ДОДАТОК А

Код програми

```
import tkinter as tk
import socket
import cv2
from PIL import Image, ImageTk
import numpy as np
import threading
import RPi.GPIO as GPIO
import time

# GPIO піни для керування двигунами
GPIO.setmode(GPIO.BOARD)
left_motor_pins = [11, 13, 15]  # GPIO11, GPIO13, GPIO15
right_motor_pins = [16, 18, 22]  # GPIO16, GPIO18, GPIO22

# Піни для ультразвукового датчика HC-SR04
TRIG = 8
ECHO = 10

# Ініціалізація пінів GPIO
for pin in left_motor_pins + right_motor_pins:
    GPIO.setup(pin, GPIO.OUT)
    GPIO.output(pin, False)

GPIO.setup(TRIG, GPIO.OUT)
GPIO.setup(ECHO, GPIO.IN)

# Глобальні змінні для сокету та потоку відеопотоку
client_socket = None
video_thread = None
stop_video_thread = False
```

```
# Змінні для керування рухом
current_direction = "STOP"  # Змінна для збереження поточного напрямку руху робота

# Функції для керування роботом
def connect_to_pi(host, port):
    global client_socket
    client_socket = socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_STREAM)
    try:
        client_socket.connect((host, port))
        print(f"Connected to {host}:{port}")
        return True
    except Exception as e:
        print(f"Connection failed: {str(e)}")
        return False

def send_command(command):
    try:
        client_socket.send(command.encode())
    except Exception as e:
        print(f"Error sending command: {e}")

def start_robot():
    send_command("START")

def stop_robot():
    send_command("STOP")
    stop_motors()
```

```
def forward():
    global current_direction
    send_command("FORWARD")
    current_direction = "FORWARD"
    drive_forward()

def backward():
    global current_direction
    send_command("BACKWARD")
    current_direction = "BACKWARD"
    drive_backward()

def turn_left():
    global current_direction
    send_command("LEFT")
    current_direction = "LEFT"
    turn_left_motors()

def turn_right():
    global current_direction
    send_command("RIGHT")
    current_direction = "RIGHT"
    turn_right_motors()

def stop_motors():
    for pin in left_motor_pins + right_motor_pins:
        GPIO.output(pin, False)

def drive_forward():
    GPIO.output(left_motor_pins[0], True)
```

```
    GPIO.output(left_motor_pins[1], False)
    GPIO.output(left_motor_pins[2], True)

    GPIO.output(right_motor_pins[0], True)
    GPIO.output(right_motor_pins[1], False)
    GPIO.output(right_motor_pins[2], True)

def drive_backward():
    GPIO.output(left_motor_pins[0], False)
    GPIO.output(left_motor_pins[1], True)
    GPIO.output(left_motor_pins[2], False)

    GPIO.output(right_motor_pins[0], False)
    GPIO.output(right_motor_pins[1], True)
    GPIO.output(right_motor_pins[2], False)

def turn_left_motors():
    GPIO.output(left_motor_pins[0], False)
    GPIO.output(left_motor_pins[1], True)
    GPIO.output(left_motor_pins[2], True)

    GPIO.output(right_motor_pins[0], True)
    GPIO.output(right_motor_pins[1], False)
    GPIO.output(right_motor_pins[2], True)

def turn_right_motors():
    GPIO.output(left_motor_pins[0], True)
    GPIO.output(left_motor_pins[1], False)
    GPIO.output(left_motor_pins[2], True)
```

```
    GPIO.output(right_motor_pins[0], False)
    GPIO.output(right_motor_pins[1], True)
    GPIO.output(right_motor_pins[2], True)

# Читання відстані від ультразвукового датчика
def read_distance():
    GPIO.output(TRIG, True)
    time.sleep(0.00001)
    GPIO.output(TRIG, False)

    while GPIO.input(ECHO) == 0:
        pulse_start = time.time()

    while GPIO.input(ECHO) == 1:
        pulse_end = time.time()

    pulse_duration = pulse_end - pulse_start
    distance = pulse_duration * 17150
    distance = round(distance, 2)
    return distance

# Логіка обходу перешкод
def obstacle_avoidance():
    while True:
        distance = read_distance()
        print(f"Distance: {distance} cm")
        if distance < 30:
          print("Obstacle detected. Turning...")
          stop()
          time.sleep(1)
```

```
            backward()
