

Тема 2. Історія Інтернету Речей. Екосистема Інтернету речей

Термін «інтернет речей», зобов'язаний своєю появою Кевіну Ештону, який в 1997 р, працюючи на компанію Proctor and Gamble, застосував технологію радіочастотної ідентифікації (RFID) для керування системою поставок. Завдяки цій роботі в 1999 році його запросили в Масачусетський технологічний інститут, де він з групою однодумців організував дослідний консорціум Auto-ID Center (більш детальну інформацію можна знайти на сайті www.smithsonianmag.com/innovation/kevin-ashton-describes-the-internet-of-things-180953749).

З тих пір Інтернет речей звершив перехід від простих радіочастотних міток до екосистеми і індустрії. Аж до 2012 р ідея підключення речей до Інтернету переважно відносилася до смартфонів, планшетів, ПК і ноутбуків.

По суті, до тих пристроїв, які в усіх відношеннях виступають в якості комп'ютера. До цього, з моменту появи перших боязких зачатків Інтернету (таких як створена в 1969 р мережу ARPANET), більшості технологій, на яких будується Інтернет речей, просто не існувало. До 2000 року більшість пристроїв, які можна було підключити до Інтернету, представляло собою комп'ютери різних розмірів. Нижче показаний поступове підключення речей до Інтернету.

1973 – Маріо У. Кардулло отримує патент на першу радіо-частотну мітку.

1982 – Підключений до Інтернету автомат з газованою водою в університеті Карнегі-Меллон.

1989 – Підключений до Інтернету тостер на конференції Interop '89.

1991 – Компанія HP представила HP LaserJet III Si: перший підключений до мережі Ethernet мережевий принтер.

1993 – Підключена до Інтернету кавоварка в Кембриджському університеті (перша підключена до Інтернету камера).

1996 – Підрозділ General Motors OnStar (дистанційна діагностика 2001).

1998 – Поява організації Bluetooth SIG.

1999 – Холодильник LG Internet Digital DIOS.

2000 – Перші прояви розробленої компанією HP концепції всепроникної комп'ютеризації (Cooltown): HP Labs, система обчислювальних і комунікаційних технологій, які в поєднанні один з одним створюють підключення до Інтернету для людей, місць і об'єктів.

2001 – Випуск першого пристрою, що використовує технологію Bluetooth: мобільний телефон KDDI з підтримкою Bluetooth.

2005 – Міжнародний союз електрозв'язку, спеціалізована установа ООН, випустив звіт, в якому вперше були сформульовані прогнози розвитку Інтернету речей.

2008 – Поява першого IoT-спільноти IPSO Alliance, метою якого було сприяння підключенню речей до Інтернету.

2010 – Успішна розробка напівпровідникових світлодіодних ламп привела до розвитку концепції розумного освітлення.

2014 – Компанія Apple створила протокол iBeacon для маячків.

Інтернет речей захопив практично кожен сегмент в сфері промисловості, бізнесу, охорони здоров'я і споживчих товарів.

Промисловий Інтернет речей (Industrial IoT, IIoT) – це один з найбільш великих сегментів Інтернету речей з точки зору кількості підключених пристроїв і ступеня корисності цих сервісів для виробництва і автоматизації підприємств. Цей сегмент традиційно служить операційно-технологічною базою. Сюди входять апаратні і програмні засоби моніторингу фізичних пристроїв. Традиційні завдання інформаційних технологій вирішуються інакше, ніж операційно-технологічні завдання. Операційні технології (OT) зосереджені на оцінці продуктивності, часу безвідмовної роботи, зборі даних і відповідної реакції в режимі реального часу, а також безпеки систем. Інформаційні технології спрямовані на безпеку, групування, сервіси та надання даних. Оскільки Інтернет речей починає займати важливе місце в сфері виробництва і промисловості, світи IT і OT об'єднуються, особливо в області діагностичного обслуговування тисяч виробничих машин і верстатів, і зможуть забезпечувати безпрецедентним обсягом даних приватні та публічні хмарні інфраструктури.

