

TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC  
KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN



**TIỂU LUẬN**

# **HỆ THỐNG CẢNH BÁO TRỘM DỰA TRÊN ESP32 VÀ CẢM BIẾN CHUYỂN ĐỘNG**

**Sinh viên thực hiện:** Phan Duy An

**Khóa:** K45 – Hệ chính quy

**Giáo viên hướng dẫn:** ThS. Võ Việt Dũng

*Huế, tháng 4 – năm 2025*

## DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

ABBREVIATIONS	MEANING
<b>IoT</b>	Internet of Things
<b>ESP32</b>	Espressif Systems Platform 32-bit
<b>LED</b>	Light Emitting Diode
<b>API</b>	Application Programming Interface
<b>PIR</b>	Passive Infrared Sensor

## DANH MỤC CÁC HÌNH ẢNH

*Hình 1. Bảng mạch ESP32*

*Hình 2: Cảm biến PIR HC-SR501 (Nguồn: từ nshopvn.com)*

*Hình 3: Sơ đồ chân cảm biến chuyển động PIR HC-SR501*

*Hình 4. Đèn LED trên ESP32*

*Hình 5. Loa Buzzer*

*Hình 6. Kết nối loa Buzzer với ESP32*

*Hình 7. Kết nối linh kiện trên Wokwi*

*Hình 8: Hệ thống cảnh báo cháy đang ở trạng thái bình thường.*

*Hình 9: Hệ thống cảnh báo cháy đang ở trạng thái phát hiện chuyển động.*

*Hình 10: Gửi cảnh báo đến Telegram trên Visual Studio Code*

*Hình 11: Gửi cảnh báo đến Telegram*

## MỤC LỤC

MỞ ĐẦU .....	1
I. Đặt vấn đề: .....	1
II. Mục tiêu của đề tài: .....	1
III. Phương pháp nghiên cứu: .....	2
PHẦN NỘI DUNG .....	3
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG CẢNH BÁO TRỘM .....	3
1.1. Khái niệm và vai trò của hệ thống cảnh báo trộm: .....	3
1.2. Phương pháp cảnh báo trộm truyền thống và hiện đại: .....	3
CHƯƠNG 2: TÌM HIỂU VỀ CÁC THÀNH PHẦN TRONG HỆ THỐNG .....	6
2.1. Vi điều khiển ESP32 .....	6
2.2. Cảm biến chuyển động PIR Sensor (HC-SR501) .....	7
2.3. Đèn LED: .....	10
2.4. Loa Buzzer .....	10
2.5. Telegram Bot API – Cơ chế gửi tin nhắn qua Telegram khi có sự xâm nhập .....	12
CHƯƠNG 3: XÂY DỰNG MÔ HÌNH HỆ THỐNG CẢNH BÁO TRỘM .....	13
3.1. Nguyên lý hoạt động của hệ thống cảnh báo trộm .....	13
3.2. Thiết lập để gửi cảnh báo qua Telegram .....	13
3.3. Mô phỏng hệ thống .....	13
3.4. Đánh giá hệ thống .....	18
PHẦN KẾT LUẬN .....	20
TÀI LIỆU THAM KHẢO .....	21

## MỞ ĐẦU

### I. Đặt vấn đề:

An ninh nhà ở và doanh nghiệp là một trong những vấn đề quan trọng trong cuộc sống hiện đại. Số liệu thống kê từ các cơ quan chức năng cho thấy tình trạng trộm cắp ngày càng gia tăng, đặc biệt tại các khu vực dân cư không có hệ thống bảo vệ hiệu quả. Theo một số nghiên cứu, các vụ trộm thường xảy ra vào ban đêm hoặc khi chủ nhà vắng mặt, gây thiệt hại về tài sản và tạo tâm lý bất an cho người dân.

Hiện nay, nhiều giải pháp bảo vệ đã được áp dụng như camera giám sát, khóa cửa thông minh, hệ thống báo động có dây. Tuy nhiên, các giải pháp này vẫn tồn tại một số hạn chế:

- Chi phí cao: Hệ thống an ninh chuyên nghiệp thường tốn kém, không phù hợp với mọi đối tượng người dùng.
- Khó triển khai: Việc lắp đặt hệ thống camera hoặc cảm biến phức tạp, đòi hỏi kỹ thuật cao.
- Không có cảnh báo từ xa: Một số hệ thống chỉ phát cảnh báo tại chỗ mà không gửi thông tin đến người dùng khi có sự xâm nhập.

Để khắc phục những hạn chế trên, đề tài “Hệ thống cảnh báo trộm dựa trên ESP32 và cảm biến chuyển động” được đề xuất với mục tiêu xây dựng một hệ thống cảnh báo thông minh, chi phí thấp, dễ triển khai. Hệ thống này sử dụng cảm biến PIR để phát hiện chuyển động và gửi cảnh báo qua Telegram hoặc email, giúp chủ nhà nhận thông báo ngay lập tức khi có sự xâm nhập.

### II. Mục tiêu của đề tài:

Mục tiêu của đề tài là xây dựng một hệ thống cảnh báo trộm thông minh, sử dụng vi điều khiển ESP32 và cảm biến chuyển động PIR để phát hiện sự xâm nhập và gửi cảnh báo đến người dùng thông qua Telegram hoặc email. Cụ thể, đề tài hướng đến các mục tiêu sau:

- **Nghiên cứu và tìm hiểu** về vi điều khiển ESP32, cảm biến PIR, giao thức truyền thông (Telegram API, SMTP Email) để phục vụ cho việc xây dựng hệ thống.

- **Thiết kế và triển khai hệ thống** bao gồm phần cứng (ESP32, cảm biến PIR, còi báo động, đèn LED) và phần mềm (viết chương trình điều khiển, kết nối Internet, xử lý dữ liệu).
- **Phát triển chức năng cảnh báo từ xa**, giúp hệ thống gửi thông báo qua Telegram hoặc email khi phát hiện có sự xâm nhập.
- **Kiểm tra và đánh giá hiệu suất của hệ thống** trong các điều kiện thực tế như độ nhạy của cảm biến, tốc độ gửi cảnh báo, khả năng hoạt động liên tục.

### III. Phương pháp nghiên cứu:

Để thực hiện đề tài “Tạo hệ thống báo cháy với ESP32 kết hợp cảm biến khói và nhiệt độ, gửi cảnh báo qua MQTT”, bài tiểu luận sử dụng các phương pháp nghiên cứu sau:

#### Phương pháp nghiên cứu tài liệu:

- Thu thập, phân tích tài liệu liên quan đến hệ thống cảnh báo trộm, cảm biến chuyển động PIR, vi điều khiển ESP32 và các giao thức truyền thông như HTTP, SMTP và Telegram API.
- Tìm hiểu nguyên lý hoạt động của từng linh kiện và cách thức giao tiếp giữa ESP32, cảm biến PIR, còi báo động, đèn LED và các dịch vụ gửi thông báo từ xa.

#### Phương pháp mô phỏng trên Wokwi:

- Xây dựng mô hình mô phỏng hệ thống cảnh báo trộm bằng ESP32 trên nền tảng Wokwi.
- Đánh giá hiệu suất hoạt động của hệ thống thông qua các kịch bản giả lập.

