

<https://doi.org/10.31891/2307-5740-2023-314-1-22>

УДК 681.518:658 (045)

Світлана ЯРЕМКО

Вінницький торговельно-економічний інститут ДТЕУ

<https://orcid.org/0000-0002-0605-9324>

s.yaremko@vtei.edu.ua

Олена КУЗЬМІНА

Вінницький торговельно-економічний інститут ДТЕУ

<https://orcid.org/0000-0002-0061-9933>

o.kuzmina@vtei.edu.ua

НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ В СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ СКЛАДНИМИ ПРИСТРОЯМИ

У статті розглянуто особливості Інтернету речей (IoT); досліджено переваги та недоліки використання IoT, а також принципи управління пристроями Інтернету речей; здійснено огляд галузей використання Інтернету речей в житті людини та професійної діяльності.

В результаті проведених досліджень встановлено, що впровадження інтернету речей є сучасним рішенням для автоматизації робочого процесу, створення комфортних і безпечних умов у побуті, а також дієвим інструментом підвищення конкурентоспроможності бізнесу.

Ключові слова: Інтернет речей, IoT, системи управління, складні пристрої, бізнес-простір.

Svitlana YAREMKO, Olena KUZMINA

Vinnytsia Trade and Economic Institute SUTE

DIRECTIONS OF DEVELOPMENT OF THE INTERNET OF THINGS IN COMPLEX DEVICE MANAGEMENT SYSTEMS

The article discusses the concept of the introduction and development of the Internet of Things in the management of complex devices; considers the principles of the IoT management system; highlights the features, advantages and disadvantages of the Internet of Things; contains an analytical overview of the most common industries of use of IoT devices. The article analyzes the stages of the introduction of the Internet of Things for business and elaborates how it will affect the work of the enterprise. Analyzing the scientific literature devoted to this topic, it was found that many researchers were engaged in this issue.

The main functions are discussed in detail in the article. that IoT devices must perform. Factors that can harm the development of the Internet of Things have been identified. The main requirements for the implementation of the Internet of Things in any activity where they can be used were analyzed. Forecasts on the development of the Internet of Things from well-known companies and the conclusions they reached in this matter were presented.

In general, it can be noted that the use of Internet of Things devices is quite relevant in our time and, despite certain shortcomings, is a modern solution for automating the work process, or simply simplifying the daily life of a person, and is also a tool for increasing business competitiveness. Key words: IoT, Internet-of-Things, management systems, implementation stages.

Keywords: Internet of Things, IoT, control systems, complex devices, business space.

Постановка проблеми у загальному вигляді

та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями

На даний час, у зв'язку зі стрімким розвитком інформаційних технологій, все більшої актуальності набуває напрямок впровадження інтелектуальних пристроїв та Інтернету речей. Враховуючи глобалізацію інформатизації суспільства в області інформаційних систем, можна з упевненістю сказати, що майбутнє без пристроїв, підключених до Інтернету, здається неможливим. Разом з тим, однією з основних тенденцій розвитку інформаційних систем та технологій стає розширення доступності інформаційно-обчислювальних ресурсів мереж для окремих користувачів.

Слід відмітити, що IoT (Internet of things) – це революція цифрових технологій, яка навіть більша, ніж промислова революція. Інтернет речей є одним із найвідчутніших наслідків Четвертої промислової революції, на ранніх стадіях якої ми зараз перебуваємо. Як це було під час попередніх революцій, перші користувачі, професіонали, які здатні створити або адаптувати свій бізнес навколо нових технологій, забезпечать свою конкурентну перевагу протягом наступних десятиліть.

Пристрої Інтернету речей використовуються не лише у щоденному вжитку, а й у сучасному бізнес-середовищі, що супроводжується активним поширенням їх у різноманітних галузях та сферах, внаслідок чого пристрої IoT стають невід'ємною частиною нашого життя. У зв'язку із цим, зростання їх кулькості може спричинити виникнення нових проблем як в проектуванні, так і в їх застосуванні та експлуатації.

