

МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ, МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІ

DOI: <https://doi.org/10.32836/2521-666X/2022-78-22>

УДК 004.9

Клопов І.О.

доктор економічних наук, доцент,
Запорізький національний університет

Шапуров О.О.

доктор економічних наук, доцент,
Запорізький національний університет

Klopov Ivan, Shapurov Alexander

Zaporizhzhia National University

ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ ТА BIG DATA: АНАЛІТИКА В РЕЖИМІ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ

THE INTERNET OF THINGS AND BIG DATA: REAL-TIME ANALYSIS

У статті досліджено тенденції стрімкого розвитку Інтернету речей. Розкрито шестирівневу архітектуру Інтернету речей. Наведено класифікація Інтернету речей, в основі якої як критерій обрано суб'єкт ринку Інтернету речей. Визначено економічні ефекти від впровадження Інтернету речей у різних секторах економіки, включаючи промисловість, логістику, енергетику, видобуток корисних копалин, сільське господарство, транспорт, будівництво, фінанси. Досліджено поняття Big Data через призму трьох V: volume – обсяг, velocity – швидкість, variety – різноманітність. Наведено класифікацію інформації, яка належить до Великих даних. Охарактеризовано загальну архітектуру, характерну для Big Data. Виокремлено відмінності між Інтернетом речей та Big Data. Запропоновано подальші шляхи комбінації цих технологій.

Ключові слова: аналітика, Великі дані, Інтернет речей, інформаційні технології, промисловий Інтернет речей, IoT.

The Internet of Things and Big Data are two unique concepts. To date, both technologies have already passed the "pit of disappointment", pulled up to each other and almost side by side go to the "plateau of productivity", ie enter the phase of maturity. The aim of the article is to substantiate the need to integrate the functionality of the Internet of Things and Big Data. To achieve this goal, the following tasks are set: to define the essence of the concepts of "Internet of Things" and "Big Data", to clarify the relationship between the Internet of Things and Big Data. The article examines the trends of rapid development of the Internet of Things. The architecture of the Internet of Things is revealed at six levels: coding level, perception level, network level, middleware level, program level, business level. The classification of the Internet of Things is given, based on which the subject of the Internet of Things market is chosen as a criterion: business (industrial Internet of Things), consumers (consumer segment of the Internet of Things), state (state segment of the Internet of Things). The economic effects of the introduction of the Internet of Things in various sectors of the economy, including industry, logistics, energy, mining, agriculture, transport, construction, finance, are identified. The concept of Big Data is studied through the prism of three V: volume – volume, velocity – speed, variety – diversity. The classification of information belonging to the "Big Data" is considered: operational data, "dark" data, commercial data, official data, information from social networks and services. The general architecture typical of Big Data is characterized, which consists of the following levels: data collection, data storage, data transformation, data processing, data analysis, data output. The differences between the Internet of Things and Big Data are highlighted. Further ways of combining these technologies are suggested. The combination of the Internet of Things and Big Data provides fundamentally new opportunities. Big Data and the Internet of Things complement each other. Combining these technologies allows you to not only respond to problems as they are identified, but also anticipate them.

Key words: analytics, Big Data, Internet of Things, Information technology, Industrial Internet of Things, IoT.

Постановка проблеми. Big Data та Інтернет речей (IoT) належать до найважливіших сучасних концепцій світу бізнесу. Але бізнес продовжує пошук нових шляхів для повноцінної реалізації своїх ідей. І хоча обидві ці технології мають самостійне значення, але повною мірою їх потенціал розкривається при їх суміщенні. Інтернет речей у розвитку тісно переплітається з аналітикою Великих даних. Цінність полягає у даних, які схожі на зариті скарби. Завдання полягає в тому, щоб виявити значущі елементи даних, отримати на їх основі нові знання та застосувати їх для розвитку корпоративних додатків та процесів. При правильному поєднанні Інтернету речей та Великих даних ці технології посилюють одна одну, тобто ціле стає більше, ніж сума його компонентів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

В даний час інтерес до технологій Інтернету речей та Big Data з боку дослідників зростає, про що свідчить зростання кількості наукових публікацій у цій галузі. Серед праць вітчизняних вчених, які досліджували проблеми розвитку IoT та Big Data, слід виділити роботи О. Баранова, Б. Жураковського, І. Зеніва, Н. Іванченка, А. Кириленко, К. Коцюбівської, О. Крайнюченка, О. Шандрівської, В. Прісич, О. Яворського. Проте можна говорити про відсутність достатньої теоретичної та практичної бази стосовно поєднання застосування цих технологій.