            time.sleep(1)
            stop()
             time.sleep(1)
             turn_right()
              time.sleep(1)
              stop()
        else:
            if current_direction == "STOP":
                stop_motors()
            elif current_direction == "FORWARD":
                drive_forward()
            elif current_direction == "BACKWARD":
                drive_backward()
            elif current_direction == "LEFT":
                turn_left_motors()
            elif current_direction == "RIGHT":
                turn_right_motors()

# GUI setup
root = tk.Tk()
root.title("Robot Control Program")

# Connection settings
connection_frame = tk.Frame(root, pady=10)
connection_frame.pack()

host_label = tk.Label(connection_frame, text="Host (IP Address):")
host_label.grid(row=0, column=0, padx=5)
host_entry = tk.Entry(connection_frame, width=20)
```

```
        host_entry.grid(row=0, column=1, padx=5)

        port_label = tk.Label(connection_frame, text="Port:")
        port_label.grid(row=0, column=2, padx=5)
        port_entry = tk.Entry(connection_frame, width=10)
        port_entry.grid(row=0, column=3, padx=5)

        connect_button = tk.Button(connection_frame, text="Connect",
command=lambda: connect_to_pi(host_entry.get(), int(port_entry.get())))
        connect_button.grid(row=0, column=4, padx=5)

        # Video stream display
        video_label = tk.Label(root)
        video_label.pack(pady=10)

        # Control buttons
        control_frame = tk.Frame(root)
        control_frame.pack()

        start_button = tk.Button(control_frame, text="Start", command=start_robot)
        start_button.grid(row=0, column=0, padx=10, pady=5)

        stop_button = tk.Button(control_frame, text="Stop", command=stop_robot)
        stop_button.grid(row=0, column=1, padx=10, pady=5)

        forward_button = tk.Button(control_frame, text="Forward",
command=forward)
        forward_button.grid(row=1, column=0, padx=10, pady=5)
```

```
    backward_button = tk.Button(control_frame, text="Backward",
command=backward)
    backward_button.grid(row=2, column=0, padx=10, pady=5)

    left_button = tk.Button(control_frame, text="Left", command=turn_left)
    left_button.grid(row=1, column=1, padx=10, pady=5)

    right_button = tk.Button(control_frame, text="Right", command=turn_right)
    right_button.grid(row=2, column=1, padx=10, pady=5)

    # Function to update video stream
    def update_video_stream():
        global stop_video_thread
        while not stop_video_thread:
            try:
                frame = receive_frame()
                if frame is not None:
                    frame = cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2RGB)
                    frame = Image.fromarray(frame)
                    frame = ImageTk.PhotoImage(image=frame)
                    video_label.config(image=frame)
                    video_label.image = frame
            except Exception as e:
                print(f"Error updating video stream: {e}")
                break
        print("Video stream stopped.")

    # Function to receive frame from Raspberry Pi
    def receive_frame():
        try:
```

```
            message = client_socket.recv(4096000)  # Adjust buffer size as needed
            if len(message) > 0:
                frame_data = np.frombuffer(message, dtype=np.uint8)
                frame = cv2.imdecode(frame_data, cv2.IMREAD_COLOR)
                return frame
            else:
                return None
        except Exception as e:
            print(f"Error receiving frame: {e}")
            return None

# Start video stream thread
ef start_video_stream():
    global video_thread
    video_thread = threading.Thread(target=update_video_stream)
    video_thread.start()

# Start video stream
start_video_stream()

# Start GUI main loop
root.mainloop()

# Cleanup
stop_video_thread = True
if client_socket:
    client_socket.close()
GPIO.cleanup()  # Завершення програми, очищення ресурсів GPIO
```