## PHẦN NỘI DUNG

### CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG CẢNH BÁO TRỘM

#### 1.1. Khái niệm và vai trò của hệ thống cảnh báo trộm:

Hệ thống cảnh báo trộm là một giải pháp công nghệ được thiết kế để phát hiện sự xâm nhập trái phép vào khu vực cần bảo vệ, sau đó kích hoạt cảnh báo để ngăn chặn hành vi trộm cắp. Hệ thống này thường bao gồm cảm biến phát hiện chuyển động (PIR), còi báo động, đèn cảnh báo, camera giám sát, và có thể gửi thông báo đến chủ nhà thông qua các nền tảng như Telegram, email hoặc ứng dụng di động.

Hệ thống cảnh báo trộm đóng vai trò quan trọng trong bảo vệ tài sản và an ninh, cụ thể:

- Phát hiện và ngăn chặn kịp thời: Khi có sự xâm nhập, hệ thống sẽ phát tín hiệu cảnh báo ngay lập tức, giúp chủ nhà hoặc bảo vệ có thể phản ứng nhanh.
- Giảm thiểu nguy cơ mất cắp: Cảnh báo tức thời giúp ngăn chặn kẻ trộm trước khi chúng kịp thực hiện hành vi trộm cắp.
- Tăng cường an ninh cho gia đình và doanh nghiệp: Hệ thống có thể được lắp đặt tại nhà ở, cửa hàng, kho hàng hoặc văn phòng để bảo vệ tài sản.
- Tích hợp công nghệ thông minh: Kết hợp với IoT (Internet of Things), hệ thống có thể gửi cảnh báo đến điện thoại, camera AI có thể nhận diện khuôn mặt, hoặc tự động kích hoạt các thiết bị khác như khóa cửa thông minh.

#### 1.2. Phương pháp cảnh báo trộm truyền thống và hiện đại:

##### 1.2.1. Phương pháp cảnh báo trộm truyền thống:

Hệ thống cảnh báo trộm truyền thống có cấu trúc đơn giản, chủ yếu dựa vào các biện pháp như khóa cửa, chó giữ nhà, còi hú, hoặc camera giám sát để phát hiện và cảnh báo khi có kẻ gian xâm nhập. Những phương pháp này thường chỉ có tác dụng tại chỗ, giúp người trong khu vực kịp thời phát hiện nguy cơ trộm cắp.

Tuy nhiên, hệ thống này có một số hạn chế như không thể gửi cảnh báo từ xa, dễ bị vô hiệu hóa, và phụ thuộc nhiều vào con người, dẫn đến việc phản ứng chậm hoặc không kịp thời trong một số trường hợp.

### 1.2.2. Phương pháp cảnh báo trộm hiện đại:

Với sự phát triển của công nghệ, các hệ thống cảnh báo trộm thông minh đã ra đời, tích hợp IoT giúp phát hiện xâm nhập từ xa và nâng cao hiệu quả giám sát an ninh:

- **Hệ thống cảnh báo trộm không dây:** Các cảm biến chuyển động PIR, cảm biến cửa từ kết nối với trung tâm điều khiển qua Wi-Fi, Bluetooth hoặc sóng RF, giúp dễ dàng mở rộng và lắp đặt.
- **Hệ thống cảnh báo trộm sử dụng IoT:** Cảm biến kết nối với mạng Internet, gửi cảnh báo qua Telegram, email hoặc ứng dụng di động, cho phép người dùng giám sát từ xa.
- **Ứng dụng trí tuệ nhân tạo (AI) trong cảnh báo trộm:** Một số hệ thống hiện đại sử dụng AI để phân tích hình ảnh từ camera, phát hiện hành vi đáng ngờ và đưa ra cảnh báo chính xác hơn.

### 1.2.3. Ứng dụng IoT trong hệ thống cảnh báo trộm:

Ứng dụng **IoT (Internet of Things)** trong hệ thống cảnh báo trộm mang lại nhiều lợi ích vượt trội, giúp cải thiện hiệu quả phát hiện và cảnh báo xâm nhập. Các ứng dụng IoT trong hệ thống cảnh báo trộm bao gồm:

#### Cảm biến IoT

Cảm biến IoT có thể được lắp đặt tại các khu vực quan trọng trong tòa nhà hoặc khu vực cần bảo vệ, bao gồm:

- **Cảm biến chuyển động PIR:** Phát hiện chuyển động trong khu vực giám sát và kích hoạt cảnh báo khi có sự xâm nhập.
- **Cảm biến cửa từ (Contact Sensor):** Giám sát trạng thái cửa, cửa sổ và cảnh báo khi có sự mở cửa trái phép.
- **Cảm biến rung (Vibration Sensor):** Phát hiện rung động bất thường, có thể cảnh báo khi có hành vi đột nhập hoặc cố gắng phá hoại.



## Kết nối và Truyền tải dữ liệu

Các cảm biến IoT được kết nối với mạng lưới không dây hoặc có dây, cho phép truyền tải dữ liệu về trung tâm điều khiển hoặc đám mây. Điều này giúp:

- **Giám sát từ xa:** Người dùng có thể giám sát tình trạng an ninh qua điện thoại, máy tính hoặc các thiết bị di động khác, giúp cảnh báo ngay cả khi không có mặt tại hiện trường.
- **Phân tích dữ liệu và cảnh báo sớm:** Sử dụng các công cụ phân tích dữ liệu để dự đoán các tình huống an ninh bất thường và cảnh báo kịp thời.

## Hệ thống cảnh báo thông minh

Khi phát hiện xâm nhập, hệ thống IoT sẽ kích hoạt các biện pháp cảnh báo và ứng phó:

- **Cảnh báo qua điện thoại di động:** Gửi thông báo qua SMS, email hoặc ứng dụng di động đến người dùng và các cơ quan bảo vệ.
- **Kích hoạt hệ thống báo động:** Khi có sự xâm nhập, hệ thống còi báo động và đèn cảnh báo sẽ được kích hoạt, đồng thời hệ thống có thể tự động gọi cho lực lượng bảo vệ hoặc cảnh sát.

Với ứng dụng IoT, hệ thống cảnh báo trộm trở nên thông minh hơn, có khả năng giám sát liên tục, phản ứng nhanh chóng và gửi cảnh báo tức thời, giúp tăng cường an ninh và bảo vệ tài sản hiệu quả hơn.

## CHƯƠNG 2: TÌM HIỂU VỀ CÁC THÀNH PHẦN TRONG HỆ THỐNG

### 2.1. Vi điều khiển ESP32

#### 2.1.1. Khái niệm:

ESP32 là vi điều khiển giá rẻ, tiêu thụ năng lượng thấp do Espressif Systems phát triển, hỗ trợ WiFi và Bluetooth dual-mode. ESP32 sử dụng bộ vi xử lý Tensilica Xtensa LX6 (lõi đơn hoặc lõi kép) và tích hợp các thành phần như công tắc antenna, RF balun, bộ khuếch đại, bộ lọc và module quản lý năng lượng.

