

ОГЛЯД КОНЦЕПЦІЇ «РОЗУМНЕ МІСТО» З ВИКОРИСТАННЯМ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі розглянуто концепцію розумного міста та його складові, проаналізовано класифікацію розумних міст. Приділена увага аналізу технологій інтернету речей в розумних містах, запропоновано ідеї їхнього використання. Також описано платформи, які дозволяють впровадити концепцію Smart City на їхній основі та використовують технології інтернету речей.

Ключові слова: розумне місто, OpenIoT, CiDAP, технології інтернету речей.

Abstract

The work explains the concept of a smart city and its components, analyzes the classification of smart cities. Attention is paid to the analysis of Internet of Things technologies in smart cities, ideas for their use are proposed. Platforms that allow implementing the Smart City concept on their basis and use IoT technologies are also described.

Keywords: smart city, OpenIoT, CiDAP, Internet of Things technologies.

Вступ

У зв'язку зі стрімким розвитком інформаційних технологій та збільшенням чисельності населення на планеті неабиякої актуальності набуває концепція «розумне місто». В умовах перенаселеності мегаполісів досить складно ефективно забезпечити належний рівень безпеки містянам, організації комунального управління та комфорту мешканцям і гостям міста. Впровадження «розумних міст» дозволяє подолати вищезазначені труднощі та покращити функціонування міста і життя його мешканців.

Результати дослідження

Перш за все було розглянуто сутність поняття «розумне місто» та його концепцію. Таким чином розумним містом є система, сформована в результаті ефективної інтеграції фізичних, цифрових і людських систем, у якій тісно пов'язані технології передачі даних, пристрої інтернету речей та комунікації міста [1].

Концепція розумного міста базується на трьох параметрах: технологічність, інтелектуалізація та фокус на стилі життя.

У основі розумного міста лежить шість основних складових:

1. Розумна економіка – економіка, заснована на високотехнологічних галузях промисловості, які включають ІКТ та ті галузі промисловості, які використовують ІКТ на різних стадіях виробничого циклу;
2. Розумне переміщення – передбачає стійкі, інноваційні та безпечні транспортні системи на основі ІКТ-інфраструктури, які покращують міський рух і мобільність міських жителів у повсякденному міському житті;
3. Розумні люди – жителі міста, які володіють високим рівнем освіти і кваліфікації та активно інтегровані в громадське життя міста;
4. Розумне життя – високий рівень розвитку різних складових феномена якості життя (культура, охорона здоров'я, безпека, житло, туризм);
5. Розумне врядування – інтерактивне місцеве правління, яке забезпечує ефективне всеохоплююче функціонування міста;
6. Розумне довкілля – створення «розумної енергетики» за рахунок запровадження замкнених енергетичних мереж, систем контролю та моніторингу рівня забруднення, реставрації та

спорудження будинків, підвищення енергоефективності високим рівнем ефективності процесів когенерації [2].

Під час реалізації кожної складової можливе виникнення ряду проблем. Основними з них є високий дефіцит інфраструктури, неврівноважений географічний розвиток, соціальна нерівність, обмежений доступ до технологій, низький рівень освіти та обмеженість міських галузей.

Складова «розумна економіка» стикається із такими проблемами:

- Слаборозвинута стартап екосистема;
- Обмежений доступ до фінансування «розумних проєктів»;
- Недостатня привабливість для прямих іноземних інвестицій.

Проаналізувавши складову мобільності можна виділити наступні труднощі під час її реалізації:

- Старіння транспортної інфраструктури;
- Зменшення продуктивності через перенавантаженість трафіку;
- Збільшення рівня забруднення в містах.

Головною метою впровадження «розумних міст» у життя сучасного суспільства є підвищення ефективності усіх міських служб.

Класифікація розумних міст за Хатчінсоном виділяє три основні категорії:

- **Smart City 1.0.** У даній категорії відсутня стратегія розвитку, усі рішення впроваджені у відокремлені компоненти міста. Прикладом є впровадження безготівкового розрахунку в обмежених видах громадського транспорту міста.
- **Smart City 2.0.** До даної категорії відносяться ті міста, у яких відбулося злиття усіх незалежних компонентів. Наприклад, впровадження безготівкового розрахунку у громадському транспорті міста Вінниці, де наявна можливість оплати як банківською картою, так і муніципальною карткою вінничанина в усіх видах комунального транспорту.
- **Smart City 3.0.** У даній категорії містяться міста, які досягнули об'єднання усіх складових «розумного міста» і фактично є ідеальним уявленням про нього. Станом на сьогодні ще жодне місто не відноситься до категорії Smart City 3.0.

