

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: Дослідження світового досвіду запровадження керованих даними
застосунків у "розумних містах"

Виконав: студент VI курсу, групи СНм-61

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

(підпис)

Дячук К.Г.

(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)

(прізвище та ініціали)

Тернопіль
2023

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.
(прізвище та ініціали)

« 25 » грудня 2023 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня Магістр
(назва освітнього ступеня)

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

Студенту Дячук Катерині Григорівні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дослідження світового досвіду запровадження керованих даними застосунків у "розумних містах"

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 № 4/7-1099

2. Термін подання студентом завершеної роботи 26 грудня 2023р.

3. Вихідні дані до роботи Наукові публікації про керовані даними застосунки у проєктах класу «розумне місто»

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)
Вступ. 1 «Розумні міста», міська інформатика, Інформаційні та комунікаційні технології в галузі «розумних міст». 2 Методологія дослідження, класифікація показників, основні тенденції та безпекові аспекти «розумних міст». 3 Огляд та аналіз світового досвіду впровадження керованих даними застосунків у «розумних містах». 4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Висновки. Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)
1. Титульна сторінка. 2. Тема, Мета, Об'єкт, Предмет дослідження. 3. Завдання дослідження. 4. Актуальність дослідження. 5. Інвестиції в «Розумні міста». 6. Виклики «Розумного міста». 7. Індикатори «розумного міста». 8. Методологія дослідження «розумних міст». 9. Використання керованих даними застосунків «розумного міста» відповідно до критеріїв оцінки. 9. Статистична теплова карта, що зображує зв'язки між критеріями. 10. Порівняння найбільш і найменш взаємопов'язаних критеріїв. 11. Дані в режимі реального часу, що сприяють культурі участі громадян. 12. Висновки. 13. Завершальний слайд.

АНОТАЦІЯ

Дослідження світового досвіду запровадження керованих даними застосунків у «розумних містах» // Кваліфікаційна робота освітнього рівня «Магістр» // Дячук Катерина Григорівна // Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, кафедра комп'ютерних наук, група СНм-61 // Тернопіль, 2023 // С. 72, рис. – 7, табл. – 4, кресл. – 14, додат. – 2, бібліогр. – 103.

Ключові слова: розумні міста, міста майбутнього, програми, керовані даними, розумні програми, індикатори розумного міста, цифрова грамотність, цифрова культура.

Кваліфікаційна робота присвячена дослідженню світового досвіду запровадження керованих даними застосунків у «розумних містах». Об'єкт дослідження «розумні» застосунки в міській галузі, що функціонують на основі збирання та опрацювання даних. Предмет дослідження супровід процесів прийняття рішень в міській галузі на основі збирання та опрацювання даних.

В першому розділі кваліфікаційної роботи освітнього рівня «Магістр» описано стан досліджень в галузі «розумних міст». Розглянуто концептуальну основу та розвиток «розумних міст». Висвітлено міську інформатику та містознавство. Проаналізовано інформаційні та комунікаційні технології для передачі даних «розумних міст». В другому розділі кваліфікаційної роботи описано методологію проведення наукових розвідок. Подано класифікацію показників «розумності міст». Висвітлено основні тенденції, базові цифрові та обчислювальні процеси керованих даними «розумних міст». Виконано аналіз аспектів конфіденційності, домени та ризику керованих даними «розумних міст». В третьому розділі кваліфікаційної роботи розглянуто світовий досвід використання «розумних» застосунків на основі даних для міських потреб. Проаналізовано складнощі використання керованих даними «розумних» програм та застосунків. Подана оцінку практики впровадження керованих даними застосунків «розумного міста».

ANNOTATION

Investigation of world experience of introducing applications managed by data in "Smart cities" // The educational level "Master" qualification work // Diachuk Kateryna Hryhorivna // Ternopil Ivan Pulyuy National Technical University, Faculty of Computer Information Systems and Software Engineering, Department of Computer Science, SNm-61 group // Ternopil, 2023 // P. 72, fig. – 7, tables – 4, posters – 14, annexes – 2, ref. – 103.

Key words: smart cities, cities of the future, data-driven applications, smart applications, smart city indicators, digital literacy, digital culture.

The qualification work is dedicated to researching the world experience of implementing data-driven applications in "smart cities". The object of research is "smart" applications in the urban sector that function on the basis of data collection and processing. The subject of research is support of decision-making processes in the urban sector based on data collection and processing.

In the first section of the qualifying work of the Master's level, the state of research in the field of "smart cities" is described. The conceptual basis and development of "smart cities" are considered. Urban informatics and urban studies are covered. Information and communication technologies for data transmission of "smart cities" have been analyzed. In the second section of the qualification work, the methodology of conducting scientific investigations is described. The classification of indicators of "smartness of cities" is given. The main trends, basic digital and computational processes of data-driven "smart cities" are highlighted. An analysis of privacy aspects, domains and risks of data-driven "smart cities" was performed. In the third section of the qualification work, the world experience of using "smart" applications based on data for urban needs is considered. The difficulties of using data-driven "smart" programs and applications are analyzed. An assessment of the practice of implementing data-driven "smart city" applications is presented.

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

ІКТ – Інформаційні та комунікаційні технології.

AI (англ. Artificial intelligenc) – Штучний інтелект.

DDDAS (англ. Dynamic Data Driven Applications Systems) – Системи прикладних програм, керованих динамічними даними.

LPWAN (англ. Low-power Wide-area Network) – Енергоефективна мережа далекого радіусу дії.

SCI (англ. Smart City Indicators) – Критерії розумності міст.

www (англ. World Wide Web) – Всесвітня павутина.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1 «РОЗУМНІ МІСТА», МІСЬКА ІНФОРМАТИКА, ІНФОРМАЦІЙНІ ТА КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ГАЛУЗІ «РОЗУМНИХ МІСТ» ...	11
1.1 Стан досліджень в галузі «розумних міст».....	11
1.2 Концептуальна основа та розвиток «розумних міст».....	14
1.3 Міська інформатика та містознавство.....	18
1.4 Інформаційні та комунікаційні технології для передачі даних «розумних міст».....	20
1.5 Висновок до першого розділу	23
2 МЕТОДОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ, КЛАСИФІКАЦІЯ ПОКАЗНИКІВ, ОСНОВНІ ТЕНДЕНЦІЇ ТА БЕЗПЕКОВІ АСПЕКТИ «РОЗУМНИХ МІСТ».....	24
2.1 Методологія дослідження «розумних міст».....	24
2.2 Класифікація показників «розумності міст» (SCI)	27
2.3 Основні тенденції, базові цифрові та обчислювальні процеси керованих даними «розумних міст»	30
2.4 Аналіз аспектів конфіденційності, домени та ризики керованих даними «розумних міст»	32
2.5 Висновок до другого розділу	39
3 ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ СВІТОВОГО ДОСВІДУ ВПРОВАДЖЕННЯ КЕРОВАНИХ ДАНИМИ ЗАСТОСУНКІВ У «РОЗУМНИХ МІСТАХ»	40
3.1 Світовий досвід використання «розумних» застосунків на основі даних для міських потреб	40
3.2 Складнощі використання керованих даними «розумних» програм та застосунків	42
3.3 Оцінка практики впровадження керованих даними застосунків «розумного міста».....	45
3.4 Висновок до третього розділу	55

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	56
4.1 Умови праці працівників ІТ-галузі.....	56
4.2 Організація оповіщення і зв'язку у надзвичайних ситуаціях техногенного та природного характеру.....	59
4.3 Висновок до четвертого розділу	61
ВИСНОВКИ.....	62
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ.....	64
ДОДАТКИ	

ВСТУП

Актуальність теми. Міста інвестують значні кошти у «розумні» технології, що керуються даними, щоб покращити продуктивність і ефективність, а також генерувати велику кількість даних. Пошук можливостей інноваційного використання цих даних допомагає урядам і органам влади прогнозувати, реагувати та планувати майбутні сценарії. Доступ до даних та інформації в режимі реального часу дає змогу надати ефективні послуги, які покращують продуктивність, що призводить до екологічних, соціальних та економічних переваг. Він також допомагає в процесі прийняття рішень і надає можливості для залучення та участі спільноти шляхом підвищення цифрової грамотності та культури. Тому дослідження світового досвіду запровадження керованих даними застосунків у «розумних містах» із використанням сучасних інформаційних та комунікаційних технологій є актуальним напрямком сучасних досліджень.

Міста майбутнього [1] можуть отримати значну вигоду від впровадження застосунків, керованих даними, для досягнення ефективності роботи, пом'якшення впливу клімату, а також покращення якості життя громадян. Великі дані можуть сприяти інноваціям, створювати нові парадигми та робочі місця, а також покращувати біорізноманіття навколишнього середовища. Останніми роками було досягнуто значного прогресу у використанні застосунків, керованих даними, для виконання та моніторингу міських функцій, оскільки постійні проблеми пов'язаних суспільств продовжують зростати. Важливість цифрової буквальності, підключення до онлайн-сервісів і доступу до даних у реальному часі ще більше загострилася в умовах поточної пандемії, коли багато важливих дій виконуються дистанційно за допомогою цифрових онлайн-методів.

Інтелектуальні програми, що керуються даними, забезпечують краще управління та оперативне впровадження завдяки можливості покращити участь громадськості. Вони можуть сприяти розвитку інновацій, сприяти обміну інформацією та залучати громади до покращення ефективності міста. Щоб

повною мірою скористатися перевагами Інтернету речей, міста повинні інтегрувати його в існуючі стратегії обробки даних, вирішуючи нові виклики та постійно вдосконалюючи свої процедури. Під час роботи з великими даними важливо вирішити питання безпеки та конфіденційності. Усі сторони, які беруть участь у зборі, зберіганні та аналізі даних, повинні вжити необхідних заходів для захисту та забезпечення захисту даних і чіткої домовленості з будь-якою іншою стороною щодо використання даних. Прозорість щодо того, які дані зберігаються і як, хто може отримати до них доступ і в якому обсязі, а також дії, вжиті для захисту конфіденційних даних, є важливими для того, щоб показати громадянам, що їхня інформація обробляється правильно та етично. Тому огляд та аналіз світового досвіду запровадження керованих даними застосунків у «розумних містах» є актуальним напрямком сучасних досліджень.

Мета і задачі дослідження. Метою даної кваліфікаційної роботи освітнього рівня «Магістр» є підвищення ступеня повноти подання інформації щодо використання інтелектуальних програм, що керовані даними, які сприяють широкомасштабному впровадженню та безперебійному функціонуванню міських систем і задач, з якими вони стикаються. Для досягнення поставленої мети потрібно виконати ряд завдань, зокрема:

- Проаналізувати стан досліджень в області керованих даними застосунків у «розумних містах».
- На основі індуктивного підходу проаналізувати дані та інформацію з різних тематичних вітчизняних та закордонних наукових джерел.
- Провести контент-аналіз індикаторів «розумного міста» та відповідних прикладних критеріїв.

Об'єкт дослідження «розумні» застосунки в міській галузі, що функціонують на основі збирання та опрацювання даних.

Предмет дослідження супровід процесів прийняття рішень в міській галузі на основі збирання та опрацювання даних.

Наукова новизна одержаних результатів кваліфікаційної роботи полягає у тому, що отримали подальше застосування методи аналізу наукових публікацій «PRISMA» і «PICO».

Практичне значення одержаних результатів. В кваліфікаційній роботі виконано огляд та аналіз світового досвіду впровадження керованих даними застосунків у «розумних містах».

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 103 найменувань та 2 додатків. Загальний обсяг кваліфікаційної роботи складає 72 сторінку, з них 45 сторінок основного тексту, який містить 7 рисунків та 4 таблиць.

1 «РОЗУМНІ МІСТА», МІСЬКА ІНФОРМАТИКА, ІНФОРМАЦІЙНІ ТА КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ГАЛУЗІ «РОЗУМНИХ МІСТ»

1.1 Стан досліджень в галузі «розумних міст»

На даний час у містах проживає 54% населення світу, і очікується, що до 2050 року ця кількість зросте до 66% [2]. Це прогнозоване зростання призвело до того, що інвестиційні плани в інфраструктуру транспорту, водопостачання, електроенергії та телекомунікацій оцінюються в 53 трильйони доларів США з 2010 по 2030 рік [3]. Зміна клімату матиме серйозні наслідки для багатьох міст, і стійкість до природних та антропогенних катастроф. У відповідь на ці серйозні виклики міста стикаються зі зростаючим екологічним стресом та потребами розвитку інфраструктури, а також зростаючими вимогами жителів щодо забезпечення та досягнення кращої якості життя [4].

Існує глобальне прагнення запровадити технології для покращення функцій і продуктивності сучасних міських. З 1990 року розвиток Всесвітньої павутини www та ІКТ створили можливості для спілкування, взаємодії та обміну інформацією на місцевому, регіональному та національному рівнях [5]. Багато міжнародних інституцій та форумів вірять у форму розвитку, керовану ІКТ. Форум інтелектуальної спільноти [6], наприклад, проводить дослідження локальних наслідків ІКТ-розвитку, і на даний час воно має глобальне поширення. Багато країн, особливо європейські, присвятили зусилля формулюванню стратегій досягнення «розумного» розвитку міст для своїх столиць [7]. Водночас визнається роль інновацій у секторах ІКТ, що забезпечує набори інструментів для розробки та визначення показників, таким чином формуючи надійну структуру аналізу для дослідників міських інновацій [8]. Ці інновації призвели до запровадження «розумних» міських напрямків, які стали важливою частиною міського порядку денного та дискурсів. «Розумне місто» вважається нечітким поняттям [7] і література про «розумні міста» надає обширний перелік його характеристик. Сталий процес трансформації міст у «розумні міста» вимагає співпраці багатьох агенцій, підтримки інфраструктури ІКТ та інтеграції сталого

розвитку, зростання та співпраці між рядом зацікавлених сторін на багатьох рівнях. Взаємозв'язок між ІКТ-інфраструктурою та економічною ефективністю досліджувався в [9]. Дослідники [10] підкреслюють роль людського капіталу та освіти в розвитку міста. Вони ілюструють, що найшвидші темпи зростання були досягнуті в містах, де є освічена робоча сила. Автори [11] змодельовали взаємозв'язок між людським капіталом і міським розвитком, припустивши, що інновації здійснюються підприємцями, які їх впроваджують в галузях та програмних продуктах, які вимагають все більш кваліфікованих працівників. Дослідник [12] стверджує, що «розумне місто» – це використання мережевої інфраструктури для підвищення економічної та політичної ефективності, що забезпечує соціальний, культурний та міський розвиток. Соціальна та екологічна стійкість є основним стратегічним компонентом «розумних міст». Їхні проекти демонструють значний акцент на досягненні соціальної інтеграції різних жителів міст у державні послуги [13]. Дослідники та політики звертають увагу на швидке зростання міст, в контексті якого громадяни виграють від технологічної інтеграції міської інфраструктури разом із «м'якою інфраструктурою», яка включає мережі знань, громадський сектор, безпечне міське середовище та економіку [14]. «Розумні міста» приділяють значну увагу ролі соціального капіталу та капіталу відносин у «розвитку міст». Спільноти повинні вчитися, адаптуватися та впроваджувати інновації [15] і мати можливість використовувати ІКТ, щоб отримати від них вигоду. Це стосується здатності до поглинання та концепції, яка застосовувалася до різних економічних відносин на різних рівнях функціонування міст.

Теперішні та майбутні міста мають потенціал продукувати великі обсяги даних у режимі реального часу завдяки складній кіберфізичній інфраструктурі та соціальним мережам [16], які підтримуються застосунками, що керовані даними. Завдяки доступності даних у режимі реального часу окремі жителі та громади отримують більше можливостей брати участь у вирішенні різноманітних питань і процесів, що стосуються їхнього життя. Люди утворюють ядро міста. Такі можливості мають потенціал для сприяння цифровій грамотності та цифровій культурі громадян. Цифрову грамотність можна умовно

визначити як здатність і навички знаходити, оцінювати, використовувати, ділитися та створювати контент за допомогою інформаційних технологій та Інтернету [17], а цифрова культура сприяє впровадженню онлайн-технологій у роботу та життя громадян, громад, міст та регіонів.

Дослідження в кваліфікаційній роботі має на меті забезпечити краще розуміння «розумних» програм, керованих даними, і визначення найбільш реалізованих системи, програм та застосунків, які використовуються на практиці в усьому світі. Він ґрунтується на попередніх дослідженнях щодо потенційних переваг поєднання «розумної» інфраструктури з підходами до розробки окремих застосунків [18]. Для цього потрібно дослідити, як «розумні» застосунки, що керовані даними, можуть сприяти формуванню кращих та якісніших цифрових послуг, створенню засобів моніторингу та аналізу продуктивності, а також покращувати цифрову грамотність, цифрову культуру та участь у прийнятті рішень у містах майбутнього. Дослідження [16] вивчає контексти міських ІКТ, де нові можливості створюються цифровими технологіями в режимі реального часу та поєднанням фізичних, цифрових і соціальних мереж і міської інфраструктури. Спочатку формується концептуальна основа «розумних міст», а потім огляд:

- відкритих даних;
- Інтернету речей (IoT);
- технології великих даних.

При цьому досліджено, як керовані даними технології, які продукують дані в режимі реального часу, сприяють функціям «розумного міста». Водночас автори провели огляд їх використання і переваг. Розглянуто ключові виклики та бар'єри на шляху загального впровадження систем такого класу. Індикатори «розумного міста» переглядаються муніципалітетами, висуваються та представлені з критеріями, які підпадають під кожну категорію. Характеристики цих критеріїв додатково переглядаються муніципалітетами, підкреслюючи переваги, проблеми та вплив на якість життя громадян [19]. Дані прикладів і аналіз представлені для ілюстрації інтегрованих взаємозв'язків та ймовірності їх впровадження по відношенню один до одного. Хоча існує багато тематичних

досліджень, які оцінюють SCI в практиках «розумного міста» [20], бракує досліджень зв'язків між SCI. Отже, це дослідження є своєрідною спробою охопити взаємозв'язки між SCI у процесах впровадження та експлуатації «розумних міст».

1.2 Концептуальна основа та розвиток «розумних міст»

Сучасним і майбутнім містам доводиться стикатися з багатьма критичними викликами, включаючи зміну клімату, зростання населення, глобалізацію економіки, ризики та екологічні залежності, технологічний розвиток, геополітичні зміни, людську мобільність, старіння населення, нерівність і соціальну напруженість, незахищеність (наприклад, енергетика), їжа, вода та зміна інституційної та управлінської рамок [21]. Існуючі послуги та системи інфраструктури здебільшого застаріли та вже розтягнуті до меж. Глобальні зацікавлені сторони постійно шукають технологічно передові інноваційні рішення, щоб протистояти викликам, покращити стійкість міста та зменшити вплив у глобальному масштабі. Ця концепція міської стійкості стосується вразливості громад з точки зору виявлення, пом'якшення та підготовки до ризикованих подій та забезпечення швидкого відновлення після події [22]. Ці ризики можуть бути пов'язані з навколишнім середовищем, суспільством та економікою, а також із забезпеченням якості життя громадян і включають безпеку, час і зручність, здоров'я, якість навколишнього середовища, соціальні зв'язки та участь громадян, робочі місця та вартість життя.