#### 2.1.2. Cấu hình của ESP32:

- **CPU:** Xtensa Dual-Core LX6 (32-bit), tốc độ 160 - 240 MHz
- **Bộ nhớ:** 520 KB SRAM (8 KB RAM RTC tốc độ cao, 8 KB RAM RTC tốc độ thấp hỗ trợ chế độ DeepSleep)
- **Kết nối không dây:**
  - Wi-Fi: Chuẩn 802.11 b/g/n/e/i, hỗ trợ kết nối mạng mạnh mẽ
  - Bluetooth: Hỗ trợ Bluetooth v4.2 BR/EDR & BLE, thích hợp cho các ứng dụng IoT
- **Giao tiếp ngoại vi:**
  - ADC 12-bit (16 kênh), DAC 8-bit (2 kênh)
  - I<sup>2</sup>C (2 cổng), UART (3 cổng), SPI (3 cổng)
  - Hỗ trợ SD card, SDIO/MMC, Ethernet MAC, CAN bus 2.0, IR TX/RX
  - PWM có sẵn trên tất cả các chân GPIO
- **Cảm biến tích hợp:**
  - Cảm biến Hall (phát hiện từ trường)
  - Cảm biến nhiệt độ
  - Cảm biến chạm điện dung (10 đầu vào)
- **Bảo mật:**

- Hỗ trợ WPA/WPA2, Secure Boot, mã hóa Flash
- Tăng tốc phần cứng cho các thuật toán AES, SHA-2, RSA, ECC, RNG

- **Điện áp hoạt động:** 2.2V - 3.6V
- **Nhiệt độ hoạt động:** -40 °C đến +85 °C
- **Số chân GPIO:** 34 chân
- **Module phổ biến:** ESP32-WROOM (Doit ESP32 DevKit V1)

Với các tính năng mạnh mẽ và kết nối linh hoạt, ESP32 là một lựa chọn lý tưởng cho các ứng dụng IoT, bao gồm hệ thống cảnh báo trộm thông minh.



*Hình 1. Bảng mạch ESP32*

## 2.2. Cảm biến chuyển động PIR Sensor (HC-SR501)

### 2.2.1. Khái niệm

**Cảm biến PIR HC-SR501** là một loại cảm biến chuyển động hồng ngoại thụ động (Passive Infrared - PIR), được thiết kế để phát hiện sự di chuyển của con người hoặc động vật trong phạm vi hoạt động của nó bằng cách nhận diện sự thay đổi của bức xạ hồng ngoại.

### 2.2.2. Thông số kỹ thuật

- Điện áp hoạt động: 4.5V - 20V DC
- Dòng tiêu thụ: < 50  $\mu$ A
- Công suất: ~1 mW
- Chuẩn truyền: Digital (HIGH/LOW)
- Khoảng cách phát hiện: 3 - 7 mét (có thể điều chỉnh)
- Góc quét: ~120°
- Thời gian trễ: 0.3 giây - 300 giây (có thể điều chỉnh)
- Số chân: 3 (VCC, OUT, GND)
- Loại: Module

### 2.2.3. Nguyên lý hoạt động

Cảm biến chuyển động PIR HC-SR501 hoạt động dựa trên nguyên lý phát hiện sự chuyển động của con người hoặc vật thể khác thông qua cảm biến hồng ngoại bức xạ (Passive Infrared Radiation – PIR).

Cảm biến bao gồm hai phần chính: một ống kính Fresnel để tập trung ánh sáng hồng ngoại vào và một bộ lọc chuyên dụng để loại bỏ các tia nhiễu. Khi một vật di chuyển qua khu vực phát hiện của cảm biến, nhiệt độ của vật thể sẽ khác biệt so với môi trường xung quanh, từ đó tạo ra sự khác biệt nhiệt độ và phản xạ tín hiệu hồng ngoại.

Cảm biến sử dụng hai bộ khuếch đại tín hiệu để phát hiện sự khác biệt nhiệt độ và phát ra tín hiệu điện thế dương và âm, tùy thuộc vào phát hiện được sự chuyển động hoặc không. Các tín hiệu này được chuyển đến mạch xử lý để tiếp tục xử lý và kích hoạt hành động tương ứng.

Từ nguyên lý hoạt động trên, cảm biến PIR HC-SR501 thường được sử dụng trong các hệ thống báo động, giám sát an ninh, chiếu sáng tự động và điều khiển các thiết bị thông minh

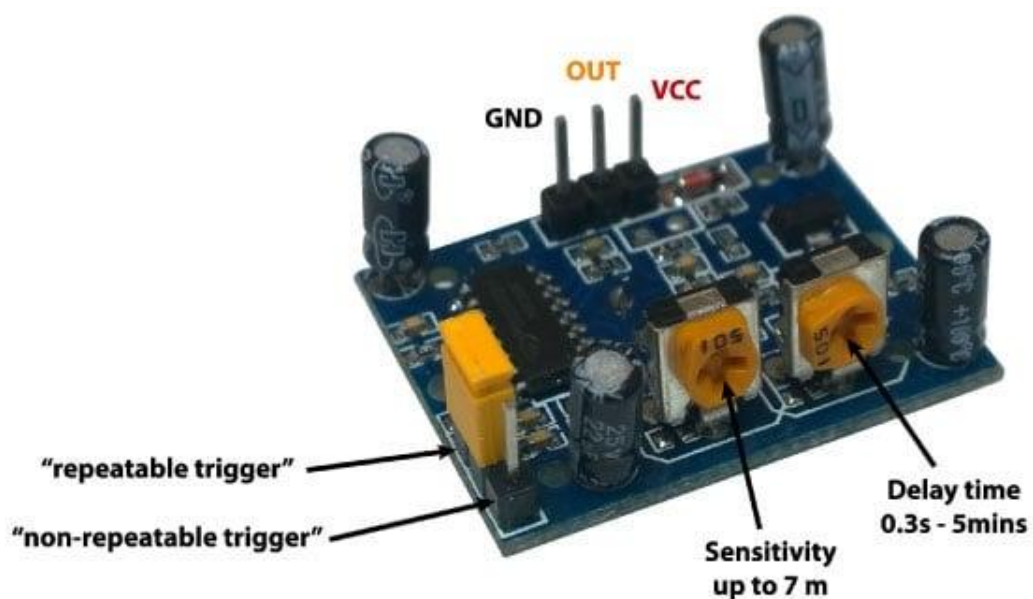


Hình 2: Cảm biến PIR HC-SR501 (Nguồn: từ nshopvn.com)

#### 2.2.4. Sơ đồ chân cảm biến chuyển động PIR HC-SR501

Cảm biến PIR (HC – SR501) gồm có 3 chân trong đó VCC (3.8V – 5V) và GND (0V) dùng để làm chân cấp nguồn cho mô-đun, chân OUT cho ra mức logic cao dùng để phát hiện đối tượng.

Ngoài ra nó còn có 2 chiết áp (biến trở) dùng để điều chỉnh độ nhạy của cảm biến (Sensitivity) và thời gian (delay time 0.3s – 5mins) phát hiện đối tượng, thời gian này có thể điều chỉnh từ 0.3s đến 5 phút.



