

ĐẠI HỌC HUẾ
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC HUẾ
KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

-----□□□□-----



Đề tài :

Cảm biến đếm người trong không gian nhỏ với ESP32

Sinh viên thực hiện:

Hắc Thị Thu Hồng 21T1010886

Ngày thực hiện: 31/3/2025

Danh mục các từ viết tắt

- **ESP32:** Vi điều khiển Wi-Fi & Bluetooth tích hợp của Espressif
- **OLED:** Màn hình đi-ốt phát quang hữu cơ (Organic Light Emitting Diode)
- **IR:** Hồng ngoại (Infrared)
- **I2C:** Giao tiếp nối tiếp liên kết (Inter-Integrated Circuit)
- **GPIO:** General Purpose Input Output (Chân vào/ra đa mục đích)
- **JSON:** JavaScript Object Notation
- **IDE:** Integrated Development Environment (Môi trường phát triển tích hợp)

MỤC LỤC

I. PHẦN MỞ ĐẦU	3
II. NỘI DUNG	3
1. CƠ SỞ LÝ THUYẾT	4
2. MÔ TẢ HỆ THỐNG	6
3. SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ	
4. PHÂN TÍCH CHƯƠNG TRÌNH	
III. PHẦN KẾT	3
1. KẾT QUẢ VÀ PHÂN TÍCH	9
2. THẢO LUẬN	
3. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN.....	11
IV. TÀI LIỆU THAM KHẢO	12
VIII. PHỤ LỤC	13

I.PHẦN MỞ ĐẦU

Mở đầu

Trong các hệ thống giám sát và quản lý không gian, việc đếm số lượng người trong một khu vực nhỏ như phòng học, phòng họp hay nhà vệ sinh công cộng đóng vai trò quan trọng. Đề tài này trình bày một giải pháp ứng dụng vi điều khiển ESP32 kết hợp cảm biến hồng ngoại (IR), màn hình OLED và Telegram Bot để thực hiện việc đếm số người ra/vào không gian, đồng thời hiển thị số liệu thời gian thực và gửi cảnh báo.

Giải pháp này có thể ứng dụng trong quản lý tòa nhà thông minh, tự động điều khiển thiết bị điện, và nâng cao an ninh cho các không gian giới hạn.

II. NỘI DUNG

1. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

1.1 Vi điều khiển ESP32

- ESP32 là một vi điều khiển mạnh mẽ, hỗ trợ WiFi, Bluetooth, nhiều chân GPIO và tương thích với Arduino IDE. Nó rất phù hợp để phát triển các ứng dụng IoT.

1.2 Cảm biến hồng ngoại IR

- Cảm biến IR phát hiện vật thể bằng tia hồng ngoại phản xạ. Khi có người đi qua, cảm biến nhận biết sự thay đổi và phát tín hiệu số (HIGH/LOW) đến vi điều khiển.

1.3 Màn hình OLED SSD1306

- OLED SSD1306 là loại màn hình đơn sắc nhỏ gọn (128x64), sử dụng giao tiếp I2C, thường dùng để hiển thị thông tin văn bản, biểu tượng đơn giản.

1.4 Telegram Bot

- Telegram hỗ trợ API cho phép ESP32 gửi và nhận tin nhắn. Đây là công cụ hiệu quả để gửi cảnh báo hoặc điều khiển thiết bị từ xa.

