

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

Факультет 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: Концепція розумного міста: аналіз інформаційних технологій

Виконав(ла): студент(ка) 6 курсу, групи СНм-61

спеціальності 122 – Комп'ютерні науки

”

(шифр і назва спеціальності)

Павлюс В.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Пасічник В.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)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Дмитроца Л. П., доцент		
	Стадник І.Я., д.т.н., професор		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
	Ознайомлення з завданням до кваліфікаційної роботи	21.10.2020-27.10.2020	Виконано
	Аналіз науково-технічних джерел	28.10.2020-22.11.2020	Виконано
	Обґрунтування актуальності дослідження	24.11.2020	Виконано
	Аналіз предмету дослідження та предметної області	25.11.2020-15.01.2021	Виконано
	Оформлення розділу «Концепція розумного міста»	16.01.2021-28.01.2021	Виконано
	Оформлення розділу «Допоміжні методи розумних міст»	29.02.2021-09.03.2021	Виконано
	Оформлення розділу «Нові методи для розумних міст»	10.03.2021-20.03.2021	Виконано
	Оформлення розділу «Застосунки розумних міст»	21.03.2021-29.03.2021	Виконано
	Оформлення розділу «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»	30.03.2021-5.04.2021	Виконано
	Оформлення кваліфікаційної роботи	6.04.2021-29.04.2021	Виконано
	Нормоконтроль	30.04.2021-08.05.2021	Виконано
	Попередній захист кваліфікаційної роботи	10.05.2021	Виконано
	Захист кваліфікаційної роботи	25.05.2021	

Студент

(підпис)

Павлюс В.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Пасічник В.В.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Концепція розумного міста: аналіз інформаційних технологій //Кваліфікаційна робота освітнього рівня «Магістр» // Павлюс Володимир Васильович// Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, кафедра комп'ютерних наук, група СНм-61// Тернопіль, 2021 // С. – 65, рис. – 14, додат. – 2, бібліогр. – 60.

Ключові слова: концепція, розумне місто, інформаційні технології, інтернет речей, застосунки, давачі.

Поступовий перехід від цифрових до розумних міст став реальністю в останні роки. Безпрецедентну увагу привернули дослідження фундаментальної концепції розумних міст, а також методи їх підтримки.

У цій роботі розглядається концепція розумних міст, де зазначається, що реальне місто та цифрове місто можуть бути інтегровані в розумне місто за допомогою інформаційних та комунікаційних технологій. Інтелектуальні послуги з управління містами та державних послуг можуть бути надані в розумних містах за допомогою аналізу отриманих даних, які відбираються з великої кількості давачів та зберігаються на хмарних обчислювальних платформах.

Узагальнено репрезентативні характеристики розумного міста. Розумний муніципальний нагляд, розумний транспорт, розумний моніторинг навколишнього середовища та розумний туризм використовуються як приклади для опису концепції розумного міста.

ANNOTATION

The concept of a smart city: an analysis of information technology // Pavlius Volodymyr Vasylovych //Ternopil' Ivan Pul'uj National Technical University, Faculty of Computer Information Systems and Software Engineering, Department of Computer Science, CHHM-61 // Ternopil, 2021 // P. – 65, Fig. – 14, Annexes. – 2, References – 60.

Key words: concept, smart city, information technology, internet of things, applications, sensors.

The gradual transition from digital to smart cities has become a reality in recent years. The study of the fundamental concept of smart cities, as well as methods of their support, attracted unprecedented attention.

This paper discusses the concept of smart cities, which states that a real city and a digital city can be integrated into a smart city using information and communication technologies. Intelligent urban management services and public services can be provided in smart cities by analyzing the data obtained from a large number of sensors and stored on cloud computing platforms.

The representative characteristics of a smart city are generalized. Smart municipal supervision, smart transport, smart environmental monitoring and smart tourism are used as examples to describe the concept of a smart city.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ

IT – інформаційні технології.

IoT (англ. Internet of Things) – інтернет речей.

IKT – інформаційно - комунікаційні технології.

ГІС – геоінформаційна система.

GPS – (англ. Global Positioning System) - система глобального позиціонування.

GNSS (англ. Global Navigation Satellite System) – глобальна навігаційна супутникова система.

RFID (англ. Radio Frequency IDentification) – радіочастотна ідентифікація.

WLAN (англ. Wireless Local Area Network) – бездротова локальна мережа.

2G – друге покоління технології бездротового телефонного зв'язку.

3G (*3rd Generation*) — технологія мобільного зв'язку третього покоління, високошвидкісний мобільний доступ до Інтернету та технологія радіозв'язку.

LTE (англ. Long Term Evolution) – маркетингова назва 4G мереж, що означає «довготерміновий розвиток».

SaaS (англ. Software as a Service) – програмне забезпечення як послуга.

PaaS (англ. Platform as a Service) – платформа як послуга.

IaaS (англ. Infrastructure as a Service) – інфраструктура як послуга.

IRSU (англ. intelligent road-side unit) – інтелектуальний придорожній блок

БД – база даних.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1 КОНЦЕПЦІЯ РОЗУМНОГО МІСТА.....	11
1.1 Виникнення концепції.....	11
1.2 Характеристики і компоненти розумного міста.....	13
1.3 Архітектура розумного міста.....	17
1.4 Висновки до першого розділу.....	19
2 ДОПОМІЖНІ МЕТОДИ РОЗУМНИХ МІСТ	21
2.1 Цифрові міста	21
2.2 Інтернет речей	22
2.3 Хмарні обчислення	25
2.4 Структура розумних міст	27
2.5 Орієнтація на застосування та обслуговування.....	28
2.6 Безшовна інтеграція цифрових міст та реальних міст	29
2.7 Висновки до другого розділу.....	29
3 НОВІ МЕТОДИ ДЛЯ РОЗУМНИХ МІСТ.....	31
3.1 Хмара розташування.....	31
3.2 Хмара дистанційного зондування	32
3.3 Інтеграція відео та ГІС.....	33
3.4 Інтеграція космічних, повітряних та наземних давачів та ГІС	34
3.5 Зондування та просторово-часовий аналіз даних.....	36
3.6 Висновки до третього розділу	36
4 ЗАСТОСУНКИ РОЗУМНИХ МІСТ.....	38
4.1 Розумний муніципальний нагляд	38
4.2 Розумне транспортування	39
4.3 Інтелектуальний моніторинг навколишнього середовища.....	41
4.4 Розумний туризм	43
4.5 Висновки до четвертого розділу.....	44
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	46

5.1 Охорона праці.....	46
5.1.1 Вплив інформаційних технологій на здоров'я людини	46
5.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях	50
5.2.1 Оповіщення керівного складу органів виконавчої влади, підприємств установ та організацій, населення про загрозу і виникнення НС природного, техногенного та воєнного характеру.....	50
5.3 Висновки до п'ятого розділу.....	54
ВИСНОВКИ.....	56
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	58
ДОДАТКИ.....	65

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Місто - це не тільки область, в якій більшість активного економічного розвитку відбувається з найбільшою концентрацією інформації, але також область з найбільшим населенням та кількістю проблем соціального управління. Модернізація міст є домінуючою рушійною силою соціального та економічного розвитку. Для вирішення низки проблем розвитку міської модернізації вчені запропонували концепцію «розумного міста», що походить від концепції «цифрового міста», що в свою чергу походить від «цифрової Землі». В останні роки деякі вчені також пропонують концепцію «розумного міста». Більшість урядів приділяють значну увагу будівництву розумного міста.

Розумне місто є продовженням цифрового міста. Завдяки інтеграції міського населення та правової, економічної, соціальної та культурної інформації в інформаційну платформу, ця система стає необхідним інформаційним ресурсом та підтримує обмін та обмін інформацією між усіма департаментами та галузями міста. Порівняно з цифровим містом, розумне місто підтримується Інтернетом речей, великими даними, хмарними обчисленнями, мобільним Інтернетом та іншими новими технологіями. На етапі побудови розумного міста пропонуються нові вимоги до існуючої геопросторової системи щодо досвіду взаємодії, реагування в реальному часі, мобільності, контролю та автономії. Геопросторову основу потрібно оновити до часово-просторової інформаційної інфраструктури .

Розумне місто називають використанням інформаційних технологій нового покоління (таких як Інтернет речей, хмарні обчислення, масивні дані та інтеграція географічної інформації) для сприяння плануванню міста, будівництву, управлінню та сервісу. З точки зору розвитку, цифрове місто перебуває у попередній фазі міської інформації. А розумне місто - це розумне цифрове місто та продовження цифрового міста. З технічної точки зору, цифрове місто можна легко з'єднати з фізичним містом через Інтернет речей.

Сенсорні дані обробляються в режимі реального часу за допомогою великих даних, хмарних обчислень та технологій мобільного Інтернету, а згодом надають інтелектуальні послуги. З точки зору композиції, розумне місто повинно включати в себе обладнання інформаційної розвідки в режимі реального часу, таке як органи чуття людини або система органів поведінки людини, а також тематичну систему реагування та утилізації.

Незважаючи на те, що ці визначення суттєво різняться, основною метою будівництва розумних міст є підтримка інтенсивного, розумного, екологічного та низьковуглецевого розвитку нової урбанізації та надання ринкові вирішальної ролі у розподілі ресурсів. Розумне місто мотивуватиме уряд збирати матеріали, інформацію та розвідувальні ресурси; сприяти інноваційному застосуванню інформаційних технологій нового покоління; посилити інтелектуальне управління містом та послуги; активно розвивати засоби існування людей; ефективно покращити всебічну пропускну спроможність та добробут міських жителів; та сприяти якості та рівню розвитку урбанізації.

В роботі **поставлено мету** провести аналіз інформаційних технологій для розробки концепції розумного міста, які будуть основою для створення ІТ-послуг в межах міст.

Завдання дослідження:

- проаналізувати науково-технічні публікації по темі кваліфікаційної роботи;
- проаналізувати існуючі концепції розумних міст та визначення;
- проаналізувати сучасні аспекти розумних міст з точки зору використання інформаційних і комунікаційних технологій;
- провести аналіз запропонованих рішень для розумного міста (з точки зору мешканців)

- навести перелік інформаційних і комунікаційних технологій необхідних для створення концепції для перетворення міста в «розумне»;

Об'єктом дослідження є інформаційні та комунікаційні технології розумного міста

Предмет дослідження є теоретико-методологічні засади концепції «розумного міста» та описові матеріали інформаційних технологій в ньому

Результати наукового дослідження були представлені на двох наукових конференціях:

1. Матеріали IV науково-технічної конференції «Природні та гуманітарні науки» на тему: «Вибір комунікаційних технологій для інтелектуальних програм міста» (Додаток А).
2. Матеріали IV науково-технічної конференції «Природні та гуманітарні науки»: «Інфраструктура розумних міст та роль ІКТ» (Додаток Б).

1 КОНЦЕПЦІЯ РОЗУМНОГО МІСТА

Концепція «Розумного міста» стала надзвичайно популярною в науковій літературі та міжнародній політиці. Ця концепція, по суті, використовує безліч ІТ-інновацій, які вражають нас захоплюючою швидкістю, щоб зробити міста розумнішими для громадян. Міста та міські райони складають приблизно половину всього світового населення [1]. Збільшення міського населення за останні кілька десятиліть негативно впливає на кількість та якість послуг, що надаються громадянам. Розумні міста націлені на надання ефективних рішень. Різні ініціативи «Розумного міста» як урядовими організаціями, так і приватним сектором призвели до впровадження інформаційних та комунікаційних технологій (ІКТ) для пошуку стійких ефективних та дієвих рішень для зростаючої кількості викликів, що стоять перед містами [2,3]. Освіта, охорона здоров'я, дорожній рух, енергетика, відходи, безробіття та боротьба зі злочинністю - деякі з цих викликів [4].

1.1 Виникнення концепції

Концепція "розумного міста" вперше з'явилася в 1990-х. На той момент основна увага була приділена впливу нових інформаційних та комунікаційних технологій на сучасну інфраструктуру в містах. Каліфорнійський інститут розумних спільнот зосередився на тому, як можна планувати місто для впровадження інформаційних технологій і як громади можуть стати розумними [5]. Кілька років потому Центр управління в Університеті Оттави почав критикувати ідею розумних міст як надто технічно орієнтовану. Через кілька років після цього дослідники проілюстрували аспекти, які ховаються за терміном "розумне місто" [6].

Термін «розумне місто» використовується як взаємозамінний з подібними термінами, як «інтелектуальне місто» або «цифрове місто» [7]. Ці

варіанти класифікуються за трьома вимірами : Технологія, Люди та Спільнота[8].Представлені визначення мають подвійне тлумачення:

- розумне місто - це живе рішення, яке ефективно поєднує різні житлові об'єкти, такі як транспорт, електроенергія та будівлі, щоб покращити послуги для своїх громадян;
- розумне місто ілюструє важливість стійкості ресурсів та програм для майбутніх поколінь.

Розумні міста можна визначити за шістьма основними осями вимірів: розумна економіка, розумне середовище, розумна мобільність, розумні люди, розумний спосіб життя та розумне управління [9]. Існуючі погляди на концепцію розумного міста настільки різноманітні, як і сфера знань авторів. Траносанд Гертнер [10] зобразив розумне місто як поєднання сенсорних мереж. Шапіро [11] називав розумне місто покращенням якості соціальних операцій. Як постачальник ІТ-послуг, Дігнан [12] з корпорації Microsoft розглядав розумне місто як розумну та зручну для людей послугу. Гаррісон та співавт. [8], з точки зору системного інтегратора, розглядав розумне місто як більш широкий взаємозв'язок. Зазвичай розумне місто спирається на три опори: економічний розвиток, екологічні проблеми Землі та соціальну справедливість; і стійкості можна досягти лише за умови однакового врахування всіх трьох аспектів. З точки зору геоматики, розумне місто - це повна інтеграція цифрового міста, Інтернету речей та технології хмарних обчислень. Цифрове місто забезпечує тривимірну геопросторову структуру для міст, тоді як Інтернет речей, вбудований у повсюдну сенсорну мережу, реалізує зондування, вимірювання та передачу даних нерухомих або рухомих об'єктів у реальному часі. Хмарні обчислення, працюючи як людський мозок, відповідають за масивні та складні обчислення, добування даних та аналіз; і це допомагає в автоматичному виявленні шаблонів, правил та знань, а також забезпечує віддалений моніторинг, контроль та зворотний зв'язок із реальним світом для інтелектуального управління містом та державними службами.

Більшість поточних зусиль розумного міста зосереджені на тому, як побудувати досконалий Інтернет речей, включаючи людей, машини та міську інфраструктуру за допомогою безлічі бездротових сенсорних мереж, а також як здійснити аналіз та контроль у реальному часі за допомогою суперкомп'ютерів на платформах хмарних обчислень. Однак розумні міста також посиляються на розумний механізм управління та експлуатації міст, який має кілька характеристик, що включають зондування, вимірювання, сприйняття, аналіз, візуалізацію та самоконтроль. Цифрові міста відносяться до віртуального простору, тоді як розумні міста належать до кіберфізичного простору. У розумному місті громадяни мають кращі та безпечніші умови життя, але не обмежуючись ними, такі аспекти, як електропостачання, транспорт, медичне обслуговування, освіта, управління містом та реагування на надзвичайні ситуації.

Існує попит і реальний перехід від цифрових міст до розумних міст. З точки зору геоматики розглядаються основні та оперативні питання для розумного міста, включаючи геореферування та 3D просторово-часове моделювання, інтеграцію GPS, дистанційного зондування та ГІС у мобільні платформи, пристрої та структури для повсюдного зондування та зв'язку та сервісні можливості в хмарних середовищах. Наступні теми також обговорюються пізніше як пропозиції щодо подальшого розслідування: технічні труднощі та проблеми для хмар розташування та хмар дистанційного зондування, інтеграція платформ відео та зондування з ГІС, а також можливості та потенціал використання смартфонів у навігації в приміщенні та повсюдному застосуванні зондування.

1.2 Характеристики і компоненти розумного міста

Щільне середовище, як у містах та столицях, вимагає, щоб його підсистеми працювали як одна система з введенням інтелекту в кожную підсистему. Дослідники, які підтримують цю інтегровану думку, наголошують

на важливості органічної інтеграції різних підсистем міста (транспорт, енергетика, освіта, охорона здоров'я, будівлі, фізична інфраструктура та громадська безпека) в одну єдину систему для створення розумного міста [13,14]. Відповідно до джерел [9,15], можна окреслити риси розумного міста, і зазначити, що розумне місто має шість можливих характеристик: розумна економіка, розумні люди, розумне управління, розумна мобільність, розумне середовище та розумний спосіб життя, як показано на малюнку 1.1.



Рисунок. 1.1 - Характеристика розумного міста

Lombardi [16] пов'язує вищезазначені шість характеристик з різними аспектами міського життя, як показано в таблиці 1.1. Структура Nam and Pardo, [17] стверджує, що існують три фактори (компоненти) розумного міста: технології, люди та установи. Враховуючи зв'язок між факторами, місто буде

розумним, коли інвестиції в соціальний капітал людини та IT-інфраструктуру сприяють сталому зростанню та підвищують якість життя завдяки участі в управлінні (інституційний фактор). На рисунку 1.2 показано підкомпоненти та зв'язки між цими трьома факторами.

Таблиця 1.1 - Компоненти розумного міста та супутні аспекти.

Характеристики розумного міста	Пов'язаний аспект міського життя
Розумна економіка	Промисловість
Розумні люди	Освіта
Розумне управління	Електронна демократія
Розумна мобільність	Логістика та інфраструктура
Розумне середовище	Ефективність та стійкість
Розумний спосіб життя	Безпека та якість

Інфраструктура ІКТ, розумні та мобільні технології є необхідними умовами для того, щоб місто було розумним, але без реального залучення інших факторів розумного міста не існує.

Людський фактор виділяє творчість, соціальне навчання та освіту. Автори робіт [16] та [17] припускають підкомпоненти цього фактора як спорідненість до навчання впродовж життя, соціальну та етнічну множинність, гнучкість, креативність, космополітизм чи відкритість та найголовніше участь у суспільному житті.

Фактор управління є основним елементом інституційного чинника. Розумніший уряд, крім встановленої політики, буде динамічно взаємодіяти з громадянами, громадами та бізнесом у реальному часі, щоб стимулювати зростання, інновації та прогрес.

На мою думку найкращою є модель, яку описали автори в даній книзі [9], оскільки кожен компонент включає не малу кількість показників або

факторів, класифікуючи ці показники лише у трьох категоріях, оскільки Nam and Pardo [17] привів нас до складних заходів та оцінок.



Рисунок 1.2 - Основні компоненти розумних міст

Різні компоненти та низка їх основних показників, як зазначено у [7], перелічені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Компонент розумного міста та його показники.

Компонент розумного міста	Показники
Розумна економіка	Державні витрати на освіту, рівень безробіття, ВВП на душу населення міста, державні витрати.
Розумні люди	Знання іноземних мов, навички персонального комп'ютера, коефіцієнт середньої освіченості, заявки на патенти на одного жителя, участь у навчанні протягом усього життя та інші.
Розумне управління	Кількість університетів та дослідницьких центрів, відсоток домогосподарств, що мають доступ до Інтернету, доступність електронного уряду в Інтернеті та користування електронним урядом приватними особами.
Розумне середовище	Оптимальне використання електроенергії, стратегія зменшення викидів CO ₂ , зелені насадження, ефективне використання води, політика стримування міського розростання, частка перероблених відходів та інші.
Розумний спосіб життя	Відвідування музеїв, відсоток площі для спортивного простору та дозвілля, відвідування театрів і кінотеатрів, кількість публічних бібліотек, загальна кількість орендованих книг та інших ЗМІ та інші.

1.3 Архітектура розумного міста

Деякі дослідників розробили бачення побудови розумного міста,[3] а саме описують будівництво розумного міста у три рівні:

- Перший рівень - це “рівень сприйняття”, в якому різні дані збираються з різних джерел даних, таких як камери, GPS, сенсорна мережа;

- Другий рівень, «Мережевий рівень» відповідає за передачу даних, зібраних з рівня 1, до центру зберігання даних;
- Третій рівень, називається «Рівень додатків», що містить програми для аналізу та обробки масивних даних, що знаходяться в центрі зберігання даних, як показано в Рисунок 1.3.



Рисунок 1.3 - Схема архітектури розумного міста

Інша точка зору [18] показує, що розумне місто в основному складається з трьох будівельних блоків, зображених на Рисунку 1.4. Найбільш основним є масштабний інструментарій міської інфраструктури, який включає комунальні, транспортні, екологічні та державні інфраструктури з давачами, приводами, зчитувачами та іншими давачами.

Логічно, що високошвидкісна мережева інфраструктура повинна поєднуватися з базовими сенсорними мережами, щоб підтримувати очікуване

зростання кількості підключених пристроїв та сприяти мобільності, з'єднанню та обміну інформацією, і саме цим займається другий рівень.



Рисунок 1.4 - Блоки архітектури розумного міста

Останньою критичною вимогою конструкції є ефективне управління масивними агрегованими даними, зібраними з базової сенсорної тканини, що тим самим полегшує розробку розумних додатків та послуг, що створюються поверх трьох будівельних блоків.

1.4 Висновки до першого розділу

У цьому розділі був проведений детальний огляд та аналіз наукових джерел по темі кваліфікаційної роботи. Надано змістовне пояснення актуальності теми дослідження. Описані головні проблеми міст, які

виникають на даний час внаслідок невинного росту та швидкої урбанізації населення.

І опираючись на цей аналіз можна стверджувати, що поступовий перехід від цифрових до розумних міст став реальністю саме в останні роки. Багато уваги привернули наявні дослідження базової концепції розумних міст разом із можливостями та способами її втілення. Також розглядається концепція розумних міст, в якій зазначається, що справжнє місто та цифрове місто можна легко інтегрувати в розумне місто за допомогою повсюдних сенсорних мереж або Інтернету речей. Більш інтелектуальні послуги з управління містами та державних послуг можна буде надати для розумних міст за допомогою складних і масивних обчислень, аналізу та видобутку даних на платформах хмарних обчислювань. Тут показані головні характеристики розумного міста, щоб продемонструвати, що розумні міста виконують покладені на них вимоги. А це в свою чергу дає можливість отримувати користь від інтегрування концепції розумного міста в справжнє місто, на більш довгостроковій перспективі.

2 ДОПОМІЖНІ МЕТОДИ РОЗУМНИХ МІСТ

2.1 Цифрові міста

Цифрові міста еволюціонували від концепції цифрової Землі. Колишній віце-президент США, визначив цифрову візуальну сцену Землі такою, що має на меті надати відповідні схеми обслуговування, інтегровані з Інтернетом [19]. Ця концепція пропонує нове уявлення про функціональність цифрових міст і широко застосовується в програмі модернізації міської інфраструктури федеральними та місцевими органами влади США. Як найважливіша частина цифрової Землі, цифрові міста залучили багато наукових досліджень, за якими послідували безліч загальнонаціональних проектів цифровізації [20]. Взагалі, цифрове місто - це бездоганна система, що містить різну інформацію, щоб місто працювало безперебійно та впорядковано. Вона спрямована на організацію всієї різноманітної інформації, що розповсюджується в різних місцевих відділеннях за допомогою єдиної скоординованої системи, в якій можна візуалізувати як природні, так і соціальні взаємозв'язки, а послуги з пошуку інформації впроваджувати відповідно до зразків наданих людьми. Крім того, цифрове місто, як істотна копія нашого реального світу, містить всю природну, соціальну та економічну інформацію, пов'язану з фізичним реальним містом. Зокрема, вона складається з 2D цифрових карт, 3D цифрових моделей міст, 4D просторово-часових баз даних та цікавих точок[21]. З геоматичної точки зору, допоміжні методи цифрового міста складаються з наступного.

1. Космічні, повітряні та наземні сенсорні мережі для збору та оновлення геопросторових даних, а також сучасні комунікаційні пристрої;
2. Видобуток будівель та 3D / 4D-моделювання;
3. Багатовизначальна, багатомасштабна та багатовимірна візуалізація геопросторових даних;

4. Розподілене архівування просторових даних та управління із взаємодією для баз даних;

5. Аналіз просторових даних та методи видобутку, GNSS та методи обслуговування на основі місцезнаходження.

Хоча ці технології стають зрілими та стабільними, майбутнє покоління цифрових міст все ще вимагає повної співпраці уряду та установ, стандартизації даних та продуктів, а також взаємодії некомерційних організацій та їхньої спільної співпраці[22]. Кінцевою метою цифрового міста за допомогою всіх вищезазначених технологій є надання «правильних даних» потрібній людині в потрібний час та в потрібному місці [23].

