

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

Комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії

(повна назва факультету)

Комп'ютерних наук

(повна назва кафедри)

# КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Оцінка підходів до формування розумних міст: інструменти та  
КОМПОНЕНТИ

Виконав(ла): студент(ка) 6 курсу, групи СТМ-61  
спеціальності 126- Інформаційні системи та технології

”

(шифр і назва спеціальності)

\_\_\_\_\_ Корнута О.М.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник \_\_\_\_\_ Мацюк О.В.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль \_\_\_\_\_ Мацюк О.В.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ Боднарчук І.О.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент \_\_\_\_\_ Лупенко С.А.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

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

Кафедра Комп'ютерних наук  
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

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

« » 20\_\_ р.

**ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня магістр  
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 126 Інформаційні системи та технології  
(шифр і назва спеціальності)

студенту Корнута Орест Миколайович  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Оцінка підходів до формування розумних міст: інструменти та компоненти

Керівник роботи Мацюк Олександр Васильович, к.т.н., доцент кафедри КН  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ року № \_\_\_\_\_

2. Термін подання студентом завершеної роботи \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до роботи \_\_\_\_\_

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

Вступ. 1. Аналіз наукових публікацій. 2. Тенденції розвитку технологій та платформ у розумних містах. 3. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

Висновки. Список використаних джерел. Додатки

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



## АНОТАЦІЯ

Оцінка підходів до формування розумних міст: інструменти та компоненти // кваліфікаційна робота освітнього рівня «Магістр» // Корнута Орест Миколайович// Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, кафедра комп'ютерних наук, група СТМ-61// Тернопіль, 2020 //С. – , рис. – , табл. – , додат. – , бібліогр. – .

Ключові слова: розумне місто, інформаційні технології, архітектура, платформа, компоненти, інструменти.

Опрацьовано наукові публікації, що стосується теми дослідження розумних міст; проведено всебічний аналіз концепції та існуючих платформ. Отримано чітке розуміння послуг, які має надавати розумне місто, які інформаційні та комунікаційні технології має використовувати для розвитку цих послуг, та описано сфери охоплення цієї концепції.

Звернено увагу на недоліки та потреби розумних міст та запропоновано модель для проектування архітектури розумного міста.

## ANNOTATION

Assessment of approaches to smart cities formation: tools and components// Kornuta Orest Mykolaiovych//Ternopil' Ivan Pul'uj National Technical University, Faculty of Computer Information System and Software Engineering, Department of Computer Science, group CTm-61 // Ternopil, 2020 // P. – , Fig. – , Annexes. – , References – .

Key words: smart city, information technology, architecture, platform, components, tools.

Scientific publications related to the topic of smart cities research have been developed; a comprehensive analysis of the concept and existing platforms was conducted. A clear understanding of the services that a smart city should provide, what information and communication technologies should be used to develop these services, and describes the scope of this concept.

Attention is paid to the shortcomings and needs of smart cities and a model for designing smart city architecture is proposed.

## **ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ**

ІТС – інтелектуальна транспортна система.

ІКТ – інформаційні та комунікаційні технології

ІоТ – інтернет речей

ММ – математична модель

BSI – Британський інститут стандартів.

ISO – Міжнародна організація по стандартизації

AVLS – Моніторинг транспорту.

RFID – Сенсорні технології.

GPS – Система глобального позиціонування.

SCATS – Адаптивна система контролю дорожнього руху.

CIS – інформаційна система клієнтів

DICOM – Галузевий стандарт створення.

ІТ – Інформаційні технології.

## ЗМІСТ

	Вступ	8
1	Аналіз наукових публікацій	11
1.1	Розумні міста	11
1.2	Поняття розумного міста	14
1.2.1	Розумне місто з точки зору науковців	15
1.2.2	Розумне місто та роль людей	16
1.3	Розуміння розумного міста	18
1.3.1	Визначення розумного міста	18
1.3.2	Фактори, що зумовлюють попит на розумні міста	19
1.3.3	Проблеми міст	22
1.4	Цілі та переваги розумних міст	23
1.5	Висновок до першого розділу	24
2	Тенденції розвитку технологій та платформ у розумних містах	25
2.1	Концептуалізація архітектури розумного міста	25
2.2	Технологічне забезпечення	30
2.2.1	Неоднорідні мережеві пристрої	31
2.2.2	Відчуття як послуга	32
2.3	Хмарні обчислення	34
2.4	Інфраструктура	37
2.5	Інформаційний аналіз	41
2.6	Існуючі платформи	41
2.7	Запропонована архітектура	44
2.8	Висновок до другого розділу	45
3	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	47
3.1	Електро- та пожежобезпека у приміщеннях з ЕОМ	47
3.2	Забезпечення безпеки життєдіяльності при роботі з ПК	50
3.3	Висновки до третього розділу	53

Висновки	54
Список використаних джерел	55
Додатки	64



## Вступ

Міста в майбутньому стануть основним місцем проживання людства: у 18 столітті в містах проживало менше 5% населення, тоді як інша частина населення жила в сільській місцевості. На даний час близько 50% населення мешкає в місті, і існує висока ймовірність, що в 21 столітті кількість населення, що проживає у містах збільшиться до 80%. Зростання населення змушує міста по всьому світу стикатися з проблемами глобальних кліматичних змін, джерел електроенергії, заторів на дорогах, охорони здоров'я та соціально-економічних проблем.

Міста сприяють зміні клімату і, в свою чергу, перебувають під впливом їх наслідків, тому, щоб вирішити ці проблеми, споживачі повинні зосередитись на рішеннях, заснованих на сучасних технологіях, а потреба в розумних рішеннях зростає для досягнення достатньої кількості сталого енергоспоживання, прісної та питної води, ефективності транспорту та управління ресурсами. Це вимагає переосмислення - повинні думати розумно, щоб визначити виклики та задати відповідні питання та вибрати найкращі інструменти.

За останні роки термін «розумне місто» став дуже популярним поняттям у всьому світі, це стосується міст, які впроваджують новітні технології для отримання переваг у широкому діапазоні областей. В даний час міста будь-якого розміру включають пропозиції по розумних містах у свої програми міського розвитку. Ця концепція зазвичай неправильно пов'язана лише з енергоефективністю. Незважаючи на те, що енергоефективність є дуже важливим аспектом розумного міста, вся ідея не зосереджена лише на енергетиці або будівлях. Розумне місто охоплює всю екосистему людини: вона зосереджена на забезпеченні соціальних вигод, економічному зростанні та створенні нових можливостей.

Інформаційні технології починають відігравати ключову роль у планах міського розвитку міського розвитку. Це тому, що нові технології можуть забезпечити їм надійні рішення, які приносять користь громадянам. Міста

прагнуть включити розумні системи у свою промислову, інфраструктурну, освітню та соціальну діяльність.

Розумне місто управляється за допомогою інтелектуальних технологій, які дозволяють поліпшити якість послуг, що пропонуються громадянам, і зробити всі процеси більш ефективними.

Однак концепція Smart City досить нова. Ідеї, які вона охоплює, досі не закріплені через велику кількість галузей та технологій, які підходять під цю концепцію. Все це призвело до плутанини щодо визначення розумного міста, і це видно з літератури.

В кваліфікаційній роботі досліджується література, що стосується теми розумних міст, проводиться всебічний аналіз концепції та існуючих платформ.

В роботі **поставлено мету** провести аналіз платформ розумних міст і запропонувати архітектуру розумного міста.

**Завдання дослідження:**

- проаналізувати наукові публікації по темі дослідження;
- провести аналіз визначень розумного місті;
- проаналізувати фактори, що зумовлюють попит на розумні міста і описати проблеми міст;
- розглянути платформи, призначені для надання різних послуг в розумних містах;
- запропонувати архітектуру, яка адаптується до конкретних потреб кожного міста та дозволяє містам будь-якого розміру використовувати лише ті ресурси, які їм потрібні.

**Об'єктом дослідження** є розумні міста

**Предмет дослідження** є теоретико-методологічні засади та інструментарій управління розвитком «розумних» міст.

Результати наукового дослідження були представлені на двох наукових конференціях:

1. Матеріали VII науково-технічної конференції «Інформаційні моделі, системи та технології» на тему: «Огляд моделей розумних міст»

2. Матеріали VII науково-технічної конференції «Інформаційні моделі, системи та технології» на тему: «Аналіз та рекомендації використання стандартів для розумних міст в Україні»

# 1 АНАЛІЗ НАУКОВИХ ПУБЛІКАЦІЙ

Ідея "розумного міста" є досить модною в контексті політики та останніх досліджень, пов'язаних з містами та урбанізмом. Здається, основна увага в більшості досліджень приділяється ролі інформаційних та комунікаційних технологій у місті, хоча багато вимірів відіграють вирішальну роль у місті. Ці виміри пов'язані з економікою, людьми, управлінням, мобільністю, навколишнім середовищем та життям [1].

## 1.1 Розумні міста

Ось декілька «брендів» міста, таких як Digital City, Intelligent City, повсюдне місто, Creative City, місто знань та Learning City, яке було б подібним до розумного міста у своїх сферах та брало участь у шести вимірах розумного міста, які є Економіка, люди, управління, мобільність, навколишнє середовище та життя [1].

Цифрове місто відноситься до спільноти, яка пов'язує широкосмугову телекомунікаційну інфраструктуру та м'яку обчислювальну інфраструктуру, її послуги, що базуються на відкритих галузевих стандартах та передові засоби для задоволення потреб уряду. зі своїми працівниками та людьми. Головною метою цифрового міста є створення середовища для обміну інформацією, співпраці та досвіду для всіх жителів у всіх місцях [2].

Також термін „Цифрове місто” відноситься до набору віртуальних практик, що проводяться жителями та групами міста стійким чином для взаємодії, моделювання, пояснення, підкріплення, моніторингу та досягнення комунікації щоденної діяльності громада. Отже, цифрове місто є моделлю віртуального інтерфейсу, де сучасне місто щодо деяких аспектів традиційної та соціальної взаємодії здійснює повсякденну діяльність назовні та відповідно перетворює його [3].

Розумне місто - це місто, яке має всі інфраструктури інформаційних технологій та комунікацій [4]. Рясні дії в рамках інновацій є особливою рисою розуму, оскільки завдяки розумним вирішуються всі нові проблеми, тому він вважає, що головна особливість інтелекту [5]. Інтелектуальне місто фокусується на розвитку урбанізації, зростанні міст та потребах міських жителів. Інтелектуальне місто вимагає ефективної інтеграції передових інформаційних технологій з передовою філософією експлуатації та обслуговування.

Інтелектуальне місто збирає та зберігає численні джерела інформації в режимі реального часу для створення інфраструктури інформаційних технологій, обміну та обміну даними спільними програмами; воно створить платформу, яка забезпечує зручний, ефективний та гнучкий інструмент для генерації та реалізації резолюцій щодо управління містом та функціонування, а також для забезпечення та управління державними послугами, з кінцевою метою досягнення гармонійного розвитку для безпечнішого, екологічного, ефективнішого та зручнішого міського місця [6].

Повсюдне місто. Місто скрізь або U-City - це концепція повсюдної інтеграції обчислювальної техніки в міське середовище. Це можна охарактеризувати як інтеграцію інформаційних систем та соціальних систем, яка пов'язана майже з усіма пристроями та інформацією про мережеві послуги через бездротові мережі та RFID-мітки та датчики. Усюдисуще місто - це продовження Digital City, яке має однакову концепцію щодо доступу до кожного місця. Це робить безліч обчислювальних пристроїв, що існують у всіх частинах міста, таких як будівлі, дороги, мости та пейзажі. Він має на меті побудувати місто де будь-який мешканець може отримати будь-які послуги в будь-якому місці та в будь-який час за допомогою цих пристроїв [7].

Творче місто. «Креативне місто» - ідея, розроблена урбаністом Чарльзом Лендрі наприкінці 1980-х років, і стала глобальним рухом, що виробляє нову модель містобудування. Креативне місто розглядається як творча амбіція, де заохочує відкритість та уяву, що означає значний вплив на організаційну культуру. Передбачає, що необхідність створити умови для того, щоб люди

думали та планували працювати з фантазією, пов'язуючи можливості вирішення міських проблем, які здаються негнучкі. Ці діапазони можуть стосуватися бездомності; для створення багатства або поліпшення візуального середовища. Припущення, що звичайні люди можуть зробити надзвичайне, трапляється, якщо їм надається така можливість.

Творчість - це прикладна уява, у місті в креативній економіці є не лише творчі митці та робітники, хоча вони відіграють важливу роль, але творчість може походити з будь-якого джерела, включаючи будь-яку людину, яка вирішує питання інноваційно будь то соціальний працівник, бізнесмен, науковець чи державний службовець.

Місто знань. Edvinsson, L. [8] визначив місто знань як "місто, призначене навмисно для заохочення знань". Це місто вирізняється багатьма властивостями і має на меті зробити знання доступними для громадян шляхом створення мережі публічних бібліотек та з'єднання їх з усіма бібліотеками світу, що вимагає надання комунікаційних технологій усім громадянам, з усіма культурними закладами та послугами та освітніми інструментами. Місто знань має мережу шкіл з технічним викладанням у всьому регіоні та спрощує колективні та цивільні асоціації шляхом надання електронних ресурсів та ресурсів знань та культурної діяльності. Місто знань з міськими центрами відкрите для різноманітності та пропаганди стосунків, що стикаються один з одним, і дозволяє громадянам інших країн заявити про себе.

Місто, що навчається. Міста - це не просто місця, де люди живуть і працюють: вони також є місцями, які досягають для людей розваг, культури та освіти. Місто, що навчається, пропонує всі різноманітні засоби навчання для задоволення потреб та амбіцій своїх мешканців. Завдяки поєднанню місцевих ресурсів, які вони об'єднують, міста, що навчаються, надають місцеві рішення місцевим викликам. Місто, що навчається, означає суспільство, що навчається, де є всі наявні ресурси та інструменти та прагне розвивати людський капітал для підвищення особистого зростання, підтримки соціальної міцності та створення багатства. Зрештою ця ідея подібна до міста знань.