ДОДАТОК Б

Демонстраційний матеріал

Рисунок Б.1 – Тема дипломного проєкту

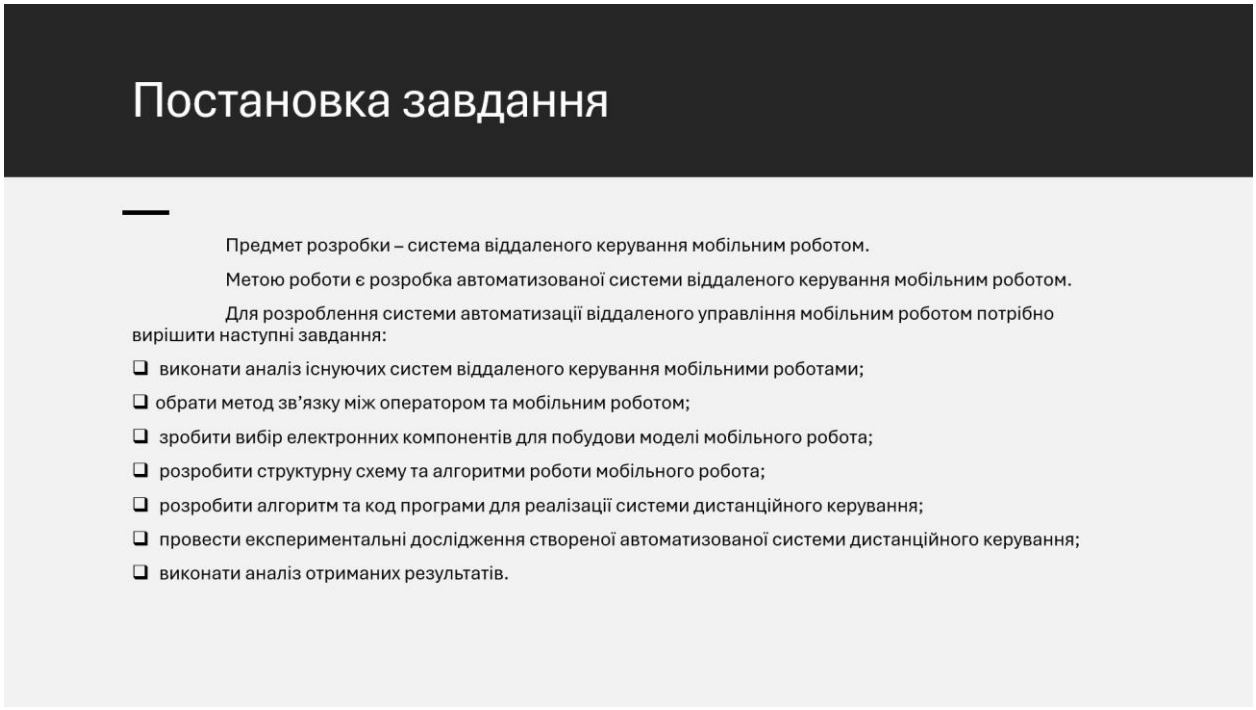


Рисунок Б.2 – Постановка завдання

Мобільний робот як об’єкт керування

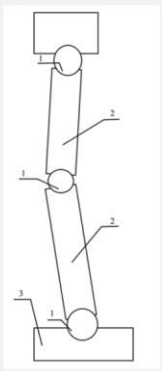


Схема ноги крокуючого робота

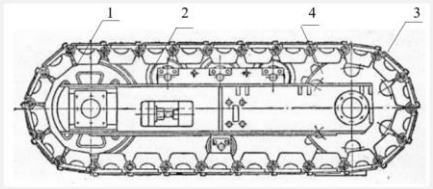
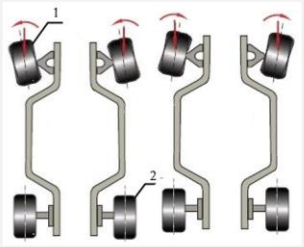


Схема гусеничної ланки



Загальний вигляд чотириколісного шасі

Рисунок Б.3 – Мобільний робот як об’єкт керування

Аналіз структури мобільних роботів

Структура мобільних роботів може включати різноманітні компоненти, призначені для виконання різних завдань та функцій. Основними компонентами структури мобільних роботів є:

– шасі;

– платформа керування;

– джерело живлення;

– модулі і датчики;

– актуатори;

– системи комунікації;

– навігаційні системи;

– системи комп’ютерного зору.

Рисунок Б.4 – Аналіз структури мобільних роботів

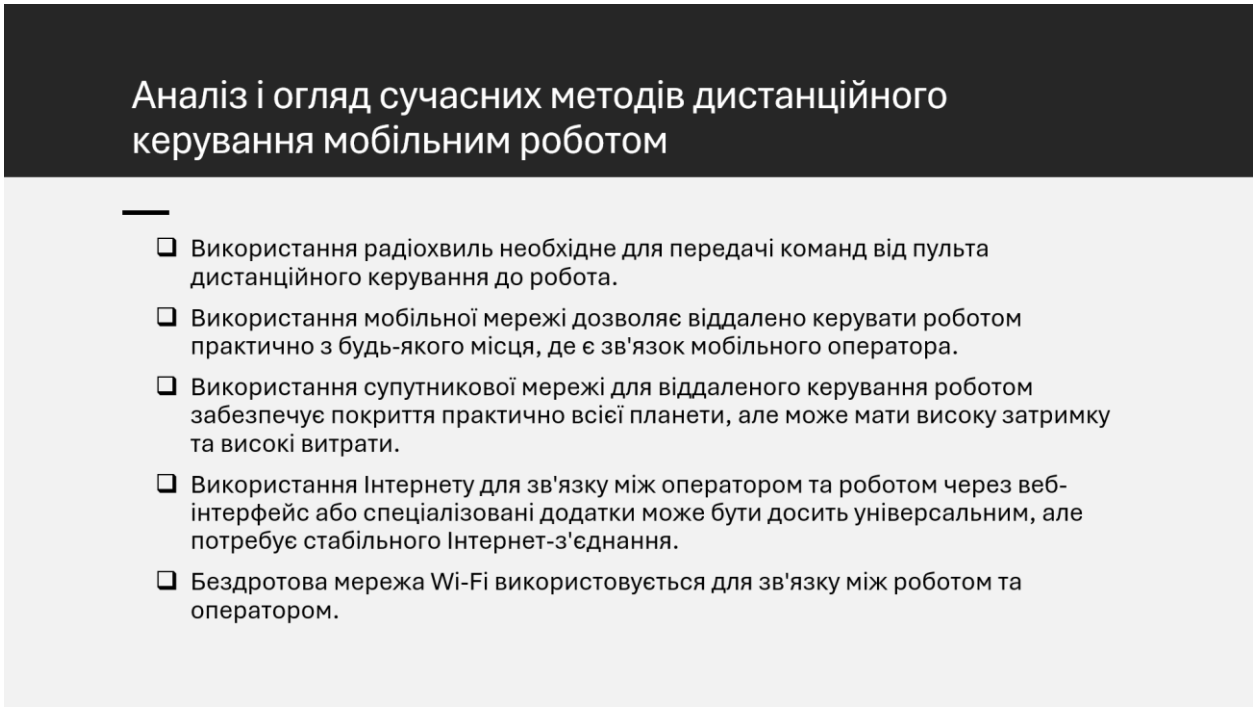


Рисунок Б.5 – Аналіз і огляд сучасних методів стану дистанційного керування мобільним роботом

