

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Комп'ютерна система віддаленого управління автоматичними гаражними воротами

Виконала: студентка IV курсу, групи СІс-41
спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Курпіта М.М.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Лупенко А.М.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Луцик Н.С.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Осухівська Г.М.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Кряжич О.О.

(прізвище та ініціали)

Тернопіль
2023

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

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

Кафедра комп'ютерних систем та мереж
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Осухівська Г.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« ____ » _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія»

(шифр і назва спеціальності)

студентці Курпіні Мар'яні Михайлівні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Комп'ютерна система віддаленого управління автоматичними гаражними воротами

Керівник роботи Лупенко Анатолій Миколайович, д.т.н., проф.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «28» лютого 2023 року № 4.7-237

2. Термін подання студентом завершеної роботи 22.06.2023 р.

3. Вихідні дані до роботи Принципи керування автоматичними гаражними воротами, тип мікроконтролера Raspberry PI, тип мобільної платформи

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

Вступ. 1. Аналіз особливостей організації автоматичних гаражних воріт з функцією

віддаленого керування 2. Проектування комп'ютеризованої системи віддаленого керування

Гаражними воротами 3. Інтелектуалізована підсистема керування гаражними воротами

4. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці. Висновки

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

1. Види гаражних воріт.

2. Архітектура комп'ютерної системи віддаленого керування гаражними воротами.

3. Архітектура інтелектуальної підсистеми розпізнавання номерних знаків авто.

4. ER-діаграма бази даних.

5. Схема з'єднань компонентів комп'ютерної системи.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>	<i>Пилипець М.І., д.т.н., проф. каф. МТ</i>		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	<i>Розробка і затвердження технічного завдання</i>	<i>23.03-28.03.2023</i>	
2.	<i>Аналіз технічного завдання</i>	<i>28.03-02.04.2023</i>	
3.	<i>Аналіз існуючих типів і принципів роботи автоматичних гаражних воріт</i>	<i>03.04-18.04.2023</i>	
4.	<i>Проектування системи віддаленого керування автоматичними гаражними воротами</i>	<i>19.04-04.05.2023</i>	
5.	<i>Розробка програмного забезпечення для віддаленого керування гаражними воротами</i>	<i>04.05-12.05.2023</i>	
6.	<i>Розробка інструкцій із встановлення та налаштування параметрів комп'ютерної системи</i>	<i>12.05-29.05.2023</i>	
7.	<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>	<i>01.06-05.06.2023</i>	
8.	<i>Оформлення кваліфікаційної роботи</i>	<i>05.06-12.06.2023</i>	
9.	<i>Попередній захист кваліфікаційної роботи</i>	<i>12.06-17.06.2023</i>	
10.	<i>Захист кваліфікаційної роботи</i>	<i>19.06-24.06.2023</i>	

Студентка

_____ (підпис)

Курпіта Мар'яна Михайлівна

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Лупенко Анатолій Миколайович

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Комп'ютерна система віддаленого управління автоматичними гаражними воротами // Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр // Курпіта Мар'яна Михайлівна // ТНТУ, спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»// Тернопіль, 2023 // с.– 63 , рис. – 46, табл. – 6, аркушів А1 – 5, бібліогр. – 25.

Ключові слова: система, управління, гаражні ворота, Raspberry PI.

У кваліфікаційній роботі розроблено проект комп'ютерної системи віддаленого керування гаражними воротами до складу якої на концептуальному рівні входить дві підсистеми.

Перша підсистема забезпечує комунікацію апаратних пристроїв та відповідає за віддалене управління гаражними воротами у ручному режимі за допомогою веб-додатку, який розгорнуто на веб-сервері. Зв'язок між електроприводом автоматичних воріт та Raspberry PI забезпечує реле керування, яке безпосередньо приєднується одним кінцем до інтерфейсу GPIO, а іншим до тригера електроприводу.

Друга підсистема побудована на спрацюванні тригерів відкривання/закривання гаражних воріт на основі розпізнавання номерів транспортних засобів, які зчитуються за допомогою вмонтованої у гаражне полотно відеокамери. В основі цієї системи лежить нейронна мережа, яка побудована на основі архітектури AlexNet та забезпечує високу точність розпізнавання зареєстрованих у базі даних номерних знаків.

ABSTRACT

Computerized remote-control system of automatic garage gates// Bachelor's thesis // Kurpita Mariana// TNTU, speciality 123 «Computer engineering»// Ternopil, 2023 // p.– 63 , fig. – 46 , tab. – 4, posters A1 – 5, ref. – 25.

Keywords: system, control, garage gates, Raspberry PI.

In the qualifying work, a project of a computer system for remote control of garage doors was developed, which at the conceptual level includes two subsystems.

The first subsystem ensures communication of hardware devices and is responsible for remote control of garage doors in manual mode using a web application deployed on a web server. The connection between the automatic gate actuator and the Raspberry PI is provided by a control relay, which is directly connected at one end to the GPIO interface and the other end to the trigger of the actuator.

The second subsystem is based on triggering the garage door open/close triggers based on the recognition of vehicle numbers, which are read using a video camera mounted in the garage door. The basis of this system is a neural network, which is built on the basis of the AlexNet architecture and ensures high accuracy of recognition of license plates registered in the database.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1	АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ОРГАНІЗАЦІЇ АВТОМАТИЧНИХ ГАРАЖНИХ ВОРИТ З ФУНКЦІЄЮ ВІДДАЛЕНОГО КЕРУВАННЯ.....	9
1.1	Аналіз вимог до системи автоматичного управління гаражними воротами..	9
1.2	Аналіз типів і принципів функціонування автоматичних гаражних воріт...	13
РОЗДІЛ 2	ПРОЕКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ВІДДАЛЕНОГО КЕРУВАННЯ ГАРАЖНИМИ ВОРОТАМИ.....	17
2.1	Модель архітектури комп'ютеризованої системи віддаленого керування гаражними воротами.....	17
2.2	Аналіз основних компонентів комп'ютеризованої системи віддаленого керування гаражними воротами.....	19
2.3	Проектування схеми підключення компонентів та алгоритмів функціонування комп'ютерної системи віддаленого керування гаражними воротами	23
2.4	Налаштування параметрів Raspberry PI на програмному рівні та реалізація програмного забезпечення керування гаражними воротами	27
РОЗДІЛ 3	ІНТЕЛЕКТУАЛІЗОВАНА ПІДСИСТЕМА КЕРУВАННЯ ГАРАЖНИМИ ВОРОТАМИ.....	36
3.1	Побудова структури інтелектуалізованої підсистем керування гаражними воротами	36
3.2	Визначення вимог при реалізації інтелектуалізованої підсистеми	38

					КС КРБ 123.354.00.00 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Курпіта М.М.			Літ.	Арк.	Аркуші
Перевір.		Лупенко А.М.				6	
Реценз.					ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-41		
Н. Контр.		Луцик Н.С.					
Затверд.		Осухівська Г.М.					
					Комп'ютерна система віддаленого управління автоматичними гаражними воротами		

3.3	Проектування схеми бази даних при реалізації інтелектуальної складової системи	41
3.4	Програмна реалізація моделі інтелектуального віддаленого керування автоматичними гаражними воротами.....	46
РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ ..		53
4.1	Суть та зміст управління охороною праці	53
4.2	Підбирання оптимальних параметрів мікроклімату на робочих місцях з ПК	57
ВИСНОВКИ		60
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....		61
Додаток А Технічне завдання		

					КС КРБ 123.354.00.00 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Інтернет речей (IoT) став головною обчислювальною парадигмою та останньою революційною технологією після хмарних обчислень і технологій штучного інтелекту. Здатність IoT комунікувати з іншими системами та додатками як низького, так і високого рівня спонукала до розвитку та просувала безпрецедентний набір додатків у всіх сферах людської діяльності: від науки, техніки, бізнесу, охорони здоров'я, дозвілля та повсякденного життя, особливо для домашнього використання.

В останні роки зростає інтерес до систем розумного будинку. Концепція системи «розумний дім» — це можливість автоматизувати більшість побутових приладів за допомогою мережевих технологій, що дозволяє користувачам виконувати завдання до того, як вони прийдуть додому, з мінімальним втручанням людини. Розробка «розумного дому» забезпечує віддалений інтерфейс для побутової техніки через мережеву технологію (тобто бездротову передачу, Інтернет і мобільні додатки), щоб забезпечити контроль і моніторинг над ними. Крім того, сьогодні багато досліджень також запропонували розробку системи розумного дому, підвищення енергоефективності та покращення якості життя. Концепція IoT визначається як мережева система взаємозв'язку між повсякденними побутовими об'єктами, наприклад, побутовою технікою, будинковими та гаражними воротами.

Одним із популярних застосувань IoT у проекті розумного дому є система віддаленого керування гаражними воротами. Розробка цієї системи сприяє безпеці та комфорту життя мешканців будинку. Концепція розумних гаражних воріт дозволяє користувачам дистанційно керувати ними за допомогою мережевих протоколів і датчиків IoT. Крім того, розумна система управління гаражними воротами полегшує їх функціонування, оскільки користувачі можуть отримати доступ до гаража з будь-якого місця за допомогою мобільного додатку, встановленого на смартфонах. Це в свою чергу допомагає зменшити ручне відкриття та закриття дверей гаража.

					КС КРБ 123.354.00.00 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ОРГАНІЗАЦІЇ АВТОМАТИЧНИХ ГАРАЖНИХ ВОРІТ З ФУНКЦІЄЮ ВІДДАЛЕНОГО КЕРУВАННЯ

1.1 Аналіз вимог до системи автоматичного управління гаражними воротами

Комп'ютерна система віддаленого управління автоматичними гаражними воротами призначена для забезпечення функції альтернативного та більш зручного керування підніманням та опусканням гаражних воріт з використанням програмного забезпечення, що доступне зі смартфона.

Окрім цього, система може працювати у двох режимах – режим під керуванням користувача та автоматичний режим з використанням підходу інтелектуального розпізнавання номерних знаків транспортних засобів.

При організації комп'ютерної системи необхідно виконати ряд дій та операцій орієнтованих на використання мікроконтролера та інших компонентів, які забезпечують механіку та логіку управління електричним двигуном, що безпосередньо відповідає за функціональність відкривання та опускання воріт. Реалізація інтелектуальної компоненти повинна передбачати можливість зчитування номерів транспортних засобів, виконання порівняння з існуючими записами бази даних і у випадку відповідності виконання операції підняття воріт.

Важливим призначення проектованої системи є забезпечення можливості контрольованого та надійного управління гаражними воротами з точки зору користувача або диспетчера транспортного підприємства. Це означає, що комп'ютерна система віддаленого керування гаражними воротами може застосовуватися як у приватних цілях (приватних домоволодіннях), так і у промислових масштабах.

					КС КРБ 123.354.00.00 ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Курпіта М.М.</i>			<i>Аналіз особливостей організації автоматичних гаражних воріт з функцією віддаленого керування</i>	<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Лупенко А.М.</i>					9	
<i>Реценз.</i>						<i>ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-41</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Луцик Н.С.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Осухівська Г.М.</i>						

Організація віддаленого доступу передбачає необхідність організації веб-сервера, доступ до якого повинен бути авторизований та захищений. На веб-сервері повинна бути розміщена сторінка з простим та інтуїтивно зрозумілим інтерфейсом та елементами керування, які дозволяють забезпечити управління воротами.

Інтелектуальна складова, окрім застосування методів штучного інтелекту розпізнавання номерів, повинна передбачати наявність бази даних. У сховищі повинна міститися інформація щодо зареєстрованих номерних знаків, водіїв або власників транспортних засобів, а також повинні бути наявні механізми фіксації дати і часу заїзду та виїзду з гаража.

Мета проектування комп'ютерної системи віддаленого керування гаражними воротами полягає у забезпеченні альтернативного способу відкриванням та закриванням гаражних воріт із застосуванням технологій інтернету речей, веб-технологій та інструментів штучного інтелекту.

Виходячи з мети роботи, для досягнення успішних результатів потрібно розв'язати сукупність наступних задач: проаналізувати існуючі системи контролю температури, керування якими виконується на базі мікроконтролерів;

- провести аналіз існуючих типів та принципів організації автоматичних гаражних воріт;
- визначити потенційні можливості інтеграції у систему керування воротами засобів інтернету речей з використанням мікроконтролера Raspberry PI;
- визначити та обґрунтувати застосування апаратних і програмних складових для організації системи віддаленого керування гаражними воротами;
- побудувати архітектуру комп'ютерної системи та схеми підключення IoT пристроїв до існуючої системи керування гаражними воротами;
- проаналізувати особливості та характеристики технічного забезпечення комп'ютерної системи;
- розробити програмне забезпечення керування гаражними воротами на основі платформи Raspberry PI;

					КС КРБ 123.354.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

- побудувати та програмно імплементувати модель інтелектуального розпізнавання номерних знаків транспортних засобів;
- провести тестування та визначити точність розпізнавання та керування гаражними воротами.

Основні задачі проекрованої комп'ютерної системи віддаленого управління гаражними воротами полягають у забезпеченні зручного інтерфейсу для управління відкриттям шторок воріт за допомогою браузера смартфона та створення альтернативного способу доступу до гаража у випадку втрати або виходу з ладу основних пультів керування.

Основні функції, які повинна забезпечувати комп'ютерна система, стосуються надійного та повнофункціонального управління гаражними воротами через мікроконтролер Raspberry PI. Функціональність віддаленого керування передбачає можливість використання простого веб-інтерфейсу з двома елементами керування у вигляді кнопок відкриття та закриття гаражних воріт.

- деталізована характеристика функцій і задач комп'ютерної системи полягає в наступному:

- можливість віддаленого керування гаражними воротами із застосуванням Raspberry PI через управління реле, що підключено до електродвигуна

- можливість автоматичної фіксації номерних знаків транспортних засобів

- здатність розпізнавати номерні знаки із застосування методів і засобів комп'ютерного зору

- здатність автоматичного прийняття рішень щодо відкривання/закривання гаражних воріт на основі розпізнаних номерів авто

- можливість заповнення бази даних інформацією про автомобілі, їх власників, а також фіксування часу в'їзду/виїзду з гаража.

Комп'ютерна система віддаленого керування автоматичними гаражними воротами повинна бути реалізована із застосуванням мінікомп'ютера Raspberry

					КС КРБ 123.354.00.00 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

PI четвертого покоління. Даний мікроконтролер повинен мати можливість керувати сигналами, які подаються до електродвигуна за допомогою реле, що виконує функції замикання та розмикання. Це забезпечуватиме відповідно відкриття та закриття гаражних воріт.

Відеокамера повинна бути вмонтована в одну із секцій гаражних воріт для забезпечення можливості фіксації номерів авто. Після цього зображення або відеопотік повинні бути опрацьовані за допомогою програмного забезпечення та алгоритмів машинного навчання на Raspberry PI. Як результат опрацювання, приймається рішення щодо відкриття воріт на основі порівняння наявних у базі даних номерних знаків та розпізнаного зображення. У випадку відповідності зображення та номерного знаку з бази даних, мікроконтролер формує сигнал на підняття воріт, в протилежному випадку – надсилається сигнал блокування воріт.

До основних апаратних компонентів комп'ютерної системи віддаленого керування гаражними воротами належить:

- електропривід гаражних воріт з резервним тригером відкриття та закриття воріт;
- мікроконтролер керування гаражними воротами
- Реле керування електроприводом
- відеокамера з можливістю безпроводної передачі даних

Зв'язок між камерою, смартфоном та мікроконтролером забезпечується через WiFi технологію передачі даних, а з'єднання інших компонентів є проводим.

Програмне забезпечення для керування воротами на системному рівні передбачає налаштування параметрів операційної системи, наприклад, Ubuntu або Debian та застосування прикладного програмного забезпечення, реалізованого на основі мови програмування PHP і JavaScript. Окрім цього, для оформлення веб-сторінки використовується каскадна таблиця стилів.

					КС КРБ 123.354.00.00 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Інтелектуальний аналіз номерних знаків повинен бути реалізований із застосування мови програмування Python та необхідних для розв'язання задач комп'ютерного зору відкритих бібліотек.

1.2 Аналіз типів і принципів функціонування автоматичних гаражних воріт

Сьогодні на ринку існує велика кількість різноманітних гаражних воріт, які відрізняються за принципом функціонування, побудовою та схемами управління [1-3]. Одним з видів таких гаражних воріт є ворота рулонного типу, структуру і вигляд яких показано на рис. 1.1.

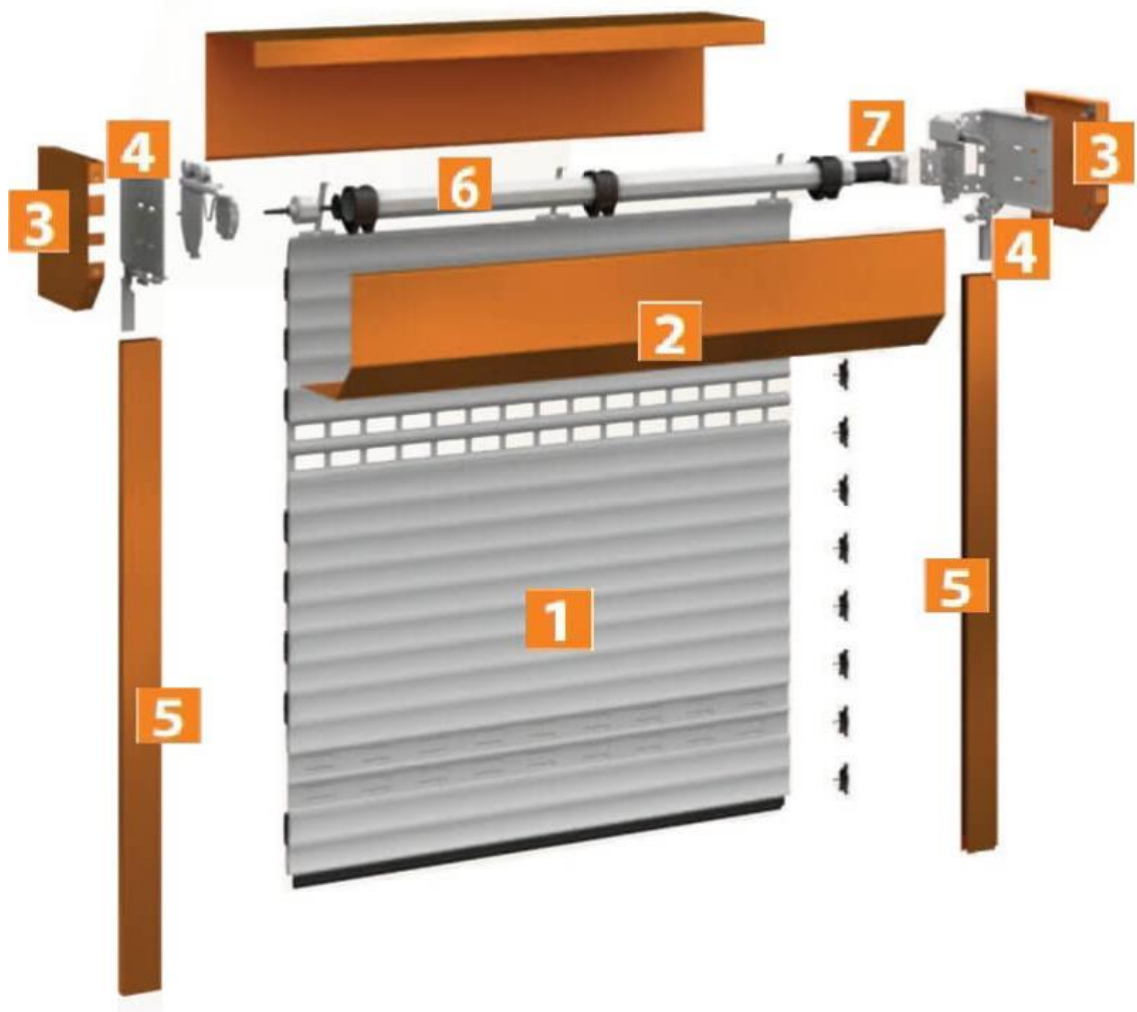


Рисунок 1.1 – Гаражні ворота рулонного типу

					КС КРБ 123.354.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

Характерною особливістю рулонних воріт є те, що вони мають функцію автоматичного згортання. Такий тип воріт економить багато місця на під'їзді до гаража, оскільки вони згортаються до стелі, залишаючи достатньо місця для входу та виїзду автомобіля. В основі даних воріт лежать смуги виготовлені з алюмінію, що і підходить для різних типів гаражних приміщень. Керування даними воротами може бути ручне або з використанням електродвигуна, що забезпечує їх підняття та опускання в залежності від сигналу від пульта керування [2].

Інший вид гаражних воріт – секційні. Ці ворота є різновидом традиційних гаражних воріт. Вони не мають гойдання і просто рухаються вгору у вертикальному напрямку. Коли штовхати двері вгору, конструкція рухається вгору до стелі, що ідеально підходить для компактних гаражів. На рис. 1.2 показано принцип монтажу даних воріт [4]. Керування даним типом воріт може бути як ручним, так і автоматизованим за рахунок електричного двигуна.



Рисунок 1.2 – Вигляд секційних воріт

Ще один вид гаражних воріт – розпашні. Цей тип воріт дуже схожий на звичайні двері. Вони кріпляться на петлях до кута гаража і відкриваються широко, надаючи більше корисного простору. На рис. 1.3 показано схематично елементи даного виду гаражних воріт, керування якими як і у випадку з попередніми може бути автоматизованим або ручним.

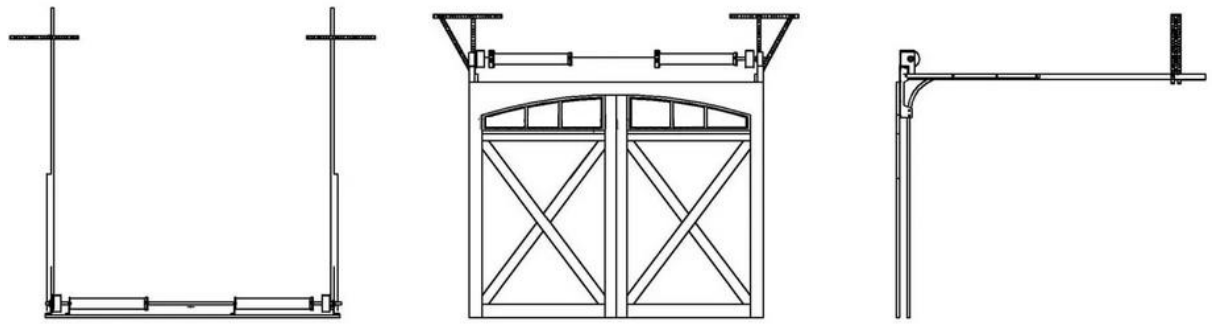


Рисунок 1.3 – Елементи розпашних воріт

Ще одна реалізація гаражних воріт передбачає повне їхнє складання як єдиного конструктивного елемента. Такі ворота щільно прилягають до стелі, коли їх відкривають. Двері спочатку відкриваються, а потім їх можна притиснути до стелі [1]. Така конструкція потребує більшого простору і підходить, у випадку просторого приміщення. На рис. 1.4 показано принцип функціонування даного типу воріт.



Рисунок 1.4 – Принцип функціонування складних воріт

Загальною спільною рисою для усіх наведених вище видів гаражних воріт є можливість їх автоматизації та віддаленого керування за рахунок електродвигуна та мікроконтролерів.

					КС КРБ 123.354.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Електричні пристрої відкривання дверей гаража та засоби допомоги при паркуванні автомобіля є звичайними предметами в багатьох будинках. За допомогою пульта дистанційного керування, розташованого всередині автомобіля, або кнопки всередині гаража двері гаража можна відкривати або закривати за вказівкою власника будинку. Однак багато разів домовласник забуває зачинити двері гаража, коли виходить із гаража або після того, як припаркує машину в гаражі та заходить у будинок.

Сучасні механізми відкривання гаражних воріт не мають можливості мати справу з гаражем, який залишається відкритим і без нагляду. Відкритий і без нагляду гараж - запрошення до злочину. Ще одна проблема, з якою стикаються домовласники, - це пошкодження будинку або транспортного засобу через неправильне паркування автомобіля.

У разі наїзду транспортного засобу на гараж може статися пошкодження автомобіля та гаража. Якщо двері гаража зіткнуться з транспортним засобом, це може призвести до пошкодження автомобіля та дверей гаража. Транспортний засіб має бути ретельно розміщений у гаражі. Якщо занадто далеко заїхати в гараж, це може завадити доступу навколо передньої частини автомобіля.

Якщо транспортний засіб не заїхав достатньо далеко, доступ до задньої частини транспортного засобу буде обмежено, або, що ще гірше, двері гаража можуть пошкодити автомобіль, коли двері опущені [5].

Таким чином, існує потреба в інтегрованій системі автоматичного зачинення дверей гаража, яка вирішує проблему ненавмисного залишення дверей гаража відкритими та спрямовує транспортний засіб до паркування у відповідному положенні.

При цьому важливо забезпечити можливість віддаленого доступу до керування гаражними воротами за рахунок альтернативних засобів управління, зокрема, автоматичне відкриття гаражних воріт при зчитуванні номерного знаку автомобіля, або у випадку, коли втрачений чи забутий пульт керування – можливість відчинити або зачинити його через смартфон.

					КС КРБ 123.354.00.00 ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ВІДДАЛЕНОГО КЕРУВАННЯ ГАРАЖНИМИ ВОРОТАМИ

2.1 Модель архітектури комп'ютеризованої системи віддаленого керування гаражними воротами

Будь-які автоматичні гаражні ворота комплектуються електричним двигуном, що забезпечує піднімання та опускання воріт шляхом реакції на сигнал з пульта дистанційного керування. У даній роботі необхідно запропонувати альтернативу для керування воротами шляхом використання мікроконтролера та забезпечення віддаленого доступу через смартфон. При цьому пропонується два шляхи – ручний та автоматичний з елементами інтелектуального управління [6].

При ручному керуванні передбачається можливість відкриття та закриття воріт шляхом використання web-сторінки, яку можна запустити зі смартфона. Сама сторінка повинна бути розміщена на web-сервері, яка розгорнута, наприклад, на Raspberry PI. Основними елементами керування повинні бути дві кнопки для відкривання та закривання воріт.

Інший спосіб управління гаражними воротами полягає у розпізнаванні номерного знаку автомобіля і за наявності його у базі даних – автоматичне відкриття воріт. Після того, як автомобіль заїхав у гараж, виконується автоматичне їх закриття.

Враховуючи описані вище аспекти керування автоматичними гаражними воротами з використанням технології віддаленого доступу, потенційна архітектура комп'ютерної системи може мати вигляд, як показано на рис. 2.1.

					КС КРБ 123.354.00.00 ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Курпіта М.М.</i>			<i>Проектування комп'ютеризованої системи віддаленого керування гаражними воротами</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Лупенко А.М.</i>					17	
<i>Реценз.</i>						<i>ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-41</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Луцик Н.С.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Осухівська</i>						

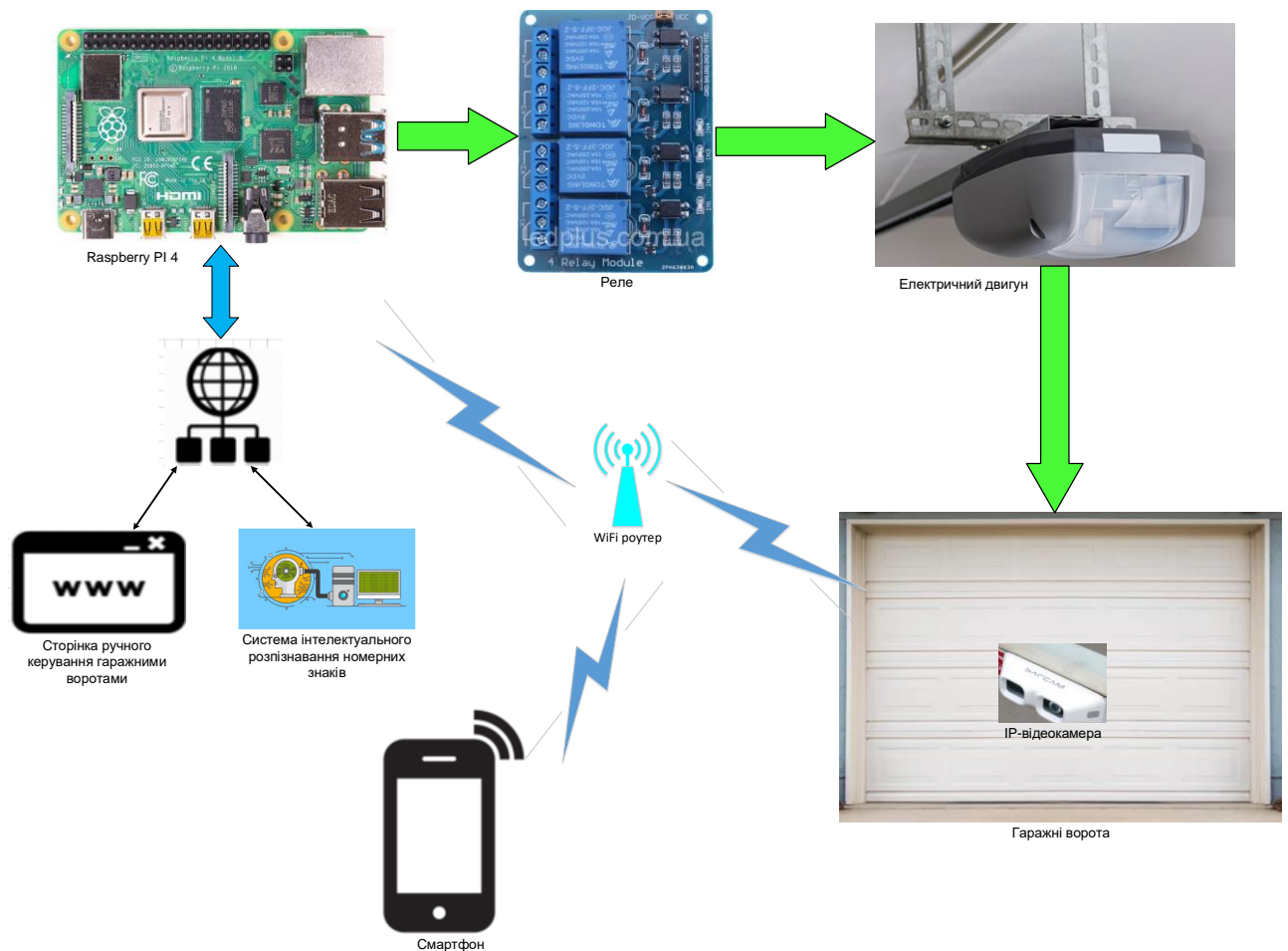


Рисунок 2.1 – Архітектура комп'ютерної системи віддаленого керування гаражними воротами

З рис. 2.1 видно, що для реалізації комп'ютеризованої системи віддаленого керування гаражними воротами необхідно вмонтувати IP-відеокамеру безпосередньо у гаражні ворота. Камера повинна мати можливість передавати відео до Raspberry PI за допомогою безпроводної технології передачі даних WiFi. Власне за передачу WiFi сигналу відповідає маршрутизатор або точка доступу.

Двигун забезпечує механіку та логіку керування гаражними воротами, тобто їх підняття та опускання в залежності від сигналів, які поступають від мікроконтролера. Raspberry PI під'єднується до двигуна за допомогою реле та із застосуванням провідників [7].

Логіка керування гаражними воротами реалізовується на програмному рівні. У випадку ручного керування зі смартфона необхідно виконати запит до

web-сервера та відкрити відповідну сторінку, на якій розміщені елементи керування гаражними воротами – відкрити або закрити ворота.

При інтелектуалізованому віддаленому керуванні гаражними воротами застосовується програмне забезпечення, що містить модель розпізнавання номерів автомобілів, які зареєстровані у базі даних. Коли автомобіль під'їжджає до воріт, відбувається активація відеокамери і автоматично виконується захоплення його номерного знаку. Далі при успішній ідентифікації відбувається їх відкриття.

Наступний крок після визначення структури комп'ютеризованої системи віддаленого керування гаражними воротами полягає у налаштування та дослідженні основних її компонентів.

2.2 Аналіз основних компонентів комп'ютеризованої системи віддаленого керування гаражними воротами

Модуль керування автоматичним підняттям та опусканням гаражних воріт пропонується імплементувати на основі мінікомп'ютера Raspberry Pi четвертого покоління [8].

Характерною особливістю цього типу мікроконтролера є те, що, по-перше – це найновіший випуск Raspberry Pi, а по-друге – він володіє більш потужнішими характеристиками у порівнянні з попередниками. До переваг даного мікроконтролера належать:

- здатність одночасної підтримки 2-ох дисплеїв з якістю зображення 4K;
- підтримка передачі даних на рівні 1Гб/с;
- підтримка інтерфейсів USB 3.0 (2 порти).

Мінікомп'ютер четвертого покоління Raspberry Pi забезпечує підтримку апаратного декодування H.265/HEVC та H.264. Також важливим при проектуванні комп'ютеризованої системи віддаленого керування гаражними воротами є наявність вбудованого двохдіапазонного WiFi модуля, який підтримує стандарти передачі даних IEEE 802.11ac та Bluetooth 5.0 BLE.

					КС КРБ 123.354.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

Варто відмітити, що сьогодні Raspberry Pi 4 вважається найбільш ефективним та продуктивним мінікомп'ютером на ринку IoT, оскільки він оснащений чотирьохядерним 64 бітним процесором SoC Broadcom BCM2711 з ядрами Cortex-A72. Частота роботи кожного з ядер рівна 1.5 ГГц, а об'єм підтримуваної оперативної пам'яті до 8 ГБ [9-11]. Зовнішній вигляд мінікомп'ютера Raspberry PI четвертого покоління представлено на рис. 2.2.

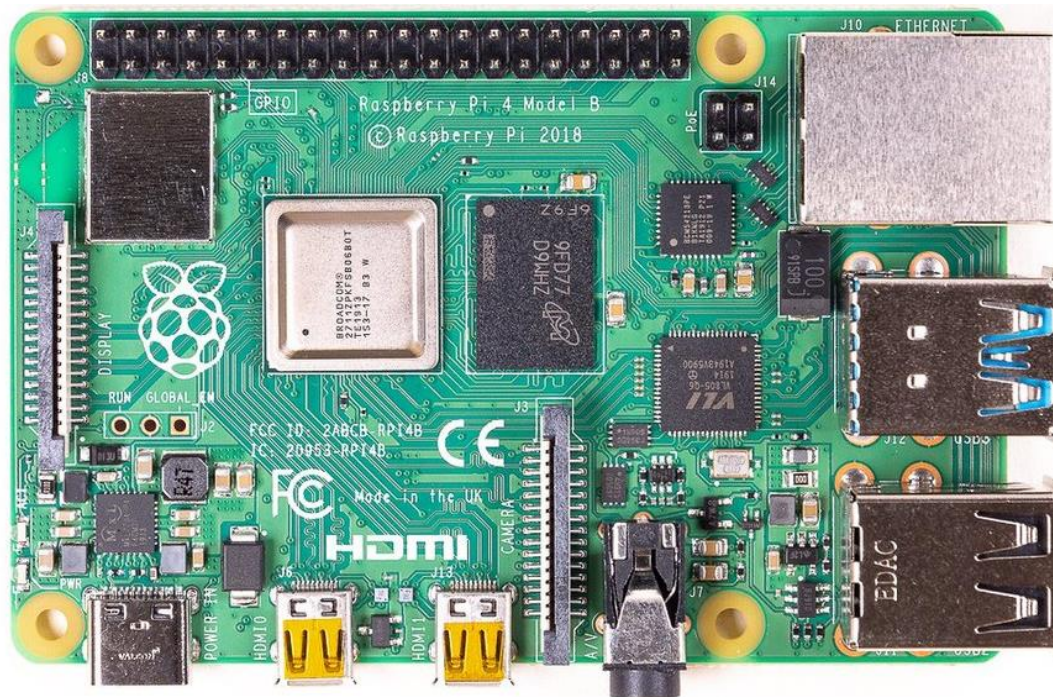


Рисунок 2.2 – Вигляд Raspberry Pi 4 Model B

На мінікомп'ютер, представлений на рис. 2.2, при проектуванні системи віддаленого керування гаражними воротами покладено функції запуску програмного забезпечення ручного керування воротами та забезпечення зв'язку з відеокамерою, при інтелектуалізованому розпізнаванні номерів авто та прийняття рішення щодо відкриття гаража.

Raspberry PI має фізичний зв'язок з двигуном, який містить модуль управління автоматичними гаражними воротами і сигнали з мінікомп'ютера транслюються до цього блоку з відповідними командами для піднімання чи опускання воріт.

Потрібно зазначити, що як і будь яка Raspberry Pi, остання модель включає в себе сорок цифрових виводів, призначення яких показано на рис. 2.3.

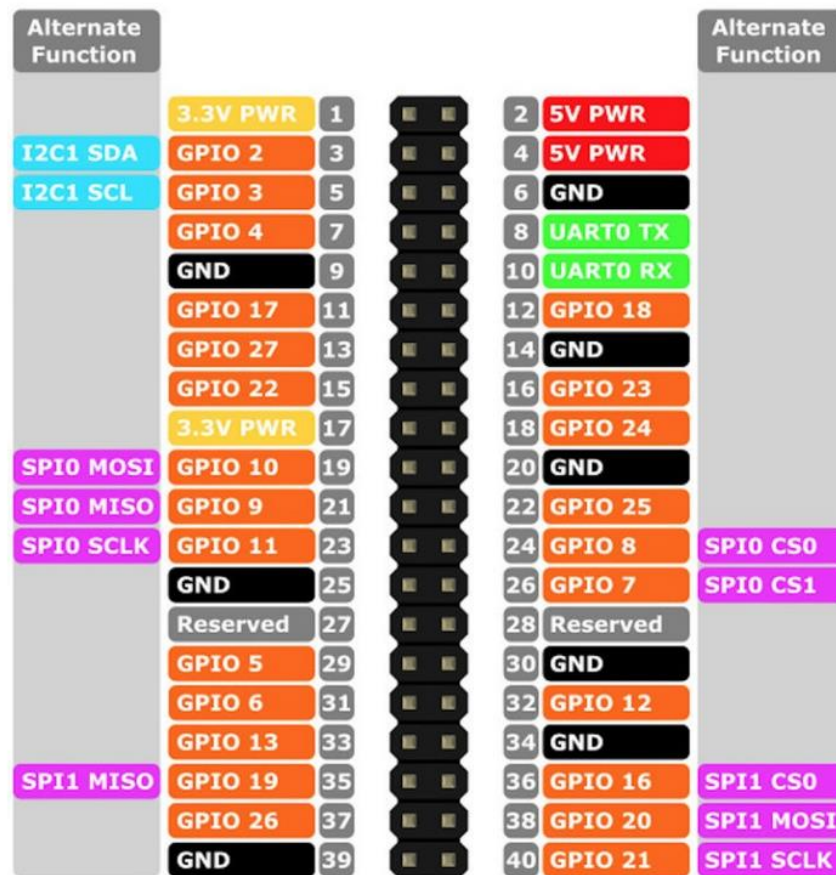


Рисунок 2.3 – Цифрові виводи Raspberry Pi 4

Інтерфейс GPIO у Raspberry Pi 4 дуже схожі на те, що називають «цифровими контактами» на платі Arduino. При проектуванні будь-якої IoT системи спочатку потрібно визначитись, яким чином і які виводи будуть використовуватися як вхідні або вихідні. Якщо налаштувати GPIO як вхід, то можна з нього прочитати значення: HIGH або LOW (1 або 0). На рис. 2.4 показано способи застосування інтерфейсу GPIO у вигляді застосування виводів, як вхідних або вихідних.

Як видно з рис. 2.3, номери PIN-виводів і номери GPIO відрізняються. Номери PIN позначено сірим кольором, а номери GPIO помаранчевим. Залежно від бібліотеки, яка використовується для роботи з GPIO, доведеться використовувати номер PIN-коду або номер GPIO.

Отже, щоб використовувати будь-який із цих GPIO, спочатку потрібно налаштувати його як вхід або вихід, а потім можна записувати в нього або читати з нього.

Потрібно відмітити, що існують принаймні 2 бібліотеки, які дозволять легко використовувати ці піни. Для Python можна використовувати RPi.GPIO, а для Cpp — WiringPi. Ці бібліотеки були розроблені з метою забезпечення простоти використання виводів Raspberry Pi так само, як і контакти Arduino, що означає, що всі складні речі приховані, і їх можна використовувати лише за допомогою кількох рядків коду.

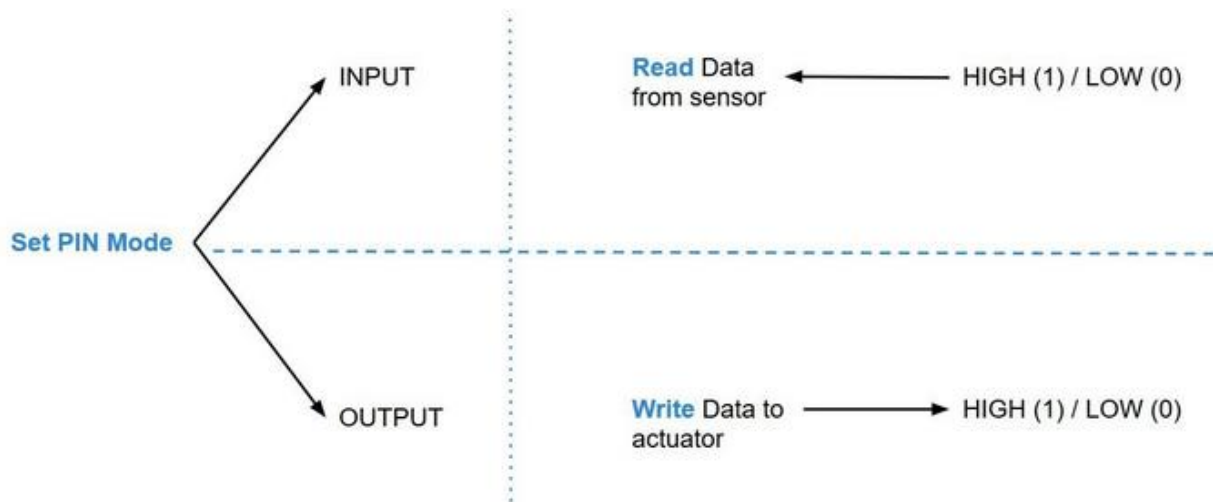


Рисунок 2.4 – Способи налаштування інтерфейсу GPIO

Для одержання зображення номерних знаків авто пропонується використати відеокамеру, що здебільшого застосовується у подібних системах для керування автоматичними шлагбаумами. Яскравим і найбільш поширеним представником такого класу камер є VarCam, що призначена для вирішення задач розпізнавання номерів авто. Характерною особливістю цієї відеокамери є те, що вона кріпиться безпосередньо до гаражних воріт і забезпечує здатність захоплення зони, де розташовуються номерні знаки авто.

Для того, щоб закріпити відеокамеру VarCam на гаражних воротах достатньо два шурупи, а з'єднувальні провідники прокладаються із внутрішньої сторони гаража. Це дає змогу ефективно її використовувати не затрачаючи додатковий час на підбір кута захоплення зображення та налаштування

параметрів об'єктива [12]. Візуальне представлення відеокамери VarCam показано на рис. 2.5.



Рисунок 2.5 – Зовнішній вигляд камери VarCam

В основі камери VarCam лежить оптика від компанії Sony, що дозволяє забезпечити можливість прогресивного сканування з підтримкою відповідних функцій.

Суттєва перевага VarCam у порівнянні з аналогами полягає забезпеченні широкого динамічного діапазону для підвищення ефективності розпізнавання номерів транспортних засобів.

Дана камера володіє антивандальним захистом у вигляді пластикового корпусу, що відповідає ступеню захисту IP 68 та дозволяє запобігати негативному шкідливому впливу факторів навколишнього середовища, наприклад, дощу та снігу.

2.3 Проектування схеми підключення компонентів та алгоритмів функціонування комп'ютерної системи віддаленого керування гаражними воротами

Більшість двигунів гаражних воріт можна відкрити або закрити за допомогою зовнішнього тригера. Виробники включають ці тригери, щоб

інсталятори могли підключити просту кнопку десь у домі, щоб відкрити або закрити двері без використання звичайного пульта дистанційного керування.

Коли кнопку тригера натискають і відпускають, вона на мить замикає ланцюг, який повідомляє двигуну про запуск або зупинку.

У даному випадку при проектуванні комп'ютеризованої системи віддаленого керування гаражними воротами буде використовуватися реле замість зовнішньої кнопки. Коротке замикання реле замикає ланцюг так само, як якщо б була натиснута кнопка тригера. Сценарій Python, запущений на Raspberry Pi, дозволить керувати реле, а отже, дверима, з домашньої комп'ютерної мережі.

При проектуванні системи необхідно організувати принаймні чотири з'єднання між Raspberry Pi і платою реле. Якщо б система будувалась на основі Pi Zero, то тоді потрібно було б або припаяти провідник безпосередньо, або з'єднати роз'єм GPIO до Pi і використовувати в якості провідників дроти-перемички. Останній варіант є рекомендованим, оскільки якщо коли-небудь буде потрібно від'єднати плату реле та використовувати Raspberry Pi для чогось іншого, не доведеться відпаювати з'єднання.

Більшість моделей Raspberry Pi вже має роз'ємні штифти для під'єднання вставних перемичок [13]. Перш ніж все підключати, необхідно перевірити, чи є на платі реле перемичка, що з'єднує разом контакти VCC і JD-VCC. Якщо є, то її потрібно видалити, оскільки живлення VCC і JD-VCC подається окремо (рис. 2.6).



Рисунок 2.6 – Роз'єднання контактів VCC і JD-VCC на реле

					КС КРБ 123.354.00.00 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вимкнувши всі пристрої системи, виконується підключення плати реле до Raspberry Pi наступним чином:

- вивід 2 (5 В) Raspberry Pi підключається до JD-VCC на платі реле;
- вивід 1 або 17 (3,3 В) Raspberry Pi під'єднується до VCC на платі реле;
- вивід 6 (GND) до заземлення реле;
- вивід 7 (GPIO 4) з'єднується з IN1 на платі реле, що дає змогу перемикає реле.

У випадку, коли потрібно підключити до реле більше, ніж одні гаражні двері, або якщо потрібно додати керування електричними воротами, то слід додати додаткові з'єднання між IN2, IN3 тощо на платі реле та іншими вільними вхідними/вихідними контактами GPIO на Raspberry Pi. У випадку, коли все зроблено вірно, результат матиме вигляд як показано на рис. 2.7.

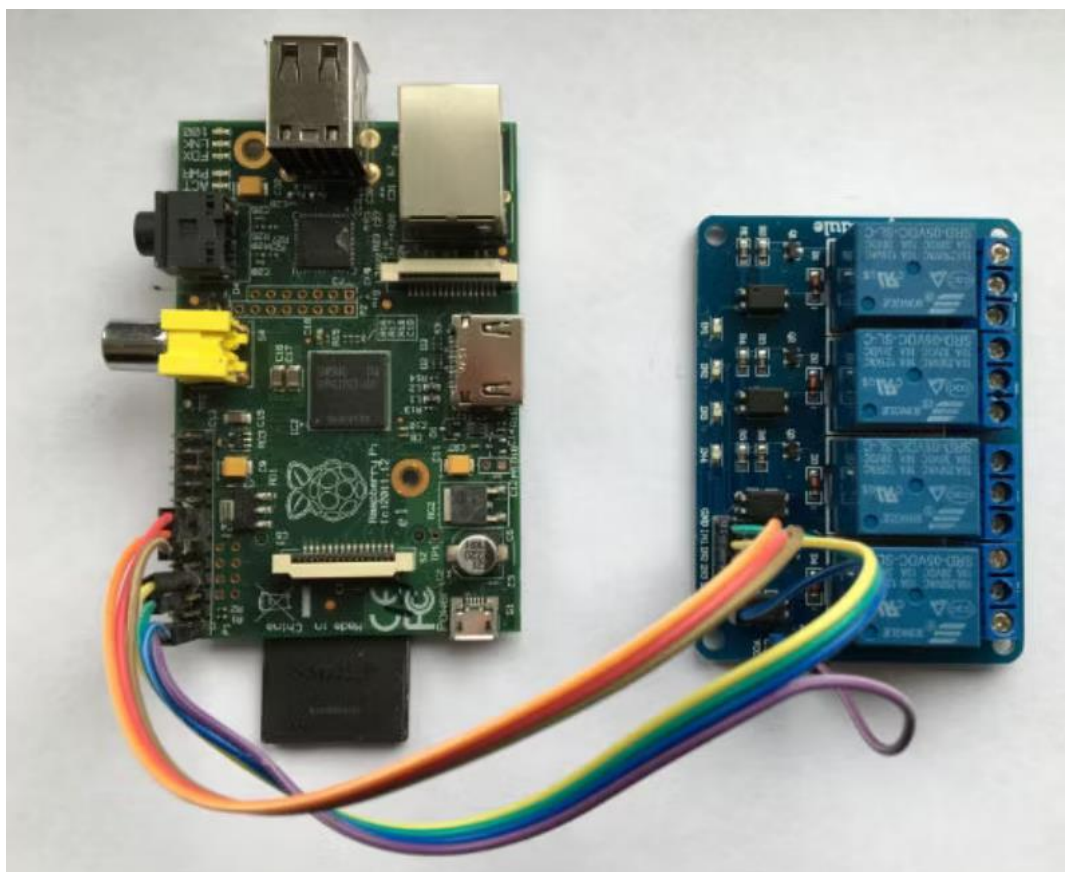


Рисунок 2.7 – З'єднання Raspberry Pi з реле

Наступний крок полягає в організації зв'язку між реле та двигуном, який виконує функції піднімання та опускання гаражних воріт.

					КС КРБ 123.354.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

Перед тим, як виконувати з'єднання реле та двигуном гаражних воріт потрібно уважно прочитати інструкцію з використання останнього, зокрема розділу, де вказується можливе місце підключення зовнішнього контролера. Знайшовши місце під'єднання потрібно приєднати до нього двожильний кабель, а інший його кінець підключити до гвинтових клем релевної плати (рис. 2.8).



Рисунок 2.8 – З'єднання реле з двигуном гаражних воріт

На реле присутні три клеми і при з'єднанні необхідно використовувати нормально розімкнену пару, як показано на рис. 2.9.



Рисунок 2.9 – Нормально розімкнена пара контактів

					КС КРБ 123.354.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

Провівши аналіз основних технічних характеристик компонентів комп'ютеризованої системи віддаленого керування гаражними воротами та визначивши принципи їх з'єднання, наступний етап полягає у налаштуванні параметрів Raspberry PI та реалізації програмного забезпечення управління підняттям і опусканням воріт.

2.4 Налаштування параметрів Raspberry PI на програмному рівні та реалізація програмного забезпечення керування гаражними воротами

Першим кроком при налаштуванні програмного забезпечення Raspberry PI є встановлення операційної системи. Як варіант можна використовувати різні операційні системи, наприклад Debian, і маючи додаткову SD-картку на 2 ГБ можна обрати скорочену версію Wheezy [14]. Вигляд вікна при встановленні та виборі конфігурації операційної системи показано на рис. 2.10.

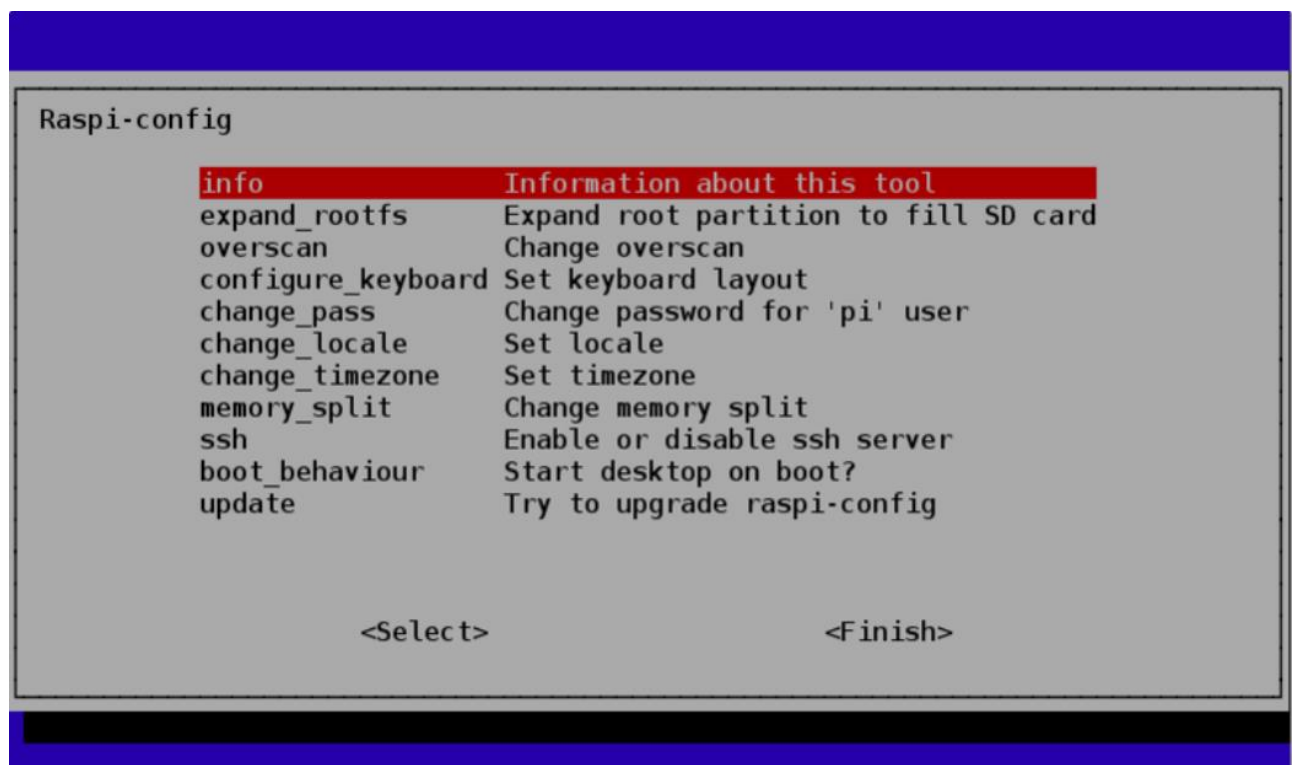


Рисунок 2.10 – Налаштування конфігурації Raspberry PI

Якщо інсталювати операційну систему Ubuntu, то можна скористатися утилітою `grated` для форматування у FAT32 і `dd` для запису образу.

Після встановлення ОС потрібно підключити USB-клавіатуру та монітор до Raspberry Pi. У випадку використання Wheezy, під час першого завантаження автоматично запуститься `rasp-config`, як показано на рис. 2.10.

Даний інструмент застосовується для того, щоб виділити певний об'єм на розділ, де буде встановлюватися операційна система та увімкнення SSH.

Після встановлення операційної системи можна видалити графічний інтерфейс, щоб звільнити місце у випадку. Для цього виконується команди, як показано на рис. 2.11.

```
$ sudo apt-get remove --purge x11-common
$ sudo apt-get autoremove
```

Рисунок 2.11 – Команди видалення графічного інтерфейсу

Команди, наведені на рис. 2.11, видаляють усі пакети, які залежать від X11, а це майже весь графічний інтерфейс.

Наступним кроком буде налаштування Wi-Fi з командного рядка. Це дозволить керувати Raspberry Pi віддалено через SSH.

Щоб розпочати процес налаштування перш за все необхідно увімкнути пристрій Raspberry Pi без підключеного модуля Wi-Fi. На даний момент єдиним мережевим пристроєм має бути вбудований мережевий адаптер Ethernet, який під'єднано до мережі за допомогою кабелю Ethernet, щоб мати віддалений доступ до мінікомп'ютера.

Далі потрібно підключитися до Raspberry Pi через SSH, щоб отримати доступ до віддаленого терміналу. Для цього у запиті потрібно ввести наступну команду (рис. 2.12).

```
sudo nano /etc/network/interfaces
```

Рисунок 2.12 – Команда віддаленого доступу до терміналу

Після виконання команди у текстовому редакторі, які відповідь одержують повідомлення, яке показано на рис. 2.13.

```
auto lo  
  
iface lo inet loopback  
iface eth0 inet dhcp
```

Рисунок 2.13 – Результат виконання команди щодо віддаленого звернення до терміналу

Це приклад найпростішої конфігурації, яка керує Ethernet-з'єднанням Raspberry PI (позначається частиною eth0) [15]. Далі потрібно додати дуже незначний біт, щоб увімкнути ключ Wi-Fi. Використовуйте клавіші зі стрілками, щоб перейти вниз під наявний запис і додати рядки, як показано на рис. 2.14.

```
allow-hotplug wlan0  
iface wlan0 inet dhcp  
wpa-conf /etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf  
iface default inet dhcp
```

Рисунок 2.14 – Зміна конфігурації адаптера для підтримки WiFi

Після того, як додано анотацію (рис. 2.14) до файлу, потрібно натиснути CTRL+X, щоб зберегти файл і вийти з редактора. Коли знову з'явиться командний рядок потрібно ввести команду, яка показана на рис. 2.15.

```
sudo nano /etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf
```

Рисунок 2.15 – Відкриття файлу конфігурації WiFi

Далі потрібно виконати порівняння вмісту файлу, якщо він існує, із наведеним нижче кодом (рис. 2.16). Якщо файл порожній, то даний програмний код можна скопіювати і заповнити його. Варто звернути увагу на рядки з

коментарями (позначені позначками #), щоб вказати, яку змінну слід використовувати на основі поточної конфігурації вузла Wi-Fi.

```
ctrl_interface=DIR=/var/run/wpa_supplicant GROUP=netdev
update_config=1

network={
ssid="YOURSSID"
psk="YOURPASSWORD"

# Protocol type can be: RSN (for WPA2) and WPA (for WPA1)
proto=WPA

# Key management type can be: WPA-PSK or WPA-EAP (Pre-Shared or Enterprise)
key_mgmt=WPA-PSK

# Pairwise can be CCMP or TKIP (for WPA2 or WPA1)
pairwise=TKIP

#Authorization option should be OPEN for both WPA1/WPA2 (in less commonly used are SHARED and LEAP)
auth_alg=OPEN
}
```

Рисунок 2.16 – Вміст файлу конфігурації WiFi вузла

Завершивши редагування файлу, потрібно зберегти документ та вийти з нього, далі можна від'єднати кабель Ethernet і під'єднати адаптер Wi-Fi та перезавантажити мінікомп'ютер. Коли пристрій завершить перезавантаження, він повинен автоматично підключитися до вузла Wi-Fi.

Тепер, коли налаштовано Wi-Fi потрібно завантажити та встановити необхідне програмне забезпечення на Raspberry Pi. Оскільки порт USB використовується адаптером Wi-Fi, то це можна зробити через SSH.

У випадку використання операційної системи Ubuntu необхідно відкрити термінал і ввести «ssh pi@[IP-адреса Raspberry Pi]», при використанні Windows можна завантажити Putty, в OSX також можна просто використовувати ssh з терміналу.

Знову ж таки, стандартним паролем на Wheezy є «raspberrу». Увійшовши в систему, потрібно завантажити, скопіювати і встановити Wiring Pi. Це програмне забезпечення дозволяє керувати контактами GPIO.

Після встановлення Wiring Pi наступний крок полягає в інсталяції Apache і PHP за допомогою команд, наведених на рис. 2.17.

					КС КРБ 123.354.00.00 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		


```
$ sudo apt-get update
$ sudo apt-get install apache2 php5 libapache2-mod-php5
```

Рисунок 2.17 – Встановлення Apache та PHP

Після виконання команд, показаних на рис. 2.17, буде розгорнуто робочий веб-сервер. Для того, щоб переконатися в цьому, потрібно просто ввести IP-адресу Raspberry Pi у браузері і як результат повинен відобразитися веб-сайт Apache за замовчуванням із відповідним написом.

Наступний крок полягає в реалізації елементарного сайту, який можна запакувати в архів, а потім завантажити на веб-сервер. Сайт ручного віддаленого керування написаний мовою програмування PHP (backend) з використанням CSS та Java Script (front end). Скрипт PHP показаний на рис. 2.18, а програмний код html – на рис. 2.19.

```
<?php
if(isset($_GET['trigger']) && $_GET['trigger'] == 1) {
    error_reporting(E_ALL);
    exec('gpio write 7 0');
    usleep(1000000);
    exec('gpio write 7 1');
}
?>
```

Рисунок 2.18 – PHP скрипт для керування гаражними воротами

```
<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
    <title>Garage Opener</title>
    <link rel="apple-touch-icon" href="apple-touch-icon-iphone.png" />
    <link rel="apple-touch-icon" sizes="72x72" href="apple-touch-icon-ipad.png" />
    <link rel="apple-touch-icon" sizes="114x114" href="apple-touch-icon-iphone-retina-display.png" />
    <link rel="stylesheet" href="/css/style.css" type="text/css">
    <meta name="apple-mobile-web-app-capable" content="yes">
    <script type="text/javascript" src="/js/jquery-1.10.2.min.js"></script>
    <script type="text/javascript" src="/js/script.js"></script>
  </head>
  <body>
    <div class='awrap'>
      <a href='/?trigger=1'></a>
    </div>
  </body>
</html>
```

Рисунок 2.19 – HTML-сторінка

					КС КРБ 123.354.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Оформлення веб-сторінки виконано із застосуванням каскадної таблиці стилів, яка представлена на рис. 2.20.

```
html,body {
  margin:0px;
  padding:0px;
  background: #231F1F;
}
div.awrap{
  position:absolute;
  height:400px;
  top:50%;
  width:100%;
  margin:-200px 0px 0px;
  text-align:center;
}
a {
  display:inline-block;
  width:90%;
  height:400px;
  background: #B5B1B1;
  -moz-box-shadow: inset 0 0 10px #000000;
  -webkit-box-shadow: inset 0 0 10px #000000;
  box-shadow: inset 0 0 10px #000000;
  -webkit-tap-highlight-color: rgba(255, 255, 255, 0);
}
a:active {
  background: #ADAAAA;
  -moz-box-shadow: inset 0 0 50px #000000;
  -webkit-box-shadow: inset 0 0 50px #000000;
  box-shadow: inset 0 0 50px #000000;
}
```

Рисунок 2.20 – CSS для веб-сторінки керування гаражними воротами

Веб-сайт використовує jQuery для публікації (через AJAX), коли користувач натискає велику кнопку. Це зроблено для того, щоб якщо користувач оновить сторінку, це не призведе до відкриття гаража. Програмний код JavaScript для опрацювання натиснення кнопки відкриття чи закриття гаражних воріт показано на рис. 2.21.


```
$(document).ready(function() {
  $('a').click(function(e) {
    e.preventDefault();
    $.get("/?trigger=1");
  });
});
```

Рисунок 2.21 – JavaScript для опрацювання подій натиснення кнопки відкриття гаражних воріт

Візуальне представлення схеми з'єднання Raspberry PI з реле керування гаражними воротами представлено на рис. 2.22.

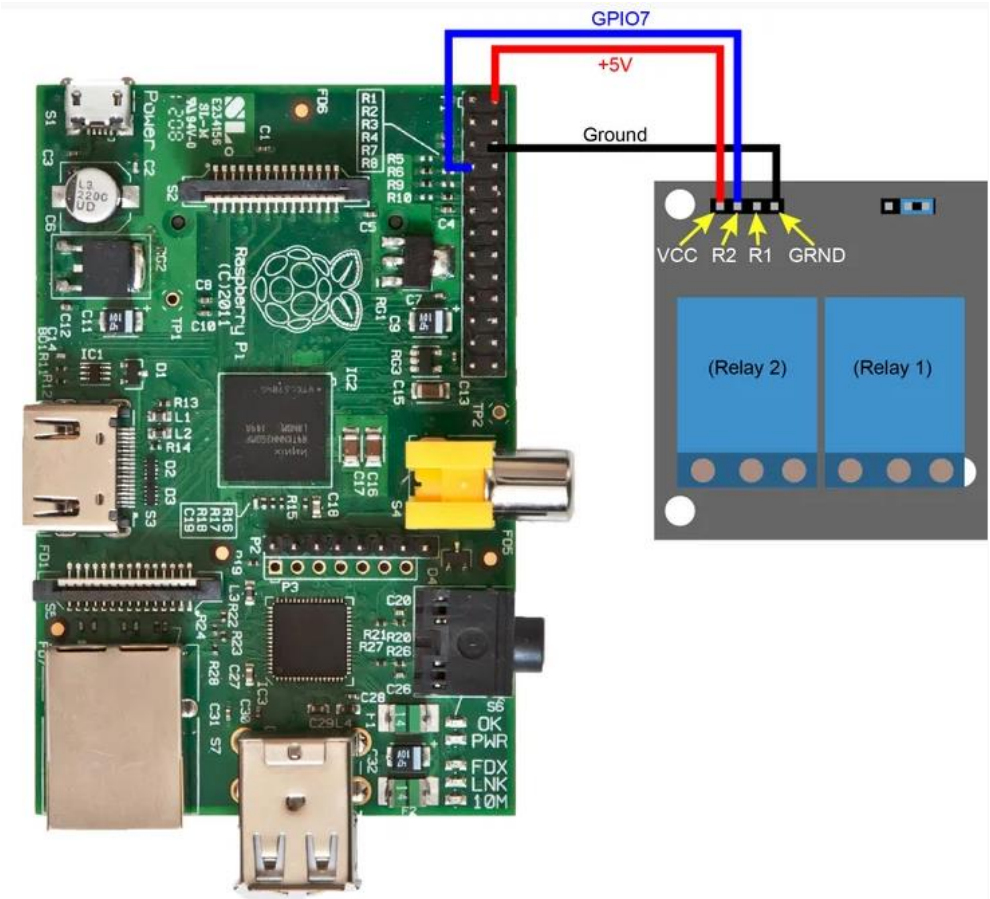


Рисунок 2.22 – Схема підключення Raspberry PI з реле керування гаражними воротами

Більшість реле працюють за наступним принципом: коли сигнал реле увімкнено – схема залишається вимкненою, коли сигнал вимкнено – схема увімкнена.

У випадку, коли немає живлення, багато реле мають запобіжний механізм, який утримує схему у вимкненому стані. Проблема, яка виникає при цьому, полягає в тому, що не зрозуміло як будуть реагувати гаражні ворота у період між тим, коли Raspberry PI (а згодом і реле) отримує живлення до моменту, коли мінікомп'ютер завершує завантаження для увімкнення сигналу з метою утримання схеми у стані вимкнення. Це призводить до того, що одного разу прокинувшись вранці гаражні ворота будуть відчиненими. У випадку використання конкретно обраного реле, встановлено, що воно фактично не ініціалізується, доки не буде встановлено режим контакту GPIO за допомогою команди: «gpio mode 7 out». Крім того, якщо встановити контакт GPIO у положення ON («gpio write 7 1») до встановлення режиму GPIO, після ініціалізації реле залишатиметься вимкненим. Щоб ця ініціалізація запускалася під час завантаження створено сценарій запуску, який показано на рис. 2.23.

```
#!/bin/bash
# /etc/init.d/garagerelay

# Carry out specific functions when asked to by the system
case "$1" in
start)
echo "Starting Relay"
# Turn 7 on which keeps relay off
/usr/local/bin/gpio write 7 1
#Start Gpio
/usr/local/bin/gpio mode 7 out
;;
stop)
echo "Stopping gpio"
;;
*)
echo "Usage: /etc/init.d/garagerelay {start|stop}"
exit 1
;;
esac

exit 0
```

Рисунок 2.23 – Bash-скрипт ініціалізації реле

Далі створюється виконавчий файл та вказується його запуск під час завантаження Raspberry Pi. Команди для створення виконавчого файлу та його автозавантаження показано на рис. 2.24.

```
$ sudo chmod 777 /etc/init.d/garagerelay
$ sudo update-rc.d -f garagerelay start 4
```

Рисунок 2.24 – Команди створення файлу автоматичної ініціалізації реле та його автозавантаження

Загалом, як завершальний етап реалізації віддаленого ручного управління гаражними воротами, повна схема апаратної комунікації пристроїв показана на рис. 2.25.

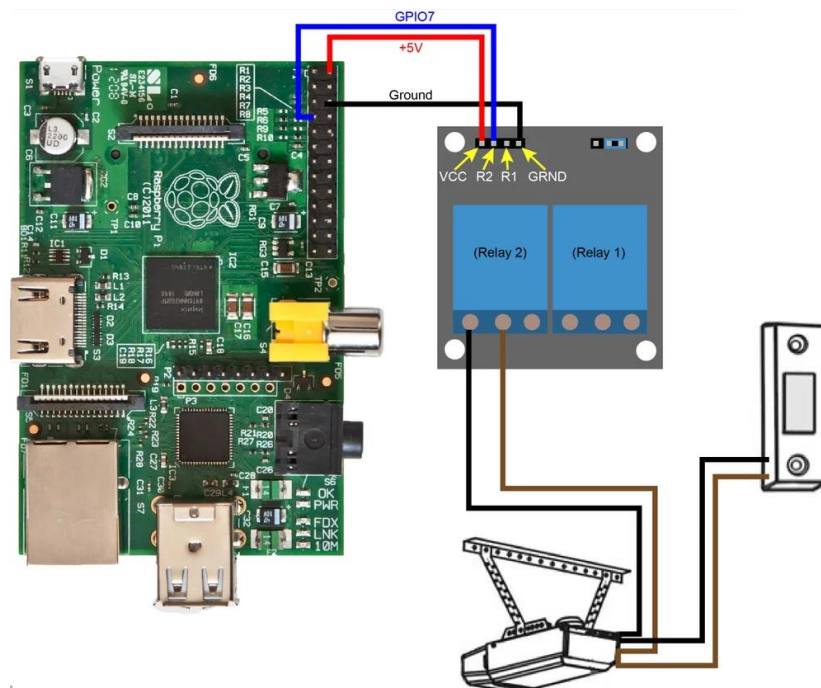


Рисунок 2.25 – Схема з'єднання компонентів системи керування гаражними воротами

Наступний крок полягає в реалізації інтелектуальної підсистеми управління гаражними воротами

РОЗДІЛ 3 ІНТЕЛЕКТУАЛІЗОВАНА ПІДСИСТЕМА КЕРУВАННЯ ГАРАЖНИМИ ВОРОТАМИ

3.1 Побудова структури інтелектуалізованої підсистем керування гаражними воротами

Реалізувавши апаратне забезпечення комп'ютеризованої системи віддаленого керування гаражними воротами, потрібно імплементувати також і інтелектуальну частину. Основна функція цієї підсистеми полягає в автоматичному розпізнаванні номерних знаків і у випадку наявності таких знаків у сховищі забезпечити автоматичне відкриття воріт.

Першим кроком при імплементатії інтелектуальної підсистеми керування гаражними воротами є визначення вимог та проектування архітектури відповідного програмного забезпечення. До основних структурних компонентів, які повинна містити дана підсистема належить:

- спроектований раніше програмно-апаратний модуль керування гаражними воротами;
- інтегроване апаратно-програмне забезпечення для керування відеокамерою з метою захоплення та розпізнавання номерів авто з відеопотоку;
- програмний модуль попереднього опрацювання та визначення номерів авто;
- сховище, що містить номерні знаки зареєстрованих автомобілів;
- програмна підсистема управління гаражними воротами на основі визначеного номерного знаку.

При проектуванні комп'ютеризованої системи віддаленого керування гаражними воротами в загальну архітектуру інтегровано інтелектуальну складову, яка представлена на рис. 3.1.

					КС КРБ 123.354.00.00 ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Курпіта М.М.</i>			<i>Інтелектуалізована підсистема керування гаражними воротами</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Лупенко А.М.</i>					36	
<i>Реценз.</i>						<i>ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-41</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Луцик Н.С.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Осухівська Г.М.</i>						

Підсистема інтелектуального управління гаражними воротами містить модуль попереднього опрацювання візуальних образів, які можна розкласти на елементарні частини, зокрема:

- відеокамера – захоплює зображення в режимі реального часу;
- Raspberry Pi 4 Model B – забезпечує зберігання та опрацювання одержаних даних з відеопотоку;
- модуль автоматичного інтелектуального розпізнавання номерів авто шляхом їх класифікації.

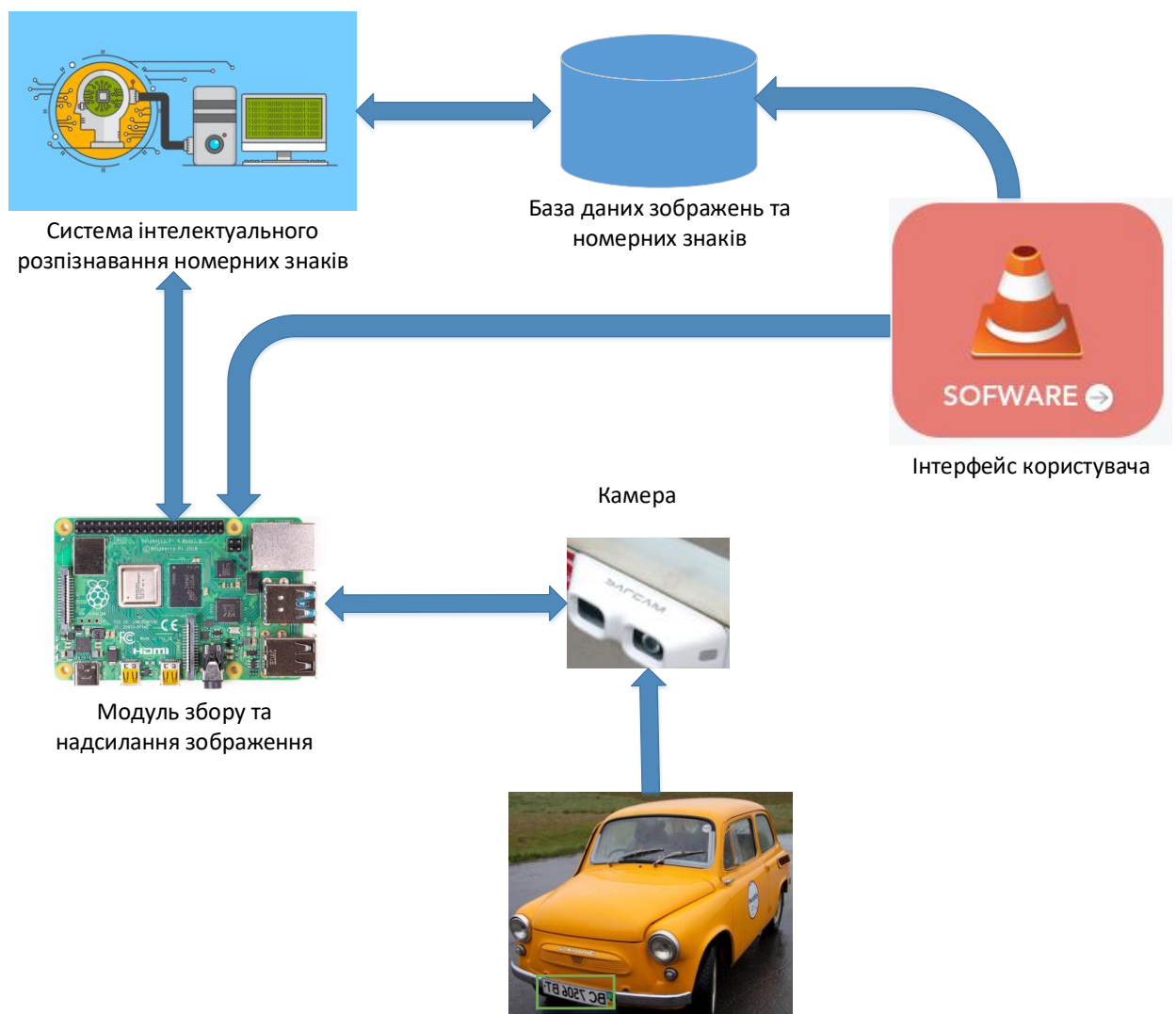


Рисунок 3.1 – Архітектура інтелектуальної складової керування гаражними воротами

Відеокамера містить вмонтований датчик руху і коли на відстані 3 м з'являється рухомий об'єкт, вона автоматично вмикається та фіксує авто, яке стоїть нерухомо протягом 2 с перед гаражними воротами.

Далі зображення передається до мінікомп'ютера на базі Raspberry Pi, а саме до програмного забезпечення, що виконує інтелектуальне розпізнавання номерного знаку автомобіля. Розпізнавши текст та цифри на номерному знаку система виконує звернення до бази даних і шукає екземпляр, що відповідає розпізаному зображенню.

Якщо знайдено відповідність номерного знаку у базі даних, то спрацьовує тригер, який надсилає відповідне звернення до модуля управління через мінікомп'ютер Raspberry Pi 4, який забезпечує відкриття гаражних воріт.

3.2 Визначення вимог при реалізації інтелектуалізованої підсистеми

Інтерфейс користувача, як складова інтелектуальної підсистеми керування гаражними воротами, реалізовує функції для роботи з базою даних та ручного управління гаражними воротами. Ручне управління гаражними воротами застосовується у тих випадках, коли немає внесеної інформації про номерний знак автомобіля у сховище даних і відповідно інтелектуалізована складова не може розпізнати автомобіль. Тоді відкриття можна виконати за допомогою мобільного додатку для ручного керування воротами.

Враховуючи вище наведені аргументи, вимоги до інтелектуальної складової комп'ютерної системи віддаленого керування гаражними воротами можна представити, як показано на рис. 3.2.

Аналізуючи сценарій, наведений на рис. 3.2 до основних функціональних вимог комп'ютеризованої системи управління гаражними воротами з врахуванням як інтелектуальної компоненти, так і функцій диспетчера, можна зробити висновок, що найбільш важливими є наступні вимоги:

- здатність керувати воротами в ручному режимі – використовується простий користувацький інтерфейс, який розроблений у попередньому розділі;
- забезпечення можливості внесення до бази даних нової інформації про номерні знаки автомобіля та водія;
- забезпечення можливості одержання даних з відеокамери.

					КС КРБ 123.354.00.00 ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

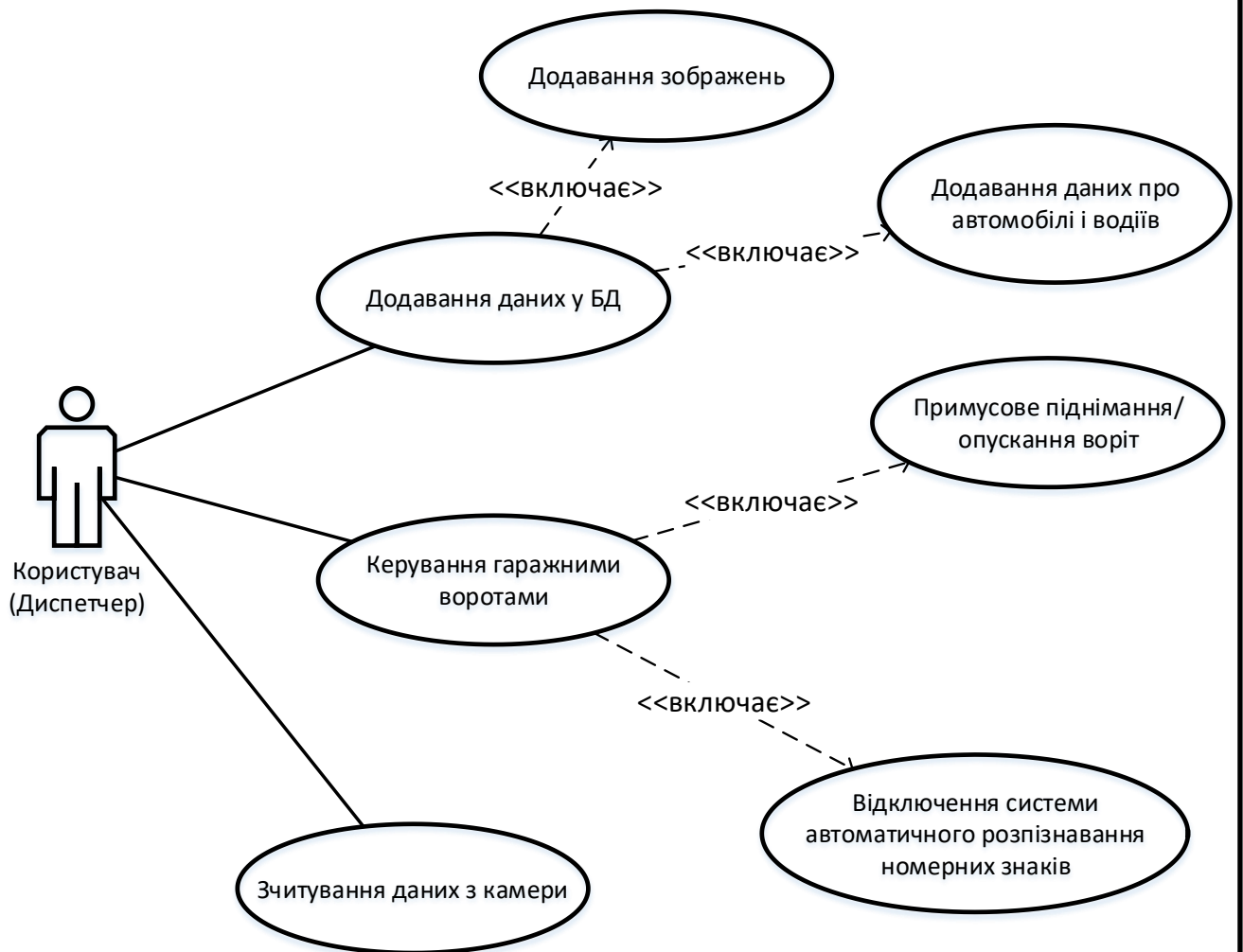


Рисунок 3.2 – Use case діаграм функціональних вимог при управлінні гаражними воротами з використанням інтелектуальної складової системи

З точки зору обслуговування та налаштування параметрів інтелектуалізованої підсистеми керування гаражними воротами можна визначити функціональні вимоги, які повинні забезпечуватись для розробників цієї підсистеми (рис. 3.3).

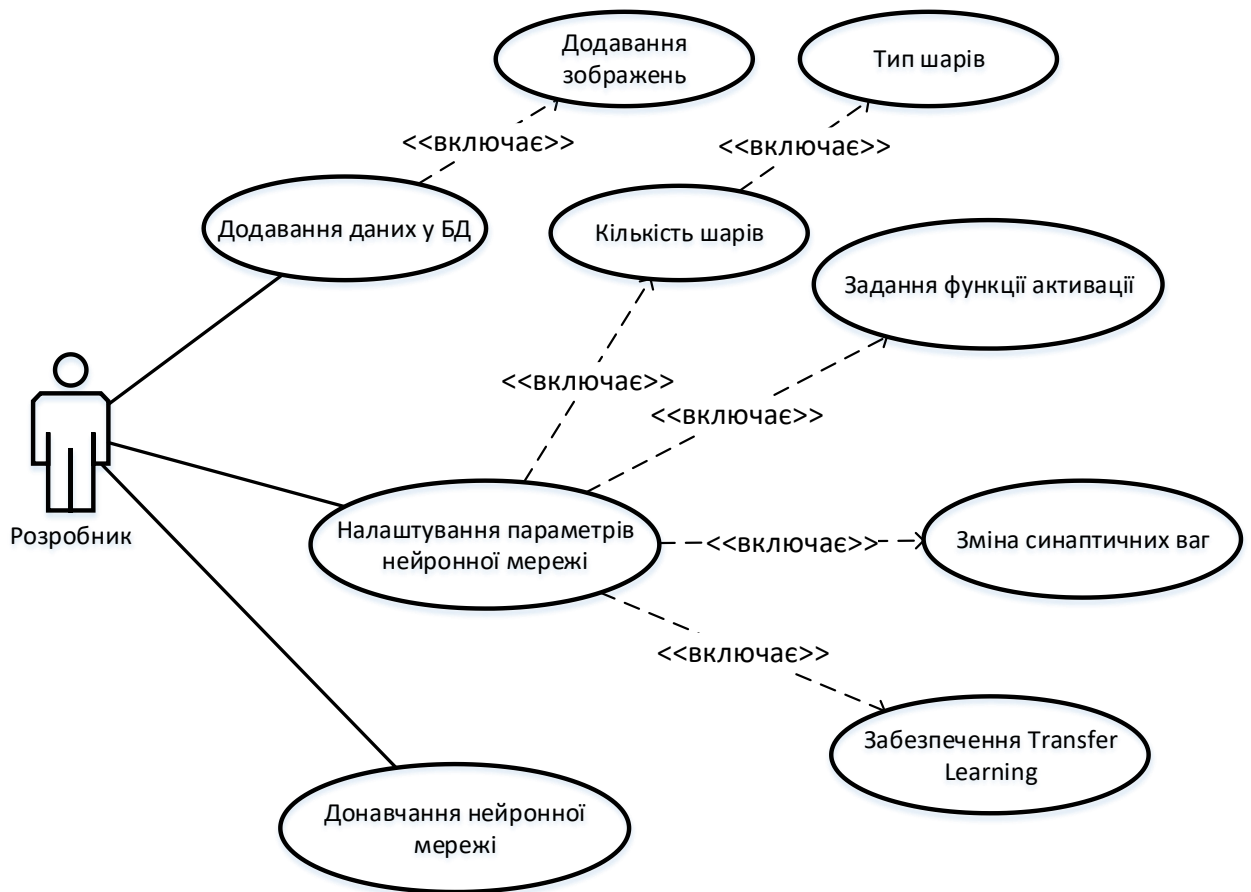


Рисунок 3.3 – Сценарій використання та обслуговування інтелектуалізованої підсистеми розробниками

Для забезпечення ефективності функціонування інтелектуальної підсистеми та враховуючи потреби розробників, функціональні вимоги до сценарію, наведеного на рис. 3.3 формують наступний список:

- здатність до інтеграції у програмний модуль нейронної мережі AlexNet, зокрема її архітектури;
- можливість гнучкого та простого задання кількості шарів нейромережі;
- визначення потрібної функції активації;
- можливість встановлення оптимальної швидкості навчання нейронної мережі;
- здатність застосування і підтримка підходу transfer learning;
- можливість адаптації та налаштування ваг синапсів.

