

**ВИБІР ТЕХНОЛОГІЇ МЕРЕЖІ ІОТ**

Пермякова Д. О.

Науковий керівник – ст. викл. каф МЕЕПП Карнаушенко В.П.  
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. МЕЕПП,  
м. Харків, Україна  
e-mail: daria.permiakova@nure.ua

The IoT network is a network of interconnected physical objects, embedded sensors, smart devices that connect and exchange data with other devices and systems. Deploying a network, you should pay attention to the main factors related to the choice of the type of wireless network and IoT protocol technology based on the main criteria without human intervention.

Вибір мережі з взаємопов'язаними фізичними об'єктами, вбудованими датчиками, розумними пристроями, які з'єднуються та обмінюються даними з іншими пристроями та системами без втручання людини є складною, багатоваріантною задачею.

Розгортаючи мережу слід звернути увагу на головні фактори, пов'язані з вибором типу бездротової мережі та технології протоколів ІоТ на основі наступних критеріїв: зона покриття, споживання енергії, щільність об'єктів, обсяг і характер даних, витрати, безпека, середовище тощо.

По суті, мережа ІоТ функціонує, встановлюючи зв'язки між пристроями, датчиками та системами для полегшення обміну даними, виконання аналізу та генерування корисної інформації.

Сенсори є основою будь-якої системи ІоТ. Вони використовуються в мережах ІоТ для збору даних з певних об'єктів. Сучасні сенсори мають невеликі розміри, економічно ефективні, легко вбудовуються та здатні контролювати широкий діапазон змінних. Дані, зібрані датчиками, передаються в хмару або базовий обчислювальний пристрій для обробки. Вибір підключення залежить від конкретних цілей системи. Коли низька затримка та швидкий час відгуку є вирішальними, можна віддати перевагу периферійним обчисленням, оскільки вони зменшують відстань між датчиком і сервером. Коли дані потрапляють у хмару або периферійний сервер, вони аналізуються за допомогою спеціального програмного забезпечення та зберігаються. Аналіз даних зазвичай виконується за допомогою алгоритмів штучного інтелекту (AI) і машинного навчання (ML). Ці алгоритми допомагають визначити аномалії та відхилення від нормальних моделей, запускаючи дії або сповіщення.

Деякі типи бездротових мереж ІоТ. Локальні мережі та персональні мережі (LAN/PAN) є економічно ефективними, однак передача даних обмежена через місцеве середовище. Пристрої з підтримкою Bluetooth у поєднанні з іншими електронними пристроями передають дані в хмару завдяки низькому споживанню електроенергії. Варіанти використання

Bluetooth: відстеження фізичної активності, засоби сигналізації, пристрої домашньої автоматизації. Через обмеження в охопленні, масштабованості та високе енергоспоживання варіанти використання Wi-Fi – розумний дім, відстеження стану здоров'я, мітки в магазинах. Глобальні мережі з низьким енергоспоживанням (LPWAN) – це новий набір бездротових протоколів, які можуть буквально з'єднувати всі типи датчиків IoT і сприяти створенню численних програм, спеціально створених для підтримки широкомасштабних проектів IoT. У порівнянні зі стільниковими мережами LPWAN є економічно ефективним і довгостроковим рішенням з обмеженою пропускнуою здатністю. Основною проблемою для ліцензованої LPWAN є енергоспоживання. З точки зору діапазону, можливості Sigfox порівняні з Wi-Fi і стільниковим зв'язком. Sigfox не потребує отримання ліцензій через діапазони частот ISM, які вони використовують (промислові, наукові та медичні). Варіанти використання Sigfox: розумні будівлі та міста: моніторинг водопостачання, моніторинг використання ресурсів, моніторинг віддалених активів. Розроблений для великих мереж, LoRaWAN (Long Range Wide Area Network) має покриття до 15 км. Завдяки функції розширеного діапазону LoRaWAN є чудовим рішенням для промислових установок, що підтримує мільйони пристроїв. Низьке енергоспоживання LoRaWAN добре підходить для пристроїв IoT з батарейним живленням, підтримуючи їх протягом 10 років. Меш-протоколи є надійними та популярними рішеннями для використання в будівлях і на вулицях, як-от інтелектуальна автоматизація будівель (розумне освітлення, HVAC – *Heating, Ventilation, & Air Conditioning* операції, безпека та керування енергією тощо), вуличне освітлення.

Однак не існує універсального рішення, яке б залишалось економічно життєздатним для всіх розумних підприємств; кожен варіант використання визначає критерії для вибору мережі IoT: пропускну здатність, діапазон, енергоспоживання. Таким чином, розуміння особливостей варіанту використання та визначення вимог до проекту IoT на кожному етапі розробки допоможе прийняти рішення щодо вибору мережевого протоколу IoT, який найкраще підходить для конкретного проекту.

#### Список використаних джерел:

1. Improvement in Wireless Sensor Networks: From Technology Integration to Network Management / Volodimir Karnaushenko, Evhen Horbenko, Maria Piataikina// Information Systems and Technology (IST-2023), November 28-December 01, 2023, Kharkiv, Ukraine.2023.

2. «Прилади та пристрої інтегральної електроніки». Частина 2 Навчальний посібник для студентів ЗВО. / Упоряд.: Бондаренко І.М., Бородін О.В., Васильєв Ю.С., Карнаушенко В.П. – Харків: ХНУРЕ, 2021. – 223 с