Метою статті є обґрунтування необхідності інтегрування функціональності Інтернету речей та Big Data у системи промислової автоматизації. Для досягнення зазначеної мети необхідним є виконання наступних завдань: визначити сутності понять «Інтернет речей» та «Big Data», з'ясувати взаємозв'язок між IoT та Big Data.

Виклад основного матеріалу. Цінність глобальної корпоративної мережі не обмежується віддаленим доступом до систем і багато в чому залежить від того, куди надходять дані від віддалених систем і датчиків. Усі великі підприємства тією чи іншою мірою залежать від джерел даних (причому кількість цих джерел постійно зростає) і найважливіших корпоративних додатків. Проекти на основі Інтернету речей та Великих даних вирішують такі ключові завдання: збір даних та реагування в режимі реального часу; аналіз даних, що надходять від датчиків, у поєднанні з вже наявними корпоративними даними з метою отримання цінних знань; вико-

ристання отриманих знань для вдосконалення та поліпшення процесів та додатків [1].

I. Інтернет речей (IoT)

IoT є сукупністю автоматизованих мереж, що об'єднують у собі комп'ютери, пристрої та датчики, які здатні обробляти дані самостійно без участі людини. Ці системи підключені до Інтернету, здійснюють збір даних та взаємодіють із зовнішніми процесами за допомогою вбудованих датчиків. Поширення подібних систем помітно вплинуло на діяльність організацій у більшості галузей. Згідно з Gartner, у 2021 р. загальна кількість «речей», підключених до мереж, досягла 25 млрд. [1].

У компанії Cisco вважають, що у 2020 році було понад 50 мільярдів пов'язаних об'єктів при населенні 7 мільярдів людей [2]. Існуюча архітектура Інтернету з її TCP/IP-протоколами не може впоратися з такою великою мережею, як IoT. Тому виникає потреба в новій відкритій архітектурі, яка може надсилати звіти про безпеку, якість та клас послуг передачі даних (QoS), разом з тим підтримуючи існуючі мережеві додатки, використовуючи відкриті протоколи. Інтернет речей не може бути впроваджений без належних гарантій безпеки. Отже, захист даних та приватність є ключовими завданнями для Інтернету речей. Для подальшого розвитку Інтернету речей запропоновано кілька багатоврівневих архітектур безпеки. Шестирівневу архітектуру, яка заснована на ієрархічній структурі мереж, можна представити з таких рівнів [3]:

Рівень кодування: ідентифікує об'єкт інтересу (основа Інтернет-речей). Цей рівень призначає кожному об'єкту унікальний ідентифікатор (ID), що дозволяє легко розрізняти об'єкти.

Рівень сприйняття: рівень пристроїв IoT, який надає кожному об'єкту фізичного значення. Він складається з датчиків даних різних видів, таких як RFID-мітки, IR датчики або інші мережі датчиків, які можуть зчитувати температуру об'єкта, вологість, швидкість, місцезнаходження тощо. Цей рівень збирає корисну інформацію про об'єкти від датчиків, з'єднаних з ними, і перетворює цю інформацію на цифрові сигнали, які потім передаються на рівень мережі для подальшої обробки.

Мережевий рівень: отримує корисну інформацію у формі цифрових сигналів від рівня сприйняття і передає її системам обробки, представленим на рівні проміжного програмного за-

безпечення через середовища сполучення, такі як WiFi, Bluetooth, WiMaX, Zigbee, GSM, 3G, тощо, використовуючи протоколи IPv4, IPv6, MQTT, DDS.