Автор [23] визначив «розумні міста» як широкий інтегрований підхід до підвищення ефективності роботи міста та якості життя його громадян, а також для розвитку місцевої економіки. Він відстоював реальну цінність «розумної» економіки, «розумних» екологічних практик, «розумного» управління, «розумного» життя, «розумної» мобільності та «розумних» жителів, посиляючись на три ключові чинники для кожної цілі. Представлене колесо «розумних міст» (див. рисунок 1.1) включало понад сто індикаторів, які

допомагали містам відслідковувати свою ефективність, із конкретними діями, розробленими для конкретних потреб [24].

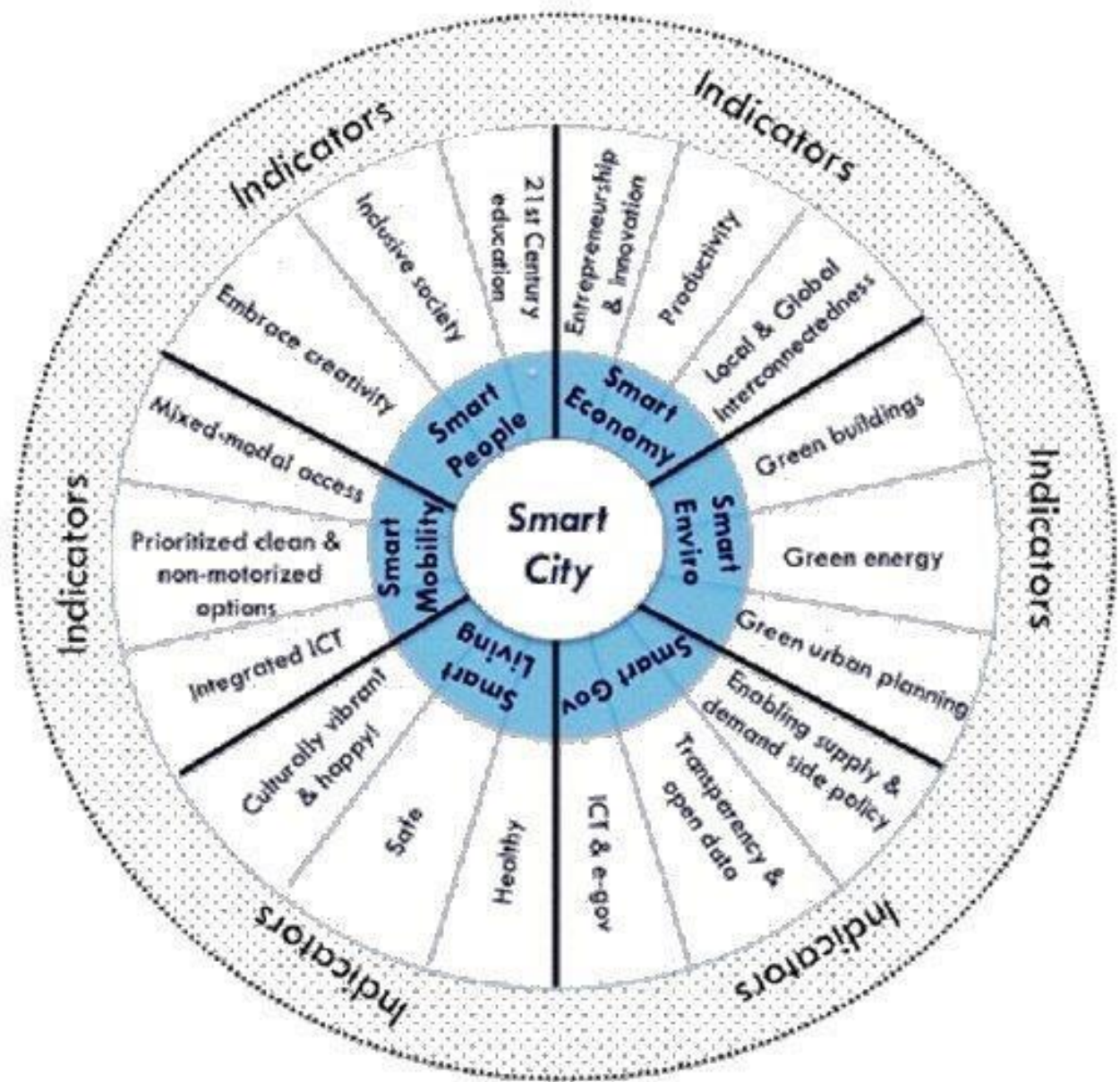


Рисунок 1.1 – Структура «розумного міста» [24]

«Розумні» технології здатні протистояти міським викликам і створюють наступну хвилю державних інвестицій [25]. «Smart» об'єднує давачі, бази даних і бездротовий доступ для спільного визначення, адаптації та надання послуг користувачам у міському середовищі. Комплексне дослідження, зосереджене на 200 європейських містах [20], визначило кілька сфер діяльності, які описані в літературі у зв'язку з терміном «розумне місто», як промисловість, освіта, участь, технічна та інфраструктура. З цих сфер діяльності шість характеристик,

які були включені в «розумні міста», були визначені як індикатори «розумних міст» (SCI), що доповнює роботу Коена [24] (див. рисунок 1.2). Дослідження також визначило кілька факторів для кожної характеристики, як показано нижче.



Рисунок 1.2 – Індикатори «розумного міста», характеристики та фактори [20]

Міста, незважаючи на всю їх складність, мають потенціал для створення величезних обсягів даних [26]. Хоча існує багато визначень, дані можна визначити як «характеристики або інформацію, зазвичай числову, зібрану шляхом спостереження» [27]. Використання даних, керування даними та робота є ключовими процесами, пов'язаними з даними. Пошук можливостей і ідей для

інноваційного використання цих даних допомагає урядам і органам влади прогнозувати, реагувати та планувати майбутнє. Крім того, доступ до даних та інформації в реальному часі може надати ефективні послуги, які покращують продуктивність, що призводить до екологічних, соціальних та економічних переваг. Він також допомагає в процесі прийняття рішень, інформуючи та надаючи повноваження зацікавленим сторонам приймати кращі рішення та робити вибір у формуванні та покращенні загальної ефективності міста.

Тематичні дослідження, проведені в Європі, продемонстрували, що лише впровадження ІКТ та інтелектуальних систем у міську інфраструктуру не призведе до стійких міст майбутнього [28]. У той час як перші приклади «розумних міст» були зосереджені лише на технологіях для досягнення екологічних переваг, друга та нинішня хвиля «розумних міст» наголошує на включенні соціально-економічного капіталу та участі громади. Сучасні тенденції розвитку «розумних» міст включають інтелектуальну технологію, що керується даними, і її застосування, які можуть сприяти участі громадян і підтримувати прийняття рішень і формулювання політики. Таким чином, з'являються нові способи управління, які залучають зацікавлених сторін і здатні збирати ідеї, передбачати тенденції, а також планувати та оцінювати політику, і все це у співпраці з громадянами.

«Міста майбутнього» – це термін, який використовується для концептуалізації того, як виглядатимуть міста, як вони працюватимуть, які системи керуватимуть ними та як вони ставитимуться до своїх зацікавлених сторін (громадян, урядів, підприємств, інвесторів та інших) у майбутньому [21]. Концепції «розумних», інтелектуальних, екологічних, стійких і стійких міст також пов'язані з порядком денним міст майбутнього. Завдяки зростанню залежності від інноваційних технологій і комунікацій для надання основних послуг, міста майбутнього часто поєднуються з «розумними» та інтелектуальними концепціями. Щоб досягти успіху, містам майбутнього потрібно буде поєднати інтегровані соціальні, екологічні та економічні аспекти з цифровими, «розумними», інтелектуальними, мережевими та стійкими з естетично привабливими концепціями, які підтримують всеосяжну систему

управління. Визнається, що підвищення цифрової грамотності та цифрової культури міських спільнот відіграє ключову роль у досягненні цих нових парадигм сталих міст майбутнього.

1.3 Міська інформатика та містознавство

Керований даними «розумний» урбанізм, включає в себе ряд міждисциплінарних теорій та ідей з міської інформатики та міської науки, які передбачають розуміння обчислювальних потреб та спроможностей міських систем і громадян. Міська інформатика займається «вивченням, проектуванням і практикою міського досвіду в різних міських контекстах, які створюються завдяки новим можливостям повсюдних технологій у режимі реального часу та доповненню, яке є посередником у фізичних і цифрових рівнях мереж людей та міської інфраструктури [29]. Він досліджує взаємодію людей з комп'ютерними та інформаційними системами або людей, які створюють, застосовують і використовують інформаційні технології та дані в міському середовищі. Автор спирається на три широкі сфери: люди, місце та технології. Громади з різним соціокультурним походженням включають мешканців, громадян та громадські групи, на додаток до соціальних вимірів організацій та установ. Локація включає міські об'єкти, місцевості та середовища існування, регіони, райони, мікрорайони, громадські місця та інші типи міських територій. Технологія передбачає різні форми міських обчислювальних потреб. Крім того, міська інформатика спирається на різні галузі міських досліджень, включаючи міську соціологію, міські дослідження, міську географію, міську інженерію, геоінформатику, інформатику, науку про дані, розробку програмного забезпечення, взаємодію людини і машини, а також культурні та комунікаційні дослідження. З точки зору досліджень і застосувань, основний потенціал міської інформатики полягає в чотирьох сферах [30]:

- 1) покращені стратегії динамічного управління міськими ресурсами;
- 2) теоретичне розуміння та відкриття знань про міські моделі та процеси;
- 3) стратегії залучення та громадянської участі в містах;

4) інновації в міському управлінні, плануванні та аналізі політики.

Вони пов'язані віртуальною формою «розумних міст», керованих даними [31]. Загалом, як зазначають автори, міська інформатика наголошує на нових можливостях, включно з даними в режимі реального часу, як для громадян, так і для міських адміністрацій, що надаються повсюдним обчисленням, на додаток до конвергенції фізичних і цифрових аспектів міста. Завдяки цьому міська територія інформується та підтримується міською інформатикою та інфраструктурою.

Окрім додавання мистецтва та соціальних наук до міждисциплінарної суміші, міська інформатика застосовує аналітику великих даних для підвищення ефективності та продуктивності в міському контексті [32]. Цей спеціалізований напрям у сфері міської інформатики називають «мережевим урбанізмом, керованим даними» [33] або «урбаністичною наукою», «обчислювальним моделюванням і імітаційним підходом до розуміння, пояснення та прогнозування міських процесів» [34]. Потужний рекурсивний зв'язок між цими двома сферами полягає в тому, що перша надає фундаментальні ідеї та ключові інструменти для реалізації міської аналітики та прийняття рішень на основі даних, а друга забезпечує прикладну область і сировину.

Наука про місто прагне використовувати розвиток широкомасштабних обчислень і зростаючу кількість даних, а також зрозуміти міста такими, якими вони є та змінюються, визначаючи міські зв'язки, закони та динаміку, а також прогнозуючи та симулюючи ймовірні сценарії майбутнього за різних умов [35]. У зв'язку з цим фундаментальними проблемами, з якими має справу міська наука, а також міська інформатика, є:

1) як обробляти мільярди спостережень, які динамічно генеруються та видобувати з них знання [36];

2) як перетворити глибоке розуміння, отримане за допомогою аналітики, у нові фундаментальні та прикладні знання [37].

В [33] проаналізовано обширний пласт наукових та інформаційних підходів до урбаністики, які є основою знань на основі кількісної географії,

міського моделювання, цифрового картографування та географічних інформаційних систем, а також у теорію та практику міської кібернетики.

Урбаністика радикально розширює кількісні форми міських досліджень, поєднуючи науку про дані, соціальну фізику та геообчислення [38], які разом мають високі показники застосовності у «розумних містах» щодо проектування практично населених міст або цифрових близнюків міст. Це стосується використання імітаційного моделювання для побудови нових цифрових середовищ, яке прагне спростити або усунути те, що не є функціональним для передбачуваної моделі реальності, або приховати міські проблеми, конфлікти та протиріччя, які не можуть бути представлені цифровими моделями та вбудовані в методи аналізу даних [39]. Насправді науку про місто критикували в соціальних науках за те, що вона є редуccionістською, механістичною, атомізуючою, есенціалістською, детерміністською та обмеженою, згортаючи різноманітних індивідів і складні, багатовимірні соціальні структури та відносини до абстрактних точок даних та універсальних формул і законів [40]. Таким чином, важливо визнати складну, багатогранну, умовну та реляційну природу міст, і те, що вони сповнені протиріч та різнотипових проблем, які нелегко ідентифікувати або керувати.

1.4 Інформаційні та комунікаційні технології для передачі даних «розумних міст»

Технології, дані та швидке підключення до Інтернет необхідні для функціонування «розумного міста». Інтелектуальні технології мають можливість змінювати характер, функціонування та ефективність міської інфраструктури, а також здатність надавати недорогі рішення для збору інформації щодо моделей використання. Завдяки безпрецедентним на даний час обсягам даних місцеві органи влади та постачальники послуг можуть знайти нові шляхи оптимізації існуючих послуг. У міру того, як міста стають «розумнішими», зростає залежність від комп'ютерних мереж та систем, і потреба в поєднанні цих класів технологій з орієнтованими на людину, адаптивними програмно-

алгоритмічними рішеннями та застосунками, які покращують якість життя громадян, стає вирішальною.

Сучасні міста створюють і діють як величезні сховища інформації та даних у режимі реального часу. Коли ці дані збираються та систематично організуються, їх можна зберігати, ділитися та застосовувати для створення нових способів надання цифрових послуг і програм, які можуть впливати на спосіб життя та покращувати його якість. Ця здатність міст збирати дані за допомогою давачів та інших «розумних» пристроїв призводить до створення великих баз та сховищ даних, якими складно керувати та використовувати [41]. Дані в режимі реального часу можна використовувати для покращення підключення, обміну інформацією та продуктивності, що призводить до створення міст і громад, які керуються даними. Існує глобальний рух, спрямований на те, щоб відкрити загальнодоступні дані та зробити їх більш доступними для інновацій у застосунках, створювати нові мобільні застосунки та послуги і сприяти прозорості процесів урядування [43].

Великі обсяги загальнодоступних даних, які постійно генеруються з багатьох джерел, у тому числі публічних і приватних, визначаються як «відкриті дані». Ці дані надійно зберігаються в захищених базах даних або на електронних пристроях. Характер, різноманітність і глибина цих даних зростають у міру впровадження нових та все більш технологічних рішень для вирішення проблем урядів, компаній та окремих громадян «розумних міст». Потенційні переваги збору даних у такому масштабі величезні. Обмеження кількості людей, які можуть отримати до нього доступ, зменшує кількість проблем, до яких його можна застосувати, та, в більшості випадків, перешкоджає доступу людей, які найкраще можуть його застосувати [42]. Водночас виникає ряд проблем із забезпеченням безпеки та конфіденційності даних.

«Великі дані» визначаються як такі, що мають великі:

- обсяги, наприклад електронна комерція, мобільність і соціальні мережі, які генерують великі обсяги даних;
- швидкість – генерування нових даних у швидкому темпі;

– різноманітність – дані в різних форматах: електронні листи, документи, зображення, відео тощо [43].

Програми, які використовують джерела великих даних, включаючи дані в режимі реального часу в обчислення для керування процесом вимірювання прикладної системи, класифікуються як динамічні прикладні системи, керовані даними DDDAS [44]. DDDAS є життєво важливими для функціонування концепцій «розумного міста», щоб об'єднати багато інфраструктурних систем, які спільно використовують портали та передають дані в системах для досягнення складних об'єднаних характеристик і результатів [45].

«Інтернет речей» або IoT – це система взаємопов'язаних обчислювальних пристроїв, механічних пристроїв і цифрових машин, об'єктів або людей, яким надано унікальні ідентифікатори та можливість передавати дані через мережу без потреби між людьми або взаємодія людини з комп'ютером [46]. Програми IoT для «розумних міст» включають:

- «розумні» будинки;
- «розумні» паркінги;
- «розумні» системи охорони здоров'я;
- «розумні» системи моніторингу водопостачання;
- «розумні» системи спостереження та погоди;
- «розумний» транспорт та рух транспортних засобів;
- «розумні» системи спостереження забруднення навколишнього середовища;
- «розумні» системи безпеки.

Окремі «розумні» застосунки та програмно-алгоритмічні рішення можуть як реагувати на попит, так і залучати громадськість до його формування [25]. Вони можуть бути інклюзивними та персоналізованими для вирішення місцевих проблем і можуть відігравати важливу роль у формуванні соціальних комунікацій. IoT має можливість забезпечувати довгострокові інформаційно-технологічні рішення для сталого розвитку в екологічному, соціальному та економічному секторах. Встановлюючи мережі вдома, можна керувати споживанням енергії, контролювати стан здоров'я людей похилого віку в їхніх

будинках, зменшуючи витрати на охорону здоров'я, здійснювати спостереження за будинками для забезпечення безпеки та догляду за дітьми, а також використовувати програми соціальних мереж, які можуть інформувати та залучати громади до місцевих безпекових заходів.

У IoT-середовищі Інтернет зв'язує різноманітні компоненти та пристрої [47] відповідно до їхнього географічного положення та оцінює за допомогою аналітичних систем [48]. «Розумні міста» містять сенсорні мережі та підключення «розумних» приладів до Інтернету, що є важливим для віддаленого моніторингу та обробки. Наприклад моніторингу споживання електроенергії для покращення використання електроенергії, освітлення та керування кондиціонуванням повітря. Для досягнення цієї мети датчики можуть бути розташовані в різних місцях для збору та аналізу даних з метою покращення процесів їх використання [49]. Послуги «розумних» датчиків можна використовувати в інформаційно-технологічних проектах моніторингу велосипедистів, транспортних засобів та паркувальних місць. Ці дані можуть надходити в сервісні програми, які використовують IoT-підструктуру для спрощення операцій у повітрі, контролю шумового забруднення, руху автомобілів, а також систем спостереження та нагляду [48]. Ці концепції призводять не лише до покращення умов життя в містах, але й до більш продуктивного середовища для ведення бізнесу. Відбулося значне зростання кількості цифрових пристроїв, датчиків, смартфонів та «розумної» техніки, що доповнило комерційні IoT-цілі, оскільки можна з'єднувати всі пристрої та створювати комунікації між ними через Інтернет.

