УДК 621.391

АНАЛІЗ КОНЦЕПЦІЇ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ ТА ДИНАМІКИ ЇЇ РОЗВИТКУ У РІЗНИХ ГАЛУЗЯХ

DOI 10.36994/2707-4110-2020-1-28-15

Пиріг Ю. В., к.т.н., Національний університет «Львівська політехніка», Львів, Україна. yuliia.v.klymash@lpnu.ua

Кайдан М. В., д.т.н., проф., Національний університет «Львівська політехніка», Львів, Україна. kaidanmv@gmail.com

Гордійчук-Бублівська О. В., Національний університет «Львівська політехніка», Львів, Україна. obublivska@gmail.com

Анотація. У роботі розглянуто поняття «Інтернету Речей», яке все більше проникає в різні сфери життєдіяльності людства і сприяє суттєвій якійсь зміні господарських, експлуатаційних і технологічних процесів. Розглянуто етапи функціонування Інтернету Речей та рівні його архітектури. На основі аналізу ряду літературних джерел визначено, що найбільший вплив IoT здійснює на такі шість галузей: електроенергетика і житлово-комунальне господарство, охорона здоров'я, землеробство і тваринництво, транспортування і зберігання вантажів, «розумне місто» і будівництво, промислове виробництво. Здійснено аналіз основних видів послуг для кожної з названих галузей та відзначено роль Інтернету Речей для їх розвитку. Представлено схему інтелектуальної транспортної системи для міста Києва.

Ключові слова: Інтернет Речей, міжмашинна взаємодія, датчик, розумні речі, сенсорна мережа.

ANALYSIS OF THE CONCEPT INTERNET OF THINGS AND THE DYNAMICS OF ITS DEVELOPMENT IN DIFFERENT INDUSTRIES

Yuliia Pyrih, Ph.D., Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine. yuliia.v.klymash@lpnu.ua

Mykola Kaidan, Dr. habil., Prof., Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine. kaidanmv@gmail.com

Olena Hordiichuk-Bublivska, Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine. obublivska@gmail.com

Abstract. The paper considers the concept of "Internet of Things", which is increasingly penetrating into various spheres of human life and contributes to a significant qualitative change in economic, operational and technological processes. The stages of functioning of the Internet of Things and the levels of its architecture are considered. Based on an analysis of a number of literature sources, the IoT has the greatest impact on six industries such as electricity and housing, health, agriculture and livestock, freight transportation and storage,

smart city and construction, and manufacturing. A description of the main types of services for each of these industries and the role of the Internet of Things for its development. It is determined that the application of IoT solutions: in energy - allows to reduce the cost of infrastructure operation, prevent serious accidents and increase the efficiency of asset use; in healthcare - provides real-time streaming of data from devices that monitor the human condition, which allows for accurate diagnosis, increase the accuracy of results and optimize the provision of medical care; in agriculture and livestock - allows to significantly increase the efficiency of cultivation and reduce losses of agricultural products by raising awareness in decision-making and the ability to respond quickly to changes in weather, prices, market situation, etc .; for transportation and storage of goods - allows to provide smooth movement of operations and reduction of underutilization of resources for profit maximization; for "smart city" and construction - allows you to fundamentally improve the city's economy, improve living standards and public safety through more efficient management of housing and communal services, transport and services for the population; for industrial production - allows you to optimize production processes, modify business models, as well as increase productivity and efficiency, while reducing costs. The scheme of intelligent transport system for the city of Kyiv is presented.

Keywords: *Internet of Things, machine interaction, sensor, smart things, sensor network.*

Вступ

Інтернет Речей (IoT) - це технологія, націлена на глобальне перетворення сучасного світу шляхом об'єднання фізичних об'єктів («речей») і кіберпростору. Концепція IoT об'єднує в собі множину технологій [1], таких як Інтернет, розподілені обчислення, машинне навчання, комунікації, великі дані, сенсорні технології, міжмашинну взаємодію. Інтернет Речей, аналітика великих даних і машинне навчання – це області науки і техніки, які активно розвиваючись, формують нове покоління комп'ютерних систем на основі використання штучного інтелекту. Ці області міждисциплінарні за своєю природою, що дозволяє їм рости як з точки зору їх теоретичних основ, так і з точки зору їх практичного застосування. Інтерес до використання технології IoT зростає швидкими темпами [2,3], у зв'язку з чим актуальним є аналіз можливостей його використання у різних галузях людської діяльності.