2.PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN

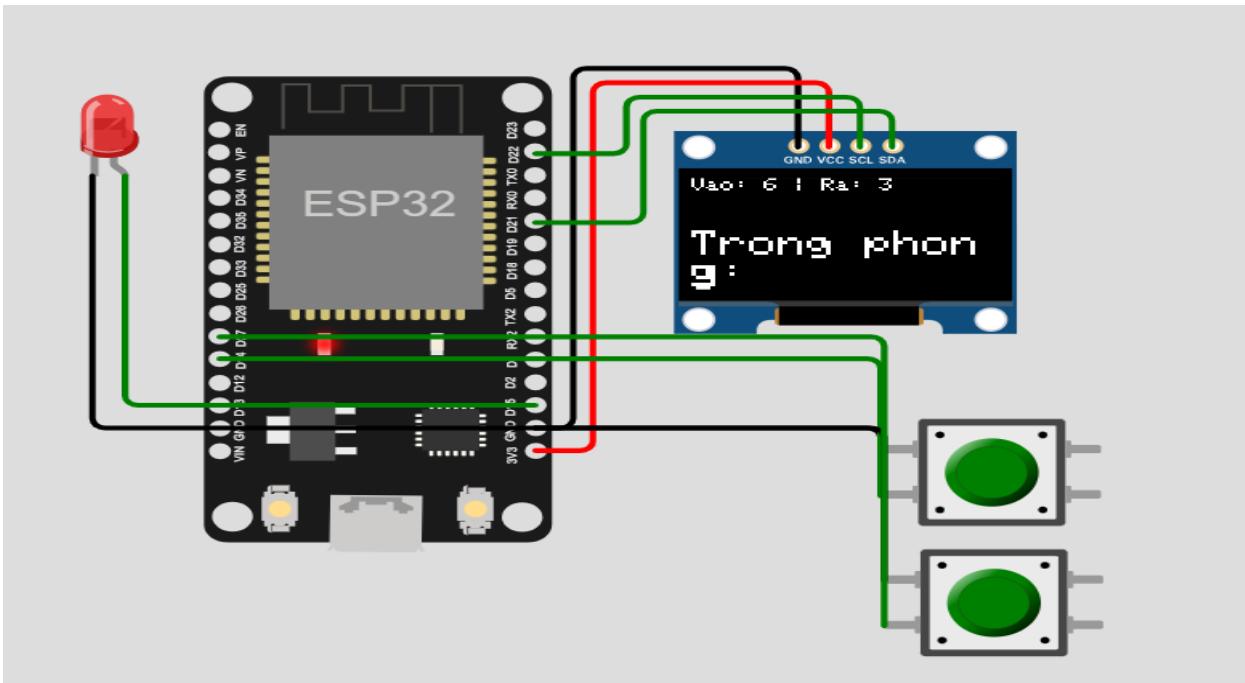
2.1 Mô hình hoạt động

- Hai nút nhấn giả lập cảm biến **IR**: một để phát hiện người vào, một để phát hiện người ra.
- Khi người đi vào: nhấn nút **IR_IN** rồi **IR_OUT**.
- Khi người đi ra: nhấn **nút IR_OUT** rồi **IR_IN**.
- Mỗi lượt đi được kiểm tra bằng điều kiện thời gian tránh đếm sai.
- **OLED** hiển thị số người, số lượt vào và ra.
- **Đèn LED** nhấp nháy mỗi khi có thay đổi.
- Tin nhắn **Telegram** gửi thông báo mỗi lượt vào/ra.

2.2 Sơ đồ kết nối phần cứng

(Sử dụng Wokwi)

- **IR_IN (Button 1):** chân **GPIO14**
- **IR_OUT (Button 2):** chân **GPIO27**
- **OLED (SSD1306):** **SCL -> D22, SDA -> D21**
- **Đèn LED:** **GPIO15**
- **Nguồn:** **3.3V và GND**



2.3 Lưu đồ hoạt động

1. ESP32 khởi động, kết nối WiFi.
2. Chờ tín hiệu từ IR_IN/IR_OUT.
3. Xác định đúng trình tự người ra/vào.
4. Cập nhật bộ đếm.
5. Hiển thị lên OLED.
6. Gửi thông báo Telegram.