Hình 3: Sơ đồ chân cảm biến chuyển động PIR HC-SR501(Nguồn: hshop.vn)

## 2.3. Đèn LED:

### 2.3.1. Khái niệm:

Đèn LED trên ESP32 là một diode phát sáng (Light Emitting Diode) có thể được điều khiển bằng các chân GPIO của ESP32. Đèn LED có thể bật (HIGH/ 1) khi có điện áp cấp vào và tắt (LOW / 0) khi không có điện áp cấp.

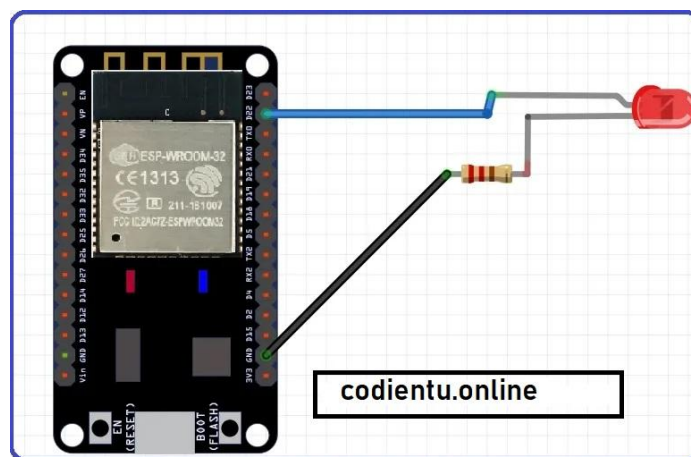
### 2.3.2. Các loại đèn LED trên ESP32:

#### 2.3.2.1. LED tích hợp (Onboard LED):

- Một số bo mạch ESP 32 có sẵn một đèn LED được nối với GPIO2. - Đèn này thường dùng để báo trạng thái hoặc làm thí nghiệm.

#### 2.4.2.2. LED ngoài (External LED):

- Đèn LED rời có thể được kết nối với bất kỳ chân GPIO nào của ESP32. - Khi dùng LED ngoài, cần thêm điện trở (thường 220Ω- 1kΩ) để bảo vệ LED.



Hình 4. Đèn LED trên ESP32 (Nguồn: [codientu.online](http://codientu.online))

## 2.4. Loa Buzzer

### 2.4.1. Khái niệm

Loa Buzzer là một thiết bị âm thanh nhỏ, thường được sử dụng trong các hệ thống nhúng để phát ra âm thanh cảnh báo hoặc tín hiệu đơn giản.

### 2.4.2. Phân loại Buzzer

#### 2.4.2.1. Buzzer chủ động (Active Buzzer)

- Được tích hợp sẵn mạch dao động bên trong, chỉ cần cấp nguồn là có thể phát ra âm thanh.

- Cách sử dụng đơn giản: chỉ cần điều khiển bằng lệnh `digitalWrite(pin, HIGH)` để bật và `digitalWrite(pin, LOW)` để tắt.



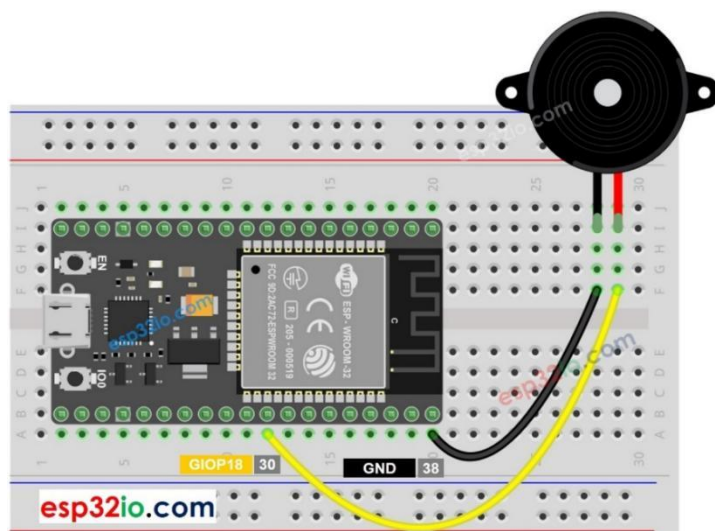
Hình 5. Loa Buzzer (Nguồn: nshopvn.com)

#### 2.4.2.2. Buzzer thụ động (Passive Buzzer)

- Không tích hợp mạch dao động bên trong, cần điều khiển bằng tín hiệu PWM để tạo âm thanh.
- Có khả năng phát ra âm thanh với nhiều tần số khác nhau, cho phép tạo các giai điệu khác nhau.
- Sử dụng lệnh `tone(pin, frequency)` để phát âm với tần số mong muốn.

#### 2.4.3. Kết nối Buzzer với ESP32:

- Chân dương (+) của Buzzer: Kết nối với 1 chân GPIO trên ESP32.
- Chân âm (-) của Buzzer: Kết nối với GND trên ESP32.



Hình 6. Kết nối loa Buzzer với ESP32

## 2.5. Telegram Bot API – Cơ chế gửi tin nhắn qua Telegram khi có sự xâm nhập

### 2.5.1. Khái niệm về Telegram Bot API

**Telegram Bot API** là một giao diện lập trình ứng dụng (API) cho phép các nhà phát triển tạo ra các bot tự động thực hiện nhiều chức năng khác nhau trên nền tảng Telegram. Một trong những ứng dụng phổ biến của Telegram Bot là gửi cảnh báo khi có sự kiện quan trọng xảy ra, chẳng hạn như phát hiện xâm nhập trong hệ thống an ninh.

Trong hệ thống cảnh báo trộm dựa trên ESP32 và cảm biến chuyển động PIR, Telegram Bot API được sử dụng để gửi tin nhắn cảnh báo ngay lập tức đến người dùng khi phát hiện sự xâm nhập.

### 2.5.2. Cơ chế hoạt động

Telegram Bot API hoạt động theo mô hình client/server, nơi mỗi bot hoạt động như một máy khách (client) kết nối đến máy chủ của Telegram thông qua giao thức HTTP hoặc WebSocket. Máy chủ Telegram chịu trách nhiệm trung gian xử lý tất cả các yêu cầu từ bot và chuyển tiếp dữ liệu đến đúng người dùng hoặc nhóm mục tiêu.

Bot có thể gửi và nhận tin nhắn thông qua các phương thức API của Telegram. Khi bot muốn gửi tin nhắn, nó sẽ gửi yêu cầu HTTP đến máy chủ Telegram với nội dung cần gửi, bao gồm ID của người nhận và thông điệp. Máy chủ Telegram tiếp nhận yêu cầu, xử lý và gửi tin nhắn đến đúng người dùng hoặc nhóm đã được chỉ định.

Để nhận tin nhắn từ người dùng, bot có thể sử dụng hai phương thức: **Long Polling** hoặc **Webhook**. Trong Long Polling, bot liên tục gửi yêu cầu đến máy chủ Telegram để kiểm tra tin nhắn mới. Còn với Webhook, bot thiết lập một địa chỉ máy chủ để Telegram gửi dữ liệu mỗi khi có tin nhắn mới, giúp bot phản hồi ngay lập tức mà không cần kiểm tra liên tục.

