

УДК 004.77:004.896

DOI: 10.31673/2412-9070.2023.014245

Г. В. ЯЦКО, студент;

В. Р. МИКОЛАЙЧУК, ст. викладач,

Державний університет телекомунікацій, Київ

IoT ДЛЯ «РОЗУМНИХ МІСТ» ТА ПРОМИСЛОВОСТІ

Розглянуто питання застосування Інтернету речей (IoT) у програмі «Smart City»; її переваги для керування містом із метою підвищення ефективності обслуговування населення. Описано можливості технології IoT для «розумного міста», що дають змогу речам та системам спілкуватись між собою, передавати дані безпроводової мережі без участі людини. Сформульовано мету програми та переваги технології IoT для «Smart City». Доведено актуальність та історію створення IoT для «Smart City». Описано сфери використання IoT для керування містом та наведено приклади її успішного застосування в різних містах і проєктах; сформульовано проблематику, яку вдалося розв'язати за допомогою технології IoT для «Smart City». Визначено перспективи розвитку проєкту в країнах світу, зокрема в Україні. Розглянуто статистику використання технології IoT для «Smart City» від «Deloitte» та оцінку McKinsey. Вивчено ініціативи та платформи для «розумних міст», розроблені для оброблення та аналізу даних, які генерують муніципальні пристрої та фізичні установки, запущені такими гігантами, як Google, IBM, Cisco та Intel.

Ключові слова: «Smart City»; стратегія сталого розвитку; IoT; ефективне керування ресурсами; використання дачивів, інтегрованих у режимі реального часу; активний перехід на IPv6 та освоєння мереж; керування операціями громадського транспорту; керування операціями водоочисних споруд; інфраструктура та операційний моніторинг електричної мережі; захист від кібератак; керування часом перемикання світлофорів; точний локалізований моніторинг якості повітря.

Вступ

Близько 56% населення світу зараз живе в містах і загалом майже весь приріст населення в майбутньому відбуватиметься саме завдяки збільшенню кількості міських жителів. Згідно з прогнозами в 2030 році міське населення становитиме вже 60% від усього населення світу, а до 2050 року — 68%.

Основними проблемами розвитку міст є недостатня ефективність самого механізму керування. А саме, недосконалість бюджетно-фінансової політики, неефективне використання ресурсів та інвестиційного потенціалу міст, значна зношеність та недостатня забезпеченість інженерної інфраструктури, критичний стан житлово-комунального господарства, дефіцит пропускної здатності та незадовільний стан дорожньо-транспортної мережі, недостатній розвиток транспортного комплексу тощо. Застосування IoT Internet of things у програмі «Smart City» — оптимальне рішення для розв'язання цих проблем.

Основна частина

У світі, за підрахунками «Deloitte», вже існує понад тисячу «розумних міст». Половина з них — у Китаї, серед лідерів «розумного» міського розвитку — також Європа, Північна Америка, Японія та Південна Корея. Дослідження показує, що з кожним роком держави залучають дедалі більше інвестицій для розбудови «Smart Cities».

«Smart City» — це взаємодія між містом та його жителями, яка ґрунтується на найсучасніших технологіях. В основі лежить Інтернет речей — технологія, що дає змогу деяким речам чи системам «спілкуватися» між собою.

Інтернет речей (IoT) — це система взаємозв'язаних обчислювальних пристроїв, які можуть збирати та передавати дані безпроводової мережі без участі людини. Організація таких мереж здатна перебудувати економічні та суспільні процеси, виключити із частини дій та операцій потребу в участі людини.

Концепцію IoT було сформульовано в 1999 році, як осмислення перспектив широкого застосування засобів радіочастотної ідентифікації для взаємодії фізичних предметів між собою та із зовнішнім оточенням. Наповнення концепції різноманітним технологічним змістом та впровадження практичних рішень для її реалізації, починаючи з 2010-х років, вважається стійкою тенденцією в інформаційних технологіях, насамперед завдяки поширенню безпроводових мереж, появи хмарних обчислень, розвитку технологій взаємодії між машинами, початку активного переходу на IPv6 та освоєння мереж.

Технологія IoT використовується для керування містом. Школи, бібліотеки, транспорт, лікарні, електростанції, системи водопостачання та керування відходами, правоохоронні органи та інші громадські служби керуються за допомогою цієї технології.

