

РОЗДІЛ 1. СКЛАДОВІ МАЙБУТНЬОГО ІНТЕРНЕТУ

1.1. Основні поняття Інтернету речей

Інтернет речей — одна з найпопулярніших наукових ідей сучасної інформатики, яка зараз активно втілюється в життя. Він здатний серйозно вплинути на розвиток сучасного суспільства, оскільки дасть змогу багатьом процесам відбуватися без участі людини.

Інтернет речей (Internet of Things, скорочено IoT) — це глобальна мережа підключених до Інтернету речей — пристроїв, оснащених сенсорами, датчиками, засобами передавання сигналів. Ці цифрові пристрої можуть сприймати датчиками різноманітні сигнали з навколишнього світу, вступати у взаємодію з іншими пристроями, обмінюватися даними з метою віддаленого моніторингу за станом об'єктів, аналізу зібраних даних і прийняття на їх основі рішень. Прикладом можуть бути гаражні двері, кавоварки, телевізори, мобільні телефони, відеокамери, датчики світла та температури тощо.

Термін «*Інтернет речей*» запропонував у 1999 році засновник дослідницького центру *AutoID Center* в Массачусетському технологічному інституті *Кевін Ештон*. Він висловив припущення, що згодом у кожній з речей реального фізичного світу в IoT буде цифровий двійник, її віртуальне представлення.

Напрямок IoT став активно розвиватися, коли на початку 2000-х років кількість пристроїв, підключених до мережі Інтернет, перевищила кількість користувачів Інтернету. Тобто Інтернет речей перевищив Інтернет людей.



Рис. 1.1. Робот-гуманоїд

За даними компанії Ericsson (Швеція), сьогодні у світі налічується понад 16 млрд підключених до Інтернету пристроїв. Уже в 2018 році їх кількість перевищила кількість мобільних телефонів у світі. До 2022 року це число досягне 29 млрд, 18 млрд з яких будуть пристроями світу IoT.

1.2. Використання Інтернету речей

Інтернет речей об'єднує реальні речі в віртуальні системи, здатні вирішувати абсолютно різні завдання. Ключова ідея — з'єднати між собою всі об'єкти, які можна з'єднати, підключити їх до мережі для збирання даних і прийняття рішень на їх основі. Наприклад, відкрити гаражні двері, включити кавоварку або кондиціонер, виключити світло тощо.

У такому середовищі створюються якісно інші, ніж сьогодні, умови для бізнесу, для охорони здоров'я, для забезпечення екологічної безпеки, трансформуються особисті та соціальні аспекти життя.

В Австралії вже зараз за допомогою переносних датчиків лікарі можуть віддалено відслідковувати стан здоров'я пацієнтів і реагувати на його зміни в режимі реального часу. А телефонна компанія AT&T в США розробила систему, покликану вирішити одну з найнебезпечніших проблем для літніх людей — несподівані падіння. Невеликий пристрій автоматично визначає різку зміну положення тіла власника і зв'язується з call-центром для надання негайної допомоги.

У житті людей стане менше побутових проблем, а значить — більше часу можна буде приділяти сім'ї, творчості, хобі. Підключення пристроїв до Інтернету також дадуть людям більше можливостей для раціонального управління ресурсами: витрачання газу, води, світла, видобуток газу, ядерної енергії тощо

