

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії
(повна назва факультету)

Кафедра комп'ютерних наук
(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Методи та засоби формування екосистем даних "розумних міст"

Виконав: студент VI курсу, групи СНнм-61

спеціальності 122 Комп'ютерні науки

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Закопець А.І.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Дуда О.М.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Никитюк В.В.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Боднарчук І.О.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Тиш Є.В.

(прізвище та ініціали)

Тернопіль
2024

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії
(повна назва факультету)

Кафедра комп'ютерних наук
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Боднарчук І.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

« 30 » червня 2024 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня Магістр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки
(шифр і назва спеціальності)

Студенту Закопцю Андрію Ігоровичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Методи та засоби формування екосистем даних "розумних міст"

Керівник роботи Дуда Олексій Михайлович, к.т.н., доцент кафедри КН
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 24 » листопада 2023 року № 4/7-1100

2. Термін подання студентом завершеної роботи 27 травня 2024р.

3. Вихідні дані до роботи Наукові публікації про «розумних міста», структури та екосистеми міських даних

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ. 1 Аналіз предметної області екосистем даних «розумних міст». 2 Аналіз методів формування екосистем даних "розумних міст". 3 Дослідження інфраструктур екосистем даних «розумних міст». 4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Висновки. Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Сенчишин В.С., доцент	03.05.2024	07.05.2024
Безпека в надзвичайних ситуаціях	Клепчик В.М., ст. викладач	08.05.2024	10.05.2024

7. Дата видачі завдання 24 листопада 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Ознайомлення з завданням до кваліфікаційної роботи	04.12.2023	
2.	Підбір наукових джерел про методи та засоби формування екосистем даних "розумних міст"	15.12.2023-31.11.2023	
3.	Опрацювання наукових публікацій та збір даних про методи та засоби формування екосистем даних "розумних міст"	15.01.2024-25.02.2024	
4.	Виконання дослідження методів та засобів формування екосистем даних "розумних міст"	26.02.2024-07.04.2024	
5.	Оформлення розділу «Аналіз предметної області екосистем даних «розумних міст»»	15.04.2024-18.04.2024	
6.	Оформлення розділу «Аналіз методів формування екосистем даних "розумних міст"»	19.04.2024-25.04.2024	
7.	Оформлення розділу «Дослідження інфраструктур екосистем даних «розумних міст»»	26.04.2024-02.05.2024	
8.	Виконання завдання до підрозділу «Охорона праці»	03.05.2024-07.05.2024	
9.	Виконання завдання до підрозділу «Безпека в надзвичайних ситуаціях»	08.05.2024-10.05.2024	
10.	Оформлення кваліфікаційної роботи	11.05.2024-14.05.2024	
11.	Нормоконтроль	15.05.2024-16.05.2024	
12.	Перевірка на плагіат	17.05.2024	
13.	Попередній захист кваліфікаційної роботи	21.05.2024	
14.	Захист кваліфікаційної роботи	30.05.2024	

Студент

_____ (підпис)

Закопець А.І.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Дуда О.М.

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Методи та засоби формування екосистем даних "розумних міст" // Кваліфікаційна робота освітнього рівня «Магістр» // Закопець Андрій Ігорович // Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, кафедра комп'ютерних наук, група СНм-61 // Тернопіль, 2024 // С. 76, рис. – 6, табл. – 3, кресл. – , додат. – 1, бібліогр. – 69.

Ключові слова: багаторівнева теорія, екосистеми міських даних, інновації, керовані даними, обмін даними В2С, розумне місто.

Кваліфікаційна робота освітнього рівня «Магістр» присвячена дослідженню методів та засобів формування екосистем даних «розумних міст».

В першому розділі кваліфікаційної роботи висвітлено актуальність формування екосистем даних «розумних міст». Подано визначення екосистеми «розумного міста» та описано її можливості. Описано можливості екосистеми «розумного міста». Розглянуто багаторівневий підхід до розвитку спроможностей екосистем даних «розумних міст».

В другому розділі кваліфікаційної роботи досліджено «розумні» екосистем даних у локальних і регіональних умовах. Здійснено вибір міст для дослідження екосистем даних «розумних міст». Проаналізовані екосистеми даних «розумних міст». Описано організацію можливостей екосистеми «розумного міста». Висвітлено агрегацію можливостей екосистеми «розумного міста». Описано розвиток можливостей на рівні екосистеми «розумного міста».

В третьому розділі кваліфікаційної роботи описано неоднорідність обміну даними В2G. Проаналізовано переваги технологічного фокусу екосистем даних «розумних міст». Досліджено централізовані та децентралізовані інфраструктури даних «розумних міст». Подано аналіз результатів дослідження екосистем даних «розумних міст».

ANNOTATION

Methods and means of forming data ecosystems of "Smart cities" // The educational level "Master" qualification work // Zakopets Andrii Ihorovych // Ternopil Ivan Pulyuy National Technical University, Faculty of Computer Information Systems and Software Engineering, Department of Computer Science, SNnm-61 group // Ternopil, 2024 // P. 76, fig. - 6, tables - 3, posters - , annexes - 1, ref. - 69.

Key words: multi-level theory, urban data ecosystems, data-driven innovation, B2C data sharing, smart city.

The qualification work of the educational level "Master" is devoted to the research of methods and means of formation of data ecosystems of "smart cities".

In the first section of the qualification work, the relevance of the formation of data ecosystems of "smart cities" is highlighted. The definition of the "smart city" ecosystem is given and its possibilities are described. The capabilities of the "smart city" ecosystem are described. A multi-level approach to the development of capabilities of data ecosystems of "smart cities" is considered.

In the second section of the qualification work, "smart" data ecosystems in local and regional conditions were investigated. A selection of cities was made for the study of smart city data ecosystems. Analyzed data ecosystems of "smart cities". The organization of possibilities of the "smart city" ecosystem is described. The aggregation of opportunities of the "smart city" ecosystem is highlighted. The development of opportunities at the level of the "smart city" ecosystem is described.

The third section of the qualification work describes the heterogeneity of B2G data exchange. The advantages of the technological focus of data ecosystems of "smart cities" are analyzed. Centralized and decentralized data infrastructures of "smart cities" were studied. An analysis of the results of research into the data ecosystems of "smart cities" is provided.

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

IT – інформаційні технології.

IKT – інформаційні та комунікаційні технології.

API (англ. Application Programming Interface) – прикладний програмний інтерфейс.

B2G (англ. Business to Government) – відношення між бізнесом і державою. Зазвичай термін використовується для класифікації систем електронної комерції.

CAP (англ. Central Analytical Program) – центральна аналітична програма.

GDPR (англ. General Data Protection Regulation) – загальний регламент захисту даних.

ODI (англ. Open Data Institute) – Інститут відкритих даних.

STS (англ. Scientific and Technological Search) – наукові і технологічні дослідження.

CSV (від англ. Character-Separated Values) – значення, розділені символом – файловий формат, котрий є відмежовувальним форматом для представлення табличних даних.

ЗМІСТ

ЕКОСИСТЕМИ МІСЬКИХ ДАНИХ.....	4
ВСТУП	8
1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ЕКОСИСТЕМ ДАНИХ «РОЗУМНИХ МІСТ».....	11
1.1 Актуальність формування екосистем даних «розумних міст»	11
1.2 Визначення екосистеми «розумного міста»	14
1.3 Можливості екосистеми «розумного міста»	19
1.4 Багаторівневий підхід до розвитку спроможностей екосистем даних «розумних міст».....	24
1.5 Висновок до першого розділу	26
2 АНАЛІЗ МЕТОДІВ ФОРМУВАННЯ ЕКОСИСТЕМ ДАНИХ »РОЗУМНИХ МІСТ»	27
2.1 «Розумні» екосистем даних у локальних і регіональних умовах	27
2.2 Міста для дослідження екосистем даних «розумних міст»	30
2.3 Аналіз екосистем даних «розумних міст»	31
2.4 Організація можливостей на рівні екосистеми «розумного міста» ...	34
2.5 Агрегація можливостей екосистеми «розумного міста».....	36
2.6 Розвиток можливостей екосистеми «розумного міста»	39
2.7 Висновок до другого розділу	44
3 ДОСЛІДЖЕННЯ ІНФРАСТРУКТУР ЕКОСИСТЕМ ДАНИХ «РОЗУМНИХ МІСТ»	45
3.1 Неоднорідність обміну даними B2G	45
3.2 Переваги технологічного фокусу екосистем даних «розумних міст»	48
3.3 Централізовані та децентралізовані інфраструктури даних «розумних міст».....	50
3.4 Аналіз результатів дослідження екосистем даних «розумних міст» .	53
3.5 Висновок до третього розділу	57
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	58
4.1 Психологічні чинники небезпеки	58

4.2 Фактори що впливають на функціональний стан користувача	
комп'ютера.....	62
4.3 Висновок до четвертого розділу	68
ВИСНОВКИ.....	69
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ.....	70
ДОДАТКИ	

ВСТУП

Актуальність теми. Експоненційне зростання процесів збору даних «розумних міст» у поєднанні зі швидким розвитком технологій відкриває можливості для аналізу даних для вирішення політичних і суспільних проблем. Урядові установи, муніципалітети, дослідницькі установи та окремі особи виробляють і надають доступ до великої кількості даних на різноманітних платформах «розумних міст» [1]. Ця нова доступність даних надає потенціал для створення, управління та підтримки різних ініціатив із обміну даними, наприклад, у «розумних містах», ініціатив відкритих даних [2] та спільнот наукових даних [3].

На думку політиків, дані обіцяють значні переваги для політичного та соціального життя, такі як підтримка процесів прийняття рішень та покращення послуг «розумних міст» для громадян [4]. Очікується також, що дані сприятимуть участі громадян у досягненні високого рівня громадянорічності «розумних міст» та сприятимуть ухваленню рішень на основі даних для покращення якості життя громадян [5]. Проте інновації на основі даних рідко створюються однією організацією або традиційними ланцюжками створення вартості. Натомість різноманітні джерела даних «розумних міст» від різних організацій об'єднуються та збагачуються в міжгалузевих, соціально-технічних мережах – так званих екосистемах даних. У той же час, навіть якщо суспільні виклики стають дедалі складнішими і вимагають глобальної відповіді, конкретні відповіді на різні нагальні проблеми дуже часто можна знайти на регіональному та місцевому рівнях, де вони мають конкретні, керовані виміри та чіткий контекст. [6]. Враховуючи ці обмежувальні умови, субнаціональні територіальні рівні забезпечують плідне середовище для «розумних міст» тестування та прийняття рішень.

Кваліфікаційна робота зосереджена на методах та засобах формування локальних екосистем даних «розумних міст», які розуміються як складні соціотехнічні системи людей, організацій, технологій і політики, які взаємодіють один з одним та їх оточенням. Такі екосистеми «розумних міст» розвиваються та

адаптуються через стійкий цикл збору та обміну даними, аналітики даних і створення цінності у формі нових цифрових продуктів, послуг або знань, які, коли використовуються, часто створюють нові дані, що повертаються в екосистему «розумних міст».

Тому методи та засоби формування екосистем даних «розумних міст» є актуальним напрямком сучасних досліджень. При цьому доцільно дослідити досвід і перешкоди для обміну даними «розумних міст», що зараз заважає створенню екосистем даних на місцевому та регіональному рівнях. Емпіричне якісне дослідження практик інноваційних даних «розумних міст», включаючи перешкоди та обмеження.

Мета і задачі дослідження. Метою даної кваліфікаційної роботи освітнього рівня «Магістр» є підвищення рівня повноти подання інформації щодо методів та засобів формування екосистем даних «розумних міст». Для досягнення поставленої мети потрібно виконати ряд завдань, зокрема:

- Проаналізувати стан досліджень в області екосистем даних «розумного міста».
- Дослідити існуючі на даний підходи до розвитку спроможностей екосистем даних «розумних міст».
- Проаналізувати методи «розумні» екосистем даних у локальних і регіональних умовах.
- Проаналізувати переваги технологічного фокусу екосистем даних «розумних міст».
- Дослідити централізовані та децентралізовані інфраструктури даних «розумних міст».

Об'єкт дослідження процеси збирання, зберігання та опрацювання даних «розумних міст».

Предмет дослідження. методи та засоби збирання, зберігання та опрацювання даних «розумних міст».

Наукова новизна одержаних результатів кваліфікаційної роботи полягає у тому, що запропоновано послідовність формування екосистем даних «розумних міст».

Практичне значення одержаних результатів. Описано особливості неоднорідності процесів обміну даними B2G.

Апробація результатів магістерської роботи. Основні результати проведених досліджень обговорювались на XI науково-технічної конференції «Інформаційні моделі, системи та технології» Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя (м. Тернопіль, 2023 р.).

Публікації. Основні результати кваліфікаційної роботи опубліковано у двох працях конференції (Див. додатки А).

Структура й обсяг кваліфікаційної роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку літератури з 69 найменувань та одного додатку. Загальний обсяг кваліфікаційної роботи складає 76 сторінок, з них 47 сторінок основного тексту, який містить 6 рисунків та 3 таблиці.

1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ЕКОСИСТЕМ ДАНИХ «РОЗУМНИХ МІСТ»

1.1 Актуальність формування екосистем даних «розумних міст»

Науковці почали розвивати екосистемний погляд, щоб зрозуміти складний стан та перспективи цифрових технологій, розгорнутих у «розумних містах» [7]. Цей напрямок дослідження зображує міську екосистему як інноваційне середовище, де актори співпрацюють у спосіб, який не контролюється ієрархією [8]. Дослідження процесів організації в міських екосистемах показали, як вони формуються контекстом місцевого управління, в якому працюють міста [9].

Ці перспективи послужили основою для організації проектів «розумного міста», але ще не пояснюють, як розвиток можливостей розгортається в міських екосистемах (див. рисунок 1.1).

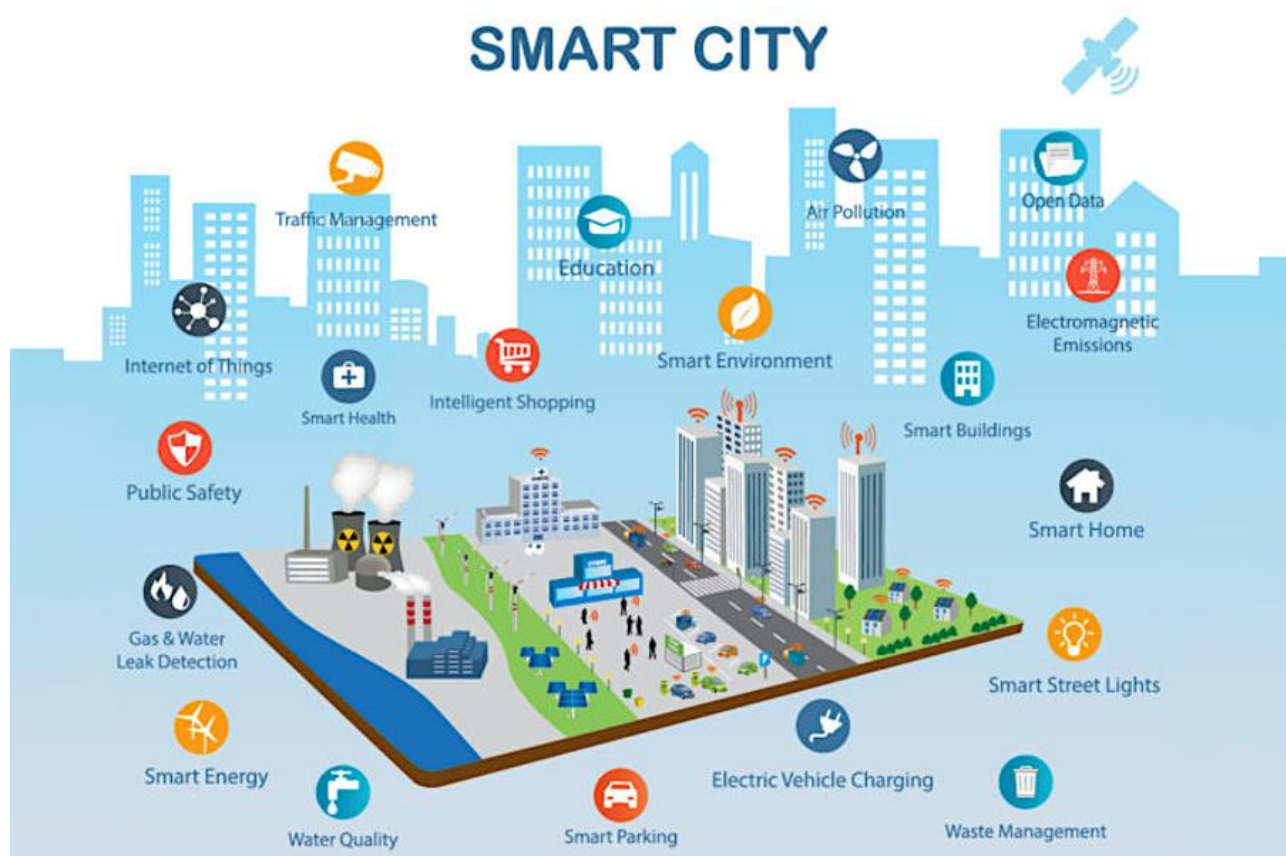


Рисунок 1.1 – Екосистеми «розумних міст»

Наше поточне розуміння означає, що міська влада може керувати розвитком можливостей, розширюючи деякі з різних проектів подібно до того, як розвиваються можливості в організаціях «розумних міст» [10]. Однак розвиток спроможності на рівні сукупної екосистеми може суттєво відрізнятись як динамічний процес, який потребує поєднання ресурсів і діяльності, що здійснюються учасниками екосистеми на різних адміністративних та організаційних рівнях. Підходи до розвитку спроможностей в організаціях як багаторівневого явища є відправною точкою для теорії того, як можливості виникають через складну взаємодію між учасниками екосистем «розумних міст» [8].

Методи та засоби формування екосистем даних доцільно проаналізувати спираючись на наукову літературу в контексті «розумних міст», щоб отримати нове розуміння того, як на сукупному рівні розвиваються можливості рівня екосистем «розумного міста». Можливості на рівні екосистеми необхідно налаштовувати на основі ресурсів, що все більше розширюються, розподілених між екосистемами міста, таких як численні джерела даних і технології (див. рисунок 1.2).