Метою створення програми «Smart City» є підвищення ефективності обслуговування населення. Програма «Smart City» та промислові застосунки IoT контролюють, аналізують, планують і керують містом та дають змогу міській владі безпосередньо взаємодіяти зі спільнотами та міською інфраструктурою і стежити за тим, що відбувається в місті, як місто розвивається, і які способи дають можливість поліпшити якість життя населення.

© Г. В. Яцко, В. Р. Миколайчук, 2023

Завдяки використанню давачів, інтегрованих у режимі реального часу, нагромаджені дані від пристроїв обробляються та аналізуються. Зібрана інформація є ключем до розв'язання проблем та оптимізації ресурсів.

Програма «Smart City» та застосунки IoT допоможуть підвищити ефективність надання послуг і продуктивно керувати ресурсами, оптимізуючи наші міста.

Наведемо деякі приклади позитивного досвіду застосування IoT.

Сінгапурська програма електронних дорожніх тарифів — нащадок програми керування заторами, вперше запровадженої в 1975 році — значно зменшила кількість зіткнень транспортних засобів і викидів забруднення від автомобілів.

У Каліфорнії державний департамент транспорту запустив у 2016 році важливий технологічний проєкт коридору «SMART» для восьмимильної ділянки міжштатної автомагістралі 80, яка веде до Сан-Франциско.

Такі технічні гіганти, як Google, IBM, Cisco та Intel, запустили ініціативи та платформи для «розумних міст», розроблені для оброблення та аналізу даних, які генерують муніципальні пристрої та фізичні установки.

До 2020 року за прогнозами Grand View Research світовий ринок «розумних міст» досягне 1,4 трлн дол.

За оцінками McKinsey, лише 600 міст становлять 60% світового ВВП, а ринок індустрії «розумних міст» — 400 млрд дол. із 600 містами по всьому світу. Згідно з дослідженням McKinsey до 2025 року ці міста генеруватимуть 60% світового ВВП.

Ефективне керування такими ресурсами, як енергія та вода, контроль шкідливих викидів — можна назвати інструментом захисту навколишнього середовища.

Сінгапур досяг значного скорочення викидів CO₂ і твердих частинок завдяки керуванню заторами, оскільки зменшення заторів — це зниження викидів.

Віцепрезидент із досліджень «Транс-Рейн» офіційно оцінив, що для великих об'єктів, таких як аеропорти, морські порти та торгові центри, технологія IoT може знизити витрати на енергію, просторове керування та обслуговування будівель до 30%. Крім того, він передбачив, що програма «Smart City» та технологія IoT до 2030 року вдвічі зменшить вплив міського навколишнього середовища на екологію.

У будь-якому великому місті існує кілька варіантів використання технології IoT. З найцікавіших прикладів застосування в промисловості технології можна розглянути такі:

◆ керування операціями громадського транспорту, як це видно із Сеульського метрополітену,

який керує рухомим складом, коліями та громадською безпекою через розгортання IoT;

◆ керування операціями водоочисних споруд для підвищення ефективності та прозорості розрахунків для мешканців за послуги водопостачання. Інфраструктура та операційний моніторинг електричної мережі, включно з обчислювальними ресурсами, для захисту від кібератак, безпеки;

◆ ефективне керування часом перемикання світлофорів допомагає мінімізувати затори та оптимізувати потік залежно від ситуації, наприклад, ранкові проти вечірніх поїздок, святкові дні проти звичайних робочих днів. Точний локалізований моніторинг якості повітря та збір даних, що дає змогу корелювати затори на дорогах і тенденції громадського здоров'я.

Технологія IoT також застосовується й для організації громадської безпеки. Правоохоронні органи та перші служби екстреної допомоги одні з перших, хто впровадив інтелектуальні рішення. Ці організації використовують широкий спектр давачів для збору відео та даних, що мають вирішальне значення для розслідування злочинів та інших ініціатив громадської безпеки. В основі цих рішень лежить відеоаналітика, яка допомагає персоналу служби громадської безпеки поліпшити початкове оцінювання загроз і реагування в режимі реального часу.