Враховуючи той факт, що до складу інтелектуальної підсистеми віддаленого керування гаражними воротами входить база даних, то наступний крок полягає у проектуванні її структури.

3.3 Проектування схеми бази даних при реалізації інтелектуальної складової системи

Найпростішим та найбільш ефективним способом і підходом до проектування бази даних є застосування реляційного підходу, тобто зберігання даних у вигляді таблиць та зв'язків між ними. Провівши аналіз предметної області та даних, необхідних для забезпечення функціонування інтелектуальної підсистеми, визначено сутності та їхні атрибути, які представлені у шести таблицях. Для зберігання даних про автомобілі, які знаходяться у гаражах передбачено таблицю «Автомобіль», яка має структуру, яка показана у вигляді табл. 3.1.

Таблиця 3.1 - Сутність «Автомобіль» (Car)

Назва атрибута	Тип	Примітка
ID_Car	int	Первинний ключ
Car_Number	varchar(8)	
Car_Picture_Number	binary(1)	
Car_Colour	varchar(35)	
Car_Year	int	
Description	varchar(100)	

Наступна сутність характеризує самі гаражні ворота, тобто їх місце розташування та умовну назву та представлена у табл. 3.2

Таблиця 3.2 – Сутність «Ворота» (Gates)

Назва атрибута	Тип	Примітка
ID_Gates	int	Первинний ключ
Gates_Location	varchar(100)	
Gates_Name	varchar(125)	
Description	varchar(200)	

Третя сутність, яка безпосередньо пов'язана з автомобілем є водій, який ним керує або власник. Дана сутність описується атрибутами, які показані у табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Сутність «Водій/Власник авто» (Owner)

Назва атрибута	Тип	Примітка
ID_Owner	int	Первинний ключ
ID_Dep	int	Зовнішній ключ
Own_Surname	varchar(200)	
Own_Name	varchar(50)	
Own_phone	varchar(20)	

Для фіксації додаткової інформації щодо водія чи власника транспортного засобу, зокрема приналежність до відділу чи підрозділу у якому зареєстрована особа створено табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Сутність «Підрозділ» (Department)

Назва атрибута	Тип	Примітка
ID_Dep	int	Первинний ключ
Dep_Name	varchar(150)	
Dep_address	varchar(150)	
Dep_phone	varchar(20)	

Для забезпечення зручності перегляду даних про автомобілі та пов'язані з ним сутності, спроектовано таблицю емблем марок авто. Атрибути цієї сутності наведено у табл. 3.5.

Таблиця 3.5 – Сутність «Емблема» (Car_Label)

Назва атрибута	Тип	Примітка
ID_Label	int	Первинний ключ
ID_Car	int	Зовнішній ключ
Label_Image	binary	

Керуючись тим фактом, що один і той самий автомобіль може використовуватися декількома особами, і навпаки, один водій може керувати багатьма автомобілями, необхідно провести нормалізацію схеми бази даних, оскільки реалізація такої залежності спричинить появу зв'язку між сутностями багато-до-багатьох. Для цього спроектовано проміжну таблицю «Водій-Авто» (табл. 3.6).

Таблиця 3.6 – Сутність «Водій-Авто» (Car_Owner)

Назва атрибута	Тип	Примітка
ID_Car	int	Зовнішній ключ
ID_Owner	int	Зовнішній ключ

Завершальна таблиця проекрованої бази даних передбачає зберігання інформації про дату і час заїзду автомобіля у гараж, а також часові рамки його перебування. Для цього спроектовано таблицю логування (табл. 3.7).

Таблиця 3.7 – Сутність «Лог» (Log)

Назва атрибута	Тип	Примітка
ID_record	int	Первинний ключ
ID_Car	int	Зовнішній ключ
ID_Gates	int	Зовнішній ключ
ID_Owner	int	Зовнішній ключ
date	datetime	

Як результат фізичної реалізації бази даних засобами мови SQL автоматично згенеровано ER-діаграму, що представлена на рис. 3.4.

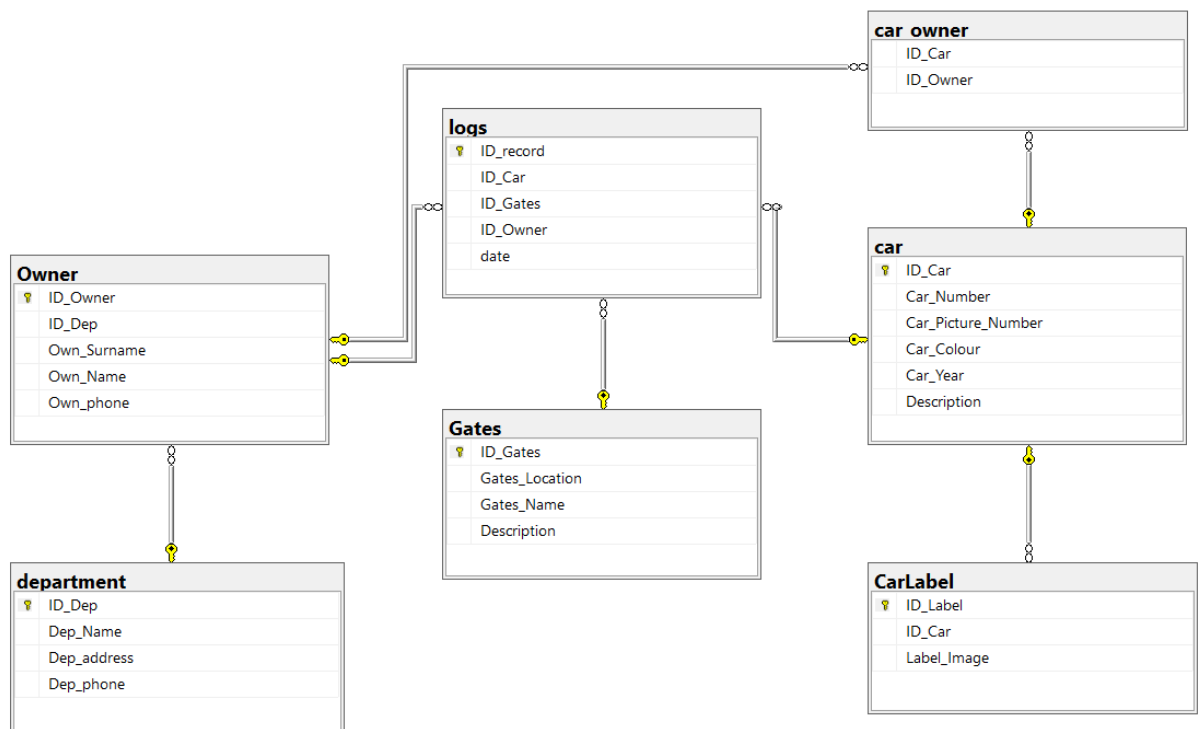


Рисунок 3.4 – ER-діаграма бази даних інтелектуальної складової віддаленого керування гаражними воротами

Програмний код реалізації бази даних у вигляді SQL-скрипта представлено у лістингу 3.1.

Лістинг 3.1 – Скрипт створення БД

```
Create database Cars
use cars
Create table car
(
  ID_Car int primary key identity (1,1),
  Car_Number varchar(8),
  Car_Picture_Number binary,
  Car_Colour varchar (35),
  Car_Year int,
  [Description] varchar(100)
)

Create table department
(
  ID_Dep int primary key identity (1,1),
  Dep_Name varchar (150),
  Dep_address varchar (150),
  Dep_phone varchar(20)
)

Create table [Owner]
(
  ID_Owner int primary key identity (1,1),
  ID_Dep int foreign key references department(ID_Dep),
  Own_Surname varchar (200),
  Own_Name Varchar (50),
  Own_phone varchar (20)
)

Create table CarLabel
(
  ID_Label int primary key identity (1,1),
  ID_Car int foreign key references Car (ID_Car),
  Label_Image binary,
)

Create table Gates
(
  ID_Gates int primary key identity (1,1),
  Gates_Location varchar (100),
  Gates_Name varchar (125),
  [Description] varchar (200)
)

create table logs
(
  ID_record int primary key identity (1,1),
  ID_Car int foreign key references Car(ID_Car),
  ID_Gates int foreign key references Barrier (ID_Barrier),
  ID_Owner int foreign key references [Owner](ID_Owner),
  [date] datetime,
)
```

					КС КРБ 123.354.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

```

Create table car_owner
(
  ID_Car int foreign key references Car(ID_Car),
  ID_Owner int foreign key references [Owner](ID_Owner)
)

```

3.4 Програмна реалізація моделі інтелектуального віддаленого керування автоматичними гаражними воротами

Як було зазначено у розділі 2, для забезпечення інтелектуального розпізнавання номерних знаків автомобілів доцільно використовувати підхід нейронних мереж, зокрема нейронну мережу AlexNet. Для цього у роботі пропонується використати мову програмування Python та відкриті бібліотеки. Середовище програмної реалізації моделі – Anaconda Spyder [16] (рис. 3.5).

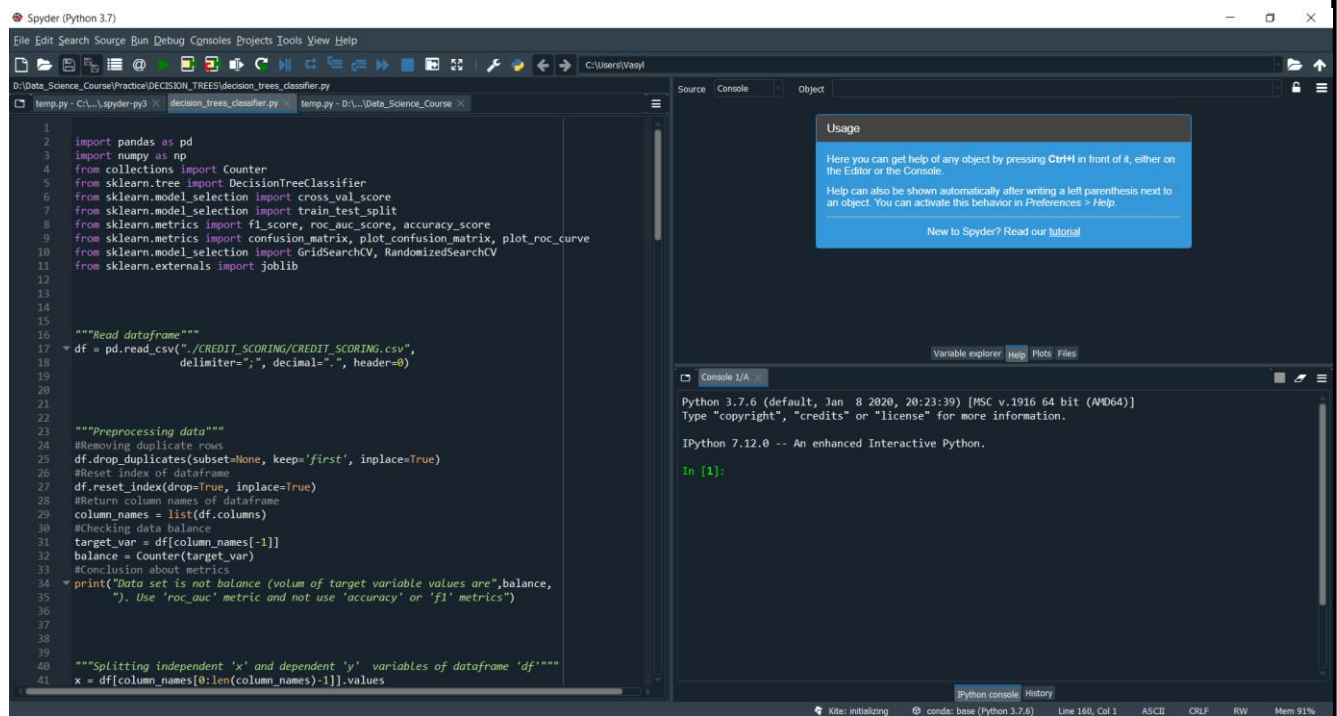


Рисунок 3.5 – Середовище реалізації інтелектуальної моделі розпізнавання номерів автомобілів

Важливими перевагами середовища Spyder у порівнянні, наприклад, з jupyter notebook є те, що окрім самого середовища програмування існують зручні інструменти для тестування наборів даних та візуалізації процесів та об'єктів.

					КС КРБ 123.354.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

Перш, ніж перейти до реалізації нейронної мережі потрібно підключити набір необхідних бібліотек. Для цього застосовуються оператор `import`. До необхідних для реалізації нейронної мережі при імплементації інтелектуальної складової комп'ютерної системи віддаленого керування гаражними воротами належать бібліотеки `keras` та `numpy`, підключення яких продемонстровано на рис. 3.6.

```
import keras
from keras.models import Sequential
from keras.layers import Dense, Activation, Dropout, Flatten, Conv2D, MaxPooling2D
from keras.layers.normalization import BatchNormalization
import numpy as np
```

Рисунок 3.6 – Підключення потрібних бібліотек

Далі потрібно ініціалізувати нейронну мережу та сформувати шари моделі з використанням архітектури моделі AlexNet. Формування першого шару на основі операції згортки продемонстровано на рис. 3.7.

```
#Instantiate an empty model
model = Sequential()

# 1st Convolutional Layer
model.add(Conv2D(filters=96, input_shape=(224,224,3), kernel_size=(11,11), strides=(4,4),
padding='valid'))
model.add(Activation('relu'))
```

Рисунок 3.7 – Формування нейронної мережі

Як видно з рис. 3.7, параметри шару нейронної мережі мають наступні значення:

- тип шару – 2D;
- кількість фільтрів – 96;
- формат зображення, яке поступає на вхід шару – 224 пікселі на 224 пікселі з кількістю каналів, яка рівна три;
- розмір ковзаючого вікна 11 пікселів на 11 пікселів;

					КС КРБ 123.354.00.00 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- ітератор зсуву вікна по 4 пікселі як по вертикалі, так і по горизонталі;
- вказується також проходження по всіх пікселях зображення.

З метою формування об'єднання та встановлення меншої розмірності вихідних результатів із згорткового шару потрібно реалізувати Pooling шар. Програмно даний шар визначено як показано на рис. 3.8.

```
# Max Pooling
model.add(MaxPooling2D(pool_size=(2,2), strides=(2,2), padding='valid')
```

Рисунок 3.8 – Програмна реалізація шару Pooling

Аналогічним чином формуються й інші шари нейронної мережі на основі архітектури AlexNet, які продемонстровано на рис. 3.9.

```
# 2nd Convolutional Layer
model.add(Conv2D(filters=256, kernel_size=(11,11), strides=(1,1), padding='valid'))
model.add(Activation('relu'))
# Max Pooling
model.add(MaxPooling2D(pool_size=(2,2), strides=(2,2), padding='valid'))

# 3rd Convolutional Layer
model.add(Conv2D(filters=384, kernel_size=(3,3), strides=(1,1), padding='valid'))
model.add(Activation('relu'))

# 4th Convolutional Layer
model.add(Conv2D(filters=384, kernel_size=(3,3), strides=(1,1), padding='valid'))
model.add(Activation('relu'))

# 5th Convolutional Layer
model.add(Conv2D(filters=256, kernel_size=(3,3), strides=(1,1), padding='valid'))
model.add(Activation('relu'))
# Max Pooling
model.add(MaxPooling2D(pool_size=(2,2), strides=(2,2), padding='valid'))
```

Рисунок 3.9 – Реалізація інших шарів нейронної мережі

Завершальним етапом є створення повнозв'язного шару, який показаний на рис. 3.10.


```

# Passing it to a Fully Connected layer
model.add(Flatten())
# 1st Fully Connected Layer
model.add(Dense(4096, input_shape=(224*224*3,)))
model.add(Activation('relu'))
# Add Dropout to prevent overfitting
model.add(Dropout(0.4))

# 2nd Fully Connected Layer
model.add(Dense(4096))
model.add(Activation('relu'))
# Add Dropout
model.add(Dropout(0.4))

# 3rd Fully Connected Layer
model.add(Dense(1000))
model.add(Activation('relu'))
# Add Dropout
model.add(Dropout(0.4))

```

Рисунок 3.10 – Параметри повнозв’язного шару нейронної мережі

Результуючий шар та модель нейронної мережі для розпізнавання номерних знаків автомобіля продемонстровано на рис. 3.11.

```

# Output Layer
model.add(Dense(17))
model.add(Activation('softmax'))

model.summary()

# Compile the model
model.compile(loss=keras.losses.categorical_crossentropy, optimizer='adam', metrics=["accuracy"])

```

Рисунок 3.11 – Результуючий шар нейронної мережі

З сукупністю параметрів, які використовувались при побудові шарів нейронної згорткової мережі, зокрема вихідного, можна ознайомитися на офіційному сайті keras [18].

Структурований вигляд налаштувань і параметрів згорткової нейромережі на базі AlexNet представлено на рис. 3.12.

Layer		Feature Map	Size	Kernel Size	Stride	Activation
Input	Image	1	227x227x3	-	-	-
1	Convolution	96	55 x 55 x 96	11x11	4	relu
	Max Pooling	96	27 x 27 x 96	3x3	2	relu
2	Convolution	256	27 x 27 x 256	5x5	1	relu
	Max Pooling	256	13 x 13 x 256	3x3	2	relu
3	Convolution	384	13 x 13 x 384	3x3	1	relu
4	Convolution	384	13 x 13 x 384	3x3	1	relu
5	Convolution	256	13 x 13 x 256	3x3	1	relu
	Max Pooling	256	6 x 6 x 256	3x3	2	relu
6	FC	-	9216	-	-	relu
7	FC	-	4096	-	-	relu
8	FC	-	4096	-	-	relu
Output	FC	-	1000	-	-	Softmax

Рисунок 3.12 – Налаштування нейромережі на базі AlexNet

Реалізувавши програмну модель розпізнавання номерних знаків одержано експериментальні дані щодо точності їх розпізнавання, які наведено у табл. 3.8 і табл. 3.9.