До характеристик цього сегмента відноситься необхідність надавати операційно-технологічної системи готові рішення в режимі реального часу або майже в режимі реального часу. Це означає, що у всьому, що стосується виробничого цеху, головним параметром для Інтернету речей буде час відгуку. Крім того, важливу роль будуть грати тривалість простою і безпеку. Це має на увазі потребу в запасі потужності і, ймовірно, в наявності приватних хмарних мереж і сховищ даних. Промисловий Інтернет речей – це один з сегментів на цьому ринку що найбільш швидко розвивається. Важливою особливістю цього напрямку є те, що він спирається на старі технології, тобто на апаратні і програмні засоби, які не можна назвати актуальними. Часто 30-річні виробничі станки працюють на послідовних інтерфейсах RS485, а не на сучасній бездротовій комірчастій архітектурі.

Приклади застосування Промислового Інтернету Речей:

- профілактичне обслуговування промислового обладнання;
- зростання продуктивності завдяки попиту в реальному часі;
- енергозбереження;
- системи безпеки, такі як вимірювання температури, вимірювання тиску і контроль над витоком газу;
- експертна система для виробничого цеху.

Екосистема Інтернету речей

До екосистеми Інтернету речей відносяться усі засоби, сервіси і технології, які використовуються в Інтернеті речей.

До них можна віднести:

- sensors (розумні датчики/виконавчі механізми): вбудовані системи, операційні системи реального часу, джерела безперебійного живлення, мікро-електромеханічні системи (МЕМС);
- системи зв'язку з датчиками: зона охоплення бездротових персональних мереж становить від 0 см до 100 м. Для обміну даними

між датчиками застосовуються низькошвидкісні малопотужні інформаційні канали, які часто побудовані не на протоколі IP;

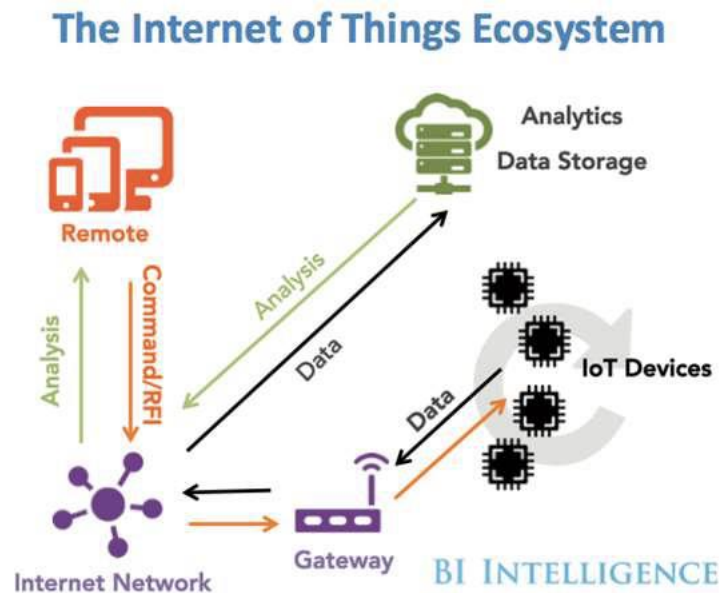


Рисунок 2.1 – Екосистема Інтернету речей

- локальні обчислювальні мережі (LAN): зазвичай це системи обміну даними на основі протоколу IP, наприклад, 802.11 Wi-Fi-мережу для швидкої радіозв'язку, часто це пирингові або зіркоподібні мережі;
- агрегатори, маршрутизатори (routers), шлюзи (gateways), пограничні пристрої (Edge Device) : постачальники вбудованих систем, самі бюджетні складові (процесори, динамічна оперативна пам'ять і система зберігання даних), виробники модулів, виробники пасивних компонентів, виробники тонких клієнтів, виробники стільникових і бездротових радіосистем, постачальники міжплатформового програмного забезпечення, розробники інфраструктури туманних обчислень, інструментарій для граничної аналітики, безпеку граничних пристроїв, системи управління сертифікатами;
- глобальна обчислювальна мережа: оператори стільникового зв'язку, оператори супутникового зв'язку, оператори малопотужних глобальних мереж (Low- Power Wide-Area Network, LPWAN). Зазвичай

застосовуються транспортні протоколи Інтернету для IoT і мережевих пристроїв (MQTT, CoAP і навіть HTTP);

- хмара: інфраструктура в якості постачальника послуг, платформа в якості постачальника послуг, розробники баз даних, постачальники послуг потокової і пакетної обробки даних, інструменти для аналізу даних, програмне забезпечення в якості постачальника послуг, постачальники озер даних, оператори програмно-визначених мереж / програмно-визначених периметрів, сервіси машинного навчання;
- сервіси аналізу даних: величезні масиви інформації передаються в хмару. Робота з великими обсягами даних і отримання з них користі - це завдання, що вимагає комплексної обробки подій, аналітики і прийомів машинного навчання;
- безпека (security): при зведенні всіх елементів архітектури воедино постають питання кібербезпеки. Безпека стосується кожного компонента: від датчиків фізичних величин до ЦПУ і цифрового апаратного забезпечення, систем радіозв'язку і самих протоколів передачі даних. На кожному рівні необхідно забезпечити безпеку, достовірність і цілісність. У цьому ланцюзі не повинно бути слабких ланок, оскільки Інтернет речей стане головною мішенню для атак хакерів в світі.