2.2 Інтернет речей

Концепція "Інтернет речей" виникла в 1999 році. Вона стосується однозначно ідентифікованих об'єктів (речей) та їх віртуальних уявлень у структурі, подібній до Інтернету. У 2005 році Міжнародний союз електрозв'язку опублікував Інтернет-звіт МСЕ за 2005 рік: Інтернет речей, який вперше дав вичерпний опис Інтернету речей [24]. Загалом Інтернет речей можна визначити наступним чином: прийняття ідентифікації радіочастот (RFID), інфрачервоних датчиків, GPS та пристроїв зондування інформації (наприклад, камер та сканерів), що з'єднують будь-які предмети або речі, які можна підключити через Інтернет на основі узгоджених протоколів обміну інформацією та зв'язку. Такі з'єднання можна використовувати для інтелектуальної ідентифікації, локалізації, відстеження, моніторингу та управління речами. Зокрема, Інтернет речей будується за допомогою взаємопов'язаних різних типів датчиків, вставлених або обладнаних в електричних мережах, залізничних мережах, мостах, тунелях, дорогах, спорудах, системах водопостачання, дамбах, газопроводах тощо. Китай запропонував свій план щодо створення Інтернету речей у 1999 році, а потім Китайська академія наук розпочала відповідні дослідження з сенсорних

мереж. Зважаючи на політику Китаю щодо інтеграції виробничої промисловості та інформаційної галузі, Інтернет речей вважався великим проривом, оскільки його мета полягає у повній взаємодії машин та людей [25].

Світовий дослідницький форум бездротових мереж прогнозував у 2006 р., що до 2017 р. Буде функціонувати сім трильйонів датчиків для надання послуг понад семи мільярдам людей на Землі [26]. У середньому кількість датчиків, що застосовуються в особистих послугах, становитиме близько 1000 на людину, а це означає, що свіжа інформація в режимі реального часу, що оновлюється, буде отримуватися та передаватися різними видами датчиків безпосередньо, а не покладатися на історичні дані, що зберігаються в Інтернеті. В даний час використовуються смартфон, автомобільний GPS та цифрові датчики житла.

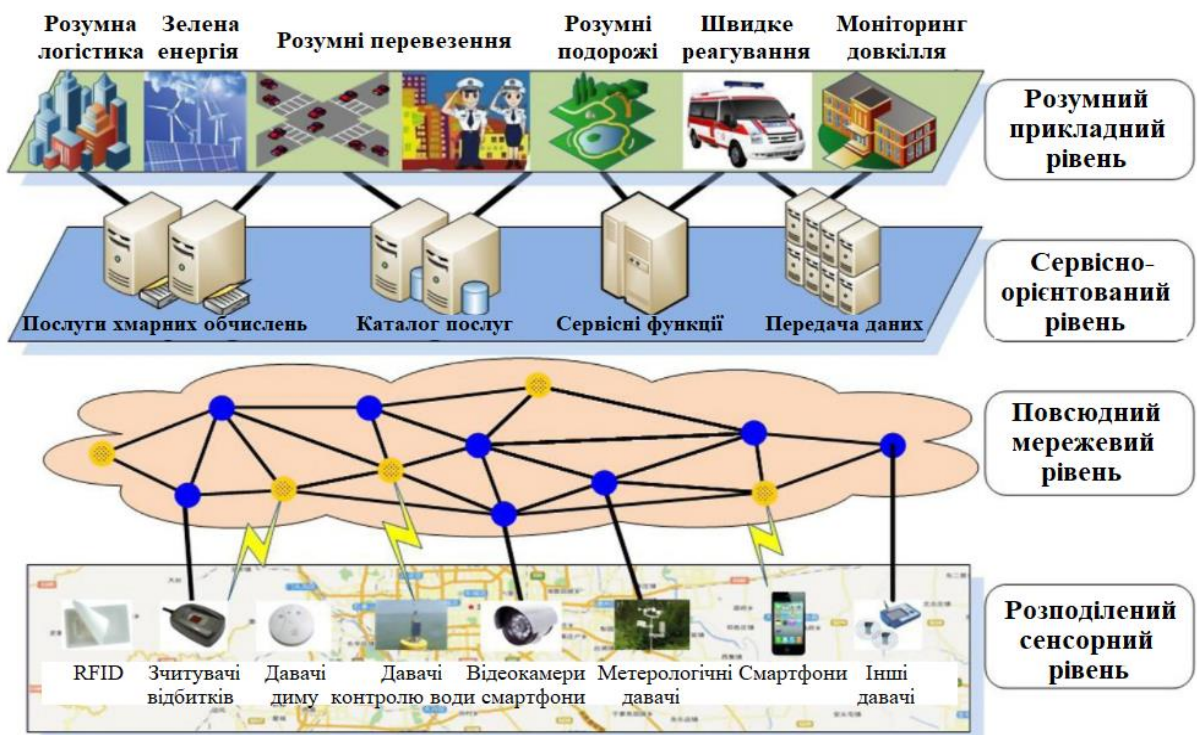


Рисунок 2.1 - Структура розумного міста на основі Інтернету речей

Людина, що несе якийсь тип датчика, може розглядатися як збирач даних, а також як мобільний агент в Інтернеті речей. Народження Інтернету

речей вирішує дилему, що інструменти фізичного збору та ІТ-інфраструктури ізольовані один від одного. Звичайно структури побудови та управління розділяються в результаті розриву між фізичними інструментами та ІТ-інфраструктурою. Перший фокусується лише на проектуванні будівель (наприклад, аеропортів, доріг, залізниць, громадської архітектури тощо), тоді як другий зосереджується на центрах обробки даних, ПК, широкосмугових мережах тощо. Так само, як вода, електроенергія, газ та дороги, Інтернет речей стане новим видом інфраструктурного ресурсу. Основні рамки розумного міста, заснованого на Інтернеті речей, показані на рисунку 2.1

Інтернет речей, показаний на рисунку 2.1, має ієрархічну структуру з чотирьох шарів:

1. Повсюдний мережевий рівень може передавати дані та керувати інформацією між розподіленим сенсорним рівнем та сервісно-орієнтованим проміжним рівнем. Він складається з усіх дротових та бездротових мереж, включаючи Інтернет, бездротові локальні мережі (WLAN), 3G (3-го покоління), Long Term Evolution (LTE) та інші мережі зв'язку.
2. Сервісно-орієнтований рівень проміжного програмного забезпечення відповідає за інтелектуальну обробку та аналіз на основі хмарних обчислень, видобутку даних, високоефективних служб індексування тощо з величезного обсягу даних, зібраних в реальному часі розподіленим сенсорним шаром. Результати можуть бути використані для підтримки прийняття рішень та ефективної роботи програм розумного міста.
3. Розумний прикладний рівень застосовує спеціальні інтелектуальні служби до різних галузей та забезпечує повну платформу для сприйняття та обробки об'єктів різними типами користувачів. На основі вичерпних даних, служби інформації та служби підтримки прийняття рішень тощо, цей рівень вибирає найбільш ефективну хмару для даного завдання.

2.3 Хмарні обчислення

Хмарні обчислення засновані на Інтернеті і є концепцією розширення за межі розподілених та сіткових обчислень, що розвинулась із конфігурацією ресурсів в Інтернеті. Інтерактивні обчислювальні служби в значній мірі залежать від прогресу апаратного забезпечення до появи віртуальних хмарних обчислень, де технічне обслуговування апаратного забезпечення вже не є проблемою [27]. Завдяки повторному використанню програмного забезпечення та гнучкому поєднанню, хмарні обчислення роблять інформаційні послуги інтенсивними, професійними та безмежно спільними. Ефективність послуг забезпечується оптимальною організацією потоку послуг. Оскільки сервісно-орієнтовані обчислення можуть бути реалізовані за допомогою складання програмного забезпечення, обміну інформацією та спільних операцій, хмарні обчислення можуть швидко обробляти величезні обсяги глобальних даних та надавати послуги для великої спільноти користувачів [27].

Крім того, хмарні обчислення дозволяють отримати більш зручний, швидкий, індивідуальний та інтерактивний сервіс. Користувачам хмарних обчислень не потрібно знати про операційні системи, бази даних, програмні платформи, апаратне забезпечення, розташування обчислювальних центрів, постачальників програмного забезпечення та підходи до обслуговування. Для обробки геопросторової інформації, усіх видів складного аналізу, обробки алгоритмів та пов'язаних з ними даних, повністю передається на платформах хмарних обчислень. Усі вони відіграватимуть роль у потенційних обчислювальних потужностях та збільшуватимуть здатність користувача вирішувати складні проблеми в аналізі та обробці геопросторової інформації. Як показано на рисунку 2.2, ієрархічна структура хмарних обчислень, як правило, включає чотири рівні: апаратне забезпечення, інфраструктуру, платформу та додатки. Режимми обслуговування SaaS, PaaS та IaaS можуть бути

надані для створення різноманітних додатків на основі всіх чотирьох рівнів [28].



Рисунок 2.2 - Основа хмарних обчислень [28]

Типовий приклад геопросторових хмарних обчислень, OpenRS2Cloud [29], був розроблений Державною ключовою лабораторією інформаційної інженерії зйомки, картографування та дистанційного зондування Університету Ухань у Китаї. Він був розроблений у відкритому та масштабованому середовищі, забезпечуючи можливість моніторингу та динамічного розподілу як даних, так і обчислювальних ресурсів для певного завдання в мережі. Зокрема, як основна система обробки зображень з дистанційним зондуванням з портативними, масштабованими, та настроюваними функціями, OpenRS2Cloud підтримує перегляд, обробку та аналіз зображень, а також моделі давача та управління географічною системою координат. Без особливих вимог до обчислювального середовища

користувач може обробляти дані та отримувати очікуваний результат, лише вибравши відповідні дані та алгоритми.

2.4 Структура розумних міст

Міська інфраструктура просторових даних є фундаментальною структурою цифрових міст [30]. Виходячи з цієї структури, всі види інформації в цифровому місті можна моделювати та індексувати. І разом із внутрішніми асоціаціями та взаємозв'язками природної, людської та суспільної інформації воно становить основу розумного міста. Розумне місто повинно також мати можливості зондування, контролю та аналізу.

Будівництво розумного міста наголошує на збиранні, обробці, аналізі та контролі інформації в режимі реального часу. Подібно до метаболізму, позначеного концепцією майбутнього міста [31], люди використовують свої тіла (наприклад, дотики та зір) для збору інформації, мозок для обробки складної інформації, і їх кінцівки для виконання наказів, виданих мозком. Інтернет речей та хмарні обчислення, подібним чином, мають важливе значення для збору, аналізу та контролю даних у реальному часі в розумному місті. Однак вони засновані на Інтернеті, а інтернет в свою чергу має здатність підключення до чого завгодно, і можливість спілкування, підтримку та обміну інформацією, а також досягнення гнучкої обробки та аналізу. Інтернет речей та хмарні обчислення в розумних містах мають чотири основні аспекти, які показані на рисунок 2.1.

1. Розумна сенсорна мережа. Ця мережа може отримувати інформацію про стан та стан об'єктів у будь-який час за допомогою сенсорного обладнання (наприклад, RFID, 2D-кодера тощо).
2. Розумна мережа безпеки. Ця мережа застосовується до різних видів заходів для забезпечення безпечної передачі інформації про стан об'єктів та їх стану в Інтернеті, мережах мовлення, мережах зв'язку, мережах цифрових кластерів тощо.

3. Розумна хмарна обробка. Величезні обсяги даних та інформації про клієнтів можуть бути оброблені та проаналізовані для підтримки прийняття рішень у режимі реального часу.
4. Розумна мережа управління. Ця мережа використовується для забезпечення автоматичного та інтелектуального управління об'єктами в режимі реального часу для покращення міських послуг після обробки отриманих даних на хмарних терміналах.

2.5 Орієнтація на застосування та обслуговування

Інтернет речей у розумному місті включає сенсорні мережі та мережі передачі даних. У порівнянні із загальною комп'ютерною мережею він робить більший акцент на додатках. Зокрема, на відміну від мережі загального призначення, Інтернет речей в основному побудований на сервісно орієнтованих міні-давачів. У програмах розумних міст щодо збереження навколишнього середовища збираються дані всіх типів географічно розподілених давачів, які передаються в хмарні обчислення для аналізу та обробки в реальному часі. Нарешті, точна та детальна інформація передається потенційним користувачам за допомогою хмарних обчислень. Наприклад, завдяки інтеграції давача навколишнього середовища твердих частинок (PM_{2.5}) та таксі, яке оснащено GPS, екологічні параметри одного міста можуть передаватися в режимі реального часу в центр хмарних обчислень. Після швидкого узгодження моделей та засвоєння даних центром хмарних обчислень інформація про якість повітря може бути опублікована для задоволення потреб громадян. Ці динамічні або адаптивні дані вважаються більш науковими та точними, ніж статичні, отримані фіксованими сайтами моніторингу.

2.6 Безшовна інтеграція цифрових міст та реальних міст

У розумному місті давачі, які збирають дані в режимі реального часу, з'єднують цифрове місто з реальним містом. Вузол у розумному місті може мати давачі та контролер. Давачі реєструють усі типи інформації про міське середовище та об'єкти (наприклад, температуру, вологість, шум, місце розташування, відстань, освітленість, тиск, тип ґрунту, розмір, швидкість та напрямок рухомих об'єктів тощо). Вузол може бути дистанційно керованим контролером. Зі збільшенням кількості та різноманітності давачів та контролерів, інфраструктура справжнього міста може стати високоелектронною, і, таким чином, місто можна більш ефективно контролювати для моніторингу якості повітря, дорожнього руху та інших міських факторів.

