

**ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ
КАФЕДРА ІНФОРМАТИКИ І КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК**

Пояснювальна записка

до дипломної магістерської роботи

на тему:

**"Консолідація інформації в розподіленій базі даних з інтеграцією та
аналізом даних для розробки системи охорони на платформі Arduino з
використанням датчика відстані"**

Виконав: студент 2 курсу, групи 6КІ
спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»
Захарченко Ю. Д.

Керівник: Корніловська Н.В.
Рецензент: Огнєва О.Є.

Факультет	Інформаційних технологій та дизайну
Кафедра	Інформатики і комп'ютерних наук
Рівень вищої освіти	<u>другий (магістерський) рівень</u>
Галузь підготовки	<u>12 «Інформаційні технології»</u> (шифр і назва)
Освітньо-професійна програма	<u>Комп'ютерні науки</u> (назва)
Спеціальність	<u>122 «Комп'ютерні науки»</u> (шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ІКН,
професор

_____ В.І. Литвиненко
«____» _____ 2024 року

**З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТА**

Захарченка Юрія Дмитровича

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема роботи: Консолідація інформації в розподіленій базі даних з інтеграцією та аналізом даних для розробки системи охорони на платформі Arduino з використанням датчика відстані

1. Керівник роботи Корніловська Наталя Володимирівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри інформатики і комп'ютерних наук
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ХНТУ від «25».09.2024 р. № № 499-с

2. Строк подання студентом роботи

3. Вихідні дані до роботи _____

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Вступ. Розділ 1. Огляд літературних джерел. Розділ 2. Вибір компонентів для електронної схеми та програмного середовища для проекту. Розділ 3. Практична частина. складання електричної схеми та написання програмного коду для ардуіно. Розділ 4. Створення мобільного та основного серверу, клієнтів та баз даних до них. Роділ 5. Тестування дипломного проекту.

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

Рисунків – 49.

Таблиць – 0.

Формул – 3.

7. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

8. Дата видачі завдання

25.09.2024

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк етапів роботи	Прим.
1	Вибір теми дипломної роботи, складання плану роботи та написання вступного розділу.	25.09.2024 – 01.10.2024	
2	Пошук інформації у відкритих літературних джерелах, опрацювання, та редагування.	02.10.2024 – 07.10.2024	
3	Складання теоретичної частини, на основі аналізу літературних джерел.	08.10.2024 – 14.10.2024	
4	Аналіз існуючих програмних середовищ. Складання електричної схеми та написання програмного коду для ардуіно.	15.10.2024 – 27.10.2024	
5	Опанування програмного забезпечення. Створення мобільного та основного серверу, клієнтів та баз даних до них.	28.10.2024 – 15.11.2024	
6	Проведення тестування пристрою у реальних умовах та запис даних спостереження. Аналіз можливих помилок та їх усунення.	16.11.2024 – 24.11.2024	
7	Створення додатків, написання висновків до розділів.	25.11.2024 – 31.11.2024	
8	Написання звіту до дипломної роботи, остаточне корегування та підготовка до захисту.	01.12.2024 – 07.12.2024	

Студент

(підпис)

Ю.Д. Захарченко

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Н.В. Корніловська

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Ця кваліфікаційна магістерська робота присвячена консолідації інформації в розподіленій базі даних з інтеграцією та аналізом даних для розробки системи охорони на платформі Arduino з використанням датчика відстані У пояснювальній записці роботи викладено результати досліджень і розробки, структуровані у п'яти розділах та доповнені двома додатками. Документ містить 3 формули, 50 рисунків, а також посилається на 35 літературних джерел.

У процесі виконання проєкту було розроблено систему, яка включає модулі обробки даних на базі мікроконтролера Arduino Nano, ультразвуковий сенсор для виявлення руху та Bluetooth-модуль для передачі даних на мобільний пристрій. Для зберігання інформації створено сервер та бази даних. Для забезпечення передачі даних між пристроями реалізовано серверну архітектуру. Програмне забезпечення мікроконтролера Arduino Nano було створено для обробки сигналів із сенсорів і передачі інформації в реальному часі. Система пройшла етап тестування, який підтвердив її стабільність і функціональність. Розробка програмного забезпечення здійснювалася за допомогою мови програмування Python у середовищі PyCharm, а для моделювання електронної схеми використовувався інструмент Tinkercad. Мобільний застосунок, який забезпечує зручний доступ до отриманих даних, розроблено у середовищі Android Studio з використанням мови Kotlin.

Ключові слова: Arduino Nano, Bluetooth-модуль, ультразвуковий сенсор, серверна архітектура, база даних SQLite, мобільний застосунок.

ABSTRACT

This master's qualification thesis is dedicated to consolidating information in a distributed database with integration and data analysis for the development of a security system based on the Arduino platform, utilizing a distance sensor. The explanatory note of the thesis presents the research and development results, structured into five chapters and supplemented with two appendices. The document includes three formulas, 50 figures, and references to 35 literary sources. During the project implementation, a system was developed comprising data processing modules based on the Arduino Nano microcontroller, an ultrasonic sensor for motion detection, and a Bluetooth module for transmitting data to a mobile device. A server and databases were created to store information. Server architecture was implemented to ensure data transmission between devices.

The software for the Arduino Nano microcontroller was designed to process sensor signals and transmit information in real-time. The system underwent testing, which confirmed its stability and functionality. The software development was carried out using the Python programming language in the PyCharm environment, and the electronic circuit was modeled using the Tinkercad tool. A mobile application providing convenient access to the retrieved data was developed in Android Studio using the Kotlin programming language.

Keywords: Arduino Nano, Bluetooth module, ultrasonic sensor, server architecture, SQLite database, mobile application.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	10
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	18
1.1 Консолідована інформація. Поняття, предмет, мета і завдання.	18
1.2 Діаграми BPwin та ERwin як інструментарій консолідації даних.....	21
1.3 База даних у консолідованій інформації. Розподілена база даних.	28
1.4 SQLite.....	34
1.5 Сервер. Локальний сервер.	36
1.6. Bluetooth-комунікації у вбудованих системах.....	40
1.7 Платформа Arduino.	43
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1.....	46
РОЗДІЛ 2. ВИБІР КОМПОНЕНТІВ ДЛЯ ЕЛЕКТРОННОЇ СХЕМИ ТА ПРОГРАМНОГО СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ ПРОЕКТУ	47
2.1 ЕЛЕМЕНТИ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ЕЛЕКТРОННОЇ СХЕМИ.....	47
2.1.1 Arduino Nano.....	47
2.1.2 Ультразвуковий датчик відстані HC-SR04.	50
2.1.3 Модуль Bluetooth HC-05.....	53
2.1.4 Кнопка вмикання.....	55
2.1.5 Акумулятор 18650.....	55
2.1.5 Плата зарядки і захисту від розрядки.....	57
2.2 ВИБІР ПРОГРАМНОГО СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ СТВОРЕННЯ ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ.....	59
2.2.1 Android Studio. Мова програмування Kotlin.	59
2.2.2 Pycharm. Мова програмування Python.	61

2.2.3 Arduino IDE.....	63
2.2.4 DB Browser for SQLite.....	65
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2.....	67
РОЗДІЛ 3. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА. СКЛАДАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ СХЕМИ ТА НАПИСАННЯ ПРОГРАМНОГО КОДУ ДЛЯ АРДУІНО.	68
3.1 СКЛАДАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ СХЕМИ.	68
2.1.1 Компоненти	68
2.1.2 Алгоритм роботи схеми	70
3.2 ПРОГРАМНИЙ КОД АРДУІНО	71
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3.....	74
РОЗДІЛ 4. СТВОРЕННЯ СЕРВЕРІВ, КЛІЄНТІВ ТА БАЗ ДАНИХ ДО НИХ. ...	76
4.1 Діаграма мобільного локального сервера з клієнтом та базою даних.....	76
4.2 Діаграма ПК локального сервера з клієнтом та базою даних.	78
4.3 Кластеризація двох серверів.	80
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 4.....	83
РОЗДІЛ 5. ТЕСТУВАННЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ.....	85
5.1 Роль і важливість тестування у дипломному проєкті.	85
5.2 Процес тестування.	86
5.3 Помилки під час тестування та їх вирішення.	99
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 5.....	102
ВИСНОВОК	104
ЛІТЕРАТУРА	106
ДОДАТКИ	110

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

ПЗ	Програмне забезпечення
АП	Ардуіно плата
РБД	Розподілена база даних
SQL	Structured Query Language
ЕСП	Електронна схема пристрою
АКБ	Акумуляторна батарея
ПЗТЗ	Плата зарядки та захисту від розряду
БМ	Блютуз-модуль
ІоТ	Інтернет речей
КІ	Консолідація інформації
LAN	Local area network
DB Browser	Data Base Browser
МКР	Мікроконтролер
VCC	Voltage common collector
GRD	Ground
мА/г(mAh)	Міліампер-годину
УДВ	Ультразвуковий датчик відстані
IDE	Integrated Development Environment

ВСТУП

В сучасному інформаційному суспільстві технологічний прогрес постійно змінює підходи до зберігання, обробки та аналізу даних. Це особливо важливо в контексті створення систем безпеки, де необхідно оперативно збирати, аналізувати та реагувати на зміни у зовнішньому середовищі для забезпечення надійного захисту об'єктів. Одним із перспективних напрямків розвитку таких систем є інтеграція сенсорів та мікроконтролерів з розподіленими базами даних, що забезпечує більш точний моніторинг і аналіз даних у режимі реального часу. Розподілені бази даних дозволяють консолідувати інформацію з різних джерел, забезпечуючи надійність збереження та доступ до даних для оперативної обробки і прийняття рішень.

Консолідація інформації в розподіленій базі даних з інтеграцією та аналізом даних для систем безпеки є актуальним напрямком дослідження в умовах зростання вимог до технологій забезпечення захисту об'єктів і даних. Сучасні системи безпеки повинні бути здатні не лише фіксувати події, а й аналізувати зібрану інформацію, автоматично реагувати на загрози та надавати користувачу можливість віддаленого контролю. Технології Інтернету, мікроконтролери, такі як Arduino, сенсорні пристрої та бездротові комунікації, відкривають нові можливості для створення інтегрованих рішень у цій галузі. Однією з найважливіших задач стає оптимізація процесу збирання та передачі даних з метою забезпечення їх надійності та швидкої обробки.

Ця дипломна робота присвячена розробці системи охорони, яка поєднує в собі можливості розподілених баз даних у сучасних пристроях. У роботі розглядається питання інтеграції датчиків відстані, платформи Arduino та засобів бездротового зв'язку для збору та передачі даних на віддалені сервери для подальшого аналізу. КІ в РБД дозволяє не лише зберігати та аналізувати

дані у серверах баз даних, але й забезпечує високу доступність та стійкість до відмов, що є критичним у системах безпеки.

Робота складається з двох основних частин, кожна з яких передбачає розробку та реалізацію окремих електронних схем. Перша схема включає передачу даних, на локальний сервер до баз даних SQL, через дротове підключення комп'ютера до ардуіно плати з датчиком відстані. Це рішення дозволяє зберігати дані про відстань у структурованому вигляді, що сприяє їх подальшому аналізу для виявлення можливих аномалій або порушень у контрольованій зоні. Друга схема відрізняється тим, що включає в себе додатково Bluetooth-модуль та акумулятор 18650 для забезпечення автономної роботи. Ця схема передбачає збирання даних з датчика відстані і їх бездротову передачу через Bluetooth в текстовому вигляді для подальшого оброблення та відправлення на локальний сервер в базу даних. Використання Bluetooth у цій системі дозволяє зменшити залежність від дротових з'єднань та розширити можливості щодо встановлення датчиків у віддалених місцях, де прокладення кабелів є технічно складним або небажаним.

Важливим аспектом даної роботи є консолідація зібраної інформації у розподілену базу даних. Ці бази даних дозволяють значно підвищити надійність і швидкодію систем за рахунок розміщення даних на кількох серверах, що забезпечує стійкість до відмов і високий рівень доступності інформації. Завдяки цьому зібрані дані можуть бути швидко оброблені, а результати аналізу можуть бути використані для прийняття рішень у реальному часі та запису даних на пристрій для подальшого опрацювання. Крім того, консолідація даних із кількох джерел у централізованій системі дозволяє спростити процес їх моніторингу, аналізу та виявлення потенційних загроз для забезпечення безпеки об'єктів.

Вибір платформи Arduino Nano для реалізації системи обумовлений її простотою у використанні, гнучкістю та широкими можливостями інтеграції з різноманітними сенсорами та модулями. Arduino є однією з найбільш популярних платформ для створення прототипів у галузі Інтернету речей завдяки своїй низькій вартості, доступності великої кількості модулів та відкритості програмного забезпечення. Використання датчиків відстані дозволяє реалізувати точне вимірювання дистанції до об'єктів, що є ключовим для задач охорони периметра та виявлення несанкціонованого проникнення.