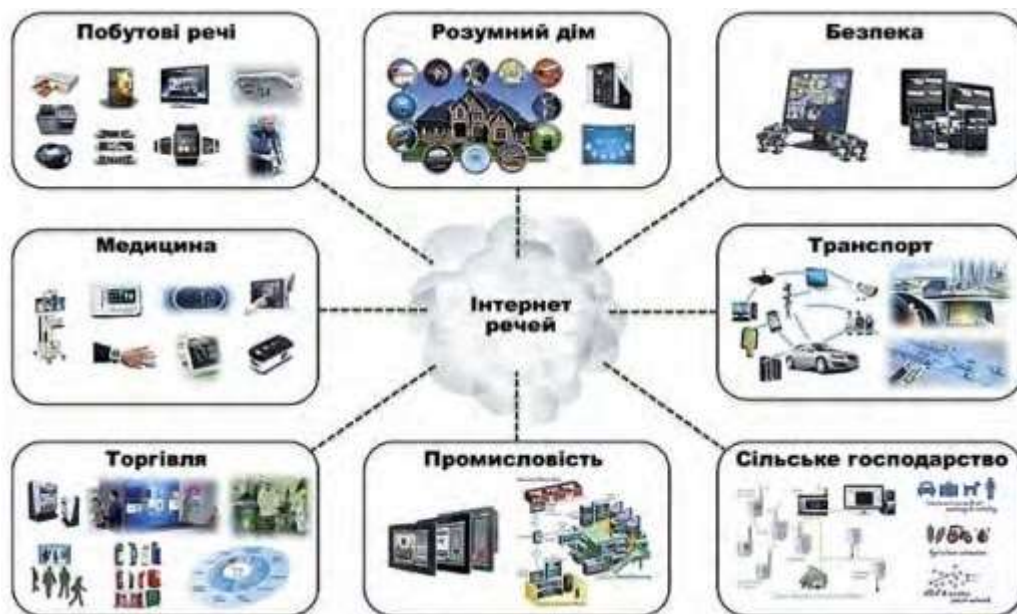


Рис. 1.2. Використання Інтернету речей

Smart технологія

Smart технологія — це процес взаємодії об'єктів з оточуючим середовищем, що наділяє цю систему здатністю адаптації до нових умов, саморозвитку та самонавчання, ефективного досягнення цілей.

Smart речі

Популярними сьогодні стають так звані «розумні речі», або Smart речі (Smart — розумний, енергійний, кмітливий). Наприклад, гаджети, які зручно носити з собою, мають невеликі розміри і незначну масу — «розумний» годинник, фітнес-трекери, смарт-окуляри, гнучкі екрани .

Уже сьогодні «розумні будинки» дають змогу ефективно керувати всіма системами функціонування будівлі за допомогою дистанційних пультів і мобільних телефонів, оптимально витратити тепло, воду, світло й економити на оплаті комунальних послуг тощо. Усе це створює у світі умови для нового явища — Інтернету майбутнього, що включає в себе, крім *нинішнього Інтернету людей (Internet of People, IoP)*, ще й *Інтернет речей (Internet of Things, IoT)*, *Інтернет медіаконтенту (Internet of Media, IoM)*, *Інтернет сервісів (Internet of Services, IoS)*

1.3. Складові майбутнього Інтернету

Безперечно, для активного використання цих ідей суспільству потрібний дуже швидкісний Інтернет, який може забезпечити впровадження мереж п'ятого покоління 5G. Це сприятиме зменшенню затримки під час передавання даних з датчиків, одночасній підтримці дуже великої кількості підключень, подовженню терміну придатності «розумних» пристроїв до 10 років, а також дасть підґрунтя для неймовірних швидкостей мобільної передачі даних.

У той самий час украй важливим у світі «розумних» пристроїв стає питання безпеки. Експерти запевняють, що до 80 % пристроїв будуть уразливі ззовні. Для пристроїв буде потрібна абсолютна надійність мережі, адже найменший збій може призвести до травм або загибелі людей.

На основі розвитку Smart-технологій останнім часом стали виникати нові поняття: Smart-міста, Smart-країни, Smart-освіта, Smart-економіка, і це найближчим часом призведе до створення Smart-суспільства. В основі цього «розумного суспільства» лежить розвиток «суспільства знань», цифрових технологій, усього того, що приведе до цифрової ери розвитку нашої цивілізації.

Діяльність людини в такому суспільстві стає більш направленою на використання знань та інновацій. Найефективнішою стає колективна робота, співпраця з іншими, використання так званого колективного інтелекту. Психологи вже давно помітили, що здатність групи знаходити рішення краща, ніж здатність кожного члена поодиночці. У групі досвід її членів, їх рівень розуміння проблеми можуть бути досить різним, і це дасть змогу розглянути проблему з різних точок зору та прийняти найоптимальніше рішення.



