

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



**TIỂU LUẬN**  
**PHÁT TRIỂN ỨNG DỤNG IOT**

**ĐỀ TÀI: Cảm biến đếm người trong không gian nhỏ với ESP32**

**Nhóm học phần: Phát triển ứng dụng Iot – Nhóm 4**

**Giáo viên hướng dẫn: Võ Việt Dũng**

**Sinh viên: Nguyễn Đăng Hòa**

# MỤC LỤC

Mục lục .....	1
Lời mở đầu .....	2
1. Mục tiêu nghiên cứu .....	3
2. Yêu cầu chức năng – Phi chức năng .....	3
2.1 Yêu cầu chức năng .....	3
2.2 Yêu cầu phi chức năng .....	3
3. Tổng quan ESP32 – Blynk – Cảm biến hồng ngoại IR .....	3
3.1 ESP32 .....	3
3.2 Cảm biến hồng ngoại IR .....	4
3.3 Blynk .....	5
3.4 Phần mềm hỗ trợ .....	5
4. Thiết kế hệ thống .....	6
4.1 Linh kiện sử dụng.....	6
4.2 Sơ đồ nối .....	6
4.3 Nguyên lý hoạt động của hệ thống .....	7
5. Ứng dụng thực tế .....	9
6. Kết luận .....	10
7. Tài liệu tham khảo .....	11

## LỜI MỞ ĐẦU

Trong thời đại công nghệ 4.0, sự phát triển mạnh mẽ của các hệ thống tự động hóa đã mở ra nhiều ứng dụng thực tiễn trong đời sống và sản xuất, mang lại sự tối ưu hóa và tiện nghi vượt bậc. Trong số các ứng dụng đó, hệ thống đếm người bằng cảm biến hồng ngoại đang trở thành một giải pháp công nghệ nổi bật, đặc biệt đối với các không gian nhỏ như cửa hàng, văn phòng, chung cư, hay các khu vực giới hạn khác.

Hệ thống này không chỉ đơn thuần hỗ trợ quản lý lưu lượng người ra vào mà còn tích hợp những tiến bộ công nghệ hiện đại như Internet of Things (IoT) và khả năng xử lý dữ liệu thời gian thực. Được triển khai trên nền tảng ESP32 cùng sự hỗ trợ của cảm biến hồng ngoại, hệ thống đếm người mang lại tính hiệu quả vượt trội trong việc kiểm soát lượng người ra vào một cách tự động và chính xác, góp phần tối ưu hóa nguồn nhân lực và nâng cao năng suất quản lý.

Không những thế, tính ứng dụng của hệ thống này còn được phát triển mạnh mẽ thông qua khả năng tích hợp với các hệ thống giám sát thông minh như camera an ninh, phần mềm quản lý từ xa, hay các dịch vụ dự báo và phân tích lưu lượng. Điều này không chỉ đảm bảo sự an toàn trong các không gian hạn chế mà còn giúp người quản lý dễ dàng giám sát và đưa ra các quyết định dựa trên dữ liệu thu thập, từ đó cải thiện trải nghiệm cho khách hàng và nhân viên.

Ngoài việc hiển thị số lượng người ra vào theo thời gian thực, hệ thống còn có khả năng gửi dữ liệu trực tiếp đến các thiết bị điều khiển qua các nền tảng như Blynk. Với kết nối internet, người quản lý có thể giám sát và theo dõi tình hình một cách dễ dàng, mọi lúc mọi nơi. Đây thực sự là một giải pháp mang tính đột phá, không chỉ giải quyết bài toán quản lý lưu lượng mà còn mở ra tiềm năng phát triển và ứng dụng công nghệ vào các lĩnh vực khác, từ bán lẻ cho đến công nghiệp và dịch vụ.

**Mục tiêu nghiên cứu:** Bài tiểu luận này trình bày cách thiết kế và xây dựng một hệ thống đếm người sử dụng ESP32 kết hợp với cảm biến hồng ngoại (IR) và Blynk – hiển thị trên màn hình. Ngoài ra hệ thống còn có thể kết nối với Wifi để có thể điều khiển từ xa một cách dễ dàng khi có Internet. Giúp người dùng có thể quản lý một cách dễ dàng.