1.5 Висновок до першого розділу

В першому розділі кваліфікаційної роботи освітнього рівня «Магістр» описано стан досліджень в галузі «розумних міст». Розглянуто концептуальну основу та розвиток «розумних міст». Висвітлено міську інформатику та містознавство. Проаналізовано інформаційні та комунікаційні технології для передачі даних «розумних міст».

2 МЕТОДОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ, КЛАСИФІКАЦІЯ ПОКАЗНИКІВ, ОСНОВНІ ТЕНДЕНЦІЇ ТА БЕЗПЕКОВІ АСПЕКТИ «РОЗУМНИХ МІСТ»

2.1 Методологія дослідження «розумних міст»

Методологія дослідження є якісною тоді, коли дані та інформація збираються як із вторинних, так і з первинних джерел даних і різних тематичних досліджень, проведених у всьому світі. Щоб отримати розуміння поточного стану досліджень в галузі запровадження керованих даними застосунків у «розумних містах» доцільно провести систематичний огляд наукової літератури, а саме проаналізувати:

- наукові статті;
- звіти урядів та зацікавлених сторін;
- звіти про тематичні дослідження;
- плани дій.

Огляд наукових джерел доцільно додатково розширити для перевірки SCI та визначення додаткових характеристик та факторів, які можна використовувати для оцінки «розумних міст».

Для аналізу наукових публікацій можна використати методи «PRISMA» і «PICO», для пошуку за ключовими словами та аналізу документів, включаючи опубліковані звіти та галузеві брифінги, щодо використання інтелектуальних програм та застосунків, керованих даними, у міській практиці. Метод «PRISMA» [50] був розроблений, щоб допомогти систематичному прозорому огляду літератури та інформування, чому було зроблено огляд, які дії було вжито та що було знайдено, і він включає нові звіти та рекомендації для визначення, вибору, оцінки та синтезу досліджень. «Розумні міста» охоплюють обширний перелік наукових дисциплін, і використання систематичного огляду є важливим [51] для охоплення всього пов'язаного матеріалу. При цьому доцільно зосередити пошук на опублікованих матеріалах із основних баз даних:

- Business Source Complete (EBSCO).
- Web of Science.

– ABI Inform Global

Які є найбільш актуальними для дослідження «розумних міст» [52], а також:

- PubMed.
- ScienceDirect.
- Бібліотека Wiley Online.

Потрібно ретельно підбирати ключові слова, щоб охопити останні, найбільш релевантні знання. Метод «PRISMA» є ефективним інструментом для виявлення відповідних літературних джерел у мультидисциплінарних предметах [53].

Концепція «PICO» використовує:

- популяцію;
- проблему;
- втручання;
- експозицію;
- порівняння;
- результати для встановлення параметрів для огляду літератури [54].

Це забезпечує міцну основу для формулювання досліджуваного питання та визначення ключових слів для огляду літератури на основі термінів, включених у досліджуване питання. У підході «PICO» будується логічна сітка (див. таблицю 2.1) для пошуку за ключовими термінами в сітці.

Таблиця 2.1 – Логічна сітка з визначеними ключовими словами [55]

Населення	Запит	Результат
Міська система	Інтелектуальні програми, керовані даними	Практики
Міська система	Розумний	Питання
Міське планування	Розумні ініціативи	Функціональність
Міста		

Терміни в логічній сітці ілюструють, як пов'язані концепції були об'єднані для побудови комплексної стратегії пошуку, що складається з ключових слів, слів вільного тексту, та термінів індексу [56]. Ключові терміни та синоніми в логічній сітці були об'єднані за допомогою логічних операторів:

- «OR» для об'єднання слів та фраз у перший стовпець;
- «I», щоб об'єднати слова та фрази в різних стовпцях.

Відповідно, пошук було здійснено по всіх відібраних базах даних цитат із застосуванням розробленої стратегії пошуку.

У даному випадку для огляду літератури були визначені критерії:

- «Населення» – «система міст».
- «Вплив» – «інтелектуальні програми, керовані даними».
- «Компаратор» – «немає компаратора» (додатковий елемент).
- «Результат» – «Поточна практика» – «проблеми».

Стратегія пошуку включала ключові слова: ((«міська система» АБО «міська система») АБО («міське планування») АБО «Місто») І («розумна програма на основі даних» АБО «розумна») І («практика» АБО «проблема» АБО «функціональність») (див. табл. 2.1).

Вивчення тематичних досліджень [57] дозволяє поглиблено досліджувати базові складні тонкощі і підходить для ретельного дослідження багаторівневих одиниць аналізу «розумних міст». Обмеження полягає в тому, що на даний час опубліковано обширні пласти наукових публікацій та інформації про деякі тематичні дослідження, а в окремих галузях «розумних міст» досить обмежена. Цю проблему можна подолати завдяки розширенню популяції та втручання в методі «PRISMA». Щоб відповісти на запитання дослідження, потрібно проведено якісний контент-аналіз на основі зібраних вторинних даних. Контент-аналіз використовується для досліджень, метою яких є опис явищ коли наявна теорія або дослідницька література про явище обмежені [58]. За допомогою цього методу категорії впливають із даних, а не з використанням упередженого групування. Такий якісний підхід сприяє поглибленому аналізу подій, які називаються багатовимірними конструктами, які не є однозначно вимірними

або визначеними в існуючих дослідженнях, що дозволяє виділити з текстів одиниці аналізу менше категорій змісту та дозволяє виявити фокусні бали [59].

2.2 Класифікація показників «розумності міст» (SCI)

Дослідники [20] окреслили шість показників «розумного міста» по їх важливості, оцінили та впровадили їх у багатьох проектах.

«Розумна» мобільність – програми, керовані даними, використовуються для пропозиції та моніторингу складних багатомодальних систем транспортування з метою створення стійких і ефективних транспортних систем. «Розумне» паркування та «розумні» методи управління дорожнім рухом, які використовуються для координації та інтеграції різних видів транспорту, є частиною програм «розумної» мобільності. З розвитком «розумних» транспортних систем (ITS) з'явилося ряд прикладів складних програм, керованих даними, у транспортній галузі та контролі [45]. «Контроль сигналів перехресть» був одним із найперших застосунків, які були реалізовані в декількох містах, і з середини минулого століття керування дорожнім рухом на багатьох перехрестях керувалося даними в режимі реального часу [60]. Інтегроване виявлення транспортних засобів на під'їздах до перехресть дозволило реалізувати методи контролю з такими цілями, як мінімізація часу подорожі користувача та зменшення витрат енергії.

«Розумна» економіка – інновації та продуктивність використовуються для адаптації до ринку та потреб працівників для покращення нових стійких глобальних бізнес-моделей для конкуренції як на місцевому, так і на глобальному рівнях. Центри підприємницьких інновацій, де заохочуються стартапи та бізнес-інкубатори, також належать до царини «розумної» економіки. Державні та приватні ініціативи, які сприяють розробці нових інтелектуальних проектів, є важливою частиною створення комплексної економічної екосистеми «розумного міста». Уряди та муніципалітети вносять інновації в приватному секторі, регулюванні, об'єднанні ключових учасників, наданні субсидій або зміні рішень щодо закупівель.

«Розумне» управління управління може бути досягнуто, коли громадяни та інші зацікавлені сторони беруть участь у діяльності міста, роблячи внесок у планування, підтримуючи ключові рішення та приймаючи участь в цих процесах за допомогою «розумних» платформ і застосунків. Мета полягає в тому, щоб досягти синергії через співпрацю та покращити державні послуги та прозорість інституцій для сприяння стійким громадам. Інформаційні та комунікаційні технології допомагають розробникам залучати, досліджувати та отримувати думки зацікавлених сторін з ряду питань і включати відгуки громадськості під час вдосконалення систем, процесів і муніципальної політики. Щоб бути успішними, нові ініціативи мають бути прозорими та підзвітними, залучати громадян із самого початку проектів.

«Розумне» середовище – давачі та інші інноваційні системи моніторингу можна використовувати для збору даних від комунальних служб і мереж, в т.ч. управління енергією, повітряним середовищем, водопостачанням та утилізацією відходів, щоб забезпечити:

- ефективніші послуги;
- енергозбереження;
- покращення життя громадян;
- досягнення екологічної стійкості.

Великі дані допомагають координації вітрової та сонячної енергії з традиційними джерелами енергії. Дані «розумного» давача можна обробити, щоб дізнатися, чи коректно функціонує відновлюване джерело енергії. Вони також допомагають зменшити рівень забруднення та сприяють біорізноманіттю. Наявність даних і нових аналітичних алгоритмів дає можливість прогнозувати та отримувати краще уявлення про вплив змін клімату та навколишнього середовища на здоров'я громадян. Завдяки цим знанням потенційні стихійні лиха можна точніше ідентифікувати, а міста можуть бути краще оснащені системами попередження, щоб запобігти шкідливому впливу факторів навколишнього середовища на здоров'я та благополуччя громадян.

«Розумне» життя – коли державні служби та об'єкти добре керуються за допомогою ІКТ і технологій, що керуються даними, щоб забезпечити безпечний,

доступний і здоровий спосіб життя. При цьому можуть бути реалізовані концепції «розумного» життя. «Розумні» системи допомагають оптимізувати кол-центри, служби швидкого реагування на надзвичайні ситуації та польові операції з реагування на надзвичайні ситуації. Час реагування має вирішальне значення для реагування на надзвичайні ситуації, і «розумні» послуги мають бути пов'язані з системами керування дорожнім рухом, програмами розпізнавання транспортних засобів і швидкістю. «Розумний» спосіб життя також пов'язаний із покращенням здоров'я та вдосконаленням довгострокових медичних процедур і програм, які допомагають запобігати, лікувати та контролювати захворювання. Системи дистанційного моніторингу стану пацієнтів, які застосовують проактивний та профілактичний підхід до лікування, мають потенціал зменшення економічних витрат в галузі охорони здоров'я більш ніж на 4% [25]. Мережеві системи безпечно передають життєво важливі показники пацієнтів медичним працівникам в інших локаціях для оцінки, що може інформувати та попереджати пацієнта та медичну команду, коли потрібне раннє втручання, що зменшує ускладнення та потребу в госпіталізації.

«Розумні» громадяни – інтелектуальні програми, що керуються даними, створюють інклюзивні спільноти, можливості для навчання, цифрової грамотності та доступу до цифрових платформ – усе це сприяє «розумним» громадянам і включає локації з безкоштовним Wi-Fi, комунальні послуги, що працюють від відновлюваних джерел енергії, і нове житло з інтелектуальними системами. «Розумні» міста також піднімають питання справедливості [25], і залучення громадян до Інтернет-урядування, що сприяє підвищенню рівня їх цифрової грамотності, оскільки більшість програм, що керуються даними, потребують смартфонів або «розумного» обладнання. Старіюче населення може виграти від такого типу застосунків, коли пацієнти контролюють процеси дистанційно, щоб виявляти та лікувати хвороби на ранніх стадіях, уникнути госпіталізації та допомогти людям похилого віку жити самостійно. При впровадженні критеріїв «розумних» громадян вимоги кожної громади, району та спільноти відрізняються, і їх слід розглядати окремо для сприяння цифровій культурі та участі.

2.3 Основні тенденції, базові цифрові та обчислювальні процеси керованих даними «розумних міст»

Розвиток тенденцій до цифровізації, високошвидкісного зв'язку, високопродуктивної обробки даних, алгоритмізації та платформізації є частиною безпрецедентних трансформацій, які на даний час зазнають міські громади в контексті останніх досягнень науки та технологій і кардинальних змін міського управління.

«Оцифрування» – це процес перетворення інформації або кодування зображень міських процесів у цифровий формат, який можна зчитувати, обробляти, передавати, зберігати та спільно використовувати обчислювальними системами у цифровій формі, які описують дискретний набір точок або станів систем такого класу.

«Цифровізація» стосується способів організації міських процесів через цифрові технології.

Фікація даних відноситься до соціальної діяльності, поведінки або процесів та їх перетворення на значущі дані. Це назва процесів перетворення соціальних дій у кількісні дані, що дозволяє муніципалітетам, приватним компаніям і державним установам здійснювати спостереження та прогнозне аналітичне опрацювання в режимі реального часу цифрових громадян за допомогою алгоритмів на основі штучного інтелекту [61].

«Алгоритмізація» – це процес трансформації та систематизації різних міських дій і процесів шляхом перетворення їх неформального опису в набір чітко визначених інструкцій, які можна використовувати для виконання великомасштабних обчислень з використанням математичних і логічних правил і моделей для обчислення конкретних функцій [62]. Алгоритми мають здатність аналізувати великі обсяги міських даних, які постійно генеруються щодо громадян і міста загалом за допомогою методів на основі штучного інтелекту, щоб приймати рішення та прогнозувати їхній вплив.

«Платформізація» стосується «впровадження цифрових платформ в інфраструктури, економічні процеси та урядові структури в різні економічні

сектори та сфери життя, а також реорганізацію культурних практик та уявлень навколо цих платформ» [63]. При цьому в мережі цифрових пристроїв-агентів відбувається обмін інформацією, інформаційними продуктами, послугами, ресурсами та цінностями між компаніями, програмами, користувачами та пристроями. Високошвидкісний зв'язок з Інтернетом речей – це зв'язок і взаємодію всього, що існує в цифровому середовищі, включно з інформаційними системами, пристроями, об'єктами, речами, процесами, діями, подіями, людьми і даними.

«Розумні міста», що керуються даними, представляють собою занурення в процес оцифрування, що стало можливим завдяки конвергенції:

- IoT.
- Big Data.
- AI.
- пов'язаних інфраструктур.

А також його далекосяжних наслідків:

- цифрового інструментарію;
- цифрового гіперз'єднання;
- обробки даних;
- алгоритмізації;
- платформізації.

Вони також є основою глобальної архітектури міського інформаційного середовища, як віртуальної форми керування даними «розумних міст».

«Розумні міста» – це технологічно розвинені міста, які здатні контролювати та розуміти своє середовище, оточення та громадян, а також досліджувати та аналізувати їхні процеси та дії, відповідно, генерувати знання у формі прикладного інтелекту. Ці знання можна негайно використовувати для вирішення різних задач або внесення змін щоб покращити якість життя та здоров'я міста. Керовані даними «Розумні міста» [39] оснащені цифровими інструментами, повсюдними мережами та гіперз'єднаннями, інтенсивно об'єднані даними. Дедалі більше алгоритмізованих і платформізованих міст забезпечують інтенсивне опрацювання даних у різних міських сферах на основі

інноваційних методів, моделей і систем прийняття рішень у формі великомасштабних систем штучного інтелекту, керованих даними, для покращення та оптимізації міських операцій, функцій, проектів, стратегій та політик. Однак керовані даними «розумні міста», пов'язані з серйозними ризиками та прихованими складнощами [64]. У той час як керовані даними «розумні міста», що надали обширний перелік нових можливостей для трансформації міських послуг і зміни принципів керування міським середовищем, вони також керувалися іншими економічними та політичними завданнями з шкідливими наслідками для громадян.

Інформаційні системи «розумних міст», що керуються даними, стають цифровим ринком, де участь громадян-споживачів стає дедалі актуальнішою та визначається цифровим споживчим досвідом, який має власні упередження та залишає частини міста та його населення неврахованими. Це робить місто менш стійким до майбутніх соціальних ризиків [65]. В перспективі інформаційно-технологічна платформа «розумного міста» стане цифровим ринком, де верховенство та домінування великих технологічних компаній буде зростати, а кібернетичне середовище буде формуватися через досвід людей-користувачів у віртуальному світі. Це робить шлях «розумних міст» інклюзивним, демократичним та безпечним перед майбутніми невизначеностями та ризиками [66]. Тим не менш, цифрові технології розкривають потенціал для підвищення стійкості, ефективності, справедливості, безпеки та якості життя в контексті сталого «розумного» урбанізму [67]. Зосередження на передових цифрових, інформаційних та комунікаційних технологіях у контексті «розумних міст» у постпандемічний період може спричинити втрату персональних даних в людському та етичному вимірах [68].

2.4 Аналіз аспектів конфіденційності, домени та ризики керованих даними «розумних міст»

Очікується, що конфіденційність і надалі залишатиметься однією з головних етичних проблем, яку необхідно вирішувати та подолати, коли йдеться

про використання нових ІКТ технологій. Не лише питання конфіденційності, а й питання безпеки, довіри та підзвітності вже давно є предметом багатьох дискусій і областю інтенсивних досліджень у зв'язку з попередніми технологічними баченнями [69]. Ці дві метафори також використовувалися для формування бачення майбутнього, наповненого «розумними», взаємодіючими та взаємопов'язаними повсюдними об'єктами та цілим рядом значних можливостей. Таке майбутнє, завдяки впровадженню «розумних» ІКТ, принесе у повсякденне життя людей суттєві зміни, однак при цьому викликають такі складнощі [70]:

- Ризики втрати конфіденційності.
- Ризики, що хакерам буде занадто легко видавати себе за інших.
- Ризики, що особа не буде захищена законом.
- Ризик, що зібрані дані можна використати проти громадян.
- Невпевненість в ідентичності інших.
- Труднощі із захистом особистості.
- Ризик, що транзакції не будуть безпечними.

Тим не менш, загрози конфіденційності мають найбільше хвилювати користувачів «розумних міст», особливо механізми покращення конфіденційності, запропоновані досі, залишаються недостатніми для вирішення цього класу задач. Насправді ІКТ можуть лише захистити конфіденційність, і навіть цей потенціал пов'язаний із внутрішніми обмеженнями. Конфіденційність є справжнім викликом і проблемою, з якою стикається «розумні міста» [71].

Конфіденційність, яка колись вважалася основним правом людини в багатьох юрисдикціях та підходах, продовжує хибно закріплюватися в національних, наднаціональних і міжнародних законах, оскільки вона більше не зберігається у формі, яка гарантує її захист і повагу. Це справжня дилема, незалежно від того, чи відрізняється приватність у різних культурах, контекстах та юридичних трактуваннях. Те, де насправді лежить сфера конфіденційності, «це питання політики, закону та, зрештою, соціальних норм» [72].

Поточні дебати стосуються прийнятних практик щодо доступу та розкриття особистої та конфіденційної інформації про людей. Незважаючи на це,

ера великих даних практично означає кінець конфіденційності. Дані та конфіденційність тісно взаємопов'язані, і це є основою керованого даними «розумного міста», враховуючи колосальні обсяги даних, які:

- збиратимуть;
- аналізуватимуть;
- класифікуватимуть;
- комерціалізуватимуть.

Для компаній цінність даних полягає не в їх наявності, а в способах їх підключення до баз даних і аналітичних інструментів [73]. На даний час відбувається безпрецедентна інтенсифікація даних та алгоритмізація «розумних міст», що проявляється у нових ІКТ, які проникають в повсякденне життя. Це викликає серйозне занепокоєння щодо посягань на конфіденційність.