Концепція Інтернету Речей

Під Інтернетом Речей (англ. Internet of Things, IoT) розуміється концепція глобальної інфраструктури інформаційного суспільства, що забезпечує інноваційні послуги за допомогою організації зв'язку між речами (віртуальними чи фізичними) на основі інформаційно-комунікаційних технологій.

Структура IoT охоплює мережі і комунікації, «розумні» об'єкти, веб-сервіси і додатки, бізнес-моделі і процеси, які передбачають спільну обробку даних [4]. З точки зору розробки архітектури IoT її розширюваності, масштабованості, модульності і можливості взаємодії необхідно враховувати децентралізовану і гетерогенну природу мережі.

Реалізація IoT може містити множину електронних апаратів, мобільних пристроїв і промислового обладнання. Різним «речам», які можна підключити до мережових і комунікаційних технологій, відповідають різні способи комунікації, з'єднання по мережі, обробки і зберігання даних. IoT об'єднує мережу «розумних пристроїв», які обмінюються даними та надають аналітику для прийняття рішень.

На рис. 1 представлено приклад функціонування такої мережі. На 1 етапі «розумні пристрої» здійснюють збір і передачу даних, на 2 – здійснюється консолідація і обробка даних на основі використання алгоритмів, на 3 – на основі здійсненої аналітики пропонуються «розумні рішення» у різних галузях людської діяльності.

Рис. 1. Етапи функціонування IoT мережі

Для вирішення ресурсомістких задач пристрої IoT часто використовують програмне забезпечення і сервіси, які доступні у «хмарі». З метою зниження енергоспоживання і загального зниження витрат пристрої IoT обмежені у своїй можливостях зберігати і обробляти інформацію, вони відправляють необроблені дані у «хмару», де здійснюється їх обробка у межах аналізу з даними від сусідніх пристроїв, а також з будь-якими іншими даними, які дозволяють покращити результат аналізу. На рис. 2 показано процес обробки даних у мережі IoT.

Рис. 2. Процес обробки даних у мережі IoT

IoT складається з набору різних інфокомунікаційних технологій, які забезпечують його роботу. Архітектура IoT показує, як різні технології пов'язані між собою [4]. Найнижчий рівень архітектури IoT складається з "розумних" об'єктів, з'єднаних з сенсорами. Вони забезпечують збір і обробку інформації в реальному часі для відповідних цілей. Наприклад, для вимірювання температури, тиску, швидкості руху, місця розташування тощо. Розвиток мікропроцесорів призвів до скорочення фізичних розмірів апаратних сенсорів і дозволив впроваджувати їх повсюдно. Зазвичай, речі мають з'єднання зі шлюзами, що підключаються до локальної або глобальної обчислювальної мережі. Але є і самодостатні пристрої, які можуть працювати на базі мереж стільникових операторів (підключення за допомогою Wi-Fi або Ethernet). Самі шлюзи є концентраторами, підтримують певний стандарт або протокол, що забезпечує зв'язок з "речами".

Другий рівень архітектури IoT – це рівень шлюзів і мереж. Для реалізації широкого спектру завдань в IoT необхідно забезпечити спільну роботу різних технологій та протоколів. Мережі доступу повинні забезпечувати необхідні значення передачі інформації по затримці, пропускну здатності і безпеці. Рівень шлюзів призначений для з'єднання різнорідних мереж в єдину мережеву платформу. Мережеві шлюзи дозволяють користувачам або автоматизованим системам, забезпечити мережеву взаємодію з кінцевими пристроями IoT-інфраструктури, за допомогою підтримуваного стандарту зв'язку.

Третій рівень архітектури IoT – сервісний рівень. Сервісний рівень містить набір інформаційних послуг, що забезпечують автоматизацію технологічних і бізнес-операцій в IoT: підтримка операційної і бізнес-діяльності; різна аналітична обробка інформації; інтерфейс зберігання, забезпечення інформаційної безпеки; управління різними бізнес-процесами; централізована панель управління "речами".