Khi một người dùng gửi tin nhắn đến bot, máy chủ Telegram sẽ tiếp nhận, xử lý và chuyển tiếp nội dung đến bot thông qua Webhook hoặc API Long Polling. Bot có thể phản hồi lại dựa trên logic lập trình, như gửi tin nhắn văn bản, hình ảnh hoặc thực hiện các hành động khác theo yêu cầu.

Với cơ chế này, Telegram Bot API giúp bot hoạt động nhanh chóng, tối ưu tài nguyên và phù hợp cho các ứng dụng như chatbot, hệ thống cảnh báo, và tự động hóa thông báo trong IoT.



## CHƯƠNG 3: XÂY DỰNG MÔ HÌNH HỆ THỐNG CẢNH BÁO TRỘM

### 3.1. Nguyên lý hoạt động của hệ thống cảnh báo trộm

Chương trình này sử dụng ESP32 để đọc dữ liệu từ cảm biến chuyển động hồng ngoại PIR (HC-SR501). Khi phát hiện có chuyển động bất thường (ví dụ như có người xâm nhập trái phép), hệ thống sẽ kích hoạt cảnh báo bằng cách bật đèn LED, phát âm thanh cảnh báo từ buzzer và gửi thông báo cảnh báo đến người dùng thông qua ứng dụng Telegram. Đồng thời, ESP32 cũng gửi dữ liệu lên nền tảng Blynk để hiển thị tình trạng thực tế trên điện thoại, giúp người dùng theo dõi từ xa một cách dễ dàng. Nhờ đó, hệ thống không chỉ cảnh báo tại chỗ mà còn hỗ trợ giám sát và phản ứng kịp thời thông qua kết nối mạng.

### 3.2. Thiết lập để gửi cảnh báo qua Telegram

Hệ thống sử dụng nền tảng Telegram để gửi cảnh báo đến người dùng theo thời gian thực khi phát hiện chuyển động hoặc có tình huống nguy hiểm xảy ra. Bot Telegram được tạo thông qua BotFather và sử dụng API của Telegram để truyền dữ liệu cảnh báo từ ESP32 đến người dùng.

Các thông tin cần thiết để cấu hình như sau:

- Bot Token: 8022560842:AAF1O4ssUD03hsQQ0zstLKCvs5Nfo8Ckjho
- Chat ID/ Group ID: -4618565475

ESP32 sẽ thực hiện gửi cảnh báo qua Telegram bằng giao thức **HTTP**. Khi hệ thống phát hiện có chuyển động từ cảm biến **PIR HC-SR501**, tin nhắn sẽ được gửi với nội dung: “CẢNH BÁO TRỘM!!! Phát hiện chuyển động bất thường”

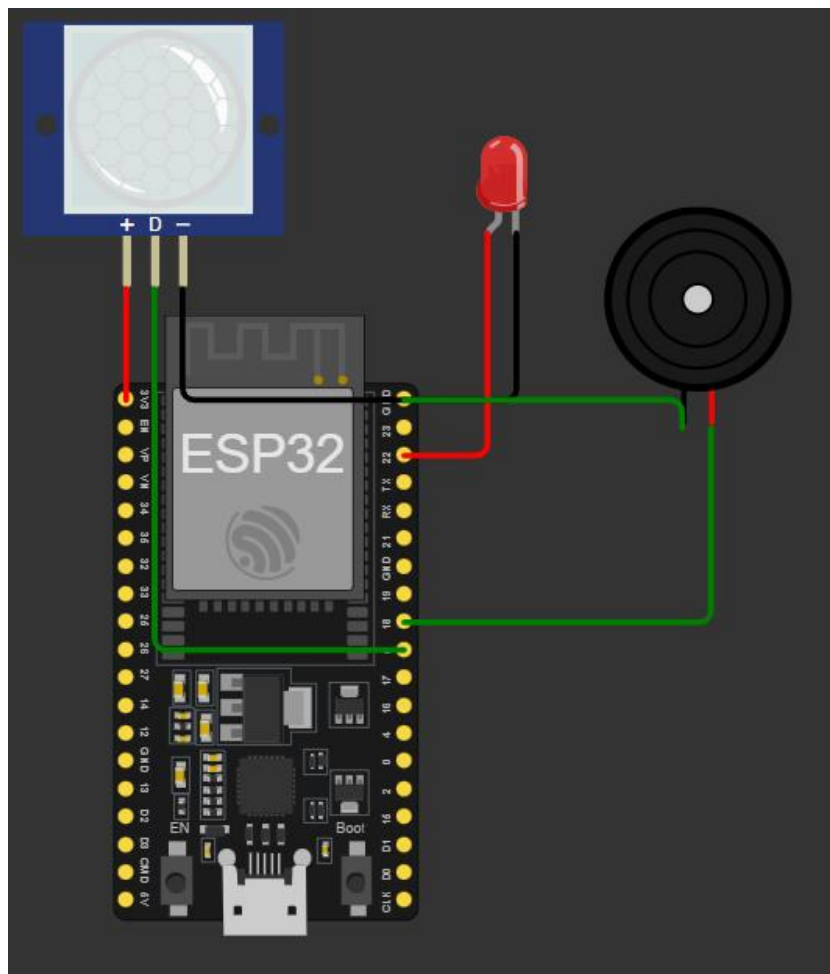
Các cảnh báo này được gửi trực tiếp đến điện thoại người dùng thông qua ứng dụng Telegram, giúp người dùng kịp thời theo dõi và xử lý sự cố dù đang ở bất kỳ đâu. Việc tích hợp Telegram giúp hệ thống tăng khả năng kết nối với người dùng, đơn giản và hiệu quả trong việc truyền thông tin cảnh báo khẩn cấp.

### 3.3. Mô phỏng hệ thống

#### 3.3.1. Kết nối bảng mạch, linh kiện trên Wokwi:

Dưới đây là sơ đồ kết nối giữa các linh kiện trong hệ thống:

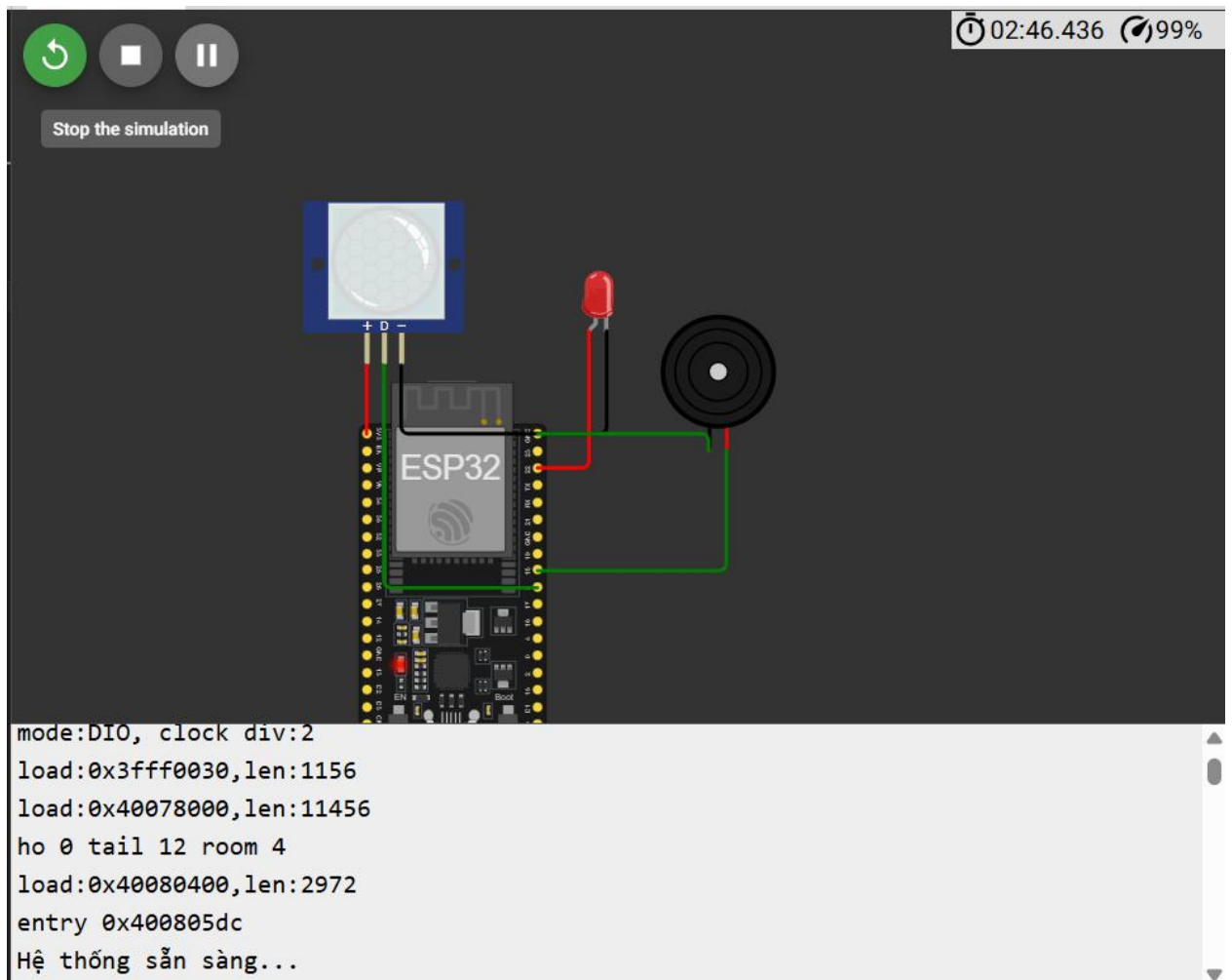
- ESP32: Đóng vai trò là vi điều khiển trung tâm, chịu trách nhiệm thu thập dữ liệu từ các cảm biến và giao tiếp qua mạng WiFi.
- Cảm biến chuyển động PIR sensor: Được kết nối với chân GPIO5 để phát hiện chuyển động trong khu vực giám sát.
- Đèn LED cảnh báo: Kết nối với chân digital GPIO2, dùng để hiển thị trạng thái cảnh báo trực quan.
- Loa Buzzer: Kết nối với chân digital GPIO18, phát âm thanh cảnh báo khi phát hiện nguy hiểm.



*Hình 7. Kết nối linh kiện trên Wokwi*

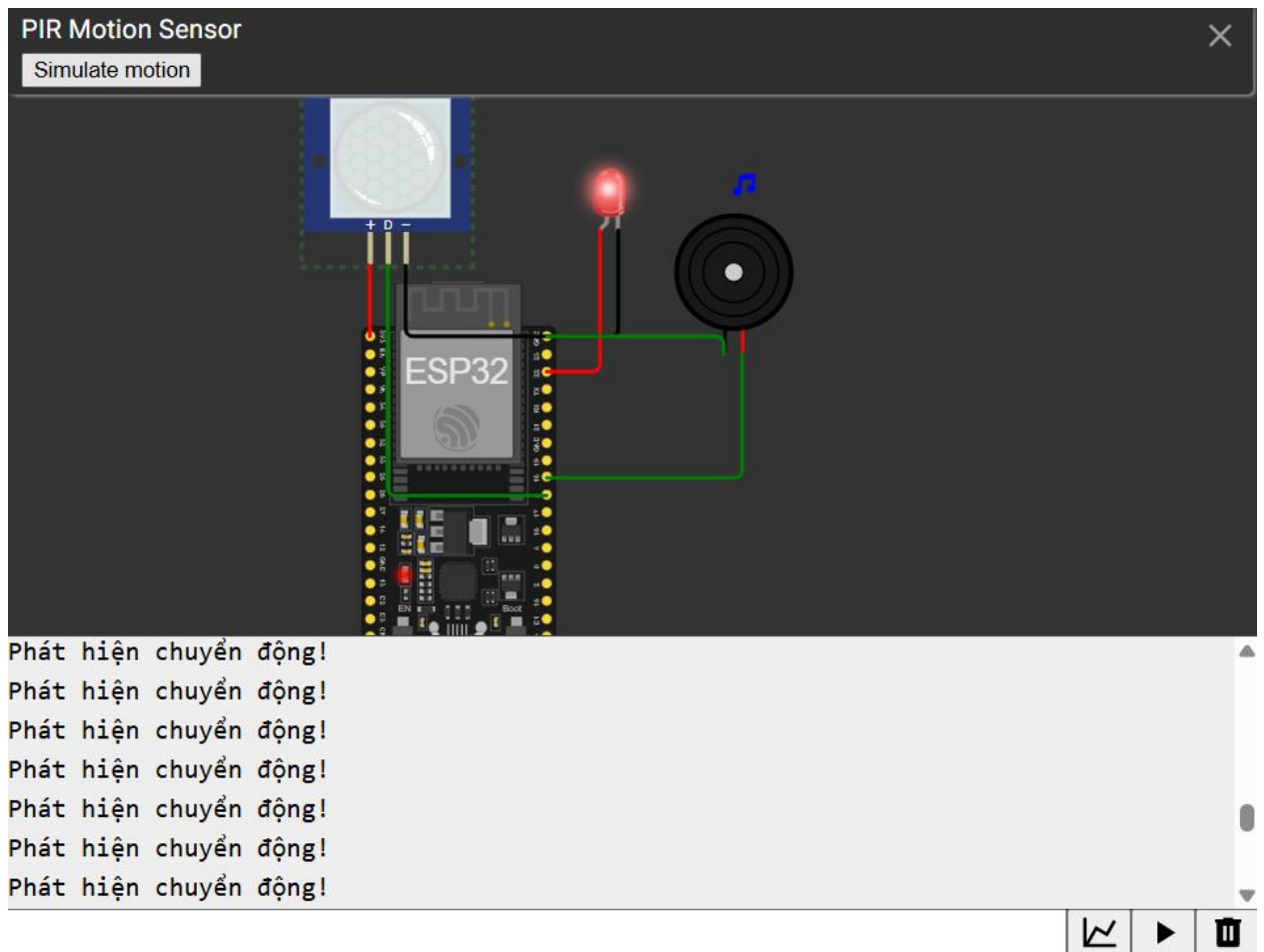
### 3.3.2. Chạy mô phỏng chương trình trên Wokwi

Khi cảm biến PIR sensor không phát hiện chuyển động, loa Buzzer và đèn LED ở trạng thái tắt.