## 1.2 Поняття розумного міста

Поняття розумного міста з'явилося в різних значеннях у світових містах, коли деякі з них (наприклад, Сінгапур, Амстердам, Стокгольм та ін.) Застосували ІКТ (Інформаційні та комунікаційні технології) у своїх комунальних службах та застосовували їх у всіх частинах міста, наприклад. транспорт, управління водою та електроенергією, автостоянки тощо для інтеграції кожного з них частина з іншими.

Поняття розумного міста було похідне від різних визначень, особливо тих міст, що містять інтелект та високотехнологічні технології (наприклад, Місто знань, Цифрове місто та Інформаційне місто). Ці різні „бренди“ схожі на ідею розумного міста і мають кілька відмінних характеристик та різних компонентів; однак різні визначення різняться за обсягом та концентрацією [9].

Поняття розумного міста саме по собі неоднозначне і часто мінливе, і його розпочато з точки зору технології, що ІКТ є рушійною силою передачі інноваційних Інтернет-послуг [10].

„Інформаційне місто” - збирати дані від провайдерів та доставляти їх людям через Інтернет. Хоча „Цифрове місто” пов'язана спільнота, яка користується послугами широкопasmового зв'язку для задоволення потреб уряду та його роботодавців та громадян [2].

Багато дослідників також стверджували про важливість міських мережеских організацій, до складу яких входять різні учасники, включаючи уряд, корпорації та соціальні групи. Аргументи щодо цифрового міста зосереджені в основному на розвитку Інтернет-послуг для різних груп, що надає послуги міським компонентам та громадянам.

Цифрове місто та інформаційне місто - це місто повсюдної дії; тобто „місто в будь-якому місці”, що робить доступними дані за допомогою вбудованої міської інфраструктури завдяки впровадженню обладнання ІКТ у всі частини міста, такі як дороги, мости та будівлі.

Поняття розумного міста також походить від уряду Південної Кореї, який використовував ІКТ у міській мережі для надання своїм громадянам послуг [11].

Метою цього міста є застосування інформаційно-технологічної інфраструктури у всіх формах міських просторів та надання різних послуг, включаючи послуги, що стосуються енергетичного та екологічного моніторингу [11].

Lee, Han, Leem та Yigitcanlar наголосили на ідеї U - міста як міста служб зв'язку, оскільки воно працює в міському просторі. Він підтримує ці ефективні послуги міста та якість життя його жителів незалежно від часу та місця. Однак ця концепція надає менше значення користувачам соціальної інфраструктури, наприклад, людині та перспективі соціального капіталу. [11]

Розумні міста призводять до життєво важливих змін у характері життя та роботи в місті, а не просто додатковий простір для вдосконалення. Ендоскопія розумних міст зазвичай розміщується в контексті "економіки знань", яка розглядає людське мислення та соціальний капітал як найцінніші ресурси [12].

Розвиток (включаючи соціальний розвиток) прагне скористатися цими ресурсами у здатності підтримувати створення знань та процедур для освіти. Технологічні інновації - це серцевина розумного міста, яке розміщує будь-яке поняття «місто знань» з метою просування знань. Показано, що ця концепція розумного міста походить з різних точок зору, включаючи "Інформаційне місто", ця концепція; однак поступово розвинулася ідея центральної для міста інформаційно-комунікаційних технологій або відкритого міста [13].

### **1.2.1 Розумне місто з точки зору науковців**

Murray, Minevich, and Abdoullaev [14], наголосили на взаємозв'язку компонентів міста та культури для досягнення максимальної вигоди від Розумного міста; різноманітність населення є головним фактором збільшення співпраці та обміну знаннями серед громадян.

Murray, Manevich, and Abdullayev [14] також заявили, що дефіцит фінансів є найважливішою проблемою, з якою стикаються розумні міста; незважаючи на



той факт, що існує багато досліджень, які стверджували, що інвестиції в розвиток людського капіталу сприяють економічному зростанню. Крім того, автори уточнили, що розумним містом стає ймовірно не вдасться, якщо в основних системах міста трапиться якась технічна помилка.

Hollands (2008) оцінив реальний термін розумного міста і згадав його як явище в міському контексті. Він стверджував, що значення не є точним і вітає себе і містить мовчазні очікування. Також він порушив питання, чи придатні розвинена економіка та стале середовище, і посилив важливу оцінку зростання міст з точки зору економіста та заявив про "використання мережевої інфраструктури для покращення економічної та політичної ефективності та забезпечення соціального, культурного та міського розвитку", де термін інфраструктура означає комерційні послуги, дозвілля, житло та всі технологічні послуги. Поняття наголошує на ідеї провідного міста як ключової моделі прогресу та зв'язку як основи зростання. [9]

Beck (2011) оцінив розумне місто згідно з основними принципами цифрового міста, які приносять у місто величезне, але ці зміни та переваги не можуть охопити всіх у місті, оскільки різноманітність між людьми в соціальному рівні та освіта. Крім того, він зазначив, що особливо в контексті транспорту розумне місто може спричинити небажані наслідки для навколишнього середовища при використанні традиційних паливно-хімічних ресурсів, але ці негативні наслідки будуть вирішені постійними технологічними вдосконаленнями. [7]

Clancy (2013) зазначив, що багато проектів розумних міст ігнорували необхідність залучення громадян та роль громадськості в процедуру діяльності підприємств, що призводить до невдалої імплантації цих проектів.

### **1.2.2 Розумне місто та роль людей**

Glaeser and Perry (2006) показали, що найшвидший розвиток міст відбувся у містах, де є велика кількість освічених людей та робочої сили. Також вони згадали, що доступність інформаційно-комунікаційних технологій є не лише

показником розумності міста. Різний досвід наголошував на ролі людини та освіти як очевидних свідчень розумного міста.[16]

Perry and Glaeser (2006) пояснили модель взаємозв'язку між людським та міським розвитком, стверджуючи, що винахід керується підприємцями в торгівлі, а виробництво вимагає збільшення робочої сили. Не всі міста з однаковим успіхом в інвестуванні людського капіталу, дослідження визнали, що міста розходяться з точки зору людського капіталу та освіченої робочої сили.[16]

Великі та відомі компанії-постачальники технологій, такі як IBM, Siemens та Sisco, зіграли важливу роль у формуванні розумних міст, заохочуючи міста до впровадження технології в свою інфраструктуру для досягнення багатьох переваг сталого розвитку, наприклад, ефективності споживання води та зменшення викиди вуглецю - це результати вдосконалення комунальних послуг за допомогою технологій.

IBM (2010) описав місто як (систему систем) та наголосив на ролі ІКТ у обміні інформацією та комунікаціями між міськими компонентами та на тому, як ІКТ можуть дати можливість планувальникам та розробникам політики зрозуміти ці системи та як полегшити обслуговування мешканців.[17]

Особливо Європейський Союз (ЄС) докладає зусиль для формулювання значення розумного розвитку міст для своїх міст. Європейський Союз, а також інші міжнародні організації та дослідницькі організації наголосили на ролі інфраструктури ІКТ у розвитку міст. ЄС прийняв проект "Розумні міста" що є інноваційним проектом співпраці між тринадцятьма партнерами з шести країн Європейського Союзу, метою проекту є створення інноваційної мережі між членами, з метою розвитку та надання вдосконалених послуг для громадян та бізнесу з акцентом на стійкість (Європейська комісія, 2012).

## 1.3 Розуміння розумного міста

### 1.3.1 Визначення розумного міста

Термін «розумне місто» сьогодні є дуже модним і означає багато різних аспектів серед людей у різному контексті; деякі експерти використовують цей термін як зображення передового зеленого та стійкого міста, а інші використовують його для опису міста широко використовує інформаційні та комунікаційні технології як у важкій частині (інфраструктури), так і в м'якій частині (суспільство). Це новий стиль міста, який забезпечує стійке та розумне зростання, одночасно підвищуючи якість життя (QoL), зменшуючи вплив навантаження на навколишнє середовище як викиди CO<sub>2</sub>, що сприятиме побудові економічного та здорового середовища для жителів.

Корінь цього терміну походить від (Руху розумного зростання) наприкінці 1990-х. Незважаючи на широкий спектр використання терміну (розумне місто), серед науковців та практиків існує незрозуміле розуміння суттєвої концепції.

Деякі вчені працювали над визначенням цього терміну наступним чином:

- 1- «Розумне місто - це добре функціонуюче місто, побудоване на «розумному» поєднанні дарів та діяльності самовирішуючих, незалежних та обізнаних громадян». [1]
- 2- "коли інвестиції у людський та соціальний капітал та традиційну (транспортна) та сучасну (ІКТ) комунікаційну інфраструктуру підживлюють стійке економічне зростання та високу якість життя, з розумним управлінням природними ресурсами, шляхом управління за участю" . [18]

Термін розумне місто є суперечливою термінологією, і дотепер не був чітко визначений, іншими словами, не існує стандартного визначення поняття "розумне місто", тоді як цей термін використовується в іншому контексті. Багато організацій створили власні показники критеріїв для визначення того, чи є місто розумним чи ні.

Дослідивши серед різних досліджень, ми можемо визначити розумне місто як: розвинене міське середовище, яке забезпечує стійкий економічний розвиток і створює оптимальне місце для життя людей за рахунок підвищення якості життя через значне покращення багатьох ключових областей; управління, економіка, люди, навколишнє середовище, мобільність та побудоване середовище. Покращення цих ключових сфер можна досягти за допомогою людського капіталу та інфраструктури для інформаційних та комунікаційних технологій.

### **1.3.2 Фактори, що зумовлюють попит на розумні міста**

Урбанізація є важливою проблемою сьогодні, коли більшість сільськогосподарських угідь перетворюються на міста, і в той же час збільшення населення означає збільшення потреби в інфраструктурі, включаючи електроенергію, воду, транспорт, зв'язок та всі інші послуги. Всі ці послуги повинні надаватися мешканці за короткий проміжок часу з ефективними способами зробити життя людей легким та придатним для життя.

У звичайних містах така інфраструктура вже не відповідає сучасному стилю життя мешканців. Таким чином, перегляд форми міста став нагальною потребою задоволення основних вимог людей. На додаток до цього країни, що розвиваються, стикаються з такими важливими соціальними проблемами, як зниження народжуваності, повністю постаріле суспільство та зменшення податкових надходжень. Перехід до старих методів підвищення якості життя (QoL) жителів та вирішення проблем, що стоять перед містами, не підходять дорого та функціонально.

Застосування технологій та вдосконалених методів зв'язку дозволить досягти розумних міст, здатних вирішити більшість проблем. Цей тип міст не означає просто зміну зовнішньої форми міста, а означає досягнення інновацій у способі життя самих людей. Розумне місто - це не просто обов'язок уряду та компаній, люди повинні брати активну участь у обміні своїми ідеями та думками для формування цей тип міст. Розумне місто максимізує вигоди для

мешканців міста, зменшуючи негативний вплив на економіку та навколишнє середовище. Попит на міста цього типу постійно зростає як у розвинутих, так і в країнах, що розвиваються досягти нового способу життя, який може забезпечити розумне місто [19].

Розумне місто справляється з небажаними змінами в навколишньому середовищі, спричиненими неконтрольованою урбанізацією, такими несприятливими змінами є: 'міна клімату та глобальне потепління.

Уряди, дослідники та компанії почали приділяти велику увагу розгляду причин та наслідків глобального потепління та змін клімату. Зрозуміло, що вплив кліматичних змін призводить до великих ризиків для всіх громад. Ці ризики включають вторинні збитки, такі як вплив шкідливої погоди та стихійного лиха з економічного розвитку.

Зміни в глобальному потепленні клімату тісно пов'язані з викидами таких газів, як вуглекислий газ та метан, які часто утворюються в результаті промислової діяльності. Щоб зменшити та пом'якшити глобальне потепління, багато урядів та приватних груп працюють над процесами зменшення глобального потепління Викиди парникових газів.

Ці процедури включають кроки до створення нових загальних рамок скорочення викидів.

Скорочення ресурсів у порівнянні зі зростанням населення

Економічний прогрес і висока щільність населення збільшують споживання ресурсів, що, в свою чергу, спричиняє зменшення ресурсів та зростання цін на обмежені ресурси. Ця проблема зростає паралельно із збільшенням населення.

За даними "Фонду ООН для населення", у 1950 році населення світу зросло у 2,8 рази (2,5 млрд. чол.) до 2011 р. (7 млрд. чол.). Очікується, що чисельність населення досягне 9,3 мільярдів у 2050 році.

Урбанізація стрімко зростає. Організація Об'єднаних Націй прогнозує, що в 2020 році міське населення перевищить сільське; у 2050 р. близько 70% населення світу житимуть у містах (рис. 1). У свою чергу, коли збільшується

урбанізація; негативні наслідки також зростають, і в міських районах з'явиться багато проблем. Проблеми включають бідні райони, забруднення повітря, відсутність води та нестачу енергії, затори на дорогах, недостатню здатність до очищення стічних вод та неадекватну здатність позбуватися міських та промислових відходів (WUP, 2012).

Крім того, розвинені економіки стикаються з новими проблемами, такими як необхідність зробити міста більш сумісними з меншим числом народжуваних та старінням населення, а також необхідність забезпечити можливості мобільності для літніх жителів[19]

Розумні міста також повинні мати справу з постійними змінами в цінностях життя мешканців. Цей розділ описує деякі відповідні аспекти:

На сьогоднішній день визначною тенденцією є збільшення обміну та найму майна, що дозволяє людям отримувати переваги від власності без недоліків.