Рівень проміжного програмного забезпечення: обробляє інформацію, отриману від датчиків, використовуючи такі технології, як хмарні обчислення, глобальні обчислення, гарантуючи прямий доступ до бази даних для того, щоб помістити всю необхідну інформацію.

Рівень програм: реалізує IoT-додатки для всіх видів промисловості на основі оброблених даних.

Бізнес-рівень: керує додатками та послугами IoT та відповідальний за всі дослідження, пов'язані з IoT. Він генерує різні бізнес-моделі для ефективних бізнес-рішень.

На сьогоднішній день найбільш поширеною є класифікація ринку Інтернету речей, в основі якої як критерій обрано суб'єкт ринку Інтернету речей: бізнес (промисловий Інтернет речей), споживачі (споживчий сегмент Інтернету речей), держава (державний сегмент Інтернету речей).

Промисловий Інтернет речей охоплює різні галузі економіки, де використання технологій Інтернету речей може радикально змінити бізнес-процеси, підвищити продуктивність та операційну ефективність. Споживчий сегмент Інтернету речей включає продуктові рішення, створені на основі технологій Інтернету речей, які використовуються населенням у повсякденному житті. Використання Інтернету речей у державному сегменті націлене, насамперед, на підвищення суспільної безпеки [4].

Запровадження промислового Інтернету речей, «споживчого» Інтернету речей, «державного» Інтернету речей у різних секторах економіки, включаючи промисловість, логістику, енергетику, видобуток корисних копалин, сільське господарство, транспорт, будівництво, фінанси має певні економічні ефекти [4]:

Промисловість: економія експлуатаційних витрат на 2,5–5%, включаючи технічну підтримку; підвищення на 30% швидкості виведення товару на ринок; зниження витрат, пов'язаних із плануванням та закупівлями на 40%; збільшення продуктивності на 10–25%; зниження витрат на технічне обслуговування заводського обладнання на 50%; скорочення інвестиційних витрат за капітальне устаткування на 5%; зниження витрат за інвентаризацію на 20–50%.

Логістика: зниження трудовитрат на 30%; скорочення трудовитрат на 30%; скорочення часу обробки замовлення на 30%; зниження витрат за ремонт на 12%; зниження загальних витрат обслуговування на 30%; скорочення часу простою на 70%.

Енергетика: зниження попиту під час пікового навантаження на мережу на 2–4%; економія експлуатаційних витрат підвищення продуктивності на 5–10%; \$ 3,7 трлн. економія у глобальних експлуатаційних витратах на видобуток корисних копалин до 2025 року.

Сільське господарство: впровадження передових іригаційних систем та точного землеробства у 20–40% господарств; підвищення врожайності на 10–20% за рахунок прецизійного застосування добрив та зрошення.

Транспорт: скорочення кількості аварій на 79%; скорочення часу очікування автомобіля на 40%; скорочення часу подорожі на 26%.

Будівництво: скорочення витрат за весь життєвий цикл проекту на 20%; скорочення витрат на розгортання систем управління будівлями та операційних витрат в офісах компаній.

Розумне місто: скорочення середнього часу проїзду на 10–20% за рахунок керування дорожнім трафіком; зниження споживання води на 10–20% та моніторинг можливих витоків за допомогою інтелектуальних лічильників та контролю попиту; зниження вартості обробки відходів 10–20%; економія енергії на 60% за рахунок переходу на «розумне» вуличне освітлення; зниження витрат при користуванні послугами водовідведення на 20%; скорочення вуличної злочинності на 30%.

Охорона здоров'я: зниження витрат під час лікування хронічних захворювань на 10–20% за допомогою дистанційного моніторингу стану здоров'я; скорочення кількості випадків підробки антибіотиків на 80–100%; економія часу медичного персоналу на 0,5–1 годину на день; зниження витрат від клінічної чи операційної неефективності на 25%; скорочення часу ремонту підключених пристроїв на 50%; скорочення кількості викликів спеціалістів з обслуговування та ремонту обладнання на 20%.

