

**ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІНФОРМАЦІЙНО-
КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ТА ТЕХНОЛОГІЙ**

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА "РОЗУМНОГО ПАРКУ" НА ОСНОВІ
ІоТ-ТЕХНОЛОГІЙ»

на здобуття освітнього ступеня магістра
зі спеціальності 126 Інформаційні системи та технології
освітньо-професійної програми Інформаційні системи та технології

*Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на
відповідне джерело*

_____ Богдан ТОКАР

Виконав:
здобувач вищої освіти
група ІСДМ-61

Богдан ТОКАР

Керівник:
науковий ступінь,
вчене звання

Оксана ТКАЛЕНКО
к.т.н., доцент

Рецензент:
науковий ступінь,
вчене звання

Ім'я, ПРИЗВИЩЕ

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Навчально-науковий інститут Інформаційних технологій

Кафедра Інформаційних систем та технологій

Ступінь вищої освіти Магістр

Спеціальність Інформаційні системи та технології

Освітньо-професійна програма Інформаційні системи та технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедрою ІСТ

_____ Каміла СТОРЧАК
« ____ » _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ СТУДЕНТУ

Токар Богдану Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові здобувача)

1. Тема кваліфікаційної роботи: «інформаційна система "розумного парку" на основі IoT-технологій»

керівник кваліфікаційної роботи Оксана ТКАЛЕНКО, к.т.н., доцент

(ім'я, ПРІЗВИЩЕ, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від «15» жовтня 2024 року № 320.

2. Строк подання кваліфікаційної роботи: 27 грудня 2024 року.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: Статус паркувального місця (0 або 1)
Вологість%;

Температура;

Рівень сигналу (Signal Strength, dBm);

Якість сигналу (Signal Quality)

Назва: AP-001, AP-002,....., AP-013;

науково-технічна література з питань, пов'язаних з наукою про дані.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Аналіз програмного забезпечення для оптимізації розумного парку на основі іот технологій.

2. Інтелектуальні сенсори та пристрої для моніторингу розумних парків на основі іот технологій.

3. Інтелектуальна система управління розумним парком на основі іот технологій.

5. Перелік ілюстративного матеріалу: *презентація*

1. Google Maps.

2. QR-код.

3. Мапа покриття Wi-Fi та оцінка сигналу з EkaHau.

4. Види датчиків.

5. Застосування датчиків.

6. Аналіз ефективності розподілу ресурсів в розумному парку.

7. Принципи збору даних з датчиків і їх відображення.

8. Схема безпеки IoT-системи в парку.

9. Загальна схема підключення всіх систем в одну цілу.

6. Дата видачі завдання: 15 жовтня 2024 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз наявної науково-технічної літератури	15.10 – 23.10.24	
2	Вивчення програми EkaHau	24.10 – 01.11.24	
3	Дослідження датчиків та їх характеристик	02.11 – 07.11.24	
4	Тестування Wi-Fi покриття	11.11 – 15.11.24	
5	Побудова окремих систем	18.11 – 22.11.24	
6	Реалізація всієї системи	25.11 – 30.11.24	
7	Оформлення роботи: вступ, висновки, реферат	01.12 – 07.12.24	
8	Розробка демонстраційних матеріалів	8.12 – 25.12.24	

Здобувач вищої освіти

(підпис)

Богдан ТОКАР

(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи

кваліфікаційної роботи

(підпис)

Оксана ТКАЛЕНКО

(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Текстова частина кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня магістра: 88 стор., 20 рис., 33 джерел.

Мета роботи – розробка та впровадження інформаційної системи "розумного парку", яка використовує IoT-технології для автоматизації процесів управління парком, зокрема моніторингу зайнятості паркувальних місць, забезпечення безпеки, оптимізації витрат енергії та покращення комфорту відвідувачів.

Об'єкт дослідження – інформаційна система "розумного парку", яка базується на IoT-технологіях та включає інфраструктуру парку, датчики для збору даних, системи комунікацій та обробки інформації для моніторингу та управління різними аспектами функціонування парку, такими як паркувальні місця, безпека, енергозбереження та комфорт відвідувачів.

Предмет дослідження є методи та алгоритми збору, обробки і аналізу даних, отриманих з IoT-пристроїв в рамках функціонування інформаційної системи "розумного парку".

Короткий зміст роботи: Розробка та впровадження комплексної інформаційної системи "розумного парку", що використовує IoT-технології для автоматизації управління парком і забезпечення його безпеки. Створення інтегрованої системи для моніторингу паркувальних місць, освітлення, енергоспоживання, а також для забезпечення безпеки відвідувачів через сучасні технології. Основною особливістю цієї системи є використання таких інструментів, як Google Maps. Застосовано програмне забезпечення EkaHau. Тестування і перевірка працездатності системи в реальних умовах, налаштування та оптимізація роботи всіх пристроїв, забезпечення їх інтеграції в єдину інформаційну мережу. Використання технології QR-кодів. Впровадженню енергоефективні рішення.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: РОЗУМНИЙ ПАРК, ІОТ-ТЕХНОЛОГІЇ, ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА, QR-КОДИ. ПАРКУВАЛЬНІ МІСЦЯ, ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ, ЕКОНОМІЯ БЮДЖЕТУ, GOOGLE MAPS, ЕКАНАУ/

Text part of the master`s qualification work: 88 pages, 20 pictures, 33 sources.

The purpose of the work is the goal of this thesis is to develop and implement an information system for a "smart park" that uses IoT technologies to automate park management processes, including monitoring parking space occupancy, ensuring security, optimizing energy consumption, and enhancing visitor comfort.

Object of research is the "smart park" information system, based on IoT technologies, includes the park's infrastructure, data collection sensors, communication systems, and information processing systems for monitoring and managing various aspects of park operations, such as parking spaces, security, energy efficiency, and visitor comfort.

Subject of research the methods and algorithms for data collection, processing, and analysis obtained from IoT devices within the functioning of the "smart park" information system.

Summary of the work: The development and implementation of a comprehensive "smart park" information system that uses IoT technologies for automating park management and ensuring its security. The creation of an integrated system for monitoring parking spaces, lighting, energy consumption, and ensuring the safety of visitors through modern technologies. A key feature of this system is the use of tools such as Google Maps. Ekahau software has been applied. Testing and verifying the system's functionality in real conditions, configuring and optimizing the operation of all devices, and ensuring their integration into a unified information network. The use of QR-code technology. Energy-efficient solutions have been implemented. A lighting management system has been developed.

KEYWORDS: SMART PARK, IoT TECHNOLOGIES, INFORMATION SYSTEM, PARKING SPACES, ENERGY EFFICIENCY, BUDGET ECONOMY, GOOGLE MAPS, EKAHAU, SECURITY AND SAFETY, QR CODES.

Зміст

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ РОЗУМНОГО ПАРКУ НА ОСНОВІ ІОТ ТЕХНОЛОГІЙ.....	11
1.1 Концепція розумних парків та роль ІоТ технологій у їхньому розвитку ...	11
1.2 Огляд існуючих програмних рішень для розумних парків	14
1.3 Переваги та недоліки використання ІоТ для оптимізації парків.....	18
1.4 Перспективи розвитку програмного забезпечення для розумних парків на основі ІоТ	25
РОЗДІЛ 2. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СЕНСОРИ ТА ПРИСТРОЇ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ РОЗУМНИХ ПАРКІВ НА ОСНОВІ ІОТ ТЕХНОЛОГІЙ	34
2.1 Сенсори навколишнього середовища.....	34
2.2 Екологічні сенсори	36
2.3 Камери відеоспостереження.....	38
2.4 Датчики безпеки	42
2.5 Інтерактивні сенсори для користувачів.....	45
2.6 Датчики для енергетичних та водних систем.....	48
2.7 Інші сенсори та технології для автоматизації.....	52
2.8 Датчики для розумного паркінгу	56
РОЗДІЛ 3. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ РОЗУМНИМ ПАРКОМ НА ОСНОВІ ІОТ ТЕХНОЛОГІЙ	62
3.1 Інтеграція Google Maps для навігації та картографії	62
3.2 Використання EkaHau для створення інтернет покриття	63
3.3 Створення системи з датчиків для автоматизації парку.....	66
3.4 Інтеграція QR-кодів для взаємодії з відвідувачами	71
ВИСНОВКИ.....	76
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	78
ДОДАТОК А.....	80
ДОДАТОК Б	84
ПРЕЗЕНТАЦІЯ.....	85

ВСТУП

Актуальність теми: "Розумні парки на основі IoT технологій" обумовлена кількома важливими факторами, які пов'язані з розвитком сучасних міст, потребами громади та можливостями, що надають новітні технології. У міру зростання урбанізації в світі з'являється необхідність створення інтелектуальних і сталих міських просторів, що відповідають новим вимогам екології, ефективності використання ресурсів і покращеного обслуговування мешканців. Парки в урбанізованих містах виконують не лише роль рекреаційної зони, а й виступають важливим елементом екологічної інфраструктури. Вони знижують рівень забруднення повітря, дають людям можливість відпочивати на свіжому повітрі, а також сприяють збереженню біорізноманіття в умовах міського середовища.

IoT технології надають можливість інтегрувати в парк різні інтелектуальні системи, що забезпечують автоматизацію багатьох процесів. Наприклад, через сенсори можна здійснювати моніторинг стану довкілля, аналізувати рівень забруднення повітря, стежити за температурою та вологістю, що дозволяє оптимізувати полив рослин або вирішувати проблеми зі сміттям у реальному часі. Це особливо актуально в умовах змін клімату та обмежених водних ресурсів, коли кожен літр води має велике значення для збереження зелених зон. IoT дозволяє також автоматизувати управління освітленням, що зменшує споживання енергії, регулювати рівень освітленості відповідно до часу доби та погодних умов. Інтелектуальні системи можуть знижувати витрати електроенергії, запобігаючи надмірному споживанню ресурсів у години, коли парк не використовується або коли природне освітлення достатнє.

Крім того, впровадження IoT у міські парки дозволяє поліпшити рівень безпеки. Встановлення відеокамер з аналітикою на основі IoT забезпечує цілодобовий моніторинг ситуації, що дозволяє оперативно реагувати на потенційно небезпечні ситуації. Крім того, сенсори, які моніторять людський потік, можуть допомогти в управлінні великими натовпами, забезпечуючи соціальну дистанцію або інші вимоги безпеки в певних умовах.

Важливим аспектом є також можливість зниження витрат на обслуговування парку завдяки автоматизації процесів. Використання сенсорів для вимірювання кількості сміття, поливу, освітлення дозволяє більш ефективно планувати ремонт і обслуговування. Інтелектуальні системи можуть автоматично передавати інформацію про технічні несправності або необхідність в обслуговуванні. Ще одним значним перевагою є покращення взаємодії між користувачами парку та адміністрацією через мобільні додатки, в яких можна отримати інформацію про стан парку, знайти найближчі доступні зони для відпочинку або інші послуги. В таких додатках також можуть бути інтегровані функції зворотного зв'язку, що дозволяє мешканцям швидко повідомляти про проблеми або пропонувати вдосконалення для парку. IoT технології в розумних парках також дозволяють створювати умови для більш інтегрованого соціального середовища. Наприклад, на основі даних, зібраних про рух і поведінку відвідувачів, можна оптимізувати планування парку та створювати зони для активного відпочинку, спокійного проведення часу або освітніх заходів.

Враховуючи всі ці фактори, розумні парки на основі IoT технологій є не лише інструментом для підвищення ефективності використання ресурсів, а й важливим елементом розвитку сталого міського середовища. Вони можуть стати важливою частиною концепції смарт-міст, де всі системи взаємодіють для покращення якості життя, збереження навколишнього середовища і раціонального використання ресурсів.

Метою роботи є дослідження концепції розумних парків, заснованих на технологіях Інтернету речей (IoT), а також вивчення їхнього впливу на ефективність управління міським середовищем, екологічні та соціальні аспекти. Основним завданням є аналіз можливостей впровадження IoT для оптимізації роботи парків, покращення їхньої екологічної сталості, зменшення витрат на обслуговування та підвищення якості життя городян. У межах роботи планується оцінити потенціал автоматизації процесів у парках, таких як регулювання поливу, освітлення, моніторинг стану довкілля та безпеки, а також визначити екологічні переваги використання цих технологій. Особлива увага буде приділена впливу

розумних парків на соціальну взаємодію мешканців, їхню залученість у підтримку сталого розвитку міського середовища. Крім того, передбачається аналіз успішних прикладів розумних парків у світі та можливість їх адаптації до українських реалій.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати наступні *завдання*:

- Дослідити теоретичні основи Інтернету речей (IoT) та їх застосування в управлінні міськими просторами.
- Аналізувати основні компоненти розумних парків, зокрема сенсорні системи, автоматизацію процесів і технології управління ресурсами.
- Вивчити екологічні переваги використання IoT технологій у парках, зокрема щодо економії води, енергії та зниження рівня забруднення.
- Оцінити вплив розумних парків на соціальне середовище, зокрема на покращення комфорту відвідувачів та безпеку.
- Розробити рекомендації щодо впровадження IoT технологій у міських парках України з урахуванням місцевих умов та потреб.
- Розробити систему в якій всі прилади та гаджети можуть працювати залежно друг від друга, та працювати автоматично.

Об'єкт дослідження – інформаційна система "розумного парку", яка базується на IoT-технологіях та включає інфраструктуру парку, датчики для збору даних, системи комунікацій та обробки інформації для моніторингу та управління різними аспектами функціонування парку, такими як паркувальні місця, безпека, енергозбереження та комфорт відвідувачів.

Предметом дослідження є методи та алгоритми збору, обробки і аналізу даних, отриманих з IoT-пристроїв в рамках функціонування інформаційної системи "розумного парку". Це включає вивчення технологій автоматизації управлінських процесів парку, таких як виявлення вільних паркувальних місць, управління освітленням, моніторинг стану інфраструктури та забезпечення безпеки, а також розробка підходів до інтеграції цих компонентів у єдину ефективну систему.

Наукова новизна отриманих результатів: полягає в розробці комплексного підходу до впровадження IoT технологій у управління міськими парками, зокрема для оптимізації використання ресурсів, покращення екологічної ситуації та

забезпечення безпеки. Вперше в дослідженні розглянуто можливість адаптації міжнародного досвіду розумних парків до українських реалій, а також запропоновано практичні рекомендації для їх ефективного впровадження в Україні.

Апробація результатів магістерської роботи:

1. Токар Б.С. «Аналіз впливу розумного парку на екологію та економіку». Тези доповіді на II всеукраїнська науково-технічна конференція «Технологічні горизонти: дослідження та застосування інформаційних технологій для технологічного прогресу України і світу»
2. Токар Б.С.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ РОЗУМНОГО ПАРКУ НА ОСНОВІ ІОТ ТЕХНОЛОГІЙ

1.1 Концепція розумних парків та роль ІоТ технологій у їхньому розвитку

- EkaHau це компанія, що спеціалізується на програмному забезпеченні для проектування, аналізу та оптимізації бездротових мереж Wi-Fi.
- Google Maps це безкоштовний онлайн-сервіс від Google, який дозволяє переглядати карти, шукати різні місця, планувати маршрути та навігувати.
- AirVisual це програмне забезпечення та платформа для моніторингу якості повітря, яке надає точні дані про забруднення повітря в реальному часі.
- Typeform це популярна онлайн-платформа для створення інтерактивних форм, опитувань, анкет і квізів. Вона дозволяє користувачам легко створювати інтуїтивно зрозумілі та естетично привабливі форми для збору даних.
- Rachio це компанія, яка розробляє смарт-системи для автоматичного поливу. Її продукти дозволяють користувачам ефективно управляти поливом газонів та садів через мобільні додатки або онлайн-платформи.
- Lutron це провідний світовий виробник автоматизованих рішень для управління освітленням
- Google Cloud IoT це набір хмарних сервісів від Google, який дозволяє організаціям підключати, управляти та аналізувати дані з пристроїв Інтернету речей (IoT).
- Green Building Studio це програмне забезпечення для моделювання енергетичної ефективності будівель, яке надає інструменти для аналізу та

оптимізації проектів у сфері будівництва з метою зменшення енергоспоживання та покращення екологічних характеристик.

Розумні парки — це сучасні міські простори, в яких застосовуються інноваційні технології для покращення якості життя громадян, забезпечення екологічної сталості та ефективного управління ресурсами. У таких парках інтегруються різні технологічні рішення, які дозволяють автоматизувати процеси управління, здійснювати моніторинг стану навколишнього середовища, а також забезпечувати безпеку і комфорт для відвідувачів. Основною метою створення розумних парків є підвищення ефективності використання природних ресурсів, створення комфортного простору для відпочинку і активного проведення часу, а також поліпшення екологічної ситуації в міських агломераціях.

Однією з найважливіших складових концепції розумних парків є використання технологій Інтернету речей (IoT). IoT — це мережа взаємопідключених пристроїв і сенсорів, які здатні збирати, обробляти і передавати дані в реальному часі. Ці технології дають змогу автоматизувати безліч процесів, які вимагають часу і ресурсів при традиційному управлінні. Для розумних парків IoT відкриває нові можливості, дозволяючи інтегрувати розумні системи для моніторингу і управління різними аспектами парку, такими як освітлення, полив, безпека та управління відходами.

Ідея розумного парку полягає в тому, щоб створити інтегровану інфраструктуру, яка здатна реагувати на зміни навколишнього середовища і потреби відвідувачів. Завдяки застосуванню IoT, парк стає адаптивним і здатним самостійно оптимізувати свої ресурси, знижуючи витрати на енергоспоживання та забезпечуючи збереження природних ресурсів. Програмне забезпечення та системи, які використовуються в розумних парках, обробляють дані з різних датчиків і пристроїв, що дозволяє здійснювати інтелектуальний контроль за різними елементами інфраструктури парку.

Завдяки IoT технологіям у розумних парках можна реалізувати безліч функцій, які значно покращують ефективність їхнього використання. Наприклад,

завдяки системам моніторингу якості повітря, які підключені до мережі Інтернет, можна відстежувати рівень забруднення та за необхідності вживати заходи для покращення ситуації, наприклад, включати додаткові системи очищення повітря або надавати рекомендації громадянам щодо безпеки. Окрім того, розумні парки можуть включати в себе технології для автоматичного регулювання освітлення, що знижує енергоспоживання. Сенсори фіксують рівень освітленості і, залежно від природних умов, включають чи вимикають освітлення в парку. Це дозволяє заощаджувати енергію і зменшувати викиди CO₂.

Іншою важливою функцією є автоматизація поливу рослин. Із застосуванням IoT сенсорів можна стежити за вологістю ґрунту в реальному часі, що дає можливість включати систему поливу лише тоді, коли це необхідно. Таке рішення дозволяє значно знижувати витрати води, що є особливо важливим в умовах зміни клімату і глобального потепління. Крім того, система може бути налаштована таким чином, щоб реагувати на погодні умови, наприклад, зменшуючи полив в разі дощу, тим самим оптимізуючи використання природних ресурсів.

IoT технології також надають величезний потенціал для підвищення безпеки в парках. За допомогою відеоспостереження, датчиків руху та систем розпізнавання осіб можна здійснювати моніторинг ситуації на території парку в реальному часі, що дозволяє оперативно реагувати на будь-які загрози. Існують навіть системи, які можуть визначити підозрілу активність, наприклад, виявлення залишених без нагляду предметів або спробу несанкціонованого доступу до певних частин парку. Крім того, розумні системи безпеки можуть сповіщати охорону або поліцію про небезпечні ситуації.

Завдяки IoT, відвідувачі парку також можуть мати доступ до більш зручних і інтерактивних можливостей. Наприклад, мобільні додатки дозволяють отримувати актуальну інформацію про події в парку, інформацію про стан навколишнього середовища або навіть вказівки до найближчих зручностей, таких як туалети або лавки. Це створює не лише зручність, а й додає елемент інтерактивності, що робить перебування в парку більш комфортним і цікавим.

Розумні парки також забезпечують інтеграцію з іншими інтелектуальними системами міста, такими як розумний транспорт або системи збору та утилізації відходів. Наприклад, сміттєві контейнери можуть бути оснащені сенсорами, що повідомляють про їхнє заповнення. Таким чином, служби, що займаються прибиранням, отримують інформацію про необхідність очищення контейнерів, що дозволяє економити ресурси та уникати перевантаження сміттєвих контейнерів.

З часом роль IoT технологій у розвитку розумних парків буде лише збільшуватись. З розвитком технологій 5G, які дозволяють забезпечити ще швидший і більш стабільний зв'язок між пристроями, а також із покращенням технологій обробки даних, можливості розумних парків значно розширяться. Це дозволить створювати ще більш адаптивні та інтелектуальні системи, які зможуть автоматично прогнозувати потреби парку в різних ресурсах і оптимізувати всі процеси управління.

Таким чином, IoT технології не лише підвищують ефективність і зручність використання парків, але й грають важливу роль у створенні екологічно сталих і інтелектуальних міських просторів. Вони дозволяють досягти значних покращень у використанні ресурсів, знижувати витрати на енергоспоживання та воду, покращувати безпеку і комфорт для відвідувачів, а також здійснювати ефективний моніторинг стану навколишнього середовища. У майбутньому розумні парки, оснащені IoT технологіями, стануть важливою частиною стійких і розумних міст, де технології служать на благо громади та природи.

1.2 Огляд існуючих програмних рішень для розумних парків

Програмні рішення для розумних парків є невід'ємною частиною концепції інтеграції технологій для покращення якості життя в міських просторах. З розвитком технологій, таких як Інтернет речей (IoT), штучний інтелект (AI), великі дані та автоматизація, розумні парки стають все більш адаптивними до змін навколишнього середовища та потреб мешканців. Вони сприяють ефективному використанню ресурсів, забезпечують комфорт та безпеку для відвідувачів і

зменшують негативний вплив на довкілля. Сучасні програмні рішення для розумних парків охоплюють різноманітні сфери, від моніторингу навколишнього середовища до автоматизації управлінських процесів та безпеки.

Одним із основних напрямів є моніторинг навколишнього середовища, що дозволяє стежити за рівнем забруднення повітря, температурою, вологістю та іншими показниками, які впливають на комфорт та безпеку відвідувачів парку. Існують різні платформи, які інтегрують численні сенсори для збору даних в реальному часі та їх аналізу. Такі рішення дозволяють не лише стежити за екологічною ситуацією, але й прогнозувати зміни в атмосфері, визначати рівень забруднення і реагувати на нього. Програмне забезпечення, таке як AirVisual, дозволяє отримувати дані про стан повітря в режимі реального часу та вжити заходів для поліпшення ситуації, якщо рівень забруднення перевищує допустимі норми. Завдяки таким рішенням парки можуть оперативно коригувати свою інфраструктуру або інформувати громадян про стан повітря, що є важливим для забезпечення здоров'я відвідувачів.

Інші платформи, такі як EnviroSense, надають можливість не лише моніторити стан навколишнього середовища, але й здійснювати більш глибокий аналіз даних, що збираються з сенсорів, виявляючи екологічні тенденції та потенційні проблеми. Наприклад, такі системи дозволяють не лише стежити за якістю повітря, а й здійснювати аналіз стану ґрунту, виявляти зміни в умовах освітленості або температури, що є важливим для підтримки здоров'я зелених насаджень у парку. За допомогою таких інструментів можливо здійснювати більш точне управління природними ресурсами та запобігати екологічним кризам.

Ще однією важливою складовою розумних парків є програмні рішення для автоматизації освітлення та енергоспоживання. Сучасні системи управління освітленням дають можливість значно зменшити витрати енергії, використовуючи сенсори руху, фотодатчики та адаптивні алгоритми для автоматичного регулювання яскравості освітлення в залежності від потреб відвідувачів та умов навколишнього середовища. Наприклад, коли немає людей в певних зонах парку, система освітлення автоматично вимикається або зменшує свою інтенсивність. Це

дозволяє знизити енергоспоживання без шкоди для безпеки, оскільки освітлення активується лише в необхідних зонах, де є активність людей.

Платформи, як Silver Spring Networks, пропонують комплексні рішення для управління освітленням у міських парках, які дозволяють інтегрувати освітлення в широку мережу "розумного міста". Вони можуть взаємодіяти з іншими системами, наприклад, системами моніторингу повітря, системами управління водними ресурсами чи навіть транспортними мережами, що дозволяє створювати єдину платформу для управління усіма аспектами парку та його інфраструктури.

Програмні рішення для автоматизації поливу є ще одним важливим інструментом для розумних парків. Із використанням сенсорів вологості ґрунту, система може автоматично налаштовувати рівень поливу, таким чином зменшуючи витрати води. Наприклад, платформи на зразок GreenSense дозволяють здійснювати моніторинг ґрунту і визначати оптимальний рівень поливу для рослин у різних частинах парку. Це не тільки допомагає зберігати воду, але й покращує умови для росту рослин, знижуючи ризик їх загибелі або деградації.

Забезпечення безпеки в розумних парках також є важливим напрямом. Програмне забезпечення для безпеки часто включає в себе відеоспостереження, розпізнавання осіб, аналіз поведінки та інші технології для моніторингу подій у реальному часі. Наприклад, системи на основі Sense360 здатні автоматично виявляти підозрілу активність у парку, повідомляти охорону або правоохоронні органи в разі виникнення небезпечних ситуацій. Вони також можуть фіксувати відсутність руху в певних зонах протягом тривалого часу, що дозволяє оперативно реагувати на потенційні загрози або аварійні ситуації.

Мобільні додатки також є важливою частиною інфраструктури розумних парків, оскільки вони надають відвідувачам можливість взаємодіяти з парком через смартфони чи інші пристрої. Такі додатки можуть надавати інформацію про стан навколишнього середовища, місцезнаходження об'єктів парку (наприклад, туалетів, лавок, спортивних майданчиків), а також дозволяти користувачам бронювати місця для різних активностей, перевіряти графіки подій або навіть брати участь у інтерактивних програмах парку.

Розумні парки активно інтегруються з іншими елементами "розумних міст", такими як системи для управління відходами. Програмне забезпечення для моніторингу контейнерів для сміття може автоматично повідомляти комунальні служби про їх заповнення, що дозволяє знизити кількість перевезень і витрати на утилізацію. Завдяки інтеграції з іншими системами, такими як розумний транспорт, програми можуть допомогти оптимізувати маршрути для обслуговування парку та навколишніх територій.

Загалом, програмні рішення для розумних парків включають широкий спектр технологій, які забезпечують ефективне управління природними ресурсами, підвищують рівень безпеки, знижують витрати на енергію та покращують екологічну ситуацію. Завдяки таким платформам, парки стають не лише зонами відпочинку, але й важливими складовими інтелектуальних міських екосистем, що працюють на користь усіх мешканців міста.

забезпечення повинно включати функції для захисту даних, а також для виявлення будь-яких спроб несанкціонованого доступу або маніпуляцій з інфраструктурою. Для забезпечення надійності та безпеки парку, системи відеоспостереження і датчики повинні мати можливість реагувати на несанкціоновані дії в реальному часі, а також надавати сповіщення відповідним органам безпеки.

Прогнозування негативних екологічних ситуацій також може стати важливим аспектом розумного парку. Програмне забезпечення повинно моніторити рівні забруднення повітря, рівень води в річках або наявність забруднення в ґрунті та швидко повідомляти про загрози екологічної безпеки. Наприклад, в разі забруднення водойм в парку, система може активувати спеціальні засоби для очищення води або змінити маршрути відвідувачів, щоб уникнути контакту з небезпечними ділянками.

Також важливим аспектом є міжнародні стандарти і відповідність законодавчим вимогам. Програмне забезпечення повинно бути розроблене з урахуванням сучасних екологічних, енергетичних та соціальних стандартів, а

також відповідати місцевим або міжнародним нормативам у галузі охорони навколишнього середовища, безпеки та захисту персональних даних.

Усі ці вимоги та можливості програмних рішень для розумних парків мають забезпечити гармонійне функціонування парку в рамках інтегрованої міської екосистеми, підвищуючи якість життя мешканців, підтримуючи сталий розвиток і підвищуючи ефективність використання природних ресурсів, що є необхідними умовами для створення сприятливого середовища для громадян.

1.3 Переваги та недоліки використання IoT для оптимізації парків

Програмні рішення для розумних парків повинні задовольняти низку ключових вимог, щоб ефективно виконувати поставлені завдання щодо управління ресурсами, моніторингу стану навколишнього середовища, забезпечення безпеки та комфортного використання парків громадянами. Розумні парки, як частина більш широкої концепції розумних міст, вимагають високої інтеграції різних технологій, що включають IoT, штучний інтелект (AI), аналітику великих даних, а також автоматизацію управлінських процесів. Для того щоб такі системи працювали стабільно та ефективно, програмне забезпечення повинно відповідати кільком основним вимогам.

Однією з основних вимог є масштабованість і гнучкість програмних рішень. Оскільки розумні парки часто є частинами більш складних міських екосистем, програмне забезпечення повинно мати можливість інтеграції з іншими системами і пристроями, що вже використовуються в місті. Це можуть бути системи для управління транспортом, освітленням, водопостачанням чи збором відходів. Важливо, щоб програми мали відкриті інтерфейси (API) для легкого підключення нових пристроїв або сенсорів, а також можливість обробляти величезні обсяги даних, які надходять з різних джерел. Це дозволяє швидко адаптувати інфраструктуру до змінюваних потреб міста та забезпечувати стабільну роботу навіть при значних навантаженнях.

Ще однією важливою вимогою є реагування в реальному часі. Для ефективного управління парками програмне забезпечення повинно обробляти та аналізувати дані миттєво, щоб вчасно реагувати на зміни в умовах навколишнього середовища, активність відвідувачів чи виникнення надзвичайних ситуацій. Наприклад, в разі різкого погіршення якості повітря, система повинна сповіщати міські служби та відвідувачів про небезпечний рівень забруднення або надавати рекомендації для зменшення негативного впливу на здоров'я. Системи моніторингу безпеки повинні миттєво реагувати на підозрілу активність або інциденти, знижуючи час реакції служб безпеки. Всі ці функції вимагають високої обчислювальної потужності та ефективної обробки даних у реальному часі.

Інтерфейс користувача також є важливим аспектом програмних рішень для розумних парків. Він повинен бути інтуїтивно зрозумілим і зручним для широкого кола користувачів, від місцевих мешканців до туристів. Відвідувачі парків повинні мати змогу легко отримувати доступ до важливої інформації, такої як розклад подій, стан екологічної ситуації, місця для відпочинку чи спортивних майданчиків. Мобільні додатки та інтерактивні карти є важливими інструментами для полегшення навігації та покращення взаємодії з парком. Всі функції повинні бути доступні через зрозумілий інтерфейс на смартфонах, планшетах чи спеціалізованих терміналах у самому парку. Крім того, можливість взаємодії з парком повинна бути доступною для людей з обмеженими можливостями, що вимагає спеціальних функцій, таких як голосові повідомлення, адаптивні інтерфейси або мультимедійні сервіси.

Важливою вимогою є стійкість та надійність системи. Оскільки програмні рішення для розумних парків взаємодіють з великою кількістю сенсорів, пристроїв і компонентів, вони повинні бути надійними та стійкими до технічних збоїв, погодних умов або зовнішніх впливів. Наприклад, датчики в парку можуть бути вразливими до погодних змін, таких як сильний дощ або сніг, тому вони повинні бути захищені від впливу довкілля. Також система повинна бути здатною працювати без перебоїв у разі технічних збоїв або відключень окремих компонентів, забезпечуючи безперервну роботу критичних функцій, таких як

безпека або управління освітленням. Вона повинна мати механізми для автоматичного відновлення функціональності, а також оповіщати відповідальних осіб про необхідність ремонту чи заміни компонентів.

Одним із основних аспектів, на який варто звернути увагу, є безпека даних. Оскільки в розумних парках збираються великі обсяги інформації, що стосується як навколишнього середовища, так і особистих даних відвідувачів, забезпечення їх конфіденційності та захисту є надзвичайно важливим. Це включає в себе захист від несанкціонованого доступу до системи, шифрування даних та контроль за обробкою персональної інформації. Наприклад, дані з мобільних додатків або сенсорів, які збирають інформацію про місцезнаходження відвідувачів, повинні оброблятися відповідно до вимог законодавства про захист персональних даних.

З огляду на постійний розвиток технологій, програмні рішення для розумних парків повинні також бути оновлюваними і адаптованими до нових стандартів. Системи повинні мати можливість інтеграції з новими технологіями, такими як нові типи сенсорів, оновлення для мобільних додатків або впровадження нових стандартів енергоефективності. Оновлення програмного забезпечення повинно бути простим і швидким, щоб забезпечити стійкість до змін в технологічному середовищі та відповідність вимогам часу.

Не менш важливим є екологічний аспект. Оскільки розумні парки орієнтовані на підтримку сталого розвитку та збереження навколишнього середовища, програмне забезпечення повинно враховувати екологічні вимоги. Це включає в себе можливість оптимізувати використання енергетичних ресурсів, води та інших природних ресурсів, а також моніторинг екологічної ситуації для своєчасного реагування на потенційні проблеми. Рішення повинні підтримувати енергоефективні технології, такі як використання сонячних батарей для забезпечення енергопостачання парку, або впровадження систем для автоматичного управління витратами води.

Загалом, програмне забезпечення для розумних парків повинно поєднувати в собі передові технології, надійність, безпеку та зручність для користувачів, враховуючи потреби громади та екологічні стандарти. Врахування цих вимог

дозволить забезпечити ефективну роботу розумних парків і зробити їх важливою частиною розумного міста, яке прагне до сталого розвитку, високої якості життя та безпеки для своїх мешканців.

Програмне забезпечення для розумних парків повинно також враховувати специфічні вимоги щодо енергетичної ефективності. Зокрема, одна з основних цілей розумних парків — мінімізація енергоспоживання без шкоди для комфорту відвідувачів і безпеки. Програмні рішення мають забезпечувати інтеграцію з енергоефективними системами освітлення та обігріву, що автоматично регулюються залежно від погодних умов, часу доби або кількості людей у парку. Наприклад, освітлення на вулицях і пішохідних доріжках може бути підключене до сенсорів, що визначають присутність людей або зміни в освітленні навколишнього середовища, таким чином скорочуючи споживання електричної енергії в нічний час або в зонах, де немає відвідувачів.

У контексті енергетичної ефективності важливу роль відіграють системи управління водними ресурсами. Розумні парки часто включають в себе інтелектуальні системи поливу, які автоматично регулюють витрати води залежно від погодних умов і вологості ґрунту. Це дозволяє значно знизити витрати води і забезпечити більш сталий підхід до управління природними ресурсами. Програмне забезпечення повинно збирати і обробляти дані з метеостанцій або сенсорів в ґрунті, щоб визначити оптимальний графік поливу, що дозволяє заощаджувати воду в періоди дощів або під час зміни кліматичних умов.

Урахування кліматичних і географічних особливостей парку є ще однією важливою вимогою для розробки програмного забезпечення. Кожен парк має свої унікальні характеристики, і програмне забезпечення повинно бути адаптоване до цих особливостей. Наприклад, у парках, розташованих у зонах з високими температурами або в сухих кліматичних умовах, програмне забезпечення може включати систему моніторингу температури і вологості, що дозволяє організовувати полив лише в критичні моменти. У разі сильних вітрів або дощів система має змогу автоматично зменшувати використання води або запобігати витратам енергії на освітлення в умовах природного освітлення.

Аналіз великої кількості даних також є невід'ємною частиною програмних рішень для розумних парків. Всі дані, що збираються з сенсорів, камер, мобільних додатків та інших джерел, повинні оброблятися для виявлення патернів, тенденцій і аномалій. Наприклад, дані з камер можуть використовуватися для відстеження чисельності відвідувачів і визначення найбільш популярних зон парку, що дозволяє планувати заходи для зниження скупчення людей або для підвищення комфорту в найбільш відвідуваних зонах. Аналіз поведінки відвідувачів також допомагає в плануванні інфраструктури парку, забезпечуючи місця для відпочинку або спортивних активностей у найбільш зручних та безпечних для громадян місцях. Врахування таких патернів дозволяє оперативно реагувати на потреби відвідувачів, покращуючи їх досвід перебування в парку.

Мобільні додатки та цифрові платформи також є ключовими компонентами в екосистемі розумних парків. Вони мають не тільки зручний інтерфейс для взаємодії з відвідувачами, але й можуть виконувати роль інтегратора різних технологій в межах парку. Мобільний додаток може об'єднувати функції навігації, бронювання місць для заходів, інформації про розклад подій, а також вбудовувати інструменти для зворотного зв'язку. Відвідувачі можуть отримувати актуальні сповіщення про погодні умови, забруднення, можливі обмеження на деякі зони парку, що дозволяє їм більш ефективно планувати свій час. Такі додатки можуть включати в себе інтерфейси для моніторингу рівня забруднення повітря або акустичного забруднення, що дозволяє громадянам приймати більш свідомі рішення про час і місце для відпочинку.

Важливим аспектом є розширена взаємодія з громадою. Розумні парки повинні бути не лише інструментами для покращення міської інфраструктури, але й платформами для залучення громадян до управління парками та участі в їх розвитку. Програмне забезпечення має підтримувати можливості для збору громадської думки через мобільні додатки чи інші онлайн-системи, що дозволяє паркам отримувати зворотний зв'язок щодо відвідувачів, проводити опитування про їхні вподобання і очікування, а також повідомляти про майбутні зміни або події.

Не менш важливою вимогою до програмних рішень для розумних парків є підтримка мультимедійних функцій. Це включає інтеграцію з відеокамерами, датчиками температури, датчиками якості повітря, що дозволяє здійснювати детальний моніторинг стану навколишнього середовища. Програмне забезпечення також повинно підтримувати відображення мультимедійного контенту, такого як відео-екскурсії або інтерактивні елементи, що дозволяють відвідувачам дізнаватися більше про історію та флору парку, забезпечуючи тим самим навчальну складову перебування в парку.

Таким чином, програмні рішення для розумних парків повинні поєднувати в собі передові технології, здатність до інтеграції з іншими інфраструктурами, високий рівень надійності та безпеки даних, а також можливість адаптації до потреб відвідувачів та зміни умов навколишнього середовища. Залучення громадян до процесів управління парком, забезпечення високої якості життя та сталого розвитку — це основні цілі, до яких має бути спрямована кожна розробка таких систем. Програмні рішення для розумних парків мають також враховувати підтримку інтеграції з іншими аспектами міської інфраструктури, що робить парк частиною більшої екосистеми «розумного міста». Взаємодія з іншими розумними системами, такими як управління рухом транспорту, системи збору сміття, моніторинг якості води або управління громадськими послугами, дозволяє створити єдину, злагоджену мережу, що сприяє більш ефективному використанню ресурсів і поліпшенню якості життя мешканців. Наприклад, у разі великої кількості відвідувачів парку система може автоматично коригувати роботу транспортних маршрутів або запропонувати альтернативні способи пересування через інтеграцію з мобільними додатками для оренди електричних самокатів або велосипедів. Також у разі переповнення парку або виявлення великих скупчень людей, система може вчасно сповістити міські служби про необхідність додаткових заходів безпеки, а також підвищити рівень освітлення або запустити систему відеоспостереження в найбільш відвідуваних зонах.