Рис. 1.4. Складові майбутнього Інтернету

Уже сьогодні технології колективного інтелекту використовуються в корпоративному управлінні, у бізнес-плануванні, у сфері фінансів, політиці, соціології для генерації ідей, для прогнозування розвитку, визначення стратегій дій тощо. Результатом діяльності колективного інтелекту, наприклад, є вікіпедія, статті для якої можуть підготувати будь-які користувачі. Широке розповсюдження сьогодні мають і віртуальні професійні спільноти, форуми тощо.

Прикладом колективного інтелекту є також поведінка мурашника, рою бджіл. Наприклад, компанія *Estimize* для прогнозування прибутковості організацій збирає та обробляє думки 20 000 різнорідних професійних аналітиків зі всього світу. Зрозуміло, що для автоматичної обробки такого великого обсягу даних використовують цифрові технології, мережеві сервіси Інтернету Веб 2.0, відповідні математичні методи обробки, інтелектуальні комп'ютерні системи (штучний інтелект).

IoT з технологічної точки зору – це, по суті, мережа мереж, що складаються з унікально ідентифікованих об'єктів (по факту «речей»), які можуть взаємодіяти між собою через IP-підключення без втручання людини.

Слід зазначити, що, вживаючи термін «IoT», ми говоримо про куди більш складне явище, ніж просто набір давачів. Практика збору і аналізу даних про об'єкт – чи то механізм, будівля або людина, – за допомогою давачів існує давно. Промисловий інтернет радикально відрізняється тим, що давачі об'єднуються в єдину мережу з аналітичними і/або керуючими системами. Таким чином, у об'єкта формується самостійна мережа. Усередині мережі йде обмін даними, на основі яких автоматично приймаються рішення і здійснюються дії з управління об'єктом. Так з'являються елементи штучного інтелекту і принципи саморегулювання.

Нині IoT відноситься до мільярдів фізичних пристроїв по всьому світу, які тепер підключені до Інтернету, аналізують і оброблюють величезну кількість даних. Передбачається, що в майбутньому інтернет-речі стануть активними учасниками бізнесу, інформаційних і соціальних процесів, де зможуть взаємодіяти між собою, обмінюючись інформацією про навколишнє середовище, не потребуючи при цьому втручання людини. Завдяки процесорам і бездротовим мережам в частину IoT можна перетворити все що завгодно – від пігулки до літака. Це додає рівень цифрового інтелекту пристроям, які в іншому випадку були б неактивними, дозволяючи їм спілкуватися без участі людини і поєднання цифрових і фізичних світів.

Ключові поняття IoT

«Інтернет речей»: представляє мережу зв'язаних через інтернет об'єктів, здатних збирати дані і обмінюватися даними, які надходять із вбудованих сервісів.

«Пристрої IoT»: входять до системи інтернету речей і представляють будь-які автономні пристрої, підключені до інтернету, якими можна керувати дистанційно.

«Екосистема IoT»: включає всі компоненти, які дозволяють бізнесу, урядам і користувачам приєднувати свої пристрої IoT, включаючи пульти управління, панелі інструментів, мережі, шлюзи, аналітику, зберігання даних і безпеку.

«Фізичний рівень»: представляє апаратне забезпечення, яке використовується в IoT-пристроях, включаючи сенсори та мережеве обладнання. Відповідає за передачу даних, зібраних у фізичному шарі, до різних пристроїв.

«Рівень додатки»: включає протоколи та інтерфейси, які використовують пристрої для ідентифікації та зв'язку між собою.

«Пульти управління»: дозволяють людям використовувати IoT-пристрої, з'єднуючись з ними і контролюючи їх за допомогою панелі інструментів – наприклад, за допомогою мобільних додатків. До пультів управління відносяться смартфони, планшети, ПК, розумні годинники, телевізори і нетрадиційні пульти.

«Панелі інструментів»: забезпечують відображення інформації про екосистему IoT для користувачів, дозволяючи нею керувати (як правило, дистанційно).