Інформація користувача може стосуватися різних аспектів і доменів, створюючи низку взаємопов'язаних форм конфіденційності [74], зокрема:

- Конфіденційність ідентичності – особисті та конфіденційні дані.
- Тілесна приватність – цілісність фізичної особи.
- Територіальна конфіденційність – особистий простір, предмети та власність.
- Конфіденційність розташування та пересування – відстеження просторової поведінки.
- Конфіденційність комунікацій – спостереження за розмовами та листуванням.
- Конфіденційність транзакцій – пошук, покупки та інші дії обміну.

Ці форми конфіденційності в «розумних містах» будуть поширені та під загрозою через різноманітні неприйнятні практики, пов'язані зі:

- збором інформації;
- обробкою інформації;
- розповсюдженням інформації;
- вторгненням.

Кожен з цих способів впливу них завдає різної шкоди громадянам [33], наприклад, порушення приватності це:

- стеження та прослуховування;
- агрегація даних;
- ідентифікація;
- незахищеність;
- вторинне використання та виключення;
- втрата конфіденційності;
- розголошення інформації;
- викриття дій;
- шантаж;
- привласнення та спотворення;
- втручання;
- втручання в прийняття рішень.

Будь-який вплив створить значні проблеми для механізмів захисту конфіденційності в «розумних містах» з позиції законності, принципів інформаційної практики та справедливості. Несправедливість є критичною проблемою щодо вказівок і принципів, які застосовуватимуться в «розумних містах» для поведінкових профілів та соціального диференціювання користувачів у міському інформаційно-обчислювальному середовищі. «Розумне місто» має враховувати алгоритмічну справедливість як основну цінність своїх послуг та ІКТ проектів та підтримувати процедурну справедливість для виконання функцій управління, що потребує високого ступеня прозорості [75]. Незважаючи на це, алгоритмічне управління передбачає нерівномірність і несправедливість, які відтворюють проблеми справедливості даних для різних міських демографічних груп з потенційно шкідливими наслідками [76].

«Розумні міста» формують ряд потенційних ризиків конфіденційності з різних причин. Вони включають [33], але не обмежуються:

- висновок і прогнозування шкоди конфіденційності;
- спостереження за даними;
- геовідстеження;
- анонімізацію та повторну ідентифікацію;
- обфускацію та обмежений контроль;

– повідомлення про фіктивну згоду.

Наприклад, прогнозне моделювання використовуватиметься в «розумному місті» для створення висновків про окремих користувачів, які становлять особисту інформацію, що використовуватиметься для доступу до віртуальних служб та послуг. Такі висновки створюють «передбачувану шкоду конфіденційності» [77]. Відстеження даних для створення висновків, які, у свою чергу, створюють неточні характеристики, що стосуються окремих користувачів, або для обміну особистими та конфіденційними даними, отриманими за допомогою прогнозної моделі спричинить і посилить різну особисту шкоду.

Предикативне моделювання стосується корпоративного стеження, де зібрані дані найчастіше використовуються в комерційних цілях і для торгівлі з іншими корпораціями, а також регулярно передаються державним установам. У зв'язку з цим, оскільки дані про окремих користувачів не збиралися безпосередньо, «розумне місто» не матиме згідно з поточними режимами конфіденційності зобов'язань повідомляти своїх клієнтів або отримувати згоду від них так само, як цього вимагають протоколи прямого збору [78]. Незважаючи на це, користувачі повинні погоджуватися з більшістю того, що закладено в політиці конфіденційності, щоб мати можливість користуватися перевагами так званих віртуальних послуг, не читаючи та не розуміючи, що насправді міститься в положеннях та умовах, які вони повинні перевірити перед підписанням в. Це пов'язано з кількома причинами, наприклад, вони не мають часу читати, їм просто не байдуже, їм бракує компетенції в юридичних питаннях або вони сприйнятливі до невиявлених методів обману. Останні стосуються перекладу людського користувальницького досвіду на надлишок поведінкових даних, отриманих компаніями великих даних спостереження дій користувачів. Проте очікується, що оманливі зловживання «розумними містами» значно посиляться через базові ІКТ [79].

Незалежно від засобів і моделей, які будуть застосовані, користувачі часто вибиратимуть стандартне вторгнення в конфіденційність, за винятком випадків, коли вибір простий, зрозумілий і очевидний. Цього не буде у «розумному місті».

Прогнозні профілі окремих користувачів можуть бути використані для соціального чи політичного сортування громадян на основі певних критеріїв, присвоєння преференційного статусу певним класам, а також маргіналізації та виключення інших категорій. Натомість потрібно розробити засоби машинного навчання, які зберігає конфіденційність, щоб автоматизувати процеси розпізнавання налаштувань конфіденційності користувача для динамічних, але різноманітних контекстів у «розумних містах» [75]. Однак складність конфіденційності в «розумних містах» полягає в тому, що не завжди зрозуміло, як і в якій мірі можуть бути реалізовані принципи підходу «Privacy by Design» (PbD). Реалізація такого підходу означає зосередження та дотримання основних принципів:

- 1) конфіденційність є проактивною, а не реактивною;
- 2) конфіденційність як налаштування за замовчуванням;
- 3) конфіденційність, вбудована в дизайн систем;
- 4) повна функціональність (позитивна, а не нульова);
- 5) наскрізний захист – безпека життєвого циклу;
- 6) видимість і прозорість;
- 7) повага до конфіденційності користувачів.

Виникають обґрунтовані сумніви, що в «розумних містах» впровадять конфіденційність на першому етапі циклу їх розробки як глобальної платформи та пов'язаних інформаційно-технологічних продуктів, які обробляють особисту інформацію. Хоча ці принципи продовжують впливати на регулювання конфіденційності в усьому світі, але, як правило, відбувається на дискурсивному та теоретичному рівнях, особливо стосовно інформаційно-технологічних платформ «розумних міст». У постпандемічний період «розумні міста» займаються розробкою стратегій для досягнення інших основних економічних цілей, фінансових і політичних цілей [80], ніж розробка нових підходів до захисту конфіденційності окремих користувачів і послуг користувачів.

Проблеми та ризики порушення конфіденційності не є наріжним каменем для використання «розумних міст» як повсякденної діяльності молодіжної вікової групи через:

- цифрову безграмотність;
- психологічні маніпуляції;
- когнітивний дисонанс;
- парадокс конфіденційності (тобто користувачі охоче діляться власною інформацією).

Але конфіденційність має найбільше значення для групи дорослих громадян. Однією з головних проблем, яку потрібно вирішити в «розумних містах», щоб вони були соціально прийнятними – розробка механізмів конфіденційності, які можна перевірити [75]. Незважаючи на це, групі молоді, яка більш схильна купувати цифрові продукти та широко використовувати програми для смартфонів доведеться використовувати додаткові засоби для зберігання конфіденційності. Зокрема, «розумні міста» та інші великі ІКТ формації продовжуватимуть ігнорувати етику нових технологій, не докладаючи достатньо зусиль для вдосконалення існуючих механізмів захисту конфіденційності на користь користувачів. Вони стурбовані технічними досягненнями, які лише сприяють збільшенню контролю та обчислювальній продуктивності, особливо методів на основі штучного інтелекту, керованих даними. Не дивно, чому комерційна та політична цінність даних надзвичайно зростає, відповідно, ставши безпрецедентним стратегічним джерелом контролю та влади. Очевидно, що як великі технологічні компанії, так і державні установи отримують значну вигоду від вторгнення в приватне життя під різними приводами.

В царині громадської охорони здоров'я та безпеки, очевидно, що ІКТ для розв'язування пандемії COVID-19 мають серйозні наслідки для конфіденційності і контролю та зміцнюють логіку спостереження, незважаючи на запевнення великих технологічних компаній. і уряди про їхній вплив на громадянські свободи [81].

Не лише великі технологічні компанії, а й уряди були і залишатимуться головними «загарбниками» приватного життя і порушниками безпеки через платформізацію під виглядом громадського здоров'я та безпеки. Це формує низку ризиків для користувачів «розумних міст» тоді коли цією платформою

керуватимуть і контролюватимуть великі технологічні компанії, враховуючи агресивну тактику та стратегії залучення, які зараз використовуються на платформах такого класу із зловмисною метою. Ризики для користувачів «розумних міст» не можуть бути вирішені встановленням суворих галузевих норм серед постачальників ІКТ платформ або введенням суттєвих змін у їхні бізнес-моделі з послуг на основі реклами на послуги на основі підписки [79].

2.5 Висновок до другого розділу

В другому розділі кваліфікаційної роботи описано методологію проведення наукових розвідок. Подано класифікацію показників «розумності міст» (SCI). Висвітлено основні тенденції, базові цифрові та обчислювальні процеси керованих даними «розумних міст». Виконано аналіз аспектів конфіденційності, домени та ризики керованих даними «розумних міст».

3 ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ СВІТОВОГО ДОСВІДУ ВПРОВАДЖЕННЯ КЕРОВАНИХ ДАНИМИ ЗАСТОСУНКІВ У «РОЗУМНИХ МІСТАХ»

3.1 Світовий досвід використання «розумних» застосунків на основі даних для міських потреб

Місто з надійними комунікаційними мережами може швидко та безпечно передавати дані, зібрані «розумними» пристроями та іншими давачами. Наявність безкоштовного доступу до Wi-Fi у місті вигідна для гостей та мешканців. Сучасні міста віддають перевагу вищим швидкостям мобільного широкосмугового зв'язку, які є важливими для підтримки вимогливого використання даних громадянами. Висока пропускна здатність міських комунікаційних мереж забезпечує передавання максимальних обсягів даних, які можна передати за кожен період часу, а програми з більшою пропускною здатністю забезпечують швидші з'єднання [82]. Програми «розумного міста» з меншою пропускною здатністю можуть отримати вигоду від глобальних мереж низької потужності (LPWAN), які дозволяють широко розгортати давачі з набагато меншими експлуатаційними витратами [25]. Платформи відкритих даних є ще одним аспектом інформаційно-технологічної бази, керованої даними. Вони продукують великі обсяги даних, які можуть стати корисними, якщо їх інтегровано в «розумні» застосунки. У більшості цих застосунків передача даних і підключення є ключовими для досягнення ефективної безперебійної роботи. Ефективні мережі та системи мобільного покриття, включно з 4G і 5G, а також підключення LPWAN, є вирішальними в цих процесах, і довгострокові інвестиції в інформаційно-технологічні ресурси є важливими для досягнення переваг.

Стосовно міських функцій великих даних та IoT підвищують ефективність операційних витрат, допомагають впроваджувати цифрові послуги та застосунки, що керується даними:

- надають можливості для інновацій;
- створюють нові сервіси та послуги;
- прискорюють впровадження нових цифрових послуг;

- запускають нові продукти та послуги;
- збільшують і забезпечують нові джерела доходів і трансформувати бізнесу відповідно до майбутніх моделей діяльності.

Реконструкція та вдосконалення міської інфраструктури та фізичних ресурсів є ідеальним часом для модернізації «розумних» пристроїв, що керуються даними. Такими прикладами є «розумні» давачі для спостереження фізичних процесів і «розумні» лічильники для прийому «розумних» платежів. Коли міські послуги, наприклад, освітлення та безпека, покращуються, давачі можуть бути впроваджені для встановлення та підтримки керованих даними застосунків. Суттєва відмінність «розумного» давача від стандартного полягає в його інтелектуальних можливостях [83]. Інтегрований мікропроцесор використовується для цифрової обробки, аналого-цифрового або частотно-кодowego перетворення, виконання обчислень та інтерфейсних функцій, які можуть полегшити процеси самодіагностики, самоідентифікації або функцій прийняття рішень [84].

Партнерство з дослідницькими групами, місцевими організаціями та іншими зацікавленими сторонами покращить місцеву екосистему даних і може допомогти містам керувати технічною складністю, а також потребами у фінансуванні та аналізі програм. Ці програми збиратимуть дані по всьому місту, включаючи інформацію про якість повітря, шум, погоду та дорожній рух.

Чітка стратегія управління даними надасть можливості для максимізації корисності даних і спільної взаємодії з подібними наборами даних, часто з інших подібних організацій або джерел. Замість того, щоб збирати окремі незалежні дані, корисно співпрацювати за загальними рекомендаціями, щоб отримати міжвідомчі знання. Сумісність даних від однієї платформи до іншої є проблемою, з якою міста боролися роками, і вона може погіршитися, коли ІКТ IoT та Big Data генерують обширні масиви нової інформації без плану управління. Розробка чітких стандартів збору, зберігання та спільного використання даних може запобігти цій фрагментації та сприяти співпраці та зростанню.

3.2 Складнощі використання керованих даними «розумних» програм та застосунків

Незважаючи на те, що використання керованих даними «розумних» програм, має ряд переваг, зацікавленим сторонам доводиться стикатися з декількома складнощами під час роботи з даними та керування ними. Великі дані включають складні ІКТ для отримання, зберігання та використання даних, пов'язаних із захистом даних, безпекою та конфіденційністю. Системи можуть бути вразливими до:

- міжсайтових сценаріїв;
- уразливість комп'ютерної безпеки;
- виявлена у веб-застосунках;
- злому;
- витоку даних.

У той час як деякі країни та економічні сектори просунулися у розвитку великих даних та їх управлінні, переважна більшість не має достатнього потенціалу чи знань про задіяні технології та аналітичні можливості. «Розумним містам» необхідно вжити серйозних заходів для забезпечення конфіденційності та безпеки даних громадян, щоб уникнути витоку даних. Без таких гарантій громадяни не можуть довіряти системам управління, а збір даних та інформації може бути складним.

Усі міські системи мають бути стійкими до кібератак, особливо критична міська інфраструктура та активи, які мають важливе значення для функціонування міста. До них належать:

- опалення;
- водопостачання;
- охорона здоров'я;
- транспорт;
- послуги безпеки;
- виробництво електроенергії;
- телекомунікації;

- фінансові послуги.

Інші проблеми, з якими стикаються мережі інфраструктури «розумних міст» – це:

- неоднорідність;
- надійність;
- можливості зберігання та обчислення великих наборів даних;
- юридичні та соціальні аспекти, які поєднуються з використанням даних,

і передачею великих даних.

Деякі з ключових складнощів полягають в управлінні великим обсягом даних і безперервному їх зростанні, оскільки дані потрібно отримувати, зберігати та обчислювати. Разом зі збільшенням кількості неструктурованих даних «розумних міст» також зросла кількість форматів даних, включаючи дані соціальних медіа, аудіо, відео та дані смарт-пристроїв тощо.

Для максимального використання складних наборів міських даних у режимі реального часу, які постійно генеруються, муніципальні установи та міські організації повинні бути обізнані та готові мати необхідні інструменти, можливості та знання. Асиміляція різних джерел даних, автентифікація та захист великих даних є іншими функціями, які необхідно виконати, якщо компанії хочуть досягти найкращих результатів із цими даними.

Наймання та утримання кваліфікованих фахівців, які володіють навичками обробки та аналізу даних, є ще однією складністю, з якою стикається галузь, оскільки існує дефіцит кваліфікованого персоналу з таким досвідом. Цей критерій був використаний багатьма галузями промисловості, які прагнуть краще використовувати великі дані та розробити більш ефективних системи аналізу даних.

Навчання персоналу може бути фінансово витратним. Обширний перелік фахівців працює над новими сферами, такими як машинне навчання та штучний інтелект, щоб отримати знання, але для цього також потрібен добре навчений персонал або аутсорсинг кваліфікованих розробників [85]. Також може виникнути організаційний опір адаптації до нового типу роботи та аналізу, а в деяких випадках культурні проблеми залишаються перешкодою для успішного

впровадження інформаційно-технологічних рішень такого класу [86]. Згідно проведеного авторами [87] опитування за участю 1000 старших керівників бізнес-організацій та установ у США, 95% організацій, які взяли участь, здійснили значні інвестиції в ініціативи щодо великих даних протягом останніх п'яти років, залучаючи від 100 мільйонів доларів до 1 мільярда доларів (див. рисунок 3.1).

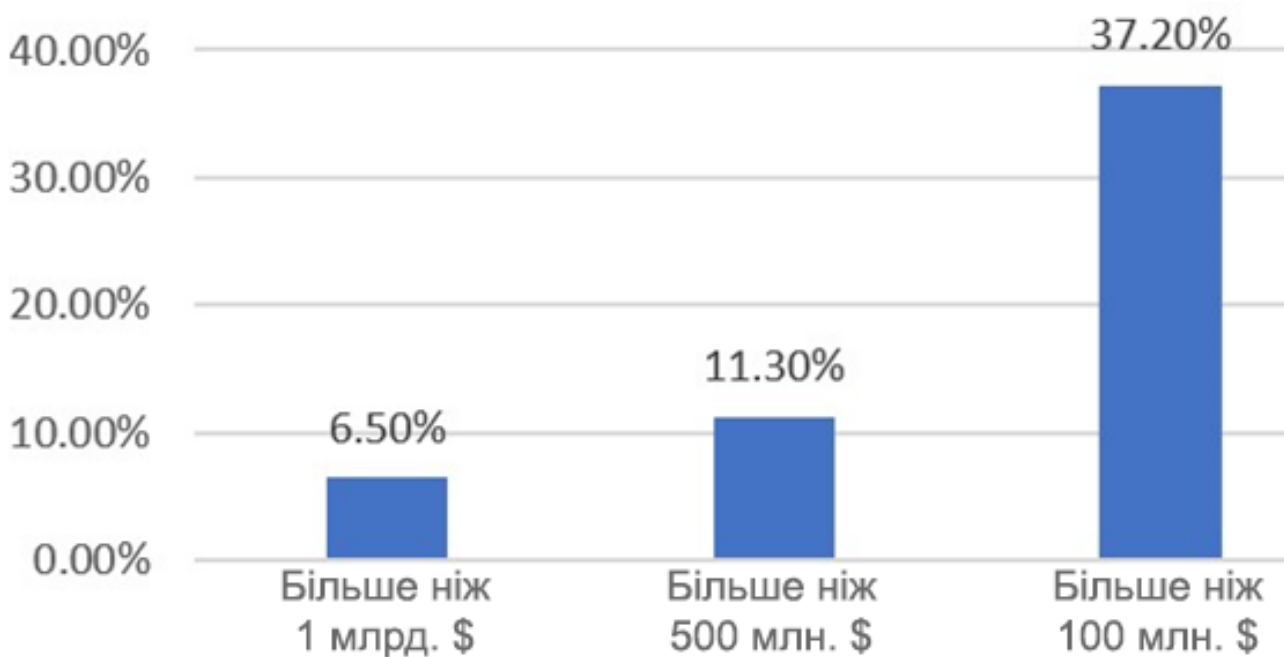


Рисунок 3.1 – Інвестиції у великі дані за останні п'ять років [87].