Невід’ємною частиною програмного забезпечення для розумних парків є підтримка багатофункціональних користувацьких інтерфейсів, які можуть бути

персоналізованими і адаптованими для різних категорій відвідувачів. Наприклад, для літніх людей чи людей з обмеженими можливостями необхідно розробляти спеціалізовані функції, такі як голосові команди, системи звукових повідомлень, зручні маршрути для людей з обмеженою мобільністю, або можливість автоматично адаптувати інтерфейс до індивідуальних потреб. Інтерактивні екрани або сенсорні панелі можуть бути встановлені в різних зонах парку для надання відвідувачам важливої інформації, такої як стан погодних умов, місця для відпочинку, розклад заходів, маршрути для прогулянок або стан екологічної ситуації в парку. Це забезпечує більший рівень зручності для користувачів і робить взаємодію з парком більш комфортною.

Програмне забезпечення повинно бути стійким до майбутніх технологічних змін, що дозволяє підтримувати довгострокову життєздатність розумного парку, адаптуючи систему до нових інновацій та стандартів. Зокрема, в майбутньому розумні парки можуть бути оснащені новими типами сенсорів, які зможуть моніторити більш широкий спектр параметрів — від біорізноманіття до деталей стану інфраструктури парку. Тому програмне забезпечення повинно мати можливість гнучко вбудовувати нові модулі та підтримувати сучасні технології, такі як 5G або інтеграція з блокчейн-технологіями для покращення безпеки та прозорості управлінських процесів.

Програмні рішення для розумних парків повинні також включати функції прогнозування і планування, використовуючи потужні алгоритми машинного навчання та штучного інтелекту. Наприклад, аналізуючи дані про відвідуваність, поведінку людей та інші параметри, система може передбачити високий попит на певні зони парку в певні години чи дні тижня. Це дозволяє заздалегідь планувати заходи з управління натовпами, налаштуванням інфраструктури або навіть змінювати графіки роботи деяких об'єктів, щоб зменшити навантаження на популярні місця.

Ще однією ключовою функцією програмного забезпечення є автоматизація управління інфраструктурою парку. Включення інтелектуальних систем для контролю за освітленням, температурою, поливом та іншими параметрами

дозволяє забезпечити високу ефективність ресурсів, зменшуючи витрати на енергію та воду, що є важливим аспектом сталого розвитку. Зокрема, система повинна автоматично регулювати інтенсивність освітлення на основі природного світла або часу доби, а також оптимізувати споживання води для поливу залежно від погодних умов або типу рослин.

Важливим аспектом є також захист від зовнішніх загроз. Розумні парки, що оснащені різними сенсорами та пристроями для збору даних, можуть стати мішенню для хакерських атак або фізичних вандалських актів.

1.4 Перспективи розвитку програмного забезпечення для розумних парків на основі IoT

Перспективи розвитку програмного забезпечення для розумних парків на основі IoT технологій є надзвичайно перспективними, оскільки поєднання інтелектуальних систем з міською інфраструктурою надає великі можливості для покращення якості життя громадян, сталого розвитку міст та охорони навколишнього середовища. У майбутньому можна очікувати значне удосконалення програмних рішень для розумних парків, які дозволять не лише автоматизувати управлінські процеси, але й інтегрувати їх у більш складніші екосистеми розумних міст. Інтеграція IoT технологій дозволить паркам адаптуватися до потреб відвідувачів в режимі реального часу та забезпечити інтерактивні та персоналізовані послуги.

Основною тенденцією розвитку є поглиблена інтеграція з іншими розумними міськими системами. Розумні парки, як частина інфраструктури розумного міста, будуть здатні взаємодіяти з іншими технологіями для оптимізації функціонування міста в цілому. Наприклад, розумні парки будуть інтегровані з системами управління енергоспоживанням, транспортуванням, охороною здоров'я та безпекою. Інтеграція з транспортними мережами дозволить створити більш зручні маршрути для відвідувачів, які використовують громадський транспорт або сервіс оренди електричних велосипедів та самокатів. Прогнозуючи найбільш відвідувані

ділянки та години пік, система може автоматично коригувати розклад транспорту, зменшуючи навантаження на дороги.

З розвитком IoT, розширення можливостей датчиків дозволить збирати ще більше різноманітних даних в реальному часі. Від стандартних показників, таких як температура, вологість або рівень забруднення, до специфічних сенсорів для моніторингу стану рослинності, якості води в ставках чи оцінки здоров'я екосистеми. Дані, зібрані такими пристроями, допоможуть ще точніше прогнозувати потреби парку і забезпечити його сталий розвиток. Прогнозування стану середовища та автоматичне налаштування інфраструктури на основі отриманих показників, таких як рівень забруднення або погіршення екологічних умов, дозволить створювати адаптивні, «живі» системи, що будуть реагувати на зміни у реальному часі.

Інтеграція новітніх технологій штучного інтелекту та машинного навчання відкриє нові можливості для покращення управління парком. За допомогою інтелектуальних алгоритмів буде можливим створення більш точних моделей поведінки відвідувачів і передбачення їхніх потреб. Це дозволить автоматично змінювати графіки роботи об'єктів інфраструктури, регулювати рівень освітлення в залежності від відвідуваності або погодних умов, змінювати маршрути або організовувати заходи на основі історичних даних. Враховуючи великий обсяг інформації, який оброблятиметься системою, аналіз великих даних допоможе прогнозувати події, такі як підвищена відвідуваність або зміни в екологічних умовах.

Завдяки розвитку технологій 5G і більш потужним сенсорам, комунікація між пристроями стане ще швидшою і надійнішою. Висока пропускна здатність мереж 5G дозволить парку отримувати дані в режимі реального часу без затримок, що важливо для прийняття оперативних рішень. Це дозволить збільшити кількість сенсорів у парку, моніторити додаткові параметри і швидко реагувати на ситуації, що виникають. Наприклад, миттєва передача даних з відеокамер або датчиків руху дозволить покращити безпеку в парку, активуючи системи моніторингу чи навіть роблячи коригування освітлення.

Один із важливих аспектів майбутнього розвитку — це підвищення рівня взаємодії з відвідувачами через мобільні додатки та інтерактивні екрани. Завдяки сучасним мобільним технологіям відвідувачі можуть отримувати в реальному часі інформацію про стан парку, заходи, маршрути або стан екології. Вони також можуть мати можливість для зворотного зв'язку з адміністрацією парку, повідомляючи про проблеми чи пропозиції щодо поліпшення інфраструктури. Інтерактивність дозволяє не лише зібрати важливу інформацію від відвідувачів, але й створити більш персоналізований досвід для кожного користувача, забезпечуючи доступ до індивідуальних маршрутів або рекомендацій на основі його поведінки або історії відвідувань.

Розширення можливостей для сталого розвитку також є важливою складовою майбутнього програмного забезпечення для розумних парків. Очікується, що в майбутньому з'являться нові технології для інтеграції парків з екологічними системами — наприклад, для збирання та переробки дощової води, використання сонячних панелей для енергозабезпечення освітлення або автоматизовані системи контролю за забрудненням ґрунту. Застосування таких технологій дозволить парку не тільки бути енергоефективним, але й мінімізувати негативний вплив на навколишнє середовище, а також знизити витрати на енергозабезпечення.

Безпека та захист даних в майбутньому також стануть важливими аспектами розвитку розумних парків. Оскільки кількість пристроїв і сенсорів, які збирають особисті дані, зростатиме, необхідно буде використовувати більш складні механізми захисту інформації. Важливими інструментами для цього стануть технології шифрування, багаторівневий контроль доступу до даних, а також штучний інтелект для виявлення можливих загроз і аномалій у роботі системи. Підвищення рівня кібербезпеки стане критично важливим для забезпечення довіри громадян до розумних парків.

Таким чином, майбутнє програмного забезпечення для розумних парків полягає в удосконаленні технологій для підвищення їх інтерактивності, адаптивності, ефективності та безпеки. Постійне вдосконалення та інтеграція нових технологій дозволить створювати все більш розумні та сталий парки, що

відповідають вимогам сучасних міст і забезпечують комфорт для відвідувачів, зберігаючи при цьому екологічний баланс і ефективно використовуючи ресурси.

Перспективи розвитку програмного забезпечення для розумних парків на основі IoT технологій в майбутньому стають дедалі амбіційнішими, оскільки ці технології мають величезний потенціал для трансформації не лише парків, а й цілого міського середовища. Вже зараз видно, що розумні парки, які використовують IoT, можуть стати ключовими елементами у забезпеченні сталої міської інфраструктури, зокрема через інтеграцію з іншими міськими системами. Майбутній розвиток технологій дозволить зробити ці парки не тільки ефективними і зручними для відвідувачів, але й важливими елементами для підтримки екології і сталого розвитку міст.

Однією з основних тенденцій є розширення сфери застосування сенсорних технологій. Сучасні датчики можуть вимірювати тільки базові параметри, такі як температура, вологість і рівень забруднення повітря. Проте в майбутньому IoT платформи для розумних парків стануть здатними до більш складного моніторингу навколишнього середовища, включаючи вимірювання якості ґрунту, рівня шуму, біологічного різноманіття та навіть рівня стресу рослин. Наприклад, новітні технології можуть дозволити створювати сенсори для вимірювання рівня вуглецю в атмосфері або для контролю за станом здоров'я дерев, що допоможе вчасно виявляти небезпечні зміни в екосистемі парку. Інтеграція з новими типами сенсорів дозволить зібрати значно більше даних, на основі яких можна приймати більш точні та інформовані рішення щодо управління парком.

У майбутньому ми побачимо широке застосування великих даних (big data) та аналітики в реальному часі. Із збільшенням кількості підключених пристроїв з'явиться потреба в ефективних інструментах для збору, обробки та аналізу великих обсягів даних. Програмне забезпечення для розумних парків, ймовірно, використовуватиме складніші алгоритми для аналізу тенденцій і передбачення потреб відвідувачів, що дозволить не лише покращити комфорт та безпеку, але й забезпечити більш точне планування. Наприклад, на основі історичних даних та моделей машинного навчання можна передбачити, коли в парку буде підвищена

відвідуваність і відповідно адаптувати рівень обслуговування — наприклад, автоматично збільшити кількість персоналу або налаштувати інтелектуальне освітлення в більш відвідуваних зонах.

З розвитком технології 5G, програмне забезпечення для розумних парків матиме змогу працювати з величезною кількістю пристроїв, що постійно передають дані в режимі реального часу. Високошвидкісні мережі дозволять забезпечити швидко і надійну передачу інформації, що важливо для управління численними датчиками та камерами, а також для моніторингу здоров'я відвідувачів або стану екології парку. Наприклад, система розпізнавання осіб на основі відеоспостереження, яка працюватиме за допомогою 5G, дозволить здійснювати моніторинг безпеки на більш високому рівні, виявляючи можливі загрози і реагуючи на них у найкоротші терміни.

Важливим напрямком розвитку стане також персоналізація досвіду користувачів. Завдяки розвитку мобільних додатків та інтерактивних платформ, відвідувачі парку зможуть отримати більше персоналізованих послуг, таких як рекомендації щодо найбільш комфортних зон для відпочинку або навіть маршрути для прогулянок, що підходять конкретно їм. Програмне забезпечення може здійснювати аналіз поведінки відвідувачів на основі даних з сенсорів і смартфонів і пропонувати індивідуальні рекомендації. Наприклад, для людей, які віддають перевагу тихим і спокійним зонам, система може автоматично запропонувати менш людні маршрути, які дозволяють уникнути скупчення відвідувачів.

Інтеграція зі стійкими джерелами енергії також буде важливим напрямом у розвитку розумних парків. Застосування відновлювальних джерел енергії, таких як сонячні панелі, вітрові турбіни або інші зелені технології, дозволить паркам стати самодостатніми в енергетичному плані. Програмне забезпечення буде здатне аналізувати та управляти споживанням енергії в реальному часі, оптимізуючи її витрати та забезпечуючи стійкість роботи парку. Це дозволить не лише знизити витрати на енергозабезпечення, але й зробити парки більш екологічно чистими, зменшуючи їхній вуглецевий слід.

Забезпечення кібербезпеки стане ще однією важливою складовою розвитку програмного забезпечення для розумних парків. З огляду на те, що більшість даних, що збираються парком, є цифровими та часто містять особисту інформацію користувачів, захист таких даних стає критично важливим. Програмне забезпечення повинно включати високий рівень шифрування та багаторівневу аутентифікацію для захисту від можливих кібератак, а також мати вбудовані системи для моніторингу безпеки, що дозволяють вчасно виявляти та запобігати потенційним загрозам.

Завдяки всім цим нововведенням, майбутні розумні парки будуть більш інтерактивними, адаптивними і стійкими. Вони зможуть пропонувати своїм відвідувачам не лише високий рівень комфорту, але й надавати інноваційні послуги, сприяти збереженню екології та бути інтегрованими у систему сталого розвитку міста. Інтелектуальні технології, IoT пристрої та великі дані дозволять створювати парки, які не тільки реагують на потреби відвідувачів, але й працюють на благо міської інфраструктури і навколишнього середовища, забезпечуючи якість життя та сталий розвиток для майбутніх поколінь.

Розвиток програмного забезпечення для розумних парків на основі IoT технологій має значний потенціал для вдосконалення не тільки самої інфраструктури парків, але й підвищення загальної якості життя міських жителів. Окрім вже згаданих аспектів, таких як персоналізація досвіду користувачів, інтеграція з іншими системами розумного міста та забезпечення сталості, важливими є також аспекти розвитку інтерфейсів і доступу до даних. Очікується, що в майбутньому парки будуть не тільки «розумними», а й більш прозорими для відвідувачів і адміністрації.

Однією з основних тенденцій стане вдосконалення взаємодії між парком і користувачами через розширене використання мобільних додатків і віртуальних платформ. Користувачі зможуть не лише взаємодіяти з парком через мобільні додатки, але й отримувати персоналізовані рекомендації щодо активностей, що підходять саме їм. Інтерактивні мапи, доповнена реальність (AR) і віртуальні гіді зроблять перебування в парку більш зручним і цікавим. Крім того, за допомогою

додатків відвідувачі зможуть долучатися до екологічних ініціатив, наприклад, отримувати бонуси за участь у заходах з висаджування дерев або за впровадження практик сталого споживання.

Застосування аналітики великих даних (big data) також відкриває нові можливості для розумних парків. В майбутньому програми зможуть не лише обробляти дані в реальному часі, але й проводити глибокий аналіз отриманих результатів для прийняття більш обґрунтованих рішень. Наприклад, використовуючи інформацію про поведінку відвідувачів, сенсори стану навколишнього середовища та погодні умови, парки можуть автоматично коригувати освітлення, температуру або рівень вологості на зонах відпочинку. Це дозволить досягти максимальної ефективності в управлінні ресурсами, зменшуючи споживання енергії та води, покращуючи екологічний стан та створюючи комфортні умови для користувачів.

Збільшення кількості сенсорів та датчиків у майбутньому дасть змогу ще точніше контролювати стан парку. Наприклад, системи для моніторингу якості повітря дозволять миттєво реагувати на зміни в екологічних умовах. Також можливе інтегрування датчиків руху для забезпечення безпеки відвідувачів та попередження про несанкціоновану діяльність в парку. Крім того, розширення функцій камер відеоспостереження дозволить здійснювати безперервний моніторинг ситуацій в реальному часі, підвищуючи рівень безпеки та знижуючи ризик злочинів або аварій.

Майбутні технології можуть також сприяти розвитку гнучких екосистем, які адаптуються до змінюваних умов. Наприклад, парки можуть автоматично налаштовувати свою інфраструктуру в залежності від пори року, погоди або святкових заходів. Із впровадженням штучного інтелекту (AI) парки будуть здатні навчатися і адаптуватися до різних сценаріїв, прогножуючи, коли і які ресурси будуть потрібні для підтримки комфортних умов для відвідувачів. Наприклад, система може передбачити збільшену відвідуваність у певні дні і відповідно адаптувати рівень освітлення або активувати додаткові зони для відпочинку.

Іншим важливим напрямком стане покращення енергетичної ефективності парків. Окрім традиційних методів, таких як використання сонячних панелей і вітрових турбін, розумні парки можуть впроваджувати більш інноваційні підходи до енергозабезпечення. Програмне забезпечення зможе керувати споживанням енергії в реальному часі, автоматично вмикаючи чи вимикаючи освітлення, системи опалення або кондиціонування в залежності від погодних умов та активності відвідувачів. Наприклад, вночі система може знижувати інтенсивність освітлення на менш відвідуваних ділянках парку, що дозволить зменшити витрати на енергію без шкоди для безпеки.

Інші технології, такі як групове управління транспортними потоками в межах парку, забезпечать зручні умови для відвідувачів. В майбутньому можна буде використовувати безпілотні автомобілі для доставки відвідувачів на бажану локацію парку, а також електричні самокати або велосипеди для пересування на великі відстані в межах парку, що дозволить зменшити викиди шкідливих речовин та покращити екологічну ситуацію.

Не менш важливим напрямком розвитку є моніторинг стану здоров'я відвідувачів. Розумні парки можуть включати в свої платформи можливості для моніторингу фізичних активностей відвідувачів, надаючи їм інформацію про оптимальні маршрути для прогулянок або рекомендації щодо тренувань. Завдяки інтеграції з носимими пристроями, такими як фітнес-браслети або годинники, парки можуть отримувати дані про фізичний стан відвідувачів, що допоможе створювати персоналізовані маршрути для занять спортом або відпочинку.

Не можна забувати і про екологічну відповідальність розумних парків. У майбутньому можна очікувати розвитку екологічно чистих технологій для утилізації відходів, збору дощової води або управління відходами. Програмне забезпечення для парків може автоматично визначати оптимальний час для збору сміття та управління його утилізацією, зменшуючи обсяг відходів, що відправляються на звалища, і сприяючи переробці матеріалів. Інтеграція з такими системами дозволить паркам стати повністю екологічно чистими, використовуючи нульові відходи або інші стійкі рішення.

Таким чином, майбутнє програмного забезпечення для розумних парків полягає в інтеграції інноваційних технологій, які забезпечують інтерактивність, сталість та високий рівень безпеки. Розумні парки не лише покращать досвід відвідувачів, а й сприятимуть збереженню природних ресурсів, підвищенню якості екосистеми міста та створенню комфортних умов для всіх категорій громадян. Це дозволить створити нові можливості для розвитку міст і сприятиме сталому розвитку міського середовища в цілому.

РОЗДІЛ 2. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СЕНСори ТА ПРИСТРОЇ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ РОЗУМНИХ ПАРКІВ НА ОСНОВІ ІОТ ТЕХНОЛОГІЙ

2.1 Сенсори навколишнього середовища

Сенсори навколишнього середовища — це важлива частина інфраструктури розумних парків, оскільки вони дозволяють здійснювати постійний моніторинг стану навколишнього середовища і відповідно коригувати роботу різних систем. Завдяки таким датчикам можна забезпечити не тільки комфортні умови для відвідувачів, але й сприяти підтримці здорового екологічного балансу.