## **I. Yêu cầu chức năng – Yêu cầu phi chức năng**

### **1. Yêu cầu chức năng**

- Phát hiện người đi qua bằng cảm biến hồng ngoại
- Đếm số lượng người khi đi qua cảm biến
- Gửi dữ liệu và hiển thị số người trên màn hình Oled và Blynk
- Đảm bảo hệ thống hoạt động chính xác trong môi trường thực tế

### **2. Yêu cầu phi chức năng**

- Cảm biến phải đếm chính xác  $\geq 90\%$  các trường hợp
- Phát hiện và xử lý sự kiện  $< 1$  giây
- ESP32 duy trì kết nối Wifi liên tục, tự động reconnect khi mất mạng
- Dễ dàng tích hợp thêm cảm biến hoặc kết nối với hệ thống IoT khác
- Hoạt động ổn định trong môi trường  $0-50^{\circ}\text{C}$ , độ ẩm  $< 80\%$

## **II. Tổng quan về ESP32 – Blynk – Cảm biến hồng ngoại**

### **1. ESP32 – Vi điều khiển IOT**

- ESP32 là một vi điều khiển (MCU) mạnh mẽ có tích hợp WI-fi và Bluetooth do Epressif Systems phát triển. Được sử dụng rộng rãi trong các ứng dụng IoT. Một số đặc điểm chính của ESP32:
  - Vi xử lý lõi kép 32-bit, tốc độ lên đến 240MHz
  - Tích hợp Wi-fi và Bluetooth, giúp dễ dàng kết nối mạng
  - Nhiều GPIO hỗ trợ giao tiếp với cảm biến và thiết bị ngoại vi
  - Tiêu thụ năng lượng thấp, phù hợp với các ứng dụng nhúng
  - GPIO đa dạng: có tới 34 chân GPIO, hỗ trợ ADC, DAC, SPI, I2C, UART, PWM và cảm biến chạm
  - Hoạt động ở mức logic 3.3V, có thể cấp nguồn qua cổng micro-USB hoặc nguồn ngoài

- Có hai phiên bản chính với 30 chân và 38 chân, phù hợp với các yêu cầu khác nhau
- Cổng giao tiếp: Bao gồm cổng UART, SPI, I2C và các chân ADC/DAC



- Với khả năng xử lý nhanh và tiết kiệm năng lượng, hỗ trợ nhiều giao thức và thiết bị ngoại vi, phù hợp cho nhiều cá nhân hay tổ chức sử dụng nên ESP32 Devkit V1 được sử dụng rộng rãi trong cuộc sống với các dự án như: Nhà thông minh, thiết bị đeo, hệ thống IoT công nghiệp, dự án DIY...

## 2. Cảm biến hồng ngoại IR

- Cảm biến hồng ngoại bao gồm đèn phát IR và bộ thu IR. Nguyên lý hoạt động:
  - Khi không có vật chắn, bộ thu nhận tín hiệu từ đèn phát
  - Khi có người đi qua, tia IR bị chặn, bộ thu mất tín hiệu → ESP32 nhận diện và cập nhật bộ đếm
  - Ngoài ra cảm biến hồng ngoại IR còn được sử dụng rộng rãi trong hệ thống tự động hóa, robot, an ninh, y tế, ...

### 3. Blynk - Ứng dụng IoT

- Blynk là nền tảng giúp điều khiển và giám sát thiết bị IoT từ xa. Là một nền tảng IoT phổ biến, cho phép người dùng kết nối, điều khiển và giám sát các thiết bị phần cứng thông qua ứng dụng di động hoặc web dashboard. Blynk hỗ trợ nhiều giao thức nối như Wifi, Bluetooth, ...
- Với ưu điểm dễ sử dụng, đa nền tảng, hỗ trợ nhiều phần cứng, tích hợp đám mây, chi phí thấp ... bên cạnh đó, Blynk cũng có hạn chế như phải cần có internet mới sử dụng được, khó tùy biến sâu, ...
- Trong hệ thống này Blynk sẽ được sử dụng để:
  - Gửi dữ liệu số lượng người theo thời gian thực
  - Hiển thị dữ liệu trên giao diện di động
  - Giúp người quản lý theo dõi bất cứ đâu, chỉ cần có internet