«Аналітичний фактор»: представляє програмні системи, які аналізують дані, отримані від IoT-пристроїв. Аналітика використовується у великій кількості сценаріїв – наприклад, для прогнозування технічного обслуговування.

Деякі історичні факти, що сформували сучасне поняття IoT

- Ще у 1926 *Нікола Тесла* в інтерв'ю журналу «*Collier's*» заявив, що одного разу в майбутньому радіо буде перетворено у певний «великий мозок», і, в результаті, всі речі стануть частиною єдиного цілого, а інструменти, завдяки яким це стане можливим, будуть легко поміщатися у кишені.
- У 1990 році один із творців протоколу TCP/IP *Джон Ромки* підключив до мережі свій тостер, що, на думку багатьох експертів, ознаменувало початок епохи Інтернет-речей.
- Сам термін IoT був вперше запропонований і озвучений у 1999 році співзасновником дослідного центру Auto-ID в Масачусетському технологічному інституті *Кевіном Ештоном*. В цьому ж році був створений сам дослідний центр, який займався радіочастотною ідентифікацією (RFID) і сенсорними технологіями. Саме завдяки цим напрямкам концепція і отримала широке поширення.
- У 2008-2009 роках кількість підключених до мережі предметів перевищило кількість підключених до мережі людей.
- Багато експертів відзначили справжній початок ери технології IoT у 2013 році, хоча її поява не викликала у громадськості особливого інтересу. Втім, це було пов'язано з тим, що спочатку IoT стартувала як технологія міжмашинної взаємодії без людської участі (machine-to-machine, M2M) для безпроводових систем моніторингу. І лише дещо згодом до неї почали підключати все, що так чи інакше пов'язане із вбудованими обчислювальними системами (наприклад, високопродуктивні мережі – *high-end networking*, обладнання для цифрових вивісок, робототехніку, дрони, автомобільні комп'ютери і переносні пристрої).

Глобальність IoT і прогноз у цифрах

- Згідно з даними світового аналітичного агентства *Gartner*, у 2017 році було використано пристроїв IoT на суму близько 8,4 млрд.дол., що на 31% більше у порівнянні з 2016-м, а вже до 2020 року ця цифра, ймовірно, зросте до 20,4 млрд.дол.
- Загальні витрати на кінцеві точки і послуги IoT у 2017 році досягли майже 2 трлн.дол., причому дві третини із цих пристроїв – у Китаї, Північній Америці та Західній Європі. Більше 8 млрд. з усіх пристроїв – такі споживчі товари, як смарт-телевізори і смарт-динаміки.
- Згідно зі статистичними даними, серед найбільш популярних пристроїв IoT, які використовують підприємства, – інтелектуальні електричні лічильники і комерційні камери відеоспостереження.
- За даними аналітичної компанії IDC, у 2018 році світові витрати на IoT складуть 772,5 млрд.дол. При цьому, в IDC прогнозують, що загальні витрати на IoT складуть 1 трлн.дол. у 2020 році і 1.1 трлн.дол. у 2021 році.
- За підрахунками консалтингової агенції *McKinsey*, до 2025 року обсяг IoT-ринку складе 6,2 трлн.дол., притому більшість експертів сходяться на тому, що в кінцевому підсумку IoT повністю трансформує існуючий IT-ландшафт.
- Консультанти *IDC* припускають, що апаратне забезпечення стане найбільшою технологічною категорією, стартуючи з 2018 року: основні витрати підуть на модулі і давачі – більше 200 млрд.дол., з яких частина буде спрямована на інфраструктуру і безпеку. Послуги стануть другою за величиною технологічною категорією, за якою крокують програмне забезпечення та можливості підключення.