Датчики якості повітря. Датчики якості повітря дозволяють моніторити рівень забруднення в атмосфері. Це можуть бути PM2.5 і PM10 сенсори, що вимірюють концентрацію дрібних часток пилу та часток забруднювачів у повітрі, які можуть бути шкідливими для здоров'я людини. Окрім цього, для моніторингу стану повітря використовуються датчики, що вимірюють рівень вуглекислого газу (CO2 Sensors) і озону (Ozone Sensors). Вони допомагають визначати наявність шкідливих газів, що можуть впливати на якість життя. Дані, отримані від цих датчиків, дозволяють приймати рішення про необхідність активізації систем очищення повітря, зміни маршруту потоків відвідувачів у разі погіршення якості повітря або інших заходів для зниження ризиків для здоров'я.

Сенсори температури та вологості. Сенсори, що вимірюють температуру і вологість, є незамінними для підтримки комфортного клімату в парку, а також для забезпечення правильного догляду за рослинами та деревами. Вони дозволяють отримувати точні дані про температуру повітря та вологість, що може мати критичне значення для певних видів рослин, особливо в посушливі періоди. Такі датчики, наприклад, можуть включати DHT11/DHT22 (популярні сенсори для вимірювання температури і вологості) або SHT3x — більш точні та чутливі моделі. На основі цих даних можна автоматично коригувати систему поливу або вмикати вентиляційні системи в разі підвищення температури.

Датчики рівня шуму. Вимірювання рівня шуму є важливим аспектом для підтримки спокійної та приємної атмосфери в парку. Шумові датчики, такі як Microphone-based Sound Sensors або спеціалізовані decibel (dB) sensors, дозволяють вимірювати рівень шуму в різних зонах парку. Це дає можливість визначити проблемні райони з високим рівнем шуму, наприклад, у близькості до доріг або місць великого скупчення людей, і відповідно налаштувати систему освітлення або навіть перенаправити відвідувачів в тихіші зони парку. У разі виявлення надмірного шуму, система може активувати додаткові звукоізоляційні технології або сприяти зменшенню рівня активності в певних зонах.

Сенсори освітленості. Сенсори освітленості, такі як LDR (Light Dependent Resistor) або photodiodes, використовуються для вимірювання рівня природного світла в парку. Вони дозволяють автоматично коригувати інтенсивність штучного освітлення в парку в залежності від часу доби та погодних умов. Наприклад, якщо рівень природного освітлення знижується через дощ або сутінки, система може активувати освітлення для забезпечення безпеки і комфортного пересування відвідувачів. Така система є енергоефективною, оскільки дозволяє знижувати споживання електроенергії в моменти, коли природне освітлення достатньо для забезпечення видимості.

Сенсори забруднення води. Для моніторингу водних ресурсів у парку використовуються спеціалізовані сенсори для вимірювання рівня забруднення води в ставках, фонтанах і водоемах парку. Датчики, такі як Turbidity Sensors (для вимірювання мутності води) і pH Sensors (для визначення рівня кислотності), дозволяють оперативно виявляти зміни в якості води. Це допомагає підтримувати безпечний рівень водних ресурсів для рослин і тварин у парку, а також для безпеки людей, що користуються водними атракціонами або просто перебувають поблизу водойм.

Датчики метеорологічні. Додатково, для більш точного прогнозування погодних умов і оперативної реакції на зміни, можуть використовуватися барометри (для вимірювання атмосферного тиску), анеометри (для вимірювання швидкості вітру) і датчики опадів (для вимірювання рівня дощу). Ці датчики

допомагають створювати більш точні прогнози щодо погодних умов у парку, що дозволяє автоматично адаптувати різні системи (наприклад, полив або освітлення) до змін у погоді.

Завдяки інтеграції цих датчиків в єдину мережу розумного парку, можна створити динамічну та адаптивну інфраструктуру, яка не тільки забезпечує комфорт для відвідувачів, але й ефективно використовує ресурси та зберігає природне середовище.

2.2 Екологічні сенсори

Екологічні сенсори в розумному парку виконують важливу роль у моніторингу стану навколишнього середовища, зокрема рослинного і ґрунтового середовища. Ці датчики дозволяють контролювати здоров'я рослин, моніторити якість ґрунту і води, а також допомагають виявляти потенційні проблеми на ранніх етапах, що сприяє збереженню біорізноманіття і сталому розвитку парку.

Датчики стану ґрунту. Датчики стану ґрунту є важливим інструментом для моніторингу вологи, температури та кислотності ґрунту в парку. Сенсори вологості ґрунту, такі як capacitive soil moisture sensors або resistive soil moisture sensors, допомагають визначити рівень вологи в ґрунті, що є критично важливим для забезпечення оптимальних умов для росту рослин. Якщо вологість занадто низька, система може автоматично включити полив, що дозволяє підтримувати здоров'я рослин навіть у спекотні чи посушливі періоди.

Датчики кислотності ґрунту. рН-сенсори вимірюють кислотність або лужність ґрунту. Вони є важливими для підтримки здоров'я рослин, оскільки різні види рослин мають різні вимоги до рівня рН ґрунту. Наприклад, для деяких рослин, таких як хвойні дерева, оптимальний рівень рН ґрунту може бути більш кислим, тоді як для інших, таких як помідори, — більш лужним. Системи на основі цих датчиків можуть автоматично коригувати склад ґрунту або вносити добавки, що покращують його характеристики.

Сенсори здоров'я рослин. Сенсори здоров'я рослин є важливими для моніторингу стану рослин у парку, особливо для виявлення ранніх ознак стресу, хвороб чи пошкоджень.



Рис.2.1 Сенсори здоров'я рослин

Фотоакустичні сенсори можуть використовуватися для вимірювання стану рослин, оскільки вони можуть виявляти зміни в їхньому метаболізмі, які виникають через екологічні стреси. Такі сенсори, наприклад, здатні вимірювати рівень хлорофілу в листі рослини, що є індикатором її здоров'я. Якщо рівень хлорофілу знижується, система може активувати додаткові заходи, такі як зміна умов поливу чи внесення добрив.

Датчики для моніторингу біологічного різноманіття. Для моніторингу різноманіття живих організмів у парку використовуються сенсори, що дозволяють відслідковувати наявність та кількість тварин, птахів і комах. Це можуть бути сенсори руху, камера з розпізнаванням образів або акустичні датчики для виявлення звуків, що видають певні види тварин. Важливим елементом для парків є також сенсори для моніторингу шкідників: такі технології дозволяють визначити наявність шкідників або хвороботворних мікроорганізмів, що допомагає приймати рішення про необхідність обробки рослин без застосування хімікатів.

Датчики моніторингу рівня води та її якості (Water Quality Sensors) Важливим аспектом для екологічного моніторингу розумного парку є використання датчиків для моніторингу якості води в озерах, ставках, фонтанах і інших водоймах. Turbidity sensors (датчики мутності) допомагають вимірювати

рівень забруднення води частками, такими як пісок або органічні залишки. рН сенсори та ORP (Oxygen Reduction Potential) сенсори вимірюють рівень кислотності та наявність кисню у воді, що критично важливо для здоров'я водних організмів. Всі ці датчики дозволяють своєчасно реагувати на зміни в якості води та здійснювати необхідні коригування для збереження здорових екосистем парку.

Датчики для моніторингу мікроклімату парку. Додатково можуть використовуватись сенсори для моніторингу мікроклімату парку, такі як анемометри для вимірювання швидкості вітру, барометри для визначення атмосферного тиску та сенсори опадів для визначення рівня дощу. Ці датчики допомагають отримати комплексну картину про кліматичні умови парку, що дозволяє прогнозувати погодні зміни і відповідно оптимізувати різні процеси в парку, наприклад, автоматичне включення освітлення в разі дощу або контролювання систем поливу в разі сильних опадів.

Використання цих екологічних сенсорів дозволяє не тільки зберігати екологічний баланс у парку, але й підтримувати здоров'я рослин і тварин, що є важливим для розвитку сталого і безпечного середовища. Інтеграція таких датчиків у систему управління парком дозволяє зробити процеси автоматичними та ефективними, зменшуючи людський фактор і підвищуючи ефективність управління природними ресурсами парку.

2.3 Камери відеоспостереження

Камери відеоспостереження в розумних парках відіграють важливу роль у забезпеченні безпеки, контролі за відвідувачами, а також моніторингу стану інфраструктури парку. Вони використовуються для різноманітних цілей, таких як попередження злочинності, спостереження за поведінкою відвідувачів, виявлення небезпечних ситуацій та навіть для покращення загального досвіду перебування в парку.

Камери для загального відеоспостереження. Одними з найпоширеніших типів камер для відеоспостереження є стандартні CCTV-камери. Вони

забезпечують реальний моніторинг всіх ключових територій парку, таких як входи, центральні алеї, парковки та інші зони з великим потоком людей. Такі камери можуть працювати в будь-яких погодних умовах завдяки високій стійкості до зовнішнього середовища, вони часто оснащуються антифоговими функціями і датчиками нічного бачення. Камери цього типу можуть фіксувати ситуації, що потребують уваги безпеки, таких як підозріла поведінка, залишені речі, або несанкціоноване проникнення в заборонені зони.

Камери з високою роздільною здатністю. 4K або HD камери використовуються для забезпечення чіткої деталізації зображення, що дозволяє здійснювати точне розпізнавання осіб або предметів. Камери з високою роздільною здатністю також здатні фіксувати невеликі деталі в умовах поганого освітлення або в темряві, що особливо важливо для нічного моніторингу. Такі камери є важливими для розпізнавання осіб, реєстрації порушень або виявлення подій у віддалених і важкодоступних зонах парку.

Камери з розпізнаванням облич. Одним з найбільш інноваційних типів камер є камери з функцією розпізнавання облич. Вони дозволяють здійснювати автоматичний моніторинг відвідувачів, ідентифікуючи їх обличчя, що може бути використано для попередження злочинної діяльності або для покращення безпеки в реальному часі. Такі камери можуть порівнювати зображення осіб з базами даних і виявляти осіб, які перебувають у чорних списках або мають обмеження на доступ до певних зон парку. Крім того, вони можуть бути використані для збору статистики та покращення обслуговування клієнтів.



Рис.2.2 Камери з розпізнаванням облич

Камери з функцією детекції руху. Камери з функцією детекції руху є важливим елементом у системах безпеки парку. Вони можуть бути налаштовані на активізацію лише при виявленні руху, що дозволяє знижувати витрати на зберігання великих обсягів відеоданих та зменшувати навантаження на систему зберігання інформації. Це особливо корисно у великих парках, де присутність людей може бути дуже динамічною. Камери активуються при підході до зони моніторингу, що дозволяє забезпечити ефективний контроль без надмірних витрат на зберігання інформації.

Камери з панорамним оглядом та функцією PTZ. Для моніторингу великих територій, таких як площі, парки атракціонів або спортивні майданчики, використовуються PTZ-камери (Pan-Tilt-Zoom), які можуть рухатись по горизонталі (панорамування), вертикалі (нахил) і мають можливість масштабування (зумування). Це дозволяє охоплювати великі площі, а також зосереджуватися на окремих об'єктах, що є важливим для ефективного контролю над великою кількістю людей. PTZ-камери можуть автоматично слідкувати за рухомими об'єктами або за попередньо визначеними маршрутами, що забезпечує високий рівень нагляду.

Камери з нічним баченням. Інфрачервоні камери або камери з нічним баченням є незамінними для забезпечення безпеки в нічний час. Вони

використовують інфрачервоні промені для освітлення об'єкта спостереження в темряві, не порушуючи природної темряви та забезпечуючи чітке зображення навіть при низькому освітленні. Такі камери дозволяють здійснювати моніторинг у нічний час без додаткових джерел освітлення, що допомагає уникнути зайвих витрат електроенергії та не турбувати відвідувачів. Вони можуть використовуватися в місцях парку, де є підвищена небезпека або де немає природного освітлення, наприклад, у лісових зонах або віддалених ділянках.

Камери для моніторингу тварин і рослинності. Крім спостереження за людьми, відеокамери також можуть бути використані для моніторингу диких тварин та рослин у розумному парку. Камери з датчиками руху використовуються для фіксації руху тварин, що дозволяє вивчати поведінку фауни, оцінювати стан екосистеми парку і навіть здійснювати контроль за виявленням небезпечних або інвазивних видів. Це важливо для підтримки біорізноманіття та здоров'я навколишнього середовища парку.

Камери для відслідковування рівня соціальної дистанції. Завдяки інноваційним технологіям деякі камери здатні визначати відстань між людьми в парку, що є особливо актуальним в умовах пандемій та необхідності забезпечення соціальної дистанції. Камери з технологією вимірювання відстані можуть відстежувати, чи дотримуються люди мінімальної безпечної дистанції. Це допомагає організаторам заходів або адміністрації парку оперативно реагувати на порушення норм безпеки та вживати необхідних заходів.

Камери для аналізу потоків відвідувачів. Камери можуть бути використані не тільки для безпеки, але й для збору статистичних даних. Камери з функцією відеоаналізу дозволяють збирати дані про кількість відвідувачів в певних зонах парку, що дозволяє оптимізувати рух людей, керувати чергами, зменшувати перенавантаження і покращувати загальний досвід відвідувачів. Такі дані можуть бути використані для управління потоками людей, визначення найбільш популярних зон і атракціонів та поліпшення логістики парку.

Всі ці типи камер відеоспостереження дозволяють створити комплексну систему безпеки та моніторингу в розумному парку, яка ефективно забезпечує

безпеку відвідувачів, покращує їхній комфорт і допомагає адміністрації парку в управлінні різними процесами. Інтеграція камер у єдину систему з іншими датчиками та пристроями дозволяє створити адаптивну і проактивну екосистему для забезпечення найкращих умов для відвідувачів і захисту природного середовища парку.

2.4 Датчики безпеки

Датчики безпеки відіграють важливу роль у забезпеченні безпечного та комфортного середовища для відвідувачів розумного парку. Вони допомагають своєчасно виявляти потенційно небезпечні ситуації, запобігати аваріям, сприяти запобіганню злочинності та забезпеченню загальної охорони громадського порядку. Різноманітні типи датчиків безпеки працюють у тісній інтеграції з іншими системами парку, такими як відеоспостереження, освітлення, управління доступом та іншими. Вони допомагають знижувати ризики та забезпечувати швидку реакцію на будь-які надзвичайні ситуації.

Датчики руху для виявлення небезпечних ситуацій. Датчики руху є одним із найбільш поширених сенсорів для забезпечення безпеки в розумних парках. Вони використовуються для виявлення руху в зонах парку, де часто перебуває мало людей або в нічний час, коли парки можуть бути менш населений. Інфрачервоні датчики руху або ультразвукові датчики можуть виявляти присутність людей, автомобілів або підозрілих об'єктів. Це дозволяє системі безпеки миттєво активувати сигналізацію або повідомити відповідні служби про можливу загрозу. Датчики руху також можуть бути інтегровані з іншими системами, наприклад, освітленням, автоматично вмикаючи освітлення в темних зонах при виявленні руху, що допомагає забезпечити безпеку відвідувачів.

Датчики диму та газу для запобігання пожежам. Датчики диму та газу є критично важливими для безпеки парку, особливо для запобігання пожежам. Вони встановлюються в місцях з підвищеним ризиком виникнення пожеж, таких як закриті зони, кафе, склади чи місця проведення заходів. Ці датчики виявляють

навіть невеликі зміни в концентрації диму або небезпечних газів, таких як окис вуглецю (CO) або метан (CH₄). При виявленні небезпечних рівнів диму чи газу датчики автоматично сигналізують про загрозу, що дає змогу вчасно евакуювати людей і реагувати на проблему. Вони можуть бути підключені до автоматичних систем пожежогасіння, таких як спринклери або витяжні вентиляційні системи.

Датчики моніторингу рівня води для запобігання затопленням. У розумних парках, які мають штучні водоймища, річки чи фонтани, датчики рівня води відіграють важливу роль у запобіганні затопленням або аварійним ситуаціям, пов'язаним з водними системами. Такі датчики дозволяють стежити за рівнем води в резервуарах, насосних станціях, озерах чи ставках, виявляючи ситуації, коли рівень води може перевищити критичні межі. Це може попередити про ймовірність затоплення території, що дає змогу вчасно активувати систему відведення води або закрити зону для відвідувачів. Дані з таких датчиків також допомагають в оптимізації використання водних ресурсів, зокрема для поливу зелених насаджень.

Датчики контролю доступу. Системи контролю доступу використовують різноманітні датчики для забезпечення безпеки в парку та запобігання несанкціонованому доступу до обмежених зон. Це можуть бути датчики на основі біометричних характеристик, такі як сканери відбитків пальців або датчики розпізнавання облич, а також карткові зчитувачі для доступу до спеціальних територій, таких як службові приміщення, склади або охоронні пункти. Такі датчики можуть бути інтегровані з центральною системою безпеки, забезпечуючи моніторинг відвідувачів і виявлення будь-яких спроб вторгнення в заборонені зони.

Датчики для виявлення вандалізму та незаконних дій. Використання датчиків для виявлення вандалізму може допомогти швидко реагувати на ситуації, коли відвідувачі здійснюють пошкодження або несанкціоновану діяльність у парку. Це можуть бути сенсори удару або датчики проникнення, які фіксують будь-які спроби руйнувати або порушувати об'єкти інфраструктури, такі як лавки, урни або вуличні декорації. Вони можуть бути підключені до системи відеоспостереження, яка автоматично фіксує інцидент і передає сигнал на центральну службу охорони.

Датчики температури для виявлення надмірного нагріву в обладнанні. Датчики температури використовуються для моніторингу стану електричних або механічних систем в парку, таких як освітлення, генератори або інші критично важливі пристрої. Вони можуть виявляти підвищену температуру в обладнанні, що може бути сигналом до перегріву або короткого замикання, що може призвести до пожежі чи поломки. Виявлення такої ситуації дозволяє вчасно вжити заходів для охолодження або ремонту обладнання, щоб уникнути серйозних інцидентів.

Датчики моніторингу здоров'я відвідувачів. У великих розумних парках, особливо на заходах чи атракціонах, важливими є датчики для моніторингу здоров'я відвідувачів. Це можуть бути сенсори температури тіла, які допомагають виявляти відвідувачів з підвищеною температурою (наприклад, під час епідемій) або датчики серцевого ритму для виявлення можливих проблем з серцево-судинною системою. Дані датчики можуть передавати сигнали охоронцям або медичним працівникам у разі надзвичайної ситуації, що дозволяє оперативно надати допомогу.

Датчики для виявлення небезпечних хімічних сполук. В парках, де існує ризик забруднення ґрунту чи води хімічними речовинами (наприклад, в результаті аварій на побутових або промислових об'єктах), використовуються датчики для виявлення токсичних хімікатів. Ці датчики можуть виявляти наявність небезпечних газів, таких як амоніак, сірководень чи інші токсичні сполуки, що можуть представляти загрозу для здоров'я відвідувачів та екосистеми парку. Вчасно виявлені хімічні забруднення дозволяють знизити ризики для людей та навколишнього середовища.

Датчики безпеки в розумних парках формують комплексну систему для моніторингу і попередження небезпечних ситуацій, забезпечення громадського порядку та здоров'я відвідувачів. Вони дозволяють своєчасно реагувати на будь-які надзвичайні ситуації, що забезпечує високий рівень захисту та комфорт для всіх, хто перебуває в парку.