Hình 8: Hệ thống cảnh báo cháy đang ở trạng thái bình thường.\*

Khi có chuyển động bất thường, hệ thống bật đèn cảnh báo và phát âm thanh từ loa Buzzer để cảnh báo người dùng.

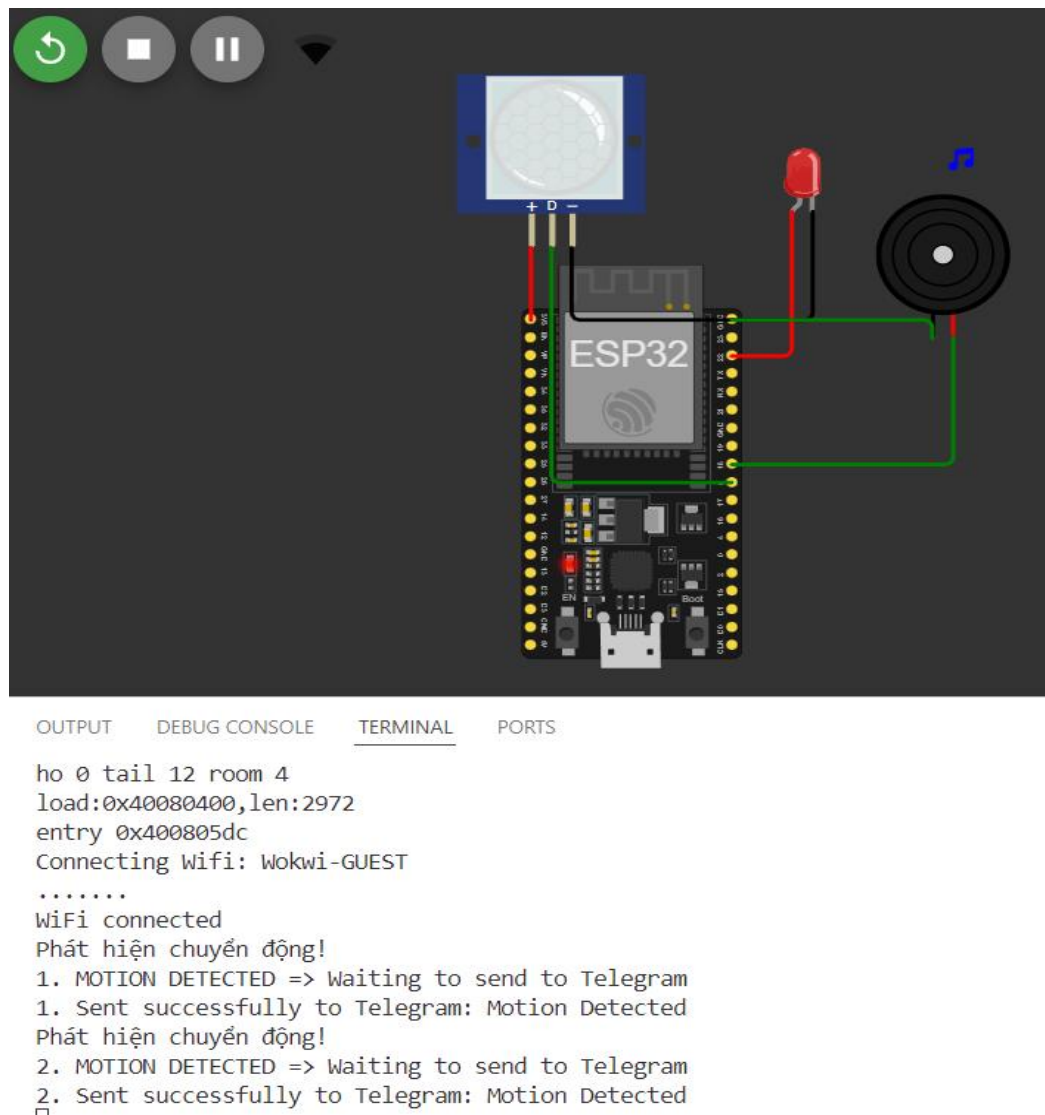


Hình 9: Hệ thống cảnh báo cháy đang ở trạng thái phát hiện chuyển động.

### 3.3.3. Gửi cảnh báo đến Telegram

#### 3.3.3.1. Chạy mô phỏng gửi thông báo trên Visual Studio Code

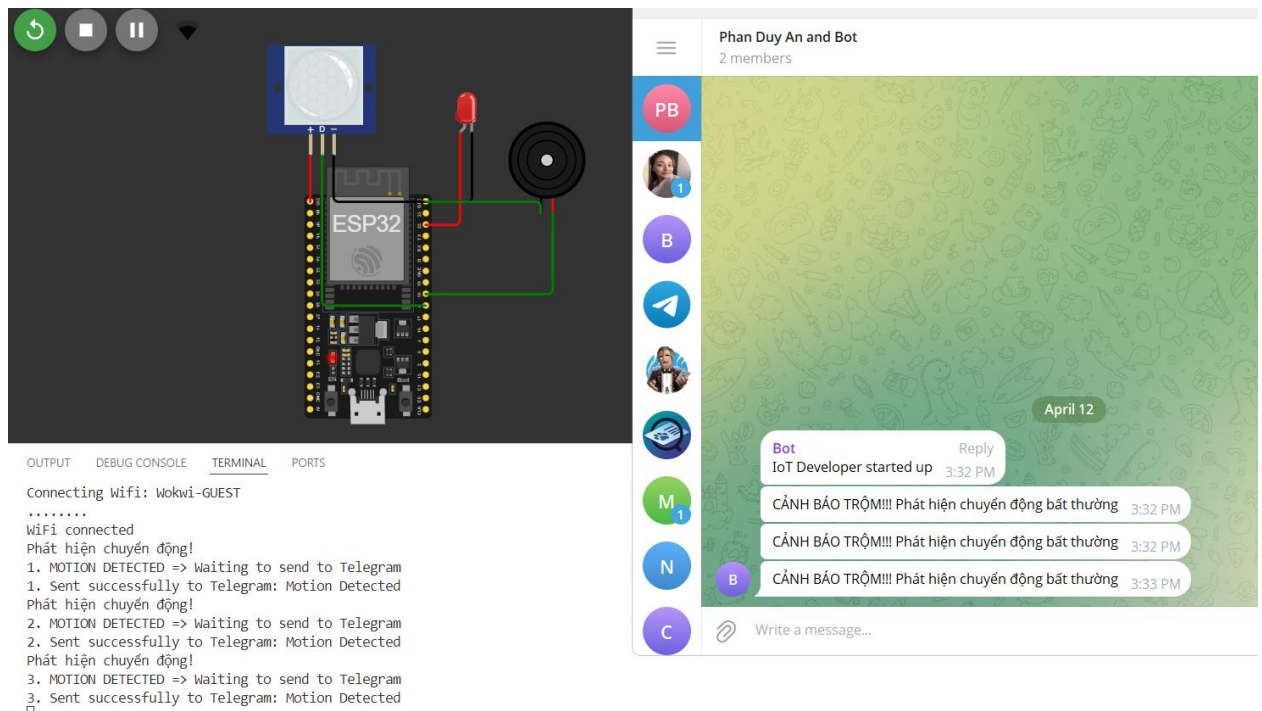
Khi cảm biến PIR sensor phát hiện chuyển động, hệ thống bật đèn cảnh báo và phát âm thanh từ loa Buzzer để cảnh báo người dùng. Gửi cảnh báo đến Telegram phát hiện chuyển động.