IoT стосується складного підключення, яке пронизує сучасні мережеві простори, охоплюючи складну природу систем, платформ та інструментів, які використовуються для полегшення безлічі продуктів і послуг. Враховуючи можливості IoT не складно уявити, наприклад, будинок, де абсолютно кожен пристрій автоматизований та підключений до мережі, але таке навантаження створює ймовірність появи безлічі помилок. Вирішити цю проблему можна за допомогою системи керування пристроями IoT.

Щоб оптимізувати продуктивність складних систем, які забезпечують виконання цих процесів, необхідно запровадити відповідну програму керування пристроями IoT. Для цього варто висвітлити аспекти розвитку та впровадження Інтернету речей в системах управління складними пристроями, що обумовлює необхідність продовження досліджень у даного напрямку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Питанню впровадження та розвитку Інтернету речей в системах управління складними пристроями присвячена достатньо велика кількість досліджень і публікацій. Серед науковців, що досліджували даний напрямок, можна виокремити таких, як Б. Жураковський, І. Зенів, А. Пархоменко, А. Круц, В. Глушков, І. Шевчук та інші. Разом з тим, питання впровадження та розвитку Інтернету речей в системах управління складними пристроями залишаються актуальними і потребують подальших досліджень.

Формулювання цілей статті

Метою статті є проведення аналітичного огляду та визначення перспективних напрямків розвитку і доцільності впровадження Інтернету речей в системах управління складними пристроями.

Виклад основного матеріалу

Бурхливе зростання Інтернету речей створює нові можливості для підприємств та компаній, а саме покращення їх роботи. IoT має потенціал кардинально змінити спосіб життя та роботи. Однак керувати такими пристроями може бути досить складно. Щоб уникнути подібних складнощів, необхідно використовувати платформи керування пристроями Інтернету речей.

Інтернет речей – це мережа апаратів різного роду та призначення, які для спрощення узагальнюють словом «речі» [1]. Інтернет речей працює завдяки давачам, програмному забезпеченню та іншим технологіям, що дозволяє пристроям обмінюватися даними з іншими пристроями та системами, подібно до того, як комп'ютери зв'язуються через Всесвітню павутину. В ролі «речей» можуть бути різні об'єкти: від складної промислової техніки до побутових гаджетів розміром із таблетку. Інтернет речей простими словами – це всесвітня мережа для «розумної» електроніки [1–3].

Головна ідея полягає в тому, щоб поєднати фізичний та віртуальний світ за допомогою машин. Як пише ZDnet, концепцію такої мережі почали обговорювати в 1980-1990 роках, хоча організація Innovate UK наводить експеримент, датований 1943 роком, коли проста повітряна куля передавала показники термометра через мідні дроти на станцію, яка фіксувала їх на папері [1, 2].

Вперше термін та поняття «Інтернету речей» озвучив американський фахівець з телекомунікацій Пітер Льюїс у 1985 році. Він представив IoT як «інтеграцію людей, процесів і технологій з пристроями для підключення і давачами для забезпечення віддаленого моніторингу, маніпулювання та оцінки тенденцій таких пристроїв» [4]. Але вперше введений цей термін був британським вченим інженером Кевіном Ештоном у 1999 році під час його роботи над Procter & Gamble щоб описати систему, в якій фізичні об'єкти могли бути пов'язані з давачами і мережею Інтернет [4].

Об'єднання об'єктів за допомогою давачів і сенсорів створює для них щось подібне до цифрового інтелекту, здатного передавати різні корисні дані в реальному часі самостійно, не вимагаючи постійного контролю з боку людей. Цьому сприяє поширення бездротових Інтернет-мереж та розробка дешевих мікропроцесорів.

Узагальнена схема, що включає основні компоненти системи Інтернету речей подана на рис. 1.

Як видно з рис. 1 система Інтернету речей пов'язує через корпоративну мережу або Інтернет сенсорні пристрої, носії даних та пристрої їх переносу, а також пристрої загального призначення для управління фізичними речами.