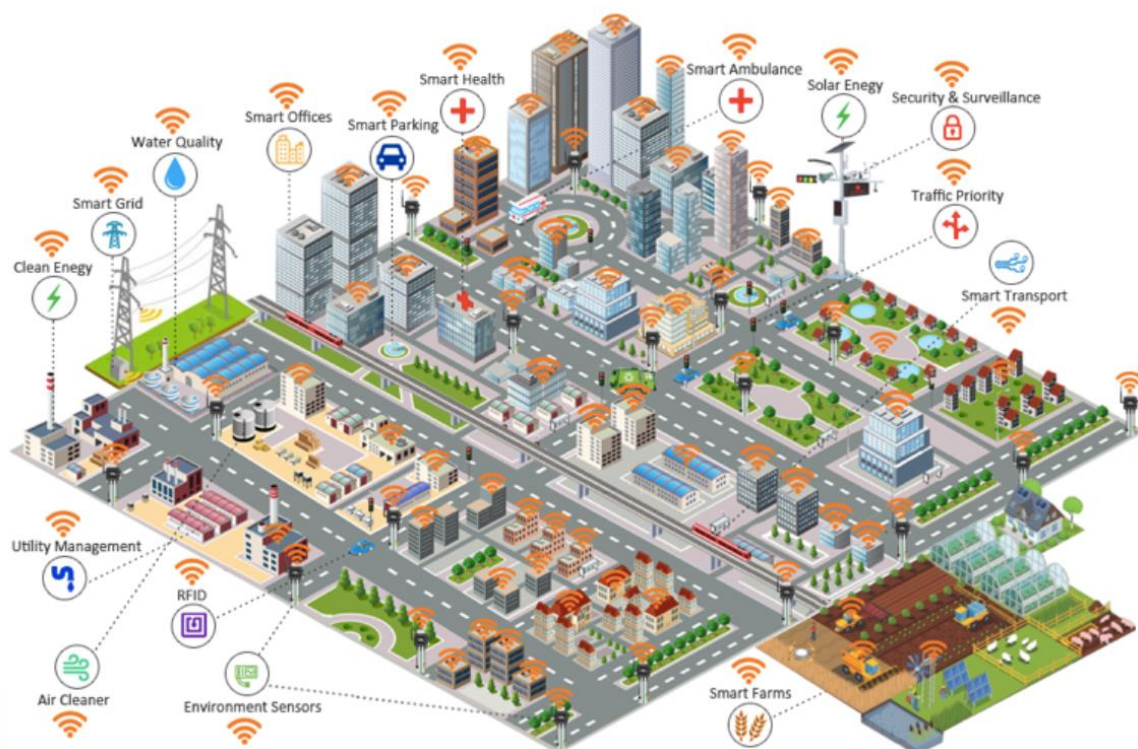


Рисунок 1.2 – Джерела даних і технології «розумних міст»

На практиці, особливо у великих містах, ймовірно, що жоден учасник не може керувати розвитком можливостей, які вимагають складні проекти «розумного міста» протягом усього життєвого циклу. Міська влада, яка керує проектами «розумних міст», повинна приймати критичні рішення про те, коли централізувати свій підхід або стимулювати якнайширшу співпрацю [11]. Це зазвичай призводить до напруженості та суперечливих бачень між провідною роллю міської влади та ініціативами, очолюваними громадянами або галузевими установами та організаціями [11]. Крім того, на відміну від організаційних можливостей, які служать чітким результатам конкурентної переваги для окремих організацій, мета та результати можливостей на рівні екосистеми «розумного міста» є колективними, публічними та на рівні міста.

Основне питання магістерського дослідження полягає в тому, щоб запитати, як агрегуються можливості на рівні міста-екосистеми та чим ці процеси відрізняються від організаційного рівня. Доцільно пояснити розвиток можливостей у «розумних містах» як багаторівневий феномен, тобто, щоб зрозуміти появу можливостей екосистеми в «розумних містах» і як вони агрегуються на адміністративному та організаційному рівнях. При цьому доцільно дослідити глобальні, конфігураційні та спільні процеси агрегації даних «розумного міста», коли вони виходять з нижчих організаційних рівнів [12]. Цей підхід спрямовує розробку теоретичних та емпіричних підходів до формування екосистеми «розумного міста», щоб зрозуміти, як діяльність у «розумних містах» збільшується, щоб стати можливостями, і, коли це відбувається, як вони працюють у міській екосистемі. Ці запитання актуальні для фахівців, дослідників і практиків, які хочуть зрозуміти, як організовуються та розвиваються можливості на рівні екосистеми в «розумних містах».

Фахівці виділяють дві можливості на рівні екосистеми «розумного міста»:

- надання даних – це надання відкритих і спільних даних;
- аналітика даних – це видобування корисної інформації з міських даних.

Кожна можливість екосистеми «розумного міста» врешті-решт розвивалася як набір ресурсів і можливостей, якими ділилися різні команди та

організації в екосистемі, пройшовши через три типи агрегації з відмінними механізмами:

- мобілізації ресурсів;
- ключовими учасниками;
- підходами до координації.

Тому доцільно провести аналіз методів та засобів формування інформаційно-технологічних платформ та систем аналітичного опрацювання даних «розумних міст» [13], щоб показати, що означає мати спроможність на рівні міста та де вона зрештою розміститься в міській екосистемі. Зосередження уваги на екосистемах «розумного міста» дасть змогу зробити більш загальні висновки про появу можливостей на рівні міських екосистем, як вони розвиваються та ким.

1.2 Визначення екосистеми «розумного міста»

Екосистеми – це колективні утворення організацій, які залежать одна від одної для створення цінності [14]. Метафора екосистеми, яка широко використовується для опису технологічних та інноваційних інформаційних систем, пов'язана з реаліями скоординованого міського середовища без виключного центрального контролю. Дослідження екосистем розумних міст [15] охоплюють:

- динамічні проблеми співпраці;
- організації;
- оркестровки.

Дослідження [16] встановили перспективи екосистем в «розумних містах», щоб:

1) відобразити структурні зв'язки між внутрішніми та зовнішніми учасниками, такими як місцева влада, університети, постачальники послуг та підприємства, для сприяння економіці міста;

2) висвітлити, як міська влада пристосовується до зміни ролі керівництва під час реалізації різних проектів розумного міста;

3) інформувати керівництво щодо управління проектами розумного міста.

Щоб використовувати потенціал екосистем «розумного міста», потрібні ресурси та можливості, які мають бути створені та організовані в екосистемі.



Рисунок 1.3 – Основні елементи екосистем «розумних міст»

Наприклад, проекти міських даних, такі як управління дорожнім рухом або моніторинг якості повітря, покладаються на використання розподілених ресурсів для систематичного виконання завдань зі створення, публікації, аналізу та візуалізації величезних обсягів даних із багатьох джерел. Сучасні дослідження ще не зосереджені на тому, як систематичне виконання цих завдань може розвинути в можливості всієї екосистеми «розумного міста». Тому доцільно окреслити бачення можливостей екосистеми в «розумних містах», а потім

розробити багаторівневий підхід, що керується теоретичними та практичними дослідженнями.

Хоча збільшення процесів збору даних є фактом, їх використання для створення цінності все ще є лише можливістю, яка залежить від взаємодії між різними організаціями та особами, пов'язаними з даними в певній області чи секторі з різними ролями [17]. На думку дослідників, успішна координація між різними суб'єктами та бажання ділитися даними мають вирішальне значення для отримання від них цінності, наприклад, у широко цитованому ринковому звіті IDC [18] стверджується, що майже 90% неструктурованих даних ніколи не використовуються та не аналізуються, а в останньому звіті оцінюється, що приблизно 70 % бізнес-даних залишається без кредитної оцінки [19]. Крім того, обширні кола аналітиків стверджують, що невикористані дані не тільки приносять цінність, але й створюють додаткові витрати. Цінне використання даних вимагає одночасного залучення учасників через зниження бар'єрів входу та створення переваг і залежностей для всіх залучених учасників, які часто неоднорідні.

Розуміння створення цінності в контексті локальних екосистем даних «розумних міст» є подвійним. Він включає як грошову цінність, яку можна створити в результаті обміну даними, який залучає суб'єктів приватного сектору, так і особливо соціальну цінність, загалом розуміючи будь-який добродійний результат, який може бути отриманий у соціальному середовищі завдяки даним [20]. У будь-якому випадку, розглядатимемо створення цінності як можливий наслідок екосистем даних і як широко поширене припущення для політиків, які часто дотримуються підходу «дані як актив» [21]. Тим не менш, усвідомлюємо, що між екосистемами даних «розумних міст» і створенням цінностей немає механічної лінійної логіки.

Незважаючи на зростаючий інтерес до екосистем даних «розумних міст» на рівні політики, дослідження на цю тему все ще знаходяться в зародковому стані та знаходяться на стадії розробки [22]. Було проведено значні дослідження поняття «спільна робота над даними», як загального терміну, який стосується

широкого спектру угод і партнерств для обміну даними «розумних міст» між широким колом учасників [23] із:

- приватного сектору;
- державного сектору;
- громадянського суспільства.

Хоча це ключовий елемент екосистеми даних «розумних міст», колаборативи даних більш вузько відносяться до різних механізмів координації, створених між приватними та державними організаціями для використання даних для вирішення суспільних та міських задач. Вони дають змогу зіставляти попит і пропозицію даних, інтегрувати дані з різних секторів «розумного міста», джерел та установ для реалізації інноваційних рішень соціальних проблем [24]. Наприклад, спільне використання даних у міському контексті може допомогти покращити якість повітря в містах шляхом розширення доступу урядів до ключової інформації, надання можливості інформованим дослідженням і прогнозам для боротьби із забрудненням повітря, а також моніторингу та оцінки стратегії [25].

Складність з визначенням екосистем даних починається з самої концепції екосистеми «розумного міста», яка, на думку деяких авторів [26], ризикує стати «категорією зомбі» у сенсі, визначеному соціологом Ульріхом Беком. «Категорія зомбі», за визначенням Бека, – це поняття або термін, який уже мертвий за змістом, але все ще живий і активно використовується. Термін «екосистема» вперше був використаний у біології, де він набув значення визначення складних біологічних систем, де всі біологічні організми, що знаходяться в даному середовищі, взаємодіють і спільно еволюціонують один з одним і з навколишнім середовищем. Згодом специфічні характеристики концепції біологічної екосистеми були перенесені в інші дослідницькі контексти [27]. Перше використання терміну поза межами біології приписують Муру та його концепції «бізнес-екосистеми». Пізніше стверджували, що:

- відсутність кордонів;

– процес спільної еволюції та кооперації є двома характеристиками, які відрізняють екосистеми від більш традиційних визначень ланцюгів створення вартості, секторів і промислових структур.

Відсутність чітких меж екосистеми призводить до різного ступеня залежності та взаємовідносин між суб'єктами, що утворюють гетерогенну базу членів, що чергується. У результаті класична конкуренція витісняється коеволюцією та конкуренцією. Екосистеми характеризуються процесами безперервного, взаємозалежного розвитку багатьох акторів, враховуючи їхні кооперативні та конкурентні відносини.

Ці характеристики також дійсні для екосистем даних [22] (див. рисунок 1.4).

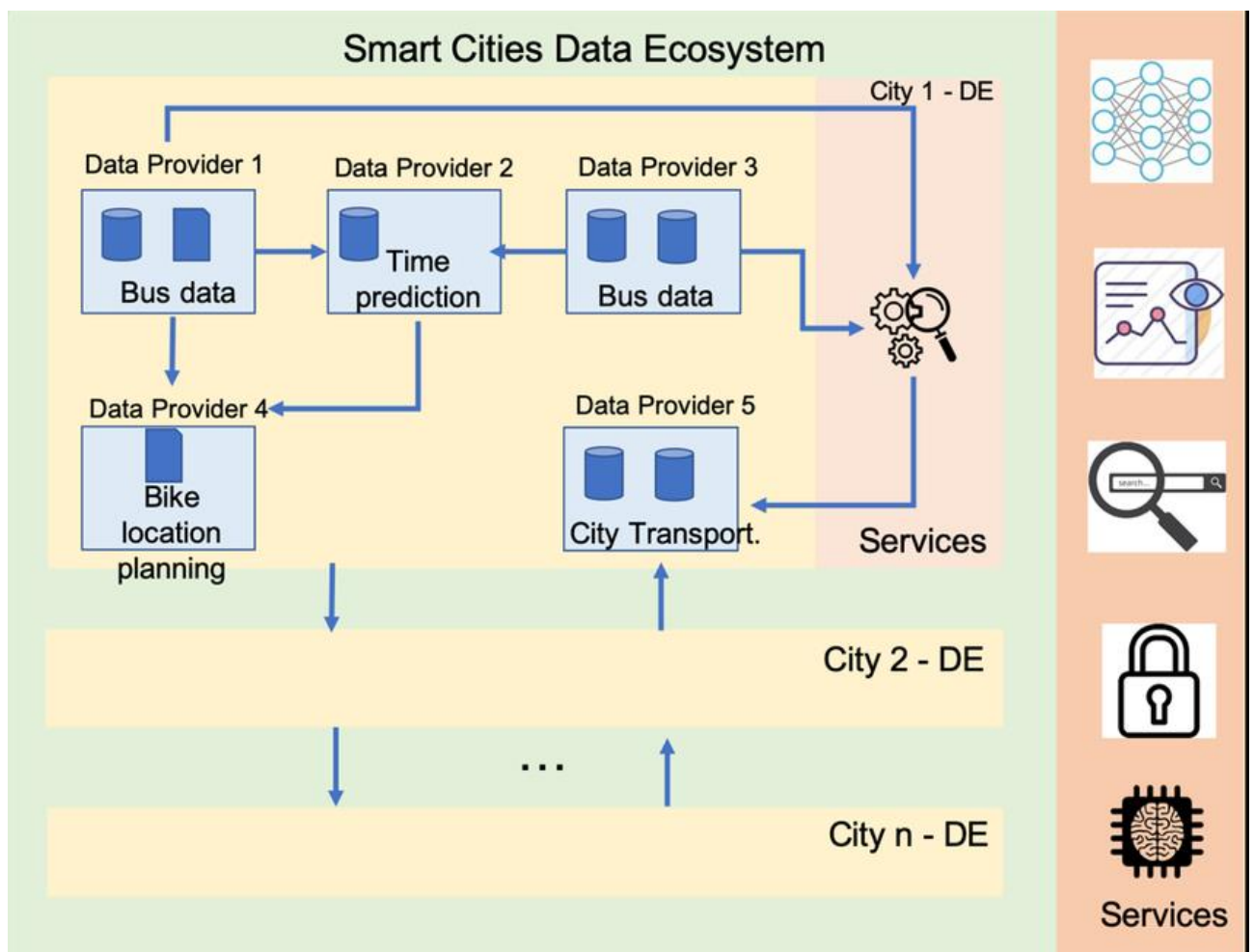


Рисунок 1.4 – Провайдери та елементи екосистем даних «розумних міст»

Як стверджували дослідники, немає згоди щодо номенклатури та визначення екосистем даних. Поєднуючи різні визначення, автори [28]

стверджують, що екосистеми даних можна визначити як складну соціально-технічну мережу, яка дає змогу співпрацювати між автономними акторами для дослідження даних. Такі екосистеми забезпечують середовище для створення, управління та підтримки ініціатив із обміну даними. Подібним чином у [29] стверджують, що екосистема даних *«складається з багатьох акторів і невеликих організаційних структур, які повинні визнавати дані як сировину, яка перебуває в циклі та здатна жити екосистему, забезпечуючи переваги для всіх сторін.»*

1.3 Можливості екосистеми «розумного міста»

Організаційні можливості – це здатність організації регулярно розгортати ресурси, зазвичай у комбінації, для досягнення бажаної мети [30]. Це матеріальні та нематеріальні процеси, які розвиваються з часом і спрямовані на очікуваний результат [31], як правило, на отримання конкурентної переваги [32]. Можливості самі по собі можуть бути вищого порядку, коли використовуються для інтеграції, побудови або переналаштування ресурсів або можливостей нижчого порядку у відповідь на зміну зовнішнього середовища [33].

Незважаючи на широкі дослідження природи, причин і наслідків організаційних можливостей, наші знання про можливості на сукупних рівнях, таких як міста та екосистеми, все ще розвиваються. Більшість досліджень, які вивчають можливості за межами організаційних меж, зосереджуються на ролі міжорганізаційних зв'язків, мереж і формуванні громад у розвитку можливостей [34]. Ці дослідження підкреслюють актуальність реляційних можливостей як здатності провідних міських організацій отримувати цінність від обміну знаннями в мережах «розумних міст» [35]. Реляційний погляд на можливості характеризується лінійними, формалізованими та структурованими відношеннями, де кожна організація відіграє певну роль [36], доповненими неформальними елементами, такими як довіра та взаємність [14].

Можна очікувати, що можливості в екосистемах «розумного міста» радикально відрізняться від організаційного рівня з двох основних причин. По-перше, метою можливостей у «розумних містах» є прагнення до результатів

на рівні міста, що суттєво відрізняється від погоні за конкурентною перевагою окремої фірми. Організаційні можливості спрямовані на досягнення цілей і результатів на рівні організації [31]. Навпаки, екосистеми складаються з різноманітних незалежних акторів з унікальною взаємодоповнюваністю між учасниками, що забезпечує загальну мету без формального ієрархічного контролю [37] (див. рисунок 1.5).



Рисунок 1.5 – Структура та актори екосистем даних «розумних міст»

Але навіть в екосистемах зі спільною метою, як-от мета колективних інновацій, література про екосистеми, як правило, наголошує на захопленні та присвоєнні приватних цінностей провідними акторами [38]. У випадку «розумних міст» результати досягаються для спільної суспільної цінності, вони є колективними за своєю природою та географічно пов'язані з місцевими структурами управління [39]. Таким чином, наше теоретичне розуміння має перейти від можливостей підтримки створення цінності та захоплення на організаційному рівні до можливостей для спільного створення цінності та розвитку «розумних міст» на рівні екосистеми.

По-друге, структурні мікрососнови розвитку можливостей відрізняються на рівні міської екосистеми порівняно з організаційним рівнем через складність

координації розподілених ресурсів «розумних міст». У той час як передбачається, що окремі організації можуть володіти або контролювати ресурси та можливості, необхідні для забезпечення конкурентної переваги [33], екосистеми «розумних міст» повинні врівноважувати співпрацю, напругу та проблеми управління за межами організаційних кордонів [15]. Дослідження «розумних міст», як правило, зосереджуються на прерогативі провідної міської влади встановлювати цілі на рівні екосистеми та структурувати залучення інших учасників [40]. Ця точка зору не приділяє достатньої уваги більш складним, розподіленим ролям і ресурсам між багатьма організаціями в межах «розумного міста», які підтримують розвиток потенціалу [41]. Можливості «розумного міста» якимось чином виникають на рівні екосистеми через взаємодію між ресурсами та можливостями, якими володіють багато різних організацій, але процес інтеграції та координації можливостей на рівні екосистеми недостатньо зрозумілий.

Обидві ці відмінності – у спільних результатах на рівні міста, а також у розподілених ресурсах і можливостях – вказують на необхідність краще зрозуміти процес агрегування можливостей у «розумних містах».