Четвертий рівень – рівень додатків. На цьому рівні архітектури IoT існують різні типи додатків для відповідних промислових секторів і сфер.

Перспективи використання Інтернету Речей

Найближчі перспективи розвитку технологій IoT в контексті світового споживчого ринку припускають широке поширення ряду нових продуктів, що принципово змінюють функціональність і якість звичних побутових додатків [5]. В якості одного з найбільш значущих напрямків слід відзначити діагностичну медицину на побутовому рівні - персональні прилади, що здійснюють безперервний контроль життєво важливих показників організму і автоматизоване повідомлення медичних служб у випадках погіршення стану здоров'я спостережуваних пацієнтів. Прикладами є фітнес-браслети, смарт-годинники тощо. У їх функції вже на сьогоднішній день входять контроль тиску, серцевого ритму, контроль сну та інші функції, які залежать від виробника. В перспективі прогнозується доповнення таких приладів вбудованими

автоматизованими глюкометрами і пристроями розпізнавання падіння спостережуваних пацієнтів.

Одним з найважливіших напрямків розвитку технологій автоматизованої міжмашинної взаємодії є автотранспортна галузь. Для легкових автомобілів, міського транспорту і шляхів сполучення досить широкого поширення набуло поняття «connected», що використовується в системах управління, диспетчеризації, моніторингу та навігації. В даний час проходить апробацію наступний етап розвитку, що почався з впровадження автоматизованих систем керування автотранспортними засобами, які вимагають використання нового обладнання і рівня систем. Даний сегмент уже можна вважати в цілому освоєним, оскільки на ринку присутній ряд автомобілів з функціями часткової парковки і навіть повної автоматизації водіння. Зокрема, компанія Hyundai виробляє автомобілі, які здатні самостійно маневрувати у складних дорожніх умовах. Система моніторингу стану водія постійно відслідковує активність водія, та при її зменшенні застосовує візуальне та звукове попередження, пропонуючи здійснити зупинку та відпочити. Для спрощення процесу паркування водій може не перебувати у машині, а здійснювати управління розміщенням у машині на відстані шляхом використання смарт-ключа.

У промисловості основними напрямками розвитку є системи автоматизації небезпечних і важкодоступних виробництв. Можна особливо відзначити перспективи якісних змін в технологічних процесах окремих галузей сільського господарства за рахунок використання розгалужених мереж датчиків, що дозволяють автоматично в режимі реального часу відслідковувати параметри ґрунту, температури, освітленості.

Автоматизація гірничого виробництва здійснюється за рахунок використання автоматизованих приладів, які здійснюють вимірювання з подальшою автоматизованою передачею відповідних даних і формуванням керуючих команд для автоматизованих гірських машин.

Інтенсивний розвиток технологій міжмашинної взаємодії спостерігається також у сфері забезпечення промислової та транспортної безпеки. У побутовій сфері слід відзначити появу телекерованої і інтелектуальної побутової техніки, активація якої може здійснюватися з програми на призначеному для користувача смартфоні.

В контексті великих інфраструктурних проектів слід відзначити концепцію «Розумних міст», в якій ряд внутрішньоміських процесів автоматизується і управляється інтелектуальними алгоритмами управління дорожнім рухом, збором і утилізацією сміття, вуличним освітленням, автоматизованою оплатою проїзду в транспорті тощо. Такі системи використовують велику кількість різних автономних датчиків і пристроїв, об'єднаних в єдині інформаційні системи.

Для систем безпеки і систем типу «Розумний будинок» чітко розрізняються рівні інтеграції: рівень «connected» (підключений до Інтернету) і рівень «smart» (наділений інтелектуальними функціями) [6]. Для об'єктів рівня «connected» характерна наявність функцій телеметрії і телекерування, наприклад

моніторинг і регулювання температури в приміщеннях за допомогою мобільного додатку на смартфоні. Для об'єктів рівня "smart" характерна значна ступінь автономності і функціональності, наприклад автоматизоване розпізнавання об'єктів і потенційних небезпек системами відеоспостереження з подальшою автоматичною активацією виконавчих пристроїв (сигнального світлового і звукового оповіщення) або ж автоматизоване включення освітлення на ділянці, переведення опалювальної системи на максимальну потужність тощо.