Протягом десятиліть правоохоронні органи використовували камери відеоспостереження для спостереження за районами. Офіцерам доводилося відстежувати відеопотоки з кількох камер. Тягар виявлення інцидентів лягав на офіцера, і багато залежало від концентрації його уваги. Ручний пошук великих обсягів записаного відео тривав кілька годин. Це обмежувало ефективність активних розслідувань злочинів і збирання доказів для співробітників правоохоронних органів. У сучасних «розумних містах» інтелектуальна відеоаналітика здатна навчитися класифікувати нормальну і не нормальну поведінку, може позначати відповідні кадри для перегляду співробітником правоохоронних органів. Це скорочує години роботи до кількох хвилин і підвищує продуктивність праці. Відеоаналітика фокусує увагу людей на тому, що найбільш важливо, швидко доводячи важливі події до відома співробітника, і економить час у ситуаціях підвищеного ризику, коли важлива кожна секунда.

Подібні ініціативи користуються державною підтримкою та підтримкою на федеральних та муніципальних рівнях. Наприклад, у 2006 році Міністерство енергетики США оголосило ініціативу модернізації мережі вартістю 220 млн дол., спрямовану на підвищення стійкості, надійності та безпеки електричної системи Сполучених Штатів. Міністр енергетики оголосив про це наприкінці

екскурсії об'єктами Florida Power & Light (FPL). Протягом останніх 10 років компанія стабільно інвестувала близько 2 млрд дол. США в інтелектуальну технологію для своєї мережі, зміцнюючи її для захисту від суворих погодних умов, таких як урагани. Дані з електромережі надходять до великої відеостіни завширшки 188 футів у центрі керування системою FPL, зокрема моніторів для захисту від затоплення на понад 600 підстанціях.

AT&T оголосила про запуск свого першого Центру керування «розумними містами» в окрузі Маямі-Дейд, забезпечуючи місцеве керівництво одним великим дисплеєм, на якому відображаються ключові показники умов життя майже в реальному часі.

В окрузі Маямі-Дейд чиновники використовують програму «Smart City» для дистанційного моніторингу та більш ефективної роботи задля громадської безпеки, пом'якшення заторів і отримання надійних даних для ухвалення рішень, щодо планування руху міського транспорту.

Національне міністерство міського розвитку в Індії спонсорує місію «Розумні міста» в 100 містах країни, спрямовану на сприяння розвитку «міст, які забезпечують основну інфраструктуру та забезпечують гідну якість життя своїм громадянам». Чисте та стійке довкілля та застосування «розумних» рішень основна мета програми. У місті Джайпур, у провінції Раджастхан, розгорнули систему керування вуличним освітленням, паркуванням і спостереженням за громадською безпекою в одній презентації великого щита. Операційний центр об'єднує дані з різних муніципальних департаментів і сприяє міжвідомчій співпраці та грамотній аналітиці.

Застосування IoT у «розумних містах» має поширення в різних секторах і використовується для підвищення якості, продуктивності та інтерактивності міських служб, зниження витрат та споживання ресурсів, поліпшення зв'язку між міськими жителями та державними органами.

Програма «Smart City» розвивається з метою покращення керування міськими потоками та швидкого реагування в складних ситуаціях та розв'язання проблем організації інфраструктури в містах.

Програма «Smart city» активно використовується в таких сферах, як державні послуги, керування міською транспортною мережею, енергосистема, охорона здоров'я, водоканал, інноваційне сільське господарство, утилізація відходів.

У межах проекту «Smart City ChampUA 2016» технологію IoT активно використовують й успішно реалізують у багатьох містах України. Серед сучасних проектів «Smart City» в українських містах працюють такі сервіси:

- електронний документообіг;

- сервіс електронних петицій і адмінпослуг;
- відкритий бюджет;
- система електронних закупівель ProZorro.

У Києві за підтримки мера та бізнесу реалізовано інтелектуальну систему керування містом «Електронна столиця». За час реалізації програми «Електронна столиця» влада повністю відкрила громадськості документообіг Київміськдержадміністрації, створила систему відкритих тендерів, електронних торгів і відкритий електронний бюджет. За словами Віталія Кличка, електронний бюджет дав змогу контролювати всі доходи і витрати бюджету міста: кожного району, школи, ЖЕКУ, дитсадка і збільшити доходи міської скарбниці на 30%. У межах проекту «Kyiv Smart City» вже реалізовано з десяток проектів: видача довідок про перебування на квартирному обліку, про приватизацію житла; система керування майном; сервіс електронних петицій; медичний портал; система інформування киян.