2.5 Інтерактивні сенсори для користувачів

Інтерактивні сенсори в розумних парках відіграють важливу роль у покращенні досвіду відвідувачів, надаючи їм можливість взаємодіяти з інфраструктурою парку, отримувати необхідну інформацію та насолоджуватися сучасними технологіями. Ці сенсори дозволяють створювати більш інтуїтивно зрозумілі та персоналізовані досвіди для користувачів, роблячи відвідування парку більш захоплюючим та ефективним. Вони включають технології, які дозволяють відвідувачам взаємодіяти з парком за допомогою своїх мобільних пристроїв, носимих пристроїв або безпосередньо через інтерактивні екрани та сенсорні панелі. Ось кілька прикладів інтерактивних сенсорів, які можуть бути використані в розумних парках:

Інтерактивні екранні панелі та інформаційні кіоски. Інтерактивні сенсори часто інтегруються в екранні панелі або інформаційні кіоски, розташовані в стратегічних точках парку. Ці пристрої дозволяють відвідувачам отримувати актуальну інформацію про парк, таку як мапи, графік подій, маршрутні рекомендації, розташування туалетів, кафе або найближчі визначні місця. За допомогою сенсорного екрану відвідувачі можуть налаштовувати маршрути, обирати атракціони або навіть отримувати інформацію про стан навколишнього середовища, наприклад, рівень забруднення повітря або температуру в різних частинах парку. Такі панелі також можуть включати додаткові функції, такі як мультимедійні презентації про парк, історичні факти, екологічні ініціативи парку та інші корисні дані.



Рис.2.3 Інтерактивні екранні панелі

Інтерактивні сенсори для освітлення та атмосфери. Інтерактивні сенсори можуть бути інтегровані з освітлювальними системами парку, що дозволяє відвідувачам змінювати освітлення в певних зонах залежно від їхніх уподобань або потреб. Наприклад, через мобільні додатки або сенсорні екрани люди можуть регулювати яскравість світла в різних частинах парку, вибирати кольори для певних подій (святкові або тематичні заходи) або навіть змінювати освітлення в залежності від часу доби. Крім того, сенсори можуть бути налаштовані так, щоб реагувати на рух або голос, автоматично вмикаючи освітлення або змінюючи його інтенсивність, коли людина наближається до певної зони.

Сенсори для моніторингу активності відвідувачів. Інтерактивні сенсори також можуть використовуватися для моніторингу активності відвідувачів в реальному часі. Наприклад, в парку можуть бути встановлені сенсори, які реагують на рух людей у певних зонах, що дозволяє створювати персоналізовані пропозиції. Це можуть бути рекомендації щодо маршрутів прогулянки, знижок на атракціони, або інші індивідуальні пропозиції на основі активності користувачів. Крім того, такі сенсори можуть використовуватись для збору статистики про популярність різних локацій в парку, що дозволяє управляти потоком людей та покращувати організацію відпочинку.

Сенсори для інтерактивних ігор і активностей. У сучасних розумних парках інтерактивні сенсори також можуть використовуватися для організації різних

ігрових зон та активностей для відвідувачів. Наприклад, сенсори можуть бути вбудовані в ігрові автомати, інтерактивні стінки або спортивні тренажери, що дозволяє користувачам взаємодіяти з об'єктами парку. Діти можуть грати в інтерактивні ігри, де сенсори реагують на їхні рухи, натискання або голоси, створюючи цікаву та захоплюючу гру, яка може включати фізичні активності або інтелектуальні завдання. Сенсори можуть також автоматично фіксувати результати активностей, створюючи індивідуальні профілі для кожного користувача, що дозволяє стежити за їхніми досягненнями.

Сенсори для безпечної взаємодії з тваринами та природою. У деяких парках можуть бути інтегровані сенсори для взаємодії з природою та тваринами, щоб створити безпечне середовище для відвідувачів. Це можуть бути сенсори, які контролюють взаємодію людей з тваринами, наприклад, в зонах з дикими тваринами або під час спеціальних екскурсій. Сенсори можуть фіксувати близькість людей до тварин і надавати сигнали про необхідність дотримання безпечної дистанції, запобігаючи стресу у тварин. Крім того, такі сенсори можуть бути вбудовані в системи управління зонами для екологічного туризму, забезпечуючи захист природи і довкілля парку.

Сенсори для персоналізованих рекомендацій. Використання інтерактивних сенсорів у поєднанні з технологіями мобільних додатків дозволяє паркам пропонувати персоналізовані рекомендації для відвідувачів. Наприклад, за допомогою мобільного додатку або інтерактивних панелей користувачі можуть отримувати рекомендації щодо маршрутів прогулянок, які базуються на їхніх вподобаннях або історії відвідувань. Якщо відвідувач часто відвідує певні зони парку або цікавиться специфічними атракціонами, система може запропонувати нові маршрути або заходи, що відповідають їхнім інтересам.

Сенсори для зручності доступу і навігації. У великих парках інтерактивні сенсори можуть також використовуватися для навігації відвідувачів. Вони допомагають людям орієнтуватися на території парку, надаючи інформацію про найближчі виходи, атракціони, туалети чи інші важливі місця. Це можуть бути інтерактивні мапи, які автоматично підлаштовуються під місце перебування

відвідувача або сенсори на базі технології Bluetooth, які можуть надавати інструкції або інформацію на смартфон користувача про найближчі об'єкти або вказівки щодо того, як дістатися до певної локації.

Інтерактивні сенсори значно покращують досвід користувачів розумного парку, дозволяючи відвідувачам мати доступ до корисної інформації, взаємодіяти з об'єктами парку і отримувати персоналізовані рекомендації. Вони роблять парк більш доступним, зручним і цікавим для відвідувачів різного віку та інтересів, сприяючи створенню інтегрованого та інноваційного середовища.

2.6 Датчики для енергетичних та водних систем

Енергетичні та водні системи в розумних парках є ключовими компонентами інфраструктури, що забезпечують ефективне використання ресурсів, зниження витрат та підвищення стійкості екосистем. Датчики для моніторингу та управління цими системами дозволяють оптимізувати споживання енергії та води, забезпечувати сталий розвиток парку, а також значно знижувати екологічний вплив на навколишнє середовище. Вони дозволяють автоматизувати управління системами та реагувати на зміни в режимах роботи в реальному часі, що робить парки більш екологічними та економічно ефективними.

Датчики для моніторингу енергоспоживання. Енергетичні системи парків потребують постійного моніторингу, щоб забезпечити оптимальне використання електроенергії. Датчики енергоспоживання дозволяють відстежувати рівень споживаної енергії різними пристроями та системами парку. Це можуть бути сенсори для вимірювання потужності, що фіксують споживання електрики на різних етапах, від освітлення до енергетичних установок для атракціонів. Такі датчики дозволяють відслідковувати аномальні зміни у споживанні енергії, що може свідчити про неефективну роботу обладнання або потребу в технічному обслуговуванні.

Дані, зібрані датчиками енергоспоживання, передаються до центральної системи, яка аналізує інформацію та може автоматично регулювати роботу

пристроїв для зниження витрат енергії. Наприклад, освітлення може автоматично адаптуватися до природних умов освітлення або вимикатися вночі, а інші системи можуть оптимізувати своє споживання в години низького навантаження.

Датчики для моніторингу водопостачання та водовідведення. У розумних парках важливо забезпечити сталий моніторинг водних ресурсів. Датчики рівня води використовуються для вимірювання обсягів води в резервуарах, озерах, басейнах та інших водних об'єктах. Вони дозволяють автоматично коригувати рівень води в системах для збереження її достатньої кількості та попередження переповнення або висихання. Такі датчики можуть бути особливо корисними для виявлення витоків води або будь-яких проблем із водопостачанням, що може призвести до значних втрат ресурсу.

Датчики витрат води вимірюють кількість води, що використовується для поливу території парку, миття або інших потреб. Вони допомагають забезпечити раціональне використання води, включаючи автоматичне вимкнення подачі води, якщо рівень вологості в ґрунті досягає оптимальних значень, або якщо води використано більше, ніж необхідно. Це дозволяє економити воду та знижувати витрати на водопостачання.

Датчики для моніторингу якості води. У парках, де є водойми або інші природні водні об'єкти, дуже важливо стежити за їхньою якістю. Датчики якості води здатні вимірювати концентрацію різних хімічних елементів і сполук у воді, таких як рівень рН, вміст кисню, нитрати, аміак, розчинені тверді частинки та інші забруднювачі. Такі сенсори допомагають швидко виявити зміни в складі води, що можуть негативно вплинути на екосистему або безпеку відвідувачів.

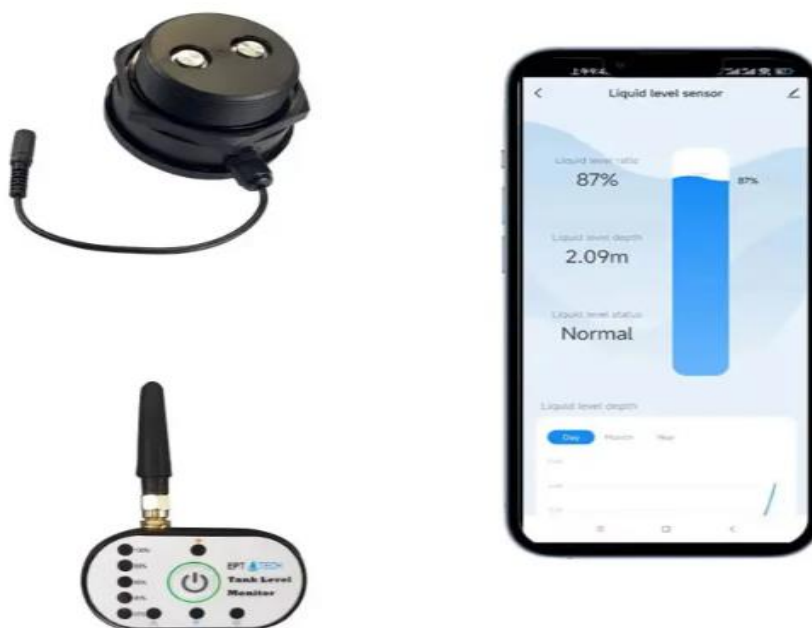


Рис.2.4 Датчики для моніторингу якості води

Наприклад, в парках з озерами або ставками датчики можуть виявити підвищений рівень забруднення, що дозволяє вчасно здійснити очищення води або вжити інші заходи для запобігання загрозам здоров'ю людей та тварин. Збір даних про якість води також важливий для підтримки екологічної рівноваги в парку, що робить його більш стійким до змін навколишнього середовища.

Датчики для моніторингу температури в енергетичних системах. Датчики температури є критично важливими для моніторингу стану енергетичних пристроїв, таких як трансформатори, генератори або електричні щитки, які використовуються для забезпечення енергопостачання парку. Вони дозволяють контролювати температуру обладнання, щоб уникнути перегріву або виходу з ладу внаслідок надмірного навантаження. Виявлення аномалій у температурі дозволяє вчасно проводити профілактичне обслуговування або налаштування, що знижує ризик аварій.

Системи управління температурою можуть автоматично регулювати режим роботи деяких енергетичних систем, таких як кондиціонери чи обігрівачі в критичних зонах парку. Якщо температура в системах енергозабезпечення

виходить за межі безпечних значень, датчики можуть ініціювати аварійне вимкнення обладнання або сигналізувати працівникам парку.

Датчики для контролю енергетичної ефективності відновлюваних джерел енергії. У розумних парках, які використовують відновлювальні джерела енергії, такі як сонячні панелі або вітрові турбіни, важливо контролювати їх ефективність і продуктивність. Датчики енергетичних панелей або сенсори вітрових турбін відстежують рівень генерації енергії та її передачу в загальну мережу парку. Вони можуть вимірювати напругу, силу струму та інші параметри для визначення ефективності роботи енергетичних установок. Якщо система не працює на оптимальному рівні, датчики можуть сигналізувати про необхідність технічного обслуговування або налаштування, що дозволяє максимально використовувати відновлювані джерела енергії.

Датчики для контролю витрат енергії в різних зонах парку. У великих парках, які мають різні зони та об'єкти, важливо здійснювати контроль за енергоспоживанням в кожній конкретній зоні. Датчики розподілу енергії можуть бути встановлені для моніторингу енергетичних витрат в таких зонах, як атракціони, туалети, кафе, парковки та адміністративні будівлі. Вони дозволяють управляти енергоспоживанням в реальному часі, забезпечуючи автоматичне вимкнення або зниження енергоспоживання в маловикористовуваних зонах, що дозволяє значно знизити витрати на електроенергію.



Рис.2.5 Датчики для контролю витрат енергії

Такі датчики можуть бути інтегровані в систему енергетичного менеджменту, яка дозволяє оптимізувати споживання енергії за допомогою алгоритмів, що враховують час доби, погодні умови та інші чинники. Це забезпечує не тільки економію енергоресурсів, але й сприяє екологічному сталому розвитку парку.

Датчики для енергетичних та водних систем є важливими інструментами для оптимізації споживання ресурсів у розумних парках. Вони дозволяють значно знижувати витрати, покращувати екологічну ефективність і створювати більш стійке та економічно вигідне середовище для відвідувачів та працівників парку.

2.7 Інші сенсори та технології для автоматизації

Окрім основних датчиків для моніторингу енергетичних, водних та безпекових систем, в розумних парках використовуються різноманітні інші сенсори та технології для автоматизації і покращення функціонування всіх аспектів парку. Ці сенсори та технології дозволяють досягти високої ефективності управління ресурсами, зручності для відвідувачів та підтримки безпеки. Вони інтегруються в систему управління парком, автоматизуючи численні процеси, підвищуючи їх ефективність і знижуючи навантаження на персонал.

Сенсори для моніторингу стану ґрунту. Однією з важливих технологій для автоматизації процесів поливу та догляду за зеленими зонами є сенсори стану ґрунту. Вони вимірюють рівень вологості, температуру, рівень рН та інші характеристики ґрунту, що дозволяє ефективно керувати процесом поливу. Якщо рівень вологості в ґрунті стає недостатнім, сенсори автоматично активують системи зрошення, що допомагає підтримувати оптимальні умови для росту рослин та економити воду, включаючи автоматичне вимикання поливу, коли ґрунт досягає необхідного рівня вологості.

Сенсори для моніторингу якості повітря. Забруднення повітря — це важлива проблема для великих міських парків, особливо в індустріальних або густонаселених районах. Сенсори якості повітря в таких умовах дозволяють

контролювати рівні шкідливих газів (як-от вуглекислий газ, оксиди азоту) та інших забруднювачів. Дані, зібрані цими датчиками, можуть бути використані для створення інтерактивних екранів або мобільних додатків, де відвідувачі можуть дізнатися поточний стан повітря в парку та отримати рекомендації щодо безпеки перебування в тому чи іншому районі парку, особливо для людей з респіраторними захворюваннями.

Системи моніторингу потоку відвідувачів. Для забезпечення безпеки і комфортного перебування людей на території парку, особливо в популярних місцях, використовуються сенсори для моніторингу потоку відвідувачів. Ці системи можуть включати інфрачервоні сенсори, які визначають кількість осіб, що перебувають у конкретній зоні парку, і дозволяють автоматично керувати доступом до атракціонів чи інших популярних місць. Наприклад, якщо в черзі на атракціон збирається забагато людей, система може направити відвідувачів до іншої локації або порадити альтернативні маршрути, щоб уникнути скупчення.



Рис.2.6 Датчик моніторингу потоку відвідувачів

Сенсори для моніторингу температури навколишнього середовища. Температурні сенсори встановлюються по всій території парку для моніторингу температури в різних зонах. Це дозволяє не тільки оптимізувати роботу системи

кондиціювання або обігрівачів у внутрішніх приміщеннях (наприклад, у кафе чи павільйонах), але й використовувати ці дані для підвищення комфорту на відкритих територіях. Інформація про температуру також може використовуватися для коригування роботи систем поливу та допомагати в управлінні різними енергетичними системами в парку, залежно від погодних умов.



Рис.2.7 Сенсори для моніторингу температури навколишнього середовища

Сенсори для контролю за інфраструктурою. Інфраструктура розумного парку — це не лише зелені зони та атракціони, але й численні будівлі та інші конструкції. Для забезпечення безпеки та ефективності їхнього використання в парку застосовуються сенсори для контролю за інфраструктурою. Це можуть бути датчики вологомірів, які визначають рівень вологості в конструкціях будівель, що може попереджати про можливі протікання або пошкодження даху, стін чи підлог. Крім того, сенсори можуть бути встановлені для моніторингу стану дорожнього покриття, тротуарів та інших інженерних споруд, надаючи інформацію про знос або необхідність ремонту.

Інтелектуальні системи освітлення. Інтелектуальні системи освітлення використовують різні сенсори для автоматичного управління освітленням на території парку. За допомогою сенсорів руху або освітленості такі системи можуть автоматично вмикати або вимикати вуличні ліхтарі залежно від того, чи є люди в конкретній зоні парку, або від рівня природного освітлення. Наприклад, коли в

парку стає темно, система може автоматично включити освітлення в найбільш відвідуваних зонах, знижуючи енергоспоживання в інших місцях.



Рис.2.8 Інтелектуальні системи освітлення

Сенсори для моніторингу стану доріг та тротуарів. Для забезпечення безпеки відвідувачів парку, особливо в великих зелених зонах або на спортивних майданчиках, використовуються сенсори для моніторингу стану доріг та тротуарів. Вони можуть виявляти тріщини, вибоїни або інші дефекти на дорожньому покритті. Застосування таких сенсорів дозволяє оперативно отримувати дані про технічний стан доріг і вчасно здійснювати ремонтні роботи, знижуючи ризик травм серед відвідувачів.

Технології на основі штучного інтелекту (ШІ) для автоматизації управління парком. Сенсори, що взаємодіють із системами штучного інтелекту (ШІ), можуть значно підвищити рівень автоматизації та ефективності в управлінні розумним парком. ШІ дозволяє інтегрувати різноманітні дані від різних сенсорів і на основі отриманої інформації здійснювати прогнози та автоматично приймати рішення. Це може включати керування інфраструктурою парку, зменшення енергоспоживання, оптимізацію потоків відвідувачів, поліпшення безпеки або навіть адаптацію парку

до зміни погодних умов. Така система може самостійно визначати, коли слід активувати певні функції, наприклад, включення освітлення, поливу або управління відвідувачами.

Технології доповненої реальності (AR) для покращення взаємодії з відвідувачами. Технології доповненої реальності (AR) можуть значно покращити досвід відвідувачів парку, надаючи можливість взаємодіяти з об'єктами через смартфони чи спеціалізовані пристрої. За допомогою AR-сенсорів відвідувачі можуть отримувати додаткову інформацію про екологічні особливості, флору, фауну, історію парку чи маршрути прогулянок. Сенсори можуть визначати точне місце перебування відвідувачів і показувати їм віртуальні елементи або підказки, які допоможуть краще орієнтуватися на території парку.

Всі ці сенсори та технології допомагають автоматизувати численні процеси у розумному парку, забезпечуючи зручність, безпеку і ефективне використання ресурсів. Вони також дозволяють управляти потоком людей, покращують екологічні умови і забезпечують сталий розвиток парку в умовах сучасних викликів.

2.8 Датчики для розумного паркінгу

Система розумного паркінгу, що використовує датчики для моніторингу та управління паркувальними місцями, є важливим елементом розумних міст та інфраструктури розумних парків. Такі датчики дозволяють автоматизувати процес паркування, забезпечити ефективне використання доступного простору, а також підвищити зручність для водіїв і зменшити вплив на навколишнє середовище завдяки зниженню часу пошуку вільного місця для паркування. Використання різних типів сенсорів дає змогу значно покращити роботу паркінг-систем і зробити їх більш ефективними.

