок, онлайн-ігри, відеострімінг та VoIP-дзвінки.

Bluetooth – технологія бездротовий зв'язку на невеликих відстанях, яка забезпечує передачу голосу та даних для створення персональної мережі. Bluetooth є системою широкосмуговий передачі даних, яка працює у доступних по всьому світу діапазонах, виділених для промислових, наукових та медичних цілей, на частоті 2,4 ГГц.

Z-Wave - це пропрієтарний радіопротокол бездротового зв'язку, який використовується у пристроях для керування розумним будинком та створення мереж IoT. Цей протокол був розроблений компанією Z-Wave Alliance та підтримує зв'язок між пристроями на відстані до 100 метрів у приміщенні та до 400 метрів на відкритому повітрі.

Sigfox – це мережа бездротового зв'язку, призначена для підключення пристроїв IoT, які передають невеликі обсяги даних на великі відстані. Вона використовує унікальний протокол зв'язку, що працює на частотах, що не ліцензуються, що дозволяє досягти широкого охоплення та низької вартості.

LTE-M (Long-Term Evolution for Machines) - це стандарт стільниковий зв'язку, призначений для підключення пристроїв інтернету речей (IoT). Він працює на основі мереж LTE (Long-Term Evolution), які використовуються для мобільного зв'язку. Мережа LTE-M (LTE-MTC або LTE Cat-M1) використовується в багатьох проектах IoT, де потрібна передача даних з низьким енергоспоживанням та низькою затримкою.

NB- IoT (Narrowband IoT) - це низькошвидкісний та низькоспоживаючий стандарт для передачі даних у мережах інтернету речей (IoT). Він працює в ліцензованих діапазонах частот і використовує вузькі смуги частот для передачі даних на великі відстані. Протокол NB- IoT (Narrowband IoT) використовується в різних проектах пов'язаних з інтернетом речей.

Zigbee – це стандарт бездротової зв'язку, який використовується в невеликих мережах IoT, таких як розумний будинок. Він забезпечує надійну передачу даних на короткі відстані з низьким енергоспоживанням.

LoRaWAN (Long Range Wide Area Network) - це стандарт бездротової зв'язку для передачі даних на великі відстані, що використовується в розумних містах та системах моніторингу навколишнього середовища. Протокол LoRaWAN знайшов застосування в різних галузях, включаючи міське планування, сільське господарство, промисловість та транспорт.

Кожна з технологій передачі інформації призначена для певних задач. Найвищі показники характеристик перелічених технологій не можуть бути досягнуті одночасно. Пропускна здатність технологій що діють на великих відстанях, наприклад LoRaWAN та NB- IoT, має обмеження коли кількість підключень зростає. Універсальним рішенням для локальної мережі, яка обслуговує різні типи пристроїв IoT на середніх та коротких діапазонах, є поєднання Wi-Fi та Bluetooth технологій.

Список використаних джерел:

1. What is the Internet of Things, or IoT? <https://www.iotforall.com/>
2. R. Hassan, F. Qamar, M. K. Hasan, A. H. M. Aman, A. S. Ahmed, "Internet of things and its applications: A comprehensive survey" Symmetry, vol. 12, no. 10, p. 1674, 2020.
3. J. Ding, M. Nemati, C. Ranaweera and J. Choi, "IoT Connectivity Technologies and Applications: A Survey" in *IEEE Access*, vol. 8, pp. 67646-67673, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2985932