Компанії, що працюють із великими даними, використовують потужні аналітичні засоби та алгоритми для супроводу процесів прийняття рішень, виявлення можливостей і підвищення продуктивності [86]. Дані, зібрані з різних джерел, можуть створити потенційні проблеми для безпеки «розумних міст». Існують заходи та інструменти для захисту даних і аналітичних процесів від атак, крадіжок або інших зловмисних дій, які можуть завдати шкоди або негативно вплинути на них [88]. Ці заходи безпеки даних необхідно запроваджувати на ранній стадії для збору, зберігання та отримання, щоб запобігти будь-якому злову використанню пов'язаних з міською інфраструктурою даних. Кібератаки на сховище даних можуть завдати шкоди роботі міських служб і призвести до значних наслідків, зокрема, фінансових втрат, судових позовів або штрафів.

Хоча жоден із інструментів захисту великих даних не є новим, їхня масштабованість і здатність захищати різні типи даних на різних етапах покращилися. Шифрування, контроль доступу користувачів, виявлення та запобігання вторгненням, а також фізична безпека є ключовими факторами в цьому процесі та пов'язані з хмарною інфраструктурою. Це стосується серверів, доступ до яких здійснюється через Інтернет, а також програмного забезпечення та баз даних, які працюють на цих серверах [89].

3.3 Оцінка практики впровадження керованих даними застосунків «розумного міста»

Комплексний огляд наукової та популярної літератури щодо практик «розумного міста» призвів до визначення додаткових критеріїв, які підпадають під SCI, які можна використовувати для проведення широкомасштабної оцінки, що охоплює екологічні, соціальні та економічні аспекти, які можуть бути значущими для всіх зацікавлених міських спільнот. В таблиці 3.1 подано індикатори «розумного» урядування та «розумного» середовища.

Таблиця 3.1 – Індикатори «розумного» та урядування «розумного» середовища

«Розумне» урядування (SG)	«Розумне» середовище (Env)
Відкритий уряд	Енергія
Участь громадськості	Системи автоматизації будівель та моніторингу
Співпраця	Системи домашньої енергетичної автоматизації
Прозорість і підзвітність	«Розумні» вуличні ліхтарі
Відкриті дані	Динамічне ціноутворення на електроенергію
Розширений стратегічний менеджмент	Системи автоматизації розподілу
Стратегічне планування	Вода
Оцінка державної політики	Відстеження споживання води
Розширена аналітика	Виявлення та контроль витоків
	«Розумне» зрошення
	Моніторинг якості води
	Відходи
	Цифрове відстеження та оплата за утилізацію відходів
	Оптимізація маршрутів збору відходів

Індикатори «розумної» мобільності (SM):

- Інформація про громадський транспорт у реальному часі.
- Цифрова оплата громадського транспорту.
- Автономні транспортні засоби.
- Прогнозне обслуговування транспортної інфраструктури.
- Інтелектуальні світлофори.
- Ціноутворення заторів.
- «Розумне» паркування мікротранспорту на основі попиту.
- Електронне звернення (приватне та групове).
- Спільне використання автомобілів.
- Спільне використання велосипедів.
- Інтегрована мультимодальна інформація.
- Дорожня навігація в реальному часі.
- Об'єднання посилок.
- «Розумні» шафки для посилок.

В таблиці 3.2 подано індикатори «розумної» економіки та «розумних» громадян.

Таблиця 3.2 – Індикатори «розумної» економіки та «розумних» громадян

«Розумна» економіка (SEcon)	«Розумні» громадяни (SP)
Інноваційність	Цифрова грамотність
Підприємництво	Цифрові послуги громадян
Місцеві та глобальні взаємозв'язки	Творчість
Продуктивність	Робота з використанням ІКТ
Гнучкість ринку праці	Платформи локального підключення
Ліцензування цифрового бізнесу	Місцеві програми для залучення громадян
Місцеві центри електронної кар'єри	Розбудова громади та управління міським життям
Відкриті бази даних	Інклюзивне суспільство
Платформи однорангового розміщення	

Індикатори «розумного» життя (SL):

- Культура та дозвілля.

- Охорона здоров'я.
- Віддалений моніторинг пацієнтів.
- Інформація про якість повітря в реальному часі.
- Спостереження за інфекційними захворюваннями.
- Втручання в охорону здоров'я на основі даних.
- Інтегровані системи ведення пацієнтів.
- Безпека.
- Інтелектуальна поліція.
- Карти злочинності в режимі реального часу.
- «Розумне» спостереження.
- Оптимізація реагування на надзвичайні ситуації.
- Програми персонального сповіщення.
- Системи безпеки будинку.
- Управління натовпом.
- Соціальне забезпечення та соціальна ізоляція.
- Управління громадським простором.

Кейс-стаді забезпечують детальне розуміння одного або множини випадків, встановлених у їх контексті [90]. Тематичні дослідження також розглядаються як корисний інструмент для початкових та дослідницьких етапів нових дослідницьких областей [91]. Аналіз прикладів, а також теоретичне розуміння досліджуваного явища у науковій літературі допомогли в огляді та оцінці досліджень. Для оцінки практик «розумного міста» в [92] якісний аналіз проводився за допомогою індуктивного підходу, який досліджував ключові слова та фрази в літературі з огляду тематичних досліджень і в результаті виявив зв'язки та критерії, які були загальними або відмінними в прикладах досліджень.

В результаті було сформовано вибірку з п'ятидесяти тематичних досліджень, у яких використовуються застосунки, керовані даними, розгорнуті в реальних умовах, було визначено з літератури та оцінено відповідно до SCI та відповідних критеріїв. Аналіз вмісту визначив ключові слова та фрази, які можна розподілити по кожному SCI і сформував якісні набори даних для аналізу. Аналіз досліджував, які індикатори часто впроваджувалися, їхній зв'язок та ймовірність

інтеграції SCI один з одним. В додатку Б подана таблиця ключових слів та фраз, які були записані щодо використання «розумних» застосунків у зв'язку з ключовими SCI, які були визначені. Дані показують, що більшість «розумних міст» використовують керовані даними застосунки, у всіх категоріях для покращення роботи та досягнення ефективності. Критерії «розумної» мобільності, «розумного» життя, «розумного» середовища та «розумної» економіки впроваджуються досить часто, тоді як критерії «розумного» управління є відносно новими для впровадження (рис. 5). Також можна побачити, що ці системи інтегровані та покладаються одна на одну для ефективного функціонування міст.

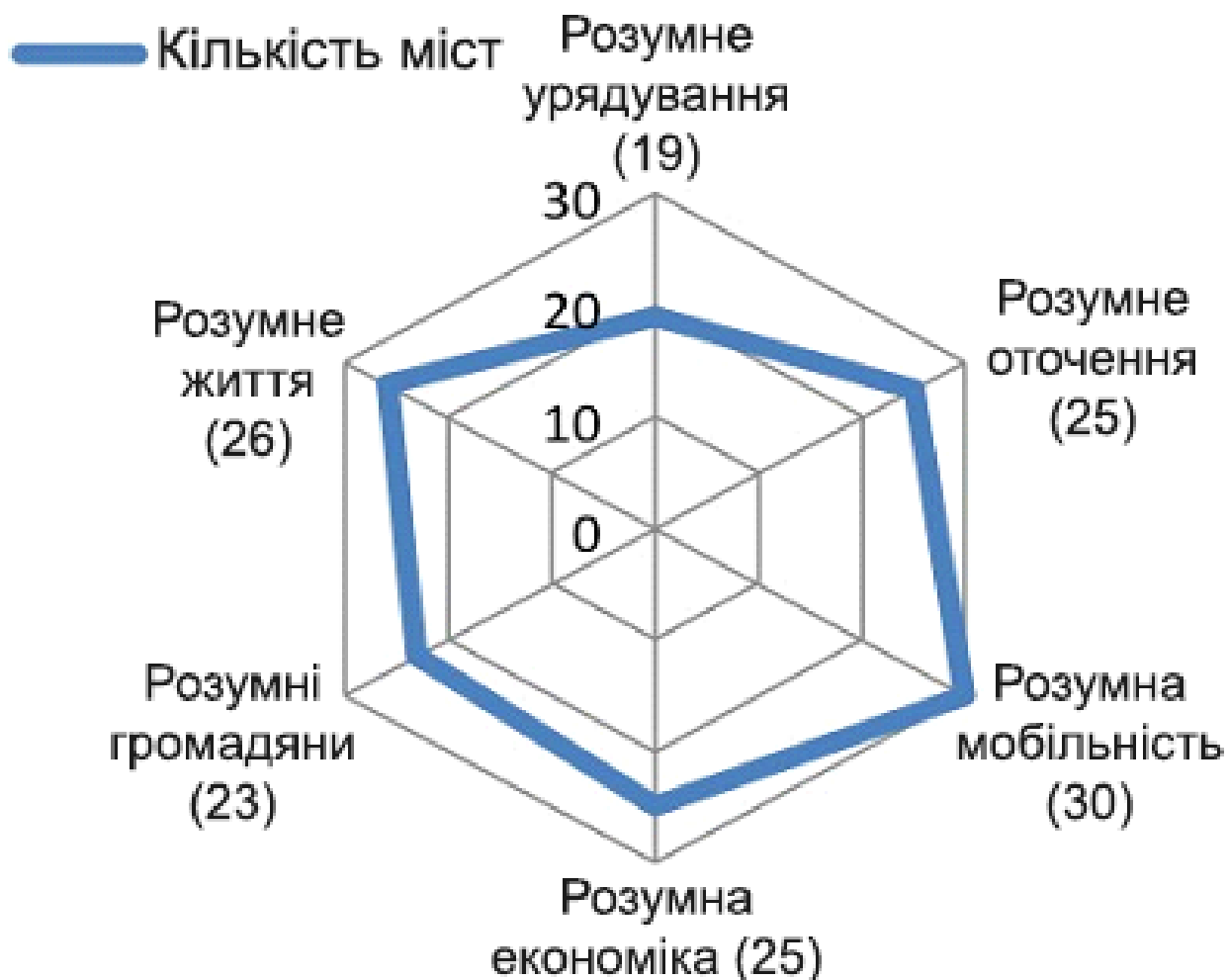


Рисунок 3.2 – Використання керованих даними застосунків «розумного міста» відповідно до критеріїв оцінки [92]

Концепції «розумної» мобільності та транспорту вже деякий час впроваджуються в містах [25] і охоплюють широкий спектр критеріїв. З п'ятидесяти досліджених міст функції управління та контролю інтелектуальних транспортних систем DDDAS використовувалися в тридцяти містах. Було впроваджено різноманітні керовані даними системи керування дорожнім рухом для ефективної роботи «розумних» міських служб [93]:

- інтерактивні сповіщення про наявність та розподіл паркувальних місць;
- автономні транспортні засоби;
- велосипеди;
- автомобілі;
- спільне використання поїздок;
- тарифікацію заторів;
- цифрова оплата в громадському транспорті;
- прогнозне технічне обслуговування транспортної інфраструктури;
- інформація про громадський транспорт у режимі реального часу;
- також аспекти дорожньої навігації та мобільності.

Ці застосунки підтримують моделювання транспортних систем на основі агентів та прогнозування множини зіткнень, з якими вони можуть зіткнутися, щоб складні системи, які об'єднують і реагують на множину об'єктів, включаючи найкоротші маршрути, мінімальний час очікування та відхилення від заторів, можуть забезпечити оптимальне дорожні рішення. Нова технологія підключення транспортних засобів дозволяє транспортним засобам самоідентифікувати себе в системах такого класу, і ця здатність створює важливі нові можливості для планування прибуття в пункти призначення, надання вказівок щодо конкретної траєкторії користувача для мінімізації енергії та викидів, а також визначення маршруту в режимі реального часу [45].

«Розумна» економіка підтримує підприємництво та інноваційну культуру, двадцять п'ять міст із вибірки впроваджували концепції «розумної» економіки на основі даних, які включали відкритий підхід до підтримки інновацій та надання можливостей для підприємців. Більшість міст започаткували програми підтримки бізнес-ідей і стартапів, а також такі ініціативи, як «Глобальний

тиждень підприємництва», «Тиждень інновацій» та «Вікенд для стартапів» [5]. Нова тенденція також полягає у створенні інноваційних центрів. Приклади «розумної» економіки, подані у вибірці – це державно-приватне партнерство, яке об'єднує муніципальні установи, освітні заклади, некомерційні агентства, компанії приватного сектора та стартапи, що ставлять людей у центрі і використовують технології для консолідації міста. Декілька розглянутих «розумних» економічних підходів базуються на тісній співпраці між академічними колами та бізнесом у секторах спеціалізації інноваційних технологій.

У «розумних містах», що керуються даними, великі за обсягом дані та аналітика допомагають постачальникам комунальних послуг підвищити операційну ефективність у «розумних» середовищах [94]. Організації та громадяни розглядають, як максимізувати використання ресурсів, зберігаючи їх. В двадцяти п'яти прикладах використовувалися технології «розумного» середовища. У вибірці сектор управління комунальними підприємствами засвідчив зростання «розумних» мереж, «розумних» лічильників води та енергії, які зменшують відходи та підвищують ефективність за допомогою технологій. Швидке поширення інтелектуальних мереж дає змогу генерувати та аналізувати дані про виробництво та споживання електроенергії в режимі реального часу. Звички жителів і промисловості в енергоспоживанні допомогли передбачити потребу в майбутніх поставках енергії, а «розумні» мережі можуть перенаправляти електроенергію з надлишкових районів туди, де вона потрібна.

Керовані даними прикладні системи (DDAS), які надають цифрові платформи та сприяють цифровій грамотності громадян для використання цифрових послуг, належать до служб «розумних» людей, і двадцять три приклади були визначені під час наукових розвідок. Обширна кількість державних відомств і органів влади додали нову цифрову інфраструктуру, нові посади та персонал для підтримки цифрових послуг, щоб просувати людей, які використовують «розумні» мережі. Для підтримки цих служб важливо створити команди з аналізу даних і аналітичні підрозділи, розподілені в усіх урядових структурах. Живі лабораторії та пілоти надали можливість тестувати програми

та подолати будь-які виявлені проблеми. У досліджуваній вибірці всі зацікавлені сторони отримують вигоду від свободи приймати рішення, експериментувати, вчитися та переналаштовувати застосунок відповідно до відгуків.

На міське управління можуть впливати ІКТ та зміна відносин між місцевою владою та громадянами. Серед кейсів дев'ятнадцяти міст використовували «розумні» системи управління. За допомогою керованих даними цифрових платформ, громадяни можуть вступати в діалог із посадовими особами місцевої влади та установами за допомогою інтерактивних мобільних застосунків і платформ соціальних мереж. Хоча є декілька прикладів, коли технології відчужували людей, впродовж останнього періоду часу вони ефективно використовуються для побудови реальних спільнот і особистих зв'язків через соціальні мережі для сприяння волонтерству, наставництву та залучення громади. Це може бути більш актуальним у місцевому контексті, де громадяни можуть мати прямий вплив на процеси прийняття рішень, пов'язаних із їхніми громадами.

З п'ятидесяти опитаних міст двадцять шість міст запроваджували критерії, зазначені в розділі «розумне життя». Покращуючи безпеку та охорону здоров'я, технології DDAS можуть покращити якість життя громадян, сприяючи залученню до культури та мистецтва та включаючи обмін інформацією в Інтернеті, продаж квитків та бронювання. У вибірці застосовані інтелектуальні заходи безпеки включають картографування злочинності в режимі реального часу, яке використовує дані та статистичний аналіз, щоб виділити потенційні конфліктні зони та закономірності, а також інтелектуальну поліцію, яка може передбачати злочини для запобігання інцидентам до їх виникнення. Інші заходи включають сприяння культурі та дозвіллю, а також моніторинг здоров'я та безпеки за допомогою «розумних» систем.

Статистична теплова карта (див. рисунок 3.3) показує відсоток міст, які разом використовували різні SCI, використовуючи умовну ймовірність. Враховуючи конкретну SCI на осі абсцис, вісь ординат показує відсоток міст у дослідженні [92], які також впровадили інші SCI поряд.

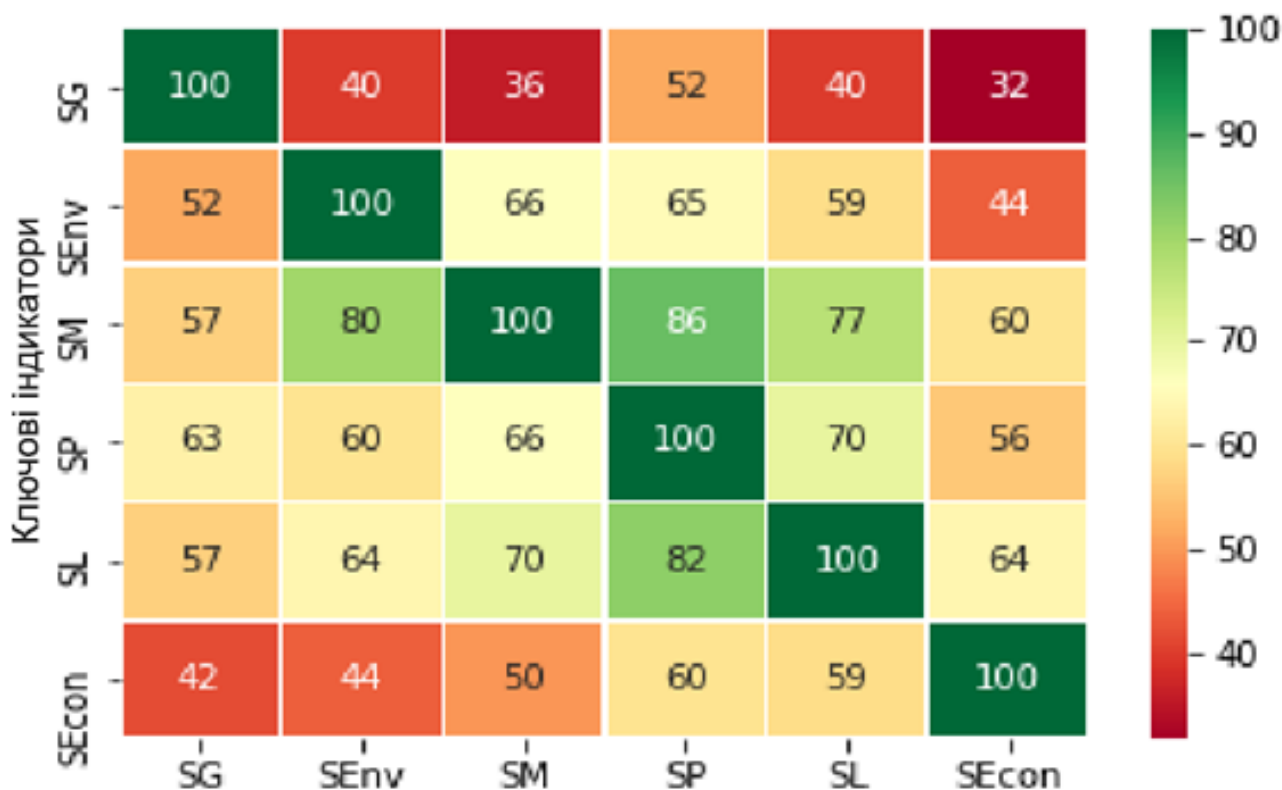


Рисунок 3.3 – Статистична теплова карта, що зображує зв'язки між SCI, що стосуються тематичних досліджень [92]

Цей тип аналізу може допомогти розвинути краще розуміння того, які SCI краще працюють разом, які більш застосовні і навіть запропонувати, в якому порядку SCI впроваджуються в містах. Критерії «розумних» громадян (SP) здаються найбільш інтегрованими з іншими SCI, що вказує на те, що SP часто зустрічається поряд з іншими SCI. По-перше, це свідчить про те, що SP може бути не особливо ефективним, якщо його впроваджувати окремо, і його потрібно підтримувати іншими SCI, щоб підвищити ефективність. Крім того, це також може свідчити про те, що SP впроваджується в останню чергу в «розумному» розвитку міста. Ймовірно, це було б тому, що інфраструктура «розумних» застосунків і підтримка повинні бути закладені спочатку для людей, щоб прийняти «розумну» концепцію та програми. Навпаки, «розумна» економіка показує, що вона часто реалізовувалась у розрізненому режимі, а також свідчить про те, що вона може стати відправною точкою для «розумного» розвитку міста.