Розумний дім: зниження використання води на 30–50%; зменшення середнього рахунку на оплату витрат за водовідведення та використання води; зниження енергоспоживання на 88%;

переробка 96% будівельних відходів; скорочення на 30–50% видатків на оплату електроенергії.

Торгівля та ремонт: зростання продажів на 1,5–7%; точність інвентаризації – 99,5%; скорочення запасів на 50%.

II. Big Data

Термін «Big Data» пов'язаний переважно з технічними аспектами формування та обробки. Він передбачає конкретні види даних, а може містити і структуровані, і неструктуровані, і частково структуровані дані. У науковій літературі прийнято визначати Big Data за трьома «V»:

«Volume» – «обсяг». До 2020 року загальний обсяг інформації, створений у цифровому середовищі, досяг 44 зеттабайтів [5; 6]. За прогнозами Всесвітнього економічного форуму, до 2025 р. обсяг щоденного інтернет-трафіку даних у всьому світі досягне 463 ексабайтів [5; 7]. Інформація, яка утворює обсяг «Великих даних», надходить від мільйонів електронних мережних пристроїв і додатків. Звичайні інструменти зберігання та аналізу не здатні справлятися з таким обсягом даних.

«Velocity» – «швидкість». Зазначені вище обсяги даних надходять в обробку в режимі реального часу. Це означає, що вони накопичуються миттєво, причому не має значення тривалість потоку самих даних. Таким чином, Big Data не тільки фіксує потоки даних, але й здійснює їх запис та обробку в такому вигляді, щоб не було втрат.

«Variety» – «різноманітність». Big Data формується з різних джерел та у вигляді безлічі різноманітних форматів даних. Найбільший обсяг Великих даних формується із відомостей у соціальних мережах та соціальних медіа-сервісах і представляє або частково структуровану або неструктуровану інформацію.

Таким чином, термін Big Data не відноситься виключно до «великих» даних у розумінні обсягу. Він значно ширший, оскільки включає також великі швидкості надходження даних і велику різноманітність джерел і форматів отриманої інформації.

Всю інформацію, яка збирається Big Data, можна класифікувати залежно від джерел, з яких вона була отримана. Так, американська компанія Gartner пропонує наступну класифікацію інформації, що включається до Великих даних [5; 8]:

– операційні дані. Це дані про клієнтів, постачальників, партнерів та співробітників, доступні в процесі онлайн обробки транзакцій та/або отримані з онлайн бази даних аналітичної обробки. Зазвичай включає транзакційні дані, контактні дані та загальні дані щодо осіб;

– «темні» дані. Інформація, яка не зберігається або не збирається організаціями спеціально, а формується випадково (попутно) у процесі ведення бізнесу або взаємодії з мережевими сервісами та залишається в Інтернет-архівах. Такі дані є загальнодоступними та частково структурованими для аналізу;

– комерційні дані. Поширеною стала практика розміщення інформації про активи на відкритих майданчиках, особливо якщо йдеться про об'єкти інтелектуальної власності, що належать компаніям;

– офіційні дані. Інформація, яка розповсюджується державними органами, відкриті публічні реєстри, опубліковані нормативні акти (включаючи їх проекти), є найбільш достовірною та найчастіше структурованою. Цінність таких даних для підприємств розкривається разом з іншими джерелами відомостей, оскільки дозволяє визначити напрями розвитку бізнесу чи цілої індустрії у межах окремого міста, країни чи міжнародному рівні;

– інформація із соціальних мереж та сервісів. Залученість бізнесу та приватних осіб у функціонал великих соціальних мереж створила ще одне джерело даних про попит, тенденції у певних сегментах ринкових відносин, нових та перспективних продуктах, послугах та компаніях. Повідомлення, коментарі, цитати активно використовують для виявлення та прогнозування цільових клієнтів, комерційних можливостей, конкурентних відносин, бізнес-ризиків та потенційних партнерів.