Інтернет речей вже трансформує існуючі галузі. Наприклад, компанія «Uber», яка розгорнула свою діяльність у більш, ніж 200 великих містах у 67 країнах світу, не інвестує у володіння парком автомобілів, але забезпечує значну кількість пасажироперевезень. Її модель роботи ґрунтується на використанні IoT як джерела даних, на базі яких надається інформація для власників автомобілів (водіїв) і замовників послуг.

Впровадження IoT підтримується на державному рівні в провідних (за рівнем валового внутрішнього продукту на особу населення) країнах світу. За підтримки на державному рівні, наприклад, в країнах Євросоюзу, Південної Кореї, Китаї, США і Великобританії впроваджуються програми «Розумне місто», що дозволяють за рахунок застосування IoT підвищувати ефективність управління енергоспоживанням і транспортними потоками.

Таким чином, застосування Інтернету Речей охоплює широкий спектр галузей, що свідчить про масштабний потенціал його впливу на світову економіку.

Області застосування Інтернету Речей

На основі аналізу ряду робіт [5-8], визначено, що найбільший вплив IoT буде здійснювати на такі 6 індустрій як: електроенергетика і житлово-комунальне господарство, охорона здоров'я, землеробство і тваринництво, транспортування і зберігання вантажів, «розумне місто» і будівництво, промислове виробництво. Для кожної з названих індустрій розглянемо деякі послуги, які може надати використання IoT.

Для електроенергетики і житлово-комунального господарства – облік електроенергії, виявлення прихованих втрат та дефектів, відключення електроенергії, моніторинг якості води; для охорони здоров'я – управління лікувальними установами, охорона здоров'я, спортивна медицина, віддалений моніторинг; для землеробства і тваринництва – моніторинг сільськогосподарських земель, «розумне тваринництво», моніторинг техніки для збирання врожаю; для транспортування і зберігання вантажів – моніторинг рухомого складу, превентивне обслуговування і ремонт, вибір оптимального маршруту, автоматизація складу; для «розумного міста» – системи безпеки мешканців, моніторинг транспорту, управління паркувальним простором; для промислового виробництва – управління активами, оптимізація процесів, управління складськими запасами, безпека персоналу, продуктивне обслуговування.

Електроенергетика і житлово-комунальне господарство. Під поняттям Інтернет Речей у електроенергетиці розуміється сукупність датчиків і обладнання, каналів передачі і способів обробки інформації., використання яких дозволяє (рис. 3):

Рис. 3. Можливості, які надає використання IoT у галузі електроенергетики

- здійснювати оптимізацію та управління вітровими та сонячними електростанціями (датчики керують оптимальним положенням сонячних батарей);
- підвищити рівень безпеки та запобігання аваріям на електростанціях та підстанціях шляхом використанню датчиків безпеки, температури, випромінювання;
- прогнозувати вихід з ладу елементів підстанції та виявляти місця обриву кабелю;
- здійснювати профілактичне обслуговування шляхом використання датчиків втрат потужності, стану мережі та ліній електропередач;
- здійснювати моніторинг споживання електроенергії у реальному часі;
- запобігати відключенням електроенергії та покращувати управління ресурсами мережі .

Для оптимізації роботи теплової електростанції, яка є у багатьох містах України, завдяки IoT можна здійснювати оптимізацію повітряно-паливної суміші для зниження викидів і підвищення ефективності процесу горіння, здійснювати динамічну оптимізація робіт з очищення котла для підвищення надійності і ефективності роботи.

Отже, застосування рішень IoT в енергетиці дозволяє скоротити витрати на експлуатацію інфраструктури, запобігти виникненню серйозних аварій та підвищити ефективність використання активів.

Охорона здоров'я. У галузі охорони здоров'я останнім часом особливою популярністю користується телемедицина, суть якої полягає у використанні

комп'ютерних і телекомунікаційних технологій для збору, зберігання і обробки медичної інформації (рис.4).

Рис. 4. Ключові елементи поняття телемедицини

Завдяки впровадженню телемедицини для пацієнтів можливе надання таких послуг:

- віртуальний прийом лікаря;
- дистанційна діагностика;
- електронні послуги:
- хірургічна робототехніка;
- автоматизація медичних процедур і діагностики;
- вдосконалене управління лікарськими засобами.