Інтернет речей у розумному місті повинен бути здатним до самоорганізації та самореконфігурації. Як тільки несправність виникає в одному вузлі або в різних, мережа виявляє несправні вузли та надає їх докладний стан. Топологія мережі потім переконфігурується шляхом реорганізації функціональних вузлів. Крім того, динамічна маршрутизація є рутинним завданням у мережі, щоб гарантувати, що вона не буде паралізована через збій на одному вузлі.

2.7 Висновки до другого розділу

У другому розділі було розглянуто допоміжні методи для ефективнішого застосування розумних міст на практиці. Одним з таких є впровадження цифрових міст, що би істотно полегшило завдання з модернізації міської інфраструктури. А це в свою чергу дало можливість побудови ідеальної системи, яка містить всю необхідну інформацію для стабільної і впорядкованої роботи міста. Іншим проте не менш важливим фактором для роботи розумного міста є застосування в ньому Інтернету речей.

Який є фактично ланкою яка дозволяє в повній мірі взаємодії людей і машин. Проте для його роботи потрібна колосальна кількість давачів, які будуть збирати дані в одній великій мережі. Оскільки, що впровадження цифрових міст, що розгортання Інтернету речей буде генерувати величезний обсяг даних, які потрібно якось обробити. Саме для цих цілей і було створено хмарні обчислення які засновані на Інтернеті. Хмарні обчислення можуть швидко обробляти величезні обсяги глобальних даних та надавати послуги для великої кількості кінцевих споживачів.

3 НОВІ МЕТОДИ ДЛЯ РОЗУМНИХ МІСТ

3.1 Хмара розташування

Хмара розташування відноситься до всебічної інтеграції методів 3S (RS, GIS, GPS), ІТ-технологій, Інтернету та комунікаційних технологій і складається з основної інфраструктури, платформ обслуговування та розробки, а також виробничих та експлуатаційних рішень. Кінцевою метою хмари розташування є збір усієї доступної інформації, що стосується конкретних географічних місць, з метою надання послуг, що базуються на розташуванні, для різноманітних додатків. В даний час хмара розташування у розумному місті призводить до трьох суттєвих перетворень: від єдиної системи GPS до більш сумісної глобальної супутникової системи навігації (GNSS), від орієнтованих на автомобіль додатків до послуг індивідуального споживання в поєднанні з телекомунікаційними технологіями та від орієнтації на продаж продукції до орієнтації на надання послуг.



Рисунок 3.1 - Хмара розташування на основі системи позиціонування Beidou

На рисунку 3.1 представлена концепція хмари місцезнаходжень на основі системи позиціонування Beidou (Compass), побудованої китайською

навігаційною індустрією. На основі поточних 16 супутників, послуги такі як позиціонування, пошук та зйомку, можуть надаватися для кораблів, автомобілів та мобільних телефонів. На відміну від популярного GPS, Beidou може визначати позицію загубленого пристрою, користувача чи групи користувачів.

3.2 Хмара дистанційного зондування

Хмара дистанційного зондування [32] відноситься до віртуального будинку, призначена для великого обсягу розподілених даних дистанційного зондування та складних алгоритмів обробки та аналізу. Користувачам, які передплачують послуги високопродуктивних хмарних обчислень, потрібно лише вибрати вихідні дані та вибрати відповідні алгоритми для отримання кінцевого результату. Оскільки великі обсяги даних дистанційного зондування та складні методи дистанційного зондування зберігаються на платформі хмарних обчислень, не потрібне спеціальне обчислювальне середовище з урахуванням масштабованих обчислювальних можливостей хмарних обчислень. Типова послуга хмари дистанційного зондування складається з таких кроків:

1. Постачальник послуг реєструє в Інтернеті доступну послугу (наприклад, "бінаризація" під типом послуги "послуга перетворення").
2. Інший постачальник послуг реєструє в Інтернеті доступну послугу «виявлення змін» як тип послуги «аналіз зображень». Можливо, додається анотація під назвою «виявлення змін між двома різними зображеннями».
3. Після входу користувач запитує про доступні зареєстровані послуги.
4. Абстрактний ланцюжок послуг встановлюється на основі запиту користувача (наприклад, "аналіз району затоплення").
5. Абстрактний ланцюжок послуг відображається у виконаний ланцюжок послуг.

6. Виконуваний сервісний ланцюг викликає необхідні алгоритми для обчислення району затоплення.

3.3 Інтеграція відео та ГІС

Значення інтеграції відео з ГІС [33] полягає у зміні парадигми від обробки статичних даних до динамічних даних. Поєднання 2D-карт та 3D-моделей із відеозображеннями забезпечує повний просторово-часове розуміння та опис місцевості. Наприклад, динамічні зображення з майже 250 000 відеокамер за проектом Smart Eye у Вуханарі інтегровані в ГІС-платформу, що робить можливим централізований моніторинг вулиць, що представляють першочерговий інтерес, оновлення інформації в режимі реального часу за допомогою відеокамер та перенесення складного ГІС аналізу.



Рисунок 3.2 - Просторовий аналіз при інтеграції відео та ГІС

Рисунок 3.2 ілюструє приклад просторового аналізу в розумному місті. Дані з цього викраденого автомобіля відображаються на відеозображенні. На

основі дорожньої мережі на цифрових картах, та знань про швидкість руху транспортного засобу, підозрюваного можна швидко визначити за допомогою автоматичного позиціонування та пошуку з найближчого району мережі моніторингу. Коли буде достатньо даних про просторовий розподіл, часовий розподіл, послідовність появи та частоту появи підозрілих цілей, можливі помилкові тривоги можна буде усунути.

3.4 Інтеграція космічних, повітряних та наземних датчиків та ГІС

Інтеграція космічних, повітряних та наземних датчиків [34,35] робить можливим отримання даних у режимі реального часу на основі потреб користувачів.



Рисунок 3.3 - Інтеграція космічних, повітряних та наземних датчиків для лісової пожежі.

Для цього відкритий геопросторовий консорціум опублікував кілька стандартів [36]. На рисунку 3.3 наведено приклад швидкого реагування на

надзвичайні ситуації на лісову пожежу за допомогою техніки сенсорної павутини.

Можна використати три методи для того, щоб позиціонування приміщень стало реальністю для розумного міста. Перший і найпопулярніший метод - це збір даних і бездротових сигналів за допомогою смартфонів. Другий метод, як проілюстровано на рисунку 3.4, використовує сигнали GPS зовнішніх мобільних телефонів та їх зв'язок із внутрішніми мобільними телефонами. Третій метод спирається на існуючі 3D міські моделі та контрольні точки в приміщенні.



Рисунок 3.4 - Методи навігації в приміщенні

Позиціонування смартфона в приміщенні досягається за допомогою застосування фотограмметричних методів до зображень контрольованої площі в приміщенні.

3.5 Зондування та просторово-часовий аналіз даних

У традиційних системах моніторингу міст відеопотоки відстежуються та відображаються на безлічі телевізійних екранів, а підозрілі випадки візуально ідентифікують оператори-люди. Таке процедура, звичайно, не може передбачати та контролювати злочинні події вчасно; наприклад, підказки про виконавця вибухів у лондонському метро в 2005 році були знайдені після копітного перегляду великого обсягу відео архівів, що значно затримало розслідування кримінальної справи. Розумне місто пропонує альтернативу інтелектуальнішим технологіям відео аналізу. Різні кадри відеопотоків можна ефективно аналізувати для виявлення, відстеження та розпізнавання рухомих об'єктів; і оцінка поведінки людських рухів та жестів може проводитися для виявлення та прогнозування потенційних загроз.

3.6 Висновки до третього розділу

У третьому розділі було розглянуто нові допоміжні методи для розумних міст. А саме хмара розташування метою якої є збір усієї наявної інформації, що стосується конкретних географічних місць, з метою надання послуг, для різноманітних додатків, що базуються на розташуванні. Також до таких методів відноситься інтеграція відео, яка при правильно побудованій і обширній мережі відеокамер на міських вулицях, не тільки допоможе швидко розкривати ті чи інші злочини, але і допоможе завчасно повідомляти правоохоронців про здійснення неправових дій. І за допомогою повсюдного зондування з використанням смартфонів та просторово-часового аналізу даних різні кадри відеопотоків можна ефективно аналізувати та завчасно прогнозувати потенційні загрози. Інтеграція космічних, повітряних та наземних давачів зробить можливим отримання даних у режимі реального часу. Що дасть великий запас часу для урядових структур, що дозволить

швидко втілити превентивні методи, які мінімізують шкоду від різних проблем техногенного характеру. Так і кращої оцінки нанесеної шкоди.

4 ЗАСТОСУНКИ РОЗУМНИХ МІСТ

У розумному місті можна очікувати плавних, ефективних та розумних муніципальних операцій, проте необхідна спільна взаємодія між приватними особами, підприємствами, організаціями та агенціями, а також комунікація між реальним та цифровим містами. Будівництво розумного міста може за короткий проміжок часу сприяти процвітанню економіці, стимулюючи торгівлю цифрових міст.[37] Можна надати численні можливості працевлаштування, оскільки розумне місто вимагає інвестицій у кілька основних інфраструктур, таких як розумні електронні мережі, розумна архітектура та розумний транспорт. Окрім того, оскільки для міських жителів можна надавати більше видів послуг, розумне місто може сприяти пришвидшенню розвитку міста та підвищенню соціального добробуту.[38] Нарешті, інфраструктура розумного міста пропонує можливості для промислових інновацій, трансформації та модернізації в майбутньому. Деякі приклади застосування розумного міста описані нижче.

4.1 Розумний муніципальний нагляд

Смартфони можна використовувати як датчики для розумного муніципального нагляду. Що стосується міста Ухань, статистичні дані показують, що існує два мільйони об'єктів або предметів, понад 9,7 мільйона людей та понад 0,6 мільйона подій, які всі пов'язані з управлінням містом. Усіма ними потрібно ефективно керувати в рамках розумного міста, що складається з інфраструктури, людей та подій за допомогою збору даних та інтелектуального аналізу.[39] На рисунку 4.1 показана процедура управління містом на основі розумних мобільних телефонів.



Рисунок 4.1 - Приклад розумного муніципального нагляду

На рисунку 4.1 зображена повна хронологія з моменту виявлення проблеми до її закінчення.

4.2 Розумне транспортування

Поточне управління дорожнім рухом обмежене через декілька деяких обмежень. Наприклад, водії вибирають власні маршрути, виходячи зі своїх особистих знань та досвіду, що часто призводить до заторів та неефективного використання певних міських дорожніх ресурсів.[40] Завдяки миттєвій інформації про дорожній рух, вуличні умови, температуру та дорожньо-транспортні пригоди, яку зафіксували давачі, розумне місто може забезпечити спілкування в реальному часі між людьми, транспортними засобами, вуличними умовами та навколишнім середовищем з метою вибору маршруту.

Розумне транспортування також може забезпечити динамічні та оптимізовані транспортні плани та маршрути руху за допомогою хмарних обчислень.[41] Як показано на рисунку 4.2 інтелектуальні придорожні блоки (IRSU) встановлені по обидва боки доріг, перехресть доріг, стоянок, автовокзалів та пунктів прокату велосипедів.