Характерним прикладом є збільшення обміну або оренди автомобілів, що дозволяє користувачам користуватися автомобілем, коли і де завгодно. Право власності на матеріальні вироби несе за собою потребу в технічному обслуговуванні, тоді як обмін або оренда майна може бути безкоштовним для людей.

Мислення людей при оплаті послуг також змінилося, в деяких випадках обмін послугами на безготівкові надходження (включаючи Задоволення допомоги іншим).

Наприклад, зростаюча кількість людей, які користуються Інтернетом, шукають людей або місця, де необхідні їхні навички, але одержувачі не мають можливості платити ринкові тарифи за постачальників послуг. Розумні міста забезпечують ринки, на яких можуть бути використані кошти та обмін вартості, але це також повинно забезпечити механізми та інфраструктура, яка дозволяє іншим складним та різноманітним формам обміну вартістю відбуватися плавно.

### 1.3.3 Проблеми міст

#### *Проблеми з транспортом*

Найбільш значні транспортні проблеми часто виникають у центрах міст і трапляються, коли транспортні системи не можуть задовольнити вимоги до мобільності. У містах продуктивність в значній мірі залежить від ефективності транспортної системи для перевезення робітників, приватних осіб та транспортування вантажів між численними місцями та пунктами призначення.

Крім того, у міських районах є важливі транспортні стрижні, такі як порти та аеропорти, що також додає інших проблем. Деякі проблеми є давніми, наприклад, затори, інші - нові, наприклад, вплив на навколишнє середовище. Серед найбільш помітних проблем міського транспорту є:

- *Проблеми із заторами на дорогах та паркуванням*: затори є однією з найбільш домінуючих проблем транспорту у великих міських районах. Це пов'язано з поширенням моторизованого транспорту та використанням приватних автомобілів, що призвело до збільшення попиту на транспортну інфраструктуру. Однак надання інфраструктури часто не в змозі встигати за зростанням трафіку. Затори та стоянки пов'язані з пошуком місця для паркування та створюють додаткові затримки та послаблюють місцевий циркуляційний рух. У центральних районах великих міст водії можуть витратити 20 хвилин на пошук місця для паркування.
- *Триваліші подорожі*: люди проводять багато часу, переходячи від місця проживання до місця роботи. Важливим фактором цієї тенденції, пов'язаної з доступністю існуючих житлових одиниць далеко від центральних районів (де більша частина житла) є більш доступним.
- *Неадекватний громадський транспорт*: Багато систем громадського транспорту створює незручності для користувачів у години пік та не задовольняє попит. Зменшення кількості пасажирів робить багато послуг, які не є фінансово стійкими, особливо в приміських районах, тому системи громадського транспорту не можуть приносити достатнього доходу для покриття своїх експлуатаційних витрат та капіталу.

- *Вплив на навколишнє середовище та споживання енергії:* забруднення, включаючи шум, генерується внаслідок обертання та спричиняє серйозні проблеми для якості життя та здоров'я міських жителів.

- *Аварії та безпека:* Це пов'язано зі збільшенням дорожнього руху в міських районах із збільшенням кількості аварій та летальних випадків, особливо в країнах, що розвиваються. Велика частка повторних затримок припадає на аварії. Зі збільшенням трафіку люди почуваються менш безпечними для використання на вулицях.

#### *Проблеми з водою*

Вода є життєво важливою послугою для міського життя, але більшість міст мають проблеми з ефективністю використання води, витокami та якістю, що може розглядатися як вирішальна проблема для місцевих органів влади. Водна система чутлива до розвитку економічних та демографічних міст. Збільшення чисельності населення створює зростаючий попит на воду. Сьогодні міста споживають 60% усієї води, призначеної для використання людиною. Витоки є однією з проблем водної системи, яка сягає до 60% від доступної води, а вартість сягає 14 мільярдів доларів США щороку у всьому світі.

У всьому світі нестача води впливає на економічне зростання та створює тиск на ціни на продовольство. Зростання чисельності населення та економічний розвиток для громадян наслідків використання води.

### **1.4 Цілі та переваги розумних міст**

Нові технології пропонують найкращі способи вимірювання важливих показників ефективності, які дійсно хвилюють громадян. Ці технології дозволяють місту рухатись до моделі розумного міста, яка ставить громадянина в центр послуг. Найрозумніші міста пропонують цілий ряд рішень у міських районах, таких як транспорт, громадська безпека, енергетика, комунальні послуги, освіта, охорона здоров'я та інші.



Основна мета цієї ідеї - допомогти містам зрозуміти та задовольнити ці вимоги [20]. Ці послуги, як правило, роблять роботу міста ефективнішою, а життя жителів простішою, деякі переваги життя в розумному місті перелічені нижче:

*Життя людей, довкілля та економіка.* Розумне місто підвищує ефективність та робить позитивний екологічний ефект, покращує безпеку, покращує здоров'я, ці результати роблять місто більш придатним для життя та привабливим, життєво важливим для економіки та привабливим для громадян та соціальної діяльності.

Розумне місто може реалізувати потенціал найвищої стійкості для довкілля, громади та економіки.

Розумне місто націлене на ефективне використання енергії для зменшення витрат та покращення навколишнього середовища безпосередньо шляхом зменшення забруднення або опосередковано шляхом зменшення викидів парникових газів.

„Європейську комісію” плану’ скласти довгострокову стратегію подолання кліматичних змін та розробити спільні цілі щодо зниження викидів парникових газів та обміну знаннями між собою.

## **1.5 Висновки до першого розділу**

В першому розділі проведено аналіз науково-технічних публікацій, що стосуються теми розумних міст. Проведено всебічний аналіз концепції та існуючих платформ. Описані основні проблеми сучасних міст.

Отримано чітке розуміння послуг, які має надавати розумне місто, технології, які воно має використовувати для розвитку цих послуг, та сфери охоплення цієї концепції.

## **2 ТЕНДЕНЦІ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ПЛАТФОРМ У РОЗУМНИХ МІСТАХ**

У цьому розділі запропонована конкретна архітектура розумного міста; яка розглядає всі функціональні можливості та що повинна включати така архітектура, щоб зробити місто розумним.

### **2.1 Концептуалізація архітектури розумного міста**

З огляду на різні визначення поняття розумного міста (розділ 1) та сфери застосування, необхідно встановити види послуг, які розумні міста повинні надавати своїм мешканцям. Це допоможе з'ясувати їх цілі та зрозуміти вимоги, яким повинно відповідати місто, щоб його можна було вважати розумним. Ці знання дозволять оцінити різні аспекти міста та перевірити, чи можна їх класифікувати як розумні.

Незважаючи на відсутність загальновизнаного визначення, можна описати найпоширеніші характеристики розумного міста, які служби можуть покращити його ступінь або рівень “інтелекту” та найважливіші аспекти. Визначення поняття "інтелект" має бути більш конкретним, щоб мати можливість оцінювати інтелект. Різні автори дійшли згоди щодо трьох основних аспектів при визначенні інтелекту [21, 22]:

- Ефективність - це здатність міста ефективно надавати державні та приватні послуги, таким мешканцям (студенти, робітники та люди похилого віку), компанії чи некомерційні організації. Іншими словами, розумне місто само по собі не є розумним, а завдяки суспільній цінності, яку воно створює для людей
- Екологічні переваги стосуються покращення якості навколишнього середовища у великих містах. Одним з основних стовпів розумного міста є запобігання погіршенню довкілля. З цією метою необхідно

провести дослідження щодо споживання енергії, забруднення повітря та води, регулювання дорожнього руху. Тому повинні зосередитись на цих рішеннях, щоб зберегти якість навколишнього середовища.

- Інновація означає, що розумне місто повинно застосовувати передові технології для поліпшення якості своїх основних компонентів, щоб забезпечити кращі послуги. Тому технології є центральним аспектом інтелекту міста

Таким чином, інтелект компонентів міста може покращитись, якщо їх перетворити на ефективні та інноваційні інструменти, не шкідливі для навколишнього середовища. Це забезпечує суспільну цінність. Однак цих трьох аспектів недостатньо для підвищення суспільної цінності. Як пропонується в [23], створення суспільної цінності має бути кінцевою метою розумного міста і вимагає, щоб усі проекти та ініціативи були спрямовані на громадян. Поняття суспільної вартості є складним і включає кілька вимірів [24]:

- Створення як економічних, так і соціальних цінностей, які важко об'єднати і часом вступають у конфлікт між собою
- Створення цінності для різних зацікавлених сторін, які можуть мати різні очікування, які не завжди сумісні між собою
- Створення цінності щодо різних вимірів життя міста, що також передбачає розуміння справжніх потреб та пріоритетів

Отже, для того, щоб створити загальнодоступну цінність у розумних містах, необхідно об'єднати великий набір змінних через чітко визначену загальну структуру. Структура повинна забезпечувати потреби, очікування та уявлення громадян щодо того, що вони очікують від розумного міста у своєму повсякденному житті. Насправді, у більшості випадків у розумних містах витрати не визначаються, не вимірюються та не повідомляються, тому, хоча вони і покращують повсякденне життя громадян, їх часто не інформують заздалегідь [25]. Щоб вирішити цю незручність, необхідно публікувати послуги, які пропонує ця загальна структура.

Технологія розумних міст може застосовуватися до широкого кола аспектів повсякденного життя міста. Необхідно структуровано визначати послуги, які часто пропонуються суспільству, класифікуючи їх за сферою їх діяльності. У існуючих роботах, таких як опублікована в [26], представлена класифікація за доменами:

- Природні ресурси та енергія:

- а) розумні мережі: послуги, що покращують досвід використання електричних мереж, що враховує звички споживачів, стійке, доступне та безпечний розподіл, а також доступне та безпечно використання електричних мереж [27,28]
- б) освітлення: вуличне освітлення вуличними ліхтарями, які пропонують такі функції, як контроль забруднення повітря або підключення Wi-Fi, які дозволяють включати програмне забезпечення для зменшення споживання на основі різноманітних критеріїв [29]
- в) відновлювані джерела енергії: використання природних ресурсів, що відновлюються або невичерпні, таких як тепло, вода або повітря [30,31]
- г) поводження з відходами: збір, переробка та здача відходів із використанням методів, що запобігають негативному впливу на навколишнє середовище або неадекватному поводженню з відходами [32,33]
- д) управління водними ресурсами: аналіз та управління кількістю та якістю води, що використовується у сільському господарстві, комунальному господарстві чи промисловості [34]
- е) продовольство та сільське господарство: наприклад, використання бездротових сенсорних мереж для управління врожаєм та знання умов, в яких ростуть рослини [35]

- Транспорт та мобільність:

- а) міська логістика: вдосконалення логістики міст шляхом ефективної інтеграції потреб бізнесу із умовами руху та географічними та екологічними проблемами [36]
- б) інформація про мобільність: розповсюдження та використання динамічно відібраної інформації як до завершення подорожі, так і під час подорожі, з метою підвищення ефективності руху та транспорту, а також забезпечення якісного досвіду подорожей [37]
- в) мобільність людей: використання різних інноваційних та стійких способів забезпечення транспорту людям у містах, таких як розвиток видів громадського транспорту та транспортних засобів, що працюють на екологічній основі, - все це підтримується передовими технологіями та ініціативною поведінкою громадян [38].
- с) послуги, що розкривають інформаційні моделі районів: це моделі, що стосуються конкретних доменів та включають моделі даних інформаційних моделей будівель (BIM), географічних інформаційних систем (GIS) та системних інформаційних моделей (SIM) [39,40]

- Розумна будівля:

- а) управління об'єктами: прибирання та обслуговування міських об'єктів [41]
- б) будівельні послуги: використання таких послуг, як електромережі, ліфти, системи пожежної безпеки та телекомунікації [42,43]
- с) якість житла: аспекти, пов'язані з якістю життя в житлових будинках, такі як комфорт, освітлення, опалення, вентиляція та кондиціонування повітря. Ця категорія включає все, що пов'язане із підвищенням рівня задоволеності людей своїм домашнім життям [44]

- Повсякденне життя:

- а) розваги: способи стимулювання туризму, надання інформації про розважальні заходи, пропозиції щодо вільного часу та нічного життя [45]
- б) гостинність: здатність міста розмістити студентів, туристів та інших нерезидентів, пропонуючи відповідні рішення для їхніх особливих потреб [46]
- в) контроль забруднення: контроль викидів та відходів води від використання різних пристроїв. Прийняття рішень щодо поліпшення повітря, води та якості навколишнього середовища в цілому [47]
- д) громадська безпека: захист громадян та їхніх речей на основі активної участі громадських організацій, поліції та навіть самих громадян. Збір та моніторинг інформації для попередження злочинів [48,49]
- г) здоров'я: профілактика, діагностика та лікування захворювань, що підтримуються інформаційними та комунікаційними технологіями [50,51]
- е) добробут та соціальна інклюзія: покращення якості життя шляхом стимулювання соціального навчання та участі. Окремі групи громадян потребують особливої уваги, такі як люди похилого віку та інваліди [52]
- є) культура: розповсюдження інформації про культурні заходи та мотивація громадян брати до них участь
- ж) управління громадськими просторами: догляд, утримання та активне управління громадськими приміщеннями для покращення привабливості міста та рішення, що забезпечують відвідувачів інформацією в місцях туристичної привабливості міста [53]

- Уряд:

- а) Електронне врядування: оцифрування державного управління шляхом управління документами та формальностями з

використанням цифрових інструментів з метою оптимізації роботи та надання швидких та нових послуг громадянам [54]

- б) Електронна демократія: використання інформаційно-комунікаційних систем для управління голосуваннями [55]
- в) прозорість: надання громадянам простого доступу до офіційних документів та зменшення шансів на зловживання владою, яка може використовувати систему для власних інтересів або утримувати відповідну інформацію від органів влади [56]

- Економіка та суспільство:

- а) інновації та підприємництво: заходи щодо сприяння інноваційним системам та міському підприємству, наприклад, за допомогою інкубаторів [57]
- б) управління культурною спадщиною: використання цифрових систем може надати відвідувачам об'єктів культурної спадщини новий досвід Системи управління інформацією про активи використовуються для проведення технічного обслуговування в історичних будівлях [58 ]
- в) цифрова освіта: широке використання методологій та цифрових інструментів у школах [59,60]
- г) управління людським капіталом: політика, що покращує інвестиції у людський капітал та залучає та утримує таланти, уникаючи втечі людського капіталу, відомого в народі як "відтік мізків" [61,62]

Хоча існує більше класифікацій, представлена вище є однією з найповніших з точки зору доменів та субдоменів, де розумне місто може надавати послуги. З огляду на велике різноманіття існуючих служб, яке збільшується завдяки розвитку технологій, запропонована архітектура повинна бути використана як основа для розгортання нових служб, здатних підтримувати неоднорідний набір технологічних рішень.