Нові форми рецептурних ліків - це одне з найбільш захоплюючих досягнень в медицині, яке відбулося завдяки IoT. Таблетки з підтримкою мікроскопічних датчиків здатні надати лікарям кращу інформацію про стан внутрішніх органів пацієнта.

В Інтернеті Речей надшвидка швидкість з'єднання означає, що велика кількість медичних пристроїв і обладнання може бути підключено до сервера або хмари. В результаті цього технологія телемедицини може використовувати дані в реальному часі для забезпечення більш високої якості віддаленого обслуговування.

Пацієнти можуть використовувати мобільні пристрої та інші медичні пристрої будинку, щоб вимірювати артеріальний тиск, температуру, частоту серцебиття і передавати результати для аналізу до свого лікаря.

Постачальники послуг зможуть виписувати рецепти і додавати іншу інформацію, до якої буде забезпечений легкий доступ для фармацевтів і фахівців на своїх місцях. Інтегровані мобільні пристрої відстежують життєві показники пацієнтів протягом дня і передають дані в хмару для їх регулярного аналізу як самими пацієнтами, так і постачальниками медичних послуг.

Такий рівень моніторингу здатний допомогти пацієнтам з хронічними захворюваннями більш ретельно стежити за своїм станом здоров'я, а також може запобігти необхідності в екстреному обслуговуванні і відвідуванні відділення невідкладної допомоги. Якщо пацієнти відчувають нездужання або у них з'явилися питання, вони можуть запланувати прийом у лікаря, використовуючи телемедицину; постачальник послуг може отримати доступ до поточних даних і надати консультацію.

Бригади невідкладної допомоги можуть використовувати пристрої телемедицини для отримання даних, ЕКГ і іншу інформацію, передавати їх в лікарню, перебуваючи в дорозі. Фахівці надаватимуть консультативну допомогу з питань необхідної екстреної допомоги, а співробітники лікарні зможуть краще підготуватися до прибуття пацієнта.

Отже, можливість негайного реагування на екстрені випадки може врятувати життя, особливо в разі інфарктів і інсультів, що свідчить про доцільність використання телемедицини.

Землеробство і тваринництво. IoT у сільському господарстві дозволяє значно підвищити ефективність вирощування та скоротити втрати сільськогосподарської продукції. Ефективність «розумного» сільського господарства (рис. 5) зростає завдяки підвищенню інформованості при прийнятті рішень і можливості швидко реагувати на зміни погоди, ціни, ринкову ситуацію тощо.

Рис. 5. Деякі можливості, які надає використання IoT у галузі сільського господарства

Технології IoT можуть трансформувати сільське господарство в багатьох аспектах. Є декілька способів, за допомогою яких IoT допоможе поліпшити агробізнес.

1. Величезний масив даних, які можна зібрати за допомогою інтелектуальних датчиків: інформація про погодні умови, ґрунт, прогрес в зростанні врожаю або здоров'я худоби. Ці дані можуть використовуватися як для відстеження стану бізнесу в цілому, так і для оцінки ефективності конкретних аспектів: персонал, обладнання тощо.

2. Контроль внутрішніх процесів - зниження виробничих ризиків. Можливість прогнозувати обсяг продукції дозволяє фермеру планувати кращу дистрибуцію продукту. Якщо він точно знає, скільки врожаю буде - він зможе підбати про те, щоб нічого не пропало.

3. Управління витратами і скорочення відходів, завдяки посиленому контролю над виробництвом. Відстежуючи будь-які відхилення в процесах росту культур або у здоров'ї худоби - є можливість знизити ризики втрати.

4. Підвищення ефективності бізнесу за рахунок автоматизації процесів у виробничому циклі: зрошення, внесення добрив.

5. Кращий контроль виробництва, підтримка більш високих стандартів якості і зростання врожаю шляхом автоматизації.

В результаті, всі ці фактори в кінцевому підсумку можуть привести до збільшення доходів.

Наприклад, система AggreGate SCADA/HMI уможливорює віддалений моніторинг і управління станом ґрунтів, рослин, тварин, управління годуванням і іншими процесами. Це можливо завдяки використанню безлічі датчиків, об'єднаних в одну сенсорну мережу. Таким чином, можуть надаватись такі послуги як: моніторинг зволоженості і мінералізації ґрунтів, контроль стану великої та дрібної рогатої худоби, контроль освітленості рослин, управління механізмами поливу і годування тощо, що в загальному дозволяє збільшити продуктивність та ефективність функціонування сільського господарства.