Таблиця 3.8 – Експериментальні результати застосування нейромережі

Точність/(%) (ImageNet2012)			Точність/(%) (NUS-WIDE)		
	Lib-SVM	SoftMax		Lib-SVM	SoftMax
0	91.01	90.73	0	88.25	87.75
1	83.89	83.61	1	80.29	79.41
2	81.17	80.52	2	78.67	78.33
3	80.18	79.87	3	74.15	73.37

Точність/(%) (ImageNet2012)			Точність/(%) (NUS-WIDE)		
4	91.16	91.54	4	86.42	86.78
5	87.14	86.67	5	82.44	81.20
6	92.04	92.39	6	86.00	85.67
7	85.03	85.03	7	81.48	80.42
8	95.02	94.35	8	91.04	89.92
9	93.00	92.33	9	89.32	88.46
10	90.00	90.00	10	87.45	85.47
11	90.07	89.38	11	89.21	86.92
Avg.	88.31	88.03	Avg.	84.56	83.72

Таблиця 3.9 – Експериментальні дані при застосування різних типів архітектур нейронних мереж

AC/(%) on ImageNet2012				AC/(%) on NUS-WIDE			
	HOG	KNN	DCNN		HOG	KNN	DCNN
0	73.26	80.13	91.01	0	71.02	77.32	88.20
1	70.21	71.39	83.89	1	67.76	69.34	80.28
2	73.26	78.34	81.17	2	70.05	76.02	75.58
3	70.03	69.96	80.18	3	67.81	69.06	74.13
4	80.00	84.06	91.16	4	77.83	82.89	86.54
5	81.32	82.65	87.14	5	78.36	79.86	82.43

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КС КРБ 123.354.00.00 ПЗ

Арк.

51

AC/(%) on ImageNet2012				AC/(%) on NUS-WIDE			
6	85.34	86.65	92.04	6	81.16	83.10	86.08
7	70.22	70.34	85.03	7	67.22	69.03	81.48
8	75.01	82.45	95.02	8	73.06	79.67	91.03
9	76.65	82.87	93.00	9	73.78	80.00	89.36
10	78.08	83.15	90.00	10	75.54	81.18	87.45
11	76.34	78.23	90.07	11	73.89	76.08	89.01
Avg.	75.81	79.18	88.31	Avg.	73.39	76.96	84.55

Аналізуючи одержані експериментальні дані щодо точності розпізнавання номерних знаків для віддаленого управління гаражними воротами встановлено, що оптимально застосовувати «глибоку» згорткову нейронну мережу DCNN, а ваги синапсів доцільно використовувати з архітектури, навченої на сукупності даних з набору ImageNet2012.

РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Суть та зміст управління охороною праці

Основними завданнями управління охороною праці є [21-22]:

- 1) опрацювання заходів щодо здійснення державної політики з охорони праці на регіональному та галузевому рівнях;
 - 2) підготовка, прийняття та реалізація заходів, спрямованих на забезпечення:
 - належних, безпечних і здорових умов праці;
 - утримання в належному стані виробничого устаткування, будівель і споруд, інженерних мереж, безпечного ведення технологічних процесів;
 - необхідних засобів індивідуального захисту для працівників;
 - організації і проведення навчання працівників з питань охорони праці;
 - пропаганди охорони праці;
 - обліку, аналізу та оцінки стану умов і безпеки праці; -професійного добору працівників окремих спеціальностей;
 - страхування працівників від нещасного випадку на виробництві та профзахворювань;
 - 3) організаційно-методичне керівництво на регіональному та галузевому рівнях;
 - 4) стимулювання інтеграції управління охороною праці в єдину систему загального управління організацією виробництва;
 - 5) широке впровадження позитивного досвіду у сфері охорони праці.
- Основні функції управління охороною праці [22]:
- організація та координація робіт у галузі охорони праці;
 - облік, аналіз та оцінка показників стану умов та безпеки праці;

					КС КРБ 123.354.00.00 ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Курпіта М.М.</i>			<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевірів.</i>		<i>Лупенко А.М.</i>					53	
<i>Консульт.</i>		<i>Пилипець М.І.</i>				<i>ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-41</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Луцик Н.С.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Осухівська Г.М.</i>						

- планування та фінансування робіт;
- контроль за дотриманням вимог нормативно-правових актів з питань охорони праці.

Нормативно-правове забезпечення управління охороною праці має вдосконалюватися у таких напрямках:

- необхідно продовжити перебудову чинної нормативно-правової бази з охорони праці з урахуванням сучасних умов, вимог законодавства України, міжнародних або європейських норм;
- після прийняття нової редакції Закону України "Про охорону праці" слід переглянути відповідні нормативно-правові акти;
- проаналізувати стан нормативно-правової бази, визначити пріоритети щодо черговості перегляду нормативно-правових актів з охорони праці;
- необхідно забезпечити розробку та реалізацію в кожній галузі перспективних і поточних планів нормотворчої діяльності та опрацювання проектів ДНАОП на рівні сучасних вимог;
- на допомогу суб'єктам малого й середнього бізнесу ННДІОП опрацьовує довідково-методичні матеріали з питань охорони праці.

Першочерговим у системі управління охороною праці є забезпечення органів державного управління охорони праці та служб охорони праці підприємств, установ, організацій кваліфікованими фахівцями з охорони праці [22].

Належна кваліфікація й обізнаність усіх працівників із питань охорони праці є запобіжником ризику отримати виробничу травму чи професійне захворювання. Тому у процесі реформування управління охороною праці одним із найбільш пріоритетних напрямів є підвищення рівня знань працівників із цих питань, що має забезпечуватися у закладах освіти і безперервно шляхом навчання працівників у процесі їх трудової діяльності [22].

Для підвищення рівня знань фахівців із питань охорони праці необхідно:

- опрацювати проект положення "Про підготовку, перепідготовку та підвищення кваліфікації працівників системи Держпраці";

					КС КРБ 123.354.00.00 ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– розробити й реалізувати комплекс заходів щодо визначення пріоритетних питань при підготовці та підвищенні кваліфікації державних інспекторів з охорони праці з урахуванням наукових досліджень, досягнень та технічних рішень щодо створення безпечних умов праці в галузях виробництва.

Інформаційне забезпечення в галузі охорони праці має здійснюватися органами управління охороною праці на всіх рівнях і потребує вдосконалення шляхом визначення та поширення міжнародного й вітчизняного досвіду щодо пропаганди безпечних методів і засобів праці, вирішення інших актуальних питань у цій сфері із залученням сучасних інформаційних технологій, ЗМІ, оперативного розповсюдження посібників, пам'яток, методик, листівок відповідного спрямування.

ННДІОП має забезпечити збирання, обробку й доведення до кожного підприємства незалежно від сфери управління (галузевого чи регіонального рівня) інформації з питань управління та нагляду за охороною праці.

Для зниження ризиків, пов'язаних із виробничим устаткуванням, технологічними процесами, будівлями й спорудами, необхідно:

– переглянути нормативну базу, що регламентує безпечність виробничого устаткування, технологічних процесів, будівель і споруд, привести її у відповідність до вимог директив Європейського Союзу;

– удосконалити порядок проведення експертизи устаткування, технологічних процесів, будівель і споруд на їх відповідність вимогам безпеки з урахуванням міжнародних та європейських норм;

– ужити заходів щодо виведення з експлуатації (поетапно) морально застарілого і фізично зношеного виробничого устаткування, будівель, споруд тощо.

Враховуючи те, що протягом останніх років організація виробництва засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) в Україні не відповідає стандартам, необхідно докорінно переглянути підхід до вирішення цієї проблеми. Для цього слід упровадити на території України ЗІЗ, які вже отримали відповідний міжнародний сертифікат виробників та зорієнтуватися виключно на ті,

					КС КРБ 123.354.00.00 ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

впровадження у виробництво яких є економічно вигідним. Доцільно вивчити питання щодо заснування в Україні спільних з іноземними представництвами підприємств із виробництва таких ЗІЗ, які б відповідали вимогам європейських норм і мали відповідні міжнародні сертифікати.

Для вирішення питань, пов'язаних із обліком, аналізом та оцінкою стану умов та безпеки праці, слід:

- опрацювати (удосконалити) і забезпечити впровадження єдиної державної статистичної звітності щодо обліку, аналізу та оцінки стану безпеки й умов праці;

- законодавчо врегулювати звітність щодо обліку, аналізу та оцінки стану безпеки й умов праці підприємств недержавної форми власності;

- надати матеріальну підтримку ННДІОП шляхом включення до державного бюджету витрат, пов'язаних із проведенням обґрунтованого аналізу стану охорони праці, наглядової діяльності та їх взаємозв'язку, опрацюванням періодичних аналітичних матеріалів щодо стану охорони праці в Україні.

Планування робіт з охорони праці має здійснюватися з урахуванням результатів аналізу й оцінки стану охорони праці, визначення пріоритетних напрямів діяльності [22].

Фінансування робіт з охорони праці. Необхідно створити належне правове підґрунтя і забезпечити фінансування заходів з охорони праці на державному, галузевому і регіональному рівнях за рахунок коштів:

- пенсійного фонду, з врахуванням соціального страхування від нещасних випадків, виділених на профілактику виробничого травматизму й профзахворювань;

- державного бюджету і місцевих бюджетів – для часткового фінансування Національної, галузевих і регіональних програм поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища або інших цільових програм з охорони праці, а також заходів з охорони праці, передбачених програмами соціально-економічного і культурного розвитку України та її адміністративно-

					КС КРБ 123.354.00.00 ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

територіальних одиниць; при цьому кошти на охорону праці в державному й місцевих бюджетах виділяються окремими рядками;

- інших джерел фінансування, не заборонених законодавством.

Система контролю за витрачанням коштів, виділених на охорону праці на рівні підприємства, має бути вдосконалена таким чином, щоб забезпечити їх спрямування за цільовим призначенням відповідно до Переліку заходів та засобів з охорони праці, що затверджується Кабінетом Міністрів України.

4.2 Підбирання оптимальних параметрів мікроклімату на робочих місцях з ПК

Висока чи низька температура повітря в приміщенні з ПК негативно впливає на функціональний стан користувача. Недостатня вологість в приміщенні призводить до надмірного висихання слизових оболонок очей, носа, горла та до нагромадження зарядів статичної електрики, що утворюються в процесі роботи ПК [23].

Разом з тим недопустима вологість повітря більше 75%. На робочих місцях користувачів ПК параметри мікроклімату мають відповідати вимогам ДСН 3.3.6.042-99 “Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень”, ДСан Пін 3.3.2-007-98, ДНАОП 0.00-1.31-99. Холодна пора року – період року, який характеризується середньодобовою температурою зовнішнього повітря, що дорівнює $+10^{\circ}\text{C}$ і нижче. Тепла пора року – період року, який характеризується середньодобовою температурою зовнішнього середовища вище $+10^{\circ}\text{C}$.

До категорії 1а належать роботи, що виконуються сидячи і не потребують фізичного напруження, при яких витрата енергії дорівнює 105-140Вт (90-120 ккал/год.). У табл. 4.1 приведені норми мікроклімату для приміщень з ВДТ ЕОМ та ПЕОМ (ПК).

					КС КРБ 123.354.00.00 ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.1 – Норми мікроклімату для приміщень з ВДТ ЕОМ та ПЕОМ

Пора року	Категорія робіт**	Температура повітря, °С	Відносна вологість повітря, %	Швидкість руху повітря, м/с
Холодна	легка-1а	22-24	60-40	0,1
легка-1б	21-23	60-40	0,1	
Тепла	легка-1а	23-25	60-40	0,1
легка-1б	22-24	60-40	0,2	

До категорії 1б належать роботи, що виконуються сидячи, стоячи або пов'язані з ходінням та супроводжуються деяким фізичним напруженням, при яких витрата енергії дорівнює 141-175 Вт (121-150 ккал/год.). Повітря яким дихають користувачів ПК складається з позитивно та негативно заряджених часток-іонів. Давно відомо про цілющий вплив на людину негативних іонів. Вони підвищують рівень гамма глобуліна в крові, що збільшує опір організму хвороботворним бактеріям, а також стимулює вироблення бетаендорфіна, що інколи називають "гормоном щастя", який позитивно впливає на настрій, запобігаючи депресіям та підвищуючи працездатність. При роботі з ВДТ і ПК іонний склад повітря на робочому місці користувача змінюється. Уже через 5 хвилин роботи кількість легких іонів знижується у 8 разів, а через 3 години є майже нульовою. Також зменшується концентрація середніх та важких негативно заряджених часток, а концентрація позитивних іонів зростає, що шкідливо впливає на здоров'я користувача комп'ютера. Такий вплив проявляється в зниженні його працездатності (швидка втомлюваність, головний біль), в погіршенні короткочасової пам'яті, діяльності серцево-судинної системи, бронхо-легеневого апарату (збільшення частоти пульсу та дихання (із-за недостатнього поступлення кисню в кров) [23].

У приміщеннях з комп'ютерами має бути забезпечений 3-кратний обмін повітря за годину. Адже під час розумової праці мозок людини споживає в 9-10 разів більше кисню, а ПК його забирає, виникає кисневе голодування. Для

забезпечення нормованого мікроклімату та рівня іонізації повітря на робочих місцях користувачів рекомендується застосовувати припливно-витяжну вентиляцію чи систему кондиціонування повітря, прилади зволоження та/або установки генерації негативних іонів (аероіонізатори). Знизити деіонізацію повітря в зоні дихання користувача ПК дозволяє також встановлений на монітор захисний заземлений екран.

На сьогоднішній день деякі компанії починають випускати монітори із влаштованими іонізаторами повітря. Так, наприклад, компанія Samsung Electronics заявила, що почала продавати РК-монітори із вмонтованими іонізаторами повітря. При включенні іонізатора він починає випромінювати негативно заряджені іони, які перешкоджають електризації пилу та скупченню бактерій біля робочого місця користувача. Сучасні модифіковані аероіонізатори дозволяють одночасно очищувати і іонізувати повітря негативними іонами.

У великих приміщеннях можна використовувати аероіонізатори типу люстри Чижевського. Вимоги до вмісту шкідливих речовин у повітрі робочої зони наступні [23]:

- концентрація озону – не більше 0,1 мг/м³;
- вміст оксидів азоту – не більше 5 мг/м³;
- вміст пилу – не більше 4 мг/м³.

Таким чином, дотримання вимог щодо вмісту аеронів, застосування засобів іонізації повітря та знешкодження шкідливих речовин у повітрі дають змогу дотримуватись рекомендацій стандартів щодо мікроклімату у виробничих приміщеннях з використанням ПЕОМ і тим самим забезпечити оптимальні умови праці користувачів ПК.

					КС КРБ 123.354.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі розроблено проект комп'ютерної системи віддаленого керування гаражними воротами до складу якої на концептуальному рівні входить дві підсистеми.

Перша підсистема забезпечує комунікацію апаратних пристроїв та відповідає за віддалене управління гаражними воротами у ручному режимі за допомогою веб-додатку, який розгорнуто на веб-сервері. Зв'язок між електроприводом автоматичних воріт та Raspberry PI забезпечує реле керування, яке безпосередньо приєднується одним кінцем до інтерфейсу GPIO, а іншим до тригера електроприводу.

Друга підсистема побудована на спрацюванні тригерів відкривання/закривання гаражних воріт на основі розпізнавання номерів транспортних засобів, які зчитуються за допомогою вмонтованої у гаражне полотно відеокамери. В основі цієї системи лежить нейронна мережа, яка побудована на основі архітектури AlexNet та забезпечує високу точність розпізнавання зареєстрованих у базі даних номерних знаків.

При виконанні кваліфікаційної роботи проаналізовано принципи функціонування автоматичних гаражних воріт різних типів, визначено їх технічні особливості, що дало змогу дослідити і запропонувати принцип підключення мікроконтролера для реалізації функції віддаленого керування гаражними воротами.

Програмне забезпечення комп'ютерної системи включає в себе комплекс сервісів операційної системи Ubuntu, прикладного програмного забезпечення для управління гаражними воротами та інтелектуальну складову управління підняттям/опусканням воріт.

При розробці програмного забезпечення використано мову програмування PHP, технології JavaScript та CSS, а також Python при реалізації підсистеми розпізнавання номерних знаків транспортних засобів.