## **2.2 Технологічне забезпечення**

Цей підрозділ описує різні технології, які використовувались у розробках, пов'язаних із розумним містом. Ці технології можна використовувати на різних рівнях для забезпечення оптимальних рішень конкретних проблем. Нижче представимо платформи, які підтримують розумні міста і базуються на представлених технологіях.

### **2.2.1. Неоднорідні мережеві пристрої**

У галузі розумних міст, СК IoT представлений як інструмент, що надає ряд конкретних послуг, які забезпечують низький рівень підтримки різних програм, що пропонуються громадянам [62].

Прийняття концепції IoT значно зросло з моменту її появи. Це пов'язано з технологічними досягненнями, такими як бездротовий зв'язок та велика стандартизація протоколів зв'язку малої потужності, які дозволяють отримувати дані датчиків майже скрізь і в будь-який час.

Крім того, основною метою IoT є взаємозв'язок між усіма речами та гарантування того, що всі ці речі є розумними. У роботі [63] IoT представлено як парадигму, яка дозволяє речам спілкуватися в оточенні людей через Інтернет, ніби це комп'ютери. З іншого боку, [64] визначається як речі або предмети, такі як пристрої, датчики, виконавчі механізми та смартфони, які здатні взаємодіяти один з одним та взаємодіяти з інтелектуальними компонентами для досягнення спільних цілей.

Очевидним є те, що, говорячи про певні послуги, які повинні запропонувати розумне місто, концепція IoT відіграє відповідну роль, особливо у збиранні інформації з навколишнього середовища за допомогою датчиків, а також у виконанні певних дій за допомогою виконавчих механізмів.

Ще одна концепція, яка тісно пов'язана з IoT, - це M2M (машина до машини). M2M особливо використовується в СК, де зв'язок здійснюється не тільки між технологіями та людьми, а й між машинами і де будь-який об'єкт може стати частиною мережі. Така велика кількість елементів може бути пов'язана, тому потрібен якийсь механізм, що підтримує як об'єм зв'язків, так і



тип зв'язку. Це мета концепції M2M, яка керує даними стабільно та надійно, крім того, що уніфікує різні стандарти [65]. Таким чином, M2M дозволяє впроваджувати та поєднувати послуги, незважаючи на велику кількість можливих з'єднань. Послуги, які може запропонувати M2M, представлені в [66], а короткий виклад - на рис.2.1.

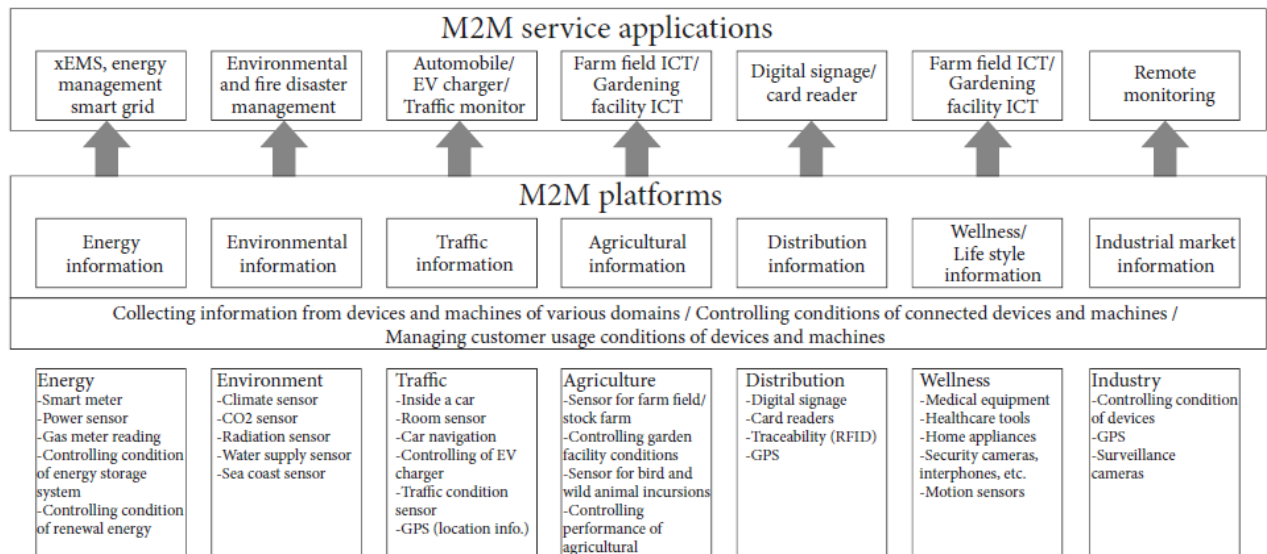


Рисунок 2.1 – Схема послуг M2M

Серед технологій, які можуть бути частиною системи M2M, формування гетерогенних сенсорних мереж - це ZigBee, Bluetooth, Wi-Fi, WiMax, PLC, GSM/GPRS, 6LoWPAN, EnOcean або Z-Wave, що дозволяють підключати будь-який об'єкт незалежно від його природа, інтегруючи його в платформу. Однак кількість технологій неухильно збільшується [67].

### 2.2.2 Відчуття як послуга

З розширенням IoT кількість об'єктів, підключених до Інтернету, збільшиться, і більше сенсорів стане доступним для використання. В даний час використання деяких датчиків обмежено об'єктами, в які вони вбудовані, і ними керують платформи, які слідує зондуванню як послугі (Senaas) [69]. Цю модель можна використовувати, навіть якщо датчик не є фізичним об'єктом, і для нього не потрібно мати пов'язане обладнання; це може взяти програмну систему як датчик, здатний отримувати та надавати дані. Модель SenaaS може принести

користь громадськості завдяки зібраним даним. Це пов'язано з тим, що власник датчика, будь то приватна чи державна особа чи організація, може зробити доступними дані датчика для загальнодоступного [70].

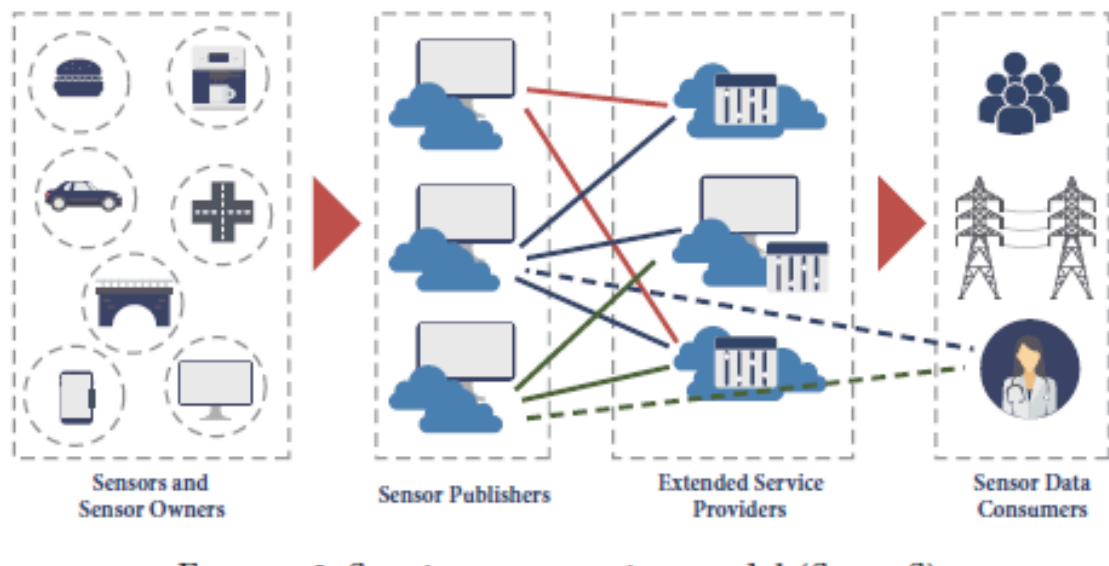


Рисунок 2.2 – Модель обслуговування

Як видно на рис.2.2, модель SenaaS складається з чотирьох концептуальних шарів:

- Сенсор і рівень властивостей давача: давач представляє концепцію сутності (програмне чи апаратне забезпечення), яка виявляє або вимірює фізичне майно, записує його або передає належним чином. Давачі можна класифікувати на чотири категорії:

а) особисті чи побутові: усі організації, які не належать до державних або приватних організацій, у майбутньому будуть оснащені давачами

б) приватні організації або місця: організації, що належать до приватної організації або до вищезазначеної категорії, повинні мати право приймати рішення про публікацію цих давачів чи ні

в) організації чи громадські місця: до цієї категорії належать організації, що належать до громадських місць та громадської інфраструктури. Залежно від державної політики, дані давачів будуть опубліковані чи не опубліковані

г) постачальники комерційних даних давачів: які розміщують і управляють давачами у державній чи приватній власності залежно від стратегії та попиту,

беручи до уваги юридичні умови. Дозвіл власника потрібен для розгортання як державних, так і приватних давачів, і цілком можливо, що між обома сторонами буде укладено економічну угоду. Джерело доходу цих постачальників базується на публікації даних давачів. Власник давача вирішує, публікувати дані з давача у хмарі чи ні. Якщо вирішите опублікувати дані давача, вам потрібно зареєструватися у видавця давачів.

Іншими словами, ця модель дозволяє керувати всіма структурами міста, які бажають бути включеними як джерела даних (датчики), від самого збору даних до їх використання програмами, що надають кінцеві послуги громадянам.

### **2.3 Хмарні обчислення**

Інфраструктура архітектури розумних міст повинна дозволяти передавати свою інформацію до підключених об'єктів або об'єктів, дозволяючи отримувати інформацію, зібрану різними неоднорідними структурами. Оскільки кількість об'єктів, підключених до інфраструктури, може змінюватися, а також обсяг генерованих даних, обчислювальна інфраструктура повинна мати можливість адаптуватися до потреб зберігання, обсягу та швидкості відповіді.

Для вирішення потреб, де ці фактори невідомі, з'являється технологія Cloud Computing (CC). Однак поняття CC досить широке; він стосується як програм, що пропонуються у формі послуг через Інтернет, так і апаратних та програмних систем, що надають ці послуги в центрах обробки даних. Головною перевагою для користувача цього типу рішень є те, що CC дозволяє легко адаптувати обчислювальні ресурси для реагування на піковий попит, не маючи необхідності мати інфраструктуру для їх забезпечення, перетворюючи капітальні витрати на операційні витрати.

### **2.4 Інфраструктура**

Розглянуто, як можна отримати розподілену інфраструктуру. Ця інфраструктура повинна мати можливість адаптувати ресурси, необхідні для

надання різних послуг в режимі реального часу, незалежно від їх обчислювальних вимог. Тепер необхідно визначити, як слід опрацювати інформацію. У зв'язку з цим більша частина інформації може бути відкинута, оскільки вона вважається неактуальною або навіть застарілою через деякий час, оскільки ця інформація вже не актуальна. Останніми роками з'явилися нові технології для вирішення проблем, пов'язаних з опрацюванням великих обсягів даних. Бази даних NoSQL є одним із рішень збереження інформації.

Бази даних NoSQL, у порівнянні з реляційними базами даних, пропонують інший набір дуже різноманітних та більш орієнтованих на зберігання функцій для великих обсягів інформації. Існують різні моделі баз даних NoSQL, які пропонують різні функції, і залежно від потреби будуть більш-менш корисними для управління, експлуатації та взаємозв'язку цих обсягів даних. В даний час існують різні моделі, за якими можна класифікувати бази даних NoSQL [71]:

- Бази даних ключ-значення: це найпростіші бази даних NoSQL; вони зберігають кортеж, що містить ключ і його значення, що є абсолютно непрозорим для бази даних. Цей тип бази даних використовується, коли доступ до даних здійснюється за допомогою первинного ключа, і він може виконувати прості операції, такі як зберігання, запит та видалення кортежу. Головна перевага цих баз даних полягає в тому, що їх продуктивність дуже висока, незважаючи на їх простоту, і вони пропонують дуже просту масштабованість
- Бази даних, орієнтовані на стовпці: бази даних, орієнтовані на стовпці, зберігають дані в колоноподібних сімействах, які можна порівняти з таблицею в реляційній базі даних. Кожне із цих сімейств стовпців містить один рядок із безліччю стовпців, пов'язаних із ключем. Крім того, рядки не містять однакових стовпців. Цей тип бази даних може нагадувати дещо більш складне значення типу ключа, в якому значення більше не є непрозорим у базі даних і має визначену форму. Найбільша перевага бази даних цього типу - можливість аналізу великомасштабних даних у режимі реального часу

- Графоорієнтовані бази даних: ці моделі баз даних базуються на теорії графів; тобто вони використовують вузли та їх взаємозв'язки для представлення набору збережених даних. Вузли зберігають сутності, тоді як різні зв'язки моделюються дугами, що їх об'єднують; вони можуть бути сильними чи слабкими залежно від того, безпосередньо вони пов'язані чи ні. Слід зазначити, що мережі можуть бути спрямовані чи ні; таким чином можна знайти шаблони між вузлами. В даний час цей тип бази даних в основному використовується для рекурсивних пошуків з багатьма рівнями, механізмів рекомендацій або соціальних мереж.
- Бази даних, орієнтовані на документ: бази даних, орієнтовані на документ, базуються на зберіганні документів, а не на парі ключ-значення. Документ - це деревоподібна структура даних, яка може складатися з карт, колекцій та скалярних значень, які можна зберігати у текстових файлах типу XML (Extensible Markup Language, перекладене як «розширювана мова розмітки»), JSON (JavaScript Object Notation), BSON (двійковий JSON) тощо. Не обов'язково, щоб документи були однаковими; кожен з них може зберігати різну інформацію, хоча вони повинні бути схожі між собою. У цій базі даних документи можна перевірити, щоб отримати характеристики, провівши їх властивості. Головною перевагою цих систем є висока горизонтальна масштабованість даних, що робить її дуже ефективним типом бази даних для зберігання великих обсягів даних.