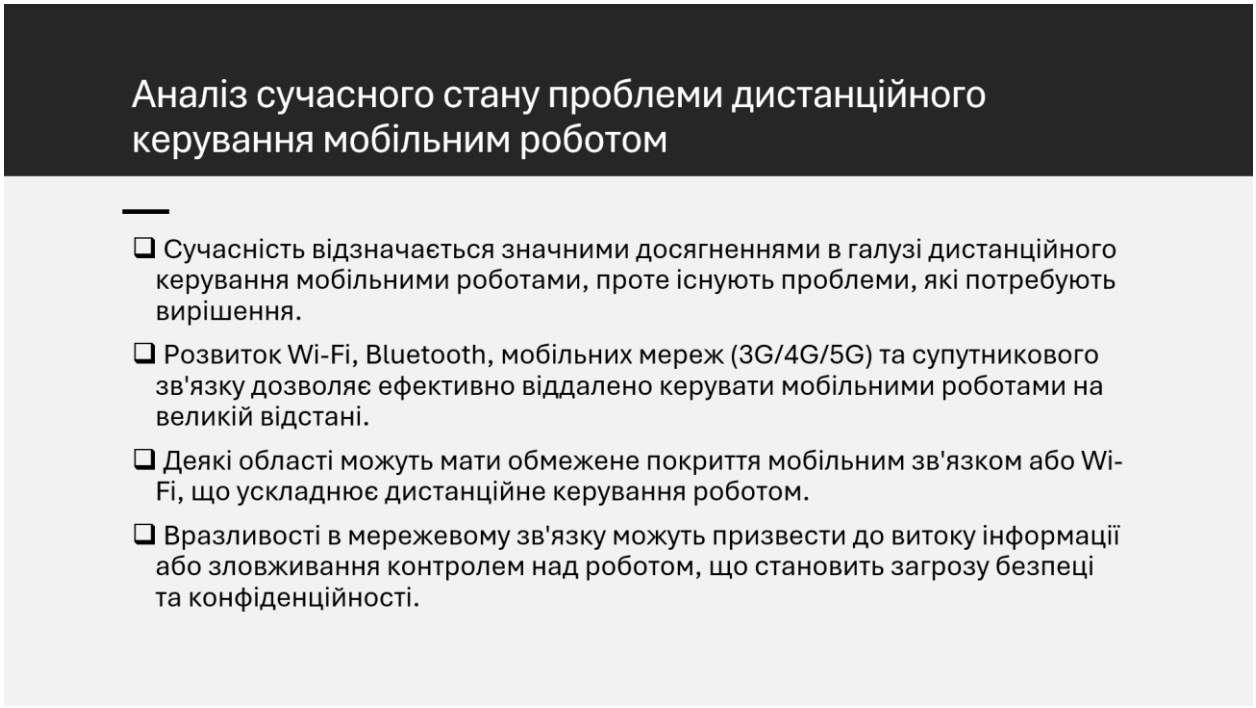


Рисунок Б.6 – Аналіз сучасного стану проблеми дистанційного керування мобільним роботом

