

Mục lục	
MỞ ĐẦU	1
Chương 1: TỔNG QUAN VỀ IOT VÀ ESP32	2
1.1 Khái niệm Internet of Things (IoT).....	2
1.2 Thành phần cơ bản của hệ thống IoT	2
1.3 Giới thiệu về ESP32	2
1.4 Ứng dụng ESP32 trong đếm người	3
Chương 2: PHÂN TÍCH VÀ THIẾT KẾ HỆ THỐNG.....	5
2.1. Sơ đồ khối hệ thống	5
2.2. Mạch phần cứng.....	6
2.3. Luồng xử lý dữ liệu	7
2.4. Lưu đồ thuật toán	7
CHƯƠNG 3: TRIỂN KHAI HỆ THỐNG VÀ KIỂM THỬ KẾT LUẬN	9
3.1. Giới thiệu chung.....	9
3.2. Công cụ và ngôn ngữ lập trình	9
3.3. Kết nối phần cứng.....	9
3.4 Kiểm thử và đánh giá	10
3.5. Chi tiết đấu nối phần cứng.....	11
3.6.kết luận - nhận xét - đánh giá - kiến nghị.....	12
Tài Liệu Tham Khảo	13

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

- **IoT:** Internet of Things – Internet vạn vật
- **IR:** Infrared – Hồng ngoại
- **WiFi:** Wireless Fidelity – Kết nối mạng không dây
- **GPIO:** General Purpose Input Output – Chân vào/ra tổng quát
- **HTML:** Hypertext Markup Language – Ngôn ngữ đánh dấu siêu văn bản
- **HTTP:** Hypertext Transfer Protocol – Giao thức truyền tải siêu văn bản

MỞ ĐẦU

Trong thời đại công nghệ 4.0, các hệ thống thông minh ngày càng đóng vai trò quan trọng trong đời sống xã hội, đặc biệt là trong việc nâng cao hiệu quả giám sát và quản lý. Trong đó, công nghệ Internet of Things (IoT) – Internet vạn vật – đang mở ra nhiều hướng tiếp cận mới cho việc kết nối và điều khiển các thiết bị từ xa một cách tự động và tối ưu.

Một trong những ứng dụng đơn giản nhưng mang lại hiệu quả thiết thực là hệ thống đếm người. Hệ thống này có thể được triển khai trong các không gian như lớp học, thư viện, trung tâm thương mại, phòng hội nghị... nhằm mục đích giám sát số lượng người đang hiện diện, giúp điều tiết hệ thống chiếu sáng, điều hòa, hoặc phục vụ mục đích an toàn trong tình huống khẩn cấp. Trong bối cảnh đó, việc phát triển một giải pháp đếm người chi phí thấp, dễ triển khai và có thể tích hợp vào hệ thống IoT là nhu cầu cấp thiết.

Trong tiểu luận này, nhóm chúng tôi lựa chọn xây dựng một hệ thống đếm người sử dụng **vi điều khiển ESP32** – một dòng vi xử lý nhúng tích hợp kết nối WiFi, Bluetooth – kết hợp với **cảm biến hồng ngoại (IR)**. Bên cạnh việc xử lý dữ liệu cảm biến, ESP32 cũng đóng vai trò làm cầu nối truyền dữ liệu ra giao diện Web hoặc nền tảng lưu trữ đám mây. Từ đó, người dùng có thể giám sát dữ liệu đếm người từ xa thông qua mạng WiFi.

Tiểu luận sẽ trình bày chi tiết các khía cạnh liên quan từ lý thuyết đến thực hành, bao gồm: tổng quan về IoT và phần cứng ESP32, phân tích bài toán, thiết kế hệ thống phần cứng – phần mềm, lập trình điều khiển cảm biến và truyền dữ liệu, cùng với kết quả thực nghiệm và đánh giá. Qua đó, đề tài không chỉ giúp sinh viên nắm vững kiến thức kỹ thuật mà còn rèn luyện tư duy phát triển ứng dụng IoT thực tiễn.