Транспортування і зберігання вантажів. IoT дозволяє здійснити оптимізацію процесів транспортування і зберігання вантажів.

Для своєчасних поставок необхідно вчасно відслідковувати кількість товару. Це особливо важливо в роботі складів, мережах магазинів, де зберігаються великі обсяги продукції. Для оптимізації ланцюга поставок використовують:

- датчики, які передають інформацію про стан продукту, його кількість, реальні умови зберігання;
- відеокамери з вбудованими RFID-мітками, які відстежують рух і поведінку покупців;
- дрони - безпілотні літальні апарати, які відстежують запаси, швидко доставляють продукцію з магазину.

Інформація, отримана з цих пристроїв, допомагає правильно розподілити товари і продавців. Дані з відеокамери допомагають спланувати ціноутворення, знайти споживачів для конкретних продуктів.

Використання IoT для зберігання і транспортування залежить від специфіки бізнесу.

Популярні технології (рис. 6):

- Відстеження транспорту - забезпечує прозорість перевезення товарів, допомагає в управлінні ланцюгами поставок. Прилади показують місце розташування машини, температуру, вологість вантажного відсіку і окремих продуктів. Можна відстежити простої, порушення з боку водія.

Рис. 6. Деякі можливості, які надає використання IoT у галузі транспортування та логістики

– Маршрутизація - планування і оптимізація доставки транспортом. Знімаються показники про витрату палива, шкідливі викиди, стан автомобіля. Менеджер дізнається про поломку в режимі реального часу, планує ремонт.

– Управління запасами і прогнозування - дані про продані товари використовують у прогнозі потреб покупців в майбутньому. Це позбавляє підприємства від залеживаним і нестачі товарів. Відстеження термінів і умов зберігання. Особливо - в фармацевтиці та реалізації продуктів харчування. IoT виявляє браковані і прострочені товари, стежить за температурою і вологістю повітря тощо.

У комплексі ці системи дозволяють відслідковувати лінії поставок, стежити за якістю продукції.

Прикладом застосування IoT в перевезеннях можуть служити так звані «розумні контейнери» SkyCell. Вони особливо підходять для дистрибуції біофармацевтичних препаратів, тобто лікарських препаратів, які особливо чутливі до коливань температури, зміни pH і забруднення навколишнього середовища. Технологічна компанія SkyCell створила рефрижераторні контейнери, в яких можна відстежувати відхилення параметрів навіть в найменшій мірі. Всі контейнери SkyCell оснащені датчиками IoT, які підключаються до хмари даних. За допомогою сервісу є можливість

дистанційно контролювати і втручатися в кожен контейнер, щоб забезпечити ідентичні, жорсткі стандарти якості, де б він не знаходився. Причому вони можуть відслідковуватися в будь-якій країні, на будь-якому континенті, а програмне забезпечення дозволяє відстежувати параметри, а також вказувати, чи знаходиться контейнер в потрібному стані. Збір даних, отриманих в результаті моніторингу, також дозволяє проводити аналіз і моделювання маршрутів контейнерних перевезень. Це, в свою чергу, усуває ті області, де ризик збоїв в ланцюзі постачань є найбільшим.

«Розумне місто» і будівництво. Застосування технологій IoT в міському середовищі дозволяє створити «розумне місто» і принциповим чином поліпшити економіку міста, підвищити рівень життя і безпеки населення за рахунок більш ефективного управління житлово-комунальним господарством, транспортом і сервісами для населення.

Виділяють три основних області застосування технологій IoT в міському середовищі: транспорт, житлово-комунальне господарство, соціальні сервіси. До транспорту відносять такі послуги як: інтелектуальна транспортна система, «розумний паркінг», відео фіксація порушень правил дорожнього руху тощо; до житлово-комунального підприємства – «розумне освітлення», «розумні лічильники», вивіз сміття, моніторинг комунальної техніки та інфраструктури тощо; до соціальних сервісів – підтримка роботи екстрених служб, моніторинг загальної безпеки, телемедицина, «розумні школи» тощо.