Дані свідчать про те, що «розумна» мобільність і «розумні» люди мають найвищий рівень інтеграції з іншими SCI. За ними слідує «розумні» люди та

«розумний» спосіб життя. «Розумна» економіка має найменшу інтеграцію, тоді як «розумне» врядування має низький рівень реалізації, тобто це не була загальнозживаною політикою в цьому прикладі дослідження. Рисунок 3.4 підкреслює різку різницю в інтеграції між «розумними» громадянами та «розумною» економікою, показуючи, як SP з більшою ймовірністю буде впроваджено разом з кожним із інших SCI, ніж «розумна» економіка.

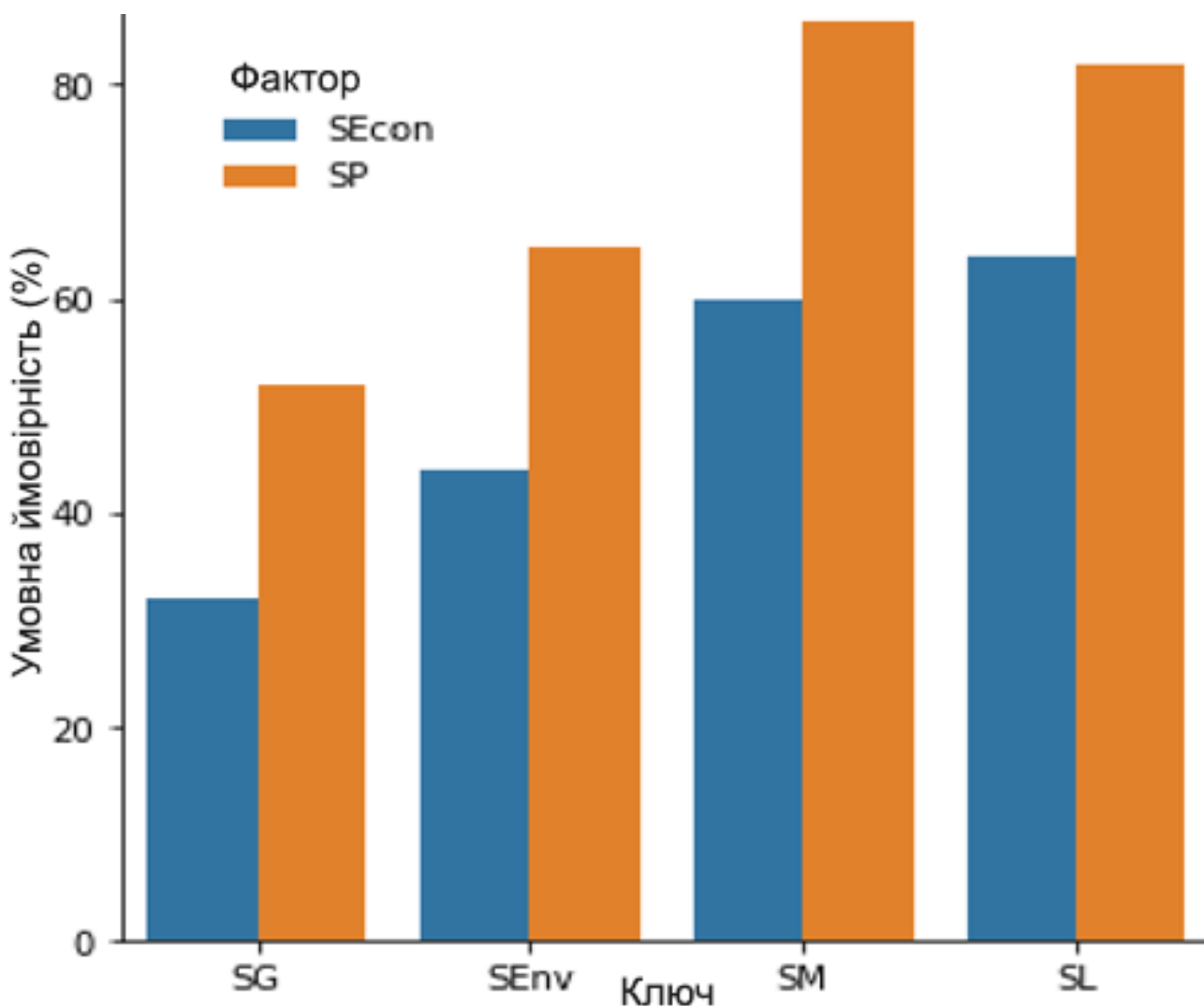


Рисунок 3.4 – Порівняння найбільш і найменш взаємопов'язаних змінних [92]

Результати дослідження показують, що політика, орієнтована на людину, є основоположною для поточного та майбутнього розвитку «розумних» міст, але ці методи часто впроваджуються пізніше в процесі розвитку після успішного впровадження інших інформаційних технологій в міське середовище.

Теорії міської інформатики допомагають у дослідженні перетину понять, тенденцій і міркувань щодо технології, місця та людей у міському середовищі [16], представлених SCI, які інтегровані на багатьох рівнях. Ці тенденції та прискорення кризи екологічної, економічної та соціальної сталості визначають майбутню роль участі громади у сприянні підвищенню сталості міст. Складності, тенденції та міркування в містах вимагають вивчення в режимі реального часу, щоб зрозуміти як матеріальні, так і нематеріальні елементи міста. Автор [95] визначив цю якість міста як «гібридний простір» між соціальними, фізичними та цифровими мережами та інфраструктурою.

У аналізі наукової літератури можна визначити ряд тенденцій, які сприяють створенню нових парадигм міст майбутнього [96]:

- цифрові технології стають все більш поширеними, доступними та впровадженими в повсякденне життя;
- легкодоступна інформація в реальному часі завдяки розгортанню сенсорних мереж, медіа та мобільних пристроїв;
- потенціал і можливості, які надають мобільні інформаційні системи в режимі реального часу, які мають широкий вплив на усунення бар'єрів для зміни поведінки громадян;
- доступність і доступність відповідних інструментів, які можуть бути використані зацікавленими сторонами громади для залучення та інформування до планування міста та прийняття рішень.

Ці тенденції забезпечили контекст для впровадження нового режиму міського планування та прийняття рішень, де громадяни можуть брати участь у підвищенні стійкості через активну громадянську участь, тобто культура участі більше не обмежується технічними навичками чи громадянами [97] і має потенціал для нового культурного громадянства, де участь громадян у прийнятті рішень стає все більш можливою (див. рисунок 3.5).

Ця участь може призвести до більшої соціальної інтеграції, більш справедливого доступу та «розумного» використання інформації та послуг, міської стійкості та здоровішої місцевої економіки [16].

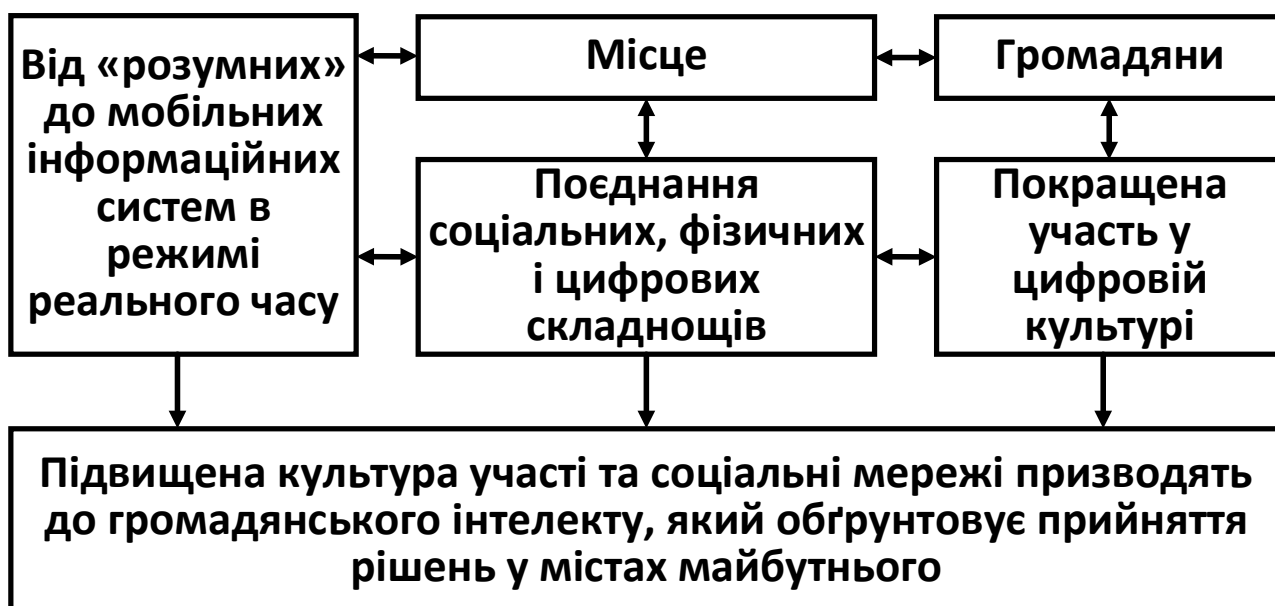


Рисунок 3.5 – Дані в режимі реального часу, що сприяють культурі участі громадян [92]

Розуміння можливостей, які надають керовані даними застосунки і дані в режимі реального часу, які вони генерують, допоможуть протистояти викликам зміни клімату та змінам поведінки, які необхідні для вирішення цих проблем.

3.4 Висновок до третього розділу

В третьому розділі кваліфікаційної роботи розглянуто світовий досвід використання «розумних» застосунків на основі даних для міських потреб. Проаналізовано складнощі використання керованих даними «розумних» програм та застосунків. Подана оцінку практики впровадження керованих даними застосунків «розумного міста».

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Умови праці працівників ІТ-галузі

Кваліфікаційна робота присв'ячена дослідженню світового досвіду запровадження керованих даними застосунків у "розумних містах". Розробка керованих даними застосунків у "розумних містах" не можлива без сучасних інформаційних та комунікаційних технологій. Інформаційні системи та технології давно увійшли в повсякденне життя, а норми роботи з ними вже давно впроваджено в зарубіжних ІТ-компаніях. Але на території України цей процес ще не завершився.

Робота за комп'ютером може бути небезпечною для здоров'я, якщо до неї ставитися легковажно. Програмісти та інші ІТ-фахівці піддаються значному інтелектуальному навантаженню. Вони часто відволікаються на робочі питання навіть у вільний час, а повноцінний відпочинок замінюють паралельною роботою. Однак мозок не може нескінченно сприймати інформацію, тому ІТ-фахівцям важливо дотримуватися режиму роботи та відпочинку.

Мозок людини не машина, тому він практично не може безконечно зберігати та обробляти інформацію без втрати продуктивності [98]. Людський організм, порівняно з електронними пристроями, має обмежені можливості. Він здатний виконувати лише певні функції, а його продуктивність залежить від багатьох факторів, таких як харчування, відпочинок, оточення тощо. Для підтримки робочого стану людському організму необхідні певні умови, такі як:

- Відповідний температурний режим. Людський організм не може довго перебувати в умовах крайньої спеки або холоду.
- Достатня кількість кисню. Для нормального функціонування мозку і інших органів організму необхідно отримувати достатню кількість кисню.
- Збалансоване харчування. Харчування забезпечує організм енергією, необхідними вітамінами та мінералами.
- Достатній відпочинок. Під час відпочинку організм відновлює сили та ресурси.

– Відсутність шкідливих впливів. Шкідливі фактори, такі як куріння, алкоголь, забруднене повітря, можуть пошкодити організм і призвести до його передчасного старіння [99].

Таблиця 4.1 – Порівняльна характеристика ПЕОМ та людини

Характеристики ПЕОМ	Властивості людини
Можливість задання програм для вибору оптимального рішення, коригування необхідної точності та швидкості розрахунків, а також для автоматизації рутинних операцій, є важливою перевагою сучасних комп'ютерних систем.	Обмеженість обчислювальних можливостей окремого індивідуума, низька швидкість виконання обчислень, низька точність обчислень, без вибору оптимального рішення, є основними обмеженнями людського розуму, які обмежують можливості людини вирішувати складні задачі.
Здатність швидко навчатися навіть при обмежених ресурсах є однією з основних переваг штучного інтелекту. При цьому характеристики системи практично не змінюються.	Здатність до вирішення логічних задач залежить від досвіду, віку та навчання. Періодичне тренування професійних навичок допомагає підтримувати високий рівень цієї здатності. Однак, з віком вона може знижуватися.
Байдужість до результатів роботи – це стан, при якому людина не проявляє інтересу до того, що вона робить, і не турбується про якість своєї роботи.	Люди, які зацікавлені в якості результатів своєї роботи, часто схильні до емоційних впливів і потребують періодичної зміни умов праці. Це пов'язано з тим, що вони глибоко залучені в те, що роблять, і прагнуть досягти високих стандартів. Вони також чутливі до навколишнього середовища і можуть легко відчувати емоції інших людей.

В таблиці 4.2 подано порівняльні дані окремих характеристик людини та ПЕОМ [100].

Таблиця 1.2 – Порівняльні дані окремих характеристик людини та ПЕОМ

Показники	Характеристика	
	Людина	ПЕОМ
Імовірність помилкових дій, відносні одиниці	10-2	10-6
Час виконання операцій	0,4	10-2-10-3
Час звернення до пам'яті	10-2-102	10-8-10-2
Час оперативної пам'яті	3 секунди	Тисячі годин

У сучасних ІТ-компаніях лаунж-зони та кімнати відпочинку стали невід'ємною частиною офісного простору. Це пов'язано з тим, що окремі робочі місця з ноутбуками або ПК вже не здатні задовольнити потреби працівників, які проводять багато часу в офісі.

Бажаючи підвищити продуктивність і креативність співробітників, компанії створюють інноваційні офіси, які сприяють психофізіологічному розвантаженню і відпочинку. Так, наприклад, в офісі Google в Цюріху робочі місця стилізовані під гігантські вулики, а офіс інтернет-провайдера Bahnhof (Швеція) розташовано в бомбосховищі часів холодної війни.

Крім того, роботодавці створюють можливості для активного відпочинку співробітників на робочому місці. Для цього в офісах облаштовують спортивні зали, басейни чи ігрові кімнати.

Такий підхід до організації офісного простору має ряд переваг. По-перше, він сприяє підвищенню продуктивності праці. По-друге, він дозволяє співробітникам відпочити і відновити сили в ході робочого дня. По-третє, він створює атмосферу затишку і комфорту, яка сприяє підвищенню мотивації співробітників [101].

Програмісти, які цілий день сидять за комп'ютером, можуть відчувати значну втому в кінці робочого дня. Однак ця втома є помилковою і може бути усунута за допомогою помірного спортивного навантаження. Активний відпочинок відмінно бадьорить, стимулює циркуляцію крові та додає сил. Тому

багато програмістів на підсвідомому рівні вибирають спорт як хобі для активного вільного часу.

Умови праці програмістів часто характеризуються впливом на організм людини широкого спектру небезпечних і шкідливих виробничих факторів. Зокрема, це шум, тепло, протяги, іонізуючі і неіонізуючі випромінювання, статична електрика, недостатнє штучне і природне освітлення, а також візуальні фактори, такі як яскравість, контрастність, мерехтіння зображення та відблиски.

4.2 Організація оповіщення і зв'язку у надзвичайних ситуаціях техногенного та природного характеру

Правовою основою організації оповіщення населення про загрозу чи виникнення надзвичайних ситуацій є Конституція України, Кодекс цивільного захисту України, постанова Кабінету Міністрів України від 27.09.2017 № 733 «Про затвердження Положення про організацію оповіщення про загрозу виникнення або виникнення надзвичайних ситуацій та зв'язку у сфері цивільного захисту».

Конституція України гарантує право громадян на житло, відпочинок, охорону здоров'я та інші соціальні гарантії. У разі виникнення надзвичайної ситуації ці права можуть бути порушені. Тому важливо вчасно попередити населення про небезпеку та забезпечити його евакуацію або інші заходи захисту.

Кодекс цивільного захисту України визначає порядок організації та здійснення оповіщення населення про загрозу чи виникнення надзвичайних ситуацій. Цей порядок передбачає використання різних засобів оповіщення, таких як сирени, радіо, телебачення, друковані видання та інші.

Постанова Кабінету Міністрів України від 27.09.2017 № 733 деталізує порядок оповіщення населення про надзвичайні ситуації. Зокрема, вона визначає терміни, способи та організацію оповіщення, а також порядок використання засобів оповіщення.

Одним із основних завдань Цивільного захисту України є оповіщення населення про загрозу і виникнення надзвичайних ситуацій у мирний час і особливий період та постійне інформування його про наявну обстановку.

Цивільний захист України – це державна система органів управління, сил і засобів, які створені для організації і забезпечення захисту населення від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного, природного та воєнного характеру.

Оповіщення населення про загрозу і виникнення надзвичайних ситуацій є одним із найважливіших завдань Цивільного захисту України. Це завдання спрямоване на попередження негативних наслідків надзвичайних ситуацій та забезпечення безпеки населення [102].