Загальні цілі екосистеми «розумних» міських даних полягають у тому, щоб спрямувати інновації на основі даних у сферах державної політики, які впливатимуть на місто – такі, як забруднення довкілля, навчальні заклади тощо. Це стало можливим завдяки розробці двох ключових можливостей на рівні екосистеми:

- надання даних;
- аналіз даних.

Можливість надання даних. Протягом більш ніж десятиліття екосистеми міських даних «розумних міст» розробили базову інфраструктуру для підтримки процесів надання даних державним органам, приватним компаніям і громадянам.

Надання даних – це можливість публікувати відкриті дані та безпечно ділитися даними, які не можуть бути загальнодоступними, з іншими організаціями через різні платформи. На рівні екосистеми надання даних «розумних міст» є матеріальною технічною можливістю, яка об'єднує

архітектуру даних нижчого рівня, ресурси зв'язування даних і доступність даних, а також можливості, необхідні для того, щоб зробити міські дані доступними для користувачів.

Ресурси архітектури даних – це «жорстка» ІТ-інфраструктура та інформаційні системи, які використовуються для:

- збору;
- зберігання;
- зміни даних.

Це технічні ресурси, якими зазвичай володіють окремі організації в екосистемі «розумних» міських даних, такі як:

- бази даних;
- системи керування основними даними;
- сховища даних;
- озера даних.

Наприклад, один район «розумного міста» використав великі обсяги даних, як актив для покращення надання цифрових послуг і змістив увагу на прогностичний аналіз, який міг би допомогти змінити спосіб підтримки людей у майбутньому, та допомогти надавати кращі цифрові послуги за нижчою ціною. «Розумний» мікрорайон використовував власні бази даних для вирішення питань міського розвитку, таких як виявлення випадків шахрайського використання соціального житла та пільг на паркування для людей з обмеженими можливостями. Архітектура даних окремих організацій утримується разом завдяки з'єднанню даних, тобто здатності встановлювати зв'язки між ІТ-системами різних організацій для забезпечення потоків даних у «розумному місті». Ця базова функція складається з технічних елементів, таких як інтерфейси прикладного програмування (API) для підключення різних систем.

Нарешті, доступність даних – це можливість забезпечити безпроблемну навігацію для користувачів даних в екосистемі, роблячи дані доступними для користувачів через:

- каталоги даних;
- реєстри;

- канали;
- інформаційні портали;
- інформаційні панелі.

Наприклад, у відповідь на постійні запити на локальні набори даних від людей, які зацікавлені в місцевій перспективі, команда цифрових і даних «розумного міста» може створити загальнодоступну інформаційну панель, яка показує дані про дерева по вулицях.

Можливість аналізу даних. Надання даних створило інфраструктуру для нової можливості, яка з'явилася внаслідок високого інтересу до використання даних та їх потенційної цінності. Здатність аналізу даних на рівні екосистеми – це здатність практикувати прийняття рішень на основі даних, отримувати важливі висновки та створювати цінність із міських даних, або, простіше кажучи, налаштування на те, щоб мати доступ до даних та інформацію. Аналіз даних передбачає поширення корисної інформації, щоб збільшити адаптацію та створення цінності на основі міських даних для ефективного надання цифрових послуг у місті. На відміну від надання даних, уявлення про дані – це переважно нетехнічна можливість, яка ґрунтується на навичках, угодах про обмін даними, керівних принципах і структурах відповідності.

Статистика даних складається з трьох можливостей нижчого порядку. По-перше, це співпраця з даними, включаючи навички обміну даними, угоди та стандарти, спрямовані на те, щоб залучити людей до обміну даними не як до тягара, а як до культури.

Другою можливістю в рамках аналізу даних є інновації в даних, зокрема шляхом створення нових програм та інструментів для підтримки процесів прийняття рішень на основі фактичних даних.

Нарешті, грамотність у роботі з даними охоплює як технічні навички спеціалістів із обробки даних, так і здатність розуміти політичний контекст, у якому дані використовуються з точки зору нової етики, норм і законів. Грамотність у роботі з даними включає в себе здатність змінювати мислення та навчити осіб, які приймають рішення, використовувати дані, важливі для прийняття рішень.

1.4 Багаторівневий підхід до розвитку спроможностей екосистем даних «розумних міст»

Багаторівневий підхід може покращити наше розуміння того, як розвиваються можливості на рівні екосистеми в «розумних містах». У своїй основоположній роботі з багаторівневого аналізу автори [42] об'єднують мікротамакроперспективи, щоб описати, як властивості нижчого рівня виникають для формування явищ вищого рівня. Вони розрізняють глобальні, конфігураційні та спільні процеси агрегації.

Глобальне агрегування – це коли явище виникає та проявляється на нижчому рівні, а потім розгортається ширше в об'єкті вищого рівня. У нашому контексті глобальна здатність походить від однієї особи, команди чи організації, а потім застосовується в усій колективній екосистемі «розумного міста». Слід зауважити, що через вкладену природу можливостей, глобальна можливість, що походить від об'єкта нижчого рівня, сама по собі може складатися з ряду ресурсів і можливостей нижчого порядку, але вкрай важливо, що вони походять від одного об'єкта нижчого рівня та використовуються в усіх колективних екосистемах «розумного міста». У «розумних містах» можна очікувати, що з'являться деякі можливості на рівні глобальної екосистеми. Зазвичай очікується, що міська влада керує початковими етапами створення спроможності, встановлюючи стратегічні пріоритети, розгортаючи власні ресурси та вирішуючи, які ініціативи «розумного міста» мають бути запущені та коли. Це залежить від глобальних можливостей, коли міська влада на нижчому рівні мобілізує свої можливості для підтримки загальної екосистеми на вищому рівні «розумного міста». Однак глобальні можливості можуть досягти межі, оскільки міська влада прагне збільшити масштаб шляхом координації ширшого залучення людей і ресурсів для спільних цілей, послаблюючи центральний контроль [43].

Навпаки, як спільні, так і конфігураційні процеси агрегації охоплюють два або більше адміністративних або організаційних рівнів, починаючи з нижчих рівнів, таких як команда чи організація і проявляючись на вищих рівнях, таких

як загальна екосистема «розумного міста». За їхнім визначенням, як спільні, так і конфігураційні процеси агрегації демонструють форми появи, оскільки можливості екосистеми вищого рівня виникають із ресурсів, процесів і взаємодії на нижчих рівнях організації. Ціле вищого рівня більше, ніж сума частин, у тому сенсі, що властивість вищого рівня не може бути просто розділена назад на складові частини нижчого рівня [44]. Можливості екосистеми, які виникають через спільні та конфігураційні процеси, складаються з низки ресурсів і можливостей, які розподіляються між кількома командами чи організаціями. Очікується, що екосистеми «розумного міста» потребуватимуть об'єднання цих більш розподілених ресурсів і можливостей для досягнення колективних результатів на рівні міста.

Згідно з [42], різниця між спільними та конфігураційними властивостями полягає в першу чергу в тому, чи схожі або відрізняються компоненти нижчого рівня один від одного. Спільні можливості складаються з подібних можливостей, які зберігаються на нижчих рівнях організації, що призводить до можливостей на рівні екосистеми «розумного міста», які по суті є однаковими, оскільки вони з'являються вгору на різних рівнях. Конфігураційні можливості складаються з різних ресурсів і можливостей, що зберігаються на нижчих рівнях організації, де комбінації функціонально еквівалентних, але відмінних ресурсів об'єднуються, щоб вийти в єдине ціле вищого рівня на основі різноманітної моделі на нижчих рівнях.

Важливо розуміти процес агрегування можливостей на рівні екосистеми «розумного міста», оскільки це має наслідки для організації екосистеми в цілому. Наприклад, те, чи є можливості глобальними, конфігураційними чи спільними, впливатиме на мобілізацію ресурсів, тобто на те, як ресурси розгортаються, об'єднуються та перетворюються на можливості на рівні екосистеми «розумного міста». Можливості на рівні організації виникають як складні комбінації ресурсів, мобілізованих окремими працівниками на нижчих рівнях. Література про екосистеми недостатньо пояснює цю динаміку, хоча проекти «розумних міст» зазвичай передбачають широке поєднання ресурсів, передачу ресурсів і придбання нових ресурсів [45].

Очікування фундаментальних відмінностей між мобілізаційними ресурсами та можливостями, які по суті схожі – спільне агрегування, від тих, що відрізняються – конфігураційне агрегування. У більш широкому плані очікується проявлення відмінності в тому, хто і як керує розробкою можливостей, залежно від процесу агрегації можливостей екосистеми «розумного міста».

Емпіричні дослідження не чітко вивчили появу можливостей на рівні екосистеми. Однак це життєво важливо для розуміння того, як розвиваються можливості в міських екосистемах і, зрештою, чи є вони успішними в досягненні результатів на рівні «розумного міста». Таким чином, емпіричним фокусом є вивчення розвитку можливостей на рівні екосистеми в «розумних містах».

1.5 Висновок до першого розділу

В першому розділі кваліфікаційної роботи освітнього рівня «Магістр» висвітлено актуальність формування екосистем даних «розумних міст». Подано визначення екосистеми «розумного міста» та описано її можливості. При цьому показано дві можливості на рівні екосистеми «розумного міста» – надання даних і аналіз даних – для підтримки результатів на рівні міста. Описано особливості трьох процесів агрегації – глобального, конфігураційного та спільного – які відбувалися послідовно та відрізнялися за тим, як вони були організовані та розроблені. Розглянуто багаторівневий підхід до розвитку спроможностей екосистем даних «розумних міст».

2 АНАЛІЗ МЕТОДІВ ФОРМУВАННЯ ЕКОСИСТЕМ ДАНИХ ”РОЗУМНИХ МІСТ”

2.1 «Розумні» екосистем даних у локальних і регіональних умовах

Регіональний і місцевий рівні часто є тими «розумними» локаціями, що дають конкретні відповіді на складні виклики. Субнаціональний територіальний рівень забезпечує плідне середовище для розробки та аналізу «розумних» екосистем даних, які потім можна масштабувати та поширювати в різних «розумних містах» і «розумних регіонах» зі схожими характеристиками. Кілька досліджень уже показали, як дані можуть приносити переваги в регіональних і місцевих умовах [46], які часто визначають як «розумне місто», оскільки збирання та використання даних, як очікується, призведе до більш ефективного формування цифрових послуги. Наприклад, уряди можуть отримати доступ до даних давачів щодо забруднення повітря чи шуму для розробки нової політики або до даних, зібраних компаніями спільного використання поїздки та операторами мобільного зв'язку, щоб краще планувати міську мобільність та відповідну інфраструктуру [25]. Тим не менш, технократичне поняття «розумного міста» також було оскаржене та перероблене, оскільки різні учасники та зацікавлені сторони, залучені до управління міськими проблемами, мають різні цілі, ресурси та методи, які можуть призвести до дуже різних результатів [47].

Хоча риторика «розумних міст» і великих за обсягом даних разом, значна частина даних, створених у містах, все ще використовується недостатньо або не використовується взагалі. Багато державних і приватних організацій не хочуть ділитися своїми даними. Деякі автори вказують на відсутність знань про фактичні переваги міжорганізаційного обміну даними як на одну з головних перешкод, оскільки організації наразі не мотивовані залучатися до екосистем даних. Інші фактори включають відсутність механізмів управління, що пояснює небажання приватних компаній ділитися своїми даними з організаціями державного сектору з міркувань конфіденційності та безпеки [48], а також брак

культури даних або потенціалу, особливо серед установ та організацій державного сектору. У більш загальному плані проблеми виникають у результаті взаємодії між мотиваціями та структурою стимулів, які своєчасні стратегії та механізми координації та співробітництва можуть спрямувати в бажаному напрямку.

Щоб зрозуміти, що поставлено на карту у створенні локальних і регіональних «розумних» екосистем даних, необхідно сформувавши цілісне уявлення, яке включає обговорення контекстуальних умов, у яких працюють «розумні регіони» та «розумні міста» [49]. Таке ширше бачення дає змогу розглянути управлінські, соціальні та інституційні виклики, пов'язані з інноваціями даних. Технологічна інфраструктура не є головним компонентом «розумної» екосистеми даних, це взаємодія та співпраця між різними учасниками. Державні органи, представники галузі, постачальники послуг і посередники беруть участь у проектах «розумних» міських даних.

Разом ці організації та їх взаємодія є те, що було концептуалізовано як екосистема міських даних [50].

Координація різних суб'єктів – зацікавлених сторін і взаємовідносин є стратегічними. Відносини між акторами варіюються від доволі простого ланцюга попиту та пропозиції до більш складної мережі багатосторонніх відношень. Перший наслідок модель «вулиці з одностороннім рухом», за якою виробники даних, наприклад уряди, публікують дані для обробки посередниками, такими як розробники застосунків або аналітики, перш ніж, нарешті, будуть використані кінцевими користувачами. В екосистемі даних «розумного міста» кожен учасник пов'язаний з декількома учасниками за допомогою набору інтересів або бізнес-моделей. Організаційна структура екосистеми передбачає спосіб підключення акторів і властивості їхніх відносин.

Особливо проблемним питанням є доступ урядів до даних приватного сектору. Стратегія Європейської комісії щодо даних [51] розглядає обмежений доступ державних органів до даних приватного сектору як одну з головних перешкод для покращення розробки політики та надання державних послуг на основі фактичних даних. Між приватним і державним суб'єктами часто

виникають конфлікти інтересів у тому, що стосується обміну даними через те, що останнє має на меті створення суспільної цінності, а не просто фінансову вигоду, яку, як правило, прагнуть отримати перші [52].

Різні види відносин можуть бути встановлені між приватними та державними суб'єктами для обміну даними, які не тільки впливають на якість і доступність даних, але також є інформативними для конкретних моделей управління та балансу влади [48]. У поточному ландшафті даних позиція приватного сектору стає все більш домінуючою, і її важко визначити. Тим не менш, органи місцевого самоврядування та громадські органи можуть відігравати ключову роль у сприянні більш збалансованій економіці даних, наприклад, доступ до даних приватного сектору та використання їх для соціально значущих цілей, перерозподілюючи їх цінність у суспільстві [53]. Таким чином, створення місцевих або регіональних екосистем даних не тільки сприятиме економічному зростанню, але також може підтримувати місію державного сектору та просування більш справедливої економіки даних.

Виходячи з наведених міркувань, доцільно покращити розуміння фактично існуючих локальних екосистем даних «розумних міст», виходячи за рамки очікувань, які оточують цю концепцію [49]. При цьому доцільно дослідити, як на практиці втілюється ідеалізоване уявлення про соціально-технічну мережу акторів, яка розвивається на основі відносин обміну даними «розумних міст». Іншими словами, як місцеві суб'єкти вводять в дію екосистеми даних «розумних міст» шляхом обміну даними, управління та інновацій, беручи до уваги технічні, правові, соціальні та організаційні аспекти. Для цього потрібно розглянути перешкоди та складнощі, які заважають обміну даними між сторонами та секторами в межах локальних і регіональних умов, враховуючи конкретні організаційні контексти, а також перспективи тих, хто безпосередньо залучений.

Дослідження ґрунтується на наукових і технологічних дослідженнях, які аналізують соціальне конструювання технологій, що відбувається через переговори між відповідними соціальними групами, а також наслідки доступності технологій. Екосистема локальних даних є відносно новою концепцією, вбудованою в наративи та уяви, яка все ще прагне стати реальністю.

На даний час ще немає повністю сформульованого консенсусу щодо того, що означає ця концепція та як вона реалізується. Різноманітні суб'єкти можуть брати участь у створенні різних угод та інфраструктур щодо обміну даними в «розумних містах». Практики стурбовані тим, щоб перевести прогрес на етап розробки, отримати відчутні результати, зрозуміти чинники та подолати перешкоди. Тим не менш, локальна екосистема даних «розумного міста» все ще є новим інформаційно-технологічним артефактом у процесі становлення, закриття якого ще не відбулося, і мало відомо про соціально-технічні конфігурації, які вона може прийняти, та їхні результати [54].

2.2 Міста для дослідження екосистем даних «розумних міст»

Для дослідження проведемо відбору «розумних міст» дотримуючись прагматичного підходу, без мети відбору репрезентативної вибірки для порівняння. Як перший крок визначимо десять європейських міст, які могли б надати суттєву якісну інформацію про поточний стан екосистем місцевих даних. Міста визначимо за критеріями:

- Зручність – наявність уже існуючих відношень із представниками міст щодо теми, яку потрібно розглянути.
- Релевантність – розглянемо «розумні міста», які могли б забезпечити успішний збір інформації, оскільки було більш реально збирати інформацію про нещодавні ініціативи щодо використання даних, вжиті на місцевому рівні.
- Географічний розподіл – на меті було визначення групи «розумних міст», розташованих у різних географічних зонах Європи.
- Населення – на меті ідентифікувати групу «розумних міст» різного розміру, щоб досліджувати приклади, які надходять як з малих, так і з густонаселених міст.
- Взаємодія – початковий список із десяти «розумних міст», щоб оцінити їхню участь.

Дизайн-мислення було основною стратегією залучення, щоб зрозуміти, як кожне «розумне місто» може зробити внесок у проект, і призвело до вибору

остаточного списку із семи міст, у яких ми відбуватиметься аналіз екосистеми даних. Як уже згадувалося, вибрані міста не повинні бути репрезентативною вибіркою для порівняння на рівні ЄС. Для кожного міста проведемо аналіз екосистеми даних за допомогою різних прикладів, які ґрунтувалися на вподобаннях жителів міст. За цими критеріями до дослідження [55] були включені «розумні міста» подані в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Характеристики досліджуваних «розумних міст»

Місто	Країна	Населення		
		< 500 000	>500 000 та < 1 000 000	> 1 000 000
Барселона	Іспанія			+
Бордо	Франція		+	
Гельсінкі	Фінляндія		+	
Мілан	Італія			+
Познань	Польща		+	
Рим	Італія			+
Сантандер	Іспанія	+		

Для кожного міста були розглянуті конкретні проекти та ініціативи. Наприклад, План цифрової трансформації Мілана, Барселонська обсерваторія столичного житлового будівництва, яка включає проект «Гельсінкі 3D», який використовує дані, зібрані IoT-давачами та приватними сховищами даних для підтримки процесів прийняття рішень.

2.3 Аналіз екосистем даних «розумних міст»

Розглянемо оригінальну концептуальну основу, щоб систематизувати емпіричні висновки. Цей підхід корисний для дослідження складних соціально-технічних систем, у яких знання, поширені в різних частинах літератури, необхідно об'єднати, щоб забезпечити цілісне розуміння певного явища. Процес аналізу зібраних фактів складався з трьох етапів. По-перше, зібрані дані були

структуровані з використанням п'яти вимірів структури, описаної нижче. По-друге, проведено перехресне порівняння випадків для кожного з вимірів, щоб підкреслити подібності та відмінності між проаналізованими містами. По-третє, ми виділили три основні міжвимірні теми, щоб зробити основні висновки.