Центр світової конкурентоспроможності IMD у співпраці із Сінгапурським університетом технологій та дизайну опублікував рейтинг розумних міст 2021 року, за яким Київ посів 82 місце і піднявся на 16 позицій порівняно з 2020 роком. Лідерами рейтингу є Сінгапур, Цюрих та Осло [3].

Концепція IoT займає провідну роль у розвитку інформаційно-комунікаційної галузі, яка лежить в основі «розумних міст». Підтвердженням цього є позиція Міжнародного союзу електрозв'язку та включення Інтернету речей в перелік прогресивних технологій в США і Китаю.

У загальному вигляді з інформаційно-комунікаційної точки зору Інтернет речей можна описати як об'єднання сенсорів(датчиків), даних, мережі та послуг. На рисунку 1.1 представлено загальну схему розумного міста.

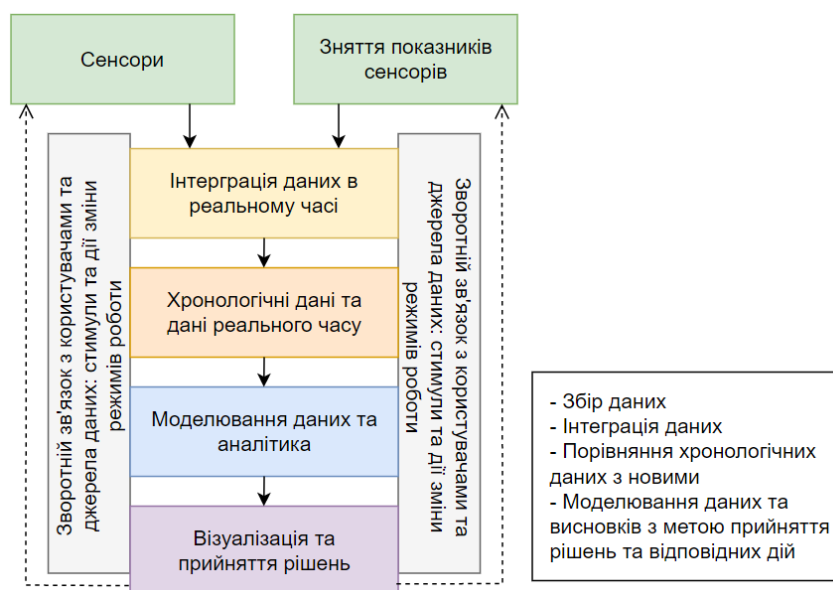


Рисунок 1.1 – Загальна схема розумного міста

Важливим елементом розвитку розвитку Інтернету речей в «розумному місті» є технологічні рішення міжмашинних комунікацій (M2M). Дана технологія – це загальна назва технологій, що дозволяє машинам обмінюватися інформацією між собою. У M2M передача даних здійснюється між пристроями – з датчиків в центри обробки. Система M2M складається з обладнання, периферійних вузлів і програмного забезпечення [5].

Передача трафіку Інтернету речей відбувається за допомогою дротових та бездротових мереж. Бездротові мережі Інтернету речей поділяються за типами:

1. low power short range networks – енергоефективні мережі малого радіусу дії;
2. low power wide area networks (LPWAN) – енергоефективні мережі великого радіусу дії;
3. cellular network – технології, засновані на використанні стандартів стільникових мереж в ліцензованому діапазоні.

Найбільш поширеною дротовою технологією є PLC. Технологія заснована на частотному поділі сигналу, у ній високошвидкісний потік даних розбивається на декілька низько-швидкісних, кожен з яких передається на окремій частоті з подальшим їх об'єднанням в один сигнал.

Нижче розглянуто платформи, які виростовують Інтернет речей і дозволяють впроваджувати концепцію розумних міст на їхній основі.

Платформа міських даних та аналітики (CiDAP) спрямована на використання даних, зібраних у місті, для забезпечення контекстної обізнаності та інтелекту в програмах і службах. Недоліком платформи CiDAP є її складність розширення. Дана платформа обробляє великі набори даних, зібрані з Middleware IoT. Архітектура платформи складається з п'яти основних компонентів [4]:

1. IoT-агенти, які слугують шлюзом для пристроїв, доступних для платформи. Кожне джерело даних проміжного програмного забезпечення IoT відображається у агенті IoT;
2. IoT-Brokers полегшують доступ до даних проміжного програмного забезпечення та є уніфікованим інтерфейсом для IoT-агентів. Даний компонент зв'язується з великим сховищем даних для передачі даних, що зберігаються, та зі сервером CityModel для передачі даних, які будуть використовуватися безпосередньо за допомогою програм;
3. Big Data Repository зберігає необроблені дані, зібрані з міста, і обробляє дані з компонента обробки великих даних;
4. Велика обробка даних відповідає за складну та інтенсивну обробку даних, що зберігаються у великому сховищі даних, таких як агрегація даних або інтелектуальний аналіз даних;
5. City Model Server слугує інтерфейсом платформи для зовнішніх додатків;