Сенсори для визначення наявності вільного паркувального місця. Один із найпоширеніших типів датчиків для розумного паркінгу — це сенсори для визначення наявності вільного паркувального місця. Ці сенсори можуть бути

встановлені безпосередньо на паркувальних місцях і використовуються для виявлення, чи є автомобіль на місці чи воно вільне. Зазвичай використовуються два основних типи датчиків:

- Інфрачервоні датчики: Вони працюють за принципом виявлення об'єктів за допомогою інфрачервоних хвиль. Коли автомобіль запаркується на місце, сенсор зафіксує зміну температури або відбиття інфрачервоних хвиль і передає інформацію про заповненість місця в центральну систему.



Рис.2.9 Інфрачервоні датчики

- Індукційні датчики: Вони працюють на основі виявлення змін в магнітному полі, які виникають при присутності металевого об'єкта, тобто автомобіля. Ці датчики використовуються для визначення, чи зайнято паркувальне місце.



Рис.2.10 Індукційний датчик

Інформація про заповненість паркувальних місць передається в реальному часі на мобільні додатки або електронні табло, що дозволяє водіям швидко знаходити вільні місця без потреби витратити час на пошуки.

Датчики для моніторингу рівня заповнюваності паркінгу. Датчики для моніторингу рівня заповнюваності паркінгу дозволяють отримати дані не тільки про окремо взяті паркувальні місця, але й про загальну ситуацію на паркінгу. Це особливо корисно для великих паркувальних зон, де важливо знати, скільки місць зайнято, і скільки ще вільних для паркування.

Такі датчики можуть вимірювати рівень заповнення всіх доступних паркомісць, визначаючи їх загальний статус — вільне, частково заповнене або повністю заповнене. Дані передаються в систему управління паркінгом, яка надає водіям актуальну інформацію про доступність місць на паркінгу через мобільні додатки або електронні вивіски, що значно покращує користувацький досвід.

Сенсори для моніторингу рівня заряду електричних автомобілів. Оскільки кількість електричних автомобілів зростає, для таких транспортних засобів потрібні спеціальні паркувальні місця з можливістю зарядки. Датчики для моніторингу рівня заряду електричних автомобілів допомагають в автоматичному визначенні, чи підключено авто до зарядної станції, а також рівень заряду акумулятора в реальному часі.

Ці сенсори можуть бути інтегровані з системою управління зарядними станціями, щоб оптимізувати використання місць для зарядки електромобілів. Вони дозволяють визначити, коли зарядка автомобіля завершена, що звільняє місце для інших водіїв. Таким чином, вони забезпечують ефективне управління зарядними станціями та вільними місцями для паркування електричних автомобілів.

Камери відеоспостереження для моніторингу паркувального процесу. Камери відеоспостереження також використовуються в розумних паркінгах для моніторингу процесу паркування. Вони можуть бути оснащені системами розпізнавання номерних знаків (ANPR), що дозволяє автоматично ідентифікувати автомобілі, які заїжджають або виїжджають з паркінгу. Такі камери можуть допомогти в автоматизації процесів, таких як оплата паркування, управління паркувальними місцями та перевірка наявності вільних місць.



Рис.2.11 Камера фіксації номерних знаків автомобіля

Вони також можуть забезпечувати безпеку паркінгу, виявляючи підозрілі дії або неналежну поведінку водіїв, що дозволяє знизити ризик крадіжок або інших правопорушень на території паркувального майданчика.

Інтерактивні датчики для зручності водіїв. Інтерактивні датчики, що підключаються до мобільних додатків, дозволяють водіям не тільки знайти вільне місце для паркування, але й автоматично бронювати його заздалегідь. Ці датчики можуть бути частиною системи управління паркінгом, яка дозволяє водіям отримувати нагадування про час паркування, повідомлення про залишок часу до завершення паркування, а також вказівки щодо найближчого вільного місця.

Такі технології, як інтерактивні дисплеї або мобільні додатки, покращують досвід водіїв, забезпечуючи простоту та зручність у процесі паркування. Водії можуть також використовувати системи пошуку вільних місць в реальному часі, що дозволяє значно зменшити час на пошук вільного місця та знижує загальне навантаження на транспортні системи міста чи парку.

Датчики для моніторингу безпеки паркувальних зон. Датчики безпеки, що включають датчики руху та сенсори звуку, можуть бути використані для підвищення рівня безпеки на паркінгах. Вони здатні виявляти підозрілі рухи або звуки, що можуть сигналізувати про крадіжки чи інші правопорушення. Такі датчики можуть інтегруватися з системами відеоспостереження, автоматично передаючи сигнали про нестандартні ситуації та дозволяючи персоналу парку чи службі безпеки оперативно реагувати на події.

Датчики для автоматичного обліку часу паркування. Датчики для обліку часу паркування дозволяють автоматизувати процес нарахування плати за паркування, фіксуючи час, коли автомобіль заїхав на паркувальне місце та коли він покинув його. Вони можуть бути інтегровані з автоматизованими системами оплати, що дозволяє водіям оплачувати паркування за фактичний час перебування на майданчику без необхідності проходити через пункти оплати або брати квитки.

Ці датчики можуть також враховувати різні тарифи для різних зон паркування (наприклад, більш дорогі тарифи для популярних місць чи центрів), а також надавати можливість користуватися знижками для місцевих жителів або постійних клієнтів.

Датчики для моніторингу паркувальних місць для людей з інвалідністю. Паркувальні місця для людей з інвалідністю вимагають особливого контролю.

Датчики для моніторингу паркувальних місць для людей з інвалідністю можуть бути інтегровані в систему розумного паркінгу для перевірки, чи є ці місця вільними, чи займаються ними неправомірно. Якщо на таких місцях паркується транспорт без необхідних маркувань, система може автоматично повідомляти про порушення і допомагати покращити доступність паркування для осіб з обмеженими можливостями.

Таким чином, різні типи датчиків, що використовуються в розумному паркуванні, допомагають автоматизувати й оптимізувати паркувальний процес, підвищуючи зручність для водіїв і ефективність управління паркувальними ресурсами. Вони сприяють зниженню заторів, скороченню часу пошуку вільного місця і покращенню безпеки на паркінгах.

РОЗДІЛ 3. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ РОЗУМНИМ ПАРКОМ НА ОСНОВІ ІОТ ТЕХНОЛОГІЙ

3.1 Інтеграція Google Maps для навігації та картографії

Для виконання даної роботи нам потрібно обрати парк, в якому ми будемо проводити свої іноваційні рішення.

Я обрав Голосіївський парк культури та відпочинку імені Максима Рильського, який розташований за адресою: Голосіївський проспект, 87.

Даний парк розміщений в центрі Києва та має площу 140.9 Га.

Інтерактивні карти для відвідувачів парку. Всі відвідувачі парку мають доступ до інтерактивної карти, яка допомагає їм орієнтуватися в межах парку. Карта відображає важливі об'єкти, такі як туалети, лавки, дитячі майданчики, спортивні зони та точки для зарядки електричних скутерів. Користувачі можуть вибрати на карті маршрут до обраного місця або переглянути загальну інформацію про парк.

Реальний час оновлення та навігація до точок інтересу. Карта оновлюється в реальному часі, що дозволяє відвідувачам отримувати актуальну інформацію про зайнятість зон парку, зміни у маршрутах або тимчасові обмеження (наприклад, ремонт чи інші події). Навігація на карті інтегрована з GPS, щоб користувачі могли точно та швидко добиратися до потрібних точок без заблукання.

Віртуальні тури та маршрути по парку. Використання функції віртуальних турів дозволяє відвідувачам заздалегідь ознайомитись із парком. Віртуальні маршрути можуть бути спеціально розроблені для різних груп відвідувачів (наприклад, для родин з дітьми, активних туристів чи людей з обмеженими можливостями). Користувачі можуть обирати різні маршрути в залежності від своїх інтересів і отримувати на карті інформацію про пам'ятки, рослинність, історичні місця тощо.

За допомогою Google Maps ми знаходимо парк на карті.

Забезпечення стабільного покриття на всій території парку. EkaHau дозволяє визначити місця з найбільшою інтенсивністю сигналу та виявити проблемні зони, де сигнал Wi-Fi може бути слабким або нестабільним. Використання цієї системи дає змогу покрити парки навіть у найвіддаленіших точках, де зазвичай є труднощі з отриманням якісного інтернет-з'єднання. Крім того, система забезпечує моніторинг продуктивності мережі, що дозволяє виявляти та виправляти потенційні проблеми до того, як вони вплинуть на користувачів.

Моніторинг якості зв'язку та управління трафіком. Завдяки EkaHau можна здійснювати постійний моніторинг якості Wi-Fi з'єднання в реальному часі. Це дозволяє вчасно реагувати на проблеми з потужністю сигналу або перенавантаженням мережі. Платформа також забезпечує зручне управління трафіком, дозволяючи оптимізувати використання мережі та гарантувати безперебійне з'єднання для всіх користувачів. При необхідності система може автоматично налаштувати розподіл трафіку або попередити операторів про необхідність масштабування інфраструктури.

Для візуального покриття точками доступу Wi-Fi використовуємо програму EkaHauPro. Де ми використовуємо інструмент який нам дозволяє виділити ту зону з якою ми будемо працювати, а саме ту зону яку будемо покривати, та ту зону яка нас не цікавить.

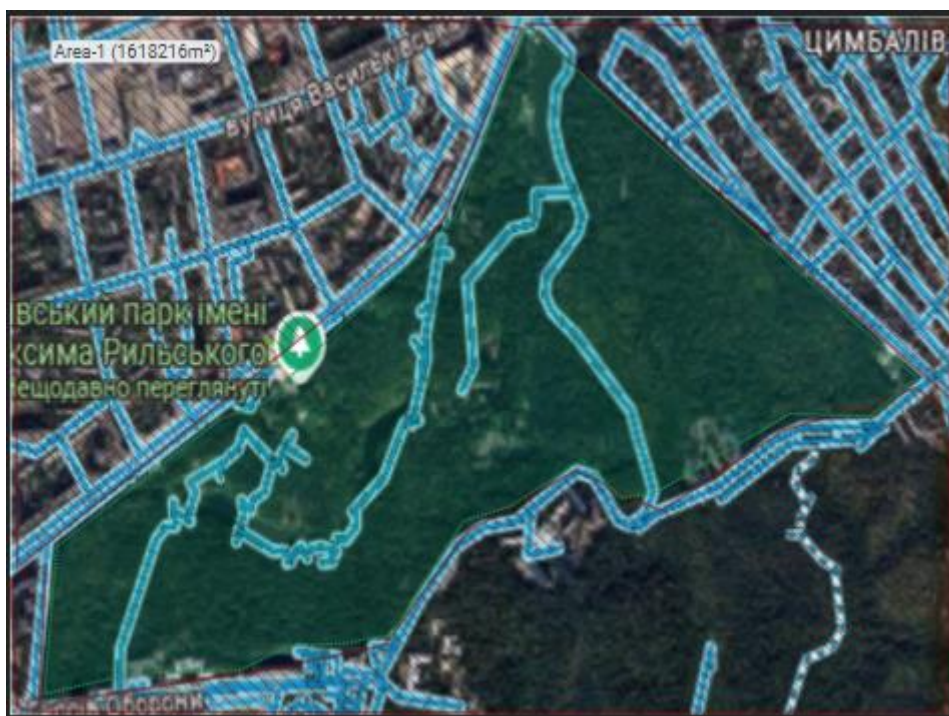


Рис.3.2 Зона парку в якій ми будемо проводити покриття WIFI

Після ми встановлюємо точки доступу та налаштовуємо їх.



Рис.3.3 Розташування точок доступу

Як видно на малюнку 3.3 було встановлено 13 точок доступу Huawei AirEngine 5761R-11. Ця кількість дозволяє покрити всю територію парку та забезпечує нас гарною силою сигналу а саме 55dBm.

3.3 Створення системи з датчиків для автоматизації парку

Система підключення камер до серверу для передачі сигналу до відповідних служб та активації сирени повинна включати кілька важливих етапів. Камери спостереження підключаються до серверу через локальну мережу або бездротове з'єднання. Вони можуть бути IP-камерами, що передають відео та аудіо через протоколи, такі як RTSP або ONVIF, для забезпечення зручного з'єднання з сервером. Сервер отримує відеосигнал від камер і обробляє дані, виконуючи аналіз ситуації в реальному часі.

Для автоматичного реагування на певні події (наприклад, рух або вторгнення), сервер може бути налаштований на використання алгоритмів відеоаналітики, які виявляють підозрілі активності. Як тільки подія виявляється, сервер передає сигнал до відповідних служб — охоронної компанії, поліції або інших зацікавлених осіб, через систему сповіщень (SMS, email, мобільні додатки). Якщо подія вимагає негайної реакції, сервер також може активувати сирену або інші сигналізаційні пристрої для привернення уваги.

Важливим аспектом є забезпечення стабільного з'єднання між камерами, сервером та служби екстреного реагування, а також захист переданих даних від несанкціонованого доступу через шифрування та використання надійних протоколів безпеки.

Для більш детальної картини, система також повинна враховувати можливості інтеграції з різними пристроями та іншими системами безпеки. Важливим є наявність в сервері функцій для зберігання відеоархіву та доступу до нього в разі необхідності. Це дозволяє службам аналізувати ситуацію до і після події. Система може мати можливість перегляду відео в реальному часі або в ретроспективі через веб-інтерфейс або спеціальні програми для мобільних пристроїв, що дозволяє оперативно реагувати на події.

Крім того, сервер може мати функції для детектування аномалій у відео, наприклад, для виявлення залишених предметів, руху в неавторизованих зонах або порушень лінії охорони. Це дозволяє автоматизувати сповіщення служб без

необхідності ручного перегляду кожного відео. Якщо подія несе серйозну загрозу, сервер автоматично активує сирену, світлові сигнали або інші засоби оповіщення, щоб сповістити охоронців або персонал про небезпеку.

Система може також бути інтегрована з іншими системами, такими як контроль доступу, системи сигналізації та датчики руху, для створення єдиної інтегрованої мережі безпеки. Наприклад, якщо камера зафіксувала вторгнення, сервер може активувати не лише сирену, але й автоматично заблокувати двері або ворота, або ж відправити сигнал на контроль доступу для обмеження доступу до певних зон.

Щодо технічної реалізації, важливою є наявність на сервері достатніх потужностей для обробки великих обсягів даних, адже відео з високою роздільною здатністю потребує значних ресурсів для зберігання і обробки. Використовуються спеціалізовані програмні рішення для відеоаналітики, які можуть працювати в реальному часі, аналізуючи потоки з камер на основі вбудованих алгоритмів машинного навчання для розпізнавання осіб або об'єктів.

Налаштування та моніторинг усієї системи повинні здійснюватися через централізовану панель управління, що дозволяє контролювати всі аспекти безпеки, зокрема здійснювати коригування налаштувань камер, системи сирен, а також переглядати історію сповіщень та подій. Всі дії повинні бути задокументовані для забезпечення належного контролю та відповіді на інциденти.

Таким чином, система забезпечує не лише нагляд, але й миттєву реакцію на події, що робить її незамінним елементом сучасних систем безпеки.

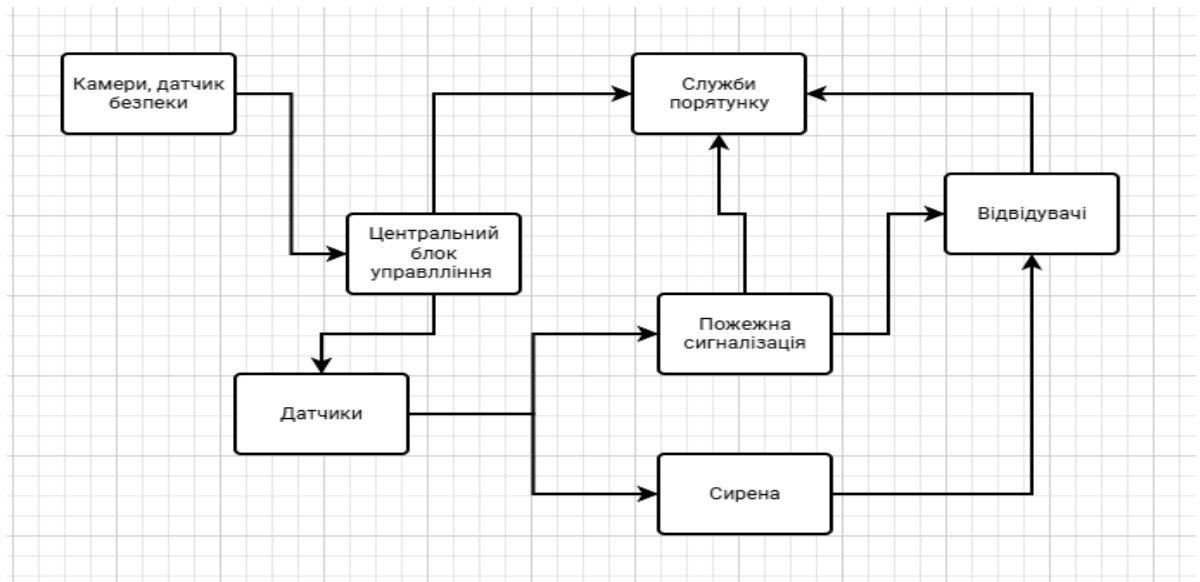


Рис.3.4 Схема роботи датчиків охорони

Система автоматичного поливу зазвичай складається з датчиків, контролерів, насосів і шлангів, що дозволяють ефективно регулювати водопостачання для рослин на території. Датчики автоматичного поливу підключаються до центрального контролера, який відповідає за управління всім процесом. Вони можуть виявляти вологість ґрунту, температуру, рівень освітленості та інші фактори, що впливають на потребу в поливі. Датчики вбудовуються безпосередньо в ґрунт або розташовуються в його близькості, і працюють на основі зміни фізичних показників, таких як вологість або температура, які автоматично передають сигнал на контролер.

Контролер отримує дані від датчиків та на основі них приймає рішення про необхідність поливу. Якщо датчики виявляють, що ґрунт сухий, контролер активує систему поливу, відкриваючи клапани для подачі води через шланги або крапельниці. Якщо ж вологість ґрунту в нормі, полив не здійснюється. Також контролер може бути запрограмований для роботи в певний час доби або в залежності від погодних умов, щоб уникнути зайвого витрачання води.

Для підвищення ефективності роботи системи автоматичного поливу, датчики можуть бути оснащені додатковими функціями. Наприклад, датчики дощу, які вимикають систему поливу при дощовій погоді, або датчики вологості, що

можуть коригувати інтенсивність поливу в залежності від потреби рослин. Контролери також можуть бути підключені до метеостанцій або онлайн-систем, що дозволяють отримувати прогнози погоди та автоматично адаптувати графік поливу, щоб уникнути перезволоження або недополиву.

Важливою частиною такої системи є функціональність моніторингу та налаштування через спеціалізовані програми або мобільні додатки. Власники можуть віддалено керувати поливом, переглядати дані про рівень вологості, активувати або вимикати полив, а також налаштовувати розклад, навіть не знаходячись на місці. Така система забезпечує оптимальний рівень поливу, що сприяє здоров'ю рослин та економії води.

Як і в системах безпеки, для датчиків поливу важливий стабільний зв'язок між елементами системи, безперебійна робота контролера та регулярне обслуговування, щоб уникнути проблем із засміченням або поломками компонентів. Всі операції системи, включаючи налаштування параметрів датчиків, записуються для можливості аналізу та коригування роботи в майбутньому.