Концептуальна основа «розумного міста» включає п'ять вимірів, деякі з яких взято з наукової літератури, що дало змогу провести перехресне порівняння випадків, незважаючи на їхні відмінності. Цей підхід ґрунтується на нещодавній науковій літературі з управління даними. Крім того, існує прямий зв'язок від збору даних до розробленої аналітичної основи. Загалом структура була концептуальним інструментом, прийнятим для систематизації інформації, пов'язаної з компонентами екосистем даних. Структура складається з елементів:

1. Актори екосистем «розумних міст» відіграють різні ролі та відповідають за різні обов'язки, щоб забезпечити обмін даними. Оцінка учасників у кожному локальному контексті базувалася на різних категоріях, таких як розпорядник даних, посередники та бенефіціари, які були отримані з методології ODI для картографування екосистем даних «розумних міст».

2. Стимули екосистеми даних можна розвивати та розширювати за наявності відповідних політичних, економічних та організаційних умов. Такі умови забезпечують екосистему та її належне функціонування. Екосистеми даних повинні приносити переваги всім сторонам. Тому справедливі та розумні механізми стимулювання та розподілу доходів важливі для надійної співпраці та сталого розвитку екосистеми.

3. Моделі управління даними. В екосистемі даних «розумного міста» актори будують свої відносини на принципах і механізмі координації, які можуть слідувати різним моделям управління даними, визначеним у літературі. Зокрема визначення управління даними, засноване на соціальних науках, висунуте авторами [56], який наголошує на владних відносинах між суб'єктами, які зазнають впливу або впливають на те, як доступ до даних, їх обмін та використання.

4. Перспективи соціальних акторів. Учасники екосистеми «розумного міста» мають різні думки, мотивації та занепокоєння щодо їхніх відносин в

екосистемі та різних підходів, які використовуються для обміну даними та управління даними. Це один з основних аспектів, оскільки вивчення точок зору учасників є засобом оцінки практик, а також рушійних сил і викликів для створення екосистем даних «розумних міст» у місцевому контексті. Як виявилось в літературі, екосистеми «розумних міст» складаються з автономних акторів, які прагнуть до співпраці, але суб'єкти, залучені до обміну даними, також можуть мати різні або суперечливі інтереси [48]. Таким чином, їхні погляди можуть бути суперечливими, і їх необхідно дослідити, щоб зрозуміти, як соціальні агенти зараз формують створення екосистем даних «розумних міст».

5. Технології та механізми взаємодії. Екосистеми даних «розумних міст» – це соціально-технічні мережі, які покладаються на технологічну інфраструктуру для роботи та практичного забезпечення обміну даними та взаємодії між різними учасниками. Це потрібно, щоб дослідити «суттєвість» поточних екосистем даних на рівні міста [48]. З одного боку, технічні інфраструктури «розумних міст» походять із специфічних відносин між суб'єктами в певних контекстах, що є ключовим аспектом. З іншого боку, вони можуть мати значні наслідки з точки зору стійкості екосистем «розумних міст» і міських цифрових технологій.

Тому доцільно дослідити, як розвиваються можливості на рівні екосистеми в «розумних містах». Подібно до інших екосистем, екосистеми «розумних міст» повинні керувати культурними та структурними суперечностями, де стійкі результати вимагають співпраці, але всі організації-учасники мають власні пріоритети. Крім того, екосистеми «розумних міст» повинні долати технічні проблеми через експоненційне зростання та складність даних, що генеруються міськими системами, а також необхідність досягти колективних результатів на рівні міста.

Почнемо із запитання, чим можуть відрізнитися можливості «розумного міста» на рівні екосистеми та на рівні організації. Незважаючи на те, що сучасні дослідження визнають багаторівневий характер можливостей в організаціях [57], як з'являються можливості на рівні екосистеми «розумного міста». Тому продемонстровано, що можливості екосистеми розвиваються через глобальні,

конфігураційні або спільні агрегації ресурсів і можливостей, які зберігаються на нижчих рівнях організації «розумного міста».

2.4 Організація можливостей на рівні екосистеми «розумного міста»

Розглянемо організаційні можливості «розумного міста», спираючись на багаторівневу теорію, щоб зрозуміти появу та організацію можливостей на рівні екосистеми. Пильна увага до того, де ініціюються та проявляються ресурси та можливості, проливає нове світло на рівень екосистеми «розумного міста», а не на розвиток можливостей на рівні організації.

Наукова література про можливості зосереджується на структурах і механізмах на рівні організації, а не на рівні екосистеми «розумного міста» [58]. У контексті екосистем «розумних міст», враховуючи відсутність офіційної ієрархічної структури, розвиток можливостей, що знаходяться в різних частинах екосистеми, не є автоматичним. Це скоріше має бути цілеспрямована діяльність, яку дослідження пояснює, показуючи, як механізми мобілізації ресурсів і координації змінюються в різних процесах агрегації. Хоча одна організація, швидше за все, керуватиме глобальним або спільним процесом агрегування, екосистеми «розумних міст» все ще мають балансувати між співпрацею, навантаженням та задачами багаторівневого управління між широким колом організаційних учасників [59]. Висновки щодо трьох різних процесів агрегації дають підказки про те, як найкраще мобілізувати ресурси «розумних міст» та сформувати співпрацю в їхніх екосистемах.

Фундаментальні відмінності між появою можливостей екосистеми «розумного міста» з ресурсів нижчого рівня або можливостей, які по суті схожі – спільне агрегування, від тих, що відрізняються – конфігураційне агрегування. Як підсумовано в таблиці 2.2, конфігураційні можливості на рівні екосистеми з'явилися через діалектичний процес, який характеризується фрагментованими проектами та альянсами, експериментуванням, зворотним зв'язком і взаємною спільною еволюцією між кількома підмножинами акторів [60]. Навпаки, спільні можливості екосистеми з'явилися через те, що називають резонансом, тобто

самозмцнювальне прояснене, стандартизоване та спільне бачення, яке приваблює імпульс і ресурси «розумного міста».

Це має значення, оскільки незалежно від того, чи є можливості на рівні екосистеми «розумного міста» об'єднаними з подібних спільних компонентів чи різних конфігураційних, вони повинні підтримуватися відповідними механізмами мобілізації ресурсів і координації для досягнення результатів на рівні екосистеми.

Таблиця 2.2 – Поява можливостей на рівні екосистеми «розумного міста»

Критерій	Глобальні процеси агрегації	Конфігурація процесів агрегації	Спільні процеси агрегації
Координація	Самоорганізація, добровільність	Взаємна коеволюція, взаємність, зворотній зв'язок	Резонанс, стандартизація
Оркестрант	Індивідуальний керівник	Декілька лідерів	Індивідуальний керівник
Процес прийняття рішень	Одинарний	Діалектичний	Колективний
Мобілізація ресурсів	Залучення	Реконфігурація	Інтеграція
Домінантна фаза	Заснування	Розвиток	Зрілість

Мобілізація ресурсів пов'язує бізнес і конфігурації створення ресурсів «розумного міста» на корпоративному рівні всередині організації. При цьому доцільно показати, як мобілізація ресурсів на основі використання та розширення або тиражування існуючих ресурсів для нових сфер застосування, реконфігурації, перетворення та рекомбінування різних активів і ресурсів або інтеграції об'єднання подібних ресурсів шляхом об'єднання та централізації призводить до різних процесів агрегації в середовищі «розумного міста» та визначає, як з'являються можливості вищого рівня. Попередні дослідження

показали, що проекти на рівні міста вимагають можливостей на рівні міста, які спираються на різноманітний діапазон ресурсів, зазвичай передбачаючи широке поєднання ресурсів, передачу ресурсів і придбання нових ресурсів [45]. Дослідження ілюструє, як саме, окреслюючи, які механізми мобілізації ресурсів є найбільш доцільними завдяки способу агрегування можливостей екосистеми.

Аналіз наукових джерел ставить під сумнів загальну точку зору в літературі про «розумні міста», згідно з якою можливості екосистеми здебільшого належать центральній владі та поділяються з ширшою екосистемою «розумного регіону» у прямій аналогії з тим, як можливості працюють в організаційному контексті [61]. По суті, дослідження показують, що розвиток спроможності на рівні екосистеми «розумного міста» є більш розподіленим, причому міська влада лідирує в певні моменти часу, а учасники ширшої екосистеми – в інші. Примітно, що хоча міська влада керує екосистемою «розумного міста» як на ранніх, так і на пізніх етапах, вони робили це досить різними способами (див. табл. 2.2). За умов глобального агрегування одна особа, яка приймає рішення, ініціювала та керувала процесом використання ресурсів «розумного міста» між різними добровільними учасниками. Але коли можливості дозріли, роль міської влади полягала в тому, щоб очолити інтеграцію спільних ресурсів «розумного міста», оскільки ціннісна пропозиція стала більш чіткою та стандартизованою та отримала підтримку в місті.

2.5 Агрегація можливостей екосистеми «розумного міста»

Ресурси та можливості, якими володіють організації, об'єднані в можливості на рівні екосистеми «розумного міста» трьома різними способами:

- глобальним;
- конфігураційним;
- спільним агрегуванням.

Ілюстрації кожного з цих процесів агрегування наведені в таблиці 2.3.

Глобальні можливості виникають на індивідуальному, груповому чи організаційному рівнях і використовуються на рівні екосистеми «розумного

міста». Коли сховище даних було вперше запущено, група GLA Data Management Asset Group – команда технічного та статистичного персоналу, завантажила набори даних як частину звичайного бізнесу [62]. Іншим організаціям, у тому числі самим постачальникам даних, не потрібно було розвивати власні можливості для публікації даних.

Таблиця 2.3 – Процеси агрегації можливостей екосистеми.

Рівень	Опис
Глобальні можливості, які виникають на індивідуальному, груповому або організаційному рівні та використовуються на рівні екосистеми	Людям бракує розуміння того, що вони можуть робити зі своїми поточними ресурсами, і думки, що інновації – це те, що вони повинні придбати. Це не так. Можна обійтися наявними ресурсами. Для цього потрібні знання та мислення.
Конфігураційний. Можливості на рівні екосистеми, які скомпільовані та переналаштовані з функціонально еквівалентних, але різних ресурсів або можливостей, що зберігаються на індивідуальному, груповому чи організаційному рівні	Вважається небажаним очікувати, що всі місцеві партнери запровадять однакові системи, нереалістично, щоб усі органи влади взяли на себе зобов'язання щодо однакового темпу змін. Мережа, яка визначається можливостями та корпоративними зобов'язаннями та підтримується центральним ресурсом, може надати цінні знання про трансформацію.
Спільний доступ. Можливості на рівні екосистеми, які складаються з інтеграції по суті подібних ресурсів або можливостей усієї екосистеми.	Фахівці з обробки даних дуже добре працюють з іншими дослідниками даних, але органи місцевого самоврядування наймають «фахівця з даних».

Цим повинні займалася команда GLA, яка покращила надання даних для всієї системи «розумного міста». Подібні можливості надання даних, які легко

спостерігати, мали транспортне управління через свою ініціативу відкритих даних, а також деякі райони «розумного міста» з власними спеціалістами з обробки даних. У всіх цих прикладах глобальні можливості виникли та проявилися в одній організації чи команді, але могли бути універсально використані в усій екосистемі «розумного міста» для досягнення колективних результатів міського розвитку.

Конфігураційні можливості збираються та переконфігуруються з функціонально еквівалентних, але різних ресурсів або можливостей, що зберігаються на нижчих рівнях «розумного міста». Наприклад, сховище даних «розумного міста» повинно бути було оновлено з урахуванням різних внесків і точок зору постачальників даних. Якщо перша версія була веб-сайтом, який надавав лише статичні набори даних у форматах CSV під контролем команди GLA, переналаштована друга версія була платформою даних, яка надавала статичні, структуровані та неструктуровані набори даних, надані різними постачальниками даних. Це відображало різне ставлення та можливості різних організацій щодо обміну даними [16].

Конфігураційні можливості з'явилися, коли різні ресурси та можливості, що зберігаються в суб'єктах нижчого рівня «розумного міста», таких як «розумні» райони та локації, інші державні органи, університети або комерційні фірми, об'єднувалися через мережі та кластери співпраці для підтримки загальних можливостей рівня екосистеми даних міста.

Нарешті, спільні можливості складаються з інтеграції по суті подібних ресурсів або можливостей з усієї екосистеми «розумного міста». Наприклад, можливості для аналізу даних були об'єднані у створення центральної програми міської аналітики (CAP). Це не лише створило спільне навчання та підвищення кваліфікації для всіх органів державного сектору через створення Академії даних, але й нормалізувало угоди про обмін даними між ними [16].

Хоча кожна організація «розумного міста» все ще може наймати науковців з обробки даних, ці ресурси, що зберігаються різними організаціями, були зібрані через CAP для створення можливостей аналізу даних на рівні загальної екосистеми.

Спільні можливості вимагають чіткого формулювання спільного керівництва та мети «розумних міст». Завдяки цьому можна створити частини інфраструктури «розумного міста», які важливі для обміну даними в містах.

2.6 Розвиток можливостей екосистеми «розумного міста»

На рисунку 2.1 подано ключові етапи еволюції надання даних і можливостей аналізу даних [16].

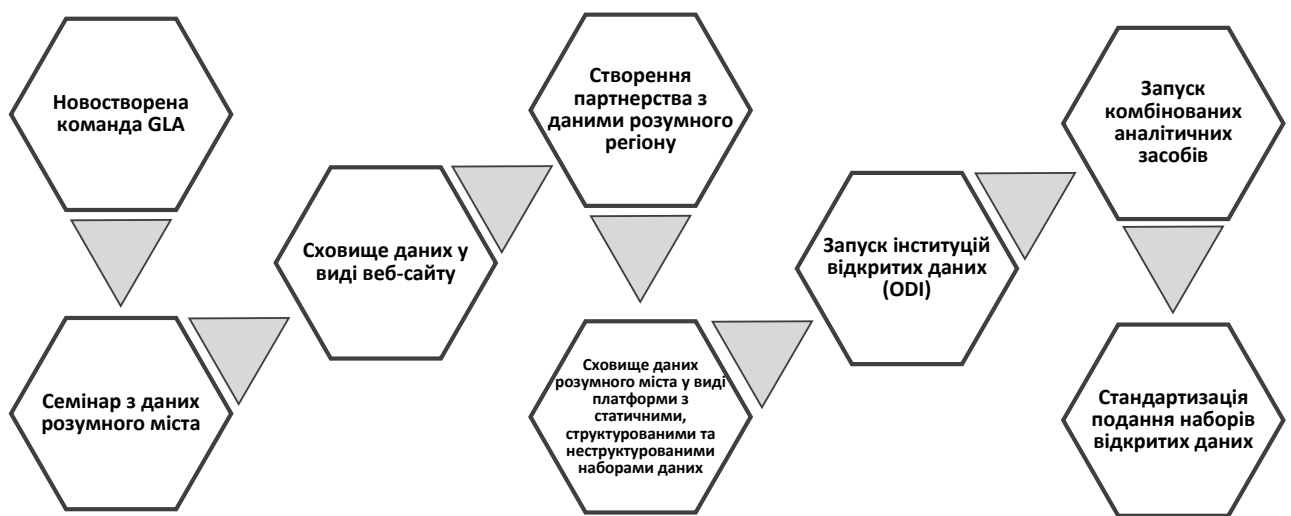


Рисунок 2.1 – Послідовність розвитку можливостей екосистем міських даних «розумного міста» [16]

Процес агрегування для кожної з можливостей екосистеми змінювався з часом, причому фаза глобального заснування поступила місцем розробці конфігурацій і, зрештою, спільним зрілим можливостям. Кожна з цих фаз вимагає участі різних учасників екосистеми «розумного міста» та різних способів організації.

Основна фаза: глобальна агрегація. Фаза заснування екосистеми міських даних «розумного міста» починається з об'єднання невеликих команд, щоб зібрати ресурси та очолити зміни. Для надання даних буде нещодавно створена команда, а для аналізу даних це повинна була нова спільнота практиків. Кожна з цих команд повинна керуватися головною метою – видобути дані, що вимагає створення нових можливостей. GLA активно заохочує співтовариство

розробників та дозволяє їхній внутрішній команді отримати необхідні набори адміністративних даних від різних департаментів «розумного міста» для випуску першої версії [16].

Підтримання відкритості на рівні екосистеми «розумного міста» – це звітування про хід виконання проекту та його помилки, чи публікація відкритих наборів даних – це невід’ємна частиною розвитку можливостей на етапі заснування.

Доцільно використовувати обліковий запис у Twitter та групу Google, щоб публікувати оновлення щодо прогресу з новими наборами даних, щойно вони надходять. Водночас потрібно не забувати про додаткові функції на сайті, тобто можете запропонувати набір даних, який можна побачити в сховищі даних.

Участь у цих заходах була здебільшого добровільною для «розумних» районів та розробників, демонструючи низький рівень координації між членами екосистеми та залежність від можливостей однієї команди.

Можливості, вперше розроблені через процеси глобального агрегування як у випадку надання даних, так і аналізу даних. Як згадувалося вище, перша версія сховища даних була глобальною функцією «розумного міста», яка належала одній організації – команді GLA – і була розгорнута для покращення надання даних в інших органах влади міста [16]. На цьому етапі можливості аналізу даних також були глобальними, оскільки команди та окремі особи можуть володіти ключовими навичками та стосунками, необхідними для підвищення потенціалу в сферах публікації даних і аналітики в місцевих органах влади «розумного міста».

Основним способом глобальної агрегації було розширення або тиражування ресурсів у нових сферах застосування. Наприклад, команда GLA розширила об’єднані набори даних всередині організації «розумного міста» на загальнодоступний веб-сайт [16]. Сховище даних «розумного міста» було розроблене як простий веб-сайт на відміну від моделі платформи для досягнення раннього старту. Мобілізація ресурсів за допомогою використання наявних ресурсів «розумного міста» сприймалася як простіша, вона полегшує навігацію користувачам для розробників і технологів.

Таке залучення ресурсів також було очевидним у заснуванні аналізу даних «розумного міста», який виник із діяльності, що підтримувала надання даних. Нова спільнота практиків аналітики даних на рівні міста була зібрана на основі навичок та інноваційних проектів аналізу даних, які реалізовувалися різними командами в різних районах «розумного міста», щоб дати початковий імпульс руху відкритих даних у місті [16].