Архітектура Інтернету Речей

Архітектура Інтернету речей відрізняється в залежності від реалізації. Тим не менше вона дещо схожа на архітектуру класичних систем АСУТП. Один із прикладів архітектури показаний на рис. 2.2.

Взаємодія з «речами» відбувається через датчики (sensors) та виконавчі механізми (Actuators), аналогічно як це робиться в АСУТП для будь якого об'єкту керування. Ці датчики разом з усією інфраструктурою для інтеграції з рівнем обробки подій через мережу Internet формують так звану граничну область (Edge).

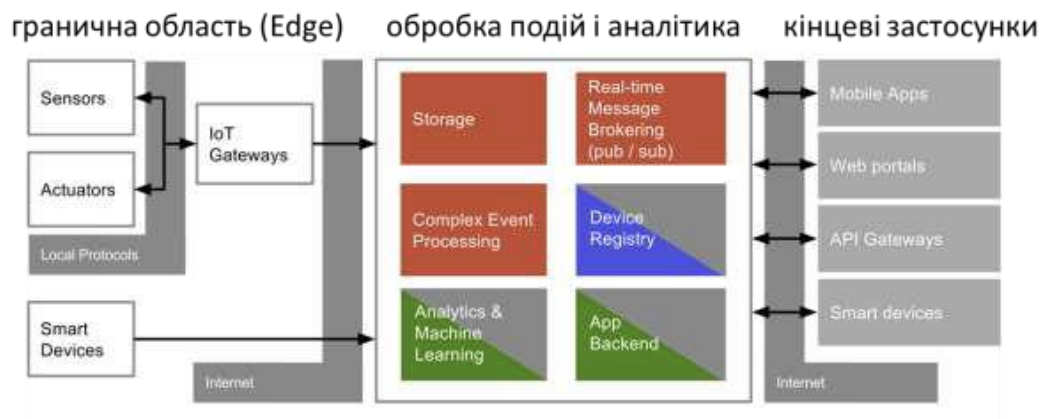


Рисунок 2.2 – Архітектура Інтернету Речей

Події (дані) що поступають з граничної області зберігаються і обробляються відповідно до задачі (рівень обробки подій і аналітики, event processing, Platform). На цьому рівні події(дані) зберігаються (storage), обробляються (Event Processing), перенаправляються потрібним додаткам (Real-Time Message Brokering, Stream Processing). Додатково на цьому рівні відбувається адміністрування та керування пристроями з граничної області (Device Registry, Edge Device Management). Події (дані) обробляються з використанням аналітичних сервісів (Analytics) на основі них проводиться машинне навчання (Machine Learning), що дозволяє зробити певні висновки про об'єкт. Цей рівень як правило реалізований з використанням хмарних (Cloud) або туманних (Fog) обчислень. Якщо провести аналогію с АСУТП, то це рівень контролерів та SCADA (за виключенням функцій НМІ). Отримання результатів, контроль, віддалене керування та адміністрування системи проводиться через кінцеві застосунки з використанням Internet. Цей рівень можна умовно порівняти з НМІ в АСУТП.

На рис. 2.3 показана подібна наведеній вище архітектура, однак у вигляді сервісів. На ньому область Edge представлений у вигляді датчиків (Sensors), Device Hub/Gateway (збір та маршрутизація даних) та Device Management (керування пристроями). Останні частково виконуються як хмарні обчислення так і на граничних пристроях. Усі функції збереження та первинної обробки подій (даних) зведені до Data Management. Усі інші функції обробки, в тому числі

аналітичні показані як додатки PaaS, що взаємодіють з сервісами керування даних через API (Application Program Interface).