Сфери застосування IoT і його переваги для бізнесу

Застосування технологій IoT успішно проявили себе у наступних напрямках:

- Виробництво;
- Інфраструктура;

- Логістика;
- Транспорт;
- Військово-оборонний комплекс;
- Агро-сектор;
- Торгівля, включаючи роздрібні продажі;
- Банківська і страхова системи;
- Нафто-газова промисловість і видобуток корисних копалин;
- Напрямки Smart home і Smart city;
- Виробництво і реалізація продуктів харчування;
- Сфера обслуговування;
- Медицина;
- IT-індустрія.

Переваги IoT для бізнесу залежать від конкретної реалізації та напрямків діяльності, але суть полягає в тому, що підприємства можуть отримувати доступ до більшої кількості даних про свої продукти, власні внутрішні системи і статус їхньої роботи. Конкретніше про переваги:

Своєчасне отримання вичерпної інформації і можливість прогнозування подій.

- Формування комплексного бачення виробничих циклів і можливість керувати ними на всіх рівнях і етапах.
- Ефективність і точність структурування наявних даних.
- Підвищення індексу конкурентної переваги на ринку за рахунок зниження витрат шляхом їх оптимізації.
- Можливість віддаленого моніторингу географічно далеко розташованих об'єктів, що виключає масштабні збої і критичні поломки на виробництвах.
- Веб-розвідка та аналіз даних про клієнтів. Численні приклади бізнесу показують, що цільова аудиторія продукту, що аналізується продавцями, часом не збігається з його реальним призначенням. Набагато більшої ефективності в цьому напрямку можна досягти, корегуючи особливості продукту, що випускається у напрямку реальної групи потенційних споживачів або клієнтів.
- Власна безпека компанії, яка забезпечується за допомогою віддаленого відеоспостереження за процесами, що відбуваються в офісах.
- Автоматизація певних етапів замовлення послуги або продукту – знижує число операцій введення даних вручну (ПІБ, платіжні реквізити клієнтів тощо) і допомагає забезпечувати завчасне планування і резервування товару на складі.

Консалтингова компанія IDC виділяє три основні галузі, де очікуються найбільші фінансові вливання у технології IoT у 2018 році: виробничий комплекс (189 млрд.дол.), транспортний сектор (85 млрд.дол.) і сфера комунальних послуг (73 млрд. дол.):

- Передбачається, що виробники будуть в основному зосереджені на підвищенні ефективності своїх процесів і відстеженні активів.
- Дві третини витрат на IoT у транспортному секторі будуть спрямовані на моніторинг вантажоперевезень.
- Витрати IoT у галузі комунальних послуг будуть переважати в інтелектуальних мережах для планомірного і оптимального використання електрики, газу та води.

Деякі приклади переваг IoT для споживачів і вплив Інтернету речей на загальне сприйняття звичних процесів

- IoT обіцяє зробити наше навколишнє середовище – будинки, офіси і транспортні засоби – більш розумними і більш прогнозованими.

- Смарт-динаміки, такі як, наприклад, *Echo Amazon* і *Google Home*, полегшують відтворення музики, установку таймерів або отримання необхідної інформації.
- Системи домашньої безпеки спрощують контроль за тим, що відбувається всередині будинку і на прилеглий до нього території, дають можливість бачити відвідувачів і спілкуватися з ними.
- Розумні термостати можуть допомогти нагріти будинок, перш ніж ми повернемося додому, а, наприклад, розумні ліхтарі можуть освітлювати простір у нашу відсутність, імітуючи перебування людей у будинку.
- Давачі спостереження за будинком можуть допомогти зрозуміти, наскільки гучно або брудно навколо.
- Автономні автомобілі і розумні міста можуть змінити принцип управління нашим особистим чи громадським простором.

По мірі того, як кількість підключених пристроїв продовжує зростати, наше середовище для життя і роботи стане наповнюватися розумними продуктами – за умови, що ми готові прийняти компроміси щодо безпеки та конфіденційності. Адже ризики існують завжди і всюди. Наявність величезної мережі, яка контролює весь навколишній світ, глобальна відкритість даних та інші особливості можуть носити не лише позитивний, а й негативний характер. Однак, технології продовжать активно розвиватися, поглинаючи всі сумніви щодо доцільності та безпеки їх застосування в цілому.