Система централізованого оповіщення – це комплекс організаційно-технічних заходів, апаратури і технічних засобів оповіщення, засобів та каналів зв'язку, мереж дротового, радіо, телевізійного мовлення, призначених для своєчасного доведення сигналів та інформації з питань цивільного захисту до населення.

Для зосередження уваги громадян перед передачею мовної інформації вмикаються сирени та інші сигнальні засоби. Їх звук означає попереджувальний сигнал «УВАГА ВСІМ».

Телерадіокомпанії незалежно від форми власності та радіотрансляційні вузли операторів телекомунікацій оприлюднюють повідомлення про загрозу виникнення або виникнення надзвичайних ситуацій, а також іншу інформацію з питань цивільного захисту на безоплатній основі.

Переривання трансляції програм мовлення для оповіщення населення здійснюється в автоматичному режимі за допомогою спеціальних технічних засобів, встановлених у телерадіокомпаніях та на пунктах управління обласної державної адміністрації [103].

У разі неможливості переривання трансляції програм мовлення з пунктів управління обласної державної адміністрації оповіщення населення здійснюється безпосередньо з радіотрансляційних вузлів телерадіокомпаній відповідно до спільних інструкцій.

За рівнями системи оповіщення поділяються на загальнодержавну, територіальні, місцеві, спеціальні, локальні та об'єктові.

Територіальна система оповіщення функціонує в регіонах, областях та локаціях для забезпечення прийому сигналів та інформації від загальнодержавної системи, оповіщення осіб керівного складу місцевих органів влади, а також підприємств, установ, організацій, органів управління та сил цивільного захисту і населення через місцеві системи оповіщення та інші системи.

4.3 Висновок до четвертого розділу

В четвертому розділі кваліфікаційної роботи описано умови праці працівників ІТ-галузі. Розглянуто організацію оповіщення і зв'язку у надзвичайних ситуаціях техногенного та природного характеру.

ВИСНОВКИ

Результати проведених досліджень показують, що «розумні» люди, «розумне» життя та «розумне» управління критеріями інтегровані та відіграють важливу роль для забезпечення «розумної» мобільності, «розумного» середовища та «розумної» економіки. «Розумна» мобільність є найпоширенішим технологічним аспектом, який застосовувався протягом останніх двох десятиліть, у той час як «розумне» управління, відносно нове явище, також можна побачити в деяких випадках, особливо в країнах, що розвиваються, де технологічне впровадження є складним через ресурси обмеження. Це свідчить про те, що навіть якщо деякі міста не отримали високотехнічну інфраструктуру, вони все ще відкриваються для нових, прозорих та залучення підходів до управління, де громадяни відіграють ключову роль. Результати дослідження вказують на суттєву різницю в SCI щодо їх впровадження як методів силосу або як частини різноманітного інтелектуального пакету. Розвиток концепцій «розумних» людей, «розумного» життя та «розумного» управління показує, що нинішня нова хвиля «розумних міст» усвідомлює важливість людського та соціального капіталу в містах майбутнього. Існує попит на покращення здоров'я та добробуту громадян, а також на більш стійкий баланс між роботою та особистим життям, який виступає за екологічно чисті здорові міста. Ці змінні парадигми дають зрозуміти політикам, міським планувальникам і дизайнерам у визначенні пріоритетів ресурсів і реалізації майбутніх стратегій міста.

Доступ до даних у режимі реального часу може призвести до цифрової грамотності та цифрової культури, які покращують участь громадськості, системи онлайн-обговорень і майбутнього міського суспільства. Соціальні мережі, колективний і громадянський інтелект і краудсорсинг – це шлях вперед для міського майбутнього в поєднанні з розвитком ІКТ, таких як бездротовий Інтернет і мобільні застосунки, а також впливом моделювання та 3D-віртуальних середовищ, які відтворюють і аналізують складні соціальні явища і міста.

«Розумні міста», що керуються даними, – це місця, де підприємці можуть впроваджувати інновації, а технології можуть сприяти покращенню якості життя, безпеки, захисту природи та розвитку міст майбутнього.

В першому розділі кваліфікаційної роботи освітнього рівня «Магістр»:

- Описано стан досліджень в галузі «розумних міст».
- Розглянуто концептуальну основу та розвиток «розумних міст».
- Висвітлено міську інформатику та містознавство.
- Проаналізовано інформаційні та комунікаційні технології для передачі даних «розумних міст».

В другому розділі кваліфікаційної роботи:

- Описано методологію проведення наукових розвідок.
- Подано класифікацію показників «розумності міст» (SCI).
- Висвітлено основні тенденції, базові цифрові та обчислювальні процеси керованих даними «розумних міст».

– Виконано аналіз аспектів конфіденційності, домени та ризику керованих даними «розумних міст».

В третьому розділі кваліфікаційної роботи:

– Розглянуто світовий досвід використання «розумних» застосунків на основі даних для міських потреб.

– Проаналізовано складнощі використання керованих даними «розумних» програм та застосунків.

– Подана оцінку практики впровадження керованих даними застосунків «розумного міста».

У розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» описано умови праці працівників ІТ-галузі. Розглянуто організацію оповіщення і зв'язку у надзвичайних ситуаціях техногенного та природного характеру.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ

- 1 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.
- 2 UN. United Nations Department of Economic and Social Affairs, World Urbanization Prospects, 2014 Revision; United Nations: New York, NY, USA, 2014.
- 3 OECD. International Futures Programme, Strategic Transport Infrastructure Needs to 2030; OECD Publishing: Paris, France, 2011.
- 4 Kunanets N. et al. (2021) Designing the Repository of Documentary Cultural Heritage. In: Shakhovska N., Medykovsky M.O. (eds) Advances in Intelligent Systems and Computing V. CSIT 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1293, pp 1034-1044. Springer, Cham. ISBN978-3-030-63270-0.
- 5 UCLG/CGLU. Smart Cities Study, UCLG Committee Digital and Knowledge-Based Cities; UCLG/CGLU: Bilbao, Spain, 2017.
- 6 Intelligent Community Forum. 2015. Available online: <https://www.intelligentcommunity.org/>.
- 7 Caragliu, A.; Del Bo, C.; Nijkamp, P. Smart Cities in Europe. J. Urban Technol. 2011, 18, 65–82.
- 8 OECD–EUROSTAT. Oslo Manual; OECD Publishing: Paris, France, 2005.
- 9 Husár, M.; Ondrejic̃ka, V.; Varis, S.C. Smart Cities and the Idea of Smartness in Urban Development—A Critical Review. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering; IOP Publishing Ltd.: Bristol, UK, 2017; Volume 245.
- 10 Hunter, M.; Guensler, R.; Guin, A.; Saroj, A.; Roy, S. Smart Cities Atlanta—North Avenue. City of Atlanta Research Project (2019). Available online: <http://realtime.ce.gatech.edu/RenewAtlanta-GeorgiaTech-Final-Report.pdf>.
- 11 Glaeser, E.L.; Berry, C.R. Why Are Smart Places Getting Smarter? Taubman Center for State and Local Government: Cambridge, MA, USA, 2006; PB-2006-2.
- 12 Berry, C.R.; Glaeser, E.L. The Divergence of Human Capital Levels across Cities. Pap. Reg. Sci. 2005, 84, 407–444. [CrossRef] 15. Hollands, R.G. Will the Real

Smart City Please Stand Up? Intelligent, Progressive, or Entrepreneurial? *City* 2008, 12, 303–320.

13 Southampton City Council, Southampton On-Line. 2006. Available online: <http://www.southampton.gov.uk/thecouncil/youand-council/smartcities/>.

14 Glaeser, E.L. A Review of Richard Florida's *The Rise of The Creative Class*. *Reg. Sci. Urban Econ.* 2005, 35, 593–596.

15 Coe, A.; Paquet, G.; Roy, J. E-Governance and Smart Communities: A Social Learning Challenge. *Soc. Sci. Comput. Rev.* 2001, 19, 80–93.

16 Foth, M.; Choi, J.H.J.; Satchell, C. Urban Informatics. In *Proceedings of the ACM 2011 Conference on Computer Supported Cooperative Work*, Hangzhou, China, 19–23 March 2011; pp. 1–8.

17 BBC Learning English. Digital Literacy. 5 December 2017. Available online: <https://www.bbc.co.uk/learningenglish/english/>.

18 Aluarachchi, Y. Potential advantages in combining smart and green infrastructure over silo approaches for future cities. *Front. Eng. Manag.* 2021, 8, 98–108.

19 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.

20 SRF-Centre of Regional Science. *Smart Cities—Ranking of European Medium-Sized Cities*; University of Technology Vienna: Vienna, Austria, 2007; Available online: www.smart-cities.eu.

21 Moir, E.; Moonen, T.; Clerk, G. *What are Future Cities? Origins, Meanings and Uses*; Government Office for Science: London, UK, 2014.

22 Admiraal, H.; Cornaro, A. Future cities, resilient cities—The role of underground space in achieving urban resilience. *Undergr. Space* 2020, 5, 223–228.

23 Cohen, B. The Top 10 Smart Cities on the Planet. 11 January 2012. Available online: <http://www.fastcoexist.com/1679127/thetop-10-smart-cities-on-the-planet>.

24 Cohen, B. What Exactly is a Smart City? 19 September 2012. Available online: <http://www.fastcoexist.com/1680538/whatexactly-is-a-smart-city>.

25 Woetzel, J.; Remes, J.; Boland, B.; Lv, K.; Sinha, S.; Strube, G.; Means, J.; Law, J.; Cadena, A.; Von Der Tann, V. *Smart Cities: Digital Solutions for a More Livable Future*; McKinsey & Company: Boston, MA, USA, 2018.

26 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.

27 OECD. Glossary of Statical Terms—DATA, Updated 8 March 2006. Available online: <https://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=532>.

28 UCLG/CGLU. *Smart Cities Study 2019, International Study on the Situation and Future Trends in Smart Governance*; UCLG/CGLU: Bilbao, Spain, 2020.

29 Foth, M., Choi, J. H., & Satchell, C. (2011). Urban informatics. In *Conference on Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, Hangzhou, China (pp. 1–8).

30 Thakuriah, Piyushimita (Von), Tilahun, Nebiyu, Zellner, Moira (Eds.) 2017, *Seeing Cities Through Big Data Research, Methods and Applications in Urban Informatics*, Springer International Publishing.

31 Allam, Z., Sharifi, A., Bibri, S.E., Jones, D.S., Krogstie, J. (2022a) The Metaverse as a Virtual Form of Smart Cities: Opportunities and Challenges for Environmental, Economic, and Social Sustainability in Urban Futures. *Smart Cities* 5, 771–801. <https://doi.org/10.3390/smartcities5030040>.

32 Thrift, N. (2014). The promise of urban informatics: Some speculations. *Environment and Planning A*, 46(6), 1263–1266.

33 Kitchin, R. (2016). The ethics of smart cities and urban science. *Philosophical Transactions of the Royal Society a: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 374(2083), 1–15. <https://doi.org/10.1098/rsta.2016.0115>.

34 Bibri, S., & Krogstie, J. (2020a). Data-driven smart sustainable cities of the future: a novel model of urbanism and its core dimensions, strategies, and solutions.

Journal of Futures Studies, 25(2), 77–94. [https://doi.org/10.6531/JFS.202012_25\(2\).0009](https://doi.org/10.6531/JFS.202012_25(2).0009).

35 Duda, O., Palka, O., Pasichnyk, V., Matsiuk, O., Kunanets, N., & Tabachyshyn, D. (2020, September). Existing City Assessment Systems. In 2020 IEEE 15th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT) (Vol. 2, pp. 238-241). IEEE.

36 Batty, M., Axhausen, K. W., Giannotti, F., Pozdnoukhov, A., Bazzani, A., Wachowicz, M., Ouzounis, G., & Portugali, Y. (2012). Smart cities of the future. *Eur Phys J*, 214, 481–518.

37 Foth, M. (2009). Handbook of research on urban informatics: The practice and promise of the real-time city. Hershey, PA: Information Science.

38 Batty, M. (2013). (2013) Big data, smart cities and city planning. *Dialogues Hum Geog.*, 1(3), 274–279.

39 Bibri, S. E., & Krogstie, J. (2020). The emerging data-driven Smart City and its innovative applied solutions for sustainability: the cases of London and Barcelona. *Energy Informatics*, 3(1), 5. <https://doi.org/10.1186/s42162-020-00108-6>.

40 Buttner, A. (1976). Grasping the dynamism of lifeworld. *Annals of the Association of American Geographers*, 66, 277–292. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8306.1976.tb01090.x>.

41 Galang, A. ENGL 794: Transmedia, Smart Cities and Big Data. 2013. Available online: <https://annegalang.wordpress.com/2013/10/29/smart-cities-and-big-data-installation/>.

42 Smith, L. Benefits of Open Data for Smart Cities, Smart City Solutions Successfully Tackling Urban Challenges and Problems. 2017. Available online: <https://hub.beesmart.city/en/solutions/tag/open-data>.

43 Kitchin, R. Big Data, new epistemologies and paradigm shifts. *Big Data Soc.* 2014, 1, 2053951714528481.

44 Darema, F. Dynamic Data Driven Applications Systems: A New Paradigm for Application Simulations and Measurements. In International Conference on Computational Science; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2004.

45 Fujimoto, R.M.; Celik, N.; Damgacioglu, H.; Hunter, M.; Jin, D.; Son, Y.; Xu, J. Dynamic Data Driven Application Systems for Smart Cities and Urban Infrastructures. In Proceedings of the 2016 Winter Simulation Conference, Arlington, VA, USA, 11–14 December 2016; ISBN 978-1-5090-4484-9.

46 Rouse, M. Internet of things (IoT); IOT Agenda: Newton, MA, USA, 2019.

47 Rathore, M.M.; Ahmad, A.; Paul, A.; Rho, S. Urban planning and building smart cities based on the Internet of Things using Big Dataanalytics. *Comput. Netw.* 2016, 101, 63–80.

48 Talari, S.; Shafie-Khah, M.; Siano, P.; Loia, V.; Tommasetti, A.; Catalão, J.P.S. A Review of Smart Cities Based on the Internet of Things Concept. *Energies* 2017, 10, 421.

49 Botta, A.; de Donato, W.; Persico, V.; Pescapé, A. Integration of Cloud computing and Internet of Things: A survey. *Future Gener. Comput. Syst.* 2016, 56, 684–700.

50 Page, M.J.; McKenzie, J.E.; Bossuyt, P.M.; Boutron, I.; Hoffmann, T.C.; Mulrow, C.D.; Shamseer, L.; Tetzlaff, J.M.; Akl, E.A.; Brennan, S.E.; et al. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 2021, 372, n71.

51 Mora, L.; Bolici, R.; Deakin, M. The First Two Decades of Smart-City Research: A Bibliometric Analysis. *J. Urban Technol.* 2017, 24, 3–27.

52 Ruhlandt, R.W.S. The governance of smart cities: A systematic literature review. *Cities* 2018, 81, 1–23.

53 Geekiyanage, D.; Fernando, T.; Keraminiyage, K. Assessing the state of the art in community engagement for participatory decision-making in disaster risk-sensitive urban development. *Int. J. Disaster Risk Reduct.* 2020, 51, 101847.

54 Richardson, W.S.; Wilson, M.C.; Nishikawa, J.; Hayward, R.S.A. The well-built clinical question: A key to evidence-based decisions. *ACP J. Club* 1995, 123, A12–A13.

55 Bibri, Simon Elias, and Zaheer Allam. "The Metaverse as a virtual form of data-driven smart cities: The ethics of the hyper-connectivity, datafication,

algorithmization, and platformization of urban society." *Computational Urban Science* 2.1 (2022): 22.

56 Aromataris, E.; Riitano, D. Constructing a search strategy and searching for evidence. *Am. J. Nurs.* 2014, 114, 49–56002E.

57 Yin, R.K. Discovering the future of the case study. *Method in evaluation research. Eval. Pract.* 1994, 15, 283–290.

58 Hsieh, H.F.; Shannon, S.E. Three approaches to qualitative content analysis. *Qual. Health Res.* 2005, 15, 1277–1288.

59 Krippendorff, K. Reliability in Content Analysis: Some Common Misconceptions and Recommendations. *Hum. Commun. Res.* 2004, 30, 411–433.

60 Klein, L.; Mills, M.; Gibson, D. *Traffic Detector Handbook: Third Edition—Volume II*; Federal Highway Administration: Washington, DC, USA, 2006; p. 394.

61 van Dijck, J. (2016). *La cultura de la conectividad. Una historia crítica de las redes sociales*. Buenos Aires: Siglo XXI Editores.

62 Bibri, S. E., & Zaheer, Allam. (2022). The Metaverse as a Virtual Form of DataDriven Smart Urbanism: On Post-Pandemic Governance through the Prism of the Logic of Surveillance Capitalism. *Smart Cities*, 5(2), 715–727.

63 Poell, T. & Nieborg, D. & van Dijck, J. (2019). *Platformisation. Internet Policy Review*, 8(4). <https://doi.org/10.14763/2019.4.1425>.

64 Bibri, S. E. (2021). Data-driven smart sustainable cities of the future: An evidence synthesis approach to a comprehensive state-of-the-art literature review. *Sustainable Futures*, 3, 100047. <https://doi.org/10.1016/j.sftr.2021.100047>.

65 Viitanen, J., & Kingston, R. (2015). Smart cities and green growth: Outsourcing democratic and environmental resilience to the global technology sector. *Environment and Planning A*, 46, 803–819. <https://doi.org/10.1068/a46242>.

66 Bibri, S.E., Zaheer, A. & Krogstie, J. (2022), The Metaverse as a Virtual Form of Data-Driven Smart Urbanism: Platformization and its Underlying Processes, Institutional Dimensions, and Destructive Impacts, *Computational Urban Science (in Press)*.

67 Browning, M.H.E.M., Saeidi-Rizi, F., McAnirlin, O., Yoon, H., Pei, Y., (2020). The Role of Methodological Choices in the Effects of Experimental Exposure

to Simulated Natural Landscapes on Human Health and Cognitive Performance: A Systematic Review. *Environ Behav*. <https://doi.org/10.1177/0013916520906481>.

68 Allam, Z. (2020). *Surveying the Covid-19 Pandemic and Its Implications: Urban Health, Data Technology and Political Economy*; Elsevier Science.

69 Stajano, F & Anderson, R 2002, 'The resurrecting duckling: security issues for ubiquitous Computing', *1st Security & Privacy supplement to IEEE Computer*, pp. 22–26.

70 Bibri, S. E. (2015). *Ethical Implications of AmI and the IoT: Risks to Privacy, Security, and Trust, and Prospective Technological Safeguards*. In: *The Shaping of Ambient Intelligence and the Internet of Things*. Atlantis Ambient and Pervasive Intelligence, vol 10. Paris: Atlantis Press. https://doi.org/10.2991/978-94-6239-142-0_7.