Кожне із зазначених вище джерел даних має певну цінність, яка залежить, як було зазначено, від його достовірності та повноти. Але найбільший комерційний, науковий, громадський чи соціально спрямований інтерес представляють результати загального аналізу всіх доступних даних. Саме комплексні висновки можуть бути корисними для цілей прогнозу, виявлення можливого попиту, цільової аудиторії тощо. Результати аналізу Big Data можна використовувати для виявлення закономірностей, кореляцій та аномалій [5; 8].

Принцип аналізу Big Data відрізняється від традиційних концепцій систем зберігання даних або бізнес-аналітики. Аналіз Великих даних є за своєю сутністю новим підходом до інформаційного менеджменту: створення нової комплексної структури (архітектури) аналізу. Вона передбачає розподіл функцій збору, зберігання та аналізу даних між декількома програмами-виконавцями, які функціонують відповідно до алгоритмів, закладених контрольними модулями.

На даний момент не існує єдиної системи роботи з Big Data, яку можна було б визнати універсальною. Кожен рівень роботи з даними може включати різні програмні комплекси, в залежності від потреб користувача. У кожного програмного та системного рішення існують свої переваги, але також можуть бути недоліки. Труднощі запровадження систем Big Data також пов'язані з різноманітністю джерел даних, якістю одержуваних даних та їх підсумковою візуалізацією. Разом з тим, можна вивести загальну архітектуру, характерну для Big Data [5]:

1. Збір даних. Власне джерела даних (інформації) не входять у архітектуру Big Data, але до неї включаються програмні та технічні засоби, здатні здійснювати збір. Різноманітність способів збору даних безпосередньо залежить від їхнього джерела. Також впливає і природа інформації, що підлягає збору та подальшому аналізу. Механізми збору можна класифікувати так: збирання структурованих даних; збирання неструктурованих даних; збирання частково структурованих даних.

2. Сховище даних. Усі зібрані дані розподіляються на зберігання та, залежно від типу даних, опиняються у розподілених/нерозподілених сховищах або фіксуються в окремих журналах запису подій.

3. Перетворення даних. Перед передачею даних на стадію обробки вони повинні бути перетворені на зрозумілий для програм формат за допомогою інструментів імпорту/експорту. Такі інструменти можуть бути як вбудованими усередині самих утиліт, відповідальних за зберігання даних, так і зовнішніми, тобто додатковими.

4. Обробка даних. На цьому етапі відбувається об'єднання всіх зібраних даних. Обробка може проходити пакетами (тобто сегментовано обробляється встановлений обсяг даних) або в режимі реального часу (обробляються всі

дані без формування пакетів). На цьому етапі виділяються корисні для подальшого аналізу відомості.

5. Аналіз даних. Інструменти, що використовуються на цьому етапі, залежать від цілей користувача. Слід зазначити, що виділені на етапі обробки дані є за своєю суттю «сирими»: з ними можна працювати, але без обробки в контексті поставленого користувачем завдання вони не становлять великого інтересу. Для вирішення окремих завдань можуть бути створені самостійні алгоритми аналізу, утиліти чи використані стандартні рішення.

6. Виведення даних. Результати аналізу мають бути представлені у форматі, зручному для сприйняття користувачем. Це може бути таблиці, діаграми, машинописний текст тощо.

Питання необхідності використання можливостей технології Big Data вирішується залежно від конкретних завдань та цілей користувача.

III. Зв'язок між Інтернетом речей та Big Data

На наступному етапі дослідження з'ясуємо які відмінності і що спільного між Інтернетом речей та Big Data? На скільки пов'язані ці поняття? Спершу, порівняємо сервіси, які надаються користувачам у рамках Big Data та IoT. Тут різниця добре видна. Більш детально відмінності описані нижче [9]:

Відмінність 1: Середовище. Big Data описує все, що пов'язано з даними чи інформацією, яку люди отримують і використовують спільно. Інакше – це все, що стосується можливості організацій використовувати як можна більше даних у своїй повсякденній бізнес-діяльності.