У Львові за ініціативи мера міста проклали понад 80 км велодоріжок. За сприяння компанії «Некстбайк Україна» створили шість муніципальних пунктів велопрокату, упровадили систему електронних паркоматів, пункти заряджання електромобілів. У створенні електронного бюджету, системи державних закупівель та електронних петицій львівська влада випередила колег з інших міст. Крім того, вони істотно просунулися в питанні організації особистих онлайн-кабінетів громадян та оплати в онлайн адміністративних послуг. З огляду на те, що в IT працюють більш як 15 тис. фахівців міста, влада Львова планує перетворити місто в один із головних IT-хабів Східної Європи. У рамках цієї ініціативи запустили проект «Креативний квартал».

У місті Дніпро реалізували електронний документообіг. Це дало можливість оптимізувати роботу мерії і заощадити час дніпрян. Упровадити єдиний проїзний квиток та інтерактивну карту аналізу стану доріг «Навізор».

В Одесі реалізовано програму «Електронне відкрите місто».

У Харкові в рамках програми «Smart City» працює проект «Чистий дім». Місто посідає перше місце в Україні з обліку та оптимізації ресурсів електроенергії та теплопостачання та друге з розвитку транспортної інфраструктури. Запроваджено програму прибирання та утилізації сміття. Завдяки створенню єдиної міської інформаційної системи керування територіями, влада міста автоматизувала збір інформації, контролює виконання рішень і оптимізувала бізнес-процеси.

Висновки

«Smart City» — програма сучасного і майбутнього міст, яка націлена на поліпшення життя та

захисту населення, збереження екології, оптимізації ресурсів. Програма задіяна в багатьох містах світу і майже в усіх сферах життя населення.

Список використаної літератури

1. **Глуценко Н.** *Smart City Lab. Як створюються розумні міста* [Електронний ресурс] // Портал AIN. URL:

<https://ain.ua/special/smart-city-lab/>

2. **Касич А. О.** *Інноваційна технологія «Smart City», як механізм покращення рівня життя в сучасному світі* // Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. URL:

www.vestnik-econom.mgu.od.ua/journal/2017/27-1-2017/13.pdf

3. **Кайдан Т.** *Що таке «Smart City»: в світі та в Києві* [Електронний ресурс] Портал Хмарочос. Розумне місто. URL:

<https://hmarochos.kiev.ua/2015/07/22/shho-take-smart-city-v-sviti-ta-v-kiyevi/>

4. **Мужанова Т. М.** *«Розумне місто» як інноваційна модель керування* // Економіка. Менеджмент. Бізнес. 2017. №2 (20). С. 116–122. URL:

<https://sites.google.com/site/666smartcity/prikladi-5-naselenih-punktiv-v-ukraieni-aki-realizovuu-smart-city>

H. V. Yatsko, V. R. Mykolaichuk

IoT FOR SMART CITIES AND INDUSTRY

The article is devoted to the study of the application of IoT In ternet ofthings in the «Smart City» program; its advantages for managing the city with a purposeimproving the efficiency of public service.

The paper describes the capabilities of IoT technology for «Smart City», which allow things and systems to communicate with each other, to transmit wireless network data without human intervention. The purpose of the program and the benefits of IoT technology for the «Smart City» are formulated.

Proven relevance and history of creating IoT for «Smart City».

The areas of use of IoT for city management are described and examples of its successful application in various cities and projects are given; the problem was formulated and succeededto solve with IoT technology for «Smart City». Project development prospects are given countries of the world, including Ukraine. In particular, statistics on the use of technology are given IoT for «Smart City» by «Deloitte» and McKinsey assessment. Including the above initiatives and platforms for smart cities designed to process and analyze the data they generate municipal devices and physical installations launched by such giants as Google, IBM, Cisco and Intel.

Keywords: «Smart City»; sustainable development strategy; IoT; Internet of things; IoT technologies for «Smart City; effective management of resources; use of sensors integrated in real time; active transition to IPv6 and military axis network; accumulated data from devices is processed and analyzed in real time; management of public transport operations; management of water treatment plant operations to increase efficiency and transparency of calculations for residents for water supply services; infrastructure and operational monitoring of the electrical network; including computing resources; to protect against cyber attacks; security; effective management of traffic light switching time; accurate localized monitoring of air quality; data collection that allows correlation of traffic jams; public security organizations.