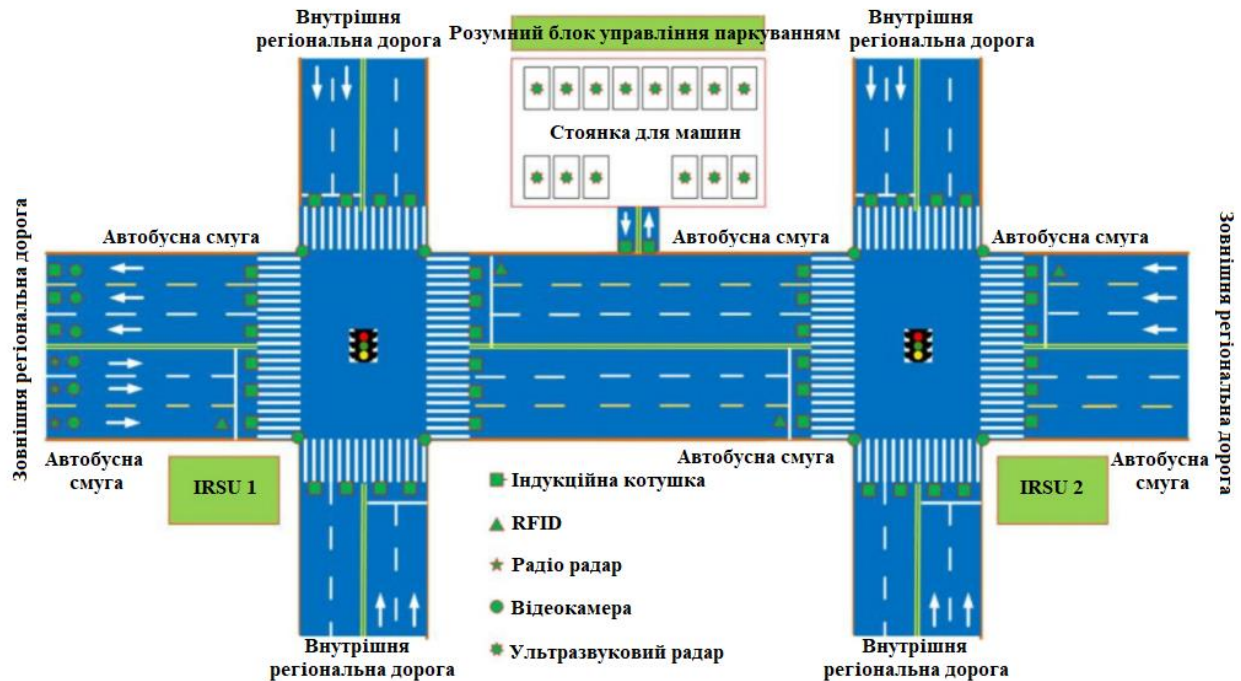


Рисунок 4.2 - Розумна міська транспортна система

Як інтеграція апаратного та програмного обладнання, яке містить джерело живлення, комп'ютер, блок збору даних, кабель та пристрої бездротового зв'язку. IRSU можуть бути в різних формах залежно від їхнього різноманітного розташування. Наприклад, це можуть бути зовнішні монолітні шафи для машин на перехрестях доріг, електронні шини або змінна інформаційна дошка на зупинці.

4.3 Інтелектуальний моніторинг навколишнього середовища

У Ухані розроблено мобільну систему моніторингу навколишнього середовища, яка базується на декількох датчиках для більш ефективного моніторингу міського середовища (рис. 4.3). Це розглядається як доповнення до існуючих стаціонарних станцій моніторингу навколишнього середовища (наприклад, гідрологічних, атмосферних станцій та станцій якості води).[41] Такі мобільні системи можуть збирати дані і передавати їх на центральну станцію за допомогою дротових або бездротових мереж для застосування автоматичного онлайн-моніторингу джерел забруднюючих речовин та якості навколишнього середовища. Загалом, мобільна система моніторингу навколишнього середовища буде здійснювати збір, інтеграцію та аналіз даних, а також автоматизацію, розвідку та візуалізацію обробки даних.[42,43] Його особливості описані нижче:

1. Концентрації забруднювачів повітря, таких як PM_{2,5}, концентрації забруднювачів води, інтенсивність шуму та інші параметри навколишнього середовища, можна отримати за допомогою датчиків навколишнього середовища встановлених на транспортних засобах.
2. Як результат обробки даних про навколишнє середовище, результати можуть бути наведені в графіку для подальшого використання і подальшого аналізу та дедукції, що допомагає всебічно зрозуміти стан навколишнього середовища.
3. Цифрові вимірювані зображення (DMI), генеровані мобільними датчиками, можуть бути використані для швидких і безконтактних вимірювань розташування та визначення розмірів об'єктів, що цікавлять, та полегшення представлення та аналізу екологічних даних.
4. На основі інтегрованого позиціонування глобальної системи позиціонування (GPS) можна точно визначити місце розташування екологічної інформації для подальшого екологічного аналізу.

5. Зібрані дані можуть передаватися бездротовими мережами або модулями супутникового зв'язку.

Рисунок 4.3 - це інтерфейс системи моніторингу навколишнього середовища на транспортному засобі, яка несе різні датчики навколишнього середовища та відображає цифрові вимірювані зображення та цифрові карти для навігації та географічного посилання.

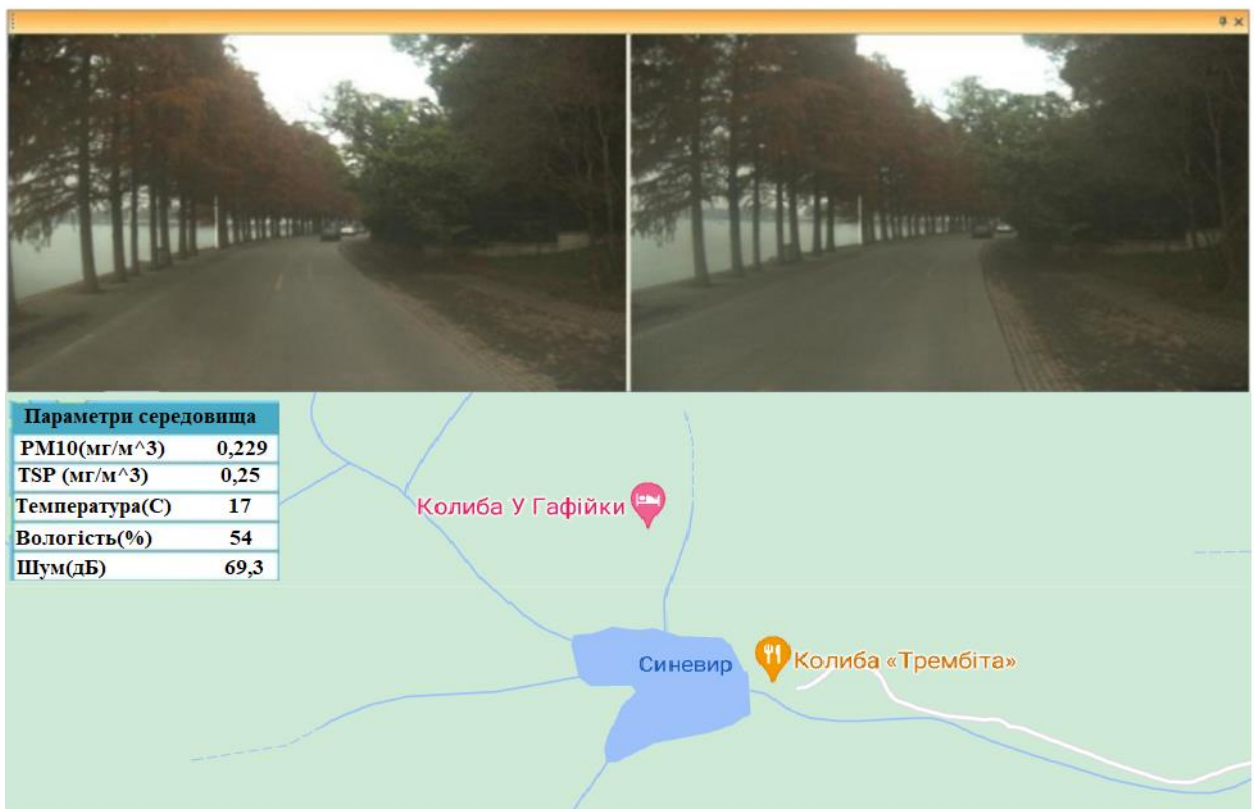


Рисунок 4.3 - Інтерфейс мобільної системи моніторингу навколишнього середовища, інтегрованої з цифровими вимірюваними зображеннями, цифровими картами та датчиками навколишнього середовища

За допомогою цифрових зображень та карт встановлюється відповідність між параметрами навколишнього середовища та їх місцезнаходженням.[45,46] На рисунку 4.3 TSP означає загальну суспендовану частинку.

4.4 Розумний туризм

Інтеграція цифрових вимірюваних зображень та електронних карт дозволяє надавати просторову, економічну та соціальну інформацію, інформацію про культуру, і атрибути об'єктів на одній платформі. [47] Це часто можна налаштувати для потреб різних користувачів. На рисунку 4.4 показаний проект Smart Jiuzhaigou, в якому всі сервісні функції побудовані для задоволення потреб туристів. Інтеграція мультисенсорів, таких як RFID на мальовничих місцях, забезпечує своєчасне відображення динамічної інформації на світлодіодних екранах на всіх перехрестях доріг. [48] Детальний робочий процес задоволення потреб туристів проілюстрований на рисунку 4.4.

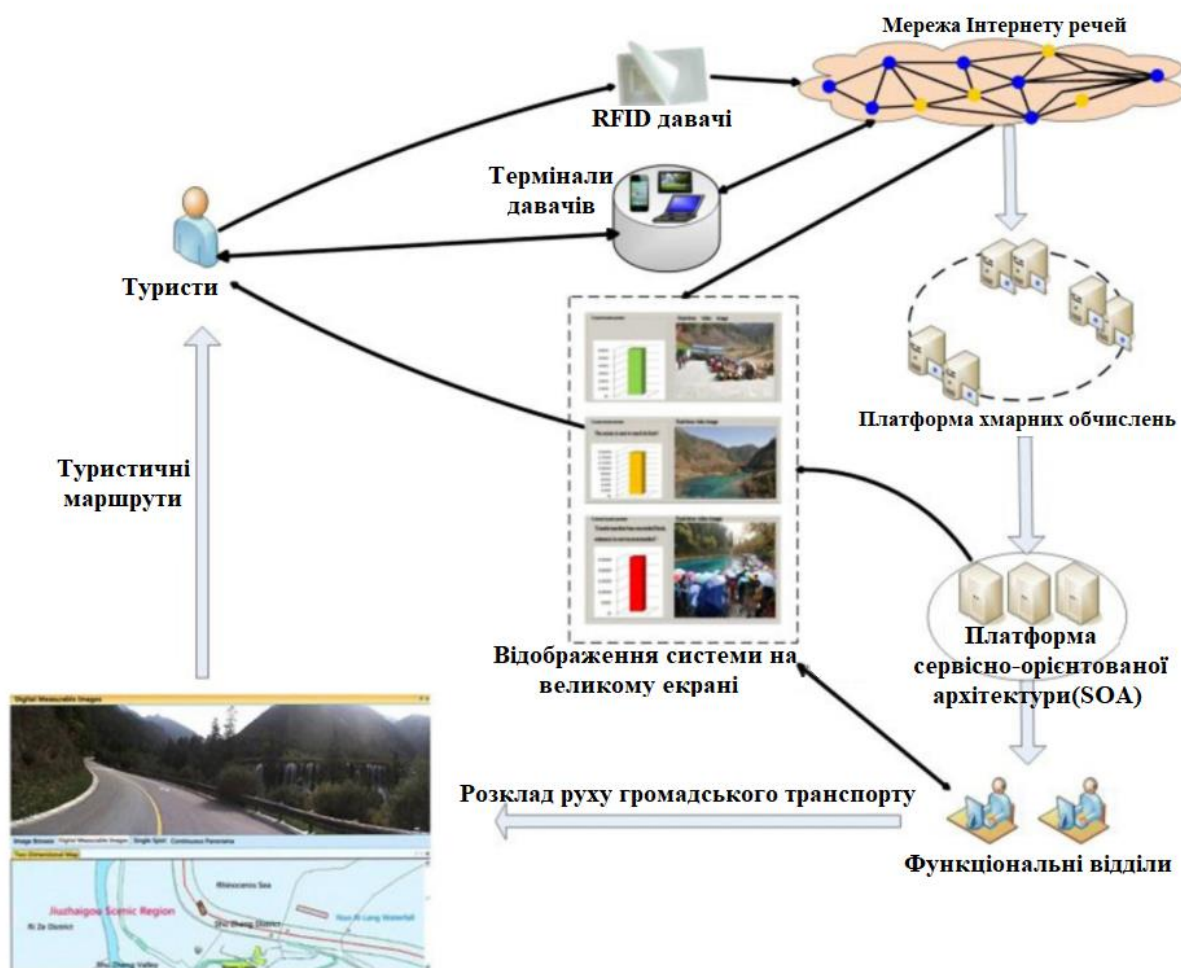


Рисунок 4.4 - Структура розумного туризму

Після потрапляння в туристичне місце дані туриста разом із номером квитка RFID надсилаються на платформу хмарних обчислень для обробки та аналізу даних через Інтернет речей. [49,50] Потім платформа сервісно-орієнтованої архітектури (SOA) перетворює інформацію на різні види потоків послуг.

З одного боку, оперативний відділ отримає в реальному часі загальну кількість поточних туристів і вирішить, чи слід допускати нового туриста в це саме місце. Більше автобусів загального користування будуть відправлятися у "гаряче" місце відповідно до ступеня переповненості, показаного на їхніх електронних картах GPS. З іншого боку, світлодіодні екрани нагадають самим туристам, що місце зараз недоступне для більшої кількості туристів і пропонує відвідати інші альтернативні місця.