demo_counter_bot
bot

Trong phong: 7
Vao: 4 | Ra: 0 00:51

Phat hien nguoi vao
Trong phong: 5
Vao: 5 | Ra: 0 00:51

Phat hien nguoi vao
Trong phong: 6
Vao: 6 | Ra: 0 00:51

Phat hien nguoi ra
Trong phong: 5
Vao: 6 | Ra: 1 00:51

Phat hien nguoi ra
Trong phong: 4
Vao: 6 | Ra: 2 00:52

Phat hien nguoi ra
Trong phong: 3
Vao: 6 | Ra: 3 00:52

Message





demo_counter_bot
bot

✓ ESP32 da khoi dong. 00:50

📢 Khoi dong
👥 Trong phong: 0
👤 Vao: 0 | 📈 Ra: 0 00:50

📢 Phat hien nguoi vao
👥 Trong phong: 1
👤 Vao: 1 | 📈 Ra: 0 00:50

📢 Phat hien nguoi vao
👥 Trong phong: 2
👤 Vao: 2 | 📈 Ra: 0 00:50

📢 Phat hien nguoi vao
👥 Trong phong: 3
👤 Vao: 3 | 📈 Ra: 0 00:51

📢 Phat hien nguoi vao
👥 Trong phong: 4
👤 Vao: 4 | 📈 Ra: 0 00:51

Message



2.4. Quy trình thực hiện

- Trên Visual Studio Code (PlatformIO)
- Cài đặt Visual Studio Code và extension PlatformIO IDE.
- Tạo dự án mới cho ESP32 Dev Module, framework Arduino.
- Thêm thư viện cần thiết: Adafruit_SSD1306, Adafruit_GFX, UniversalTelegramBot, ArduinoJson.
- Viết chương trình trong main.cpp:
 - Kết nối WiFi.
 - Đọc tín hiệu từ hai nút nhấn (giả lập cảm biến hồng ngoại).
 - Đếm số người vào và ra.
 - Hiển thị dữ liệu lên màn hình OLED.
 - Gửi thông báo đến Telegram.
- Trên Telegram
 - Tạo bot mới bằng BotFather để lấy Bot Token.
 - Tìm Chat ID bằng cách trò chuyện với bot và truy cập API Telegram.
 - Gán BOT_TOKEN và CHAT_ID vào mã nguồn.
 - Khi hệ thống hoạt động, mỗi lượt vào/ra sẽ được gửi báo cáo tới Telegram.

III.PHẦN KẾT

1. KẾT QUẢ

1.1. Kết quả đạt được

Sau khi hoàn thành lắp mạch và lập trình trên **Wokwi**, hệ thống hoạt động ổn định với các tính năng:

- Đếm chính xác lượt người ra/vào.
- Hiển thị thông tin rõ ràng trên màn hình OLED.
- Cảnh báo tức thời qua Telegram với nội dung như:

Phát hiện người vào

Trong phòng : 2

Vào: 3 | Ra: 1

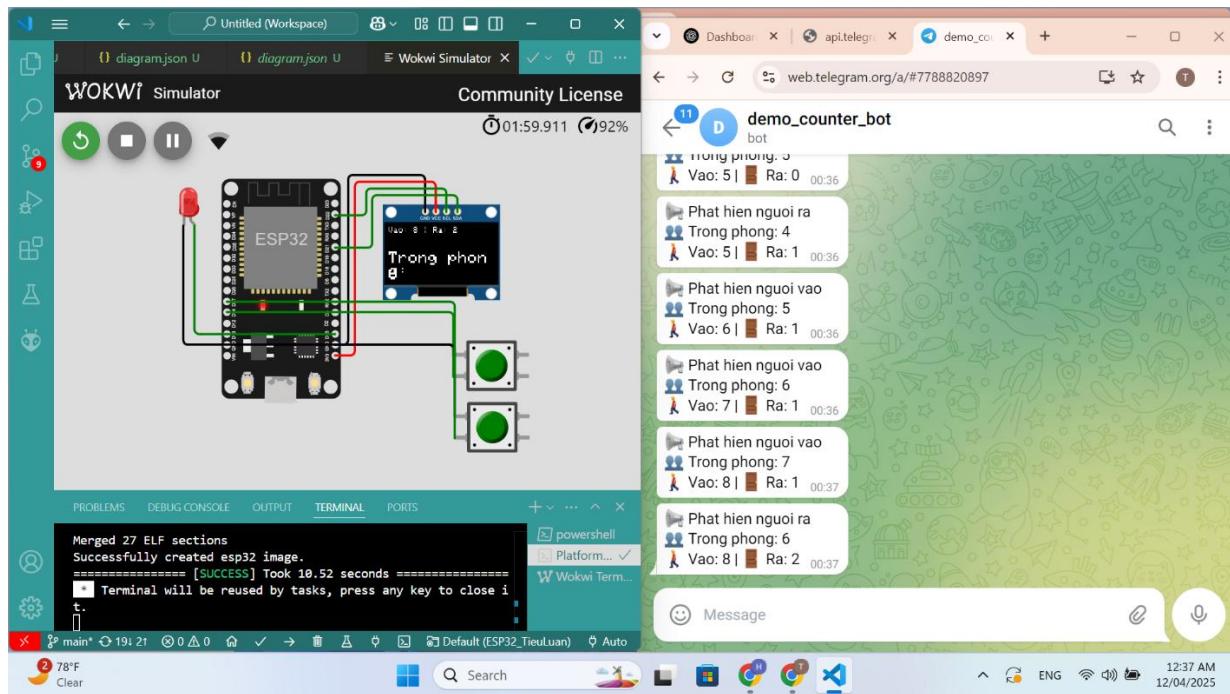
- Đèn LED báo trạng thái hoạt động mỗi khi có sự kiện.
- Hệ thống dễ mở rộng để đếm người trong thực tế.