OpenIoT є повноцінною платформою, яка відповідає майже всім основним вимогам розумних міст. Перевагами даної платформи є використання проміжного програмного забезпечення IoT для налаштування та збору даних з пристроїв та їхнього зберігання. Архітектура платформи, складається з трьох шарів: фізичної площини, віртуалізованої площини і площини утиліти.

Фізична площина є проміжним програмним забезпеченням, яке відповідає за збір, фільтрацію, об'єднання та очищення даних від приводів і пристроїв. Поточна версія OpenIoT використовує проміжне X-GSN, проміжне програмне забезпечення з відкритим кодом для управління, моніторингу та контролю пристроїв IoT [6].

Віртуалізована площина відповідає за зберігання даних, виконання послуг і їхнє планування. Основними компонентами віртуальної площини є:

1. Планувальник приймає запити на послуги і забезпечує доступ до ресурсів, які потрібні сервісу. Також даний компонент відповідає за виявлення сенсорів, необхідних для виконання служби;
2. Зберігання хмарних даних. Для зберігання даних, зібраних з проміжного програмного забезпечення IoT, OpenIoT використовується Middleware (LSM);
3. Менеджер з надання послуг та утиліт. Має три основні функції: обробку та комбінацію даних, зібраних з інтерфейсу IoT, надання дозволів послугам, та надання результатів запитів платформі або додаткам третіх сторін.

Площина утиліти є інтерфейсом платформи.

Ідеями реалізації складових розумного міста є впровадження електронного врядування з використанням публічної хмари, розумної системи світлофорів, створення розумних таксі без водіїв та автономних відділень поліції.

Висновки

У багатьох містах розумні технології вже стали реальністю, а в найбільших мегаполісах світу використовуються цілі комплекси розумних механізмів. Smart City вже працює в Токіо, Нью-Йорку, Барселоні, Амстердамі та інших містах, а Сінгапур очолює рейтинг розумних міст. Із урахуванням світового досвіду, в останні роки розпочалося впровадження як повних концепцій «розумного міста», так і окремих інструментів в деяких містах України.

Під час написання даної роботи було розглянуто концепцію «розумного міста». Як бачимо, дана концепція є об'єднанням таких напрямків як розумна економіка, мобільність, розумні люди, життя, врядування і довкілля. Для передачі даних в розумних містах використовуються як дротові, так і бездротові мережі. Платформи CiDAP та OpenIoT дозволяють впроваджувати розглянуту концепцію на своїй основі. Головна перевага розумного міста полягає в підвищенні рівня життя містян і в зменшенні витрат всіх процесів, завдяки автоматизації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Smart cities. Британський інститут стандартів (BSI). URL: <https://www.bsigroup.com/en-GB/>
2. Nam T, Pardo T A. Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. In: Proceedings of 12th Annual International Digital Government Research Conference: Digital Government Innovation in Challenging Times. New York: ACM, 2011. 282–291.
3. Smart City Index 2021. URL: https://www.imd.org/smart-city-observatory/home/#_smartCity
4. Мещеряков Я. Я. Використання міжмашинного інтерфейсу M2M / Я. Я. Мещеряков // Міжнародна наукова інтернет-конференція "Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення (випуск 48)". – 2020. – С. 49–51.
5. CIDAP. Global Platform for the Right to the City. URL: <https://www.right2city.org/organizations/cidap/>
6. XGSN: An Open-source Semantic Sensing Middleware for the Web of Things. URL: https://www.researchgate.net/publication/281107994_XGSN_An_Opensource_Semantic_Sensing_Middleware_for_the_Web_of_Things

Голод Світлана Вікторівна — студентка групи ICT-196, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: svit.holod16@gmail.com

Науковий керівник: **Кулик Ярослав Анатолійович** – к.т.н., доцент кафедри Автоматизації та інтелектуальних інформаційних технологій, Факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: kulyk.y.a@vntu.edu.ua

Holod Svitlana V. — Department of Intelligent Information Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: svit.holod16@gmail.com

Supervisor: **Kulyk Yaroslav A.** - Ph.D., associate professor of the Department of Automation and Intelligent Information Technologies, Faculty of Intelligent Information Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: kulyk.y.a@vntu.edu.ua