

TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC
KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

SỐ PHÁCH:

TÊN ĐỀ TÀI TIