

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

Phát triển cảm biến đếm người với ESP32

**PHÁT TRIỂN ỨNG DỤNG IOT - TIN4024
GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN: VÕ VIỆT DŨNG**

HUẾ, THÁNG 4 NĂM 2025

MỤC LỤC

PHẦN MỞ ĐẦU	1
I. Giới thiệu:	2
II. Sơ đồ wokwi:	5
III. Mô tả sơ đồ:	5
IV. Code Wokwi tương ứng:	6
IV. Mô tả hoạt động:	7
V. Hình ảnh Blynk để theo dõi người từ các thiết bị từ xa.....	8
VI. Một số ứng dụng thực tế của hệ thống cảm biến đếm người với ESP32 sử dụng Cảm biến PIR (HC-SR501):.....	9
KẾT LUẬN	10

PHẦN MỞ ĐẦU

Lời đầu tiên, em xin gửi lời cảm ơn chân thành đến giảng viên Võ Việt Dũng. Thầy đã tận tình hướng dẫn em hoàn thành tốt bài tiểu luận Phát triển ứng dụng IoT. Những bài giảng quý báu và sự tận tâm của Thầy đã giúp em hoàn thành dự án một cách tốt nhất.

Mặc dù em đã hoàn thiện thật tốt bài tiểu luận nhưng không thể nào tránh khỏi những thiếu sót. Vì vậy, chúng em rất mong nhận được sự góp ý từ quý thầy cô để đề tài của em ngày càng được hoàn thiện.

Em xin chân thành cảm ơn !

I. Giới thiệu:

Ứng dụng Wokwi:

Wokwi for Visual Studio Code cung cấp giải pháp mô phỏng cho các kỹ sư hệ thống nhúng và IoT. Tiềm năng mở rộng này tích hợp với môi trường phát triển hiện tại của bạn, cho phép bạn mô phỏng các dự án của mình trực tiếp từ trình soạn thảo mã.

Bạn có thể sử dụng Wokwi cho VS Code với Zephyr Project, PlatformIO, ESP-IDF, Pi Pico SDK, NuttX, Rust, Arduino CLI, MicroPython và các khuôn khổ phát triển nhúng và chuỗi công cụ khác.

Blynk cloud:

Blynk là một nền tảng IoT (Internet of Things) giúp người dùng dễ dàng tạo ra các ứng dụng điều khiển từ xa cho các thiết bị thông minh. Điểm đặc biệt của Blynk chính là sự linh hoạt và dễ sử dụng.

Với Blynk, người dùng có thể tạo ra các ứng dụng điều khiển thiết bị IoT chỉ trong vài phút mà không cần có kiến thức chuyên sâu về lập trình. Blynk cung cấp một loạt các công cụ và giao diện người dùng trực quan giúp người dùng dễ dàng kéo thả và tương tác với các thành phần điều khiển, biểu đồ, cảm biến, và nhiều tính năng khác.

Ứng dụng cảm biến đếm người với ESP32 được thiết kế trên phần mềm mô phỏng ESP32 của wokwi, gồm 3 phần chính:

- Mạch ESP 32: ESP32 là một series các vi điều khiển trên một vi mạch giá rẻ, năng lượng thấp có hỗ trợ WiFi và dual-mode Bluetooth (tạm dịch: Bluetooth chế độ kép). Dòng ESP32 sử dụng bộ vi xử lý Tensilica Xtensa LX6 ở cả hai biến thể lõi kép và lõi đơn, và bao gồm các công tắc antenna tích hợp, RF balun, bộ khuếch đại công suất, bộ khuếch đại thu nhiễu thấp, bộ lọc và module quản lý năng lượng. ESP32 được chế tạo và phát triển bởi Espressif Systems, một công ty Trung Quốc có trụ sở tại Thượng Hải, và được sản xuất bởi TSMC bằng cách sử dụng công nghệ 40 nm.
- Cảm biến PIR (HC-SR501): Cảm biến thân nhiệt chuyển động PIR (Passive infrared sensor) HC-SR501 được sử dụng để phát hiện chuyển động của các vật thể phát ra bức xạ

hồng ngoại (con người, con vật, các vật phát nhiệt,...), cảm biến có thể chỉnh được độ nhạy để giới hạn khoảng cách bắt xa gần cũng như cường độ bức xạ của vật thể mong muốn, ngoài ra cảm biến còn có thể điều chỉnh thời gian kích trễ (giữ tín hiệu bao lâu sau khi kích hoạt) qua biến trở tích hợp sẵn.

***Cấu tạo:**

+Mặt cầu lồi Fresnel: Tập trung tia hồng ngoại từ môi trường xung quanh vào cảm biến.

+Cảm biến pyroelectric: Phát hiện sự thay đổi cường độ hồng ngoại khi có vật thể di chuyển.

+Mạch xử lý: Khuếch đại và đưa ra tín hiệu số (HIGH hoặc LOW).

***Thông số kỹ thuật:**

+Phạm vi phát hiện : góc 360 độ hình nón, độ xa tối đa 6m.

+Nhiệt độ hoạt động : 32-122 ° F (050 ° C)

+Điện áp hoạt động : DC 3.8V - 5V

+Mức tiêu thụ dòng: $\leq 50 \mu A$

+Thời gian báo: 30 giây có thể tùy chỉnh bằng biến trở.

+Độ nhạy có thể điều chỉnh bằng biến trở.

+Kích thước: 1,27 x 0,96 x 1.0 (32,2 x 24,3 x 25,4 mm)

- Màn hình OLED (SSD1306): Màn hình OLED (Organic Light Emitting Diodes Screen) là một loại diot phát quang điện hữu cơ (LED), với lớp điện phát quang là một màng chất hữu cơ, giúp phát ra ánh sáng khi có dòng điện chạy qua.

***Cấu tạo:**

+Tấm nền: Được chế tạo bằng thủy tinh hay nhựa, có chức năng chống đỡ cho các bộ phận khác của OLED.

+Anode: Tạo ra những khoảng trống để chứa điện tích dương khi dòng điện xuất hiện.

+Cathode: Trái ngược với Anode, Cathode sẽ chịu trách nhiệm tạo ra các điện tích âm hay electron nếu có dòng điện đi qua.

+Lớp dẫn hữu cơ: Bao gồm hai thành phần chính với chức năng riêng biệt:Lớp dẫn: Cấu tạo từ các phân tử hữu cơ dẻo để giúp vận chuyển các lỗ trống từ Anode.Lớp phát sáng : Electron từ Cathode sẽ được truyền tải thông qua lớp này.

*Thông số kỹ thuật:

+Điện áp sử dụng: 2.2~5.5VD

+Công suất tiêu thụ: 0.03w

+Góc hiển thị: lớn hơn 160 độ

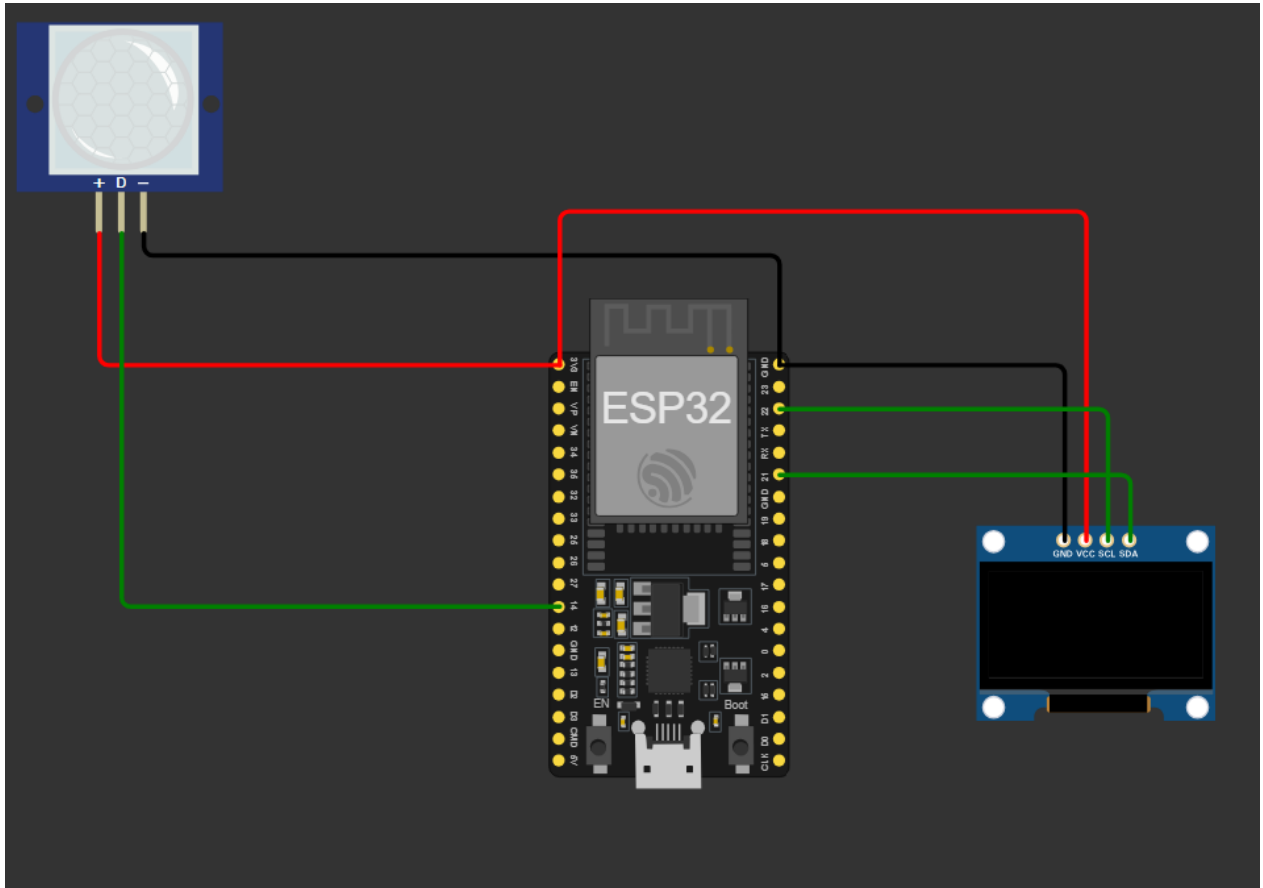
+Số điểm hiển thị: 128x32 điểm

+Màu hiển thị: Trắng / Xanh Dương.

+Giao tiếp: I2C

+Driver: SSD1306

II. Sơ đồ wokwi:



III. Mô tả sơ đồ:

1. Cảm biến PIR (HC-SR501) → ESP32

VCC → 3.3V

GND → GND

D (Data) → esp: 14

2. Màn hình OLED (SSD1306) → ESP32

VCC → 3.3V

GND → GND

SCL → esp: 22

SDA → esp: 21

IV. Code Wokwi tương ứng:

```
{  
  
  "version": 1,  
  
  "author": "Anonymous maker",  
  
  "editor": "wokwi",  
  
  "parts": [  
  
    { "type": "board-esp32-devkit-c-v4", "id": "esp", "top": 38.4, "left": 33.64, "attrs": { } },  
  
    {  
  
      "type": "wokwi-pir-motion-sensor",  
  
      "id": "pir1",  
  
      "top": -82.4,  
  
      "left": -199.38,  
  
      "attrs": { }  
  
    },  
  
    {  
  
      "type": "board-ssd1306",  
  
      "id": "oled1",  
  
      "top": 137.54,  
  
      "left": 221.03,  
  
      "attrs": { "i2cAddress": "0x3c" }  
  
    }  
  
  ]  
}
```



```

],
"connections": [
  [ "esp:TX", "$serialMonitor:RX", "", [] ],
  [ "esp:RX", "$serialMonitor:TX", "", [] ],
  [ "pir1:VCC", "esp:3V3", "red", [ "v57.6", "h201.45" ] ],
  [ "pir1:GND", "esp:GND.2", "black", [ "v9.6", "h278.14" ] ],
  [ "esp:14", "pir1:OUT", "green", [ "h0" ] ],
  [ "oled1:VCC", "esp:3V3", "red", [ "v-144", "h-230.4" ] ],
  [ "oled1:GND", "esp:GND.2", "black", [ "v-76.8", "h-124.8" ] ],
  [ "oled1:SCL", "esp:22", "green", [ "v0" ] ],
  [ "oled1:SDA", "esp:21", "green", [ "v0" ] ]
],
"dependencies": { }
}