Chương 1: TỔNG QUAN VỀ IOT VÀ ESP32

1.1 Khái niệm Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) là khái niệm chỉ mạng lưới các thiết bị vật lý có thể kết nối internet và giao tiếp với nhau hoặc với con người. Các thiết bị này có khả năng thu thập, trao đổi và xử lý dữ liệu, từ đó đưa ra hành vi hoặc phản ứng phù hợp với ngữ cảnh cụ thể.

Ứng dụng của IoT ngày càng đa dạng và lan rộng, từ thành phố thông minh, nhà thông minh, nông nghiệp thông minh, đến các hệ thống sản xuất tự động và chăm sóc sức khỏe từ xa.

1.2 Thành phần cơ bản của hệ thống IoT

Một hệ thống IoT cơ bản thường gồm các thành phần:

- **Thiết bị cảm biến và điều khiển:** Thu thập thông tin từ môi trường như nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng, chuyển động...
- **Thiết bị truyền thông:** Cho phép gửi và nhận dữ liệu (WiFi, Zigbee, LoRa, 3G/4G...).
- **Bộ xử lý trung tâm:** Vi điều khiển hoặc hệ thống nhúng có chức năng xử lý dữ liệu, điều khiển thiết bị.
- **Nền tảng lưu trữ và xử lý dữ liệu:** Có thể là Web Server, Cloud hoặc hệ thống phân tích dữ liệu.
- **Giao diện người dùng:** Web hoặc ứng dụng di động để người dùng tương tác với hệ thống.

1.3 Giới thiệu về ESP32

ESP32 là một dòng vi điều khiển 32-bit do Espressif Systems phát triển, tích hợp WiFi và Bluetooth, được sử dụng rộng rãi trong các dự án IoT nhờ vào chi phí thấp, khả năng xử lý mạnh mẽ và tính linh hoạt cao.

Đặc điểm chính của ESP32:

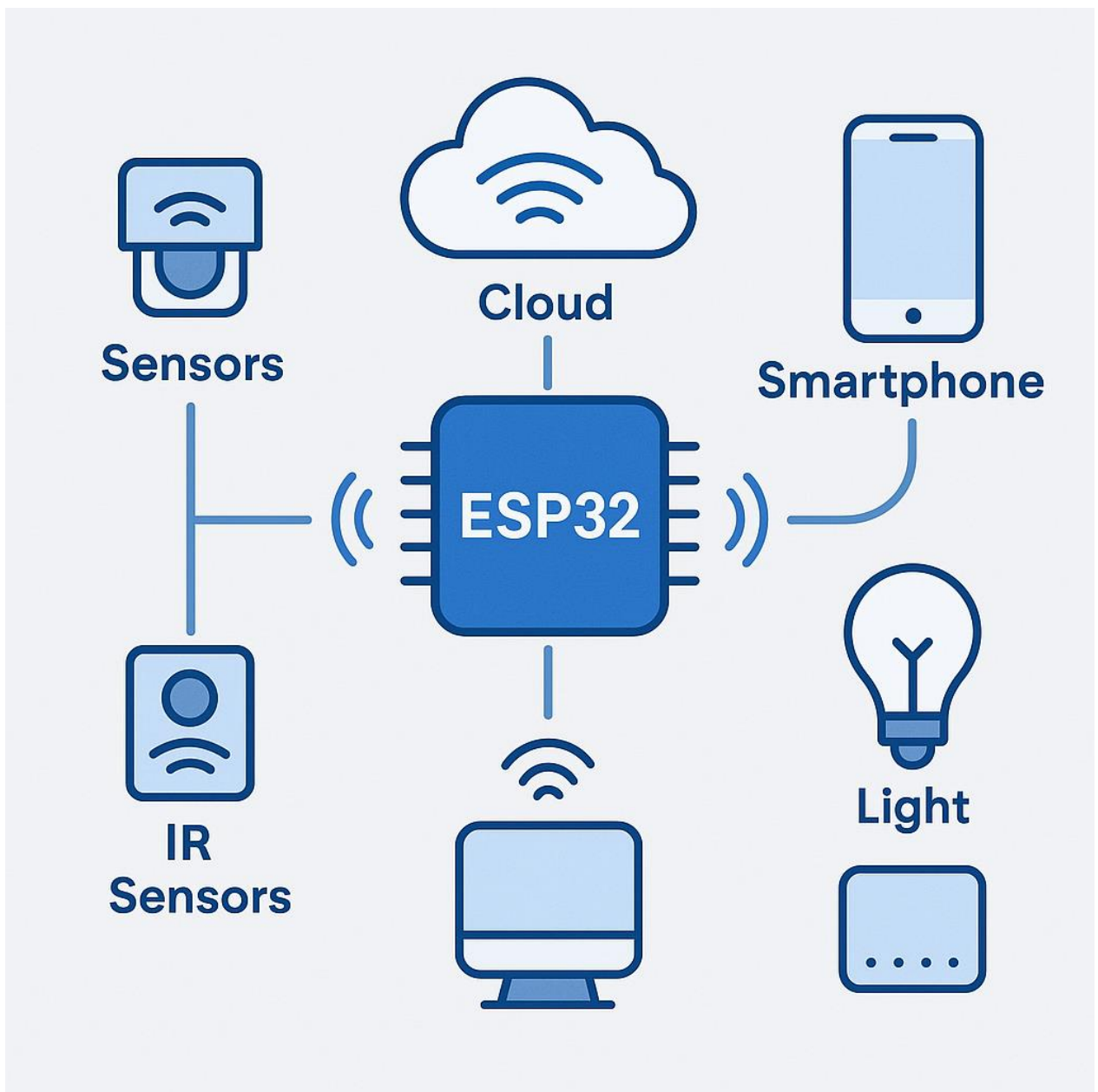
- CPU: Dual-core Xtensa LX6, tốc độ đến 240 MHz
- RAM: ~520KB SRAM
- Kết nối: WiFi 802.11 b/g/n, Bluetooth 4.2
- Số lượng GPIO lớn, hỗ trợ giao tiếp UART, SPI, I2C, PWM, ADC, DAC...
- Có thể lập trình bằng Arduino IDE, ESP-IDF hoặc MicroPython