Транспорт є найбільш популярною областю застосування IoT у великих містах. На рис. 7 представлено варіант інтелектуальної транспортної системи для м. Київ.

Рис. 7. Інтелектуальна транспортна системи для м. Київ

Розглянемо приклади світового досвіду застосування технологій IoT в міському середовищі.

У Атланті, США в 2017 році впроваджена система управління вуличним рухом, що використовує дані з багатьох джерел і елементи штучного інтелекту.

Джерелами даних є не тільки звичні предмети міської інфраструктури, такі як світлофори та камери, але і смартфони водіїв, пішоходів і велосипедистів. Серед можливостей системи: автоматичне надання «зеленого коридору» автомобілів служб екстреного реагування; автоматичне керування автомобільними та пішохідними світлофорами; попередження про наближення небезпечного автомобіля під час руху для велосипедистів і пішоходів; попередження водіїв про ризик проїзду на заборонний сигнал світлофора, проїзді біля шкіл і необхідності зниження швидкості.

У Сан-Дієго, США «розумне» вуличне освітлення є одним з найбільш популярних способів застосування IoT у створенні «розумного міста». На основі системи вуличного освітлення створено мережу підключених IoT-пристроїв, що містять датчики світла, звуку і погоди, і передають дані в відкриту «хмарну» платформу. Дані датчиків доступні стороннім розробникам, які знаходять несподівані сценарії застосування: наприклад, датчики звуку і алгоритми тріангуляції дозволяють миттєво визначати місце порушення громадського порядку і передавати дані в поліцію. Інші додатки дозволяють інформувати про наявність паркувальних місць і локальних змін погоди. Витрати на створення системи склали близько 30 млн. доларів. При цьому тільки оптимізація управління освітленням і заміна 35 тисяч джерел світла на сучасні світлодіодні лампи дозволить знизити енергоспоживання на 60% і економити близько 2.5 млн. доларів на рік.

У Сеулі, Південна Корея для підвищення ефективності вивезення сміття в пілотному режимі запущена програма Clean - сміттєві баки з датчиками відстеження наповнення підключені до хмарної платформи Clean City Networks. В результаті автоматичного формування маршрутів спецтехніки на підставі даних про наповненість баків вдалося повністю виключити випадки переповнення баків. Виключивши поїздки спецтехніки до порожніх баків, вдалося скоротити пробіг спецтехніки на 66%, витрати - на 83%. Крім того, жителі стали активніше дотримуватися правил сортування сміття, збільшивши частку відходів, які направляються на переробку, на 46%.

Отже, проекти по впровадженню IoT в міському середовищі - це комплексні рішення, створення яких вимагає залучення багатьох сторін - від постачальників пристроїв для збору даних до телекомунікаційних компаній і системних інтеграторів. Для досягнення бажаного ефекту потрібен єдиний стратегічний підхід до створення та запровадження всіх елементів «розумного міста».

Промислове виробництво. Рішення для безпеки співробітників мінімізують ймовірність виникнення нещасних випадків на виробництві. Використання датчиків дозволяє в реальному часі контролювати ситуацію на промислових об'єктах і будовах, виявляти небезпеку в контрольованих зонах і негайно інформувати співробітників і менеджерів про потенційні небезпеки (рис. 8).

Рис. 8. Деякі можливості, які надає використання IoT у галузі промислового виробництва

IoT об'єднує машини, хмарні обчислення, аналітику і співробітників, щоб підвищити ефективність промислових процесів. Завдяки цьому промислові компанії можуть оцифровувати процеси, модифікувати бізнес-моделі, а також підвищувати продуктивність і ефективність, в той же час скорочуючи витрати. Ці ресурсомісткі компанії, що працюють в різних галузях промисловості, таких як виробництво, енергетика, сільське господарство, транспорт і комунальні послуги, розробляють проекти Інтернету Речей, покликані пов'язати мільярди пристроїв і приносити вигоду в різних сценаріях використання, включаючи аналітику профілактичного обслуговування і контролю якості, моніторинг стану ресурсів і оптимізацію процесів.