Фаза розробки – це конфігураційне агрегування. На початку в сховищі даних «розумного міста» було опубліковано наборів даних, досягнувши обмеження адміністративних наборів даних, які команда GLA могла просто відкрити. Подібним чином, райони «розумного міста» створюють власні команди, відійшовши від початкової спільноти практики. Присутня потреба публікації все більшої кількості наборів даних «розумного міста». Вичерпавши можливості для використання існуючих ресурсів, GLA почала співпрацювати з більш широким колом організацій, щоб стимулювати творче використання ресурсів у різних частинах екосистеми «розумного міста» [16].

На етапі розробки нові організації, такі як ODI, почали відігравати провідну роль у створенні цінності даних у «розумних» сховищах даних. Кожен з акторів надав різні знання, необхідні для загального розвитку надання даних у «розумному місті». Ці організації відіграють життєво важливу роль у місії розблокувати статистики та забезпечення її використання з максимальною ефективністю для досягнення економічної, екологічної та соціальної цінності [63].

Можливості екосистеми «розумного міста» зростають та розвивалися завдяки навчанню на практиці, ітераціям, навмисним спробам удосконалення процесу та зворотному зв'язку від більш широкими колами учасників.

Наприклад проект із використання моделей машинного навчання для виявлення неліцензованих будинків багаторазового використання, ідентифікація покращить перевірку та ліцензування небезпечного «розумного» житла [63]. Прогнозний алгоритм проекту НМО проходив постійні ітерації, щоб досягти успіху, спочатку організацією, що спеціалізується на аналізі даних, а потім в одному з «розумних» районів із потужним потенціалом у галузі обробки даних,

який запропонував альтернативну робочу модель. Примітно, що це включало зворотній зв'язок від користувачів, оскільки повторюваний алгоритм заповнений вхідними даними про предметну область від працівників, а не покладався виключно на наукові знання спеціалістів із обробки даних.

На цьому етапі можливості на рівні екосистеми «розумного міста» з'явилися через процес конфігурації, де експерименти та пілотні проекти керуються групами учасників, що призводить до осередків цілеспрямованої співпраці. Визнання відмінностей у спроможності та інтересах різних організацій, а також конструктивне суперництво між деякими «розумними» районами за розвиток власних можливостей у галузі обробки даних. На рівні екосистеми «розумного міста» можливості були в основному розроблені шляхом модифікації існуючих можливостей шляхом заміни, доповнення або відмови від ресурсів нижчого рівня. У пілотному проекті НМО, установа з обробки даних була замінена власним потенціалом з вивчення даних у «розумному» районі [63].

У ширшому плані можливість аналізу даних може бути розроблена шляхом зміни конфігурації персоналу та експертів із вивчення даних. Багато «розумних» районів наголошують на важливості обміну досвідом, підвищення кваліфікації та розвитку набору навичок через відрядження, а не найм нових працівників. Зокрема, відрядження науковців із обробки даних до місцевих органів влади. І після того, як місцевий персонал буде навчений, його відряджатимуть до іншої місцевої влади. Різні актори вели різні проекти в підприємницькому дусі [63]. Це дифузне та узаконене створення цінності з міських даних шляхом отримання швидких і помітних розробок, щоб продемонструвати, що інвестиції в обчислювальну інфраструктуру «розумного міста» окупляться. Такі види діяльності, як поширення навичок науки про дані через відрядження між «розумними» районами та організація спільноти користувачів навколо централізованого сховища даних «розумного міста», усе це вимагає обширних ресурсів у різних частинах екосистеми, що ілюструє процес конфігурації. Однак у міру того, як процес конфігурації триватиме, численні погляди та можливості організацій-учасниць також підживлюватимуть невідповідність цілей і темп змін. Так само, намагаючись завершити розробку

порталу обміну даними як частини внутрішнього сховища даних, GLA залучила та інтегрувала низку розробників та інженерів у свою власну команду замість того, щоб покладатися на технічні можливості зовнішнього постачальника технологій. Це означало перехід від конфігураційного до спільного процесу агрегування [63].

Фаза зрілості – спільне агрегування процесів надання даних та аналітики даних, як можливостей на рівні екосистеми. Сховище даних «розумного міста» стає все складнішим, а інтерес до публікації та обміну даними поширюється на більшість «розумних» районів та локацій, багато з яких запроваджують власні портали відкритих даних або платформи їх публікації. Водночас уроки, отримані в ході різних пілотних проектів, показують, що систематичне співробітництво на основі даних у межах «розумного міста» має забезпечуватися експертними знаннями з усіх технічних аспектів даних, а також управління проектами, юридичної підтримки та функцій керування даними. Щоб подолати відмінності у ставленні до даних і можливостях між «розумними» районами та локаціями, технологічними компаніями та органами муніципальної влади, потрібно активніше та централізованіше керувати екосистемою даних «розумного міста».

Доцільно об'єднати необхідні ресурси для створення постійної програми аналітичного опрацювання. Для цього потрібно впровадити нові аналітичні лабораторії та підрозділи з управління інформацією, які відповідатимуть за підтримку транзакцій про обмін даними та керував юридичними функціями. Також доцільно започаткувати академію даних, щоб усунути прогалини в навичках аналітичного персоналу і зрозуміти, де вони можуть поширювати знання та можливості для консолідації навичок і потенціалу в екосистемі даних «розумного міста». На цьому етапі можливості аналізу даних розвивалися, оскільки спільні юридичні, етичні та навикові практики щодо даних повинні бути визнані всіма, незважаючи на централізоване керування GLA [63].

В той же час посилюється контроль над процесами наданням даних. Після початкового контракту із зовнішнім постачальником на розробку нового сховища міських даних – платформи для безпечного обміну даними, які не можуть бути відкритими як частини центру даних «розумного міста». Для цього

доцільно створити власне сховище даних шляхом найму спеціалістів-розробників. Менеджер міських даних може працювати з технологічними компаніями та створювати власні серверні сценарії, власні API, власні потоки даних і організацію зберігання даних.

Надання даних виникає, коли різноманітні специфічні вимоги кожної організації поступово інтегрувалися в спільні та всеосяжні процеси «розумного міста». Наприклад, онлайн-інструменти обміну даними рутинізували процеси обміну даними:

Це як система робочого процесу. Це спрощує та робить його більш рутинним, тому програмні менеджери проектів можуть робити це, а не звертатися до спеціальних послуг коли угода про обмін даними може зайняти тривалий період часу, щоб пройти через усі різні організації, використовуючи цей інструмент, ви можете зробити це невеликий проміжок часу.

Таким чином, у той час як у кожному «розумному» районі можуть бути власні інформаційні ресурси, такі як менеджери програм або фахівці з обробки даних, «розумне місто» об'єднує ці місцеві ресурси разом, щоб інтегрувати їх у більшу цілість. Надання даних та аналітичні дані повинні бути агреговані за допомогою спільних процесів на рівні екосистеми «розумного міста» на етапі зрілості.

2.7 Висновок до другого розділу

В другому розділі кваліфікаційної роботи досліджено «розумні» екосистем даних у локальних і регіональних умовах. Здійснено вибір міст для дослідження екосистем даних «розумних міст». Проаналізовані екосистеми даних «розумних міст». Описано організацію можливостей екосистеми «розумного міста». Висвітлено агрегацію можливостей екосистеми «розумного міста». Описано розвиток можливостей на рівні екосистеми «розумного міста».

3 ДОСЛІДЖЕННЯ ІНФРАСТРУКТУР ЕКОСИСТЕМ ДАНИХ «РОЗУМНИХ МІСТ»

3.1 Неоднорідність обміну даними B2G

У науковій літературі стверджується, що екосистемам «розумних міст» бракує чітких кордонів, що призводить до гетерогенної, змінної та мінливої бази користувачів з різним ступенем залежності та відношень між акторами [54]. Подібним чином респонденти очікували, що різні зацікавлені сторони структурно залучені до екосистеми даних і планують розробити механізми співпраці із зовнішніми програмно-алгоритмічними комплексами та інформаційними системами. Усі вони сподіваються використовувати дані приватного сектора для подальшого розвитку екосистем даних «розумного міста». Однак гетерогенність учасників не настільки очевидна та обширна в проаналізованих прикладах європейських проектів «розумних міст», а місцеві адміністрації рідко встановлюють моделі управління даними, які включають учасників, відмінних від державних органів.

Серед розглянутих та проаналізованих «розумних міст»:

- одна локальна екосистема даних, де приватні компанії не беруть участі в обміні даними, а лише як посередники, що надають технічну допомогу;
- три з частковим членством у приватному секторі та здебільшого обмежені комунальними підприємствами чи торговою палатою;
- одна регіональна екосистема даних з обмеженою участю приватного сектору, тобто участь приватних суб'єктів у проекті «розумного міста» Барселона стосується лише двох компаній, одна з яких не надає дані екосистемі.

Лише дві локальні екосистеми «розумних міст» Гельсінкі та Бордо мають набагато ширше та неоднорідне членство, оскільки обидва випадки демонструють координацію різних організацій державного сектора або різних відомств. Враховуючи велику кількість акторів, які присутні в середовищі «розумних міст» і багаторівневе управління, політики зазвичай очікують більшої неоднорідності в місцевих і регіональних екосистемах даних.

Отримані результати показують, що налагодження співпраці лише в межах державного сектору також є доволі складним завданням. Особливо там, де сильна організаційна та інформаційна спадщина, вміння зв'язувати різні відділи є важливим досягненням, про що свідчить ініціатива екосистеми «розумного міста» Рим. При цьому були створені ізольовані бази даних, які не взаємодіють та не обмінюються даними та інформацією між «розумними» відділами. Зважаючи на це, міжвідомче об'єднання даних сприймається як значний результат. Дійсно, об'єднання даних та ідей з різних департаментів «розумного міста» або адміністративних рівнів є важливим і стратегічним першим кроком до формування політики та надання цифрових державних послуг на основі фактичних даних. Це дає змогу мати ціліснішу картину потреб «розумного міста» в цілому та потреб громадян, бізнесу, наукових установ та інших суб'єктів суспільства. Крім того, проекти «розумних міст» Гельсінкі та Бордо показують, що ініціативи щодо координації організацій державного сектору та різних відомств, започатковані для усунення бар'єрів для споживачів цифрових послуг, відіграють важливу роль у розширенні членства в екосистемі міських даних за рахунок зовнішніх акторів. В обох випадках різні відділи міської адміністрації працювали разом, надавали дані в екосистему даних «розумних міст» та використовували дані з неї.

Проаналізовані інформаційні системи «розумних міст» підтверджують, що обмін даними між бізнесом і урядом (B2G) перешкодою, яку необхідно подолати для подальшого розвитку екосистем даних на рівні міста, здатних принести очікувані фінансові вигоди. Відсутність державно-приватних партнерств свідчить про те, що державні закупівлі залишаються основним інструментом і що іншу вбудовану структуру стимулів для залучення приватних компаній ще не розроблено. Часто договірні рішення «розумних міст» для державно-приватних угод не є оптимальними, оскільки вони створюють транзакційні витрати та приносять сильніші форми співпраці. У проекті «розумного міста» Познань постачальник приватної платформи даних володіє вихідним кодом платформи міських даних, що створює обмеження для державної адміністрації, яка хоче розширити проект на регіональному рівні.

Щоб подолати перешкоди в обміні даними B2G, міська влада «розумного міста» Мілан оцінює, які політики та умови надання послуг можна прийняти для отримання даних, зібраних приватними компаніями. Менеджери «розумного міста» вивчають різні можливості, як у випадку компаній, що надають публічні послуги від імені муніципалітету – таким чином створюючи вагоміші аргументи для муніципалітету отримати дані – так і у випадку, якщо компанії збирають дані та керують ними для суто комерційних цілей. Спроби співробітництва наразі обмежуються пілотними проектами в секторі «розумної» мобільності, де муніципалітет Мілана підписав контракти з приватними компаніями з спеціальними тендерними умовами для збереження прав власності над даними, що мають суспільну цінність.

У випадку «розумного міста» Барселона соціальні та політичні мотиви – корпоративна соціальна відповідальність і мета покращення інституційних відносин, спонукали велику приватну компанію та інші приватні портали, що орендують набори та колекції міських даних підписати важливі угоди про співпрацю для створення офіційного державно-приватного співробітництва. Портали надають дані про попит і пропозицію нерухомості, що здається в оренду, а також отримують відповідний аналіз житлового сектора «розумного міста». Угода не має економічного характеру, оскільки до неї підходять у рамках взаємовигідного партнерства щодо даних «розумного міста» [48], оскільки обидві організації отримують вигоду від співпраці. Натомість підписано угоду, яка вимагає від компанії лише видалення незаконних повідомлень і не передбачає надання даних «розумного міста». Незважаючи на ці окремі випадки, співпраця з приватними компаніями вважається дуже складною, оскільки вона була успішною лише в окремих випадках. Часто буває важко узгодити державні та приватні цілі. Метою проектів «розумних міст» є зменшення інформаційної асиметрії по відношенню до приватного сектору шляхом створення розширеної екосистеми даних, що об'єднує державні органи на різних адміністративних рівнях. Малі підприємства можуть отримати таку ж вигоду, як і приватні особи, маючи більше інформації та прав доступу. Однак основним бенефіціаром від

обміну даними B2G буде державна адміністрація «розумного міста», а вигоди для приватного актора здаються менш відчутними та привабливими.

Саме для того, щоб подолати скептицизм щодо обміну даними, «розумне місто» Рим експериментувало з орієнтованим на послуги підходом у кількох пілотних взаємодіях із приватними суб'єктами. Замість того, щоб просто запитувати дані, міська влада віддала перевагу спочатку запитати про те, які відомості приватні актори хотіли б отримати з них. Тоді місто розробило рішення на вимогу, щоб задовольнити ці потреби, зробивши переваги обміну даними B2G для приватних суб'єктів більш очевидними. Незважаючи на те, що Рим прийняв цей підхід також через бюджетні обмеження, оскільки ці пілотні ініціативи на вимогу, безсумнівно, вимагають менших інвестицій у порівнянні з розвитком повномасштабної інфраструктури, ці пілотні проекти «розумних» цифрових послуг, безсумнівно, також були успішними в підвищенні бажання приватних суб'єктів обмінюватися даними.

3.2 Переваги технологічного фокусу екосистем даних «розумних міст»

З проведеного аналізу семи проектів «розумних міст», виявилось, що технологічна перспектива екосистем даних привертає увагу представників міст більше, ніж соціально-технологічна та пов'язані з нею аспекти відносин, які натомість є найбільш обговорюваними в науковій літературі. Це не було несподіваним відкриттям, оскільки технічні аспекти, пов'язані з обміном даними, хоч і дуже важливі для забезпечення обміну даними в «розумних містах», полегшуються великою кількістю програмних засобів, відкритих стандартів, архітектур та інших ІТ-рішень. Серед тематичних досліджень лише стратегія даних «розумного міста» Гельсінкі є багатовимірною та однаково зосереджена на технології, культурі спільного використання та управління даними, включаючи управління відносинами між багатьма учасниками.

Найбільш часто згадувані перешкоди для створення екосистем даних у розглянутих проектах «розумних міст» є технологічними, пов'язаними із Загальним регламентом захисту даних (GDPR) та іншими правовими аспектами,

а також відсутністю внутрішнього потенціалу та навичок. Культурні бар'єри та проблеми цифрових застосунків згадуються набагато рідше. Серед соціальних та організаційних проблем, розглянутих учасниками дослідження, внутрішня координація між різними відділами була згадана як спільний бар'єр у розвитку екосистем даних «розумних міст». Співпраця між різними відділами тягне за собою бар'єри з точки зору різних культур і навичок, а також внутрішні політичні причини. У деяких випадках «розумних міст» існують також технологічні проблеми з точки зору сумісності, доступності або якості наданих даних. В інших випадках, як у проекті «розумного міста» Познань, різний рівень технологічної грамотності серед департаментів і державних установ є важливою перешкодою для розвитку екосистем даних. За словами представників муніципалітету «розумного міста» Сантандер, робочі процедури перешкоджають впровадженню та вдосконаленню порталу відкритих даних і пов'язаних з ним послуг. Крім того, різні відділи «розумного міста» мають різний рівень зрілості щодо використання наборів даних і концепції відкритих даних. Таким чином, незважаючи на вказівки, надані інноваційною зоною міста, яка є спеціальним підрозділом більшого відділу ІКТ, не всі департаменти можуть збирати дані та інтегрувати їх на платформу «розумного міста» однаково та з однаковою ефективністю.

Проект «розумного міста» Барселона має подібну проблему, оскільки співпраця між різними адміністраціями створює неефективність і несумісність даних. У той час як міська рада Барселони є дуже розвиненою екосистемою даних «розумного міста» із великою кількістю високоякісних даних, інші задіяні адміністрації, знаходяться на нижчому рівні зрілості, з меншою кількістю даних нижчої якості. Ця асиметрія є проблематичною, оскільки вона зменшує можливість розширеного та однорідного аналізу даних. Ця проблема була поглиблено досліджена в [64], оскільки автори проаналізували складний випадок Metro Boston (США), де вони дійшли висновку, що фрагментоване управління має серйозні негативні наслідки для екосистеми міських даних.

Міста-учасники часто повідомляли про несприятливу культуру даних, засновану на відокремленому підході. Це, наприклад, випадок «розумного міста»

Бордо, де спочатку були різні бази даних для кожної програми та традиційна культура ІТ-інфраструктури в адміністрації, яка перешкоджала розвитку сховища даних, тобто містила структуровані, оброблені дані, що є частиною конкретних цифрових застосунків та програмно-алгоритмічних комплексів. Щоб подолати ці проблеми, було розпочато розробку екосистеми даних із різними відділами «розумного міста». Однак у цьому випадку проблема не лише технологічна. Насправді існують також організаційні проблеми, оскільки ІТ-відділи «розумних міст» потребують узгодження та координації з декількома зацікавленими внутрішніми та зовнішніми сторонами, що призводить до дуже повільного розвитку та змін у сховищі даних.

3.3 Централізовані та децентралізовані інфраструктури даних «розумних міст»

Враховуючи множину європейських ініціатив, які сприяють об'єднанню даних, існуючі міські інфраструктури будуть об'єднані. Насправді різноманітність контекстів і практик обміну даними в «розумних містах» була б доречною для взаємозв'язку множини різних компонентів, кожен з яких відображає спадщину та особливості конкретних учасників місцевого контексту. Однак, незважаючи на специфічні відмінності, більшість «розумних міст» повідомили про подібний шлях міської цифрової трансформації, який починається з інтеграції даних із різних джерел у централізованій, а не децентралізованій інфраструктурі.