ESP32 không chỉ xử lý tín hiệu từ cảm biến mà còn có thể đóng vai trò Web Server, gửi dữ liệu lên Cloud, hoặc truyền thông qua giao thức MQTT, HTTP...

1.4 Ứng dụng ESP32 trong đếm người

Trong bài toán đếm người, ESP32 sẽ thực hiện:

- Đọc dữ liệu từ cảm biến IR đặt ở cửa ra/vào
- Xác định hướng chuyển động của đối tượng (vào hay ra)
- Tăng hoặc giảm biến đếm số người tương ứng
- Hiển thị số lượng người hiện tại trên Web Server nội bộ
- Có thể mở rộng để gửi dữ liệu lên Cloud lưu trữ hoặc phân tích

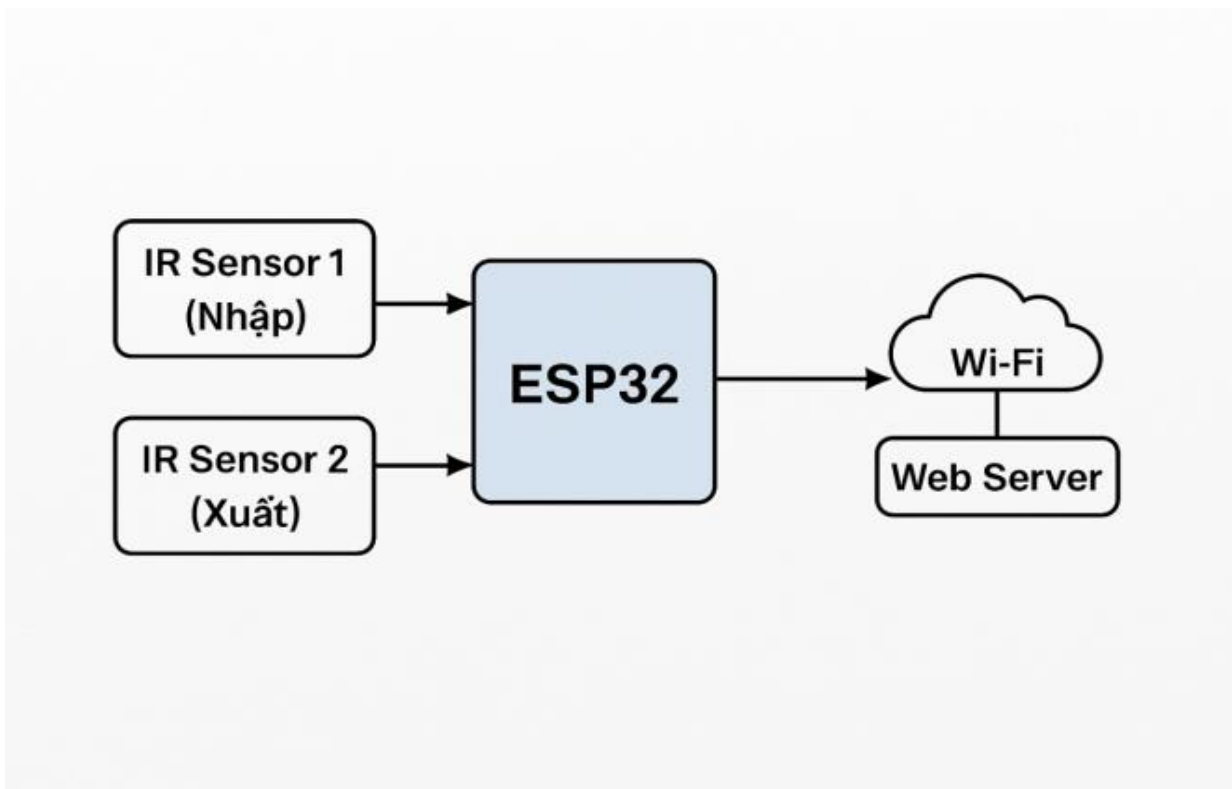


Chương 2: PHÂN TÍCH VÀ THIẾT KẾ HỆ THỐNG

2.1. Sơ đồ khối hệ thống

Sơ đồ khối thể hiện các thành phần chính trong hệ thống và cách chúng tương tác với nhau. Hệ thống bao gồm:

- Cảm biến IR phát hiện chuyển động
- Vi điều khiển ESP32 xử lý tín hiệu từ cảm biến và quyết định tăng/giảm biến đếm
- Giao diện Web Server được ESP32 tạo ra để hiển thị số lượng người đếm được
- Nguồn điện cấp cho mạch



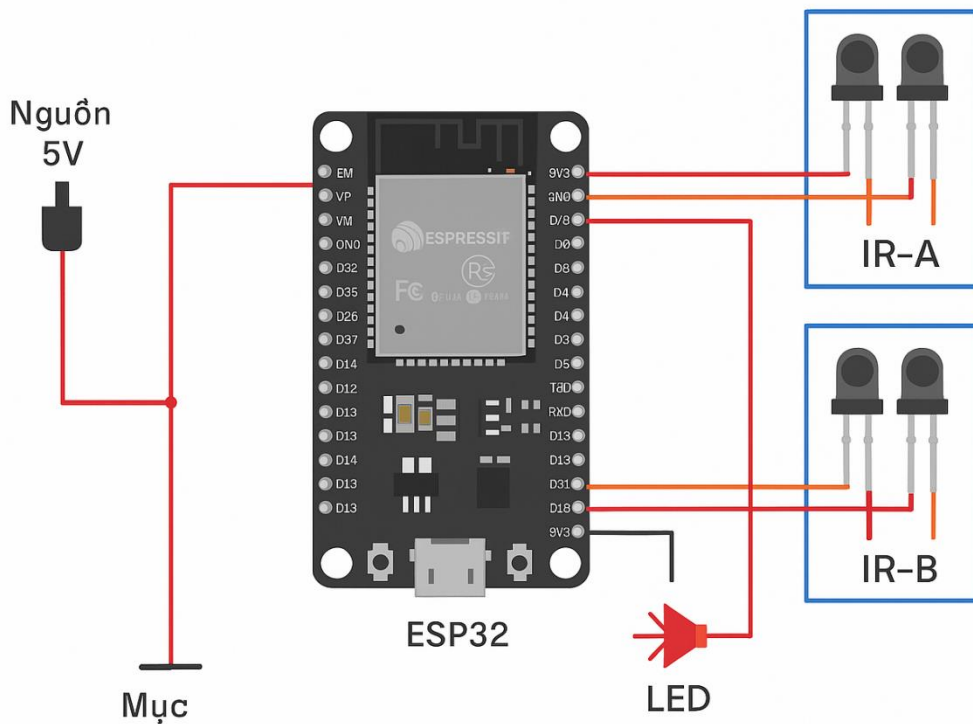
Hình 1 – Sơ đồ khối hệ thống đếm người

2.2. Mạch phần cứng

Phần cứng của hệ thống được xây dựng với các linh kiện chính:

- ESP32 DevKit: trung tâm xử lý và truyền dữ liệu
- 2 cảm biến hồng ngoại IR: đặt ở cửa ra/vào để phát hiện hướng chuyển động
- Nguồn 5V hoặc pin sạc Li-ion: cấp điện cho hệ thống
- Dây nối, breadboard (nếu làm mạch thử)

Nguyên lý hoạt động: khi người đi qua cửa, cảm biến IR phát hiện tín hiệu và gửi đến ESP32. Dựa vào thứ tự tín hiệu từ hai cảm biến, vi điều khiển xác định người đi vào hay ra để cập nhật biến đếm.



Hình 2 – Sơ đồ mạch phần cứng hệ thống đếm người

2.3. Luồng xử lý dữ liệu

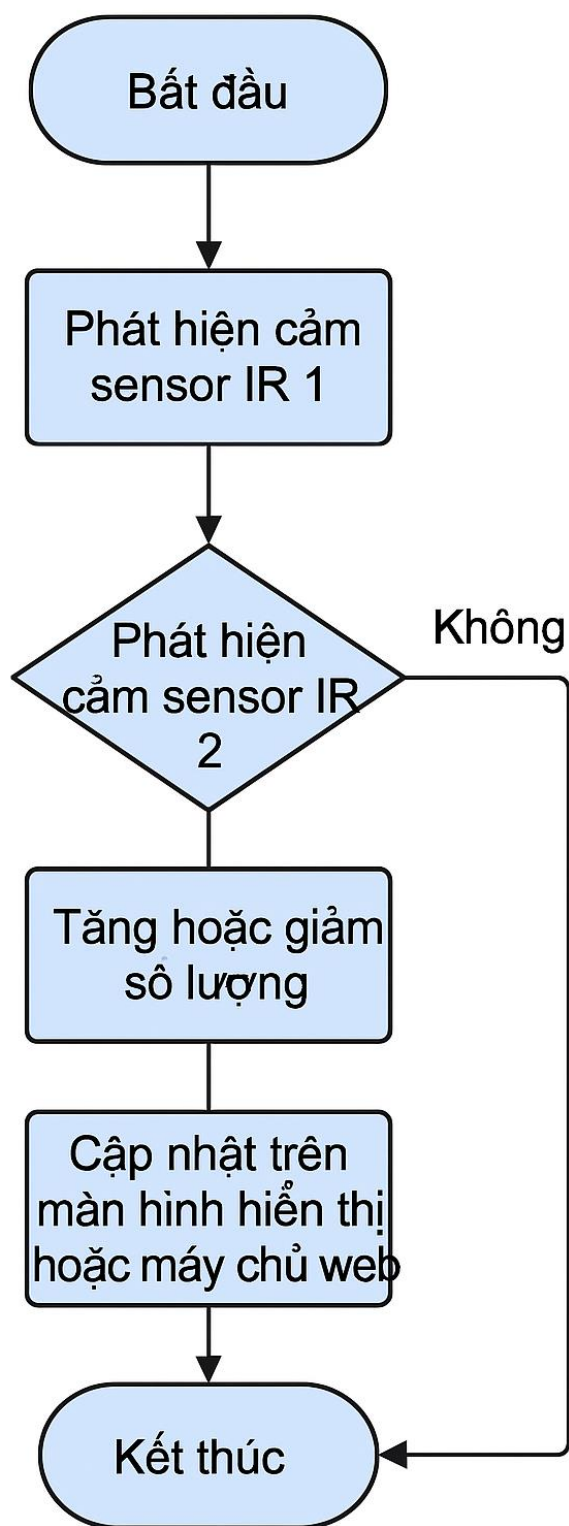
Dữ liệu trong hệ thống được xử lý theo luồng sau:

1. Cảm biến IR phát hiện có vật thể đi qua
2. Gửi tín hiệu về chân GPIO trên ESP32
3. ESP32 xử lý tín hiệu, xác định hướng chuyển động (vào/ra)
4. Cập nhật biến đếm tổng số người
5. Hiển thị dữ liệu lên giao diện Web Server nội bộ (qua WiFi)

2.4. Lưu đồ thuật toán

Lưu đồ dưới đây thể hiện logic xử lý đếm người:

- Khi cảm biến 1 được kích hoạt → kiểm tra cảm biến 2 có được kích hoạt tiếp theo không.
- Nếu đúng thứ tự vào: tăng biến đếm
- Nếu đúng thứ tự ra: giảm biến đếm
- Cập nhật dữ liệu hiển thị Web Server



Hình 3 – Lưu đồ thuật toán xử lý đếm người

CHƯƠNG 3: LẬP TRÌNH VÀ TRIỂN KHAI HỆ THỐNG

3.1. Giới thiệu chung

Trong chương này, chúng ta sẽ xây dựng chương trình điều khiển và giám sát thiết bị IoT sử dụng vi điều khiển **ESP32**. Hệ thống sẽ sử dụng **WiFi** để truyền dữ liệu, giao tiếp với giao diện web qua **HTTP**, đồng thời đọc và điều khiển thiết bị thông qua các chân **GPIO**.

3.2. Công cụ và ngôn ngữ lập trình

- **Arduino IDE**: Môi trường phát triển chính.
- **Ngôn ngữ**: C/C++ cho ESP32, HTML cho giao diện web.
- **Thư viện sử dụng**:
 - **WiFi.h**: Kết nối mạng WiFi.
 - **WebServer.h**: Tạo web server nội bộ trên ESP32.
 - **DHT.h**: Đọc cảm biến nhiệt độ, độ ẩm (nếu sử dụng).
 - **ESPAsyncWebServer.h** (nâng cao).

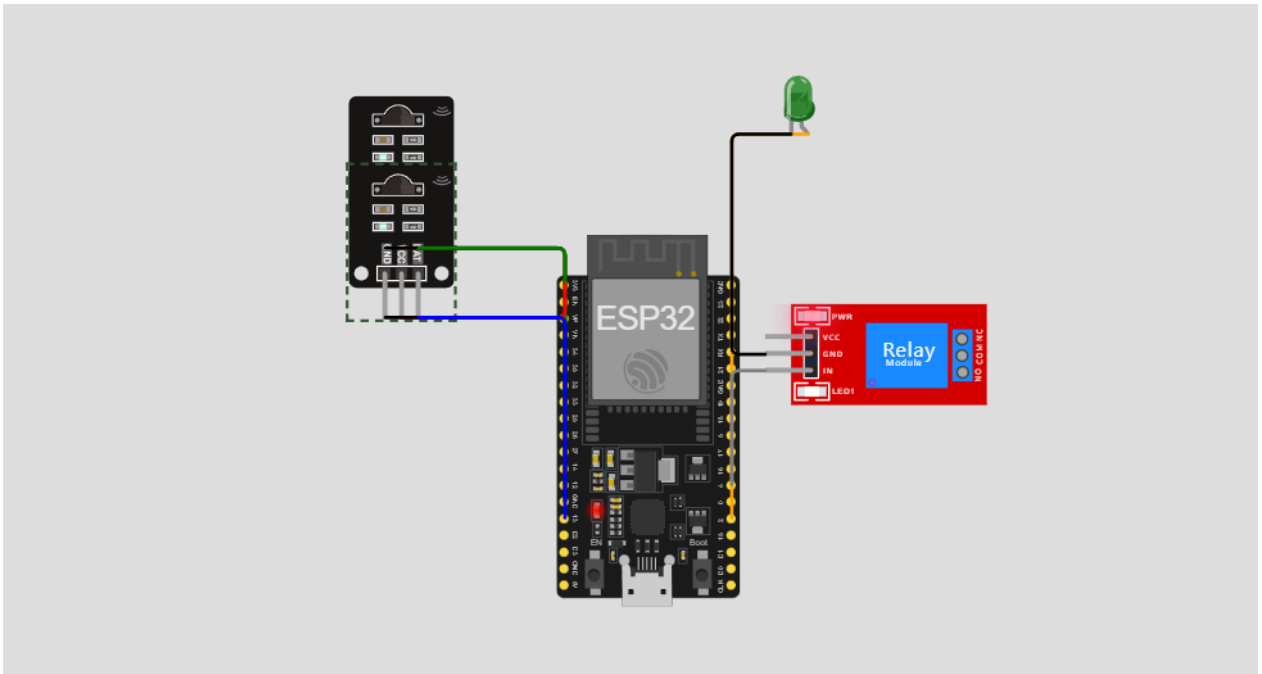
3.3. Kết nối phần cứng

Các chân GPIO trên ESP32 được sử dụng để kết nối với cảm biến và thiết bị điều khiển.

Ví dụ:

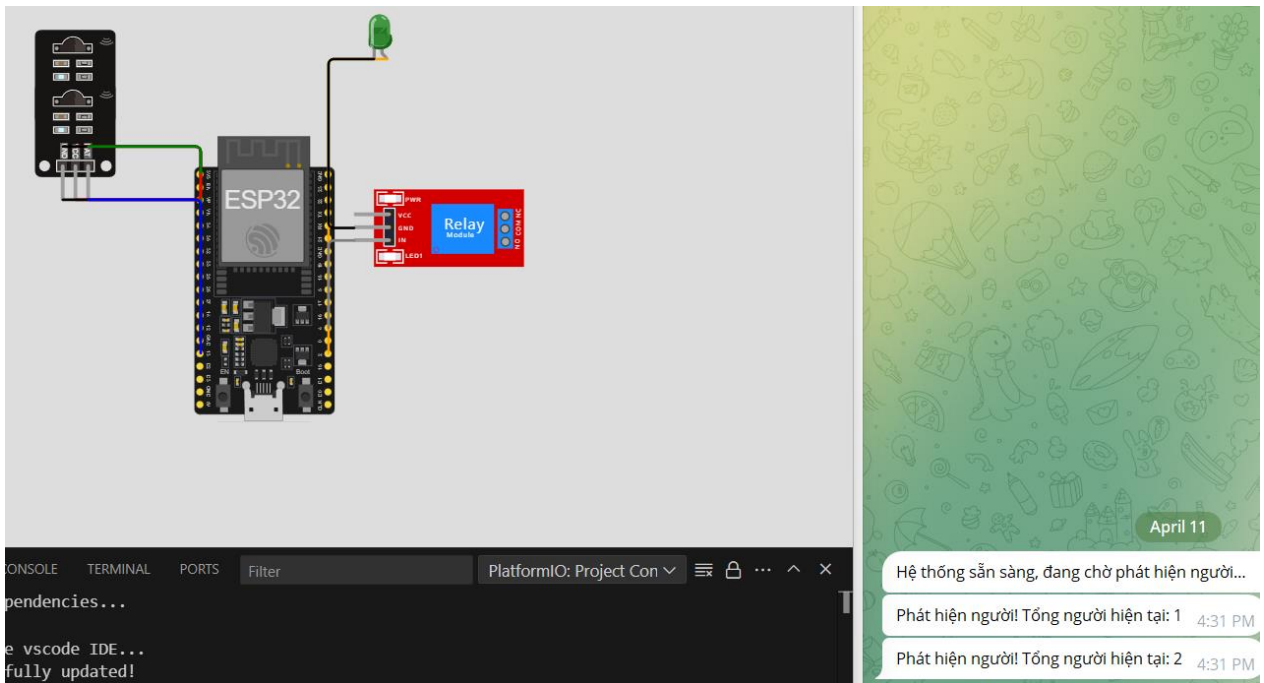
- **DHT22** nối chân tín hiệu vào GPIO 4
- **Relay** nối chân điều khiển vào GPIO 5
- **PIR** nối vào GPIO 14