### 4. Phần mềm hỗ trợ

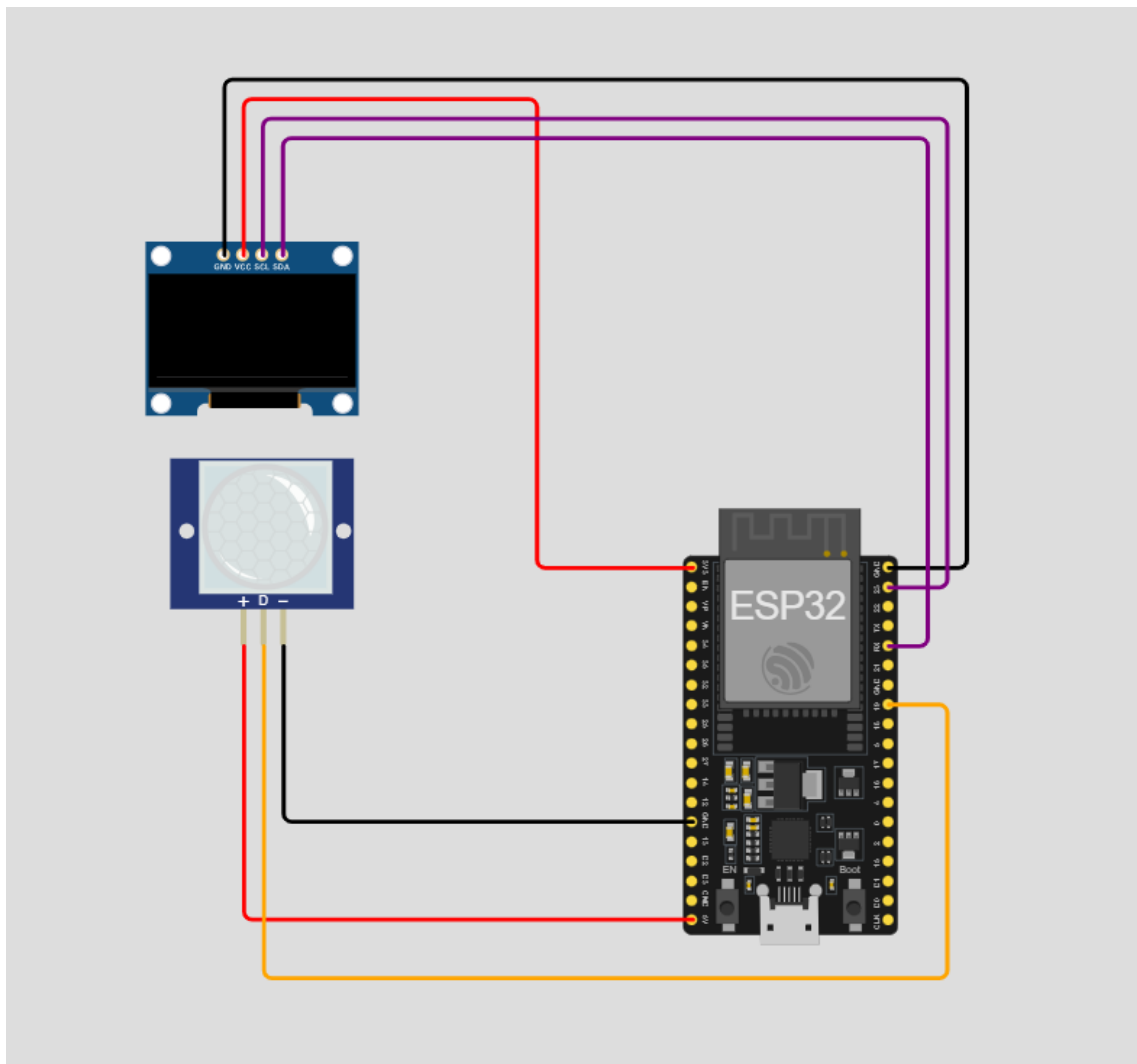
- Visual Studio Code: Là môi trường lập trình mạnh mẽ, hỗ trợ nhiều plugin giúp dễ dàng viết và biên dịch code cho ESP32
- Extension PlatformIO cho VS Code: Công cụ quản lý dự án và biên dịch chương trình dành cho ESP32, giúp lập trình dễ dàng hơn so với Arduino IDE.
- Wokwi: Giúp mô phỏng
- Blynk: Giám sát dữ liệu từ xa, điều khiển thiết bị
- Các thư viện cần thiết:
  - Wifi: Hỗ trợ kết nối Wifi với ESP32
  - Adafruit SSD1306: Điều khiển màn hình OLED SSD1306
  - Blynk: Kết nối ESP32 với ứng dụng Blynk