					КС КРБ 123.354.00.00 ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Shelgaonkar S.K. Creating a smart home environment with IOT driven home appliances. GRIN Verlag. 2016 p. 80 p.
2. Fawzi B., Kwok Wu. Collaborative Internet of Things (C-IoT): for Future Smart Connected Life and Business. John Wiley & Sons. 2015. 304 p.
3. Alam M., Shakil K., Khan S. Internet of Things (IoT): Concepts and Applications. Springer Nature. 2020. 526 p.
4. IoT: від «розумних» лампочок до передових технологій виробництва / Новини / IT українською URL: <http://it-ua.info/news/2016/06/21/iot-vd-rozumnih-lampochok-do-peredovih-tehnology-virobnictva.html> (дата звернення: 26.04.2023 р.).
5. Pfister C. Getting started with Internet of Things. Maker Media, Inc. 2011. 322 p.
6. Waher P. Learning Internet of Things. Packt Publishing. 2015. 286 p.
7. Пономаренко В. С., Мінухін С. В., Знахур С. В. Теорія та практика моделювання бізнес – процесів. Харків: ХНЕУ. 2013. 244 с.
8. CarGo Enterprise. Автоматизована система керування контрольно транспортним пунктом. URL: <http://intteks.com.ua/images/materials/doc/enterprise2.pdf> (дата звернення 14.04.2023).
9. ISBS RFID – Мережева системи контролю і управління проїздом автомобілів. URL: http://www.isbc-rfid.ru/_solutions/id_12/ (дата звернення 11.05.2023).
10. Лугових О.О. Дослідження методів ідентифікації для доступу транспортних засобів на закритий об'єкт. IX Міжнародна науково-технічна конференція «Інформаційно-комп'ютерні технології 2018». м. Житомир, 20-21 квітня 2018р. с.182-183.
11. Паламар А.М., Гук Ю.А. Комп'ютерна система для визначення інтенсивності руху автомобільного транспорту. Актуальні задачі сучасних технологій : збірник тез доповідей XI міжнародної науково-практичної

					КС КРБ 123.354.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

конференції молодих учених та студентів (Тернопіль, 7-8 грудня 2022 року), Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2022. С. 147.

12. Nemchak O., Luhovykh O., Kobzar S. Study of identification methods for access of vehicles to closed object. V All Ukrainian Scientific and Practical Conference “Current trends in young scientists’ researches”, April 12, 2018. Zhytomyr: ZHDTU, 2018. С.92-95.

13. Beginner’s Guide to Object Detection Algorithms. URL: <https://medium.com/analytics-vidhya/beginners-guide-to-object-detectionalgorithms-6620fb31c375> (дата звернення 01.04.2023).

14. Офіційна сторінка Open CV. URL: <https://opencv.org/about/> (дата звернення 10.05.2023).

15. Стаття про розпізнавання автомобільних номерів. URL: <https://habr.com/ua/post/439330/> (дата звернення 06.05.2023).

16. Стаття «Automatic License Plate Detection & Recognition using deep learning». URL: <https://towardsdatascience.com/automatic-license-plate-detectionrecognition-using-deep-learning-624def07eaaf> (дата звернення 10.05.2023).

17. J. Carreira and C. Sminchisescu, "CPMC: Automatic Object Segmentation Using Constrained Parametric Min-Cuts," in IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 31, no. 7. 2012. pp. 1312- 1328.

18. Sermanet P., Kavukcuoglu K., Chintala S., LeCun Y. Pedestrian detection with unsupervised multi-stage feature learning", Proc. IEEE Conf. Comput. Vis. Pattern Recog. 2013. pp. 3626-3633.

19. A. Krizhevsky, I. Sutskever, G. E. Hinton, “ImageNet classification with deep convolutional neural networks,” Neural Information Processing Systems. 2012. pp. 1097-1105.

20. Simonyan K., Zisserman A. Very Deep Convolutional Networks for Large–Scale Image Recognition. CoRR. pp.1409 – 1556, 2014.

21. Захарченко М. В. Асиметричні методи шифрування в телекомунікаціях О.: ОНАЗ, 2011. 184 с.

					КС КРБ 123.354.00.00 ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

22. Осухівська Г.М., Тиш Є.В., Луцик Н.С., Паламар А.М. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційних робіт здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» усіх форм навчання. Тернопіль, ТНТУ. 2022. 28 с.

23. НПАОП 0.00-7.15-18 «Вимоги щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями». Київ. 2018.

24. Катренко Л.А., Катренко А.В. Охорона праці в галузі комп'ютингу. Львів: Магнолія-2006. 2012. 544 с.

25. Бедрій Я. Основи охорони праці користувачів персональних комп'ютерів: навчальний посібник для студентів ВНЗ та інженерів-практиків. Навчальна книга-Богдан. 2014. 144 с.

					КС КРБ 123.354.00.00 ПЗ	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додаток А
Технічне завдання

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії

Кафедра комп'ютерних систем та мереж

“Затверджую”

Завідувач кафедри КС

_____ Осухівська Г.М.

“ ____ ” _____ 2023 р

КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ТЕМПЕРАТУРИ ТА
УПРАВЛІННЯ КОНДИЦІОНЕРОМ НА БАЗІ ARDUINO UNO

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на 10 листках

Вид робіт:

Кваліфікаційна робота

На здобуття освітнього ступеня «Бакалавр»

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

«УЗГОДЖЕНО»

«ВИКОНАВЕЦЬ»

Керівник кваліфікаційної роботи

Студентка групи СІс-41

_____ д.т.н., проф. Лупенко А.М.

_____ Курпіта М.М.

« ____ » _____ 2023 р.

« ____ » _____ 2023 р.

Тернопіль 2023

1 Загальні відомості

1.1 Повна назва та її умовне позначення

Повна назва теми кваліфікаційної роботи: «Комп'ютерна система віддаленого управління автоматичними гаражними воротами».

Умовне позначення кваліфікаційної роботи: КС КРБ 123.354.00.00

1.2 Виконавець

Студентка групи СІс-41, факультету комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, кафедри комп'ютерних систем та мереж, Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, Курпіта Мар'яна Михайлівна.

1.3 Підстава для виконання роботи

Підставою для виконання кваліфікаційної роботи є наказ по університету (№ 4.7-237 від 28.02.2023 р.)

1.4 Планові терміни початку та завершення роботи

Плановий термін початку виконання кваліфікаційної роботи – 28.02.2023 р.

Плановий термін завершення виконання кваліфікаційної роботи – 24.06.2023 р.

1.5 Порядок оформлення та пред'явлення результатів роботи

Порядок оформлення пояснювальної записки та графічного матеріалу здійснюється у відповідності до чинних норм та правил ІСО, ГОСТ, ЕСКД, ЕСПД та ДСТУ.

Пред'явлення проміжних результатів роботи з виконання кваліфікаційної роботи здійснюється у відповідності до графіку, затвердженого керівником роботи.

Попередній захист кваліфікаційної роботи відбувається при готовності роботи на 90% , наявності пояснювальної записки та графічного матеріалу.

Пред'явлення результатів кваліфікаційної роботи відбувається шляхом захисту на відповідному засіданні ЕК, ілюстрацією основних досягнень за допомогою графічного матеріалу.

2 Призначення і цілі створення системи

2.1 Призначення системи

Комп'ютерна система віддаленого управління автоматичними гаражними воротами призначена для забезпечення функції альтернативного та більш зручного керування підніманням та опусканням гаражних воріт з використанням програмного забезпечення, що доступне зі смартфона.

Окрім цього, система може працювати у двох режимах – режим під керуванням користувача та автоматичний режим з використанням підходу інтелектуального розпізнавання номерних знаків транспортних засобів.

При організації комп'ютерної системи необхідно виконати ряд дій та операцій орієнтованих на використання мікроконтролера та інших компонентів, які забезпечують механіку та логіку управління електричним двигуном, що безпосередньо відповідає за функціональність відкривання та опускання воріт. Реалізація інтелектуальної компоненти повинна передбачати можливість зчитування

номерів транспортних засобів, виконання порівняння з існуючими записами бази даних і у випадку відповідності виконання операції підняття воріт.

Важливим призначення проектованої системи є забезпечення можливості контрольованого та надійного управління гаражними воротами з точки зору користувача або диспетчера транспортного підприємства. Це означає, що комп'ютерна система віддаленого керування гаражними воротами може застосовуватися як у приватних цілях (приватних домоволодіннях), так і у промислових масштабах.

Організація віддаленого доступу передбачає необхідність організації веб-сервера, доступ до якого повинен бути авторизований та захищений. На веб-сервері повинна бути розміщена сторінка з простим та інтуїтивно зрозумілим інтерфейсом та елементами керування, які дозволяють забезпечити управління воротами.

Інтелектуальна складова, окрім застосування методів штучного інтелекту розпізнавання номерів, повинна передбачати наявність бази даних. У сховищі повинна міститися інформація щодо зареєстрованих номерних знаків, водіїв або власників транспортних засобів, а також повинні бути наявні механізми фіксації дати і часу заїзду та виїзду з гаража.

2.2 Мета створення системи

Мета проектування комп'ютерної системи віддаленого керування гаражними воротами полягає у забезпеченні альтернативного способу відкривання та закривання гаражних воріт із застосуванням технологій інтернету речей, веб-технологій та інструментів штучного інтелекту.

Виходячи з мети роботи, для досягнення успішних результатів потрібно розв'язати сукупність наступних задач: проаналізувати існуючі системи контролю температури, керування якими виконується на базі мікроконтролерів;

– провести аналіз існуючих типів та принципів організації автоматичних гаражних воріт;

- визначити потенційні можливості інтеграції у систему керування воротами засобів інтернету речей з використанням мікроконтролера Raspberry PI;
- визначити та обґрунтувати застосування апаратних і програмних складових для організації системи віддаленого керування гаражними воротами;
- побудувати архітектуру комп'ютерної системи та схеми підключення IoT пристроїв до існуючої системи керування гаражними воротами;
- проаналізувати особливості та характеристики технічного забезпечення комп'ютерної системи;
- розробити програмне забезпечення керування гаражними воротами на основі платформи Raspberry PI;
- побудувати та програмно імплементувати модель інтелектуального розпізнавання номерних знаків транспортних засобів;
- провести тестування та визначити точність розпізнавання та керування гаражними воротами.

2.3 Характеристика об'єкту

2.3.1 Основні задачі та функції об'єкту

Основні задачі проектованої комп'ютерної системи віддаленого управління гаражними воротами полягають у забезпеченні зручного інтерфейсу для управління відкриттям шторок воріт за допомогою браузера смартфона та створення альтернативного способу доступу до гаража у випадку втрати або виходу з ладу основних пультів керування.

Основні функції, які повинна забезпечувати комп'ютерна система, стосуються надійного та повнофункціонального управління гаражними воротами через мікроконтролер Raspberry PI. Функціональність віддаленого керування передбачає можливість використання простого веб-інтерфейсу з двома елементами керування у вигляді кнопок відкриття та закриття гаражних воріт.

- деталізована характеристика функцій і задач комп'ютерної системи полягає в наступному:
 - можливість віддаленого керування гаражними воротами із застосуванням Raspberry PI через управління реле, що підключено до електродвигуна
 - можливість автоматичної фіксації номерних знаків транспортних засобів
 - здатність розпізнавати номерні знаки із застосування методів і засобів комп'ютерного зору
 - здатність автоматичного прийняття рішень щодо відкривання/закривання гаражних воріт на основі розпізнаних номерів авто
 - можливість заповнення бази даних інформацією про автомобілі, їх власників, а також фіксування часу в'їзду/виїзду з гаража.

3 Вимоги до системи

3.1 Вимоги до системи в цілому

Комп'ютерна система віддаленого керування автоматичними гаражними воротами повинна бути реалізована із застосуванням мінікомп'ютера Raspberry PI четвертого покоління. Даний мікроконтролер повинен мати можливість керувати сигналами, які подаються до електродвигуна за допомогою реле, що виконує функції замикання та розмикання. Це забезпечуватиме відповідно відкривання та закриття гаражних воріт.

Відеокамера повинна бути вмонтована в одну із секцій гаражних воріт для забезпечення можливості фіксації номерів авто. Після цього зображення або відеопотік повинні бути опрацьовані за допомогою програмного забезпечення та алгоритмів машинного навчання на Raspberry PI. Як результат опрацювання, приймається рішення щодо відкриття воріт на основі порівняння наявних у базі даних номерних знаків та розпізнаного зображення. У випадку відповідності зображення та

номерного знаку з бази даних, мікроконтролер формує сигнал на підняття воріт, в протилежному випадку – надсилається сигнал блокування воріт.

3.1.1 Вимоги до структури та функціонування системи

До основних апаратних компонентів комп'ютерної системи віддаленого керування гаражними воротами належить:

- електропривід гаражних воріт з резервним тригером відкриття та закриття воріт;
- мікроконтролер керування гаражними воротами;
- реле керування електроприводом;
- відеокамера з можливістю безпроводної передачі даних.

Зв'язок між камерою, смартфоном та мікроконтролером забезпечується через WiFi технологію передачі даних, а з'єднання інших компонентів є проводим.

Програмне забезпечення для керування воротами на системному рівні передбачає налаштування параметрів операційної системи, наприклад, Ubuntu або Debian та застосування прикладного програмного забезпечення, реалізованого на основі мови програмування PHP і JavaScript. Окрім цього, для оформлення веб-сторінки використовується каскадна таблиця стилів.

Інтелектуальний аналіз номерних знаків повинен бути реалізований із застосування мови програмування Python та необхідних для розв'язання задач комп'ютерного зору відкритих бібліотек.

3.1.2 Вимоги до способів та засобів зв'язку між компонентами системи

Способи і засоби зв'язку між компонентами комп'ютерної системи віддаленого керування гаражними воротами передбачають як провідникову технологію, так і безпроводну. Зв'язок між смартфоном та мікроконтролером, як і у випадку зв'язку між відеокамерою і мікроконтролером передбачає використання безпроводної технології передачі даних.

При комунікації контролера з електроприводом через реле керування використовується передача даних через проводові лінії зв'язку.

3.1.3 Вимоги по діагностуванню системи

Вимоги щодо діагностики комп'ютерної системи віддаленого керування гаражними воротами повинні передбачати тестування працездатності усіх основних компонентів. До їх складу входять мікроконтролер, реле керування електроприводом, відеокамера та сам електропривід.

Важливим при діагностиці є також визначення стану та коректності функціонування системного і прикладного програмного забезпечення. При перевірці у режимі ручного віддаленого керування гаражними воротами тестується натиснення кнопок відкриття/закриття воріт та аналізуються результати реакції електроприводу.

При автоматичному віддаленому керуванні воротами, виконується сканування номерного знаку, який записаний у базу даних і спостерігається за реакцією гаражних воріт.

Діагностика система передбачає виконання планових та екстрених заходів для встановлення коректності функціонування системи та її компонентів. Планові заходи передбачають тестування з'єднання між апаратними частинами системи та правильність роботи програмного забезпечення. Аварійні заходи орієнтовані на виявлення проблемних місць у системі, які спричинені збоєм у роботі її компонентів та швидким виправленням і усуненням проблеми.

3.1.4 Перспективи розвитку, модернізація системи

Перспективами розвитку даної комп'ютерної системи є вдосконалення програмного забезпечення для віддаленого керування гаражними воротами на базі різних операційних систем смартфонів, а також застосування алгоритмів щодо підвищення точності розпізнавання номерних знаків транспортних засобів.

3.1.5 Вимоги до надійності системи

Надійність комп'ютерної системи віддаленого керування гаражними воротами, як і будь-якої іншої системи, характеризується безвідомовністю її функціонування протягом визначеного інтервалу часу, точністю розпізнавання номерів авто та адекватної реакцією на сигнали, які поступають від мікроконтролера.

Важливо також забезпечити стабільність роботи компонентів систем при впливі на них агресивних факторів навколишнього середовища, зокрема це стосується працездатності відеокамери.

3.1.6 Вимоги до апаратного забезпечення

Основні вимоги до компонентів комп'ютеризованої системи:

- електропривід гаражних воріт;
- мікроконтролер Raspberry PI 4;
- двохканальне реле керування електроприводом;
- IP-відеокамера.

3.1.7 Вимоги до програмного забезпечення

Програмне забезпечення необхідне для побудови комп'ютерної системи повинно включати операційну систему Debian або Ubuntu. Для реалізації прикладного програмного забезпечення віддаленого управління гаражними воротами використовується PHP, JavaScript, CSS та Python з бібліотеками Keras та Numpy.

4 Вимоги до документації

Документація повинна відповідати вимогам ЄСКД та ДСТУ

Комплект документації повинен складатись з:

- пояснювальної записки;
- графічного матеріалу:

- 1 Види гаражних воріт.
- 2 Архітектура комп'ютерної системи віддаленого керування гаражними воротами.
- 3 Архітектура інтелектуальної підсистеми розпізнавання номерних знаків авто.
- 4 ER-діаграма бази даних.
- 5 Схема з'єднань компонентів комп'ютерної системи.

*Примітка: У комплект документації можуть вноситися міни та доповнення в процесі розробки.

5 Стадії та етапи проектування

Таблиця 1 – Стадії та етапи виконання кваліфікаційної роботи бакалавра

№ етапу	Назва етапу виконання кваліфікаційної роботи	Термін виконання
1	Розробка і затвердження технічного завдання	23.03-28.03.2023
2	Аналіз технічного завдання	28.03-02.04.2023
3	Аналіз існуючих типів і принципів роботи автоматичних гаражних воріт	03.04-18.04.2023
4	Проектування системи віддаленого керування автоматичними гаражними воротами	19.04-04.05.2023
5	Розробка програмного забезпечення для віддаленого керування гаражними воротами	04.05-12.05.2023
6	Розробка інструкцій із встановлення та налаштування параметрів комп'ютерної системи	12.05-29.05.2023
7	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	01.06-05.06.2023
8	Оформлення кваліфікаційної роботи	05.06-12.06.2023
9	Попередній захист кваліфікаційної роботи	12.06-17.06.2023
10	Захист кваліфікаційної роботи	19.06-24.06.2023

6 Додаткові умови виконання кваліфікаційної роботи

Під час виконання кваліфікаційної роботи у дане технічне завдання можуть вноситися зміни та доповнення.