Загалом більшість проаналізованих проектів «розумних міст» опублікували інформацію, що першим кроком є розробка сховища даних, яке об'єднує дані різних типів і з різних джерел у централізованій інфраструктурі, яка є відправною точкою для майбутнього аналітичного опрацювання. Це, безумовно, вигідно державним та муніципальним установам та організаціям, але також може принести користь зовнішнім зацікавленим сторонам, якщо вони отримають доступ до цих баз даних, як у випадку «розумного міста» Барселона. Початковою метою багатьох ініціатив щодо обробки даних є збір і зберігання

даних в єдиному сховищі, інтеграції роз'єднаних даних і опір процесам обміну даними з боку інших відділів або третіх сторін.

На другому етапі, більшість «розумних міст» планують провести більш просунуту аналітичну роботу, щоб видобути додаткову цінність із даних, як в «розумному місті» Барселона. У багатьох випадках представники адміністрацій виявляли, що аналітична робота над даними ще не розпочата або знаходиться лише на зародковому етапі.

Наприклад, муніципалітет «розумного міста» Мілан просунувся в розвитку інфраструктури озера даних, що містить неструктуровані та необроблені дані без визначеного конкретного використання – це дає змогу зробити дані доступними для всіх відділів та процесів аналізу, опису та візуалізації даних. Подібним чином, у випадку «розумного міста» Гельсінкі, централізація даних є характерним елементом інфраструктури даних. Цікаво, що під час свого розвитку місто створило різні окремі озера даних, по одному для кожного муніципального департаменту, в яких зберігалися зібрані набори даних і не були пов'язані з іншими, без загальних метаданих або процесів очищення та гармонізації. Однак з часом цю структуру в було демонтовано та створено єдине озеро даних «розумного міста». Отримані переваги очевидні як з точки зору централізації даних для політиків, так і з точки зору прозорості для громадян, які мають доступ до широкого спектру наборів даних у багатьох сферах. Лише дані, зібрані за допомогою давачів, наприклад, давачів дорожнього руху, камер безпеки, цифрових термометрів тощо, тимчасово зберігаються в окремому озері даних, де вони залишаються, доки не буде обрано найбільш релевантні, а потім очищені та узгоджені набори даних «розумного міста». Після виконання цих кроків створені набори даних інтегруються в озеро даних.

Сховище даних «розумного міста» Бордо об'єднує понад шістьсот наборів даних з різних відділів та муніципалітетів «розумного» регіону та від кількох приватних зовнішніх постачальників послуг. Наразі адміністрація зосереджена на створенні такого сховища даних «розумного міста» і розробці відповідної стратегії управління даними. Метою сховища даних «розумних міст» є зберігання анонімних даних, які можуть повторно використовувати різні відділи

або розробники ІКТ-застосунків. Однак, як і в інших випадках, розробка сховища даних «розумного міста» не є кінцевою метою. В майбутньому основна увага буде зосереджена на визначенні способів використання сховища даних «розумних міст» і надання аналітичних інструментів для супроводу процесів прийняття рішень. Подібним чином команда «розумного міста» Познань зараз збирає дані з різних випадків використання та відділів. Майбутній інтерес буде полягати в аналізі цих даних «розумного міста» і перетворенні їх на корисну інформацію.

Іншим прикладом є «розумного міста» Рим, де міська платформа даних представляє спільне сховище для різних департаментів, де спільно використовуються бази даних. Основна мета платформи даних полягає в централізованому адмініструванні та використанні даних, зібраних у відокремлених вертикальних екосистемах «розумних міст», шляхом створення спільного простору, який може надавати послуги на основі аналітики даних. Як зазначалося вище, кінцевою метою є розробка сервіс-орієнтованої платформи «розумного міста», здатної пропонувати послуги аналітики даних або візуалізації на вимогу як внутрішнім департаментам, так і приватним зацікавленим сторонам.

В інших випадках, коли було розроблено єдине сховище даних «розумного міста» із декількома базами даних для конкретної ініціативи, наприклад, у «розумному місті» Барселона, аналітичну роботу проводять треті сторони, як дослідницькі установи, які співпрацюють з адміністраціями. Результати потім використовуються муніципальними керівниками для покращення політики «розумного міста». Ще один важливий випадок – «розумне місто» Сантандер, яке розробило інформаційно-технологічну платформу відкритих даних, де муніципальні департаменти та комунальні компанії інтегрували набори даних, доступні для громадськості безкоштовно. Як другий крок, представники міста прагнуть перетворити цю платформу на ринок даних, де приватні підприємства, громадяни та органи влади можуть надавати та обмінюватися даними.

3.4 Аналіз результатів дослідження екосистем даних «розумних міст»

Проаналізуємо результати дослідження локальних і регіональних екосистем даних європейських інформаційно-технологічних проєктів «розумних міст». З проведеного аналізу виокремимо три основні теми, які висвітлюють ключові критичні області, в яких фактичні результати створення екосистеми даних певною мірою розходяться з поширеними очікуваннями. Ці питання стосуються:

- суб'єктів, залучених у відносини обміну даними в міських екосистемах даних, і відносин, встановлених із суб'єктами приватного сектору;
- типу організацій державного сектору в контексті створення екосистем даних;
- тип інформаційно-технологічної інфраструктури «розумного міста», реалізованої для підтримки процесів обміну та зберігання даних.

Один із ключових висновків стосується відсутності неоднорідності серед учасників, залучених до екосистем даних міст «розумних міст». Основним результатом поточного дослідження фактично стала поширеність односторонньої точки зору в місцевих і регіональних екосистемах даних. Хоча дослідницькі проєкти «розумних міст» мають на меті скласти карту всіх суб'єктів екосистем та взаємовідносин між ними, у розглянутих в [55] випадках було підкреслено, що найбільш активними зацікавленими сторонами були органи місцевого самоврядування. Учасники дослідження [55] поділилися думкою, що з еволюцією та дозріванням екосистем «розумних міст» очікується, що центральна роль одного актора зміниться, оскільки буде залучено більше зацікавлених сторін. Проте в даний час міська влада виділяється як ключова зацікавлена сторона, яка може виступати в якості промоутерів інноваційних підходів до обміну даними «розумних міст» та їх використання в суспільних інтересах. Результат підтверджує проблеми, з якими стикаються місцеві органи влади при налагодженні партнерства щодо даних із суб'єктами приватного сектору, а також обмежене залучення громадян і громадянського суспільства до інноваційної практики даних місцевих адміністрацій «розумних міст». Учасники

розуміли, що труднощі у формуванні відносин обміну даними між бізнесом і муніципальними установами є перешкодою, яку потрібно подолати для розвитку екосистем даних «розумних міст», здатних приносити економічні та соціальні вигоди.

Представники «розумних міст» поділилися своїм досвідом щодо обміну даними з організаціями приватного сектору двома різними способами [55], підтверджуючи та розширюючи попередні знання з цієї теми. У більшості випадків ці відносини базувалися на державних закупівлях і були вважається неоптимальними через транзакційні витрати, відсутність рамок і бюджетні обмеження. З іншого боку, «розумні міста» позитивно описували свій досвід взаємовигідного партнерства з даними на основі взаємних інтересів і співпраці з комерційними компаніями. Вони були менш поширеними, але їх хвалили за те, що вони були більш успішними через узгодження інтересів обох партнерів і не впливали на бюджет місцевих адміністрацій. Таким чином, «розумні міста» прагнуть налагодити взаємовигідне партнерство щодо даних з партнерами з приватного сектору, наприклад, експериментуючи з підходами, орієнтованими на послуги, надаючи інформаційно-технологічні рішення на вимогу.

Зібрані дані свідчать про те, що містам також важко будувати відносини в організаціях і департаментах державного сектору, що представники місцевих адміністрацій «розумних міст» сприймають як складне завдання. Всупереч очікуванням, спрямованим на створення передових і розширених мереж акторів із різних секторів, реальність більшості «розумних міст» полягає в повсякденній боротьбі за те, щоб розірвати ізолюваність і побудувати мости та зв'язки навколо даних між департаментами та державними установами. Двом містам вдалося створити ширшу та гетерогеннішу мережу. При цьому місцеві адміністрації змогли побудувати розширену внутрішньомуніципальну мережу «розумного міста», координуючи обмін даними з департаментами та державними установами. Хоча результати не можна узагальнити, варто відзначити зв'язок між кращою внутрішньою екосистемою даних та збільшеною здатністю налагоджувати відносини обміну даними B2G між суб'єктами державного та приватного секторів. Це свідчить, що посилення координації та співпраці через

обмін даними між департаментами та організаціями державного сектору «розумного міста» може бути передумовою та стратегічним першим кроком до створення більш широких екосистем даних.

Інший розрив між очікуваннями та реальністю стосується підходів, прийнятих для управління та інтеграції даними «розумного міста». Незважаючи на те, що різні відомі європейські ініціативи [55] пропонують федеративні ініціативи щодо обміну даними як кращі, проведений аналіз екосистем даних європейських проєктів «розумних міст» показує іншу картину. Місцеві адміністрації використовують різні технології та архітектури для обміну даними, але всі вони значною мірою централізовані та керовані міською владою. Цей централізований підхід має очевидні переваги, особливо для органів влади, які керують розвитком міської інфраструктури даних. У той же час переваги від цього налаштування можуть бути неоптимальними на додаток до ризику прив'язки до певної власної технології чи хмарної інфраструктури. «Розумні міста» розуміли централізовану інтеграцію даних, наприклад, створення сховища даних як перший крок до виконання більш просунутої аналітичної інфраструктури. Створення єдиного сховища дасть змогу позбутися відокремленості даних та закласти основу для перетворення даних у корисну інформацію та підготувати ґрунт для приєднання більшої кількості учасників до екосистем даних «розумних міст».

Потрібно підкреслити, що органи влади розуміє місцеві екосистеми даних «розумних міст» як результат покрокового процесу. Щоб мати можливість налаштувати екосистеми даних за допомогою ширшої мережі факторів, «розумні міста» потребують невідкладного покращення процесів внутрішнього обміну даними, спочатку розбиваючи технологічні розбіжності між департаментами та державними установами, наприклад, за допомогою централізованих інфраструктур даних. На основі цього майбутні емпіричні дослідження практичності локальних екосистем даних «розумних міст» можуть прийняти лонгїтюдну перспективу та розширено дослідити часовий вимір. Наприклад, шляхом більш глибокого вивчення кроків, необхідних для просування до

створення ширших і гетерогенніших соціально-технічних мереж для обміну та використання даних.

Ще один висновок дослідження – зосередженість акторів на технічних питаннях, а не на організаційних. Причини такого акценту можуть залежати від кількох факторів, наприклад, технічні аспекти легше зосередитись, ніж соціальні проблеми, пов'язані з відповідним використанням технологій. Однак зауваження про те, що соціальні та культурні аспекти розглядаються не так сильно, як технічні, несе значні ризики. По-перше, відсутність розуміння соціальної та поведінкової системи «розумного міста», що лежить в основі, може призвести до неправильно сприйнятих вимог користувача. Отже, технічне рішення може не відповідати фактичним потребам. По-друге, без укорінення практики обміну даними в суспільній структурі та культурних змін усіх залучених учасників існує ризик невдачі у прийнятті бажаного підходу до управління «розумного міста». По-третє, зосередження на технічних рішеннях може створити залежність від використовуваної технології та призвести до прив'язки до постачальника або відсутності гнучкості щодо технологічних змін.

Підсумовуючи, результати цього дослідження могли б дати інформацію особам, які розробляють політику «розумного міста» в ключовій зоні, про звернення та підтримку спеціальними заходами. Загальна рекомендація, яка випливає з поточного дослідження, полягає в необхідності посилити спроможність органів місцевого самоврядування «розумних міст» працювати з даними не лише на технічному рівні, а й на правовому, організаційному та культурному рівні. Така покращена спроможність може стати передумовою для створення більш широких і стійких екосистем даних «розумних міст», які дають змогу створювати кращі цифрові муніципальні послуги та керувати даними політику. Як показують результати, навички управління даними необхідні для встановлення відносин обміну даними як всередині, так і між окремими організаціями «розумних міст». Місцевим адміністраціям «розумних міст» необхідно розвивати навички та отримувати підтримку в розумінні стимулів інших зацікавлених сторін ділитися з ними даними, налагоджувати взаємовигідні відносини та координацію з партнерами, створювати спеціальні

правові інструменти або рішення на вимогу для обміну даними, а також розуміння того, які можливості можуть запропонувати дані. Навіть якщо для створення відповідної інфраструктури даних потрібен технічний потенціал, його потрібно доповнити навичками обробки даних у правових, організаційних і культурних сферах.

3.5 Висновок до третього розділу

В третьому розділі кваліфікаційної роботи описано неоднорідність обміну даними B2G. Проаналізовано переваги технологічного фокусу екосистем даних «розумних міст». Досліджено централізовані та децентралізовані інфраструктури даних «розумних міст». Подано аналіз результатів дослідження екосистем даних «розумних міст».

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Психологічні чинники небезпеки

Тема кваліфікаційної роботи освітнього рівня «Магістр» присвячена дослідженню методів та засобів формування екосистем даних "розумних міст". Аналітики та працівники центрів агрегації та опрацювання даних зазнають впливу обширного переліку стресових факторів. Тому доцільно розглянути питання психологічні чинники небезпеки.

Згідно з аналізом статистичних даних та висновків експертів з безпеки життєдіяльності, значна частина травм, що трапляються на виробництві та в побуті, а саме від 60 до 90%, обумовлені необережністю та недбалістю самих потерпілих. Це підкреслює важливість дотримання правил безпеки та відповідального ставлення до власного здоров'я та життя. [65]. Основні причини цього:

- низький рівень професійної підготовки з питань безпеки;
- недостатнє виховання;
- слабка установка людини на дотримання вимог безпеки;
- допуск до небезпечних робіт осіб з підвищеним ризиком травматизму;
- перебування людей у стані втоми чи інших психічних станах, які знижують безпеку діяльності.

Виділяють комплекс чинників, що збільшують індивідуальну схильність людини до небезпеки, це:

- особливості темпераменту;
- функціональні зміни в організмі;
- дефекти органів відчуття;
- незадоволення даним видом діяльності.

Водночас схильність до небезпеки через несприятливий характер діяльності:

- значні фізичні та розумові зусилля;
- незручна робоча поза;

- високий темп праці;
- нервово-емоційні перевантаження;
- перенапруга слухових та зорових аналізаторів;
- несумісність робочого місця, засобів праці та антропометричних даних людини.

Вплив вищезгаданих факторів призводить до виснаження як фізичного, так і емоційного. Це негативно впливає на психічний стан людини, знижуючи швидкість та точність реакції, погіршуючи увагу та пильність, а також спотворюючи сприйняття навколишнього середовища. В крайніх випадках це може призвести до травматизації.

Психологи виділяють окрему галузь - психологію безпеки, яка досліджує психічні властивості та стани людини, що виникають під час трудової діяльності [66]. Психічні процеси, такі як мислення, пам'ять, увага, сприйняття, емоції, воля, є основою психічної діяльності та відіграють важливу роль у формуванні знань, набутті життєвого досвіду та забезпеченні безпечної роботи.

Психологи розрізняють три групи психічних процесів: пізнавальні, емоційні та вольові. До пізнавальних процесів належать мислення, пам'ять, увага, сприйняття, уява. Емоційні процеси – це переживання, що виникають у відповідь на зовнішні та внутрішні подразники. Вольові процеси - це свідоме регулювання поведінки та діяльності.

Психічні властивості – це стійкі характеристики особистості, які визначають її поведінку та діяльність. До них належать інтелектуальні, емоційні, вольові, трудові та інші властивості.

Психічні стани - це тимчасові особливості психічної діяльності, які можуть бути як стійкими, так і мінливими. Вони впливають на всі психічні процеси, як позитивно, так і негативно.

Багато психологів вважають, що ефективність діяльності та працездатність людини залежать від рівня психічного напруження. Помірне підвищення рівня психічного напруження може призвести до покращення результатів роботи. Однак, якщо рівень напруження перевищує певний критичний рівень, то

результативність роботи починає знижуватися, аж до повної втрати працездатності.

Психологи виділяють два типи позамежного психологічного напруження: гальмівний та збудливий.

Гальмівний тип проявляється у скутості та уповільненні рухів, втраті колишньої спритності у виконанні професійних дій. Реакції людини стають повільнішими, мислення сповільнюється, пам'ять погіршується, увага розсіюється, й з'являються інші негативні прояви, нехарактерні для даної людини у спокійному стані.

Збудливий тип характеризується гіперактивністю, багатомовністю, тремтінням рук та голосу. Оператори виконують численні дії, не обґрунтовані конкретною потребою: перевіряють стан приладів, крутять регулятори, поправляють одяг, розтирають руки. Також вони стають дратівливими, запальними, різкими, грубими та уразливими, що не є характерними для них у спокійному стані.

Позамежеві форми психічного напруження часто лежать в основі помилкових дій та неправильної поведінки у складній ситуації, що може призвести до травматизму та аварій [67]. Серед особливих психічних станів, які мають велике значення для безпеки життєдіяльності, психологи виокремлюють пароксизмальні розлади свідомості, психогенні зміни настрою та афективні стани, пов'язані з вживанням психоактивних засобів, стимуляторів, транквілізаторів і алкогольних напоїв.

Пароксизмальні стани представляють собою групу розладів, що проявляються короткочасною втратою свідомості, тривалістю від кількох секунд до хвилин. Ці стани є характерними для певних органічних захворювань головного мозку, а також для епілепсії. Сучасні методи дають змогу вчасно ідентифікувати осіб, у яких існує прихована схильність до пароксизмальних станів. Таким людям не рекомендується працювати на висоті, керувати автотранспортом та виконувати інші види робіт із підвищеною небезпекою.

Психогенні зміни настрою та афективні стани, що виникають під впливом емоційних факторів, можуть суттєво впливати на безпеку людини. Зниження

настрою та апатія, які можуть тривати від кількох хвилин до декількох місяців, часто спричинені конфліктними ситуаціями, втратою близьких, або іншими психотравмуючими подіями. Це може супроводжуватися байдужістю, вялістю, загальною скутістю, уповільненням темпу мислення. Погіршення настрою також супроводжується втратою самоконтролю, що може призвести до травм та збільшити ризик виникнення небезпечних ситуацій.

Афективні стани (афект – вибух емоцій) можуть виникнути внаслідок трудових невдач або під впливом образливих ситуацій. У стані афекту розвивається емоційне звуження обсягу свідомості, і можна спостерігати різкі рухи, агресивні та руйнівні дії. Люди, які мають схильність до афективних станів, належать до групи з підвищеним ризиком травм та не повинні займати посади з високою відповідальністю.

Вживання різних психоактивних речовин, включаючи алкоголь, значно підвищує ризик травматизму та знижує рівень безпеки під час будь-якої діяльності. Легкі стимулятори, такі як чай чи кава, можуть допомогти боротися зі сонливістю та тимчасово підвищити працездатність. Проте, вживання активних стимуляторів під час виконання відповідальних завдань може мати зворотний ефект: зогоршити самопочуття, зниження швидкості реакції.