4.5 Висновки до четвертого розділу

У четвертому розділі розглянуто застосунки які можна використовувати в розумних містах. Найпростішим з них є застосунок для муніципального нагляду. Дуже проста концепція що кожен житель розумного міста може за допомогою свого смартфона насилати фото чи відео зображення проблеми, яка є в місті (не працюючий світлофор, нерозчищені дороги чи переповнений сміттєвий бак) в єдину мережу для опрацювання таких звернень від громадян ,і служби які несуть за це відповідальність швидко вирішували проблему про яку повідомлялося. Також зі зростанням кількості жителів в містах збільшуються і розміри міста і кількість транспорту в ньому. Тому постійною проблемою швидкої урбанізації є наявність заторів в години пік. Ця проблема легко вирішиться якщо взяти за основу розумне транспортування. Яке за допомогою хмарних обчислень буде складати найбільш оптимальніший маршрут для кожного водія, що призведе якщо не до повного зникнення заторів в місті, то до істотного зменшення їх кількості. Швидке розростання міст також тягне за собою погіршення навколишнього середовища та екології

в цілому. Для цього і потрібно застосовувати розумний моніторинг навколишнього середовища, який в режимі онлайн буде робити аналіз всіх параметрів навколишнього середовища, і сигналізувати про ті чи інші зміни. Ще не менш важливим є питання розумного дозвілля і туризму. Оскільки при правильному туристів можна істотно зменшити потік людей і уникнути великих скупчень в туристичних місцях.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Охорона праці

Тема кваліфікаційної роботи присвячена аналізу інформаційних технологій в концепції розумного міста. Оскільки, проводиться аналіз інформаційної технологій, то важливу роль відіграє вплив інформаційних технологій на здоров'я людини.

5.1.1 Вплив інформаційних технологій на здоров'я людини

Комп'ютер є життєво важливим інструментом для роботи у багатьох різних сферах. Але тривалі періоди використання комп'ютера можуть збільшити ваші шанси отримати набуті проблеми зі здоров'ям. Неправильне використання комп'ютера може спричинити біль у м'язах та суглобах, надмірне напруження плечей, рук, зап'ясть чи кистей та перенапруження очей.

Інформаційні технології прокралася у кожен куточок нашого життя, від нав'язливих текстових повідомлень до постійного перегляду телевізійних програм чи гортання порталів з новинами на своєму телефоні. За даними багатьох досліджень більшість із нас щодня поглинають втричі більше інформації в порівнянні з нашими дідусями чи бабусями. Ми проводимо 12 годин біля телевізора та комп'ютерів - і це тільки вдома. Жоден лікар не скаже, що ми повідкладали свої смартфон і почали жити так, як жили наші предки, 50 років тому. Проте дослідники поки що суперечать щодо того, чи є ефекти медіа хорошими чи шкідливими для нашого мозку. Але все одностадно погоджуються, що це змінює наше мислення. Що саме по собі не викликає тривоги оскільки наш мозок завжди змінюється протягом всього нашого життя.

Основними факторами впливу інформаційних технологій на здоров'я людини є:

- Порушення пам'яті;
- Порушення зору;
- Втрата слуху;
- Біль у м'язах та суглобах;
- Серцеві проблеми;

Порушення пам'яті. В наш час багато людей можуть одночасно виконувати багато дій одночасно. Наприклад керувати автомобілем під час розмови по мобільному телефону, текстове листування під час прослуховування конференц-дзвінка, гортання стрічки новин під час перегляду телевізора. Багатозадачність - це нова норма, і, хоча, здається, ми ефективніші, дослідження показують, що це має протилежний ефект.[51] Рівень нашої продуктивності падає, якщо ми припиняємо одну діяльність, щоб почати іншу. Багатозадачним людям в рази важче відфільтрувати нерелевантну інформацію, ніж тим, хто фокусується на одному завданні за раз. Багатозадачність також зайняла більше часу, щоб змінювати завдання, вирішувати проблеми і на пошук нової інформації.

Багато досліджень показують, що студенти з різних університетів краще запам'ятовували нову інформацію, коли знали, що не можуть отримати її із комп'ютера. Якщо вони знали, що зможуть отримати цю інформацію пізніше в Інтернеті, вони тільки запам'ятовували алгоритм для пошуку цієї інформації, а не саму інформацію.[52] З віком ситуація тільки погіршується, оскільки чим молодша людина тим легше для неї відновити тимчасову втрачену пам'ять, ніж старші.

Порушення зору. Близько 40% пацієнтів-окулістів зазнали перенапруження очей через синдром комп'ютерного зору тоді як 45% скаржились на біль у шії та спині, пов'язаний із використанням комп'ютера чи портативних пристроїв. Багато користувачів комп'ютерів приймають незручні і не правильні пози, для роботи за ними. Тривала робота за комп'ютером може бути причиною

світлочутливість, сухості очей, затуманення зору, подвійного бачення, втоми та головного болю. Менші за розмірами портативні пристрої змушують користувачів розташовувати їхні екрани ближче, ніж «хочуть очі»[53]. Людині потрібно докласти більше м'язових зусиль, при використанні портативних пристроїв ніж при роботі за комп'ютером. Щоб уникнути проблем з очима:

- Потрібно обмежити час, який роботи перед комп'ютером. Відводити погляд від екрана кожні 20 хвилин протягом 20 секунд. Для ідеальної відстані огляду встановіть монітор на відстані приблизно 50-60 см від очей.[54]
- Потрібно відрегулювати екран під кутом 30 градусів так, щоб не спотворювалася картинка. Погляд на нижній край екрану повинен бути під кутом 60 градусів. Таким мінімізується кивання головою вгору-вниз, і це призведе до зменшення перенапруження ший та спини. Особливо ноутбуки потрібно піднімати до такого положення, де очі трохи дивляться вниз.
- Освітлення над головою має бути неяскравим. Зони в межах лінії зору користувача - наприклад, стіна перед ним, повинні бути такими ж яскравими, як екран комп'ютера. Потрібно уникати сидіння перед незатіненим вікном.

Втрата слуху. Поступове зменшення чутливості слуху - це нормально, і призводить до певної втрати слуху у людей похилого віку. Але те, що ви робите на початку життя, визначає, наскільки добре ви будете чути з віком. Якщо ви використовуєте погано прикріплені навушники, часто відвідуєте гучні концерти або щось інше, втрата слуху може виникнути навіть у двадцять років. Зокрема, більшість людей використовують навушники, щоб заглушити шум на дорогах, розмови та навіть іншу навколишню музику. Близько половини студентів університетів у міських умовах ризикують втратити слух. Щоб уникнути втрати слуху:

- Потрібно переконатися, що навушники щільно прилягають.

- Обмежити прослуховування гучної музики (80% від максимальної гучності) до 90 хвилин на день. Дозволяється слухати музику з половиною максимальної гучності протягом усього дня без будь-якого ризику. Оскільки, цей рівень прийнятний для більшості людей, якщо він не конкурує з гучним фоновим шумом.

Біль у м'язах та суглобах За даними опитування в середньому одна людина відправляє та отримує текстові повідомлення понад 3 тисячі разів на місяць.[55] Близько 38% опитаних людей заявили, що страждають на болі в зап'ястях і великих пальцях, що є результатом повторюваних рухів. Щоб мінімізувати потенційний біль від текстових повідомлень, рекомендується:

- Використовувати обидві руки, щоб уникнути перевантаження одного зап'ястка.
- Уникати безперервної розсилки текстів, оскільки з часом це може пошкодити сухожилля кистей, м'язів та нервів. Якщо ви відчуваєте біль через часте друкування текстових повідомлень, коли лягаєте спати і прокидаєтесь з ним вранці, пора відпочити. Це може свідчити про запалення зв'язок кистей рук. Відновлення при таких пошкодженнях можуть зайняти 2-3 тижні, до повного зцілення.
- Для зменшення втоми і болю в м'язах потрібно упертися руками в стіл, це покращить кровообіг в шії і плечах і розслабить м'язи.

Серцеві проблеми. Дослідження в цій області показують, що люди які тривалий час сидять перед комп'ютером або телевізором, більш схильні до серцево-судинних захворювань, ніж люди, які працюють на фізично тяжких роботах. За даними дослідження Американського онкологічного товариства, яке 14 років спостерігало за 123 000 дорослими, жінки, які не вставали з робочих місць більше шести годин на день, мали на 37% більше шансів померти протягом досліджуваного періоду часу. Незалежно від їхньої тілобудови або наявності чи не наявності шкідливих звичок і інших факторів

життя. Тому головною рекомендацією для офісних працівників і працівників які більшість робочого часу проводять сидячи, це збільшення рухливої активності.[56] Неважливо що це буде спуск чи піднімання сходами або декілька хвилинна зарядка кожну годину. А для роботодавців важливим є забезпечення належних умов для відпочинку і збільшення активності своїх підлеглих.

5.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

5.2.1 Оповіщення керівного складу органів виконавчої влади, підприємств установ та організацій, населення про загрозу і виникнення НС природного, техногенного та воєнного характеру.

Правовою основою організації оповіщення населення області при загрозі чи виникненні надзвичайних ситуацій є Конституція України, Кодекс цивільного захисту України, постанова Кабінету Міністрів України від 27.09.2017 № 733 «Про затвердження Положення про організацію оповіщення про загрозу виникнення або виникнення надзвичайних ситуацій та зв'язку у сфері цивільного захисту», відповідні розпорядження обласної державної адміністрації та інші акти.[57]

Одним із основних завдань Цивільного захисту України як державної системи органів управління, сил і засобів, які створені для організації і забезпечення захисту населення від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного, природного та воєнного характеру є оповіщення населення про загрозу і виникнення надзвичайних ситуацій у мирний час і особливий період та постійне інформування його про наявну обстановку.

Система централізованого оповіщення представляє собою комплекс організаційно-технічних заходів, апаратури і технічних засобів оповіщення, засобів та каналів зв'язку, мереж дротового, радіо, телевізійного мовлення,

призначених для своєчасного доведення сигналів та інформації з питань цивільного захисту до центральних і місцевих органів виконавчої влади, підприємств, установ, організацій і населення. Для зосередження уваги громадян перед передачею мовної інформації вмикаються сирени, інші сигнальні засоби. Їх звук означає попереджувальний сигнал «УВАГА ВСІМ».

[58] Телерадіокомпанії незалежно від форми власності та радіотрансляційні вузли операторів телекомунікацій оприлюднюють повідомлення про загрозу виникнення або виникнення надзвичайних ситуацій, а також іншу інформацію з питань цивільного захисту (відомості про надзвичайні ситуації, що прогножуються або виникли, межі їх поширення і наслідки, а також способи та методи захисту від них) на безоплатній основі.

Переривання трансляції програм мовлення для оповіщення населення здійснюється в автоматичному режимі за допомогою спеціальних технічних засобів, встановлених у апаратних телерадіокомпаній та на пунктах управління обласних державних адміністрацій (в чергових службах органів місцевого самоврядування).

У разі неможливості переривання трансляції програм мовлення з пунктів управління обласних державних адміністрацій (чергових служб органів місцевого самоврядування) оповіщення населення здійснюється безпосередньо з радіотрансляційних вузлів, апаратних телерадіокомпаній відповідно до спільних інструкцій, які розробляються місцевими органами виконавчої влади або органами місцевого самоврядування за участю телерадіокомпаній.

За рівнями системи оповіщення поділяються на загальнодержавну автоматизовану систему централізованого оповіщення, територіальні автоматизовані системи централізованого оповіщення, місцеві автоматизовані системи централізованого оповіщення, а також спеціальні, локальні та об'єктові системи оповіщення.

Територіальна автоматизована система централізованого оповіщення функціонує в областях для забезпечення прийому сигналів та

інформації від загальнодержавної автоматизованої системи централізованого оповіщення, оповіщення осіб керівного складу місцевих органів виконавчої влади, а також органів місцевого самоврядування, підприємств, установ, організацій, органів управління та сил цивільного захисту і населення через місцеві автоматизовані системи централізованого оповіщення та інші системи оповіщення у разі загрози виникнення або виникнення надзвичайних ситуацій. Територіальна автоматизована система централізованого оповіщення передбачає взаємодію із загальнодержавною автоматизованою системою централізованого оповіщення, а також місцевими автоматизованими системами централізованого оповіщення, локальними, спеціальними і об'єктовими системами оповіщення та забезпечує централізоване (повне або вибіркоче) включення відповідних місцевих автоматизованих систем централізованого оповіщення.