```

IV. Mô tả hoạt động:

- Cảm biến PIR (HC-SR501):

+Khi có người di chuyển, cảm biến phát hiện sự thay đổi hồng ngoại và xuất tín hiệu HIGH (1).

+Khi không có người, cảm biến giữ tín hiệu LOW (0).

+Có thể điều chỉnh độ nhạy (cảm biến xa/gần) và thời gian giữ tín hiệu HIGH bằng biến trở trên module.

- Màn hình OLED (SSD1306):

+Màn hình hiển thị dữ liệu qua giao tiếp I2C với ESP32.

+Chỉ cần gửi lệnh điều khiển thông qua thư viện Adafruit SSD1306 để vẽ chữ, hình ảnh.

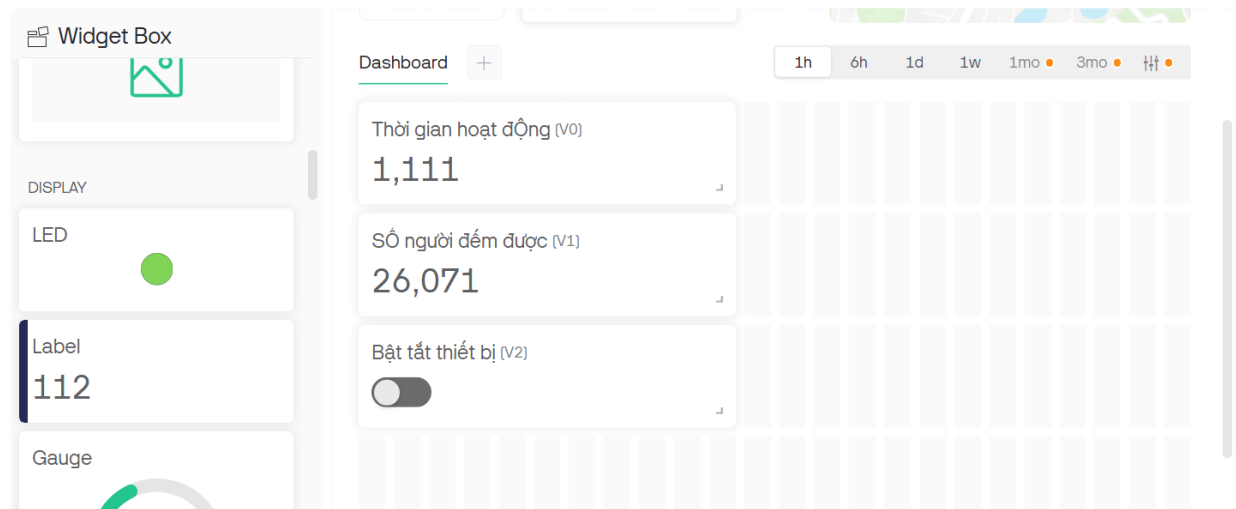
Tóm lại:

Cảm biến PIR phát hiện chuyển động và gửi tín hiệu đến ESP32.

ESP32 nhận tín hiệu từ PIR, cập nhật số người đếm được lên màn hình OLED.

V. Hình ảnh Blynk để theo dõi người từ các thiết bị từ xa.

Web Dashboard



Mô tả hình ảnh:

- Thời gian hoạt động:

+Kiểu dữ liệu: integer

+Hiển thị thời gian hoạt động của thiết bị.