Тому доступні всі види архітектур, і можемо вибрати ті, які найкраще адаптуються до потреб моделі даних. Кожна архітектура пропонує різну структуру для організації інформації; однак ці бази даних дозволяють відокремити спосіб організації інформації від структури самої інформації. Тому у випадках, коли структура одержуваної інформації може змінюватися (як це робиться у цій роботі), використання моделей баз даних NoSQL є найбільш доцільним.

## 2.5 Інформаційний аналіз

Масове генерування цифрових даних у сучасних мережах загального користування та в окремих містах відкрило двері для нових технологічних тенденцій, які прагнуть додати додаткової вартості через аналіз цих цифрових даних.

Однією з головних причин постійного генерування цифрових даних сьогодні є те, що мобільні пристрої стають все більш схожими на настільні комп'ютери із високошвидкісним Інтернетом та системами геолокації.

Все це означає, що всі дії, що здійснюються на мобільних телефонах, комп'ютерах та підключених об'єктах, практично кожен елемент міста, залишає слід. Все це генерує великий обсяг інформації, яка постійно збільшується і накопичується в очікуванні аналізу.

Крім того, деякі нові програми, що з'явилися нещодавно, мали великий вплив на суспільство, такі як відкриті джерела даних, соціальні мережі, поява IoT і, перш за все, розумні міста; вони сприяли формуванню та доступності інформації про повсякденні аспекти повсякденного життя, але це було немислимо багато років тому.

Аналіз цієї інформації відкрив двері для нових можливостей, які можуть принести великі переваги: економія витрат, збільшення прибутку, створення робочих місць тощо. Таким чином, аналіз може допомогти поліпшити управління бізнесом та містами, дозволяючи робити прогнози в різних сферах, виявляючи причинно-наслідкові зв'язки між даними, які досі не могли бути зрозумілими. Тому великі дані - це перехресний напрямок, який слід враховувати у багатьох галузях знань.

Сьогодні генерується велика кількість інформації (як у прикладах, наведених у [72], де зазначено, що CERN, Європейська організація ядерних досліджень, у Швейцарії, генерує 1PB даних на день, а найбільша у світі соціальна мережа Facebook, генерує 500 ТБ на день); аналіз цих даних вимагає використання комп'ютерних наборів з великими можливостями опрацювання, що використовують високооптимізоване програмне забезпечення.

Однак при проведенні аналізу також потрібен певний рівень інтуїції; тут важливу роль відіграє людський фактор або штучний інтелект. Деякі фільтри здатні зменшити обсяг даних для аналізу, усуваючи ті, які явно не представляють інтересу.

Дослідники з Лабораторії обчислювальної техніки та штучного інтелекту Массачусетського технологічного інституту нещодавно запропонували нову систему під назвою Data Science Machine [73] - програмне забезпечення на основі штучного інтелекту, яке здатне знаходити закономірності у взаємозв'язку між даними та робити прогнози формують ці закономірності, краще, ніж більшість експертів-людей, і за значно коротший проміжок часу. Одним з основних факторів автономного видобутку знань із великого набору даних є визначення змінних, необхідних для отримання знань, що шукаються.

Але існує більше проблем, притаманних даним, які ускладнюють процес отримання знань, таких як деструктуризація даних із різномірних відкритих та закритих джерел, широкий вибір форматів (таких як текст, зображення чи відео), якість таких даних, або правдивість даних. У зв'язку з цим різні вчені вказують, що при аналізі інформації існує п'ять ускладнень, про які важливо пам'ятати, так звана модель великих даних 5В, запропонована в [74]:

- **Обсяг:** це збільшення обсягу даних, яке сьогодні потрібно аналізувати. Можна опрацьовувати терабайти до петабайтів
- **Швидкість:** помітно зростає швидкість, з якою генеруються та розподіляються дані. Створені дані передаються потоково; тобто він генерується, розподіляється та споживається в реальному часі
- **Різноманітність:** значне збільшення неоднорідності джерел даних через такі фактори, як велика кількість джерел даних, необхідність обробляти різні джерела на різних рівнях структури та різноманітність форматів розподілу; ми раніше знали їх структуру та спосіб їх обробки. Все це змінилося, оскільки зараз у нас є неструктуровані дані, такі як тексти чи зображення

- Точність: підвищена невизначеність щодо якості наявних даних; неправильні дані призводять до неправильних висновків. Важливо встановити правдивість джерел даних, з якими співпрацює, щоб уникнути втрат
- Значення: слід приймати стратегічні рішення щодо вдосконалення. З цією метою слід визначити значення джерела даних. Визначити його апіорі, не знаючи джерел, дуже складно

Таким чином, Big Data з'явився як відповідь на ці п'ять ускладнень, з якими раніше не стикалися існуючі технології обробки та аналізу.

У ранніх визначеннях концепції великих даних, таких як запропонована в [75], Big Data - це набори даних, розмір яких виходить за рамки можливостей типових баз даних для збору, зберігання, управління та аналізу.

Згідно з визначенням IBM, Big Data - це спосіб роботи з опрацюванням або аналізом великих обсягів інформації, які за своєю неструктурованою природою не можуть бути проаналізовані в прийнятний час за допомогою традиційних процесів та інструментів BI (Business Intelligence).

Визначення було розширено, і концепція великих даних визначена в [76] відповідно до трьох основних ознак: самих даних; аналіз даних; представлення результатів аналізу.

Отже, те, що починалося лише з одного великого набору даних, тепер охоплює ці дані, їх аналіз, інтерпретацію та подання. Таким чином, метою Big Data є отримання з них корисних знань. Це не щось тривіальне, як уже зазначалося, оскільки воно створює такі проблеми, як доступність даних у потоковому режимі, їх великий розмір, низький рівень структури, різноманітність форматів або якість.

До появи великих даних дані надходили із традиційних інформаційних систем, але завдяки цим новим методам аналізу доступні нові типи даних, які можна аналізувати: документи, оцифровані зображення, дані платіжних операцій чи обміну валюти та ін. Ці внутрішні дані можна використовувати разом із зовнішніми даними, наприклад, з відкритих джерел даних або соціальних мереж.



Однак існують різні проблеми та труднощі при впровадженні Big Data. Згідно з опитуванням, проведеним «Інститутом складу даних» у 2013 році, представленим у [77], лише 12 відсотків компаній з великими даними виявилися успішними. Шістдесят чотири відсотки компаній повідомили про помірний успіх, тоді як 24 відсотки компаній повідомили про невдачі в роботі з Big Data.

Різні проблеми, які можуть виникнути, тісно пов'язані з п'ятьма згаданими вище ускладненнями, які завжди потрібно брати до уваги. Деякі причини цієї невдачі:

- величезна складність інтеграції джерел даних,
- низька якість даних,
- управління в реальному часі генерованими даними, -
- відсутність персоналу з належними навичками
- вибір неправильної архітектури.

Тому надзвичайно важливо врахувати ці аспекти: вибір персоналу, що бере участь у проекті, архітектурна основа проекту (тип бази даних, розташування інфраструктури, використання сторонніх послуг тощо), оцінка джерел даних, які слід включити (необхідно перевірити якість до інтеграції та після процесу інтеграції), співіснування з даними компанії (витрати партнера, обслуговування тощо), інтеграція даних компанії тощо .

Методи управління масовим аналізом даних - це адаптація великих обсягів методів аналізу даних, оптимізованих для підвищення ефективності вашого часу виконання.

Загальні методи включають наступне: A/B тестування, правила асоціації [78], елемент класифікаторів [79], видобуток даних, самоорганізовані карти, k-засоби, дерева рішень, опорні векторні машини, генетичні алгоритми, прогнозне навчання, машинне навчання [80] та Лінійна регресія [81].

Коротше кажучи, найбільш часто використовувані методи аналізу даних з років тому були включені в рішення, здатні опрацьовувати великі масиви даних, щоб у повній мірі скористатися перевагами великих можливостей опрацювання сьогодні, наприклад, завдяки розподіленим середовищам. Використання цих

методів забезпечує рівень інтелекту, здатний витягнути передові знання з інформації, що зберігається у місті.

## 2.6 Існуючі платформи

У цьому підрозділі представлені різні існуючі рішення, створені для підтримки служб, орієнтованих на розумні міста. Переважна більшість із них використовують такі технології, як раніше представлені.

Описуючи різні існуючі платформи, важливо розрізнити платформи, орієнтовані на використання, лише в тій частині набору, що визначається міськими менеджерами (конкретні платформи), та загальні платформи, орієнтовані на надання послуг загальним чином, який може бути використаний будь-яке місто, яке бажає це зробити. Однак їх також можна класифікувати на платформи загального доступу або приватні платформи залежно від того, може будь-який розробник використовувати платформу для використання її послуг чи ні, і в цьому випадку бізнес-модель передбачає продаж приватної платформи різним муніципалітетам, які вирішили використовувати її послуги при перетворенні свого міста на розумне.

**Sentilo**- це частина архітектури, яка відокремить додатки, розроблені для використання інформації, «генерованої містом», і шару давачів, розгорнутих по місту для збору та передачі цієї інформації. Проект розпочався у 2012 році міською радою Барселони і був використаний для того, щоб поставити Барселону на перше місце у рейтингу розумних міст [82]. У наш час, хоча воно виникло виключно орієнтоване на місто Барселону, воно еволюціонувало і використовується іншими містами, такими як Терасса або Реус. Це також програмне забезпечення з відкритим кодом, яке забезпечує вихідний код через власне сховище.

**SmartSantander.** Проект пропонує міський експериментальний дослідницький комплекс, на якому підтримуються різні програми та розгортаються типові служби розумних міст. Проект не має на меті

обмежуватись лише містом Сантандер, а поширюватиметься на інші міста, такі як Белград, Гілдфорд чи Любек. Проект приватний; однак він пропонує безкоштовну систему доступу до інформації, яку розробники можуть використовувати для створення нових додатків. Він також пристосований до нових міст, хоча і в приватному порядку, тому вважається специфічним для закритої групи певних міст

**Інтелектуальний операційний центр IBM** - це приватна платформа, що належить компанії IBM, яка знаходиться в різних містах світу, таких як Ріо-де-Жанейро. Він пропонує середовище, яке надає різні інструменти за замовчуванням, але їх можна налаштувати на вимогу. Отже, це приватна та специфічна система, оскільки вона вимагає адаптації та обслуговування з боку компанії-власника [83]

Проект **CitySDK** має на меті надати структуру програмування для розгортання систем розумних міст, яка була протестована у 8 містах Європи: Амстердамі, Барселоні, Гельсінкі, Стамбулі, Ламії, Лісабоні, Манчестері та Римі, залучивши більше 5 приватних компаній у співпраці з 5 університети. Вони дозволяють інтегрувати нові міста, але лише завдяки використанню запропонованого ними API.

**Open Cities** - це платформа, яка дозволяє користувачам використовувати (доступ для читання та запису) збережені на ньому дані для того, щоб розробники могли використовувати їх у містах. Це приватна система безкоштовного використання загального характеру (не орієнтована на конкретні міста)

**i-SCOPE** - це платформа, яка надає три типи послуг розумних міст [84]:

- покращення включення та мобільності громадян за допомогою систем маршрутизації та сигналізації бар'єрів у місті;
- оптимізація споживання енергії;
- екологічний контроль.

Однак це приватний проект, вже завершений та конкретний, про міста в якому він реалізується невідомо.

**People**- це платформа, яка надає послуги, загалом із відкритим кодом, для спільноти для використання та спільного використання тих, які вони розробляють, завжди орієнтованих на розумні міста. Наприклад, вони мають служби в таких містах, як Більбао, Бремен або Термі. Це загальнодоступний проект, але його можна використовувати лише в певних середовищах.

**IoT Open платформи** - це ініціатива, яка забезпечує набір бібліотек, технічну документацію, веб-сервіси та протоколи відкритим способом для використання всією спільнотою розробників. Серед пропонованих ними інструментів, наприклад, VITAL-OS Smart City Platform, яка пропонує набір візуальних інструментів для розробки додатків із зниженими витратами та зусиллями. Вони використовують конкретні набори даних для конкретного міста.

На закінчення, як ми можемо спостерігати в таблиці 2.1, можна побачити, що існує безліч сервісно-орієнтованих платформ, які можна поставити в СК; однак існує декілька рішень, які явно з'явилися безпосередньо орієнтованими на підтримку СК. Більшість з них є приватними, хоча вони дозволяють вільний доступ або використання (в обмін на надання інформації), і лише Sentilo дозволяє розробникам завантажувати код, щоб мати можливість вільно відтворювати копії в інших містах, хоча це не забезпечує жодного високого рівня послуга за замовчуванням.