Місцеві автоматизовані системи централізованого оповіщення функціонують у районах, містах обласного значення та інших відповідних адміністративно-територіальних одиницях (у тому числі об'єднаних територіальних громадах) для забезпечення прийому сигналів і повідомлень від відповідної територіальної автоматизованої системи централізованого оповіщення та здійснення оповіщення відповідних органів виконавчої влади та органів місцевого самоврядування, підприємств, де функціонують спеціальні, локальні або об'єктові системи оповіщення, установ, організацій, місць масового перебування людей, сил цивільного захисту та населення у разі загрози виникнення або виникнення надзвичайних ситуацій. [59] Місцеві автоматизовані системи централізованого оповіщення передбачають взаємодію з територіальною автоматизованою системою централізованого оповіщення та відповідними локальними, спеціальними і об'єктовими системами оповіщення. Місцеві органи виконавчої влади (органи місцевого самоврядування) використовують системи автоматизованого виклику для інформування (виклику) осіб керівного складу, координаційних органів територіальної підсистеми єдиної державної системи цивільного захисту,

аварійно-рятувальних служб. Системи автоматизованого виклику забезпечують передачу необхідної інформації (мовних або текстових повідомлень). Проектування та реконструкція місцевих автоматизованих систем централізованого оповіщення здійснюються згідно із законодавством на підставі рішень місцевих органів виконавчої влади (органів місцевого самоврядування) за погодженням з територіальним органом ДСНС. Утримання, реконструкція та забезпечення постійної готовності до дій за призначенням місцевих автоматизованих систем централізованого оповіщення здійснюються місцевими органами виконавчої влади (органами місцевого самоврядування). Місцеві автоматизовані системи централізованого оповіщення передбачають взаємодію з відповідною територіальною автоматизованою системою централізованого оповіщення та відповідними локальними, спеціальними і об'єктовими системами оповіщення.

Спеціальні системи оповіщення створюються і функціонують: на атомних електростанціях, гідротехнічних спорудах Дніпровського та Дністровського каскадів та в зонах їх можливого катастрофічного затоплення, на магістральних продуктопроводах. Спеціальні системи оповіщення передбачають взаємодію з відповідними територіальними та місцевими автоматизованими системами централізованого оповіщення.

Локальні системи оповіщення функціонують на об'єктах підвищеної небезпеки, зона ураження від яких у разі виникнення на них надзвичайної ситуації досягає заселених територій або інших підприємств, установ і організацій. Локальні системи оповіщення забезпечують оповіщення і подальше інформування про загрозу виникнення або виникнення надзвичайних ситуацій: керівника та працівників об'єкта підвищеної небезпеки, інших підприємств, установ, організацій та населення, які перебувають у зоні можливого ураження; чергових аварійно-рятувальних служб. До складу локальних систем оповіщення входять пристрої для звуко- і відеовідтворення інформації та інші технічні засоби, у тому числі абонентські

радіоточки, вуличні гучномовні пристрої (сигнально-гучномовні), пристрої для запуску електросирен і електросирени, системи автоматизованого виклику та інші технічні засоби.

Об'єктові системи оповіщення створюються і функціонують на об'єктах підвищеної небезпеки, об'єктах з масовим перебуванням людей, в інтернатних закладах (для дітей, осіб з фізичними, психічними, інтелектуальними та сенсорними порушеннями, осіб похилого віку), закладах охорони здоров'я, які мають ліжковий фонд, пенітенціарних установах, на підприємствах, в установах і організаціях на інших підприємствах, в установах і організаціях, що надають послуги особам з інвалідністю та маломобільним групам населення, визначених місцевими органами виконавчої влади та органами місцевого самоврядування, або за місцем роботи зазначених осіб, на промислових підприємствах, вузлових залізничних станціях, у шахтах, місцях збереження небезпечних речовин, на яких зона можливого ураження у разі загрози виникнення або виникнення надзвичайних ситуацій не поширюється за їх територію. [60]

5.3 Висновки до п'ятого розділу

В результаті роботи в підрозділі охорона праці був проаналізований вплив інформаційних технологій на здоров'я людини. Описані головні фактори пагубного впливу і надані рекомендації щодо мінімізації шкоди здоров'ю людей. Технічний прогрес, а саме впровадження інформаційних технологій несе за собою багато корисного, так і шкідливого в наше життя. Тому особливо важливо є дотримання всіх наведених рекомендацій для збереження здоров'я людей.

В результаті роботи в підрозділі безпека в надзвичайних ситуаціях. Були описані нормативні положення оповіщення керівного складу органів виконавчої влади, підприємств установ та організацій, населення про загрозу і виникнення НС природного, техногенного та воєнного характеру. Наведені

загрози в разі виникнення несуть найбільшу небезпеку для населення. Тому дуже важливим є грамотне і своєчасне оповіщення якомога більшої кількості людей. Для зменшення кількості жертв і завданої шкоди від загрози.

ВИСНОВКИ

Стрімке зростання кількості і швидка урбанізація населення ставить перед містами майбутнього дуже багато проблем і викликів. Які вдасться вирішити тільки якщо почати реалізовувати концепцію розумного міста на практиці. Застосовувати наявні інформаційні технології та не зупинятися на досягнутому і шукати кращі та ефективніші рішення.

У кваліфікаційній роботі:

- здійснено аналіз науково – технічних публікацій по темі концепція розумного міста: аналіз інформаційних технологій;
- проаналізовано існуючі концепції розумного міста та визначення;
- проаналізовано сучасні аспекти розумних міст з точки зору використання інформаційних і комунікаційних технологій;
- проведено аналіз запропонованих рішень для розумного міста (з точки зору мешканців);
- наведено перелік інформаційних і комунікаційних технологій необхідних для створення концепції для перетворення міста в «розумне»;

Також було описано поняття цифрових міст та розумних міст.

Перші є фундаментальною базою для останнього, тоді як другий більше орієнтований на застосування та послуги. Розумне місто має відмінні властивості з геоматичної точки зору, які включають безперебійну інтеграцію з цифровими містами, мережу давачів та можливості для самостійної роботи в мережі та самообслуговування. Однак цифрове місто і розумне місто більше не будуть розділяти, а інтегрувати і об'єднувати як єдине ціле в майбутньому. Насправді дані або інформація з розумних сенсорних мереж можуть оновлюватися і публікуватися в рамках інфраструктури цифрового міста, що призводить до простішої взаємодії між людьми і машинами. Величезні обсяги даних, зібраних у реальному часі в розумному місті, можна миттєво

проаналізувати та обробити за допомогою платформ хмарних обчислень, що в кінцевому підсумку забезпечить підтримку управління містом через розумні сенсорні мережі. Також представлені приклади реалізації розумного муніципального нагляду, розумного транспорту, розумного моніторингу навколишнього середовища та розумного туризму.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Bakici, T., Almirall, E., & Wareham, J. (2013). A smart city initiative: The case of Barcelona. *Journal of the Knowledge Economy*, 4(2), 135–148. doi:[10.1007/s13132-012-0084-9](https://doi.org/10.1007/s13132-012-0084-9).
2. Caragliu, A., Del Bo, C., & Nijkamp, P. (2011). Smart cities in Europe. *Journal of Urban Technology*, 18(2), 65–82. doi:[10.1080/10630732.2011.601117](https://doi.org/10.1080/10630732.2011.601117).
3. Su, K., Jie, L., & Hongbo, F. (2011). Smart city and the applications. 2011 International Conference on Electronics, Communications and Control (ICECC), Ningbo, China, IEEE.
4. Chourabi, H., Nam, T., Walker, S., Gil-Garcia, J. R., Mellouli, S., Nahon, K.,... Scholl, H. J. (2012). Understanding smart cities: An integrative framework. 2012 45th Hawaii International Conference on System Science (HICSS), Maui, HI, IEEE. doi:[10.1094/PDIS-11-11-0999-PDN](https://doi.org/10.1094/PDIS-11-11-0999-PDN).
5. Alawadhi, S., Aldama-Nalda, A., Chourabi, H., Gil-Garcia, J. R., Leung, S., Mellouli, S.,... Walker, S. (2012). Building understanding of smart city initiatives. *Electronic Government*, 40–53.
6. Hollands, R. G. (2008). Will the real smart city please stand up? Intelligent, progressive or entrepreneurial? *City*, 12(3), 303–320. doi:[10.1080/13604810802479126](https://doi.org/10.1080/13604810802479126).
7. Albino, V., Berardi, U., & Dangelico, R. M. (2015). Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. *Journal of Urban Technology*, 22(1), 3–21. doi:[10.1080/10630732.2014.942092](https://doi.org/10.1080/10630732.2014.942092).
8. Harrison, C., Eckman, B., Hamilton, R., Hartswick, P., Kalagnanam, J., Paraszczak, J., & Williams, P. (2010). Foundations for smarter cities. *IBM Journal of Research and Development*, 54(4), 1–16. doi:[10.1147/JRD.2010.2048257](https://doi.org/10.1147/JRD.2010.2048257).

9. Giffinger, R., Pichler-Milanović, N.(2007). Smart cities. Ranking of European medium-sized cities, Final Report, Centre of Regional Science, Vienna UT (pp. 303–320).
10. Tranos, E., Gertner, D., 2012. Smart networked cities? Innovation-The European Journal of Social Science Research 25(2) SI, 175–190.
11. Shapiro, J.M. 2006. Smart cities: Quality of life, productivity, and the growth effects of human capital. Review of Economics and Statistics, 88(2): 324–335.
12. Dignan, J., 2011. Smart Cities- Connected Government Framework for Smart Cities.
13. Gurdgiev, D. C., & Keeling, M. (2010). Smarter cities for smarter growth: How cities can optimize their systems for the talent-based economy. Somers, NY: IBM Global Business Services.
14. Kanter, R. M., and S. S. Litow. (2009). Informed and interconnected: A manifesto for smarter cities (Harvard Business School General Management Unit Working Paper, 09–141). Retrieved from SSRN <https://ssrn.com/abstract=1420236>.
15. Perera, C., Zaslavsky, A., Christen, P., & Georgakopoulos, D. (2014). Sensing as a service model for smart cities supported by internet of things. Transactions on Emerging Telecommunications Technologies, 25(1), 81–93. doi:10.1002/ett.2704 13.
16. Lombardi, P., Giordano, S., Farouh, H., Yousef, W. (2012). Modelling the smart city performance. Innovation: the European Journal of Social Science Research, 25(2), 137–149..10.
17. Nam, Taewoo; Pardo, Theresa A. Conceptualizing Smart City with Dimensions of Technology , People , and Institutions. 2011, pp. 282– 291. ISBN 9781450307628.
18. Balakrishna, C. (2012). Enabling technologies for smart city services and applications. 2012 6th International Conference on Next Generation Mobile

- Applications, Services and Technologies (NGMAST), Paris, France, IEEE. doi:[10.1094/PDIS-11-11-0999-PDN](https://doi.org/10.1094/PDIS-11-11-0999-PDN).
19. Gore, A., 1998. The Digital Earth: Understanding our planet in the 21st Century.
 20. Sun, X.L. 2000. Digital Earth and Digital China. *Studies in Science of Science*, 18(4): 20–24.
 21. Li, D.R. and Shao, Z.H.F. 2009. The new era for geo-information. *Science in China-Information Sciences*, 52(7): 1233–1242.
 22. Goodchild, M.F., Guo, H.D., Alessandro, A., Bian, L., de Bie, K., Campbell, F., Craglia, M., Ehlers, M., van Genderen, J., Jackson, D., Lewis, A.J., Pesaresi, M., Remetey-Fülöpp, G., Simpson, R., Skidmore, A., Wang, C. And Woodgate, P. 2012. Next-generation Digital Earth. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 109(28): 11088–11094.
 23. Li, D.R., Gong, J.Y. and Shao, Z.H.F. 2010. From Digital Earth to Smart Earth. *Geomatics and Information Science of Wuhan University*, 35(2): 127–132.
 24. ITU, 2005. ITU Internet reports 2005: the Internet of Things.
 25. Li, D.R., Shan, J. And Gong, J.Y. 2009. *Geospatial Technology for Earth Observation*, Dordrecht: Springer Press.
 26. Uusitalo, M.A. 2006. Global visions for the future wireless world from the WWRF. *IEEE Vehicular Technology Magazine*, 1(2): 4–8.
 27. Venters, W. And Whitley, E.A. 2012. A critical review of cloud computing: researching desires and realities. *Journal of Information Technology*, 27(3): 179–197.
 28. Zhang, Q., Cheng, L., Boutaba, R., 2010. Cloud computing: State-of-the-art and research challenges. *Journal of Internet Services and Applications*. 1(1), 7–18.
 29. Guo, W., Gong, J.Y., Jiang, W.S., Liu, Y. And She, B. 2010. OpenRS-Cloud: A remote sensing image processing platform based on cloud computing environment. *Science China-Technological Sciences*, 53(1): 221–230.