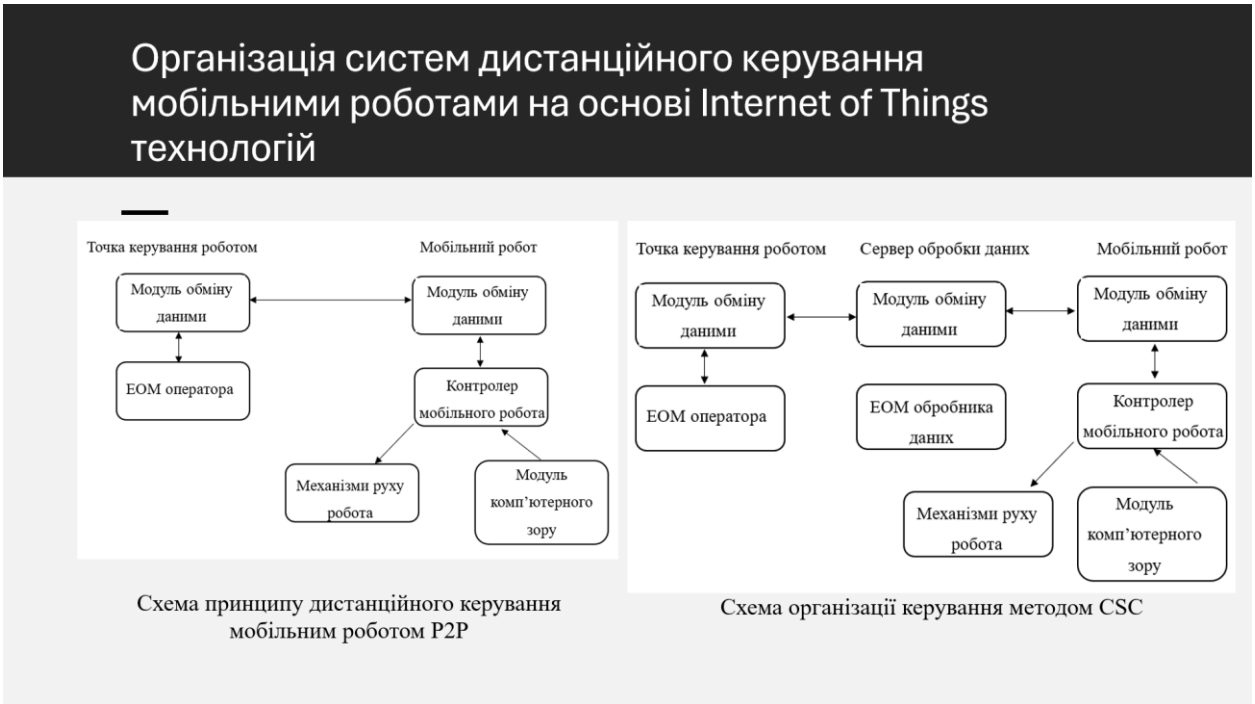


Рисунок Б.7 – Організація систем дистанційного керування мобільними роботами на основі Internet of Things технологій

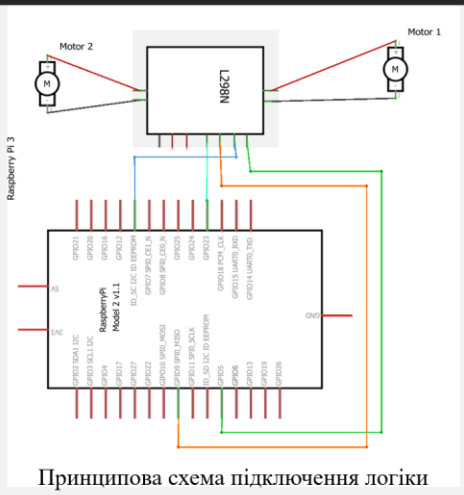
Рисунок Б.8 – Вибір компонентів мобільного робота

Обґрунтування вибору організації системи дистанційного керування

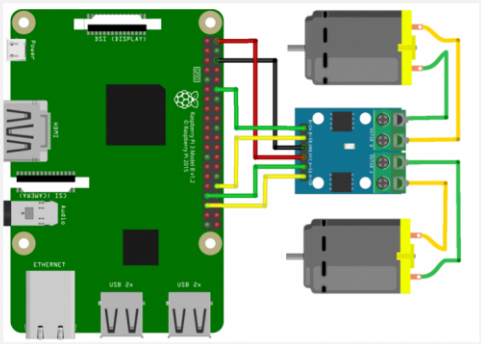
- Система керування мобільним роботом буде організована за допомогою методу P2P, що означає безпосереднє керування без посередницьких ланок, тобто без модуля обробки даних, тобто сервера.
- Плата Raspberry Pi 3 model B ідеально підходить для цих завдань і без проблем впорається з навантаженням керування і трансляції відео.
- Система керування включатиме в себе сервер, встановлений на мобільному роботі, і додаток, завдяки якому команди будуть передаватися на робота.
- Оскільки міні-комп'ютер вже обладнаний Wi-Fi, не потрібно окремо шукати, встановлювати і налаштовувати інший модуль.
- Технологія Wi-Fi має значну дистанцію зв'язку і велику пропускну здатність, що дозволяє передавати будь-яку інформацію, зокрема відео з камери мобільного робота.

Рисунок Б.9 – Обґрунтування вибору організації системи дистанційного керування

Схема підключення компонентів мобільного робота



Принципова схема підключення логіки елементів МР



Макетна схема підключення компонентів МР

Рисунок Б.10 – Схема підключення компонентів мобільного робота

Схеми алгоритмів програм керування

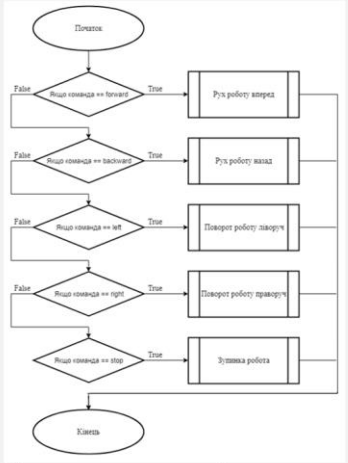


Схема алгоритму прийому команд та їх обробки

Схема алгоритму завантаження процесів для керування

Рисунок Б.11 – Схеми алгоритмів програм керування

Розробка програми керування роботом

```
import socket
import RPi.GPIO as GPIO
import time
```