Таблиця 2.1 – Існуючі платформи орієнтовані на розумне місто

Платформа	+1 місто	Відкрите джерело	Послуги	Відкриті дані
Sentilo	Так	Так	Не з відкритим кодом	Так
SmartSantander	Так	Ні	-	Так
IBM IOC	Так	Ні	-	Ні
CitySDK	Так	Ні	-	Так
Open Cities	Ні	Так	Ні	Так
i-SCOPE	-	Ні	-	Ні
People	Обмежений	Так	Так	Ні
IoT Open platforms	-	Так	Тільки на основі IoT	Так

Отже, бракує загальної та відкритої платформи, яка включає набір сервісів високого рівня, якими розробники можуть скористатися, щоб скористатися більшою перевагою наявної інформації та знань про місто, що містяться в цій платформі.

## **2.7 Запропонована архітектура**

У цьому підрозділі описується запропонована глобальна архітектура управління послугами, що пропонуються в розумному місті, незалежно від характеристик міста. Це так, оскільки однією з цілей є те, що будь-яке місто може розгорнути власну платформу за зразком запропонованої архітектури. Для досягнення цього архітектура повинна бути самоадаптивною. Це єдиний спосіб забезпечити, що, незалежно від розміру міста.

Отже, архітектура повинна дати можливість заповнити ці недоліки нинішніх платформ. Побудова цієї архітектури зосереджений на тому, що вона може використовуватися в декількох містах, може бути платформою з відкритим вихідним кодом і надає послуги високого рівня з відкритими даними.

Запропонована архітектура базується на двох основних частинах:

- сукупність існуючих технологічних рішень, поєднання яких здатне надати послуги, необхідні для автономного управління інформацією (отримання),
- розподілена система, адаптована до потреб місто, що надає основні функціональні можливості та інструменти, необхідні будь-якому СК (наприклад, представлення інформації високого рівня, аналіз чи послуги).

Більш конкретно, архітектура була структурована у 4 основні шари:

- Рівень фізичної підтримки - це фізичний рівень, найнижчий рівень, який, безумовно, є найнижчим рівнем фізичного рівня. З одного боку, це забезпечує необхідну обробну потужність, а, з іншого боку, дозволяє підключати пристрій, використовуючи різні стандарти зв'язку

- Рівень стійкості - це рівень, який дозволяє представляти та зберігати інформацію, яку потрібно зберігати в системі
- Системний рівень служб разом із наступним рівнем забезпечує такий, який відрізняє існуючу архітектуру для SC від існуючої. На цьому рівні агенти розгорнуті та структуровані для надання послуг
- Рівень додатків - це найважливіший рівень архітектури, в якому різні програми, які розробники створюють і пропонують усім громадянам, розгортаються відкритим або приватним способом.

Усі програми повинні надаватися під час придбання системи, за замовчуванням вона пропонує програму для управління користувачем та дозволи, інформаційну панель для моніторингу адаптивних датчиків та інструмент для надсилання та вирішення інцидентів, щоб кожен, хто купує програмне забезпечення, міг їх використовувати і навіть розширити функціональність відповідно до потреб міста, в якому розміщена платформа.

## **2.8 Висновок до другого розділу**

В розділі розглянуто платформи, призначені для надання різних послуг, які можуть бути розгорнуті в розумних містах. Ці послуги охоплюють широкий спектр сфер, таких як працевлаштування, дозвілля, енергоменеджмент чи охорона здоров'я.

Запропоновано використовувати архітектуру, яка адаптується до конкретних потреб кожного міста, дозволяючи містам будь-якого розміру використовувати лише ті ресурси, які їм потрібні.

Вона має три можливості:

- розгортання розробленого рішення у власному середовищі, де ви маєте фізичний контроль над усіма обчислювальними ресурсами, доступними в кластері;
- розгортання рішення у зовнішньому хмарному середовищі, яке стягує плату за використані послуги;

- використання гібридної системи відповідно до різних потреб, що в більшості випадків є найкращим варіантом, але залежить від кожного сценарію, в якому ви маєте намір розгорнути.

## **3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

### **3.1 Електро- та пожежобезпека у приміщеннях з ЕОМ**

*Електробезпека.* Приміщення із робочими місцями користувачів комп'ютерів для забезпечення електробезпеки обладнання, а також для захисту від ураження електричним струмом самих користувачів ПК повинні мати достатні технічні засоби захисту.

Вимоги електробезпеки у приміщеннях, де встановлені електроннообчислювальні машини і персональні комп'ютери (далі — ЕОМ) відображені у НПАОП 0.00-1.28-10. [4]

Під час монтажу та експлуатації ліній електромережі необхідно повністю унеможливити виникнення електричного джерела загоряння внаслідок короткого замикання та перевантаження проводів, обмежувати застосування проводів з легкозаймистою ізоляцією і, за можливості, перейти на негорючу ізоляцію.

Лінія електромережі для живлення ЕОМ, периферійних пристроїв ЕОМ та устаткування для обслуговування, ремонту та налагодження ЕОМ виконується як окрема групова трипровідна мережа, шляхом прокладання фазового, нульового робочого та нульового захисного провідників. Нульовий захисний провідник використовується для заземлення (занулення) електроприймачів.

У приміщенні, де одночасно експлуатується або обслуговується більше п'яти ЕОМ, на помітному та доступному місці встановлюється аварійний резервний вимикач, який може повністю вимкнути електричне живлення приміщення, крім освітлення.

ЕОМ, периферійні пристрої ЕОМ та устаткування для обслуговування, ремонту та налагодження ЕОМ повинні підключатися до електромережі тільки з допомогою справних штепсельних з'єднань і електророзеток заводського виготовлення.



Штепсельні з'єднання та електророзетки крім контактів фазового та нульового робочого провідників повинні мати спеціальні контакти для підключення нульового захисного провідника. Конструкція їх має бути такою, щоб приєднання нульового захисного провідника відбувалося раніше ніж приєднання фазового та нульового робочого провідників. Порядок роз'єднання при відключенні має бути зворотним. Необхідно унеможливити з'єднання контактів фазових провідників з контактами нульового захисного провідника.

Електромережу штепсельних розеток для живлення ЕОМ, периферійних пристроїв ЕОМ при розташуванні їх уздовж стін приміщення прокладають по підлозі поряд зі стінами приміщення, як правило, в металевих трубах і гнучких металевих рукавах з відводами відповідно до затвердженого плану розміщення обладнання та технічних характеристик обладнання.

Зазначу, що дотримання вищезазначених вимог значно підвищує електробезпеку, однак не може стовідсотково гарантувати неможливість ураження користувача електричним струмом. З огляду на це, необхідно знати і вміти правильно надавати першу допомогу при ураженні людини електричним струмом.

*Пожежна безпека.* Закон України «Про пожежну безпеку» визначає загальні правові, економічні та соціальні основи забезпечення пожежної безпеки на території України, регулює відносини державних органів, юридичних і фізичних осіб у цій галузі незалежно від виду їх діяльності та форм власності.

Пожежна безпека – стан об'єкта, при якому з регламентованою ймовірністю виключається можливість виникнення та розвиток пожежі і впливу на людей її небезпечних факторів, а також забезпечується захист матеріальних цінностей. Для забезпечення пожежної безпеки в установах проводять пожежну профілактику, яка включає в себе комплекс організаційних і технічних заходів, спрямованих на забезпечення безпеки людей, на запобігання пожежі, обмеження її поширення, а також на створення умов для успішного гасіння пожежі.

Для ліквідації пожежі у початковій стадії її розвитку силами персоналу об'єктів застосовуються первинні засоби пожежогасіння. До них відносяться: вогнегасники, пожежний інвентар (покривала з негорючого теплоізоляційного полотна, ящики з піском, пожежні відра, совкові лопати, ломи, сокири тощо), системи автоматичного пожежогасіння.

Первинні засоби пожежогасіння, в залежності від категорії приміщень, можуть розташовуватись як окремо, так і в складі пожежних щитів. Залежно від агрегатного стану й особливостей горіння різних горючих речовин і матеріалів пожежі за ДБН В.1.1-7:2016 [85] поділяються на відповідні класи. В офісному приміщенні знаходиться дерев'яна мебель, електронна апаратура, бумажні носії інформації. Клас пожежі у офісному приміщенні [86] – пожежі твердих речовин, переважно органічного походження, горіння яких супроводжується тлінням (деревина, пластмаси, папір) – визначається як клас А.

Категорія приміщення [87] – визначається як категорії Д. Визначення типу та розрахунок кількості первинних засобів пожежогасіння [86] – для адміністративного приміщення площею 20,91 м<sup>2</sup> слід застосовувати два порошкових вогнегасниками типу ВП–5.

Крім цього адміністративні приміщення повинні бути обладнані автоматичними пожежними сповіщувачами, що реагують на підвищення температури, дим, полум'я. Наприклад, сповіщувачі моделей ДТЛ, ІТМ.

Приміщення, в яких розташовуються персональні ЕОМ та дисплейні зали, повинні бути оснащені системою автоматичної пожежної сигналізації з димовими пожежними оповіщувачами та переносними вуглекислотними вогнегасниками з розрахунку 2 шт. на кожні 20 м<sup>2</sup> площі приміщення з урахуванням гранично допустимих концентрацій вогнегасної речовини. Не рідше одного разу на квартал необхідно очищати від пилу агрегати та вузли, кабельні канали та простір між підлогами.

### **3.2 Забезпечення безпеки життєдіяльності при роботі з ПК.**

Сучасний розвиток технічного та технологічного стану виробництва передбачає постійну автоматизацію та оптимізацію виробничих процесів. Сьогодні, напевно, важко уявити компанію, господарська діяльність в якій здійснювалась би без використання комп'ютерної техніки. Через масовий характер робіт, що виконуються працівниками за допомогою комп'ютера, законодавством України чітко врегульовано норми та вимоги до використання комп'ютерної техніки на підприємстві, безпосередньо й охорона праці при роботі з комп'ютером.

*Вимоги до приміщення.* Приміщення, в яких планується установка та подальша робота з комп'ютером, повинні відповідати проектній документації будинку, погодженій з уповноваженими державними органами. Крім того, роботодавець повинен враховувати санітарні нормативи освітлення, вимоги до параметрів мікроклімату (температура, відносна вологість), ступеня і сили вібрації, звукового шуму і вогнестійкості приміщення, а також характеристики електромагнітного, ультрафіолетового та інфрачервоного полів. Конкретні показники зазначених санітарних норм див. в Державних санітарних правилах і нормах роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин ДСанПН 3.3.2.007-98, затверджених Постановою Головного державного санітарного лікаря України №7 від 10 грудня 1998 року. Правила поширюються на умови й організацію праці при роботі з візуальними дисплейними терміналами (ВДТ) усіх типів вітчизняного та зарубіжного виробництва на основі електронно-променевих трубок (ЕПТ), що використовуються в електронно-обчислювальних машинах (ЕОМ) колективного використання та персональних ЕОМ (ПЕОМ). Так, наприклад, роботодавцю заборонено встановлювати комп'ютери в приміщеннях, розташованих у підвалах будинків. Для уникнення можливих аварій та замикань, поряд з приміщеннями, де вестиметься робота з комп'ютером (над чи під ними), також не дозволяється проведення робіт, що потребують здійснення надмірно вологих

технологічних процесів. Відповідне приміщення повинно бути укомплектоване системами центрального або індивідуального опалення, кондиціонування чи вентиляції повітря. Але при установці зазначених систем, необхідно переконатись, що батареї опалення, водопровідні труби, вентиляційні кабелі тощо, надійно сховані під захисними щитками, які перешкоджатимуть можливому потраплянню робітника під напругу.

У кожній кімнаті, де обладнуватимуться робочі місця співробітників, що працюватимуть на комп'ютері, повинні бути наявні елементи природного та штучного освітлення. При цьому, на вікнах слід встановити легко регульовані жалюзі чи штори, які дозволять працівникам коригувати рівень освітлення в приміщенні. Бажано розмістити комп'ютери в кімнаті таким чином, щоб світло потрапляло на екрани моніторів з півдня чи північного сходу. З метою досягнення максимального рівня безпеки і охорони праці при роботі з комп'ютером, виробничі приміщення необхідно обладнати аптечками першої медичної допомоги, системами автоматичної пожежної сигналізації і вогнегасниками. В приміщенні, в якому разом працюють 5 або більше комп'ютерів, на видимому місці встановлюється службовий вимикач, який у разі потреби дозволить повністю відключити електричне живлення кімнати.

*Вимоги до особистого робочого місця працівника.* Работодавець, який використовує найману працю робітників, повинен забезпечити відповідність їхніх робочих місць комфортним та безпечним умовам. Розмір одного робочого місця має становити не менше 6 квадратних метрів. При необхідності, суміжні робочі місця співробітників, що працюють з комп'ютером, слід розділити перегородками висотою до 2 метрів. При визначенні достатнього розміру приміщення і робочого місця на одну особу необхідно додатково враховувати шафи, сейфи, тумби або інші предмети меблів чи обладнання, які знаходяться в кімнаті. На столі працівника можливо розмістити допоміжні для роботи пристрої (принтери, колонки, сканери), а також місця для зберігання документів, за умови, що це не обмежуватиме видимість екрану і не заважатиме працівнику. У разі надмірного шуму чи вібрації технічного обладнання, роботодавець повинен

забезпечити працівників антивібраційними килимками. Робочий стілець співробітника має бути підйомно-поворотним, легко регульованим за висотою та забезпечувати належну підтримку та зручне положення спини і хребта особи.

Щодня необхідно проводити вологе прибирання приміщення, та очищати робоче місце та безпосередньо монітор комп'ютера від запиленості. На підприємстві забороняється: проводити ремонт та технічне обслуговування комп'ютера за робочим місцем працівника; самочинно ремонтувати або намагатись здійснити технічне налагодження комп'ютера без залучення компетентних спеціалістів; складувати на робочому місці зайві документи, деталі та предмети, що не потрібні для роботи; використовувати монітори з нечітким зображенням та монітори, у яких наявні поламки екрану; працювати з матричним принтером без антивібраційного покриття та зі знятою кришкою. Допускати до роботи осіб, які не пройшли затверджений на підприємстві курс охорони праці для роботи з комп'ютером, не дозволяється.