Таким чином, дана дипломна робота не лише досліджує підходи до консолідації інформації та аналізу даних для підвищення надійності і ефективності таких систем але й представляє технічну реалізацію системи охорони на основі платформи Arduino та розподілених баз даних.. Результати цього дослідження можуть бути корисними для подальшого розвитку автономних охоронних систем з використанням технологій Інтернету речей та розподілених баз даних у різних сферах, таких як охорона периметра, контроль доступу та захист конфіденційної інформації.

Актуальність теми

Зростання загроз для безпеки, як у фізичному, так і в цифровому просторі, вимагає впровадження нових підходів до захисту об'єктів та інформації. В умовах глобалізації та стрімкого розвитку технологій, системи охорони повинні бути здатні швидко реагувати на зміни в навколишньому середовищі, забезпечувати високий рівень надійності та автономності. Використання розподілених баз даних, мікроконтролерів і сенсорів у поєднанні з технологіями Інтернету речей (IoT) відкриває нові можливості для створення інтегрованих систем безпеки, які забезпечують безперервний моніторинг і оперативну обробку даних у реальному часі.

Актуальність теми даної дипломної роботи полягає в необхідності розробки ефективних рішень для консолідації інформації з різних сенсорних систем у централізовану базу даних, що дозволить здійснювати комплексний аналіз даних і своєчасно виявляти потенційні загрози. Традиційні системи охорони часто базуються на обмежених можливостях щодо збирання та обробки даних, що знижує їх ефективність у критичних ситуаціях. Використання платформи Arduino Nano та датчиків відстані разом із технологією Bluetooth та розподіленими базами даних дозволяє значно розширити функціональні можливості таких систем, забезпечуючи автономність роботи, надійність передачі даних і швидкий доступ до інформації для подальшого аналізу.

Окрім того, тема є актуальною в контексті розвитку, де інтеграція фізичних пристроїв у єдину мережу стає основою для побудови "розумних" систем. Зростання кількості підключених до мережі пристроїв вимагає нових підходів до зберігання і обробки даних, і саме розподілені бази даних є одним із таких рішень. Вони дозволяють забезпечити високу доступність і стійкість до відмов, що критично важливо для систем охорони, де втрати даних або затримки у їх обробці можуть призвести до серйозних наслідків.

Застосування у роботі бездротових технологій, зокрема Bluetooth, також підкреслює актуальність теми, оскільки бездротові мережі забезпечують гнучкість у розгортанні систем, особливо у віддалених або важкодоступних місцях. Використання таких технологій дозволяє зменшити потребу в дротових з'єднаннях, підвищуючи ефективність систем та знижуючи витрати на їх впровадження та обслуговування.

Таким чином, тема дипломної роботи є надзвичайно актуальною, оскільки об'єднує сучасні технології для створення надійних і гнучких систем безпеки, які можуть бути застосовані як у приватних, так і в комерційних або державних установах. Вона спрямована на вирішення важливих проблем, пов'язаних із

консолідацією інформації, автономною роботою пристроїв та ефективним використанням розподілених баз даних для забезпечення безперервного моніторингу та аналізу ситуації у режимі реального часу.

Мета дослідження

Метою дослідження є розробка та впровадження ефективної системи охорони на основі платформи Arduino, яка забезпечує консолідацію інформації в розподіленій базі даних, інтеграцію та аналіз даних для підвищення надійності та ефективності моніторингу контрольованих об'єктів. Система повинна бути здатна збирати, передавати і обробляти дані з датчиків відстані у реальному часі, забезпечуючи автономну роботу, надійну передачу даних і можливість оперативного аналізу для своєчасного реагування на загрози.

Для досягнення цієї мети необхідно вирішити наступні **завдання**:

1. **Аналіз науково-технічної літератури** з питань консолідації інформації, розподілених баз даних та локальних серверів, для визначення оптимальних підходів до розробки інтегрованої системи моніторингу.
2. **Розробка електронних схем** для двох варіантів системи:
 - Перший варіант схеми з датчиком відстані та Arduino Nano для збору даних і передачі їх у базу даних SQLite, через послідовне підключення.
 - Другий варіант з додатковим використанням Bluetooth-модуля та акумулятора 18650 для автономної роботи і бездротової передачі даних на мобільний пристрій і подальшу передачу на базу даних SQLite.
3. **Реалізація алгоритмів збору, передачі та обробки даних** з датчиків відстані з використанням платформи Arduino Nano і бездротових технологій для забезпечення передачі інформації на сервер бази даних.
4. **Інтеграція зібраної інформації у розподілену базу даних**, що дозволить забезпечити надійне зберігання даних, їх централізоване управління і можливість подальшого аналізу для оцінки стану контрольованого об'єкта.