В свою чергу управління IoT – це процес контролю, моніторингу та обслуговування пристроїв IoT. При цьому користувачам надається централізована платформа для моніторингу стану пристрою, його роботи, розгортання оновлень та налаштування параметрів. Адміністрування цієї програмною платформою відбувається через Інтернет, тому користувачі можуть мати до неї доступ абсолютно з будь-якого місця [2].

Впровадження рішень для керування пристроями IoT можна спостерігати як у державному, так і в приватному секторах. Незважаючи на те, що «Інтернет речей» впроваджується в різних суспільних процесах, але найбільш важливу роль та найбільше використання пристроїв IoT мають в наступних галузях [1–3]:

– Охорона здоров'я. Медичні працівники, як і їхні пацієнти, покладаються на пристрої Інтернету речей для надання різноманітних послуг. Незалежно від того, чи це лікар загальної практики, який отримує доступ до консолідованих записів пацієнтів, використовує платформу, яка отримує історичну інформацію з різних систем, або пацієнт входить у свій особистий медичний обліковий запис, щоб отримати доступ до деталей майбутніх зустрічей і прогресу лікування.

– Транспорт і логістика. Відстеження проходження маршруту за допомогою встановлених на транспортних засобах Electronic Logging Devices, створення інвентаризаційних даних для оптимізації

вантажопідйомності та моніторинг стану доставлених товарів – усі дії в даній галузі залежать від пристроїв Інтернету речей.

– Original equipment manufacturer (OEM). Встановлення процесу керування пристроями Інтернету речей дає змогу зацікавленим сторонам OEM і виробництва відстежувати ринкове використання розроблених ними продуктів і послуг. Крім того, IoT служить для підвищення продуктивності виробництва та підтримки процедур контролю якості. Відповідна програма керування пристроями IoT попереджає керівників фабрик про неефективність системи та технічні збої, сприяючи кращому контролю над результатами.

– Роздрібна торгівля та готельний бізнес. Оскільки роздрібні торгові точки та заклади гостинності вимагають безліч інвентарних і зовнішніх систем із даними постачальників для ефективної комунікації із ними, а також використання інформаційних засобів для реклами продуктів.

– Сільське господарство. Середовище сільськогосподарського виробництва, що постійно змінюється, на яке впливають сезонність, погодні умови та попит постачальників, змушує використовувати пристрої IoT, які забезпечують гнучкість і адаптивність, необхідні для керування мінливими обставинами.

– Зелена енергія. Зростаюча популярність зелених альтернатив, сприяла появі багатьох продуктів, вироблених екологічно свідомими інтересами, які використовують переваги новітніх технологій. Найбільш яскравим прикладом є сонячні батареї, що регулюються відповідно до розташування сонячних променів, і зарядні станції для електромобілів, мобілізовані для відстеження використання споживачами та позначення несправностей із можливістю заряджання.