1.2. Phân tích

- Hệ thống đếm người sử dụng ESP32 và cảm biến hồng ngoại được thiết kế để giám sát số lượng người trong không gian nhỏ. Qua quá trình thử nghiệm, hệ thống hoạt động ổn định với các đặc điểm:

- **Độ tin cậy:** Khi người dùng đi theo đúng thứ tự cảm biến (vào: IR_IN → IR_OUT, ra: IR_OUT → IR_IN), hệ thống đếm chính xác.
 - **Tính tương tác:** Giao diện Telegram giúp người dùng nhận được thông báo tức thì về số lượng người hiện tại, lượt vào/ra.
 - **Hiển thị thời gian thực:** Màn hình OLED giúp dễ dàng theo dõi trực tiếp tại chỗ.
 - **Giới hạn:** Hệ thống phụ thuộc vào việc người dùng đi đúng thứ tự, có thể gây sai lệch nếu bị gián đoạn hoặc có nhiều người vào cùng lúc.
- Tổng thể, hệ thống là một giải pháp hiệu quả, tiết kiệm và dễ triển khai trong môi trường nhỏ.

1.3. Ví dụ minh họa



2. THẢO LUẬN

2.1 Ưu điểm:

- Chi phí thấp, dễ triển khai trên thực tế.
- Giao diện trực quan, tích hợp cảnh báo qua Telegram rất hữu ích.
- Mã nguồn đơn giản, có thể mở rộng thêm chức năng (ví dụ: lưu dữ liệu, điều khiển từ xa).

2.2 Nhược điểm:

- Phụ thuộc vào thao tác đúng thứ tự IR_IN -> IR_OUT.
- Chưa xử lý được trường hợp hai người cùng lúc đi vào/ra.
- Cần cải tiến để ứng dụng với cảm biến IR thực sự thay vì nút nhấn.

2.3 So sánh với các giải pháp khác

- Giải pháp sử dụng **ESP32 kết hợp cảm biến hồng ngoại** có ưu điểm là **chi phí thấp**, **dễ lắp đặt**, phù hợp cho **không gian nhỏ** và **tích hợp tốt** với IoT như Telegram. So với các phương pháp khác:

- **Camera AI:** Chính xác cao, có thể phân biệt đối tượng nhưng chi phí và độ phức tạp lớn.
- **Cảm biến siêu âm:** Không cần đi đúng thứ tự, phù hợp lối đi lớn nhưng dễ bị nhiễu nếu môi trường không ổn định.
- **Cảm biến hồng ngoại** (giải pháp hiện tại): Đơn giản, hiệu quả trong không gian nhỏ, phù hợp ứng dụng thực tế như lớp học, phòng họp, nhà kho.

Giải pháp này là lựa chọn hợp lý cho các ứng dụng dân dụng cần giám sát số lượng người ra/vào với chi phí tiết kiệm.

4. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

4.1. Kết luận

Tiêu luận đã trình bày giải pháp xây dựng hệ thống đếm người sử dụng vi điều khiển ESP32 và cảm biến IR. Kết quả mô phỏng trên Wokwi và phản hồi từ Telegram cho thấy hệ thống hoạt động hiệu quả, có thể áp dụng cho các không gian nhỏ. Trong tương lai, hệ thống có thể cải tiến để ứng dụng thực tế, sử dụng cảm biến thật, lưu trữ dữ liệu qua đám mây, và thêm tính năng bảo mật.

4.2. Hướng phát triển

- Trong tương lai, hệ thống đếm người sử dụng ESP32 có thể được mở rộng và nâng cấp theo các hướng sau:
 - **Tăng độ chính xác:** Kết hợp thêm thuật toán lọc nhiễu hoặc cảm biến kép để giảm sai sót do đi sai thứ tự.
 - **Tích hợp kết nối MQTT/Blynk:** Cho phép giám sát từ xa qua nền tảng IoT nâng cao hơn.
 - **Lưu trữ dữ liệu và thống kê:** Ghi lại lịch sử ra/vào và hiển thị biểu đồ thống kê theo ngày, giờ.
 - **Thêm cảnh báo thông minh:** Gửi cảnh báo khi số người vượt ngưỡng cho phép.
 - **Phân biệt đối tượng:** Kết hợp AI hoặc RFID để nhận dạng người dùng cụ thể nếu cần.
- Giải pháp có tiềm năng ứng dụng rộng rãi trong giám sát ra/vào tại văn phòng, trường học, nhà kho hoặc các sự kiện đông người.