

*Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції 14–15 травня 2020 року  
«Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій», Тернопіль, Україна*

**УДК 004.51**

**А.А Станько., А.Г. Микитишин, канд. техн. наук, доц., В.В. Левицький, канд. техн. наук, доц.**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **КОНЦЕПЦІЯ АРХІТЕКТУРИ «РОЗУМНОГО МІСТА» ЯК КІБЕРФІЗИЧНОЇ СИСТЕМИ**

**A. Stanko, A. Mikitishin, Ph. D., Assoc. Prof., V. Levitskyi, Ph. D.**

### **THE CONCEPT ARCHITECTURE OF THE "SMART CITY" AS A CYBERPHYSICAL SYSTEM**

«Розумне місто» – комплекс заходів, спрямованих на модернізацію системи управління містом. Для кожного міста набір сервісів та технологій індивідуальний, адже кожне місто має свої проблеми та особливості. Однак можна визначити основні загальні напрями модернізації системи управління містом, без яких жодне місто не може ефективно функціонувати: безпека, охорона здоров'я, мобільність, енергоефективність, водопостачання, відходи, економічний сектор і житло. Концепцію «розумне місто» або «smart city» можна запропонувати як прості рішення, такі як: управління міським транспортом, автоматизована парковка, управління вуличним освітленням; і більш складна, електронна система охорони здоров'я, автоматичне виявлення несправностей трубопроводів у комунальних підприємствах або електронна система безпеки через камери спостереження. [1]

Таким чином «розумним» можна назвати таке місто в якого: інфраструктура та згенеровані дані, і результат їх обробки дозволяють створювати: «розумну економіку», «розумний уряд», «розумну мобільність», «розумне середовище», «розумний стиль життя», «розумний соціум». [2]

Протягом останніх двох десятиліть концепція «розумного міста» значною мірою була орієнтована на пропозицію, що змінило попит і бачення щодо того, як цифрові інновації можуть допомогти створити нові економічні можливості, покращити надання публічних послуг та сприяти залученню громадян у містах. Ця тенденція прискорила на тлі зростаючого попиту на послуги, скорочення державних бюджетів.

Розумні міста знаходяться на межі між соціальними та технологічними вимірами. Концепція охоплює «міста будь-якого розміру», включаючи менші громади чи регіони.

Система інформаційного обслуговування розумного міста - це складна система, яка складається з різних міських компонентів, масивних даних про обсяг та неоднорідну платформу обробки та різноманітні бізнес-системи. Завдяки єдиній інфраструктурі та слабко поєднаній структурі послуг може бути побудована глобальна уніфікована платформа інформаційного обслуговування, яка може реалізувати обмін інформацією та взаємозв'язок системи. Таким чином, можна підвищити ефективність повторного використання та сумісність завдань, послуг та даних.

При розробці архітектури та концепції такої платформи необхідно керуватись сервісній функції розумного міста.

Архітектура «Розумного міста» є складною та мультифункціональною, мобільною кіберфізичною системою. У запропонованій архітектурній структурі є п'ять

шарів: рівень взаємозв'язку, мережевий шар, шар конвергенції, рівень пізнання та рівень конфігурації.

#### Рівень взаємозв'язку та сприйняття

Під час проектування архітектури «розумного міста» він повинен забезпечувати функцію збору інформації за допомогою давачів та інтелектуальних засобів. Як правило, інформація може бути безпосередньо отримана за допомогою всіх видів давачів від різних контролерів та приводів, або отримана різними системами управління розумними містами. Фізичні компоненти, тобто інтелектуальні давачі, виконавчі механізми, об'єкти Інтернету речей, інтелектуальні системи входять у цей рівень. Потік даних, що, може передаватися мережевому рівню різними способами, такими як Zigbee, WSN, Wi-Fi, IoT та LAN.

#### Мережевий рівень

Змістовна інформація повинна виводитися залежно від ефективного управління даними та їх аналізу. Існує кілька методів, які реалізовані для перетворення інформації для мережевого рівня. Одночасно мережевий рівень повинен також забезпечувати можливості опису та інтелектуального аналізу неоднорідних даних, породжених гетерогенними вузлами, ефективну локалізацію, спричинену мобільністю вузлів, охопленням, та мережевою перевантаженістю, спричиненою масовою передачею даних тощо. Більше того, другий рівень кіберфізичної архітектури повинен володіти здатністю прогнозування та діагностики, яка могла б принести «самосвідомість» або автономність «розумному місту».