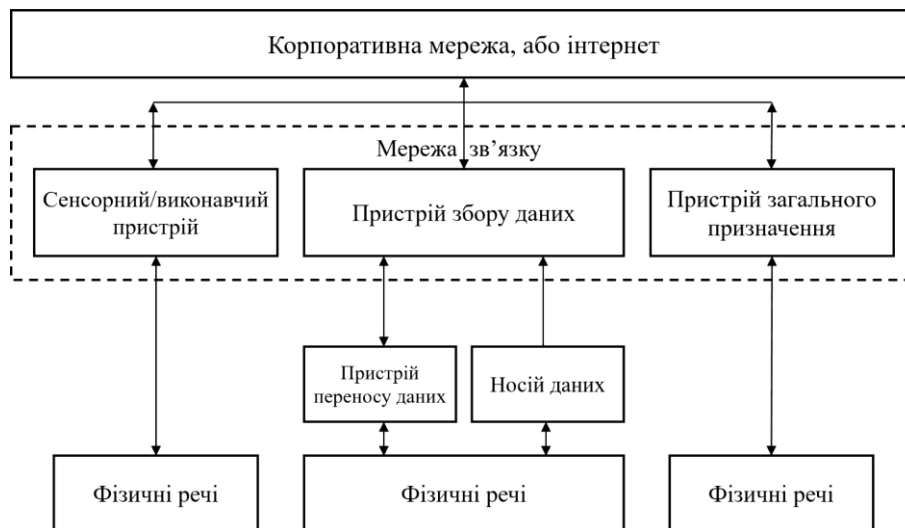


Рис. 1. Система Інтернет речей

Джерело: складено авторами на основі [1]

Метою керування пристроями Інтернету речей є забезпечення, налаштування, контроль і підтримка пристроїв, які мають можливості Інтернету речей, і реалізується за допомогою спеціального програмного забезпечення, яке зазвичай застосовується до мереж корпоративних пристроїв. Крім того, завдання розробників програмного забезпечення для керування пристроями Інтернету речей є забезпечення його всіма необхідними функціями а також запобігання усіх вищезгаданих проблем, які можуть виникнути у користувачів. Можна сказати, що більшість зусиль в управлінні пристроями IoT полягають в тому, щоб захистити пристрої IoT від зовнішніх загроз, які можуть намагатися проникнути в дані або підірвати їх продуктивність, одночасно гарантуючи, що ці дані знаходяться в найкращому стані для підтримки всіх необхідних вимог [5, 8].

Для того, щоб пристрої IoT виконували свою роботу максимально продуктивно, програмне забезпечення для керування цими пристроями повинно мати всі основні для користувачів функції та надавати їм наступні можливості [6, 7]:

- створювати безперервну та стабільну роботу пристроїв з першого робочого дня;
- віддалене усунення несправностей, тобто мати певні інструменти для віддаленого вирішення проблем із пристроями Інтернету речей;
- наявність інформаційної панелі, яка надає звіти та аналітику щодо роботи пристроїв у реальному часі, а також переводити дану інформацію в зручні документи, які допомагають вчасно виявляти проблеми в роботі;
- забезпечення суворої безпеки, яка включає ефективні стратегії захисту інформації;
- сумісність із багатьма пристроями та низкою технічних налаштувань.

Із функцій, які мають виконувати пристрої IoT, впливають основні вимоги, які повинен забезпечувати Інтернет речей. Зокрема, це хмарні обчислення, що дозволяють зберігати та обробляти неструктуровані та структуровані дані в реальному часі; доступність будь-де та будь-коли; безпека, що є частиною вимог до Інтернету речей, оскільки через його пристрої відбувається обмін конфіденційною інформацією; впровадження розумних машин, що формують базові компоненти, з яких можуть бути отримані всі пов'язані речі; управління активами за допомогою хмарних служб, що спрощує функціонування та обслуговування систем IoT; аналіз великих даних тощо.

Використання Інтернет речей у бізнесі з кожним роком приносить ще більше користі. Крім того управління пристроями засобами IoT надає ряд переваг, серед яких [3]:

- підвищення ефективності та продуктивності, а також передбачення використання ресурсів;
- покращена безпека, яка зменшує ризик кібератак і витоку даних при раціональному керуванні пристроями;
- зниження витрат, розпізнавання сильних та слабких сторін бізнес-процесів та аналіз зібраних даних;

- підвищення рівня задоволеності клієнтів, за допомогою даних, зібраних від них, а також надання їм швидкої відповіді від пристроїв, які при цьому зберігають повну конфіденційність користувача;

Усі ці переваги роблять керування пристроями IoT необхідним для бізнесу, щоб залишатися конкурентоспроможними та актуальними в сучасну цифрову епоху.