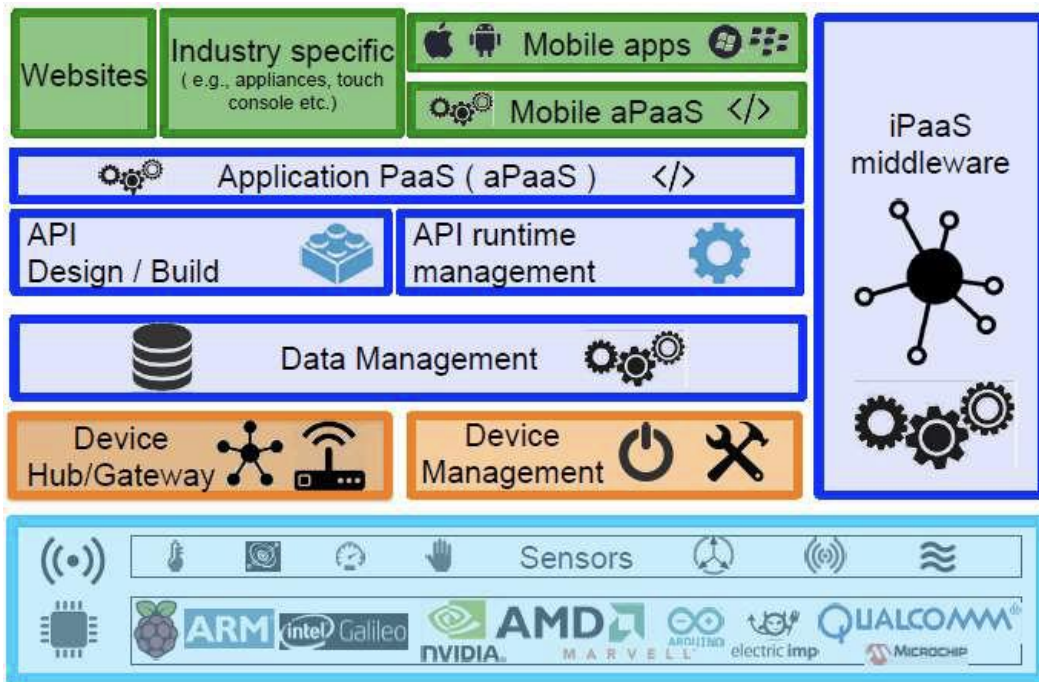


Рисунок 2.3 – Архітектура у вигляді сервісів

Ще один приклад архітектури Інтернету Речей показаний на рис. 2.4. Як видно, усі наведені архітектури мають спільні риси: наявність трьох рівнів, подібні функції, наявність хмарних обчислень, використання Інтернету як інтеграційного рівня.

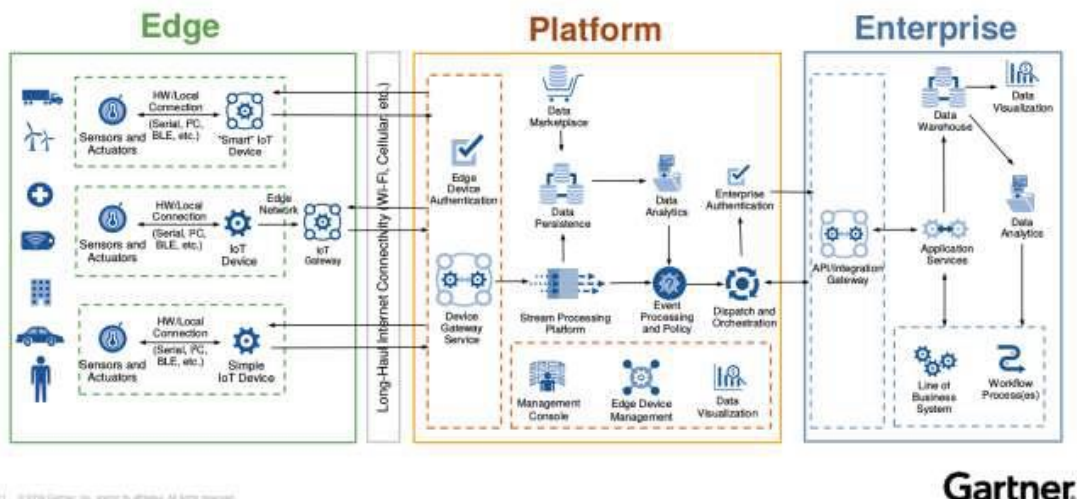


Рисунок 2.4 – Архітектура Інтернету речей