Рисунок 3.1 – Вимоги до особистого місця працівника

*Соціальні та профілактичні засоби захисту робітників, які працюють з комп'ютером.* При прийнятті на роботу кожна особа має пройти лікарський огляд. Окрім того, при подальшій трудовій діяльності в компанії, така особа підлягає регулярному лікарському огляду не рідше ніж раз на 2 роки. Обов'язковим є проходження таких лікарів як терапевта, невропатолога та офтальмолога. В компанії мають бути чітко встановлені перерви для відпочинку

працівників (окрім обідньої), як правило, тривалістю 10-15 хвилин раз на годину або дві, в залежності від складності роботи. В будь-якому випадку, роботодавець повинен передбачити такий розпорядок роботи на підприємстві, щоб час неперервної роботи з комп'ютером був не більше ніж 4 години. Додатково, для збереження належного рівня здоров'я та професійної придатності робітників, рекомендується виділити на підприємстві окреме побутове приміщення для перепочинку працівників і зняття ними нервово-емоційного напруження, що виникає при роботі з комп'ютером.

### **3.3 Висновок до третього розділу**

У розділі розглянуто питання:

- Електро- та пожежобезпека у приміщеннях з ЕОМ (охорона праці)
- Забезпечення безпеки життєдіяльності при роботі з ПК (БЖД)

## ВИСНОВКИ

- 1) Проведено детальний аналіз науково-технічних публікацій за останні 10 років, що стосуються тематики розумних міст.
- 2) Проведено всебічний аналіз концепції та існуючих платформ.
- 3) Описані основні проблеми сучасних міст та фактори, що зумовлюють попит на розумні міста.
- 4) Отримано чітке розуміння послуг, які має надавати розумне місто, технології, які воно має використовувати для розвитку цих послуг, та сфери охоплення цієї концепції.
- 5) Розглянуто платформи, призначені для надання різних послуг, які можуть бути розгорнуті в розумних містах, послуги охоплюють широкий спектр сфер.
- 6) Запропоновано використовувати архітектуру, яка адаптується до конкретних потреб кожного міста, дозволяючи містам будь-якого розміру використовувати лише ті ресурси, які їм потрібні.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., Kalasek, R., Pichler-Milanovi, N., Meijers, E. (2007), Smart Cities: Ranking of European Medium-Sized Cities, Centre of Regional Science (SRF), Vienna University of Technology, Vienna, Austria, 2007. Available at: [http://www.smartcities.eu/download/smart\\_cities\\_final\\_report.pdf](http://www.smartcities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf).
2. Yovanof, G. S., Hazapis, G. N. (2009). "An architectural framework and enabling wireless technologies for digital cities & intelligent urban environments," Wireless Personal Communications, vol. 49 (3), 445-463.
3. Michel, S. Laguerre, (2005), „the Digital City: The American Metropolis and Information Technology,“ University of California, Berkeley.
4. Besselaar, P., Koizumi, S., "Digital City III. Information Technologies for Social Capital: Crosscultural Perspectives", Springer, 2005.
5. N. Komninos, E. Sefertzi, Intelligent cities: R&D offshoring, Web 2.0 product development and globalization of innovation systems, Paper presented at the Second Knowledge Cities Summit 2009. Available at: <http://www.urenio.org/wpcontent/uploads/2008/11/Intelligent-Cities-Shenzhen-2009-Komninos-Sefertzi.pdf>
6. ITU-T Technology Watch Report Smart, Cities- Seoul: a case study (2013). Intelligent Cities, Sigma, 2010. Available at: <http://www.insigma.com.cn/>
7. Lee, S., Han, J., Leem, Y., Yigitcanlar, T. (2008), Towards ubiquitous city: concept, planning, and experiences in the Republic of Korea, in: T. Yigitcanlar, K. Velibeyoglu, S. Baum (Eds.), Knowledge-Based Urban Development Planning and Applications in the Information Era, IGI Global, Hershey, PA, pp. 148–169.
8. Edvinsson, L. (2006). "Aspects on the city as a knowledge tool." Journal of Knowledge Management, 10(5), 6-13.
9. Hollands, R. (2009). "Will the real smart city please stand up?" City, vol. 12 (3), 303-320.



10. Chourabi, H., Nam, T., Walker, S., Garcia, J.R., Mellouli, S., Nahon, K., Pardo, T. A., School, H. J., “Understanding Smart Cities: An Integrative Framework”, 45th Hawaii International Conference on System Sciences, 2012.
11. Lee, J., Phaal, R., Lee, S., Lee, H. (2013), An integrated service-device-technology roadmap for smart city development, *Technol. Forecast. Soc. Chang.* 80, 286–306.
12. Yigitcanlar, T., Velibeyoglu, K., Martinez-Fernandez, C. (2008), Rising knowledge cities: the role of urban knowledge precincts, *J. Knowl. Manag.* 12 (5) 8–20.
13. Nam, T., Pardo, A. (2001), Conceptualizing Smart City with Dimensions of Technology, People, and Institutions, In: *Proceedings of the 12th Annual Digital Government Research Conference*, pp. 282–291
14. Murray, Art, Mark Minevich and Azamat Abdoullaev. 2011. *Being Smart and Smart Cities. The Future of the Future*, October 2011: 20-23.
15. Beck, A., Stave, K. (2011). “Understanding urban quality of life and sustainability, presented at the „,29th International Conference of the System Dynamics Society“” Washington,DC, July, 2011.
16. Berry, C. R., Glaeser, E.L. (2005). “The divergence of human capital levels across cities”, *Papers in Regional Science*, 84(3), 407-444.
17. IBM Smarter Cities Program; Available at: <http://smarter-city.liquida.it/>
18. Caragliu, A., Del Bo, C., Nijkamp, P., “Smart Cities in Europe”, 3rd Central European Conference in Regional Science – CERS, 2009.
19. Hitachi’s Vision for Smart Cities, vol.2, 2013. Social Innovation Business Project Division Smart City Project Division, Available: 82 <http://www.hitachi.com/products/smartcity/>
20. Washburn, D., Sindhu, U., Balaouras, S., Dines, R. A., Hayes, N. M., Nelson, L. E., “Helping CIOs Understanding Smart City Initiatives: Defining the Smart city, Its Drivers, and the Role of the CIO”, Cambridge, MA: Forrester Research, 2010.
21. S. Alawadhi, A. Aldama-Nalda, H. Chourabi et al., “Building understanding of smart city initiatives,” in *EGOV 2012: Electronic Government*, vol. 7443 of *Lecture Notes in Computer Science*, pp. 40–53, 2012.

- 22.R. Carli, M. Dotoli, R. Pellegrino, and L. Ranieri, "Measuring and managing the smartness of cities: A framework for classifying performance indicators," in Proceedings of the 2013 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, SMC 2013, pp. 1288–1293, Manchester, UK, October 2013.
- 23.M. H. Moore, *Creating Public Value: Strategic Management in Government*, Harvard University Press, 1995.
- 24.J. Benington and M. H. Moore, *Public value: Theory and practice*, Palgrave Macmillan, Basingstoke, UK, 2011.
- 25.B. Baccarne, P. Mechant, and D. Schuurman, "Empowered Cities? An Analysis of the Structure and Generated Value of the Smart City Ghent," in *Smart City, Progress in IS*, pp. 157–182, Springer International Publishing, 2014.
- 26.P. Neirotti, A. De Marco, A. C. Cagliano, G. Mangano, and F. Scorrano, "Current trends in smart city initiatives: Some stylised facts," *Cities*, vol. 38, pp. 25–36, 2014.
- 27.T. Sousa, H. Morais, J. Soares, and Z. Vale, "Day-ahead resource scheduling in smart grids considering Vehicle-to-Grid and network constraints," *Applied Energy*, vol. 96, pp. 183–193, 2012.
- 28.L. Gomes, P. Faria, H. Morais, Z. Vale, and C. Ramos, "Distributed, agent-based intelligent system for demand response program simulation in smart grids," *IEEE Intelligent Systems*, vol. 29, no. 1, pp. 56–65, 2014.
- 29.J. F. De Paz, J. Bajo, S. Rodríguez, G. Villarrubia, and J. M. Corchado, "Intelligent system for lighting control in smart cities," *Information Sciences*, vol. 372, pp. 241–255, 2016.
- 30.J. Viitanen and R. Kingston, "Smart cities and green growth: Outsourcing democratic and environmental resilience to the global technology sector," *Environment and Planning A*, vol. 46, no. 4, pp. 803–819, 2014.
- 31.A. González-Briones, J. Prieto, F. De La Prieta, E. Herrera-Viedma, and J. M. Corchado, "Energy optimization using a case-based reasoning strategy," *Sensors*, vol. 18, no. 3, 2018.
- 32.P. Chamoso, J. F. De Paz, S. Rodríguez, and J. Bajo, "Smart Cities Simulation Environment for Intelligent Algorithms Evaluation," in *ISAmI 2016: Ambient*

- Intelligence- Software and Applications – 7th International Symposium on Ambient Intelligence (ISAmI 2016), vol. 476 of Advances in Intelligent Systems and Computing, pp. 177–187, Springer International Publishing, 2016.
33. A. González-Briones, P. Chamoso, H. Yoe, and J. M. Corchado, “GreenVMAS: Virtual organization based platform for heating greenhouses using waste energy from power plants,” *Sensors*, vol. 18, no. 3, 2018.
  34. S. Barthel and C. Isendahl, “Urban gardens, Agriculture, and water management: Sources of resilience for long-term food security in cities,” *Ecological Economics*, vol. 86, pp. 224–234, 2013.
  35. C. Perera, A. Zaslavsky, P. Christen, and D. Georgakopoulos, “Sensing as a service model for smart cities supported by internet of things,” *Transactions on Emerging Telecommunications Technologies*, vol. 25, no. 1, pp. 81–93, 2014.
  36. K. Nowicka, “Smart city logistics on cloud computing model,” *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, vol. 151, pp. 266–281, 2014.
  37. S. Hörold, C. Mayas, and H. Krömker, “Towards paperless mobility information in public transport,” in *Human-Computer Interaction: Design and Evaluation*, vol. 9169 of Lecture Notes in Computer Science, pp. 340–349, Springer International Publishing, 2015.
  38. T. Jeske, “Floating car data from smartphones: What google and waze know about you and how hackers can control traffic,” in *Proceedings of the BlackHat Europe*, pp. 1–12, Amsterdam, Netherlands, 2013.
  39. A. Krylovskiy, M. Jahn, and E. Patti, “Designing a smart city internet of things platform with microservice architecture,” in *Proceedings of the 3rd International Conference on Future Internet of Things and Cloud (FiCloud '15)*, pp. 25–30, Rome, Italy, August 2015.
  40. X. Liu, X. Wang, G. Wright, J. C. P. Cheng, X. Li, and R. Liu, “A state-of-the-art review on the integration of Building Information Modeling (BIM) and Geographic Information System (GIS),” *ISPRS International Journal of Geo-Information*, vol. 6, no. 2, article 53, 2017.

41. S. U. M. Tobi, D. Amaratunga, and N. M. Noor, "Social enterprise applications in an urban facilities management setting," *Facilities*, vol. 31, no. 5/6, pp. 238–254, 2013.
42. L. Hernandez, C. Baladron, J. M. Aguiar et al., "A survey on electric power demand forecasting: Future trends in smart grids, microgrids and smart buildings," *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol. 16, no. 3, pp. 1460–1495, 2014.
43. T. A. Nguyen and M. Aiello, "Energy intelligent buildings based on user activity: a survey," *Energy and Buildings*, vol. 56, no. 1, pp. 244–257, 2013.
44. C. Wilson, T. Hargreaves, and R. Hauxwell-Baldwin, "Smart homes and their users: a systematic analysis and key challenges," *Personal and Ubiquitous Computing*, vol. 19, no. 2, pp. 463–476, 2014.
45. U. Gretzel, M. Sigala, Z. Xiang, and C. Koo, "Smart tourism: foundations and developments," *Electronic Markets*, vol. 25, no. 3, pp. 179–188, 2015.
46. C. Koo, F. Ricci, C. Cobanoglu, and F. Okumus, "Special issue on smart, connected hospitality and tourism," *Information Systems Frontiers*, vol. 19, no. 4, pp. 699–703, 2017.
47. P. Kumar, L. Morawska, C. Martani et al., "The rise of low-cost sensing for managing air pollution in cities," *Environment International*, vol. 75, pp. 199–205, 2015.
48. Z. Khan, Z. Pervez, and A. Ghafoor, "Towards cloud based smart cities data security and privacy management," in *Proceedings of the 7th IEEE/ACM International Conference on Utility and Cloud Computing, UCC 2014*, pp. 806–811, London, UK, December 2014.
49. A. González-Briones, G. Villarrubia, J. F. De Paz, and J. M. Corchado, "A multi-agent system for the classification of gender and age from images," *Computer Vision and Image Understanding*, 2018, In Press.
50. A. Solanas, C. Patsakis, M. Conti et al., "Smart health: a context-aware health paradigm within smart cities," *IEEE Communications Magazine*, vol. 52, no. 8, pp. 74–81, 2014.