Разом з тим, навіть при таких суттєвих перевагах, існують певні недоліки при впровадженні «Інтернету речей». Найчастіше користувачі, які використовують IoT стикаються з проблемами сумісності тому, що існує велика кількість мереж, серверів та пристроїв, які залишаються невідключеними та несумісними, а отже, менш продуктивними. Також є проблема у відсутності державної підтримки. Наразі немає регуляторних органів, відповідальних за захист пристроїв Інтернету речей, а також законодавства, яке б урегулювало вразливість пристроїв та їхньої безпеки.

Окрім переваг та недоліків, існують певні фактори, які можуть завдати шкоди розвитку Інтернет речей. На противагу програмам-вимагачам, шпигунським програмам та вірусам, які виводять з ладу Інтернет-системи, кібербезпека повинна стати головним пріоритетом в питанні розвитку IoT у майбутньому.

Незважаючи на те, що виробники підвищують надійність пристроїв Інтернету речей, запроваджуючи опції більш високого рівня безпеки, цей процес виснажливий і складний. Оскільки кількість пристроїв IoT буде збільшуватися, завдання керування паролями стане складнішим, ніж будь-коли [8].

Крім безпеки, важливими є характер і призначення технологій, які використовуються в системі Інтернету речей. Наприклад, старі системи базуються на функціональності певного елемента. Натомість, нові версії більш мережеві, потужніші та гнучкіші. Щоб забезпечити ефективну роботу таких системи Інтернету речей, адміністратори повинні оновлювати та підтримувати їх програмне забезпечення регулярно. Завдяки цьому дані будуть у безпеці та синхронізовані з іншими компонентами.

Для того, щоб раціонально впровадити IoT в бізнесі або будь-якій діяльності необхідно проаналізувати основну мету їх використання. Це дасть змогу гарантувати, що IoT покращить цей бізнес або галузь таким чином, щоб не тільки окупути інвестиції, але й забезпечити економічну ефективність послуги або продукту та додати їм нові функції та можливості.

Отже, на основі наведеного вище, можливо виокремити наступні етапи впровадження Інтернету речей для покращення управління складними пристроями в системі підприємства або компанії:

- 1) Визначення основних цілей. Впровадження IoT має слугувати бізнес-цілям компанії. При цьому варто виокремити те, чого найбільш важливо досягнути за допомогою Інтернету речей, наприклад, усунення операційних невідповідностей, зниження витрат тощо.

- 2) Вибір необхідних інструментів, компонентів, апаратного забезпечення та систем програмного забезпечення, необхідних для впровадження IoT. Зокрема, це давачі, шлюзи, протоколи зв'язку, а також необхідно вибрати правильну платформу IoT, яка діє як централізоване сховище для збору та контролю усіх аспектів мережі та пристроїв.

- 3) Реалізація системи управління на базі Інтернету речей, що передбачає в першу чергу підбір професіоналів із досвідом і знаннями у вибраних сценаріях використання. Зокрема, експертів із певним набором навичок у IoT, а також проектування вбудованих систем, електричного та промислового дизайну, технічної експертизи та створення front-end та back-end.

- 4) Інтеграція системи Інтернету речей з передовими технологіями, такими, як аналітика, периферійні обчислення та машинне навчання, що дозволить здійснити структурування та аналіз зібраних давачами даних.

- 5) Розробка політики безпеки для системи управління складними пристроями підприємства на базі Інтернет речей, що передбачає використання захищених протоколів, шифрування повідомлень, керування доступом тощо та дозволить мінімізувати загрози порушення конфіденційності, цілісності та доступності інформації.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі

Таким чином, на основі наведеного вище можна відмітити, що важливість і вплив пристроїв Інтернету речей ставатимуть все більшими, оскільки підприємства та компанії намагатимуться досягнути високої конкурентоспроможності. Пристрої IoT дають змогу виробляти більш послідовні способи роботи, використовувати переваги сучасних технологічних розробок і покращувати функціональність у різних сферах бізнесу.

Оскільки IoT стає все більш актуальним аспектом комерційного простору, такою ж буде концепція керування пристроями IoT. Якщо компанії хочуть повною мірою відчувати значні переваги пристроїв IoT, необхідно також використовувати ефективний агент керування пристроями IoT.