Підключення бібліотек

Алгоритм роботи за допомогою ультразвукового давача

```
GPIO.setup(IN1, GPIO.OUT)
GPIO.setup(IN2, GPIO.OUT)
GPIO.setup(IN3, GPIO.OUT)
GPIO.setup(IN4, GPIO.OUT)
GPIO.setup(ENA, GPIO.OUT)
GPIO.setup(ENB, GPIO.OUT)
```

Налаштування режимів роботи портів входу/виходу

Рисунок Б.12 – Розробка програми керування роботом

Розробка клієнтської програми

```
def connect_to_pi(host, port):
    global client_socket
    client_socket = socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_STREAM)
    try:
        client_socket.connect((host, port))
        print(f"Connected to {host}:{port}")
        return True
    except Exception as e:
        print(f"Connection failed: {str(e)}")
        return False
```

Створення з’єднання по сокету

```
def send_command(command):
    try:
        client_socket.send(command.encode())
    except Exception as e:
        print(f"Error sending command: {e}")
```

Створення відправки команд на МР

Рисунок Б.13 – Розробка клієнтської програми

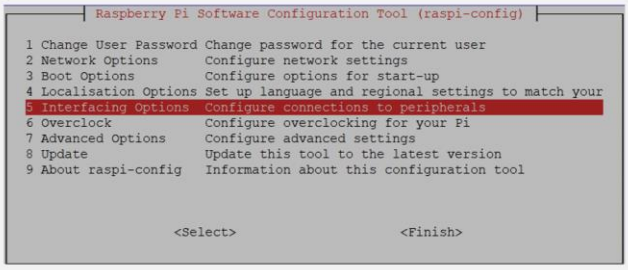
Встановлення необхідних пакетів та налаштувань

```
apt-get install hostapd dnsmasq git python-pip

pip install sockets times RPi.GPIO

python /home/pi/server_socket/robot_control.py
```