51. A. D. Black, J. Car, C. Pagliari et al., "The impact of ehealth on the quality and safety of health care: a systematic overview," *PLoS Medicine*, vol. 8, no. 1, Article ID e1000387, 2011.
52. A. Hussain, R. Wenbi, A. L. Da Silva, M. Nadher, and M. Mudhish, "Health and emergency-care platform for the elderly and disabled people in the Smart City," *The Journal of Systems and Software*, vol. 110, pp. 253–263, 2015.
53. J. Borràs, A. Moreno, and A. Valls, "Intelligent tourism recommender systems: a survey," *Expert Systems with Applications*, vol. 41, no. 16, pp. 7370–7389, 2014.
54. T. Clohessy, T. Acton, and L. Morgan, "Smart city as a service (SCaaS): A future roadmap for e-government smart city cloud computing initiatives," in *Proceedings of the 7th IEEE/ACM International Conference on Utility and Cloud Computing, UCC 2014*, pp. 836–841, London, UK, December 2014.
55. S. M. Ali, C. A. Mehmood, A. Khawja et al., "Micro-controller based smart electronic voting machine system," in *Proceedings of the 2014 IEEE International Conference on Electro/Information Technology, EIT 2014*, pp. 438–442, Milwaukee, Wis, USA, June 2014.
56. M. Janssen and J. van den Hoven, "Big and Open Linked Data (BOLD) in government: A challenge to transparency and privacy?" *Government Information Quarterly*, vol. 32, no. 4, pp. 363–368, 2015.
57. S. Y. Perng, R. Kitchin, and D. Mac Donncha, "Hackathons, entrepreneurship and the passionate making of smart cities," 2017.
58. B. Ridel, P. Reuter, J. Laviolle, N. Mellado, N. Couture, and X. Granier, "The revealing flashlight: Interactive spatial augmented reality for detail exploration of cultural heritage artifacts," *Journal on Computing and Cultural Heritage*, vol. 7, no. 2, article 6, 2014.
59. T. Kim, J. Y. Cho, and B. G. Lee, "Evolution to smart learning in public education: a case study of korean public education," in *Open and Social Technologies for Networked Learning*, vol. 395 of *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, pp. 170–178, Springer, Berlin, Germany, 2013.

60. T. Di Mascio, P. Vittorini, R. Gennari, A. Melonio, F. De La Prieta, and M. Alrifai, "The learners' user classes in the TERENCE adaptive learning system," in Proceedings of the 12th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2012, pp. 572–576, Rome, Italy, July 2012.
61. M. Kavaratzis, "From city marketing to city branding: towards a theoretical framework for developing city brands," *Place Branding and Public Diplomacy*, vol. 1, no. 1, pp. 58–73, 2004.
62. P. Chamoso, A. Rivas, S. Rodríguez, and J. Bajo, "Relationship recommender system in a business and employment-oriented social network," *Information Sciences*, vol. 433-434, pp. 204–220, 2018.
63. R. Minerva, A. Biru, and D. Rotondi, "Towards a definition of the internet of things (iot)," *IEEE Internet Initiative*, no. 1, 2015.
64. O. Said and M. Masud, "Towards internet of things: Survey and future vision," in Proceedings of the International Journal of Computer Networks 5(1, vol. 5, 2013.
65. A. Iera, C. Floerkemeier, J. Mitsugi, and G. Morabito, "The Internet of things," *IEEE Wireless Communications Magazine*, vol. 17, no. 6, pp. 8-9, 2010.
66. G. Wu, S. Talwar, K. Johnsson, N. Himayat, and K. D. Johnson, "M2M: from mobile to embedded internet," *IEEE Communications Magazine*, vol. 49, no. 4, pp. 36–43, 2011.
67. S. Okuya, "M2M and big data to realize the smart city," *NEC Technical Journal*, vol. 7, no. 2, pp. 67–71, 2012.
68. H. Okkonen, O. Mazhelis, P. Ahokangas et al., "Internet-of-things market, value networks, and business models: state of the art report," *Computer Science and Information Systems Reports* 39, 2013.
69. C. Perera, A. Zaslavsky, P. Christen, and D. Georgakopoulos, "Sensing as a service model for smart cities supported by internet of things," *Transactions on Emerging Telecommunications Technologies*, vol. 25, no. 1, pp. 81–93, 2014.
70. A. Zaslavsky, C. Perera, and D. Georgakopoulos, "Sensing as a service and big data," 2013, <https://arxiv.org/abs/1301.0159>.

71. A. Moniruzzaman and S. A. Hossain, "Nosql database: New era of databases for big data analytics-classification, characteristics and comparison," 213, <https://arxiv.org/abs/1307.0191>
72. A. Mukherjee, "Tot and the rise of smart machines - prosperity or doomsday," in Proceedings of the International Conference on Digital Libraries (ICDL) 2016: Smart Future: Knowledge Trends that will Change the Workd, Te Energy and Resources Institute, pp. 116–125, 2016.
73. J. M. Kanter and K. Veeramachaneni, "Deep feature synthesis: Towards automating data science endeavors," in Proceedings of the IEEE International Conference on Data Science and Advanced Analytics, DSAA 2015, Paris, France, October 2015
74. D. Beulke, "Big data impacts data management: Te 5 vs of big data," 2011, <http://davebeulke.com/big-data-impactsdatamanagement-the-fve-vs-of-big-data/>
75. J. Manyika, M. Chui, B. Brown et al., "Big data: Te next frontier for innovation, competition, and productivity," 2011
76. J. Gantz and D. Reinsel, "Te digital universe in 2020: big data, bigger digital shadows, and biggest growth in the far east," in IDC iView: IDC Analyze the future, pp. 1–16, 2012.
77. P. Russom, "Managing big data," TDWI BEST PRACTICES REPORT 4, 2013.
78. G. Piatetsky-Shapiro, "Discovery, analysis and presentation of strong rules," in Knowledge Discovery in Databases, pp. 229–248, 1991.
79. S. Suthaharan, "Big data classification: problems and challenges in network intrusion prediction with machine learning," ACM SIGMETRICS Performance Evaluation Review, vol. 41, no. 4, pp. 70–73, 2014.
80. R. S. Michalski, J. G. Carbonell, and T. M. Mitchell, Machine Learning: An Artificial Intelligence Approach, Springer Science & Business Media, 2013.
81. G. A. F. Seber and A. J. Lee, Linear Regression Analysis, vol. 936, John Wiley & Sons, New York, NY, USA, 2012.
82. T. Bakıc1, E. Almirall, and J. Wareham, "A smart city initiative: the case of Barcelona," Journal of the Knowledge Economy, vol. 4, no. 2, pp. 135–148, 2013.

- 83.L. Zhuhadar, E. Trasher, S. Marklin, and P. O. de Pablos, “The next wave of innovation—Review of smart cities intelligent operation systems,” *Computers in Human Behavior*, vol. 66, pp. 273–281, 2017.
- 84.R. De Amicis, G. Conti, D. Patti, M. Ford, and P. Elisei, *I-Scope Interoperable Smart City Services through an Open Platform for Urban Ecosystems*, na, 2012.
- 85.ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги / Наказ від 31.10.2016 № 287 Про затвердження ДБН В.1.1-7:2016/  
[http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=68456](http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=68456) – Дата доступу: 02.12.2020.
- 86.ДБН В.1.1.7-2002 Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва / Наказом Держбуду України від 03.12. 2002 року № 88/  
[https://dnaop.com/html/3608/doc-D0%94%D0%91%D0%9D\\_%D0%92.1.1.7-2002](https://dnaop.com/html/3608/doc-D0%94%D0%91%D0%9D_%D0%92.1.1.7-2002)– Дата доступу: 02.12.2020.
- 87.ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою / Наказ від 15.06.2016 № 158 Про прийняття національного стандарту ДСТУ Б В.1.1-36:2016/– Дата доступу: 02.12.2020.



ДОДАТКИ

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ**

**МАТЕРІАЛИ**

**VII НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**

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



**9–10 грудня 2020 року**

**ТЕРНОПІЛЬ  
2020**

УДК 004.67

Шипула О., Корнута О., Охрімчук Б. – ст. гр. СТ-61

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

## ОГЛЯД МОДЕЛЕЙ РОЗУМНИХ МІСТ

UDC 004.67

Shypula O., Kornuta O., Okhrimchuk B.

## OVERVIEW OF MODELS OF SMART CITIES

Концепція розумного міста сформувалася на початку 2000-х років направлена в першу чергу на розвиток технологій та інфраструктури. Розумні міста представляють широкий мультидисциплінарний та багатовимірний [1] напрямок досліджень. Тому існує кілька різних дослідницьких підходів до розуміння та аналізу розумних міст.

В роботі [2] запропоновано кілька моделей розумних міст, які мали на меті зобразити складну будову розумного міста. Розумні міста зазвичай сприймаються як система систем (SoS) [1] Кожна система представляє групу послуг, що стосуються певної сфери інтересів. Типова структура розумних міст включає системи, що стосуються таких сфер: уряд та освіта, охорона здоров'я, будівлі, мобільність, інфраструктура, технології та енергетика.

Хоча ці моделі дали нам важливу інформацію, вони не забезпечують тої складності, як ми вважаємо необхідною.

В роботі [3] описано такі слабкі сторони у моделях:

- моделі, які намагаються надати цілісне уявлення про будову розумного міста, часто розглядають ІТ лише як частину розумного міста. З нашої точки зору, ІТ – дуже важлива частина розумного міста. Тому структура рівнів сервісів розумного міста з ІТ як основний рівень підтримки та створення всіх інших послуг;

- багато моделей описують ізольовану частину послуг. Однак вони припускають, що всі служби використовують одну і ту ж інфраструктуру.

- режими, які заглиблюються в більш глибокі подробиці, часто більше стурбовані детальною специфікою електротехнічної інфраструктури, інфраструктури інтелектуальної мережі або самої інтелектуальної мережі.

- вважаємо, що важливо мати складний та структурований огляд послуг у межах розумного міста. ІТ – це необхідний крок до вирішення питання, де ми знаходимося і куди рухаємося. Не знайшов жодного відповідного структурованого огляду.

Тому нами пропонується структуру розумного міста, яка відповідає вищезазначеним вимогам. Ця структура розумного міста надає багатосаровий погляд на послуги розумного міста. На основі дослідження, виділимо 8 основних областей: міське планування; громадське освітлення; енергія; мобільність; навколишнє середовище; надзвичайна ситуація; електронне здоров'я; електронне урядування.

### Література.

1. Litman, T. Smart Transportation Economic Stimulation. – Victoria Transport Policy Institute, 2009. URL: [http://www.vtpi.org/econ\\_stim.pdf](http://www.vtpi.org/econ_stim.pdf).
2. Mapping Smart Cities in the EU [Study]. – European Union: European Parliament, 2014. URL: [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2014/507480/IPOL-ITRE\\_ET\(2014\)507480\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2014/507480/IPOL-ITRE_ET(2014)507480_EN.pdf).
3. Дуда О. М., Кунанець Н. Е., Мацюк О. В., Пасічник В. В. Концепт «розумне місто» та інформаційні технології BigData // Матеріали V науково-технічної конференції „Інформаційні моделі, системи та технології“, Тернопіль, 2018. – С. 30.

## АНАЛІЗ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИКОРИСТАННЯ СТАНДАРТІВ ДЛЯ РОЗУМНИХ МІСТ В УКРАЇНІ

### ANALYSIS AND RECOMMENDATIONS FOR THE USE OF STANDARDS FOR REASONABLE CITIES IN UKRAINE

У зв'язку зі зростаючою складністю та важливими проблемами, з якими місто зіткнеться у майбутньому, потреба у спільних рішеннях (стандартах та керівництві) та здатності ефективніше ділитися найкращими практиками лише зростатиме.

Україна сприяє економічному зростанню та робить міста більш життєздатними, покращуючи рівень життя, використовуючи сучасні інформаційні технології. Стандарти посилюють це бачення, оскільки воно приносить відчуття безпеки та призводить до більшого економічного зростання. Важливо усвідомити те, що сьогодні стандартизовані не тільки продукція, але й процеси та послуги. Також багато міжнародних організацій із встановлення стандартів, а також національні органи з встановлення стандартів багатьох країн визначили, що вони розуміють під «розумним містом».

Що стосується прийняття міжнародних стандартів або розробки національних стандартів відповідно до цих глобальних стандартів, то Україні необхідно розглянути глобальні зусилля для створення стандартів розумних міст для розробки інтероперабельних стандартів, оскільки вони забезпечують керівництво, загальну мову, рамки та технічні характеристики сприяння плануванню, управлінню та розвитку міста.

Дотримання глобально прийнятих стандартів або вироблення національних стандартів відповідно до них допоможе Україні розробити визначення, щоб забезпечити чіткість думки та однаковість у поглядах на різні верстви суспільства.

Реалізація проекту шляхом сертифікації стандартів ISO для стійких громад, міст та захищених мереж та систем, які будуть розвиватися в індійському місті в майбутньому. Для цього також потрібна обізнаність зацікавлених сторін щодо стандарту, використання та застосування.

Аналогічно, прийняття стандартів МСТ-Т вимагає від України розробити рамки для додатків IoT, які можуть бути встановлені в майбутніх розумних містах, зрозуміти його використання та ризики для розробки стандарту відповідно до необхідності плавної сумісності застосованих програм IoT та наборів даних у міських підсистемах.

З іншого боку, прийняття цих міжнародних стандартів також має ряд недоліків, що може перешкоджати зусиллям України прийняти таку основу для міст. Наприклад:

- Стандарти розумних міст широко охоплюють показники щодо розумної міської інфраструктури та не відповідають іншим відповідним стандартам, що стосуються міських послуг. Це відображає відсутність інтегрованого процесу стандартизації та частково розвинутого домену для стандартів розумних міст у всьому світі.

- Відсутність узгодженості показників для розумних міст – це ще одне питання, з яким може зіткнутися Україна, оскільки не існує прийнятої методології для оцінювання міст як розумних. Відсутність стандартизації за показниками може створити невизначеність для міст, які прагнуть вибрати правильний шлях до «розумного міста».

- Крім того, недостатня увага була приділена конфіденційності, безпеці, стабільності та стійкості проблем. Там немає ніякої ясності щодо придатності нормативно-правової бази для забезпечення конфіденційності громадян і даних в певному соціальному і геополітичному контексті.