Таким чином, система автоматичного поливу дозволяє забезпечити регулярний і економний полив без необхідності ручного втручання, ефективно контролюючи споживання води і оптимізуючи догляд за рослинами на ділянці.

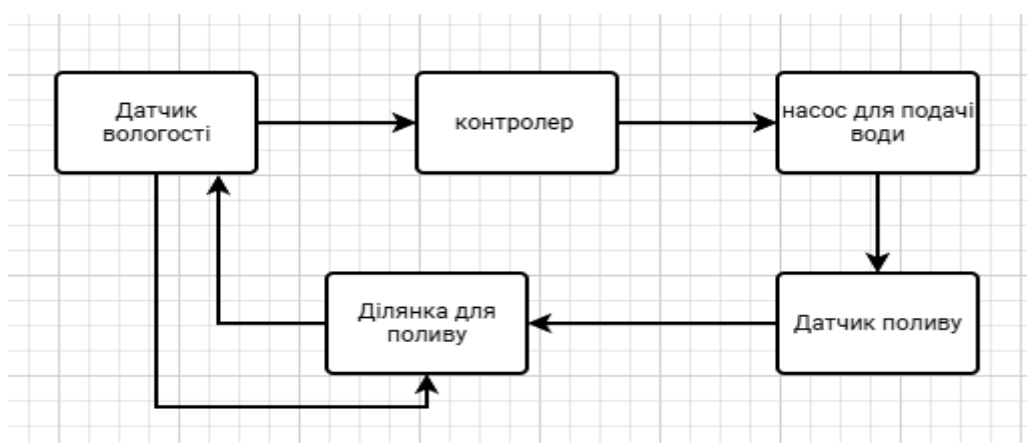


Рис.3.5 Схема роботи системи автоматичного поливу

Система автоматичного освітлення забезпечує ефективне та зручне управління освітленням у приміщеннях чи на відкритих територіях. Вона включає

датчики, контролери та освітлювальні прилади, які працюють разом для забезпечення комфортного освітлення залежно від умов навколишнього середовища та потреб користувачів.

Датчики автоматичного освітлення можуть бути різного типу. Найпоширенішими є датчики руху та датчики освітленості. Датчики руху фіксують наявність людей або рух об'єктів у зоні покриття та передають сигнал на контролер, який активує освітлення. Це дозволяє заощаджувати енергію, адже світло вмикається тільки тоді, коли це необхідно. Датчики освітленості вимірюють рівень природного світла у приміщенні чи на вулиці. Якщо денне освітлення недостатнє, система автоматично вмикає додаткові джерела світла для досягнення оптимальних умов.

Контролер отримує дані від датчиків і приймає рішення щодо включення або вимкнення світла, а також може регулювати його інтенсивність. Наприклад, якщо в кімнаті недостатньо світла, система може збільшити яскравість освітлення, а коли рівень природного освітлення підвищується, контролер зменшує інтенсивність світла або вимикає його. Це дозволяє значно знизити споживання енергії, оскільки світло використовується тільки за потребою.

Такі системи можуть бути оснащені додатковими функціями, такими як інтеграція з розумними пристроями та програмами для віддаленого керування. Власники можуть налаштовувати графіки освітлення, наприклад, встановлюючи час, коли світло автоматично вмикається або вимикається, або навіть коригувати налаштування інтенсивності освітлення через мобільні додатки або веб-інтерфейси. Це дозволяє підвищити зручність використання та забезпечити енергоефективність.

Для підвищення безпеки система автоматичного освітлення може бути інтегрована з іншими системами, такими як система відеоспостереження або сигналізації. Наприклад, коли камера виявляє рух на території, система освітлення може автоматично вмикати світло, щоб забезпечити кращу видимість для спостереження чи для забезпечення безпеки.

Як і в системах автоматичного поливу або безпеки, для автоматичного освітлення важливо мати стабільний зв'язок між датчиками, контролером та освітлювальними приладами, а також забезпечити належне технічне обслуговування. Регулярні перевірки та налаштування дозволяють забезпечити стабільну роботу системи та її адаптацію до змін у навколишньому середовищі.

Таким чином, система автоматичного освітлення не тільки створює комфортні умови для перебування в приміщенні або на вулиці, але й дозволяє економити енергію, автоматично адаптуючи освітлення до умов навколишнього середовища, забезпечуючи зручність і безпеку користувачів.

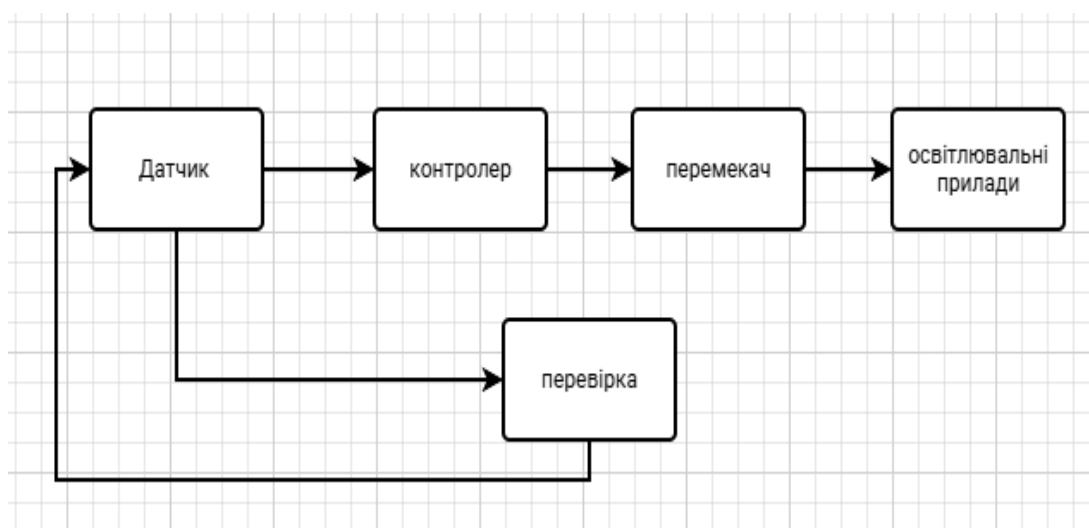


Рис.3.6 Схема роботи системи автоматичного освітлення

3.4 Інтеграція QR-кодів для взаємодії з відвідувачами

Інтеграція QR-кодів для взаємодії з відвідувачами є дуже корисним інструментом для підвищення зручності і доступу до різних послуг або інформації. Вебсайти, плакати, туристичні маршрути або навіть виставки можуть бути оснащені QR-кодами, що дозволяють користувачам миттєво отримати доступ до додаткової інформації. Наприклад, біля пам'ятника або музею можна розмістити QR-код, який веде на карту або спеціальну сторінку з історією об'єкта. Відвідувачі,

скануючи код, можуть дізнатися більше про значення пам'ятника або інші цікаві факти без необхідності шукати цю інформацію вручну.

QR-коди також можуть стати ефективним способом збору зворотного зв'язку від відвідувачів. Наприклад, можна розмістити код на стенді або на вивісці біля пам'ятника, який перенаправить користувачів до анкети чи форми для відгуків. Такі коди дозволяють відвідувачам швидко і зручно поділитися своїми враженнями або пропозиціями, що допоможе покращити якість обслуговування або експозиції.

Ще один популярний спосіб використання QR-кодів — це надання доступу до спеціальних пропозицій або акцій. Туристи або клієнти можуть сканувати код, щоб отримати знижки на послуги або продукти, що пропонуються. Це зручно, оскільки відвідувачі можуть одразу отримати вигоду без необхідності вводити промокоди або шукати спеціальні пропозиції.

Таким чином, QR-коди створюють зручну та ефективну платформу для взаємодії з відвідувачами, допомагаючи їм легко отримувати інформацію, давати відгуки або отримувати спеціальні пропозиції. Це швидкий і простий спосіб інтегрувати фізичні та цифрові ресурси для покращення досвіду користувачів.

Інтеграція QR-кодів для взаємодії з відвідувачами може значно полегшити доступ до важливої інформації та послуг, дозволяючи користувачам зручніше і швидше взаємодіяти з різними ресурсами. Важливою перевагою є те, що QR-коди можуть поєднувати фізичний і цифровий простір, що дозволяє створювати безперервний досвід для користувачів. Наприклад, на виставках або екскурсіях можна розмістити QR-коди біля експонатів, які скеровують відвідувачів на веб-сторінки з додатковими відомостями, відео або інтерв'ю з авторами робіт, що дає можливість отримати глибше розуміння та емоційне сприйняття об'єкта.

QR-коди також дозволяють миттєво направити відвідувачів до онлайн-форм зворотного зв'язку або опитувань, що полегшує збір відгуків і пропозицій. Завдяки тому, що більшість людей завжди мають свої мобільні телефони при собі, QR-коди дозволяють за кілька секунд отримати відгуки або провести опитування, що може допомогти в покращенні якості наданих послуг, контенту або самого процесу

відвідування. Це дозволяє оперативно коригувати досвід для майбутніх відвідувачів.

У випадку з туристичними об'єктами або культурними пам'ятками, QR-коди можуть бути використані для доступу до інтерактивних карт, історичних довідок або спеціальних пропозицій. Вони можуть вести на мобільні додатки, що пропонують додаткові функції, такі як аудіо-тури або доповнена реальність, що збагачує враження від відвідування. Наприклад, на туристичних маршрутах можна використовувати QR-коди для надання клієнтам інтерактивних карт або навіть для реєстрації на спеціальні заходи чи екскурсії.

Також QR-коди можуть стати ефективним інструментом для залучення нових клієнтів або підвищення лояльності існуючих. Наприклад, магазини або ресторани можуть розмістити коди на упаковках товарів або на столиках у закладах, що надають клієнтам доступ до промо-акцій, бонусних програм або спеціальних пропозицій. Це стимулює відвідувачів активніше взаємодіяти з брендом і робить процес отримання бонусів простішим.

Окрім цього, QR-коди використовуються для доступу до мультимедійних матеріалів. Вони можуть вести на сторінки з відео, аудіо-записами або фотогалереями, що дозволяють створити більш інтерактивний і цікавий досвід для користувачів. Відвідувачі можуть переглядати відео або слухати пояснення прямо на своєму мобільному пристрої, поки перебувають на локації.

Таким чином, інтеграція QR-кодів — це не тільки спосіб для зручного доступу до інформації, але й потужний інструмент для взаємодії з аудиторією, надання додаткових послуг, збору зворотного зв'язку та покращення досвіду відвідувачів. Вони роблять досвід користувачів більш інтерактивним, персоналізованим і зручним, що в кінцевому підсумку підвищує їх задоволення від взаємодії з ресурсом.

Мною був розроблений сайт із за допомогою HTML де можна подивитися розташування пам'ятника на Google Maps

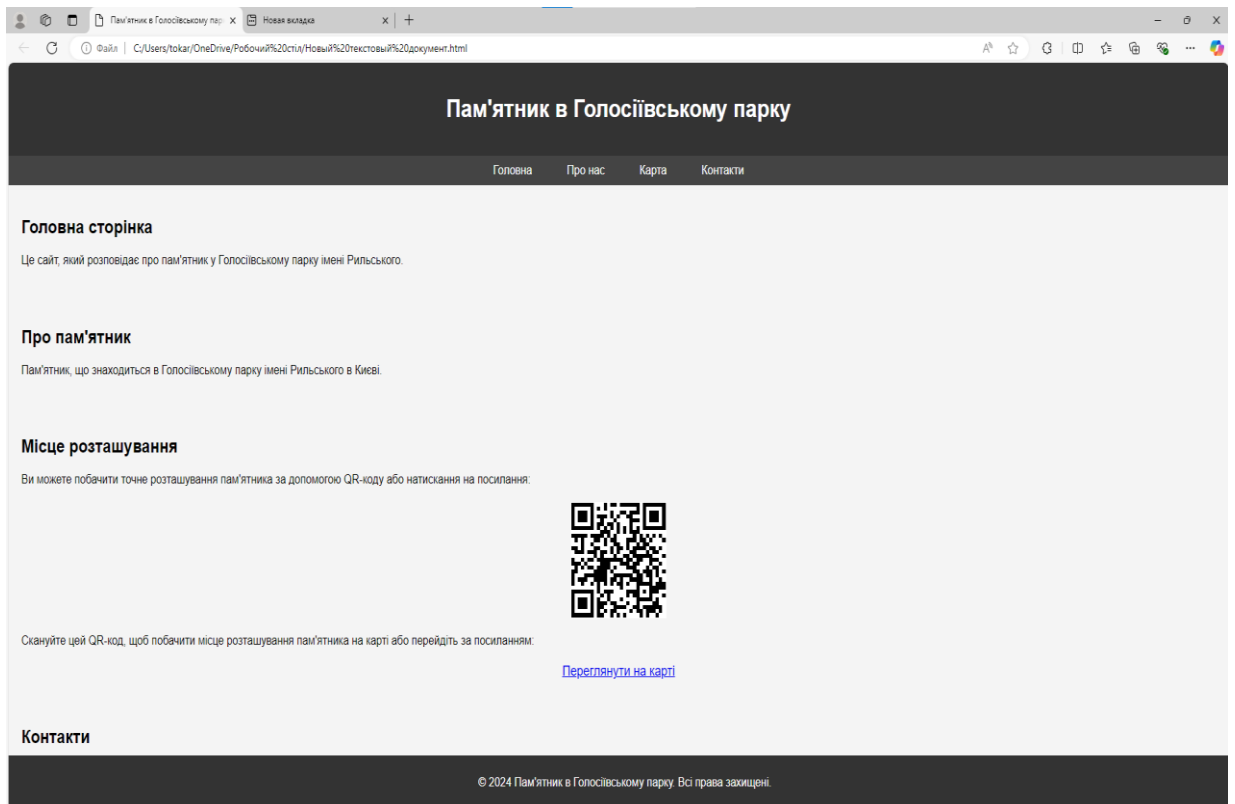


Рис.3.3 Розташування пам'ятника на Google Maps через Qr-код

За допомогою паркувальних апаратів можна з допомогою телефону дізнатися чи є вільні місця на паркінгу

Перевірка статусу паркінгу

Натисніть кнопку для перевірки статусу.

Є вільні місця!

Перевірити статус

Рис.3.4 Перевірка паркувальних місць

Створення Qr-коду який переносить нас на сайт де є інформація про парк

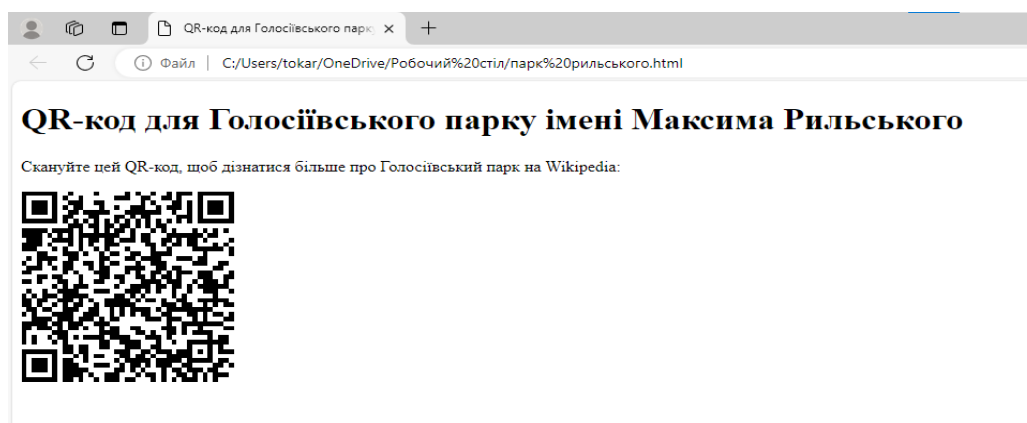


Рис.3.5 Інформація про парк

ВИСНОВКИ

Мною була розроблена інформаційна система "Розумного парку" на основі IoT-технологій, в якій було застосовано різноманітні датчики, QR-коди, Google Maps та ЕКАНАУ, демонструє значний потенціал у підвищенні ефективності управління парковим простором та покращенні користувацького досвіду. Завдяки інтеграції IoT-датчиків можна здійснювати моніторинг заповнюваності паркувальних місць в реальному часі, що дає можливість автомобілістам швидко знаходити вільні місця, знижуючи витрати часу та зменшуючи навантаження на навколишнє середовище.

QR-коди та інтеграція з Google Maps забезпечують зручний доступ до інформації та навігації по території парку, що дозволяє легко знайти необхідні об'єкти, а також оптимізувати рух транспорту. Використання технології ЕКАНАУ дозволяє відслідковувати розташування користувачів або об'єктів всередині парку, що має велике значення для покращення безпеки та організації простору.

Таким чином, система "Розумного парку" є інноваційним кроком у напрямку створення більш зручних, ефективних і безпечних громадських просторів. Вона не тільки підвищує комфорт користувачів, а й сприяє сталому розвитку міських територій, оптимізуючи використання ресурсів та зменшуючи вплив на навколишнє середовище.

Система "Розумного парку" має значний потенціал не лише для підвищення ефективності управління паркувальними місцями, але й для створення нових можливостей для сталого розвитку міських територій. Вона здатна знизити витрати на управління парковкою, мінімізувати час, витрачений на пошук вільного місця, а також зменшити викиди CO₂, що позитивно позначається на екологічному стані міста. Використання технологій IoT, таких як датчики для моніторингу заповнюваності місць і система навігації через QR-коди та Google Maps, не лише полегшує користування парковим простором, а й оптимізує рух транспорту, знижуючи рівень заторів і шумового забруднення.

Окрім цього, можливість інтеграції системи з іншими міськими інфраструктурами, такими як розумні світлофори або мобільні додатки для управління різними аспектами міського середовища, дає шанс на створення єдиного екосистемного управління міськими просторами. Інтеграція з технологіями, такими як ЕКАНАУ для моніторингу розташування користувачів та об'єктів, дозволяє значно покращити рівень безпеки, а також створює можливості для більш комфортного та доступного паркування для людей з обмеженими можливостями.

Крім того, система "Розумного парку" може мати значний соціальний ефект, зменшуючи стрес у водіїв, полегшуючи доступ до потрібних паркувальних місць і оптимізуючи час, проведений на пошук вільних місць. Це не тільки підвищує комфорт користувачів, але й сприяє зниженню рівня тривожності та покращує загальне враження від відвідування парку чи іншого міського простору.