5. **Тестування та налагодження розроблених схем та програмного забезпечення** для забезпечення коректної роботи системи, надійної передачі даних і адекватного реагування на зміни у зовнішньому середовищі. А також усунення можливих помилок.

6. **Аналіз отриманих результатів та оцінка ефективності** запропонованої системи охорони, визначення її переваг порівняно з існуючими аналогами, а також можливих напрямків подальшого вдосконалення системи.

Об'єкт дослідження

Об'єктом дослідження є процеси створення та функціонування системи, побудована на основі мікроконтролерів Arduino з використанням сенсорних пристроїв для збору даних, а також технологій передачі, зберігання та аналізу даних у розподілених базах даних для забезпечення ефективної роботи таких систем у реальному часі та зберігання даних для подальшого аналізу.

Предмет дослідження

Предметом дослідження є технологічні та алгоритмічні аспекти процесу консолідації інформації в розподілених базах даних, інтеграції даних із сенсорних пристроїв на платформі Arduino, а також методи їхнього аналізу для створення ефективної системи охорони. Це включає дослідження способів збирання даних від датчиків відстані, їхньої передачі за допомогою дротових і бездротових технологій (Bluetooth), зберігання в базах даних SQLite, а також подальшої обробки та аналізу для забезпечення моніторингу контрольованих об'єктів у реальному часі.

Наукова новизна

Наукова новизна одержаних результатів даної роботи полягає в розробці та впровадженні інтегрованої системи охорони на основі платформи Arduino, яка використовує консолідацію інформації в розподіленій базі даних із

застосуванням сучасних бездротових технологій передачі даних. Новизна роботи полягає у наступному:

1. **Запропоновано новий підхід до консолідації даних** із сенсорних пристроїв у розподіленій базі даних з використанням як дротових, так і бездротових технологій передачі даних. Такий підхід забезпечує високу надійність і доступність даних для подальшого аналізу та прийняття рішень у реальному часі.
2. **Розроблено електронні схеми на основі платформи Arduino Nano** для збору та передачі даних із датчиків відстані до централізованих баз даних. Використання Bluetooth-модулів для бездротової передачі даних дає можливість створити автономні сенсорні системи, що можуть працювати без підключення до основного джерела живлення.
3. **Впроваджено методи інтеграції розподілених баз даних** із сенсорними системами для забезпечення оперативного збору, зберігання та обробки даних. Це дозволяє здійснювати моніторинг контрольованих об'єктів у режимі реального часу, забезпечуючи при цьому високу стійкість до відмов і втрати даних.
4. **Запропоновано вдосконалені алгоритми консолідації зібраної інформації** для запобігання дублюванню однакової передачі даних з двох джерел. Інтеграція даних із кількох джерел підвищує точність і швидкість реагування системи на зовнішні зміни.
5. **Показано можливість застосування нових технологій Інтернету речей (IoT)** для побудови ефективних систем охорони, що базуються на мікроконтролерах Arduino, та їх інтеграції в сучасні інформаційні інфраструктури через розподілені бази даних. Це дозволяє значно розширити функціональність і можливості таких систем, зокрема завдяки гнучкості та автономності.

Таким чином, наукова новизна роботи полягає у поєднанні та вдосконаленні сучасних технологій збору, обробки, передачі та консолідації даних для створення інноваційної системи охорони, яка може бути застосована у різних сферах для підвищення ефективності забезпечення безпеки об'єктів.

Апробація результатів бакалаврської кваліфікаційної роботи.

Результати кваліфікаційної роботи доповідались на семінарах кафедри. Публікації: Захарченко Ю.Д., Корніловська Н.В. КОНСОЛІДАЦІЯ ІНФОРМАЦІЇ З ІНТЕГРАЦІЄЮ ТА АНАЛІЗОМ ДАНИХ ДЛЯ РОЗРОБКИ СИСТЕМИ СПОСТЕРЕЖЕННЯ НА ПЛАТФОРМІ ARDUINO З ВИКОРИСТАННЯМ ДАТЧИКА ВІДСТАНІ. матеріали VII Всеукраїнській науково-практичної інтернет-конференції молодих вчених та студентів «Сучасні інформаційні системи та технології» (29 листопада 2024 р.) Хмельницький, 2024 р. Готується до друку.