-Số người đếm được:

+Kiểu dữ liệu: integer

+Hiển thị số người được thiết bị quét qua trong thời gian thiết bị hoạt động.

-Bật tắt thiết bị:

+Kiểu dữ liệu: integer

+ Dùng để bật tắt thiết bị từ xa.

VI. Một số ứng dụng thực tế của hệ thống cảm biến đếm người với ESP32 sử dụng Cảm biến PIR (HC-SR501):

- Giám sát số người trong cửa hàng, siêu thị
- +Giúp chủ cửa hàng theo dõi lượng khách ra/vào trong ngày.
- +Hỗ trợ phân tích lưu lượng khách vào các khung giờ cao điểm.
- Tích hợp vào hệ thống nhà thông minh
- +Bật/tắt đèn tự động khi có người vào hoặc ra khỏi phòng.
- +Kết hợp với quạt, điều hòa để tiết kiệm năng lượng khi phòng không có người.
- Giám sát an ninh tại văn phòng, kho hàng
- +Cảnh báo khi có người di chuyển vào khu vực cấm vào ban đêm.
- +Ghi nhận số lượt ra/vào của nhân viên trong khu vực làm việc.

KẾT LUẬN

Hệ thống đếm người sử dụng ESP32, cảm biến PIR HC-SR501 và màn hình OLED SSD1306 để theo dõi và hiển thị số lượng người ra/vào theo thời gian thực. Cảm biến PIR hoạt động dựa trên nguyên lý phát hiện sự thay đổi tia hồng ngoại trong môi trường. Khi có người di chuyển qua vùng cảm biến, hệ thống phát hiện sự thay đổi nhiệt độ và gửi tín hiệu điện áp cao (HIGH) về ESP32 để xử lý. Ngược lại, khi không có người, cảm biến sẽ duy trì tín hiệu thấp (LOW).

Sau khi nhận tín hiệu từ cảm biến, ESP32 sẽ tăng bộ đếm số lượng người và hiển thị kết quả lên màn hình OLED SSD1306 thông qua giao tiếp I2C. Người dùng có thể theo dõi số lượng người ra/vào mà không cần kết nối với máy tính hay thiết bị ngoại vi khác.

Hệ thống chỉ cần cấp nguồn cho ESP32 là có thể sử dụng. Với chi phí thấp, dễ lắp đặt và vận hành, đây là một giải pháp hiệu quả và thực tiễn trong việc giám sát số lượng người trong không gian nhất định.

Ngoài ra, còn có thể được tích hợp với nền tảng Blynk để giám sát từ xa qua Internet.

Thông qua ứng dụng Blynk trên điện thoại, người dùng có thể xem số lượng người ra/vào theo thời gian thực, đặt cảnh báo khi số người vượt ngưỡng cho phép và điều khiển hệ thống từ xa. Điều này giúp nâng cao tính linh hoạt và tiện lợi, đặc biệt trong các ứng dụng giám sát tại văn phòng, cửa hàng hoặc nhà thông minh.

Tài liệu tham khảo:

- [1]. <https://vi.wikipedia.org/wiki/ESP32>. Truy cập vào ngày 28/03/2025
- [2]. <https://fptshop.com.vn/tin-tuc/dien-may/pir-la-gi-180717>. Truy cập vào ngày 28/03/2025
- [3]. <https://hshop.vn/cam-bien-chuyen-dong-pir-5v-2>. Truy cập vào ngày 28/03/2025
- [4]. <https://dientu360.com/man-hinh-oled-ssd1306-0-91inch-128x32-chu-xanh-duong-4-chan>. Truy cập vào ngày 28/03/2025.
- [5]. <https://docs.wokwi.com/vscode/getting-started>. Truy cập vào ngày 04/04/2025
- [6]. <https://fptshop.com.vn/tin-tuc/danh-gia/blynk-la-gi-184300>. Truy cập vào ngày 04/04/2025