- 30.Li, Z.H. 2008. Digital Urban Spatial Data Infrastructure and Applications, Beijing: Science Press.
- 31.Future Cities Laboratory. <http://www.futurecities.ethz.ch/>.
- 32.Ren, F.H. and Wang, J.N. 2012. Turning remote sensing to cloud services: Technical research and experiment. *Journal of Remote Sensing.*, 16(6): 1331–1346.
- 33.Lewis, P., Fotheringham, S. And Winstanley, A. 2011. Spatial video and GIS. *International Journal of Geographical Information Science.*, 25(5): 697–716.
- 34.Li, D.R. and Shen, X. 2005. On intelligent earth observation systems. *Science of Surveying and Mapping.*, 30(4): 9–11.
- 35.Li, D.R., Tong, Q.X., Li, R.X., Gong, J.Y. and Zhang, L.P. 2012. Current issues in high-resolution earth observation technology. *Science China-Earth Sciences.*, 55(7): 1043–1051.
- 36.Mandl, D., 2004. Experimenting with sensor webs using earth observing 1. *Proc. IEEE Aerospace Conference, Big Sky*, 6–13 March, pp. 176–183.
- 37.Мацюк О.В. Особливості формування цілей соціальних та соціокомунікаційних складових у проектах "Розумних міст" / Н. Е. Кунанець, О.В. Мацюк, Р. М. Небесний// Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Інформаційні системи та мережі. - 2016. - № 854. - С. 257-274.
- 38.Мацюк О. Мобільна інформаційна система для моніторингу поширення вірусів у розумних містах». / Дуда О., Джиджора Л., Мацюк О., Станько А., Кунанець Н., Пасічник В., Кунанець О. /Вісник Національного університету «Львівська політехніка», серія «Інформаційні системи та мережі», 2020.- випуск 8, С. 65-70.
- 39.Matsiuk O. Modeling of consolidated information resource for social data institutions /N. Kunanets, V. Pasichnyk, H.Lypak, O.Duda, O.Matsiuk// *Econtechmod. An international quarterly journal* – 2017. Vol. 6. No. 3, с.25-30 (Index Copernicus).

- 40.Мацюк А.В. Аппаратно-программный комплекс телемониторинга жизнедеятельности /Марценко С.В., Мацюк А.В., Мытник О.М., Лобур Т.Б., Пасичник В.В.// Вестник Брестского государственного технического университета (физика, математика, информатика) 5(107), 2017, с.37-40.
- 41.Matsiuk O. Geoinformational components of mobile appliances for «Smart City» problem solution: current state and prospects / O.Duda, N. Kunanets, O.Matsiuk, V. Pasichnyk, I.Popyk // mod. An international quarterly journal – 2018. Vol. 07. No. 02, с.31-38. (Index Copernicus).
- 42.Matsiuk O. Fog computing and Big data in projects of class smart city / O.Duda, N. Kunanets, O.Matsiuk , V. Pasichnyk, A. V. Rzhеuskyi// Econtechmod. an international quarterly journal – 2018. Vol. 07. No. 03, с.7-12 (index Copernicus)
- 43.Matsiuk O. Information Systems for Processes Maintenance in Socio-communication and Resource Networks of the Smart Cities/ Danylo Tabachyshyn, Nataliia Kunanets, Mykolay Karpinski, Oleksiy Duda, Oleksandr Matsiuk// In: Shakhovska N., Medykovsky M. (eds) Advances in Intelligent Systems and Computing III. CSIT 2018. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 871. Springer, Cham. pp 192-205 (Scopus)
- 44.Matsiuk O. (2019) Analysis of the Activity of Territorial Communities Using Information Technology of Big Data Based on the Entity-Characteristic Mode. / Nataliya Shakhovska, O Duda, O Matsiuk, Yuriy Bolyubash, Roman Vovnyanka// In: Shakhovska N., Medykovsky M. (eds) Advances in Intelligent Systems and Computing III. CSIT 2018. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 871. Springer, Cham. pp 155-170. (Scopus).
- 45.Matsyuk O. Information Analysis of Procedures for Choosing a Future Specialty /Oleksandr Matsyuk, Mariia Nazaruk, Yurii Turbal, Nataliia Veretennikova, Ruslan Nebesnyi// In: Shakhovska N., Medykovsky M. (eds) Advances in Intelligent Systems and Computing III. CSIT 2018.

- Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 871. Springer, Cham. pp 364-375. (Scopus)
46. Oleksandr Matsiuk Part 18. Cloud-based IT Infrastructure for “Smart City” Projects, Dependable IoT for Human and Industry. Modeling, Architecting, Implementation. / Oleksii Duda, Nataliia Kunanets, Oleksandr Matsiuk and Volodymyr Pasichnyk / 2018. River Publishers. PP. 389-410. ISBN: 978-87-7022-013-2. (Scopus).
47. Matsiuk O. Information-Communication Technologies of IoT in the “Smart Cities” Projects / O.Duda, N. Kunanets, O.Matsiuk , V. Pasichnyk.// ICTERI 2018 ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer Proceedings of the 14th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer. Volume I: Main Conference p.317-330. (Scopus).
48. Matsiuk O. Telecommunication Infrastructures for Telemedicine in Smart Cities/ Volodymyr Pasichnyk, Nataliia Kunanets, Serhii Martsenko, Oleksandr Matsiuk, Olesia Mytnyk, Oleksii Duda, Pawel Falat // CEUR-WS. IDMM-2018. Vol. 2255. P. 256–266. (Scopus)
49. Matsiuk O. Choice method of analytical information-technology platform for projects associated to the smart city class // Bodnarchuk Ihor, Duda Oleksii, Kharchenko Alexander, Kunanets Nataliia, Matsiuk Oleksandr and Pasichnyk Volodymyr/ ICTERI 2020 ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer Proceedings of the 14th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer. Volume I: Main Conference p.317-330. (Scopus).
50. Matsiuk O. Aggregation, Storing, Multidimensional Representation and Processing of COVID-19 Data / Oleksii Duda, Nataliia Kunanets, Oleksandr Matsiuk, Volodymyr Pasichnyk, Antonii Rzheuskyi / CSIT 2020: Advances in Intelligent Systems and Computing V pp 875-889

51. Державні санітарні норми та правила "Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу" // Офіційний вісник України – 2014. – № 41. – С. 95-132.
52. Голінько В.І. Основи охорони праці. – Д.: Національний гірничий університет, 2010. - 271 с.
53. Керб Л.П. Основи охорони праці: Навчально-методичний посібник для самостійного вивчення дисципліни. - К.: КНЕУ, 2001. - 252 с.
54. Охорона праці при роботі на комп'ютері [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу: URL: http://stn.loga.gov.ua/oda/press/news/ohorona_praci_pri_roboti_na_kompyuteri. – Дата доступу: 08.03.2021.
55. Мобільний телефон шкодить нашому здоров'ю [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу: URL: <https://ukr.media/science/360949/>. – Дата доступу: 02.02.2021.
56. Охорона праці: Підручник для студентів вузів / За ред. Б. А. Князівське, П.А. Долина і ін - М: Вища школа, 2003.
57. Кодекс цивільного захисту України від 02.10.2012 № 5403- VI.
58. Желібо Є.П. Заверуха Н.М., Зацарний В.В. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник. / За ред. Желібо Є.П. 4-е видання. – К.; Каравела, 2004. -328 с.
59. Безпека життєдіяльності (забезпечення соціальної, техногенної та природної безпеки: [Текст]: навч. посібник/ В.В. Бегун, І.М. Науменко.– К., 2004.– 328 с.
60. Кулаков М. А. Цивільна оборона : навч. посіб. для студентів вищих навчальних закладів / М. А. Кулаков, В. О. Ляпун, В. О. Мягкий та ін.; за ред. проф. В. В. Березуцького – Харків: Факт, 2008. – 312 с.

ДОДАТКИ

*IV Міжнародна студентська науково - технічна конференція
"ПРИРОДНИЧІ ТА ГУМАНІТАРНІ НАУКИ. АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ"*

**Міністерство освіти і науки України,
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя
Маріборський університет (Словенія)
Технічний університет в Кошице (Словаччина)
Каунаський технологічний університет (Литва)
Львівський національний університет
імені Івана Франка,
Гірничо-металургійна академія ім. Станіслава Сташиця
(Польща)
Луцький національний технічний університет,
Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича,
Вроцлавський економічний університет (Польща)
Донбаська державна машинобудівна академія**



Студентське наукове товариство



**IV МІЖНАРОДНА
студентська науково - технічна конференція
"ПРИРОДНИЧІ ТА ГУМАНІТАРНІ
НАУКИ.**

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ"

28-29 квітня 2021 р.

(збірник тез конференції)

Тернопіль 2021

IV Міжнародна студентська науково-технічна конференція
 "ПРИРОДНИЧІ ТА ГУМАНІТАРНІ НАУКИ. АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ"

УДК 004.6

¹Павлюс В. – ст.гр.СНмн-61, ¹Мацюк А. – ст.гр.КІ-31, ¹Слободян П. – ст.гр.СБ-11, ²Яскілка О.–ст.гр.КН-321

¹Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

²Технічний коледж ТНТУ імені Івана Пулюя

ВИБІР КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ПРОГРАМ МІСТА

Pavlius V., Matsiuk A., Slobodian P., Yaskilka O.

¹Ternopil Ivan Puluj National Technical University

²Technical College of Ternopil Ivan Puluj National Technical University

CHOICE OF COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR CITY INTELLECTUAL PROGRAMS

Для підключення компонентів розумного міста необхідні кілька комунікаційних мереж та інформаційних технологій, оскільки воно включає в себе набір додатків Інтернету речей (IoT), які мають свої специфічні вимоги до комунікацій та даних. Мобільна стільникова мережа пропонує в даний час понад 90% покриття в містах, але стільникова мережа навряд чи зможе забезпечити належне підключення для кожного розумного міста, навіть якщо вона здатна задовольнити багато вимог.



Рисунок 1 - Процес вибору комунікаційних технологій для інтелектуальних програм міста

Під час вибору адекватної комунікаційної технології для розумних міських проектів необхідно враховувати різні фактори. Тому сам процес відбору складний і важкий для моделювання. Однак основні впливові фактори можна класифікувати за трьома основними осями, як показано на рисунку 1.

Література

1. Pasichnyk V, et al (2018) Telecommunication Infrastructures for Telemedicine in Smart Cities. IDDM 2018 Informatics & Data-Driven Medicine, vol. 2255, pp 256–266

2. 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.

IV Міжнародна студентська науково-технічна конференція
 "ПРИРОДНИЧІ ТА ГУМАНІТАРНІ НАУКИ. АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ"

УДК 004.6

¹Павлюс В. – ст.гр.СНмн-61, ¹Мацюк А. – ст.гр.КІ-31, ¹Слободян П. – ст.гр.СБ-11, ²Яскілка О.–ст.гр.КН-321

¹Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

²Технічний коледж ТНТУ імені Івана Пулюя

ІНФРАСТРУКТУРА РОЗУМНИХ МІСТ ТА РОЛЬ ІКТ

Pavlius V., Matsiuk A., Slobodian P., Yaskilka O.

¹Ternopil Ivan Puluj National Technical University

²Technical College of Ternopil Ivan Puluj National Technical University

INFRASTRUCTURE OF SMART CITIES AND THE ROLE OF ICT

Інфраструктура є ключовим аспектом розумного міста. Традиційно існують два типи інфраструктури: фізична (будівлі, дороги, транспорт, електростанції тощо) та цифрова (інформаційні технології (ІТ) та інфраструктура зв'язку).

Існує також сервісна інфраструктура, яка надає послуги, що працюють над фізичною інфраструктурою (наприклад, освіта, охорона здоров'я, електронне урядування). Цифрова інфраструктура дозволяє розумному місту бути ефективним.

Інформаційні та комунікаційні технології (ІКТ) відіграють вирішальну роль та виступають платформою для збору, узагальнення інформації, щоб покращити розуміння того, як функціонує місто з точки зору споживання ресурсів, послуг та способу життя, як показано на рис. 1.



Рисунок 1 - Основні галузі розумних міст й інформаційні та комунікаційні технології

Інформаційні та комунікаційні технології дозволяють виконувати функції, які є ключовими для досягнення цілей та досягнення максимальної ефективності розумного міста [1]: обмін інформацією та знаннями з підтримкою ІКТ; прогнозування; інтеграція з підтримкою ІКТ (необхідно забезпечувати доступ до відповідної інформації)

Розумні міста використовують масовий відбір, опрацювання даних та обмін інформацією. Тому надійна комунікаційна та мережева інфраструктура є основою розумних міст.

Література

1. Дуда О., Мацюк О., Пасічник В., Кунанець Н. Концепт «розумне місто» та інформаційні технології BigData/ Матеріали V науково-технічної конференції „Інформаційні моделі, системи та технології “-2018,ТНТУ, С.30.