#### Рівень конвергенції

В архітектурі КФС рівень конвергенції відіграватиме роль інформаційного пулу. Масова інформація надходить у пул від кожного підключеного пристрою. Таким чином, слід отримати специфічний аналіз для отримання внутрішньої інформації. Рівень конвергенції повинен забезпечувати здатність до самопорівняння та самосудження. Рівень конвергенції міг би забезпечити всебічну інформаційну платформу для розумного міста, включаючи платформу обслуговування обміну інформацією муніципальної адміністрації та публічну інформаційну платформу на базі «інтернету речей».

#### Рівень моніторингу

Рівень є центром моніторингу і може дати ґрунтовні знання для кіберфізичної системи, включаючи аналіз завдань, планування завдань, виконання завдань, моніторинг завдань, що може сприяти правильному прийняттю рішень. Належна інфографіка необхідна для передачі отриманих знань користувачам або операторам. Рівень моніторингу міг би забезпечити функціонування центру для розумного міста, який міг би охопити всі сфери розумного міста, включаючи транспорт, медичне лікування, освіту, безпеку та комунальні послуги.

### **Конфігураційний рівень**

Конфігураційний рівень виконує роль центрального контролю. Через реалізований конфігураційний рівень інформація з кіберпростору - це зворотний зв'язок до реального фізичного простору. Налаштування конфігурації повинні забезпечувати функції, такі як опис послуги, запит на обслуговування, склад сервісу та оцінка послуг, які можуть діяти як центр управління інформацією та управління для розумного міста.

Управління безпекою, контроль синхронності, управління даними, інтелектуальне обчислення та інтерактивний інтерфейс «людина-машина» повинні існувати у всій операційній системі розумного міста на базі кіберфізичної системи, що є гарантією нормальної роботи системи.

Під час запуску «розумного міста» система передачі інформації між вузлами зв'язку може бути реалізована через телекомунікаційну мережу, бездротову сенсорну мережу, мережу мовлення, Інтернет тощо, таким чином буде досягнуто більш широкого зв'язку. Доступність, надійність, безпека та безпека зв'язку безпосередньо впливатимуть на впровадження підсистем розумного міста. Спеціальна передача інформації в основному передається через спеціалізовану мережу зв'язку, оскільки під час переданої інформації існують більш жорсткі вимоги надійності, безпеки, реального часу. У цьому випадку загальнодоступні мережі не використовуватимуться, якщо немає неповних умов або вимог особливих умов.[3]

### **Висновок**

На основі платформи кіберфізичних систем «розумного міста» можуть розгортатись сервіси на відповідних технологіях. Поряд з апаратним, програмним забезпеченням, мережевими компонентами та розумними пристроями, технологічний Інтернет речей також буде відігравати життєво важливу роль для підвищення ефективності роботи міста. Інструментами можуть бути давачі, аналітика, хмарні обчислення, центри обробки даних, комунікація, радіочастотна ідентифікація.

### **Література**

- [1] Valeriia DykanMariia Ieromya "Implementation of Smart City Concept in Ukraine" – 2019 [Електронний ресурс] / Режим доступу: [https://www.shs-conferences.org/articles/shsconf/abs/2019/08/shsconf\\_NTI-UkrSURT2019\\_06015/shsconf\\_NTI-UkrSURT2019\\_06015.html](https://www.shs-conferences.org/articles/shsconf/abs/2019/08/shsconf_NTI-UkrSURT2019_06015/shsconf_NTI-UkrSURT2019_06015.html)
- [2] Kitchin R. "Data-driven, networked urbanism" / Steps № 3 (2017) с. 103
- [3] Xinghua Xia "A Design of Cyber-Physical System Architecture for Smart City" – 2020 / Springer. Recent Trends in Intelligent Computing, Communication and Devices
- [4] Zelalem Jembre Yalew "Machine Learning / AI for IoT, M2M, and Computer Communication" – 2019 [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ett.3757>
- [5] McKinsey Global Institute "MGI Smart Cities Executive summary" 2018 [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://www.mckinsey.com>