Зрештою, керування пристроями Інтернету речей допомагає реалізувати швидкі, ефективні та дистанційні рішення для складних IT-задач, що сприятиме підвищенню рівня задоволеності клієнтів; створити індивідуальні профілі безпеки відповідно до їхніх потреб і вимог; підвищити рівень продуктивності, сприяючи більш ефективним способам функціонування та зменшення витрат в результаті створення більш компактною операційною структурою компанії.

Література

1. Жураковський Б.Ю., Зенів І.О. Технології інтернету речей : навч. посібник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 271 с.
2. Інтернет речей: суть технології та її застосування в сучасному світі. URL: <https://usp-ltd.org/iak-pratsiuiie-internet-rechej-sut-tekhnologii-ta-ii-zastosuvannia-v-suchasnomu-sviti/>
3. Інформаційні технології в бізнесі. Частина 1 : навч. посіб. / [Шевчук І.Б., Старух А.І., Васьків О.М. та ін.] ; за заг. ред. І.Б. Шевчук. Львів : Видавництво ННВК «АТБ», 2020. 455 с.
4. Історія Інтернету речей. URL: <https://perenio.ua/blog/the-history-of-the-internet-of-things>.
5. Пархоменко А. В., Туленков А. В., Соколянський О. В. Програмно-апаратна платформа для навчання технологіям Інтернету речей : навчальний посібник. Запоріжжя : Дике Поле, 2017. 120 с.
6. Куйленбург Д.В. Впровадження IoT : навч. посібник. К. : КНЕУ. 2021. 230 с.
7. Кагало І.О., Бешлей М.І., Климаш М.М. Адаптивне формування багаторівневої радіоструктури інтегрованих мереж LTE/Wi-Fi. Телекомунікаційні та інформаційні технології. 2019. № 3(64). С. 24–38.
8. Яремко С.А., Кузьміна О.М. Актуальні аспекти захисту інформаційних ресурсів бізнес-структур. Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Економічні науки, 2020. № 5 (286). С. 238–242.

References

1. Zhurakovskiy B.Iu., Zeniv I.O. Tekhnologii internetu rechei : navch. posibnyk. Kyiv : KPI im. Ihoria Sikorskoho, 2021. 271 s.
2. Internet rechei: sut tekhnologii ta yii zastosuvannia v suchasnomu sviti. URL: <https://usp-ltd.org/iak-pratsiuiie-internet-rechej-sut-tekhnologii-ta-ii-zastosuvannia-v-suchasnomu-sviti/>
3. Informatsiini tekhnologii v biznesi. Chastyna 1 : navch. posib. / [Shevchuk I.B., Starukh A.I., Vaskiv O.M. ta in.] ; za zah. red. I.B. Shevchuk. Lviv : Vydavnytstvo NNVK «ATB», 2020. 455 s.
4. Istoriia Internetu rechei. URL: <https://perenio.ua/blog/the-history-of-the-internet-of-things>.
5. Parkhomenko A. V., Tulenkov A. V., Sokolianskiy O. V. Prohramno-aparatna platforma dlia navchannia tekhnologiiam Internetu rechei : navchalnyi posibnyk. Zaporizhzhia : Dyke Pole, 2017. 120 s.
6. Kuilenburh D.V. Vprovadzhennia IoT : navch. posibnyk. K. : KNEU. 2021. 230 s.
7. Kahalo I.O., Beshlei M.I., Klymash M.M. Adaptivne formuvannia bahatorivnevoi radiostruktury intehrovanykh merezh LTE/Wi-Fi. Telekomunikatsiini ta informatsiini tekhnologii. 2019. № 3(64). S. 24–38.
8. Iaremko S.A., Kuzmina O.M. Aktualni aspekty zakhystu informatsiinykh resursiv biznes-struktur. Herald of Khmelnytskyi National University, 2020. № 5 (286). S. 238–242.