Sơ đồ kết nối như sau:



Hình 4 - Sơ đồ kết nối linh kiện

3.4 Kiểm thử và đánh giá



Hình 5 – Hình ảnh mô phỏng

3.5. Chi tiết đấu nối phần cứng

1. Thành phần sử dụng

- **ESP32 Dev Board**
- **Cảm biến hồng ngoại (IR sensor)** – có 3 chân: VCC, GND, OUT
- **Relay 1 kênh** – có 3 chân: VCC, GND, IN
- **Dây Jumper**
- **Nguồn 5V (nếu cần)**

Thiết bị	Chân	Kết nối tới ESP32	Ghi chú
IR Sensor	VCC	3V3	Cấp nguồn
	GND	GND	Mass chung
	OUT	D2(GPIO2)	Tín hiệu hồng ngoại
Relay	VCC	5V(hoặc VIN)	Cấp nguồn cho relay
	GND	GND	Mass chung
	IN	D4(GPIO4)	Tín hiệu điều khiển relay

3.6.KẾT LUẬN – NHẬN XÉT – ĐÁNH GIÁ – KIẾN NGHỊ

Kết luận:

Đề tài xây dựng hệ thống đếm người sử dụng vi điều khiển ESP32 và cảm biến hồng ngoại đã được triển khai thành công, đáp ứng yêu cầu về một hệ thống đơn giản, chi phí thấp, dễ dàng triển khai và phù hợp với mô hình ứng dụng IoT thực tiễn. Hệ thống có khả năng nhận diện hướng di chuyển (vào/ra), xử lý và hiển thị dữ liệu số lượng người hiện diện một cách chính xác trên giao diện Web nội bộ. Việc sử dụng ESP32 giúp tối ưu cả về xử lý lẫn kết nối mạng, tạo nền tảng cho những cải tiến và mở rộng trong tương lai.

Nhận xét – Đánh giá:

- Hệ thống hoạt động ổn định trong môi trường thử nghiệm, cảm biến IR phản hồi nhanh và chính xác.
- Giao diện Web đơn giản nhưng trực quan, hỗ trợ theo dõi từ xa qua mạng WiFi.
- Quá trình thiết kế mạch và lập trình giúp nhóm rèn luyện kỹ năng thực hành IoT toàn diện: từ phần cứng, phần mềm đến giao tiếp web.
- Tuy nhiên, độ chính xác của hệ thống vẫn phụ thuộc vào vị trí và khoảng cách lắp đặt cảm biến; có thể bị ảnh hưởng khi nhiều người ra vào cùng lúc.

Kiến nghị:

- Nên tích hợp thêm bộ nhớ hoặc hệ thống lưu trữ đám mây để theo dõi lịch sử ra vào, phục vụ phân tích thống kê.
- Có thể sử dụng thêm camera AI hoặc cảm biến siêu âm để tăng độ chính xác trong môi trường đông người.
- Mở rộng hệ thống sang các ứng dụng thực tế như điều khiển đèn, điều hòa tự động dựa theo số lượng người, hoặc kết nối với hệ thống cảnh báo an toàn.

Tài Liệu Tham Khảo

- [1] Huỳnh Công Khanh(2017 Đồ án thiết kế mạch mô phỏng sản phẩm dùng cảm biến hồng ngoại . Truy cập từ: <https://fr.slideshare.net/slideshow/n-thit-k-mch-m-sn-phm-dng-cm-bin-hng-ngoidoc/257837084>, ngày truy cập: 03/04/2025.
- [2] Arduinokit.vn (2020). Đếm số người ra vào phòng và bật tắt thiết bị sử dụng Arduino. Truy cập từ: <https://arduinokit.vn/dem-so-nguoi-ra-vao-phong-va-bat-tat-thiet-bi-su-dung-arduino>, ngày truy cập: 04/04/2025.
- [3] ChatGPT (2025). Hướng dẫn và hỗ trợ biên soạn nội dung tiểu luận đếm người sử dụng ESP32 và IoT. Truy cập từ: <https://chat.openai.com>, ngày truy cập: 03/04/2025.