Інтернет речей описує пристрої, рішення та сервіси, пов'язані з цими пристроями та рішеннями. Тобто – це все, що пов'язано зі збором даних, їх аналізом у режимі реального часу для нового розуміння всіх складових бізнесу.

Відмінність 2: Джерела даних. Big Data передбачає аналіз великої кількості отриманих даних, які отримані від людей (користувачів). Типові джерела Big Data – електронні листи, соціальні медіа, фотографії тощо.

Інтернет речей передбачає об'єднання та з'єднання великої кількості даних від «речей», які ті в свою чергу отримують від великої кількості різноманітних датчиків. Деякі їх типи – RFID, фітнес-трекери, пристрої віртуальної реальності, розумні очишувачі повітря та інші.

Відмінність 3: Часові обмеження. У рішеннях Big Data цілком нормально для даних знаходитися у стані «спокою», – раніше, ніж вони будуть використані в будь-якому вигляді аналізу. Таким чином, Великі дані потребують більш тривалої інформаційної підтримки в таких областях, як прогнозування та планування.

Інтернет речей пов'язаний із процесами в реальному часі, – такими, як оперативна оптимізація, поточна зміна цінових пропозицій, виявлення шахрайства та дотримання правил безпеки.

Відмінність 4: Загальна картина. З Big Data, наприклад, можна проаналізувати всю інформацію про відмови та визначити їх першопричини. З Інтернетом речей можна відслідковувати та відстежувати такі дії, як вантажівки, двигуни, системи HVAC, насоси тощо. І в тому, і в іншому випадку, по мірі виявлення проблеми, можна запустити процеси їх вирішення.

Незважаючи на зазначені відмінності Інтернету речей та Big Data доповнюють одне одного. Комбінація IoT та Великих даних дає і принципово нові можливості.

У своєму дослідженні компанія Cisco [10] зазначає, що для того, щоб дані, які генеруються Інтернетом речей, стали інструментом розвитку, організації повинні вирішити три основні завдання:

- інтегрувати дані з великої кількості джерел;
- автоматизація збору даних;
- аналіз даних для одержання цінної інформації.

Вирішивши всі три завдання, організації зможуть отримувати важливу інформацію з необроблених даних. Розглянемо кожне з завдань більш детально.

Інтеграція даних із великої кількості джерел. У більшості сценаріїв використання Інтернету речей збирання та інтеграція даних виконуються до їх обробки та аналізу.

Коли пристроїв і даних настільки багато, їх інтеграція може представляти серйозну складність. Організації повинні враховувати безліч факторів: де краще встановити пристрій і який стандарт зв'язку буде оптимальним, як керувати безліччю різних типів даних (наприклад, геолокаційними та відеоданими) і як ефективно інтегрувати їх з даними з інших джерел, наприклад, з хмарних та внутрішніх сховищ.

Очевидно, що інтеграція даних з такої кількості різноманітних, розрізнених джерел – завдання непросте. З низки причин (економічних, технічних та законодавчих) збирати та інтегрувати всі дані в єдиному центрі стало недоцільним, тому компанії починають використовувати для цієї мети віртуалізацію даних. Завдяки цій технології користувачі та програми можуть працювати з розрізненим набором джерел як з єдиною логічною базою даних. Джерела не обов'язково мають бути локальними – вони можуть бути де завгодно; це особливо зручно, коли йдеться про Інтернет речей.

Автоматизація збору даних. Коли дані Інтернету речей зібрані та інтегровані, їх потрібно передати для аналізу – у потрібне місце та у потрібний час. Сюди входить, зокрема, оцінка даних, яка дозволяє визначити, чи потрібно передати дані кудись або їх можна аналізувати на місці (на периметрі мережі). Таким чином, аналіз переміщується до даних.

З урахуванням зростання та різноманітності сценаріїв використання Інтернету речей периферія може знаходитися де завгодно, наприклад у цеху промислового підприємства, роздрібно-му магазину або транспортному засобі, що рухається.