71 Falchuk, B. S., & Loeb, and Ralph Neff. (2018). The social metaverse: Battle for privacy. *IEEE Technology and Society Magazine*, 37(2), 52–61.

72 Punie, Yves (2003). "A social and technological view of Ambient Intelligence in Everyday Life: What bends the trend?" *Key deliverable, The European Media Technology in Everyday Life Network*.

73 Zuboff, S. (2019). *The age of surveillance capitalism: the fight for a human future at the new frontier of power*. Profile Books.

74 Santucci, Gérald 2013. "Privacy in the digital economy: requiem or renaissance." <http://www.privacy-surveillance.org/blog/wp-content/uploads/2013/09/Privacy-in-the-Digital-Economy-final.pdf>.

75 Lee, L.H., Braud, T., Zhou, P., Wang, L., Xu, D., Lin, Z., Kumar, A., Bermejo, C., Hui, P. (2021). All one needs to know about metaverse: A complete survey on technological singularity, virtual ecosystem, and research agenda. *arXiv*, 2110.05352.

76 Benjamin, R. (2019). *Race after technology*. Polity Books.

77 Baracos, S, and H Nissenbaum. (2014). "Big data's end run around anonymity and consent." In *Privacy, big data and the public good*, edited by J. Lane, V Stodden, S Bender and H Nissenbaum. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

78 Crawford, K., & Schultz, J. (2014). Big data and due process: Toward a framework to redress predictive privacy harms. *Boston College Law Review*, 55, 93–128.

79 Rosenberg L (2022) Regulation of the Metaverse: A Roadmap, Conference: 6th International Conference on Virtual and Augmented Reality Simulations (ICVARS 2022)At: Brisbane, Australia.

80 Johnson, Joseph. (2022). "Metaverse - Statistics & facts." Statista, Last Modified. <https://www.statista.com/topics/8652/metaverse/>.

81 Duda, O., Pasichnyk, V., Kunanets, N., Antonii, R., Masiuk, O. Multidimensional Representation of COVID-19 Data Using OLAP Information Technology. *International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies*, 2020, 2, pp. 277–280, 9321889.

82 Domains. Blog Post—Difference Between Bandwidth and Data Transfer. 2020. Available online: <https://www.discountdomainsuk.com/web-hosting/difference-between-bandwidth-and-data-transfer-957.html>.

83 Spencer, B.F.; Ruiz-Sandoval, M.E.; Kurata, N. Smart sensing technology: Opportunities and challenges. *Struct. Control Health Monit.* 2004, 11, 349–368.

84 Kirianaki, N.V.; Yurish, S.Y.; Shpak, N.O.; Deynega, V.P. *Data Acquisition and Signal Processing for Smart Sensors*, 1st ed.; John Wiley & Sons, Ltd.: Hoboken, NJ, USA, 2002; pp. 1–8.

85 Vaghela, Y. *Four Common Big Data Challenges*; Dataversity Digital LLC: Studio City, CA, USA, 2018.

86 Harvey, C. *Big Data Challenges*. 5 June 2017. Available online: <https://www.datamation.com/big-data/big-data-challenges/>.

87 NVP. *Big Data Executive Survey 2017*; New Vantage Partners: New York, NY, USA, 2017.

88 RDA-Research Data Alliance. *Big Data Security—Issues, Challenges, Tech & Concerns*. 2007. Available online: <https://www.rdalliance.org/>.

89 Cloudflare. *What is the Cloud? Cloud Definition*. 2019. Available online: <https://www.cloudflare.com/learning/cloud/what-is-the-cloud/>.

90 Yin, R.K. *Case Study Research: Design and Methods*, 4th ed.; Sage Publications: Thousand Oaks, CA, USA, 2009.

91 Rowley, J. Using Case Studies in Research. *Manag. Res. News* 2002, 25, 16–27.

92 Kaluarachchi, Yamuna. "Implementing data-driven smart city applications for future cities." *Smart Cities* 5.2 (2022): 455-474.

93 Cukusic, M.; Jadric, M.; Mijac, T. Identifying challenges and priorities for developing smart city initiatives and applications. *Croat. Oper. Res. Rev.* 2019, 10, 117–129.

94 Skelia. *Data-Driven Smart Cities: Big Data, Analytics, and Security*; Skelia: Luxembourg, Germany, 2018.

95 De Souza e Silva, A. From Cyber to Hybrid: Mobile Technologies as Interfaces of Hybrid Spaces. *Space Cult.* 2006, 9, 261–278.

96 McKenzie-Mohr, D. Promoting sustainable behavior: An introduction to community-based social marketing. *J. Soc. Issues* 2000, 56, 543–554.

97 Burgess, J.; Foth, M.; Klaebe, H. *Everyday Creativity as Civic Engagement: A Cultural Citizenship View of New Media*. In *Proceedings 2006 Communications Policy & Research Forum*; Network Insight Institute: Sydney, Australia, 2006.

98 Психологія безпеки праці, В.В. Снігур, В.В. Снігур, 2023.

99 Вовк, Андрій Іванович. *Методика організації роботи розподіленої Agile команди у великих ІТ-проектах*. MS thesis. 2020.

100 Вовк, Андрій Іванович. *Методика організації роботи розподіленої Agile команди у великих ІТ-проектах*. MS thesis. 2020.

101 Сьогодні UA. <https://www.segodnya.ua/lifestyle/fun/pochti-kak-u-google-chemudivlyayut-ofisy-ukrainskih-it-kompaniy--764025.html>.

102 Яблуновська, Катерина Олександрівна. "Безпека життєдіяльності. Ч. 1. Безпека життєдіяльності людини у середовищі існування." (2021).

103 Сьогодні UA. <https://www.segodnya.ua/lifestyle/fun/pochti-kak-u-google-chemudivlyayut-ofisy-ukrainskih-it-kompaniy--764025.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

Дячук К.Г., Нападій В.Р., Каплун М.О.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

«РОЗУМНІ МІСТА» ТА СТАЛІЙ РОЗВИТОК

Diachuk K.H., Napadii V.R., Kaplun M.O.

SMART CITIES AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Хоча термін «розумне місто» має широке тлумачення, він часто використовується як синонім інших термінів, зокрема, «інтелектуальне місто», «електронне місто» або «цифрове місто», що стосуються різних аспектів функціонування міського простору та середовища [1]. Визначення «розумного міста» є одним із найширших і включає: конкурентоздатну економіку, «розумні» транспортні мережі, сталий розвиток, високоякісний соціальний капітал, високу якість життя, «розумне» державне управління. Таким чином, «розумне місто» – це місто, яке використовує інформаційні та комунікаційні технології для підвищення своєї ефективності та якості життя своїх мешканців.

Один з ключових напрямків розвитку сучасних міст – забезпечення сталого розвитку та використання ресурсів. Стале використання ресурсів означає, що природні ресурси повинні використовуватись так, щоб вони були доступні для майбутніх поколінь. Доцільно використовувати більше відновлюваних джерел енергії, а саме сонячну та вітрову енергію. Ці процеси супроводжуються впровадженням муніципальних систем управління мережами, що допомагають оптимізувати витрати та зменшити негативні екологічні наслідки [2]. Стале місто – це місто, яке задовольняє потреби своїх мешканців, не завдаючи шкоди навколишньому середовищу та не порушуючи права майбутніх поколінь. Для цього місто має докласти зусиль для обмеження негативних зовнішніх ефектів, а саме забруднення навколишнього середовища, викиди смогу та шум. Місто також має забезпечувати доступ до рекреаційного простору для всіх мешканців.

Реалізація стратегії «розумне місто» має ряд переваг, як для міста, так і для його мешканців. Однією з основних переваг є зменшення державного контролю. «Розумні» послуги, що надаються громадянам, дозволяють їм самостійно вирішувати багато питань, що раніше були сферою відповідальності держави. Це, в свою чергу, сприяє розвитку субсидіарності, коли відповідальність за вирішення проблем делегується найближчому рівню управління. Ще одна перевага «розумних міст» – доступ до цифрової інформації. Це дозволяє мешканцям міста отримувати інформацію про різні аспекти міського життя та брати участь в управлінні містом. Це сприяє інтелектуальному та соціальному розвитку мешканців. Водночас «розумне місто» є інноваційним центром. «Розумні» послуги та застосунки, які впроваджуються в місті, стимулюють розвиток нових технологій. Це сприяє економічному розвитку міст та підвищує його конкурентоспроможність загалом. «Розумні» інформаційно-технологічні рішення покращують якість життя мешканців міст.

Література

1. Esposito, G.; Clement, J.; Mora, L.; Crutzen, N. One size does not fit all: Framing smart city policy narratives within regional socio-economic contexts in Brussels and Wallonia. *Cities* 2021, 118, 103329.

2. Zachová, M.; Horak, T. Smart Cities and Quality of Life perception in the Czech Republic. In *Proceedings of the Conference: 2020 Smart City Symposium Prague, (SCSP), Prague, Czech Republic, 25 June 2020.*

УДК 004.9

Дячук К.Г., Нападій В.Р., Каплун М.О.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ІНФОРМАЦІЙНІ ТА КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ЦИФРОВІЗАЦІЇ МІСТ

Diachuk K.H., Napadii V.R., Kaplun M.O.

INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR DIGITALIZATION OF CITIES

На даний час інформаційні технології (ІТ) розвиваються з неймовірною швидкістю. Ці технології впливають на всі сфери нашого життя, в тому числі і на розвиток міст. Цифрове місто – це місто, яке використовує ІТ для підвищення ефективності та якості життя своїх мешканців [1]. Цифрові міста використовують ІТ для вирішення широкого переліку задач в різних галузях, зокрема, транспорту, охорони навколишнього середовища, безпеки, охорони здоров'я та освіти. Розвиток ІТ сприяє розвитку цифрових міст. ІТ дають змогу містам збирати та обробляти великі обсяги даних, які можна використовувати для прийняття рішень. ІТ також дають містам можливість ефективніше взаємодіяти з мешканцями та бізнесом. Інформаційні технології допомагають містам стати динамічнішими. Це відбувається завдяки отриманню цінної інформації з даних, яка може використовуватися для прийняття рішень, що сприяють довгостроковій стійкості та якості життя міських жителів [2]. Попит на цифрові публічні послуги спричиняє здатність ІТ-ресурсів інтегрувати, обробляти та аналізувати міські дані. Цей процес вимагає стратегічного розвитку цифрових міст. Один із способів забезпечення динамічного розвитку цифрових міст – це розроблення багатовимірних інтелектуальних систем управління інформацією. Такі системи можуть взаємодіяти з технологічними потребами громадян і сприяти взаємодії між «розумними» жителями, «розумними» локаціями та «розумними містами».

Мережі даних та поширення інформації ускладнюються та стають багатовимірними. Це відбувається завдяки розвитку Інтернету, інформаційних та комунікаційних та технологій, що дозволяють збирати та обробляти великі обсяги даних. Ці мережі впливають на міста, організації та громадян у різних сферах людської діяльності. Вони можуть використовуватися для супроводу процесів прийняття рішень, управління містами, надання послуг та взаємодії з мешканцями. Багатовимірність комунікаційних та інформаційних мереж даних означає, що вони не обмежуються внутрішнім середовищем систем управління. Водночас вони використовують інтегровані у зовнішнє середовище кіберфізичні системи та взаємодіють з ним. Інформаційна дисперсія міст означає, що дані та інформація розподілені по різних системах та рівнях прийняття рішень. Інтеграція цієї інформації в єдину модель інформаційних потоків є важливим завданням розробки інформаційних платформ та систем міського управління. Доступність і гнучкість систем міського інформаційного управління базується на конкретних інформаційних та комунікаційних технологіях, їх узгодженості з муніципальною політикою. Тому ці задачі є актуальним напрямком сучасних досліджень.

Література

1. Lam, P. T., & Yang, W. (2020). Factors influencing the consideration of Public-Private Partnerships (PPP) for smart city projects: Evidence from Hong Kong. *Cities*, 99.
2. Arvidsson, V., Holmström, J., & Lyytinen, K. (2014). Information systems use as strategy practice: A multidimensional view of strategic information system implementation and use. *The Journal of Strategic Information Systems*, 23(1), 45–61.

Л.П. Дмитроца, С.В. Дацук ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ТА ПРОТИДІІ ДЕЗІНФОРМАЦІЇ У FACEBOOK L.P. Dmytrotsa Ph.D, S.V. Datsyk APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE METHODS TO DETECT AND COUNTERACT DISINFORMATION ON FACEBOOK	37
Дерев'янюк В.С., Скалецький П.О., Кунанець Н.Е. СПОСТЕРЕЖЕННЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ В РОЗУМНИХ БУДІВЛЯХ Derevianko V.S., Skaletskyi P.O., Kunanets N.E. OBSERVATION AND SIMULATION OF HEAT SUPPLY PROCESSES IN SMART BUILDINGS	39
Д.О. Дисевич, В. І. Козак, А. Д. Головко, С. Т. Гавриш ХМАРНА ІНФРАСТРУКТУРА ДЛЯ СИСТЕМИ ПЛАТІЖНИХ ШЛЮЗІВ D. O. Dysevuch, V. I. Kozak, A. D. Holovko, S. T. Havrys CLOUD INFRASTRUCTURE FOR THE SYSTEM OF PAYMENT GATEWAYS	41
Марта Дубик ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ ВЕЛИКИХ ДАНИХ НА ОСНОВІ НЕЙРОМЕРЕЖЕВИХ МОДЕЛЕЙ Marta Dubyk IMPROVING THE ACCURACY OF CLUSTERING LARGE DATA BASED ON NEURAL NETWORK MODELS	43
Дмитро Дюг МЕТОД ІНТЕГРАЦІЇ CHATGPT ДО TELEGRAM-БОТА Dmytro Diuh CHATGPT INTEGRATION METHOD TO TELEGRAM BOT	44
Дячук К.Г., Нападій В.Р., Карлун М.О. «РОЗУМНІ МІСТА» ТА СТАЛІЙ РОЗВИТОК Diachuk K.H., Napadii V.R., Karlun M.O. SMART CITIES AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT	45
Дячук К.Г., Нападій В.Р., Карлун М.О. ІНФОРМАЦІЙНІ ТА КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ЦИФРОВІЗАЦІЇ МІСТ Diachuk K.H., Napadii V.R., Karlun M.O. INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR DIGITALIZATION OF CITIES	46
Задорожний С.Ю., Скарга-Бандурова І.С. МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ОПЕРАЦІЙНОМУ ЦЕНТРІ БЕЗПЕКИ S. Yu. Zadorozhnyi, I.S. Skarga-Bandurova HARNESSING ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR SECURITY OPERATIONS CENTRES	47
К.К. Зеленський, Я.В. Литвиненко ДАВАЧІ ЯКІ ЗАСТОСОВУЮТЬ В РОЗУМНОМУ БУДІНКУ K.K. Zelensky, Ya.V. Lytvynenko SENSORS USED IN A SMART HOME	48
К.К. Зеленський, Я.В. Литвиненко ОГЛЯД МІКРОКОНТРОЛЕРІВ ДЛЯ ПОБУДОВИ РОЗУМНОГО БУДІНКУ K.K. Zelensky, Ya.V. Lytvynenko OVERVIEW OF MICROCONTROLLERS FOR BUILDING A SMART HOUSE	49

Глобальні програми «розумного міста», класифіковані відповідно до показників «розумного міста» [92]

Місто, Країна	Основні програми «розумного міста» на основі даних	Основні ключові SCI
1	2	3
Амстердам, Нідерланди	Участь громадян, інтелектуальне керування освітленням для енергоефективності та економії, підвищення безпеки, зменшення трафіку, цифрові платформи для громадян та відкриті бази даних.	SG, SEnv, SM, SP, SL
Гронінг, Нідерланди	Енергоефективні системи та транспортна інформація в реальному часі.	SEnv, SM
Ніцца, Франція	Інтелектуальні програми для освітлення, дорожнього руху, управління відходами та моніторингу навколишнього середовища.	SEnv, SM, SL
Падуя, Італія	Моніторинг навколишнього середовища за допомогою «розумних» давачів.	SEnv
Турин, Італія	Цифровий портал із послугами та інформацією для громадян, орієнтованим на користувача дизайном, доступним до всієї публічної інформації та послуг, а також «розумними» лічильниками.	SG, SEnv, SP
Барселона, Іспанія	Комбіновані інформаційні, комунікаційні та зелені технології, «розумна» ефективність використання води, «розумний» громадський транспорт, демократія участі, відкриті бази даних і можливості «розумного» підприємця.	SG, SEnv, SM, SEcon, SP, SL
Більбао, Іспанія	Громадяни, які беруть участь у прийнятті рішень у районі, «розумні» системи паркування, платформи даних і системи відкритих даних.	SG, SM, SP
Сантандер, Іспанія	Участь громадян, «розумні» системи паркування та платформи цифрової грамотності.	SG, SM, SP
Стокгольм, Швеція	Оптоволоконна мережа зв'язку та бездротова інфраструктура для зростання ринку.	SEcon, SL
Мальме, Швеція	Портали, орієнтовані на громадян, громадяни в центрі прийняття рішень і платформи даних.	SG, SL

1	2	3
Копенгаген, Данія	Участь громадян, технічна база, швидкісні широкосмугові та мобільні з'єднання, «розумні» енергетичні інкубатори та енергетичні лабораторії мають на меті стати безвуглецевими до 2025 року, «розумні» транспортні системи та платформи відкритих даних.	SG, SEnv, SM, SEcon, SP, SL
Брно, Чехія	Сприяння та підтримка підприємництва.	SEcon
Plan IT Valley, Португалія	Впровадження давачів для моніторингу.	SEnv
Порту, Португалія	Інноваційний центр Порту.	SEcon
Норфолк, Великобританія	Місцева влада використовує застосунки, керовані даними, і моніторинг навколишнього середовища.	SG, SEnv
Лондон, Великобританія	Участь громадян, застосування зелених та «розумних» технологій у транспорті та паркуванні, контроль забруднення та заторів, інновації у підприємстві, цифрові платформи для громадян та відкриті бази даних.	SG, SEnv, SM, SEcon, SP, SL
Льєж, Бельгія	VENTURELAB за інновації.	SEcon
Відень, Австрія	Енергоефективність завдяки «розумним» давачам, «розумним» системам мобільності.	SEnv, SM
Фрідріхсгафен, Німеччина	Індивідуальні сигнали лиха GPS, мобільний дистанційний моніторинг здоров'я, «розумне» вимірювання, «розумні» транспортні системи та платформи відкритих даних	SEnv, SM, SEcon, SP, SL
Пусан, Корея	Хмарна інфраструктура, що об'єднує спільні програми, географічну інформацію та інтелектуальний транспорт, цифрові платформи та системи відкритих даних.	SM, SEcon, SP, SL