### III. Thiết kế hệ thống

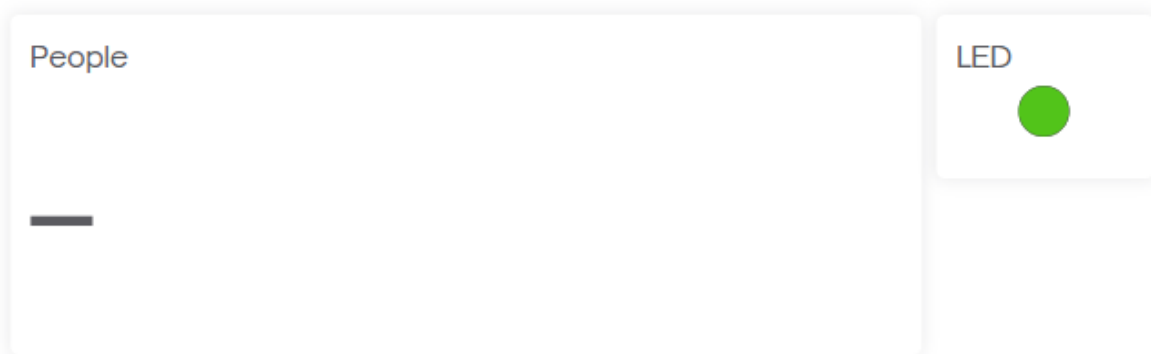
#### 1. Linh kiện sử dụng

- Các linh kiện chính được sử dụng trong hệ thống bao gồm:
  - ESP32 Devkit V1: Vi điều khiển chính của hệ thống
  - Cảm biến hồng ngoại IR: Giúp phát hiện người đi qua
  - Màn hình OLED SSD1306: Hiển thị số lượng người đi qua
  - Dây nối: Nối các linh kiện
  - Nguồn điện: Cung cấp điện cho hệ thống
  - Ứng dụng Blynk

#### 2. Sơ đồ nối



Sơ đồ nối trong Wokwi



### Màn hình Blynk

- Dựa trên sơ đồ Wokwi, các thiết bị được kết nối như sau:

- Kết nối giữa ESP32 và màn hình OLED:
  - VCC nối với 3V3 trên ESP32 (dây đỏ)
  - GND nối với GND trên ESP32 (dây đen)
  - SCL nối với GPIO22 trên ESP32 (dây tím)
  - SDA nối với GPIO21 trên ESP32 (dây tím)
- Kết nối giữa ESP32 và cảm biến hồng ngoại
  - VCC nối với 3V3 trên ESP32 (dây đỏ)
  - GND nối với GND trên ESP32 (dây đen)
  - OUT nối với GPIO13 trên ESP32 (dây cam)

### 3. Nguyên lý hoạt động của hệ thống

- Khởi động hệ thống:

- Khi cấp nguồn ESP32 lập tức khởi động và thiết lập giao tiếp với màn hình OLED qua chuẩn I2C
- Cảm biến hồng ngoại cũng bắt đầu hoạt động và sẵn sàng phát hiện chuyển động



- Kết nối Wifi sau đó kết nối tới Blynk thông qua Internet (dựa trên auth token)
- Phát hiện chuyển động:
  - Cảm biến hồng ngoại liên tục quan sát vùng không gian phía trước nó
  - Khi có chuyển động (đối tượng đi qua) PIR sẽ phát ra tín hiệu HIGH (3.3V) tại chân OUT
  - Khi không có chuyển động (không có đối tượng đi qua) chân OUT sẽ ở mức LOW
- Xử lý tín hiệu bởi ESP32:
  - ESP32 đọc tín hiệu từ chân GPIO13
    - Nếu tín hiệu HIGH → tức có chuyển động
    - Nếu tín hiệu LOW → tức không có chuyển động
- Hiển thị thông tin trên màn hình OLED và Blynk
  - Dựa vào kết quả từ cảm biến hồng ngoại:
    - Nếu có chuyển động, ESP32 sẽ hiển thị trên màn hình OLED cũng như Blynk
    - Nếu không có chuyển động thì không hiển thị
- Lưu đồ hoạt động tổng quát:

**[Người đi qua cảm biến IR]**



**[Tia hồng ngoại bị ngắt]**



**[ESP32 nhận tín hiệu LOW]**



**[Tăng biến đếm +1]**



**[Hiển thị OLED + Gửi dữ liệu lên Blynk]**

#### **IV. Ứng dụng thực tế**

- Với hệ thống đếm người bằng cảm biến hồng ngoại với ESP32, chúng ta có thể nâng cấp hơn để có thể ứng dụng được nhiều hơn trong cuộc sống, đặc biệt là trong thời đại IoT hiện nay. Dưới đây là một số ứng dụng nổi bật:
  - Quản lý số lượng người trong phòng
    - Đếm số người ra vào trong phòng họp, lớp học, thư viện ...
    - Giúp quản lý số lượng người có mặt theo thời gian thực
    - Có thể tích hợp cảnh báo khi quá tải
  - Hệ thống tiết kiệm năng lượng
    - Bật/tắt đèn tự động
    - Điều chỉnh điều hòa, quạt thông minh
    - Giúp tiết kiệm điện năng
  - Ứng dụng trong an ninh – phát hiện xâm nhập
    - Gửi cảnh báo đến điện thoại
    - Kích còi báo động hoạt camera giám sát
  - Đèn chiếu sáng ...

## KẾT LUẬN

Trong bối cảnh xã hội hiện nay, ngày càng đề cao tính tự động và giám sát thông minh, hệ thống đếm người là một giải pháp hữu ích cho việc kiểm soát lưu lượng người ra vào tại các khu vực như cửa hàng, văn phòng hay tòa nhà ... Dựa trên nhu cầu đó, bài tiểu luận đã trình bày quá trình thiết kế và xây dựng một hệ thống đơn giản nhưng hiệu quả, sử dụng ESP32, cảm biến hồng ngoại IR, màn hình OLED và nền tảng Blynk để theo dõi dữ liệu từ xa.

Thông qua việc kết hợp giữa phần cứng và phần mềm, hệ thống đã đáp ứng được các mục tiêu đề ra như:

- Phát hiện chính xác người đi qua cảm biến IR bằng cơ chế ngắt tia hồng ngoại
- Cập nhật số lượng người theo thời gian thực trên màn hình OLED
- Gửi dữ liệu lên ứng dụng Blynk, cho phép người quản lý dễ dàng giám sát từ xa thông qua Internet.

Mặc dù còn một số hạn chế như chưa nhận diện được nhiều người khi qua cùng một lúc, nhưng hệ thống này vẫn còn tiềm năng mở rộng và nâng cấp bằng cách ứng dụng thêm các công nghệ camera AI, cảm biến radar hoặc mô hình học máy để tăng độ chính xác và khả năng phân tích cũng như xử lý.

Từ những kết quả trên cho thấy, hệ thống đếm số lượng người thông qua cảm biến hồng ngoại IR với ESP32 là một hệ thống hiệu quả, chi phí thấp và dễ triển khai trong các ứng dụng thực tiễn.

# TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. <https://www.youtube.com/watch?v=VhQQISSisg>
2. <https://epcb.vn/blogs/news/esp32-zigbee-gateway-bai-2-tu-lam-he-thong-dem-san-pham-khong-day-zigbee>
3. <https://talucgiahoang.com>
4. <https://machdienlythu.vn/dem-so-nguoi-ra-vao-phong-va-bat-tat-thiet-bi-su-dung-arduino-phan-2/>
5. <https://chatgpt.com/>
6. <https://chat.deepseek.com/>
7. <https://tailieuhust.com/tai-lieu-iot-va-ung-dung-hust/>
8. <https://vi.wikipedia.org/wiki/ESP32>

**PHIẾU ĐÁNH GIÁ TIỂU LUẬN****Học kỳ II Năm học 2024 - 2025**

<b>Cán bộ chấm thi 1</b>	<b>Cán bộ chấm thi 2</b>
<b>Nhận xét:</b> .....	<b>Nhận xét:</b> .....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
<b>Điểm đánh giá của CBChT1:</b>	<b>Điểm đánh giá của CBChT2:</b>
Bằng số: .....	Bằng số: .....
Bằng chữ: .....	Bằng chữ: .....

**Điểm kết luận:** Bằng số..... Bằng chữ:.....

Thừa Thiên Huế, ngày ..... tháng ..... năm 20...

**CBChT1**  
(Ký và ghi rõ họ tên)

**CBChT2**  
(Ký và ghi rõ họ tên)