Завантаження утиліт та пакетів



Вікно утиліти raspi-config

Рисунок Б.14 – Встановлення необхідних пакетів та налаштувань

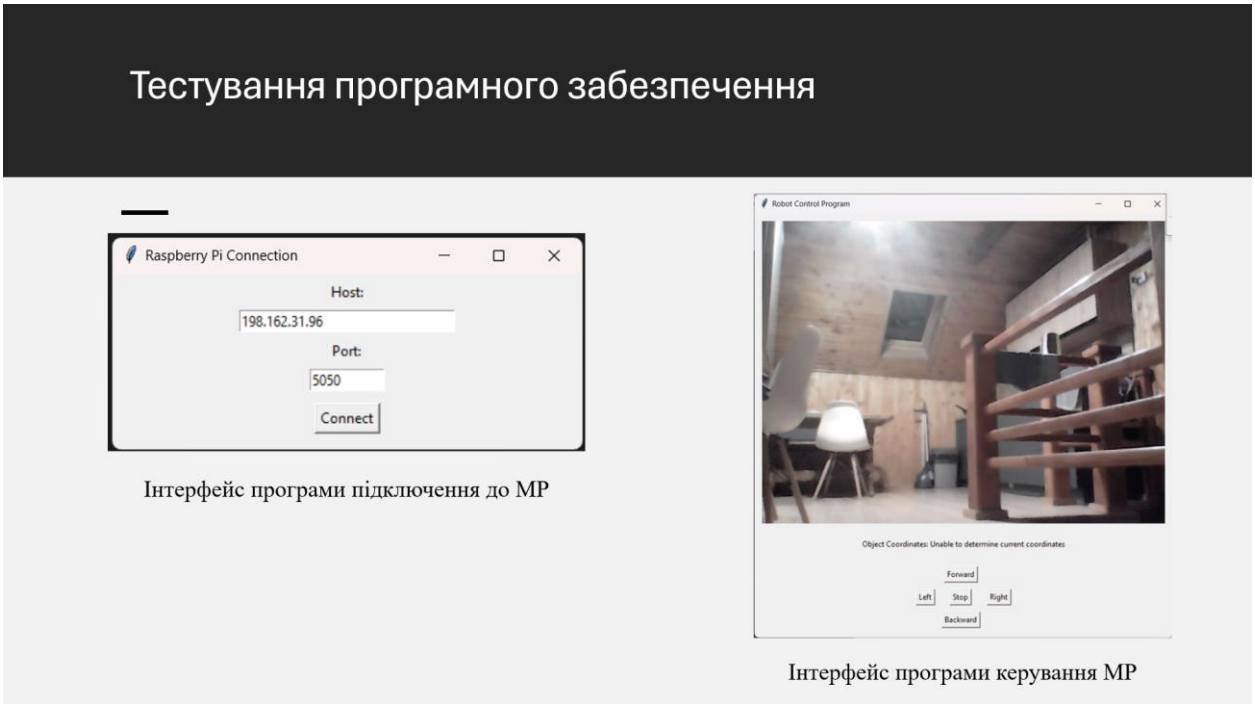


Рисунок Б.15 – Тестування програмного забезпечення

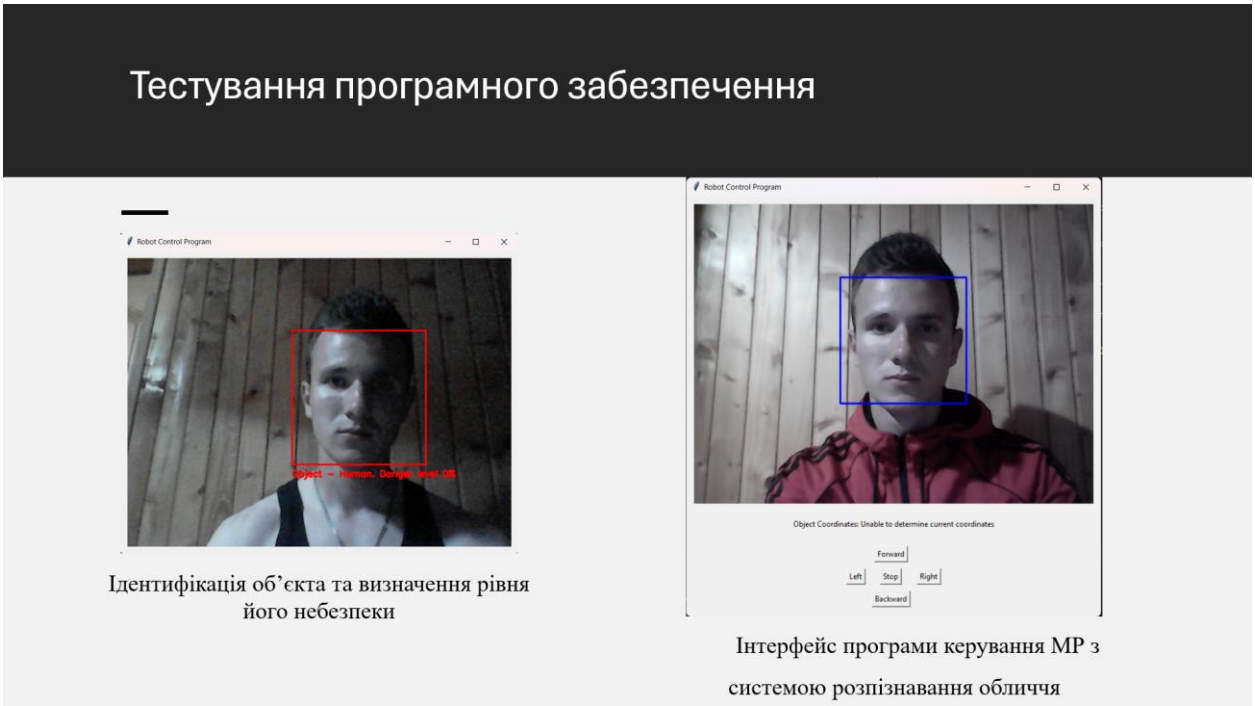


Рисунок Б.16 – Тестування програмного забезпечення

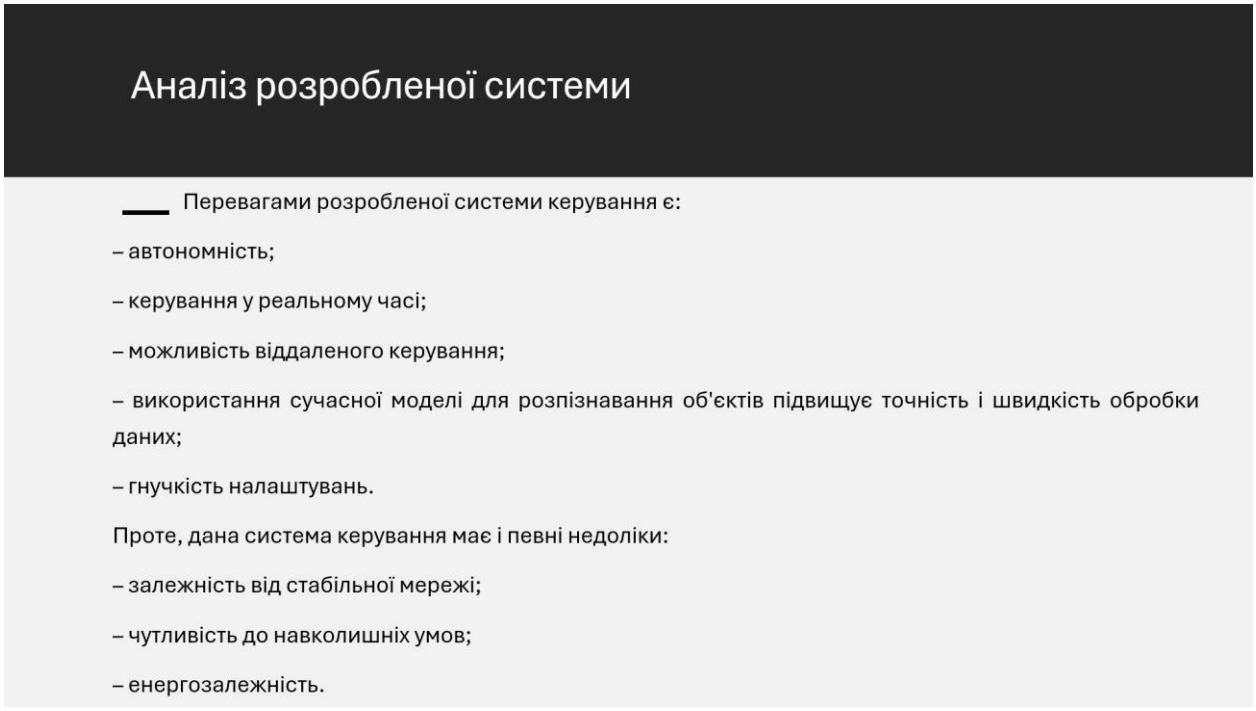


Рисунок Б.17 – Аналіз розробленої системи

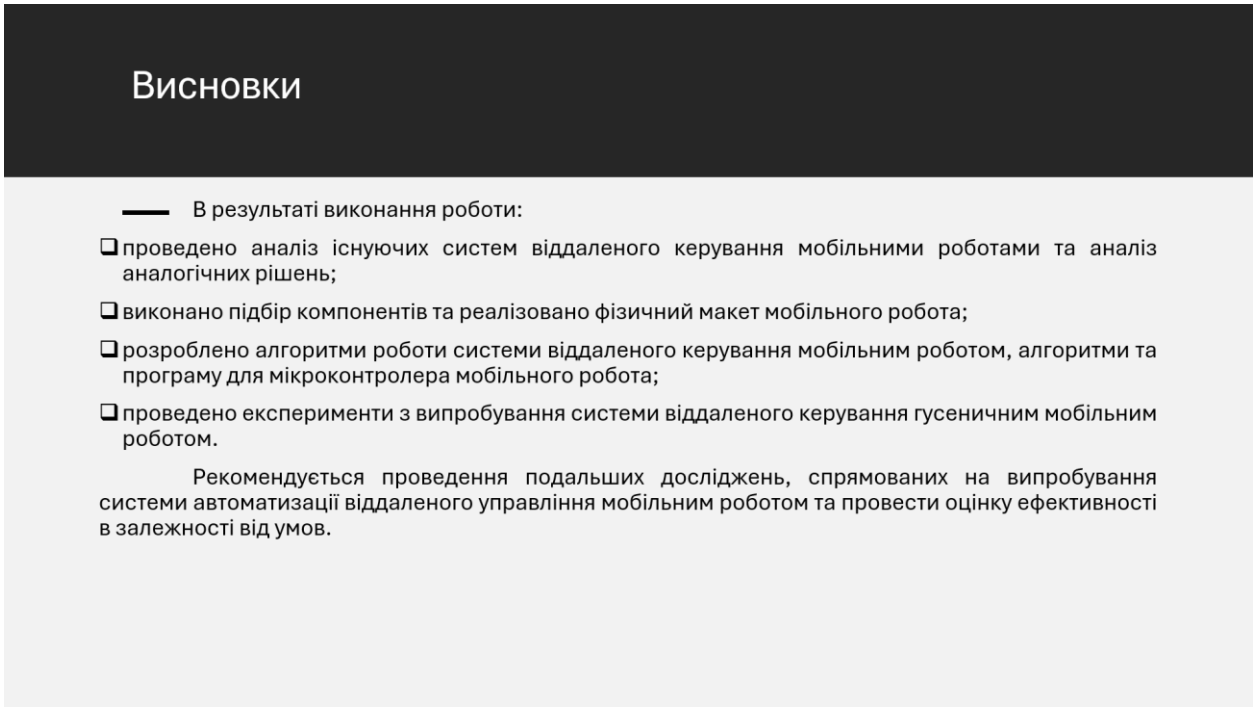


Рисунок Б.18 – Висновки

Формат	Позиція.	ПОЗНАЧЕННЯ	НАЙМЕНУВАННЯ	Кільк.	Примітки
			Текстові документи		
А4	1	ГЮІК 469638.003 ПЗ	Пояснювальна записка		57 с.
			Інші документи		
А4	2		Лістинг програмного коду		9 с.
А4	3	3	Демонстраційний матеріал		18 с.

					ГЮІК 469638.003 ВД			
Змін.	Ар	Номер докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Вернигора Д.С.			Розробка системи автоматизації віддаленого управління мобільним роботом	Літера	Аркуш	Аркуш
Перевір.		Демська Н. П.				Н	1	1
						Кафедра КІТАР ХНУРЕ		
Н.контр.		Бронніков А. І.						
Затв.		Невлюдов І. Ш.						