Зазвичай на промисловому об'єкті розміщені тисячі датчиків, що генерують дані. За допомогою IoT виробники, наприклад, можуть об'єднати технічні дані з однієї виробничої лінії, заводу або мережі об'єктів, таких як промислові підприємства нафтопереробні заводи тощо, для активного підвищення продуктивності шляхом виявлення і попередження потенційних чинників, що гальмують виробничий процес, збоїв, прогалин у виробництві і проблем якості. Об'єднання даних мережі об'єктів також може підвищити ефективність контролю потоку матеріалів та сприяти виявленню, виявленню та усуненню факторів, що гальмують виробництво або постачання на ранніх етапах, а також оптимізувати роботу техніки і обладнання на об'єктах.

Висновки

У роботі розглянуто поняття, архітектуру та області застосування Інтернету Речей. Здійснено аналіз основних видів послуг, які можуть використовуватись у таких галузях як: електроенергетика і житлово-комунальне господарство, охорона здоров'я, землеробство і тваринництво, транспортування і зберігання вантажів, «розумне місто» і будівництво, промислове виробництво. Для кожної галузи визначено позитивні аспекти

впливу концепції Інтернету Речей з урахуванням специфіки їх діяльності. Представлено схему інтелектуальної транспортної системи для міста Київ.

Література

1. Recommendation Y.2060. «Overview of Internet of Things», Geneva: ITU-T, 2012 Feb.
2. S. Li, L. D. Xu, S. Zhao «The Internet of things: A survey», Inf. Syst. Frontiers, 2017, P.243-259.
3. А.В. Росляков, С.В. Ваяшин, Интернет вещей: учебное пособие, Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015, С. 200-216.
4. M. Weyrich, C. Ebert, «Reference architectures for the internet of things», IEEE Software, 2016, Vol. 33, № 1, P. 112–116.
5. А.Й. Наконечний, З.Є. Верес, «Інтернет речей і сучасні технології», Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Автоматика, вимірювання та керування, 2016, № 852, С. 136-138.
6. М.М. Климаш, Ю.В. Пиріг, Б.М. Стрихалюк, «Наукоемкие технологии в инфокоммуникациях: обработка информации, кибербезопасность, информационная борьба», колективна монографія, Харьков: Лидер, 2017, 600 с.
7. Н.О. Иванченко, І.О. Лисенко, «Впровадження корпоративних рішень на основі концепції "Інтернет речей"», Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство, 2018, Вип. 19(1), С. 161–164.
8. Л. Черняк, «Платформа Интернета вещей», Открытые системы, СУБД, 2012, № 7 (183), С. 71-93.

References

1. Recommendation Y.2060. «Overview of Internet of Things», Geneva: ITU-T, 2012 Feb.
2. S. Li, L. D. Xu, S. Zhao «The Internet of things: A survey», Inf. Syst. Frontiers, 2017, P.243-259.
3. A.V. Roslyakov, S.V. Vanyashin, Internet veschey: uchebnoe posobie, Povolzhskiy gosudarstvennyiy universitet telekommunikatsiy i informatiki, 2015, P. 200-216.
4. M. Weyrich, C. Ebert, «Reference architectures for the internet of things», IEEE Software, 2016, Vol. 33, № 1, P. 112–116.
5. A.Y. Nakonechniy, Z.E. Veres, «Internet rechey i suchasni tehnologiyi», Visnik Natsionalnogo universitetu "Lvivska politehnika". Avtomatika, vimlryuvannya ta keruvannya, 2016, No. 852, P. 136-138.
6. M.M. Klymash, Yu.V. Pyrih, B.M. Strykhalyuk, «Naukoemkie tehnologii v infokommunikatsiyah: obrabotka informatsii, kiberbezopasnost, informatsionnaya borba», kolektivna monograflya, Harkov: Lider, 2017, 600 p.
7. N.O. Ivanchenko, I.O. Lisenko, «Vprovadzheniya korporativnih rishen na osnovi kontseptsiiy "Internet rechey"», Naukoviy visnik Uzhgorodskogo natsionalnogo universitetu. Seriya: Mizhnarodni ekonomichni vidnosini ta svitove gospodarstvo, 2018, Vip. 19(1), P. 161–164.
8. L. Chernyak, «Platforma Interneta veschey», Otkryityie sistemyi, SUBD, 2012, No.7 (183), P. 71-93.