Транквілізатори, які мають заспокійливий ефект та запобігають розвитку неврозів, також можуть призводити до: зниження психічної активності, уповільнення реакцій, апатії, сонливості.

Вживання алкоголю суттєво підвищує ризик травматизму та аварій у будь-якій сфері діяльності. Згідно з різними даними, в 40-60% випадків автомобільних травм виникає через вживання алкоголю. На виробництві встановлено, що 64% смертельних випадків пов'язані з алкогольним вживанням та помилковими діями загиблих. Для безпеки праці особливо важлива є післяалкогольна астения (похмілля), яка не лише знижує працездатність, але і спричиняє загальмованість та зменшення відчуття обережності.

4.2 Фактори що впливають на функціональний стан користувача комп'ютера

Тема кваліфікаційної роботи освітнього рівня «Магістр» присвячена дослідженню методів та засобів формування екосистем даних "розумних міст". Працівники центрів опрацювання даних зазнають значного впливу обширного переліку стресових факторів. При цьому їхня робота потребує використання персональних комп'ютерів. Тому доцільно розглянути питання факторів що впливають на функціональний стан користувача комп'ютера.

Широке використання комп'ютерної техніки у всіх аспектах життя людей мало як позитивні, так і негативні наслідки. Одним із негативних наслідків є погіршення здоров'я користувачів комп'ютерів (КК).

Основною причиною негативного впливу комп'ютерів на здоров'я є недотримання принципів ергономіки, санітарних норм та режиму роботи. Це може призводити до появи захворювань, пов'язаних з впливом комп'ютерів та периферійних пристроїв на організм користувачів. КК [68].

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), у користувачів ПК виявлено такі нові види захворювань:

- Синдром "комп'ютерного стресу оператора" – це стан підвищеної нервозності, тривожності, втоми, що виникає внаслідок тривалої роботи за комп'ютером.

- Травми повторних навантажень – це захворювання опорно-рухового апарату, що виникають внаслідок тривалого виконання одноманітних рухів.

- Фотоепілептичні приступи – це напади судом, що виникають внаслідок впливу світлових спалахів з певною частотою.

Людський організм загалом чутливо реагує на роботу з комп'ютерами. Найбільше страждають зір, центральна нервова система та кістково-м'язова система користувачів.

Щоб знизити негативний вплив комп'ютерів на здоров'я, необхідно дотримуватися таких рекомендацій:

- Влаштувати регулярні перерви в роботі за комп'ютером.

- Правильно організувати робоче місце.
- Використовувати ергономічні засоби захисту зору.
- Дотримуватися режиму дня та відпочинку.

Людський організм чутливо реагує на вплив комп'ютерів, особливо це стосується зору, центральної нервової та кістково-м'язової систем. Дослідження Всесвітньої організації охорони здоров'я підтверджують це. У висновках експертів ВООЗ, зроблених на основі досліджень з різних країн, чітко зазначено, що:

- Найбільше навантаження під час роботи за ПК припадає на зоровий аналізатор;
- Робота із засобами обчислювальної техніки є стресовим фактором для користувача;
- Людина, яка працює з комп'ютерними засобами, зазнає впливу фізичних факторів різної природи й малої інтенсивності, а про деякі з них поки що немає достатніх наукових даних, щоб визначити рівень їх впливу на здоров'я людини.

Функціональний стан і здоров'я молодих людей, які працюють за комп'ютером, залежать від багатьох чинників. Серед них - інтенсивність і тривалість роботи, якість програмного забезпечення та його ергономічні, педагогічні і психогігієнічні властивості, а також зручність інтерфейсу. Крім того, важливу роль відіграють умови навколишнього середовища, такі як мікроклімат, освітлення, яскравість, контрастність і колір зображення на екрані, а також рівні іонізуючого та неіонізуючого випромінювання, шум тощо.

Загалом, прийнято виділяти чотири групи основних об'єктивних факторів, які можуть негативно вплинути на здоров'я будь-якого користувача персонального комп'ютера:

- Візуальні параметри дисплеїв ПК у сполученні зі світловим кліматом у робочому приміщенні (комп'ютерному класі).
- Електростатичне і електромагнітне поля комп'ютера, дисплея та інших периферійних пристроїв (емісійні параметри).
- Ергономічні параметри робочого місця та приміщення.
- Режим праці й відпочинку, види й напруженість роботи за комп'ютером.

Розглянемо фактори, які впливають на здоров'я користувачів комп'ютерів (КК), та заходи щодо зменшення їх негативного впливу.

Зір. Користувачі комп'ютерів, які щоденно працюють за ПК, ризикують захворіти на комп'ютерний зоровий синдром (CVS). Ознаками CVS є такі симптоми:

- головні болі;
- напруженість очей;
- двоїння зображення;
- стомлені, червоні або сухі очі;
- тимчасова короткозорість;
- випадкове “змазування” зображень на екрані;
- зростаюче подразнення очей;
- зміни колірнього сприйняття.

Щоб зменшити ризик виникнення CVS, слід дотримуватися таких рекомендацій:

- Розміщуйте екран комп'ютера на відстані 50-70 см від очей.
- Налаштуйте яскравість та контрастність екрана так, щоб вони відповідали освітленості в приміщенні.
- Регулярно робіть перерви в роботі за комп'ютером, під час яких дивіться в далечінь.
- Використовуйте захисні окуляри для комп'ютерів.

Психіка. Вплив комп'ютерів на психіку людини є найменш вивченим питанням. Однак існують численні факти погіршення психічного здоров'я КК, зокрема, Інтернет-залежність та комп'ютерна ігроманія.

Щоб знизити ризик виникнення проблем із психікою, слід дотримуватися таких рекомендацій:

- Обмежувати час роботи за комп'ютером.
- Не використовувати комп'ютер для вирішення проблем, пов'язаних із емоційним станом.
- Брати участь у соціальній діяльності та підтримувати зв'язки з близькими людьми.

Тривале використання комп'ютерів може призвести до погіршення зору, а також до нервово-психічних розладів, таких як головні болі, спазми мускулатури обличчя та інші. У дітей це може призвести до виникнення нового захворювання – синдрому відеоігрової епілепсії.

Щоб зменшити ризик виникнення цих проблем, слід дотримуватися таких рекомендацій:

- Обмежувати час роботи за комп'ютером.
- Робити регулярні перерви в роботі за комп'ютером.
- Розміщувати екран комп'ютера на відстані 50-70 см від очей.
- Налаштувати яскравість та контрастність екрана так, щоб вони відповідали освітленості в приміщенні.
- Використовувати захисні окуляри для комп'ютерів.

Комп'ютери, дисплеї та інші периферійні пристрої генерують електромагнітні поля. Вплив цих полів на здоров'я людини досі повністю не вивчений, але є дані, які свідчать про потенційну небезпеку для здоров'я, яку може спричинити довготривале перебування у зоні неіонізованих електромагнітних полів вкрай низьких частот (5,2000 Гц) та дуже низьких частот (2,400 кГц).

Серед усіх пристроїв, що входять у стандартну комплектацію персонального комп'ютера, найбільш "шкідливим" є монітор. Монітор є джерелом різного виду випромінювань, зокрема м'якого рентгенівського, оптичного ультрафіолетового, інфрачервоного, радіочастотного та низькочастотного діапазонів електромагнітних і електростатичних полів.

Щоб зменшити ризик виникнення проблем, пов'язаних з впливом електромагнітних полів, слід дотримуватися таких рекомендацій:

- Розміщуйте комп'ютер на відстані не менше 1 метра від стіни.
- Не розміщуйте комп'ютер поруч з ліжком або диваном, де ви спите.
- Регулярно провітрюйте приміщення, де ви працюєте за комп'ютером.

Основним джерелом несприятливого впливу монітора є створювана ним напруженість електромагнітного поля [69]. Статичні і низькочастотні електромагнітні поля можуть призвести до таких проблем зі здоров'ям:

– захворювання шкіри (вугреві висипи, себорроїдна екзема, рожевий лишай та ін.);

- хвороби серцевосудинної системи;
- хвороби кишково-шлункового тракту;
- порушення роботи імунної системи;
- пухлини, зокрема, злоякісні.

Щоб зменшити ризик виникнення цих проблем, слід дотримуватися таких рекомендацій:

- розміщуйте комп'ютер на відстані не менше 1 метра від стіни;
- не розміщуйте комп'ютер поруч з ліжком або диваном, де ви спите;
- регулярно провітрюйте приміщення, де ви працюєте за комп'ютером;
- використовуйте монітор з низьким рівнем випромінювання.

Вплив мікроклімату. Робоче приміщення (кабінет), обладнаний комп'ютерною технікою, має відповідати таким вимогам:

- розміщуватися в окремій кімнаті із природним освітленням та організованим обміном повітря;
- бути досить просторим, ясным, тихим;
- мати сприятливі умови мікроклімату в усі пори року.

Вплив характеру, тривалості та інтенсивності роботи. Характер, тривалість та інтенсивність роботи за комп'ютером, режим праці і відпочинку є визначальними факторами впливу на здоров'я користувача комп'ютера.

Для всіх користувачів комп'ютерів важливо дотримуватися таких рекомендацій:

- обмежувати час роботи за комп'ютером;
- робити регулярні перерви в роботі за комп'ютером;
- дотримуватися правил ергономіки при роботі за комп'ютером.

Для дітей, школярів і студентської молоді важливо також враховувати такі рекомендації:

- тривалість роботи за комп'ютером не повинна перевищувати 20 хвилин на кожну годину занять;

- кожен навчальний день слід починати і закінчувати не з роботи за комп'ютером;

- щодня необхідно проводити хоча б одну годину на свіжому повітрі.

Вплив роботи за комп'ютером на здоров'я. Праця за комп'ютером може негативно впливати на здоров'я, викликаючи такі проблеми [58]:

- погіршення функціонального стану центральної нервової системи;
- значну втому зорового аналізатора;
- погіршення психологічного стану і працездатності.

Ці проблеми викликані такими факторами:

- специфічними для операторів ПК завданнями;
- високою відповідальністю за кінцевий результат;
- великим зоровим і нервово-емоційним напруженням.

Раціональний режим роботи за комп'ютером. Щоб зменшити негативний вплив роботи за комп'ютером на здоров'я, слід дотримуватися таких рекомендацій:

- обмежувати час роботи за комп'ютером;
- робити регулярні перерви в роботі за комп'ютером;
- дотримуватися правил ергономіки при роботі за комп'ютером.

Для викладачів, які працюють за комп'ютером, рекомендовано дотримуватися такого режиму роботи:

- загальна тривалість роботи у комп'ютерному класі впродовж дня не повинна перевищувати шести годин;
- тривалість безупинної роботи за комп'ютером має не перевищувати двох годин, після чого необхідна перерва тривалістю 15-20 хвилин.

Вплив роботи за комп'ютером на здоров'я студентів. Тривалість роботи за комп'ютером для студентів має бути обмежена. Для студентів 1-2 курсів вона не повинна перевищувати двох годин на день, а для студентів старших курсів – трьох годин. При цьому робота за відеотерміналом не повинна становити більше 50% від усього часу роботи з використанням комп'ютера.

Щоб зменшити негативний вплив роботи за комп'ютером на здоров'я студентів, слід дотримуватися таких рекомендацій:

– робити регулярні перерви в роботі за комп'ютером. Через кожні 20-25 хвилин занять слід робити паузи для виконання вправ для очей, а через 40-50 хвилин роботи варто влаштовувати 10-15-хвилинну перерву з фізкультурними вправами.

– дотримуватися правил ергономіки при роботі за комп'ютером.

Загальні рекомендації щодо зменшення негативного впливу роботи за комп'ютером на здоров'я. Комп'ютерна техніка може негативно впливати на здоров'я і фізичний стан людини. Щоб зменшити цей вплив, слід дотримуватися таких рекомендацій:

– облаштовувати та обладнати комп'ютерні кабінети відповідно до санітарних, ергономічних, гігієнічних норм.

– нормувати тривалість роботи за комп'ютером, зокрема, учнів (студентів) і вчителів (викладачів).

– проводити певні фізкультурно-оздоровчі заходи.

Дотримання цих рекомендацій дасть змогу усім працюючим за комп'ютерами значно зменшити їх вплив на здоров'я, фізичний стан та психіку людини.

4.3 Висновок до четвертого розділу

В третьому розділі кваліфікаційної роботи висвітлено психологічні чинники небезпеки. Окремо розглянуто фактори що впливають на функціональний стан користувача комп'ютера.

ВИСНОВКИ

Кваліфікаційна робота освітнього рівня «Магістр» присвячена дослідженню методів та засобів формування екосистем даних «розумних міст».

В першому розділі кваліфікаційної роботи:

- Висвітлено актуальність формування екосистем даних «розумних міст».
- Подано визначення екосистеми «розумного міста» та описано її можливості.

- Описано можливості екосистеми «розумного міста».

- Розглянуто багаторівневий підхід до розвитку спроможностей екосистем даних «розумних міст».

В другому розділі кваліфікаційної роботи:

- Досліджено «розумні» екосистем даних у локальних і регіональних умовах.

- Здійснено вибір міст для дослідження екосистем даних «розумних міст».

- Проаналізовані екосистеми даних «розумних міст».

- Описано організацію можливостей екосистеми «розумного міста».

- Висвітлено агрегацію можливостей екосистеми «розумного міста».

- Описано розвиток можливостей на рівні екосистеми «розумного міста».

В третьому розділі кваліфікаційної роботи:

- Описано неоднорідність обміну даними B2G.

- Проаналізовано переваги технологічного фокусу екосистем даних «розумних міст».

- Досліджено централізовані та децентралізовані інфраструктури даних «розумних міст».

- Подано аналіз результатів дослідження екосистем даних «розумних міст».

У розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» висвітлено психологічні чинники небезпеки. Окремо розглянуто фактори що впливають на функціональний стан користувача комп'ютера.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ

- 1 Chen CP and Zhang CY (2014) Data-intensive applications, challenges, techniques and technologies: A survey on big data. *Information Sciences* 275, 314–347.
- 2 Lee D (2014) Building an open data ecosystem: An Irish experience. In *Proceedings of the 8th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance*. New York: ACM, pp. 351–360.
- 3 Lindman J, Kinnari T and Rossi M (2016) Business roles in the emerging open-data ecosystem. *IEEE Software* 33(5), 54–59.
- 4 Dawes S, Vidasova L and Parkhimovich O (2016) Planning and designing open government data programs: An ecosystem approach. *Government Information Quarterly* 33(1), 15–27.
- 5 Pereira G, Eibl G, Stylianou C, Martínez G, Neophytou H and Parycek P (2018) The role of smart technologies to support citizen engagement and decision making: The SmartGov case. *International Journal of Electronic Government Research* 14(4), 1–17.
- 6 Monge F, Barns S, Kattel R and Bria F (2022) A New Data Deal: The Case of Barcelona. Working Paper Series (No. WP 2022/02). London: UCL Institute for Innovation and Public Purpose.
- 7 Ooms, Ward, Caniels, Marjolein C. J., Roijackers, Nadine, & Cobben, Dieudonnee (2020). Ecosystems for smart cities: Tracing the evolution of governance structures in a Dutch smart city initiative. *International Entrepreneurship and Management Journal*, 16, 1225–1258.
- 8 Jacobides, Michael G., Cennamo, Carmelo, & Gawer, Annabelle (2018). Towards a theory of ecosystems. *Strategic Management Journal*, 39, 2255–2276.
- 9 Sørensen, Eva, & Torfing, Jacob (2018). Co-initiation of collaborative innovation in urban spaces. *Urban Affairs Review*, 54, 388–418.
- 10 Bundgaard, Lasse, & Borrás, Susana (2021). City-wide scale-up of smart city pilot projects: Governance conditions. *Technological Forecasting and Social Change*, 172, 121014.

11 Mora, Luca, Deakin, Mark, & Reid, Alasdair (2019). Strategic principles for smart city development: A multiple case study analysis of European best practices. *Technological Forecasting and Social Change*, 142, 70–97.

12 Duda, O., Kunanets, N., Martsenko, S., Matsiuk, O., Pasichnyk, V., Building secure Urban information systems based on IoT technologies. *CEUR Workshop Proceedings 2623*, pp. 317-328. 2020.

13 Duda, O., et al, Selection of Effective Methods of Big Data Analytical Processing in Information Systems of Smart Cities. *CEUR Workshop Proceedings 2631*, pp. 68-78. 2020.

14 Shipilov, Andrew, & Gawer, Annabelle (2020). Integrating research on interorganizational networks and ecosystems. *Academy of Management Annals*, 14, 92–121.

15 Gupta, Anushri, Panagiotopoulos, Panos, & Bowen, Frances (2020). An orchestration approach to smart city data ecosystems. *Technological Forecasting and Social Change*, 153, 119929.

16 Gupta, Anushri, Panos Panagiotopoulos, and Frances Bowen. "Developing capabilities in smart city ecosystems: A multi-level approach." *Organization Studies* 44.10 (2023): 1703-1724.

17 Bodnarchuk I., Duda O., Kharchenko A., Kunanets N., Matsiuk O., Pasichnyk V. Choice method of analytical information-technology platform for projects associated to the smart city class. *ICTERI 2020 ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer Proceedings of the 14th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer. Volume I: Main Conference* p.317-330.

18 Kambies T, Mittal N, Roma P and Sharma S (2017) *Dark Analytics: Illuminating Opportunities Hidden within Unstructured Data*. London: Deloitte University Press.

19 Harris E (2020) *Shedding Light on Dark Data When it is Needed the Most*. Available at <https://techhq.com/2020/10/sheddinglight-on-dark-data-when-it-is-needed-the-most/>.

20 Muniesa F (2017) On the political vernaculars of value creation. *Science as Culture* 26(4), 445–454.

21 Fussell C (2023) Why We Struggle to Realise the Value of Data. SocArXiv pre-print working paper. Available at <https://crawford.anu.edu.au/people/phd/cathy-fussell>.

22 Oliveira M, Barros Lima G and Farias Lóscio B (2019) Investigations into data ecosystems: A systematic mapping study. *Knowledge and Information System* 61, 589–630.

23 Verhulst S and Sangokoya D (2015) Data Collaboratives: Exchanging Data to Improve People’s Lives. Available at <https://sverhulst.medium.com/data-collaboratives-exchanging-data-to-improve-people-s-lives-d0fcfc1bdd9a#.flib5frf>.

24 Susha I, Grönlund Å and Van Tulder R (2019) Data driven social partnerships: Exploring an emergent trend in search of research challenges and questions. *Government Information Quarterly* 36(1), 112–128.

25 Verhulst S (2021) Reimagining data responsibility: 10 new approaches toward a culture of trust in re-using data to address critical public needs. *Data & Policy* 3, E6.