З перспективи сталого розвитку, система сприяє збереженню ресурсів і зменшенню впливу на навколишнє середовище, що є важливим етапом на шляху до більш екологічного і технологічно розвиненого міста. Враховуючи всі ці переваги, можна очікувати, що розробка і впровадження таких систем стане важливою складовою частиною майбутніх міст, де технології забезпечують зручність, ефективність і екологічну сталий розвиток.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Pereira, C., & Lima, P. (2020). Smart Cities: Applications, Technologies, and Challenges. Springer. (Сторінки: 105-123)
2. Rai, H., & Agrawal, D. (2019). Smart IoT and Cloud Computing for Smart Cities. CRC Press. (Сторінки: 200-215)
3. Chien, S., & Ding, H. (2021). Smart Parking Systems: Technologies and Solutions. Wiley. (Сторінки: 50-70)
4. Gubbi, J., & Buyya, R. (2020). Internet of Things: Challenges and Opportunities for Smart Cities. Elsevier. (Сторінки: 213-232)
5. Saini, R. R., & Dhillon, V. (2021). IoT for Smart Cities and Green Energy: Trends, Applications, and Technologies. Springer. (Сторінки: 112-131)
6. Pereira, F. D., & Barbosa, J. M. (2022). Intelligent Parking Management in Smart Cities: IoT-Based Approaches. Academic Press. (Сторінки: 85-98)
7. Дорош, О. А. (2023). Технології для смарт-паркування: Інноваційні рішення та їх застосування. Львів: Сполом. (Сторінки: 150-170)
8. Голубєва, І. В., & Іванова, О. М. (2021). Інформаційні системи і технології: Основи розробки та застосування. Київ: Академія. (Сторінки: 112-130)
9. Козлов, О. В. (2020). IoT в умних містах: Технології і застосування. Харків: ХНУРЕ. (Сторінки: 35-50)
10. Левченко, І. І. (2021). Системи навігації та моніторингу для інтелектуальних міст. Харків: ХДУ. (Сторінки: 45-60)
11. Gupta, S., & Kaur, P. (2022). "Smart Parking and IoT Technology: A Survey on Current Trends and Future Directions". International Journal of Computer Applications, 185(12), 54-63.
12. Verma, S., & Kumar, P. (2021). "IoT-Based Smart Parking System for Urban Mobility". IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 22(5), 2046-2055.
13. Zhang, X., & Wang, Y. (2023). "Parking Management in Smart Cities: Using IoT to Improve Urban Mobility". Journal of Urban Technology, 30(2), 35-49.
14. Singh, R., & Chawla, R. (2020). "Innovations in Smart Parking Systems using IoT". International Journal of Information Management, 52(1), 101-113.
15. Choudhury, A. R., & Ranjan, R. (2022). "Recent Advances in Smart Parking Solutions in IoT-Based Systems". Computer Science Review, 35(6), 89-103.
16. Васильєв, М. М. (2023). Технології для управління смарт-паркуванням на основі IoT. Інформатика та інформаційні технології, 12(2), 112-126.
17. Захаренко, Р. О. (2023). Аналіз використання IoT для розумних паркувальних систем. Інформаційні технології в управлінні, 14(4), 89-103.
18. Іванченко, О. І. (2023). Технології розумних міст: від теорії до практики. Інноваційні технології в будівництві, 8(4), 200-210.
19. Коваленко, В. В. (2022). Використання системи ЕКАНАУ для управління паркуванням в інтелектуальних містах. Технічний журнал, 30(8), 45-58.

20. Морозов, І. Д., & Лисенко, А. В. (2021). Інтелектуальні транспортні системи для міст з високою щільністю населення. Системи управління та автоматизації, 28(2), 115-126.
21. Google Cloud. Using Google Maps for Smart Parking Solutions. Google Cloud Blog.
URL: <https://mapsplatform.google.com/resources/blog/?tags=&year=all>
22. Parkopedia. How Smart Parking Solutions are Evolving with IoT. Parkopedia Blog.
URL: <https://business.parkopedia.com/2020-smart-parking-whitepaper>
23. IoT World Today. How IoT is Revolutionizing Smart Parking Management. IoT World Today.
URL: <https://webbylab.com/blog/smart-parking-system-using-iot/>
24. TechCrunch. The Future of Urban Parking: Innovations and Trends in IoT. TechCrunch.
URL: <https://techcrunch.com/tag/parking/page/2/>
25. Smart Cities Dive. IoT and Smart Parking: The Intersection of Technology and Urban Mobility. Smart Cities Dive.
URL: https://orbx.co/digital-twins/?gad_source=1&gclid=Cj0KCQiAx9q6BhCDARIsACwUxu6WHlEZuy7XrIY-jDvee8f41Iq5F3AbuwcmJTnSH5xDMCoeIhVH4LEaAoVNEALw_wcB
26. IoT For All. Revolutionizing Parking with IoT Technology. IoT For All.
URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10141445/metrics#metrics> OpenDataCity.
IoT for Smart Cities: Transforming Parking Management. OpenDataCity.
URL: <https://www.opendatasoft.com/en/smart-cities-internet-of-things/>
27. TMCnet. Smart Parking Systems Using IoT Technology. TMCnet.
URL: <https://smartparkingsystems.com/en/smart-parking-system/>
28. TechRadar. The Rise of IoT-Based Smart Parking Solutions. TechRadar.
URL: <https://www.techradar.com/news/parking-technology-the-perfect-space-for-innovation>
29. SmartCityLab. Використання системи ЕКАНАУ для точного визначення розташування в розумних парках. SmartCityLab.
URL: https://networkdiscount.com.ua/ua/p1145868536-ekahau-pro-instrument.html?srsId=AfmBOoqQjkjdbflvsA8IbVh7IZEZ7aIhJ8hTrT70QrinkYtnaQDcN3Z_
30. Parkopedia. How QR Codes Are Making Parking More Efficient. Parkopedia Blog.
URL: <https://business.parkopedia.com/blog/driver-centric-parking-transaction-services-will-the-car-become-the-new-wallet>
31. FutureIoT. Enhancing Parking Systems with IoT: Benefits and Challenges. FutureIoT.
URL: <https://futureiot.tech/smart-parking-to-reduce-city-congestion/> TechCrunch. How IoT is Revolutionizing Urban Parking Solutions. TechCrunch.
URL: <https://techcrunch.com/2015/10/20/the-cloud-connected-car-drives-iot-monetization/>

ДОДАТОК А

Код №1

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="uk">
<head>
  <meta charset="UTF-8">
  <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
  <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="ie=edge">
  <title>Пам'ятник в Голосіївському парку</title>
  <style>
    body {
      font-family: Arial, sans-serif;
      background-color: #f4f4f4;
      margin: 0;
      padding: 0;
    }
    header {
      background-color: #333;
      color: white;
      text-align: center;
      padding: 20px;
    }
    nav {
      background-color: #444;
      padding: 10px;
      text-align: center;
    }
    nav a {
      color: white;
```

```
padding: 10px;
text-decoration: none;
margin: 0 15px;
}
nav a:hover {
    background-color: #575757;
}
section {
    padding: 20px;
}
footer {
    background-color: #333;
    color: white;
    text-align: center;
    padding: 10px;
    position: fixed;
    bottom: 0;
    width: 100%;
}
#qr-code {
    text-align: center;
    margin-top: 20px;
}
#map-link {
    display: block;
    text-align: center;
    margin-top: 20px;
    font-size: 18px;
}
</style>
```

```
</head>
<body>
  <header>
    <h1>Пам'ятник в Голосіївському парку</h1>
  </header>
  <nav>
    <a href="#home">Головна</a>
    <a href="#about">Про нас</a>
    <a href="#map">Карта</a>
    <a href="#contact">Контакти</a>
  </nav>
  <section id="home">
    <h2>Головна сторінка</h2>
    <p>Це сайт, який розповідає про пам'ятник у Голосіївському парку імені
Рильського.</p>
  </section>
  <section id="about">
    <h2>Про пам'ятник</h2>
    <p>Пам'ятник, що знаходиться в Голосіївському парку імені Рильського
в Києві.</p>
  </section>
  <section id="map">
    <h2>Місце розташування</h2>
    <p>Ви можете побачити точне розташування пам'ятника за допомогою
QR-коду або натискання на посилання:</p>
    <!-- QR Code -->
    <div id="qr-code">
      
```

</div>

<p>Скануйте цей QR-код, щоб побачити місце розташування пам'ятника на карті або перейдіть за посиланням:</p>

<!-- Посилання на карту -->

Переглянути на карті

</section>

<section id="contact">

<h2>Контакти</h2>

<p>Напишіть нам на email: example@website.com</p>

</section>

<footer>

<p>© 2024 Пам'ятник в Голосіївському парку. Всі права захищені.</p>

</footer>

</body>

</html>

ДОДАТОК Б

Код №2

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="uk">
<head>
  <meta charset="UTF-8">
  <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
  <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="ie=edge">
  <title>QR-код для Голосіївського парку</title>
</head>
<body>
  <h1>QR-код для Голосіївського парку імені Максима Рильського</h1>
  <p>Скануйте цей QR-код, щоб дізнатися більше про Голосіївський парк на
Wikipedia:</p>
  <!-- Генерація QR-коду -->
  
</body>
</html>
```

ПРЕЗЕНТАЦІЯ

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ
Кафедра Інженерії програмного забезпечення автоматизованих систем

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА
на тему:
«ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА "РОЗУМНОГО ПАРКУ" НА ОСНОВІ ІОТ-ТЕХНОЛОГІЙ»

Виконав: студент групи ІСДМ-61
Токар Богдан Сергійович

Керівник: к.т.н., доцент кафедри
ПЗАС
Ткаленко Оксана Миколаївна

Київ 2024

Мета роботи – розробка та впровадження інформаційної системи "розумного парку", яка використовує IoT-технології для автоматизації процесів управління парком, зокрема моніторингу зайнятості паркувальних місць, забезпечення безпеки, оптимізації витрат енергії та покращення комфорту відвідувачів. Система повинна включати інтеграцію датчиків для збору даних, обробку інформації у реальному часі та надання користувачам зручного інтерфейсу для отримання актуальної інформації та управління різними аспектами функціонування парку.

Об'єкт дослідження – інформаційна система "розумного парку", яка базується на IoT-технологіях та включає інфраструктуру парку, датчики для збору даних, системи комунікацій та обробки інформації для моніторингу та управління різними аспектами функціонування парку, такими як паркувальні місця, безпека, енергозбереження та комфорт відвідувачів.

Предмет дослідження є методи та алгоритми збору, обробки і аналізу даних, отриманих з IoT-пристроїв в рамках функціонування інформаційної системи "розумного парку". Це включає вивчення технологій автоматизації управлінських процесів парку, таких як виявлення вільних паркувальних місць, управління освітленням, моніторинг стану інфраструктури та забезпечення безпеки, а також розробка підходів до інтеграції цих компонентів у єдину ефективну систему.

Завдання:

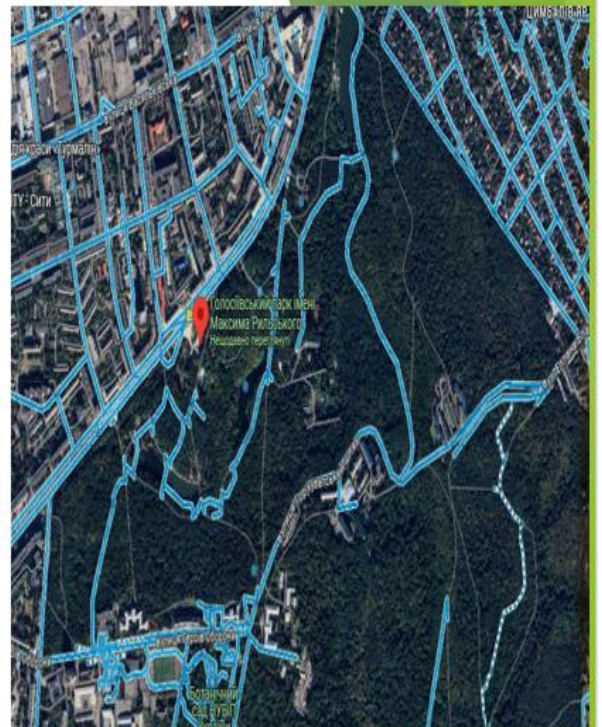
- Проаналізувати мапу покриття Wi-Fi та оцінка сигналу з EkaHau.
- Розібрати види датчиків.
- Провести аналіз ефективності розподілу ресурсів в розумному парку
- Розібрати принципи збору даних з датчиків і їх відображення.
- Створити схему безпеки IoT-системи в парку.
- Створити загальну схему підключення всіх систем в одну цілу.

Для вибору території над якою я буду працювати здійснюється за допомогою Google Maps.

Google Maps це безкоштовний онлайн-сервіс від компанії Google, який надає карти, навігацію, маршрути та іншу географічну інформацію. Він дозволяє користувачам переглядати карти різних міст, країн, а також вулиць, будівель і природних об'єктів.

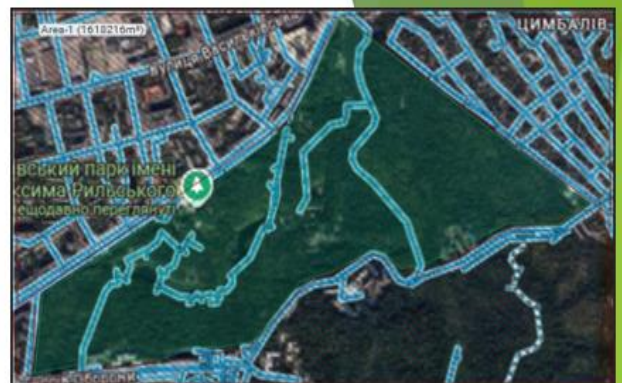


Значок Google Maps

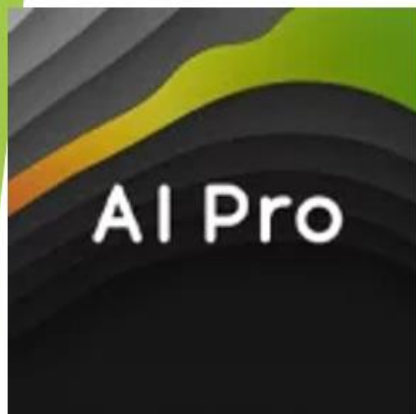


Місце знаходження парку «Голосіївський парк імені Максима Рильського»

Ekahau — це компанія, яка спеціалізується на розробці рішень для проєктування, оптимізації та аналізу бездротових мереж, зокрема Wi-Fi. Її програмне забезпечення використовується для створення карт покриття Wi-Fi, вимірювання потужності сигналу, оцінки ефективності мереж і вирішення проблем з підключенням.



Зона яку потрібно покрити



Значок Ekahau AI Pro



Встановлення точок доступу

Види датчиків



Відеокамери спостереження



Датчики для паркінгу



Датчики руху

Системи інтелектуального управління доступом



Датчики освітленості



Сенсори здоров'я рослин

Розподіл ефективності та ресурсів у розумному парку включає кілька ключових напрямків:

Енергоефективність: використання енергоощадних LED-ламп, датчиків руху для автоматичного включення освітлення, а також впровадження сонячних панелей і вітрових турбін для живлення енергоємних систем парку.

Управління водними ресурсами: автоматизовані системи поливу, що враховують вологість ґрунту та погодні умови, а також збір дощової води для поливу або інших потреб.

Інтелектуальний транспорт: використання електричних автобусів, велосипедів чи скутерів для зменшення викидів CO₂ та зручного переміщення відвідувачів. Вони можуть працювати за допомогою мобільних додатків для моніторингу і планування маршрутів.

Управління відходами: розумні сміттєві баки з датчиками, які інформують про рівень заповнення, що дозволяє оптимізувати графік вивезення сміття та знизити кількість перевезень.

Моніторинг і аналітика: використання IoT (інтернету речей) для збору даних про стан екосистеми парку, температури, вологості та активності відвідувачів. Це дозволяє в реальному часі оптимізувати ресурси та забезпечити комфорт і безпеку.

Датчики:

У парку можуть бути встановлені різноманітні датчики для збору інформації:

Температурні та вологісні датчики для моніторингу клімату і стану рослин.

Датчики руху та присутності для контролю за кількістю людей або тварин у певних зонах.

Датчики якості повітря для відстеження рівня забруднення.

Датчики рівня води для контролю рівня води в фонтанах або ставках.

Датчики заповнення сміттєвих баків для моніторингу рівня наповненості.

Обробка та аналіз даних

Передача даних: Зібрані дані передаються на сервери або в хмару для подальшої обробки. Це можуть бути дані про температуру, вологість, рівень заповнення сміттєвих баків або інші показники.

Аналіз: Дані з датчиків обробляються в реальному часі. Використовуються алгоритми для виявлення аномалій (наприклад, зниження рівня води або підвищення температури) або для прогнозування потреб у ресурсах, таких як полив або освітлення.

Відображення даних

Панелі моніторингу: Інформація відображається на цифрових панелях, дисплеях або в мобільних додатках для управлінців парку, що дозволяє отримувати оперативні дані про стан систем.

Мобільні додатки для відвідувачів: Відвідувачі можуть через мобільний додаток отримувати інформацію про стан парку, наприклад, чи є вільні велосипедні доріжки або де знаходяться найближчі сміттєві баки, що потрібно очистити.

Схема роботи датчиків охорони



Налаштування та моніторинг усієї системи повинні здійснюватися через централізовану панель управління, що дозволяє контролювати всі аспекти безпеки, зокрема здійснювати коригування налаштувань камер, системи сирен, а також переглядати історію сповіщень та подій. Всі дії повинні бути задокументовані для забезпечення належного контролю та відповіді на інциденти.

Таким чином, система забезпечує не лише нагляд, але й миттєву реакцію на події, що робить її незамінним елементом сучасних систем безпеки.



Система розумного парку - Схема потоку даних

Опис роботи системи розумного парку:

1. **Камери (Спостереження)** та **Датчики руху** відслідковують активність на території парку. Камери передають відео та дані про рух на **Центральний сервер**.
 2. **Центральний сервер** аналізує отримані дані і, у разі необхідності, надсилає сповіщення до **Системи охорони** про можливі порушення або несанкціоновану активність.
 3. **Датчики навколишнього середовища** (температури та вологості) постійно моніторять умови в парку і передають ці дані на **Центральний сервер**. Якщо показники вказують на необхідність поливу, сервер активує **Автоматичний полив**.
 4. **Автоматичний полив** керує роботою **Поливальних розпилювачів**, забезпечуючи оптимальний рівень вологості.
 5. **Паркінг система** за допомогою **Датчиків паркування** визначає, чи є вільні паркомісця, і передає цю інформацію на **Центральний сервер**.
 6. **Центральний сервер** також передає всі важливі дані на **Інтерфейс користувача**, де люди можуть побачити стан парку, наявність місць на паркінгу, актуальні показники навколишнього середовища та інші параметри.
- Це дозволяє автоматизувати багато процесів, знижуючи потребу в людському втручанні, підвищуючи ефективність і безпеку парку.

ВИСНОВКИ

Система розумного парку є потужним інструментом для автоматизації та оптимізації процесів у паркових зонах, забезпечуючи ефективне використання ресурсів і підвищення рівня безпеки. Інтеграція таких компонентів, як відеоспостереження, датчики руху, система автоматичного поливу та паркування, дозволяє створити єдину централізовану платформу для моніторингу та управління парком. Це значно зменшує потребу в людському втручанні, автоматизуючи основні процеси, що позитивно впливає на економію часу і ресурсів.

Автоматичний полив, заснований на даних з датчиків температури та вологості, дає змогу забезпечити оптимальний рівень вологості на території парку, знижуючи витрати води та підтримуючи природне середовище. Водночас, система відеоспостереження та датчики руху забезпечують високий рівень безпеки парку, оперативно реагуючи на потенційні загрози та надаючи сповіщення службі охорони.

Паркінг система з датчиками вільних місць покращує досвід відвідувачів, дозволяючи їм швидко знаходити доступні паркомісця, що знижує рівень стресу і збільшує ефективність використання парковки.

Загалом, система розумного парку є не лише зручним інструментом для управління територією, але й потужним механізмом для покращення інфраструктури та забезпечення комфортних умов для відвідувачів, що робить її важливою складовою для сучасних міських зон відпочинку. Вона сприяє сталому розвитку, знижуючи витрати ресурсів і забезпечуючи безпеку, при цьому підвищуючи загальний комфорт і якість обслуговування.

1. Токар Б.С. «Аналіз впливу розумного парку на екологію та економіку». Тези доповіді на II всеукраїнська науково-технічна конференція «Технологічні горизонти: дослідження та застосування інформаційних технологій для технологічного прогресу України і світу»

Дякую за увагу !!!