*Hình 10: Gửi cảnh báo đến Telegram trên Visual Studio Code*

### 3.3.3.2. Thông báo trên Telegram

Khi cảm biến PIR sensor phát hiện chuyển động, hệ thống gửi cảnh báo đến Telegram phát hiện chuyển động.



Hình 11: Gửi cảnh báo đến Telegram

### 3.4. Đánh giá hệ thống

Hệ thống cảnh báo trộm được xây dựng dựa trên nền tảng vi điều khiển ESP32 và cảm biến chuyển động PIR HC-SR501 đã cho thấy hiệu quả cao trong quá trình thử nghiệm thực tế. Các đánh giá cụ thể như sau:

- Khả năng phát hiện chuyển động chính xác: Cảm biến PIR HC-SR501 có thể phát hiện chuyển động của con người trong phạm vi từ 5 đến 7 mét với độ trễ thấp. Khi có sự xuất hiện bất thường trong vùng giám sát, cảm biến sẽ nhanh chóng kích hoạt tín hiệu gửi đến ESP32.
- Tốc độ phản hồi nhanh: Hệ thống phản hồi gần như ngay lập tức khi có chuyển động được phát hiện. Đèn LED sẽ sáng và loa buzzer phát âm thanh cảnh báo. Đồng thời, thông báo sẽ được gửi tới người dùng thông qua nền tảng Telegram, giúp người dùng kịp thời nhận biết tình huống và có biện pháp xử lý phù hợp.
- Khả năng kết nối mạng ổn định: Việc sử dụng kết nối WiFi giúp hệ thống duy trì liên lạc liên tục với máy chủ Telegram. Các cảnh báo được gửi đến điện thoại người dùng thông qua bot Telegram với độ trễ rất thấp, đảm bảo tính thời gian thực của hệ thống.

- Tính linh hoạt và khả năng mở rộng cao: Hệ thống có thể dễ dàng mở rộng để tích hợp thêm các loại cảm biến khác như cảm biến khói, cảm biến nhiệt độ, hoặc cảm biến rung. Ngoài ra, ESP32 cũng hỗ trợ nhiều giao thức truyền thông khác như MQTT, Blynk, giúp hệ thống có thể tích hợp với các nền tảng IoT một cách linh hoạt.
- Hạn chế: Cảm biến PIR chỉ phát hiện được chuyển động mà không thể phân biệt được đối tượng là người hay vật. Ngoài ra, thiết bị cũng có thể bị ảnh hưởng bởi các yếu tố môi trường như ánh sáng mạnh hoặc thay đổi nhiệt độ đột ngột, làm tăng khả năng báo động giả.

Tổng thể, hệ thống đáp ứng tốt yêu cầu cơ bản của một hệ thống cảnh báo trộm thông minh, chi phí thấp, dễ triển khai và có thể nâng cấp dễ dàng trong tương lai.

## PHẦN KẾT LUẬN

Trong phạm vi tiểu luận này, đã xây dựng thành công một hệ thống cảnh báo trộm sử dụng vi điều khiển ESP32 kết hợp với cảm biến chuyển động PIR HC-SR501. Hệ thống có khả năng phát hiện chuyển động trong khu vực giám sát và phản hồi bằng cách bật đèn LED, phát âm thanh cảnh báo bằng buzzer, đồng thời gửi thông báo đến người dùng qua Telegram.

Hệ thống hoạt động ổn định và có tốc độ phản hồi nhanh khi phát hiện chuyển động. Khả năng gửi cảnh báo tức thời đến thiết bị di động của người dùng thông qua nền tảng Telegram mang lại sự tiện lợi và tính ứng dụng cao trong thực tế. Việc sử dụng phần cứng đơn giản, chi phí thấp và phổ biến như ESP32 và cảm biến PIR giúp hệ thống dễ tiếp cận, dễ triển khai tại các hộ gia đình, cửa hàng nhỏ, phòng trọ, hay văn phòng làm việc.

Ngoài ra, trong quá trình thực hiện, tôi cũng nhận thấy tiềm năng mở rộng của hệ thống. ESP32 là một vi điều khiển mạnh, hỗ trợ nhiều giao thức như HTTP, MQTT, có khả năng kết nối với các nền tảng IoT phổ biến như Blynk hoặc Firebase. Nhờ đó, hệ thống có thể dễ dàng tích hợp thêm các loại cảm biến khác như cảm biến khói (MQ-2), cảm biến nhiệt độ và độ ẩm (DHT22), cảm biến rung, hoặc thậm chí camera để nâng cao độ chính xác và khả năng giám sát.

Tuy nhiên, bên cạnh những ưu điểm, hệ thống vẫn còn một số hạn chế nhất định. Cảm biến PIR chỉ có thể phát hiện được chuyển động mà không thể phân biệt được đối tượng là người hay vật, dễ dẫn đến các cảnh báo giả nếu môi trường có sự thay đổi đột ngột về ánh sáng hoặc nhiệt độ. Đây cũng là vấn đề cần được cải thiện nếu muốn áp dụng hệ thống vào các ứng dụng có yêu cầu cao hơn về độ chính xác và tính ổn định.

Tổng kết lại, việc thực hiện đề tài này không chỉ giúp tôi củng cố kiến thức về lập trình nhúng, kết nối mạng và giao tiếp cảm biến, mà còn giúp tôi hiểu rõ hơn về cách xây dựng một hệ thống IoT hoàn chỉnh. Đây là bước khởi đầu quan trọng để phát triển những ứng dụng thông minh hơn trong tương lai, đồng thời thể hiện tiềm năng của công nghệ IoT trong việc phục vụ đời sống hàng ngày.



## TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Hướng dẫn sử dụng cảm biến chuyển động PIR Sensor với:

<http://arduino.vn/bai-viet/522-pir-sensor-alarm>

[2] Lập trình ESP32 từ A tới Z – Khuê Nguyễn

Creator<https://khuenguyencreator.com/lap-trinh-esp32-tu-a-toi-z/>

[3] Báo cáo chống trộm bằng cảm biến PIR HC-SR501

[https://arduino.vn/bao-dong-chong-trom-bang-cam-bien-pir-hc-sr501/#google\\_vignette](https://arduino.vn/bao-dong-chong-trom-bang-cam-bien-pir-hc-sr501/#google_vignette)

[4] Wokwi.com. (2023). ESP32, PIR Sensor

<https://docs.wokwi.com/>

[5] Hướng dẫn gửi thông báo qua Telegram

<https://www.iotzone.vn/esp32/cach-dung-esp32-telegram-dieu-khien-den-led-voi-arduino-ide/>

[6] Khảo sát ứng dụng module cảm biến PIR sensor

<https://luanvan.net.vn/luan-van/khoa-luan-khao-sat-ung-dung-module-cam-bien-pir-60106/>