26 Hyrynsalmi S and Hyrynsalmi SM (2019) Ecosystem: A zombie category? In *Proceedings IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC)*, 2019. IEEE, Valbonne Sophia-Antipolis, France, pp. 1–8.

27 Jacobides M, Cennamo C and Gawer A (2018) Towards a theory of ecosystems. *Strategic Management Journal* 39(8), 2255–2276.

28 Zuiderwijk A, Janssen M, van de Kaa G and Poulis K (2016) The wicked problem of commercial value creation in open data ecosystems: Policy guidelines for governments. *Information Polity* 21(3), 223–236.

29 Zubcoff J, Vaquer Gregori L, Mazón JN, Maciá Pérez F, Garrigós I, Fuster-Guilló A and Cárcel Alcover J (2016) The university as an open data ecosystem. *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics*. 11(3), 250–257.

30 Amit, Raphael, & Schoemaker, Paul J. H. (1993). Strategic assets and organizational rent. *Strategic Management Journal*, 14, 33–46.

- 31 Dosi, Giovanni, Nelson, Richard R., & Winter, Sidney (2000). *The nature and dynamics of organizational capabilities*. Oxford: Oxford University Press.
- 32 Collis, David J. (1994). Research note: How valuable are organizational capabilities? *Strategic Management Journal*, 15, 143–152.
- 33 Teece, David J., Pisano, Gary, & Shuen, Amy (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, 18, 509–533.
- 34 Dagnino, Giovanni Battista, Levanti, Gabriella, & Mocciaro Li Destri, Arabella (2016). Structural dynamics and intentional governance in strategic interorganizational network evolution: A multilevel approach. *Organization Studies*, 37, 349–373.
- 35 Capaldo, Antonio (2007). Network structure and innovation: The leveraging of a dual network as a distinctive relational capability. *Strategic Management Journal*, 28, 585–608.
- 36 Clegg, Stewart, Josserand, Emmanuel, Mehra, Ajay, & Pitsis, Tyrone S. (2016). The transformative power of network dynamics: A research agenda. *Organization Studies*, 37, 277–291.
- 37 Phillips, Mark A., & Ritala, Paavo (2019). A complex adaptive systems agenda for ecosystem research methodology. *Technological Forecasting and Social Change*, 148, 119739.
- 38 Aarikka-Stenroos, Leena, & Ritala, Paavo (2017). Network management in the era of ecosystems: Systematic review and management framework. *Industrial Marketing Management*, 67, 23–36.
- 39 Janssen, Marijn, & Estevez, Elsa (2013). Lean government and platform-based governance: Doing more with less. *Government Information Quarterly*, 30, S1–S8.
- 40 Linde, Lina, Sjödin, David, Parida, Vinit, & Wincent, Joakim (2021). Dynamic capabilities for ecosystem orchestration: A capability-based framework for smart city innovation initiatives. *Technological Forecasting and Social Change*, 166, 120614.
- 41 Mora, Luca, Deakin, Mark, Zhang, Xiaoling, Batty, Michael, de Jong, Martin, Santi, Paolo, & Appio, Francesco Paolo (2021). Assembling sustainable smart

city transitions: An interdisciplinary theoretical perspective. *Journal of Urban Technology*, 28(1–2), 1–27.

42 Kozlowski, Steve W. J., & Klein, Katherine J. (2000). A multilevel approach to theory and research in organizations: Contextual, temporal, and emergent processes. In Katherine J. Klein & Steve W. J. Kozlowski (Eds.), *Multilevel theory, research and methods in organizations: Foundations, extensions, and new directions* (pp. 3–90). San Francisco, CA: Jossey-Bass.

43 Kornberger, Martin, Meyer, Renate E., Brandtner, Christof, & Höllerer, Markus A. (2017). When bureaucracy meets the crowd: Studying “open government” in the Vienna City Administration. *Organization Studies*, 38, 179–200.

44 Costa, Patrícia Lopes, Graça, Ana Margarida, Marques-Quinteiro, Pedro, Santos, Catarina Marques, Caetano, António, & Passos, Ana Margarida (2013). Multilevel research in the field of organizational behavior: An empirical look at 10 years of theory and research. *SAGE Open*, 3, 1–17. <https://doi.org/10.1177/2158244013498244>.

45 Mora, Luca, Bolici, Roberto, & Deakin, Mark (2017). The first two decades of smart-city research: A bibliometric analysis. *Journal of Urban Technology*, 24, 3–27.

46 Appio FP, Lima M and Paroutis S (2019) Understanding smart cities: Innovation ecosystems, technological advancements, and societal challenges. *Technological Forecasting and Social Change* 142, 1–14.

47 Löfgren K and Webster CWR (2020) The value of big data in government: The case of “smart cities.” *Big Data & Society* 7(1), 2053951720912775.

48 Micheli M (2022) Public bodies’ access to private sector data: The perspectives of twelve European local administrations. *First Monday* 27(2).

49 Meijer A (2018) Datapolis: A public governance perspective on “smart cities”. *Perspectives on Public Management and Governance* 1, 195–206.

50 Gupta A, Panagiotopoulos P and Bowen F (2020) An orchestration approach to smart city data ecosystems. *Technological Forecasting and Social Change* 153, 119929.

51 European Commission (2020) A European Strategy to Data. Brussels: European Commission.

52 Mercille J (2021) Inclusive smart cities: Beyond voluntary corporate data sharing. *Sustainability* 13(15), 8135.

53 Bass T, Sutherland E and Symons T (2018). Reclaiming the Smart City. Personal Data, Trust and the New Commons. Available at <https://www.nesta.org.uk/report/reclaiming-smart-city-personal-data-trust-and-new-commons/>.

54 Lievrouw LA (2014) Materiality and media in communication and technology studies: An unfinished project. In Gillespie T, Boczkowski PJ and Foot KA (eds), *Media Technologies: Essays on Communication, Materiality, and Society*. Cambridge, MA: The MIT Press, pp. 21–51.

55 Liva, Giovanni, et al. "City data ecosystems between theory and practice: A qualitative exploratory study in seven European cities." *Data & Policy* 5 (2023): e17.

56 Micheli M, Ponti M, Craglia M and Berti Suman A (2020) Emerging models of data governance in the age of datafication. *Big Data & Society* 7(2), 1–15.

57 Salvato, Carlo, & Vassolo, Roberto (2018). The sources of dynamism in dynamic capabilities. *Strategic Management Journal*, 39, 1728–1752.

58 Felin, Teppo, Foss, Nicolai J., Heimeriks, Koen H., & Madsen, Tammy L. (2012). Microfoundations of routines and capabilities: Individuals, processes, and structure. *Journal of Management Studies*, 49, 1351–1374.

59 Hou, Hong, & Shi, Yongjiang (2021). Ecosystem-as-structure and ecosystem-as-coevolution: A constructive examination. *Technovation*, 100, 102193.

60 Brous, Paul, Janssen, Marijn, & Herder, Paulien (2019). Next generation data infrastructures: Towards an extendable model of the asset management data infrastructure as complex adaptive system. *Complexity*, 2019, 5415828.

61 Chong, Miyoung, Habib, Abdulrahman, Evangelopoulos, Nicholas, & Park, Han Woo (2018). Dynamic capabilities of a smart city: An innovative approach to discovering urban problems and solutions. *Government Information Quarterly*, 35, 682–692.

62 Coleman, Emer (2014). The City as a Platform – Stripping out complexity and Making Things Happen. <http://www.emercoleman.com/blog/the-city-as-a-platform-stripping-out-complexity-and-makingthings-happen>.

63 London City Hall. (2014, October). Mayor of London unleashes power of city data. <https://www.london.gov.uk/press-releases/mayoral/mayor-unleashes-power-of-city-data>.

64 Kitchin R and Moore-Cherry N (2021) Fragmented governance, the urban data ecosystem and smart city-regions: The case of metropolitan Boston. *Regional Studies* 55(12), 1913–1923.

65 Психологічні чинники безпеки. URL: <https://subject.com.ua/safety/bezpeka/30.html>.

66 Психологія безпеки. URL: https://pidru4niki.com/70727/bzhd/psihologiya_bezpeki.

67 Дуднікова І.І. Безпека життєдіяльності. Навч. посібник. – 2-ге вид., доп. – К.: Вид-во Європ. ун-ту, 2013. — 268 с.

68 Вплив комп'ютера на здоров'я користувача http://mirgorod-gorono.at.ua/publ/metodob_39_ednannja_vchiteliv/inform/vpliv_komp_jutera_na_zdorov_ja_koristuvacha/26-1-0-238.

69 Фактори впливу на функціональний стан користувачів комп'ютерів <https://infopedia.su/15xefda.html>.

ДОДАТКИ

Тези конференції

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

МАТЕРІАЛИ

XI НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

**«ІНФОРМАЦІЙНІ МОДЕЛІ,
СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ»**



13-14 грудня 2023 року

ТЕРНОПІЛЬ
2023

УДК 004.9

Крисюк М.В., Закопець А.І., Дуда Х.О.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ ПЛАТФОРМ ДЛЯ МІСЬКИХ ЗАДАЧ

Krysiuk M.V., Zakopets A.I., Duda Kh.O.

STATUS AND PROSPECTS OF COMPUTING PLATFORMS FOR URBAN TASKS

Світ швидко урбанізується, і населення міст зростає. Це створює ряд складнощів, таких як забруднення навколишнього середовища, транспортні затори та нерівність. Інформаційні та комунікаційні технології (ІКТ) можуть допомогти вирішити ці задачі [1]. ІКТ можуть використовуватися для моніторингу стану міста, управління ресурсами та надання послуг громадянам.

Обчислювальні платформи – це галузь, яка вивчає використання ІКТ для вирішення міських задач. Обчислювальні платформи використовують широкий спектр технологій, включаючи датчики, штучний інтелект та машинне навчання. Обчислювальні платформи мають потенціал для покращення якості життя в містах. Вони можуть допомогти знизити забруднення навколишнього середовища, покращити транспортну інфраструктуру, забезпечити доступні соціальні послуги. Обчислювальні платформи все ще перебувають у зародковому стані, але вони мають великий потенціал для зміни способу життя в містах.

Крім традиційних джерел даних, таких як сенсори та державні реєстри, обчислювальні платформи також можуть використовувати дані, генеровані користувачами. Ці дані можуть бути отримані за допомогою мобільних пристроїв і Інтернету. Наприклад, клієнти можуть використовувати мобільні програми для публікації оцінок або коментарів щодо продукту чи послуги після споживання або використання послуги. Ці дані можуть використовуватися для покращення якості продуктів і послуг, а також для надання більш персоналізованого досвіду клієнтам.

Інші приклади даних, генерованих користувачами: дані про трафік, отримані від GPS-трекерів у смартфонах, дані про соціальні мережі, такі як публікації та коментарі в Facebook і Twitter, дані про використання громадського транспорту, отримані від мобільних пристроїв [2]. Ці дані можуть використовуватися для покращення інфраструктури міста, таких як транспортна система і системи безпеки. Вони також можуть використовуватися для надання нових послуг громадянам, таких як мобільні повідомлення про дорожні затори або доступ до культурних заходів.

Обчислювальні платформи можуть використовуватися для створення імітаційних моделей, які можуть допомогти планувальникам міст краще зрозуміти поведінку міста та розробити ефективніші рішення. Наприклад, імітаційне моделювання може використовуватися для прогнозування попиту послуг або моделювання їх впливу на міське середовище. Обчислювальні платформи можуть використовуватися для створення повсюди міст, які забезпечують громадянам доступ до інформації та послуг у будь-якому місці. Наприклад, вони можуть використовуватися для надання мобільних повідомлень про громадські заходи та надання доступу до державних послуг.

Література

1. Honarvar, A.R.; Sami, A. Towards sustainable smart city by particulate matter prediction using urban big data, excluding expensive air pollution infrastructures. *Big Data Res.* 2019, 17, 56–65.
2. Tekler, Z.D.; Low, R.; Yuen, C.; Blessing, L. Plug-Mate: An IoT-based occupancy-driven plug load management system in smart buildings. *Build. Environ.* 2022, 223, 109472.

УДК 004.9

Крисиук М.В., Закопець А.І., Дуда Х.О.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ПЛАТФОРМИ ТА ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ПОТРЕБ «РОЗУМНИХ МІСТ»

Krysiuk M.V., Zakopets A.I., Duda Kh.O.

INFORMATION TECHNOLOGY PLATFORMS AND SIMULATION FOR THE NEEDS OF SMART CITIES

Мініатюризація датчиків і комунікаційних технологій зробила можливим створення нових інформаційних систем «розумних міст». Ці екосистеми об'єднують різноманітні інформаційні та комунікаційні технології, такі як датчики, штучний інтелект, машинне навчання та мережі, для створення «розумних» систем, які можуть спостерігати, аналізувати та керувати міськими системами.

Інформаційно-технологічні платформи – це галузь, яка вивчає використання цих технологій для вирішення міських задач. Вони мають на меті покращити спосіб життя громадян і міське середовище, а також зробити служби «розумного міста» більш ефективними та інформативними. Інформаційно-технологічні платформи можуть використовуватися для моніторингу трафіку, виявлення злочинів та інших загроз, а також для надання громадянам інформації та послуг у режимі реального часу. Інформаційно-технологічні платформи можуть використовуватися для оптимізації використання енергії, зменшення викидів та покращення якості повітря та води. Інформаційно-технологічні платформи можуть використовуватися для надання громадянам доступу до послуг, таких як освіта, охорона здоров'я та громадський транспорт, незалежно від їхнього місця проживання. Інформаційно-технологічні платформи все ще перебувають у зародковому стані, але вони мають потенціал для радикального перетворення міст.

Імітаційне моделювання – це метод, який використовується для створення цифрової копії фізичної системи. Ця копія може використовуватися для прогнозування поведінки системи в реальному світі. Імітаційне моделювання має ряд переваг використання для «розумних міст». Імітаційне моделювання може використовуватися для прогнозування того, як фізична система буде працювати в реальному світі. Це може бути використано для оцінки ефективності системи або для виявлення потенційних проблем. Імітаційне моделювання може використовуватися для пояснення того, як працюють системи «розумних міст». Це може допомогти дослідникам і практикам краще зрозуміти систему і розробити більш ефективні рішення [1].

Імітаційне моделювання може використовуватися для дослідження проблеми на різних рівнях абстракції. Це може бути корисно для вивчення складних проблем, які важко вивчити в реальному світі. Імітаційне моделювання може бути повторено для подальших досліджень. Це може бути корисно для перевірки результатів або для вивчення впливу змін на систему.

Імітаційне моделювання також має деякі недоліки. Воно може бути дорогим і трудомістким, оскільки вимагає великої кількості даних і обчислень. Крім того, імітаційне моделювання може бути не здатним адаптуватися до постійно мінливих даних.

Література

1. Malik, A.W.; Mahmood, I.; Ahmed, N.; Anwar, Z. Big data in motion: A vehicle-assisted urban computing framework for smart cities. *IEEE Access* 2019, 7, 55951–55965.

Корба Д., Мудрик І. ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА СИСТЕМИ МОНИТОРИНГУ РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ JAVA, SPRING ТА ПРОТОКОЛУ GTFS Korba D., Mudryk I. DESIGN AND DEVELOPMENT OF MOBILE OBJECTS MONITORING SYSTEM USING JAVA, SPRING AND GTFS PROTOCOL TECHNOLOGIES	63
Віталій Кравчук ПРОБЛЕМА ЗАХИСТУ КІБЕРПРОСТОРУ МАЛОГО ТА СЕРЕДНЬОГО БІЗНЕСУ Vitaliy Kravchuk CYBERSECURITY ISSUES FOR SMALL AND MEDIUM-SIZED BUSINESSES	64
О. Крамар, К. Козачук; Ю. Лавришчук КОНЦЕПТ VR-ПРОСТОРУ ЦЕНТРУ НАУКИ ТЕРНОПОЛЯ O. Kramar, K. Kozachuk; Yu. Lavryshchuk THE CONCEPT OF THE TERNOPIL SCIENCE CENTER'S VR SPACE	66
Т.О. Крамар, О.М. Дуда ТЕХНОЛОГІЇ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ В «РОЗУМНОМУ МІСТІ» T.O. Kramar, O.M. Duda AUGMENTED REALITY TECHNOLOGIES IN THE SMART CITY	67
Крисиук М.В., Закопєць А.І., Дуда Х.О. СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ ПЛАТФОРМ ДЛЯ МІСЬКИХ ЗАДАЧ Krysiuk M.V., Zakopets A.I., Duda Kh.O. STATUS AND PROSPECTS OF COMPUTING PLATFORMS FOR URBAN TASKS	68
Крисиук М.В., Закопєць А.І., Дуда Х.О. ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ПЛАТФОРМИ ТА ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ПОТРЕБ «РОЗУМНИХ МІСТ» Krysiuk M.V., Zakopets A.I., Duda Kh.O. INFORMATION TECHNOLOGY PLATFORMS AND SIMULATION FOR THE NEEDS OF SMART CITIES	69
Кубарич З.П., Скарга-Бандурона І.С. ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО РЕАГУВАННЯ НА ІНЦИДЕНТИ У SIEM СИСТЕМІ Z.P. Kubarych, I.S. Skarga-Bandurova USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR EFFECTIVE INCIDENT RESPONSE IN SIEM SYSTEM	70
О.П. Кузьмич, Я.В. Литвиненко МЕТОДИ СТАТИСТИЧНОГО ОПРАЦЮВАННЯ МЕДИЧНИХ СИГНАЛІВ O.P. Kuzmych, Ya.V. Lytvynenko METHODS OF STATISTICAL PROCESSING OF MEDICAL SIGNALS	71
О.А. Кучеренко, О.О. Кучеренко ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕДОБРОБКИ ДАНИХ ДЛЯ МЕТОДІВ ПРОГНОЗУВАННЯ O.A.Kucherenko, O.O.Kucherenko FEATURES DATA PREPROCESSING FOR FORECASTING METHODS	72
Лєбідко Д.М., Онуферко В.А., Перетятко Т.П. ВЕЛИКІ ЗА ОБ'ЄГОМ ДАНІ, РЕЛЯЦІЙНІ ТА НЕРЕЛЯЦІЙНІ МОДЕЛІ Lebidko D.M., Onuferko V.A., Peretiatko T.P. BIG DATA, RELATIONAL AND NON-RELATIONAL MODELS	73
Лєбідко Д.М., Онуферко В.А., Перетятко Т.П. ХМАРНІ ПЛАТФОРМИ, ОБЧИСЛЕННЯ ТА ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ Lebidko D.M., Onuferko V.A., Peretiatko T.P. CLOUD PLATFORMS, COMPUTING AND THE INTERNET OF THINGS	74