Іншими словами, периферійні обчислення – це коли додатки, дані та служби примусово переміщуються на периферію мережі, подалі від центру. Таким чином, аналіз виконується безпосередньо біля джерела даних.

Це стає можливим завдяки туманним обчисленням – технології, за якої хмарні системи та послуги розширюються до самої периферії мережі. Така платформа дозволяє надавати обчислювальні ресурси, системи зберігання даних та мережеві сервіси між кінцевими пристроями та центрами обробки даних хмарних обчислень.

Потрібно пам'ятати, що реалізувати всі можливості Інтернету речей можна лише у разі, якщо периферійні обчислення поєднуються з центральними системами (центрами обробки даних (ЦОД) чи хмарними сервісами). Суть периферійних обчислень у тому, щоб потрібні процеси виконувались у час і у потрібному місці – лише так можна оптимально використовувати доступні мережеві ресурси і пропускну спроможність. Для цього системи мають бути достатньо потужними як на периферії, так і в центрі (ЦОД та/або хмарі). Дуже важ-

ливо мати систему, за допомогою якої можна було б визначати, які дані необхідно обробляти негайно (на кордоні), а які необхідно переміщувати.

Аналіз даних для отримання цінної інформації. Щоб з даних можна було отримати цінну інформацію для бізнесу (наприклад, для оптимізації процесів або обслуговування замовників), потрібен аналіз, чи то на периферії, чи в центрі мережі. Інакше дані залишаються лише даними. Потім отриману інформацію необхідно використовувати, наприклад, для перетворення процесів або бізнесу в цілому.

Але хоча обсяг даних, що мають потенційну цінність, може бути великим, отримати практичну користь з них вдається не завжди. За даними IDC, нині аналізується менше 1% світових даних.

Організації часто не мають ні кваліфікованих фахівців, ні потрібних інструментів, щоб реалізувати всі функції аналітики. Рішення часто полягає в тому, щоб дані зберігалися вже після аналізу. Іншими словами, щоб реалізувати весь потенціал Інтернету речей, необхідно

розподілити аналітичні системи по периферії мережі.

Висновки. Таким чином, основна різниця між проектами Інтернету речей та Big Data – час. Основна проблема IoT полягає в тому, що дані, які отримані від пристроїв, як правило, знаходяться в «сирому» і максимально спрощеному форматі. Щоб змінити дані в аналітичних моделях, вони повинні бути організовані, перетворені та збагачені. Є ясне співвідношення між Великими даними та Інтернетом речей. Фактично, можна вважати, що Big Data є підмножиною під час обговорення Інтернету речей.

Великі дані мають на увазі все, що пов'язано з даними, простими та складними. Інтернет речей має на увазі все, що пов'язано з потоками даних, фізичними пристроями та можливостями з'єднання.

Комбінація Інтернету речей та Великих даних дає і принципово нові можливості. Технології IoT та Big Data доповнюють одна одну. Об'єднання цих технологій дозволяє не тільки реагувати на проблеми по мірі їх появи, а також передбачати їх.

Список літератури:

1. Аналітика в режимі реального часу. Інтеграція великих даних з Інтернетом речей. *Інформаційний документ Oracle*. 2017. URL: <http://buran.group/upload/iblock/d1d/d1df02955318a80183e0085ec4aba236.pdf> (дата звернення: 20.04.2022).
2. Evans D. Internet of Things. Cisco, white paper. 2011. URL: https://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/ac79/docs/innov/IoT_IBSG_0411FINAL.pdf (дата звернення: 20.04.2022).
3. Довгаль В. А., Довгаль Д. В. Інтернет Вещей: концепция, приложения и задачи. *Вестник АГУ*. 2018. № 1 (216). С. 129–135.
4. Токарева М. С., Вишневицкий К. О., Чихун Л. П. Влияние технологий Интернета вещей на экономику. *Бизнес-информатика*. 2018. № 3 (45). С. 62–78.
5. Ульянова Е. В. Big Data: технология, принципы и архитектура. *Журнал Суда по интеллектуальным правам*. 2020. № 4 (30). С. 32–41.
6. Xiaomeng Su. Introduction to Big Data. Learning material. 2018. URL: <https://lagesoft.files.wordpress.com/2018/11/bd-introduction-to-big-data.pdf> (дата звернення: 20.04.2022).
7. Oussous A., Benjelloun F. Z., Lahcen A. A., Belfkih S. Big Data Technologies: A Survey. *Journal of King Saud University – Computer and Information Sciences*, 2017. URL: <https://daneshyari.com/article/preview/10225924.pdf> (дата звернення: 20.04.2022).
8. McNulty E. Understanding Big Data: The Seven V's. *Dataconomy*. 2014. URL: <http://dataconomy.com/2014/05/seven-vs-big-data/> (дата звернення: 20.04.2022).
9. Черников А. IoT и Big Data – две стороны одной медали. 2017. URL: https://ko.com.ua/iot_i_big_data_dve_storony_odnoj_medali_121420 (дата звернення: 20.04.2022).
10. Норона Э., Мориарти Р., О'Коннел К., Вилла Н. Возможности Интернета вещей: как перейти от подключения объектов к сбору и анализу данных. *Функции аналитики на периметре сети*. Cisco, 2014. 20 с.

References:

1. Oracle (2017). *Analitika v rezhime real'nogo vremeni. Integratsiya bol'shikh dannykh s Internetom veshchey. Informatsionnyy dokument Oracle* [Analytics in real time. Integration of big data with the Internet of things. Oracle white paper]. Available at: <http://buran.group/upload/iblock/d1d/d1df02955318a80183e0085ec4aba236.pdf> (accessed 20 April 2022).
2. Evans D. (2011). *Internet of Things*. Cisco, white paper. Available at: https://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/ac79/docs/innov/IoT_IBSG_0411FINAL.pdf (accessed 20 April 2022).

3. Dovgal' V.A., Dovgal' D.V. (2018). Internet Veshchey: kontseptsiya, prilozheniya i zadachi [Internet of Things: concept, applications and tasks]. *Bulletin of ASU*, no. 1 (216), pp. 129–135.
4. Tokareva M.S., Vishnevskiy K. O., Chikhun L. P. (2018). Vliyanie tekhnologiy Interneta veshchey na ekonomiku [The impact of Internet of Things technologies on the economy]. *Business Informatics*, no. 3 (45), pp. 62–78.
5. Ul'yanova E.V. (2020). Big Data: tekhnologiya, printsipy i arkhitektura [Big Data: technology, principles and architecture]. *Journal of the Intellectual Property Rights Court*, no. 4 (30), pp. 32–41.
6. Xiaomeng Su. (2018). Introduction to Big Data. Learning material. Available at: <https://lagesoft.files.wordpress.com/2018/11/bd-introduction-to-big-data.pdf> (accessed 20 April 2022).
7. Oussous A., Benjelloun F. Z., Lahcen A. A., Belfkih S. (2017). Big Data Technologies: A Survey. *Journal of King Saud University – Computer and Information Sciences*. Available at: <https://daneshyari.com/article/preview/10225924.pdf> (accessed 20 April 2022).
8. McNulty E. (2014). Understanding Big Data: The Seven V's. *Dataconomy*. Available at: <http://dataconomy.com/2014/05/seven-vs-big-data/> (accessed 20 April 2022).
9. Chernikov A. (2017). IoT i Big Data – dve storony odnoy medali [IoT and Big Data are two sides of the same coin]. Available at: https://ko.com.ua/iot_i_big_data_dve_storony_odnoj_medali_121420 (accessed 20 April 2022).
10. Norona E., Moriarti R., O'Konnell K., Villa N. (2014). Vozmozhnosti Interneta veshchey: kak pereyti ot podklyucheniya obektov k sboru i analizu dannykh. Funktsii analitiki na perimetre seti [The power of the Internet of Things: how to move from connecting objects to collecting and analyzing data. Analytics functions at the network perimeter]. Cisco. (in Russian)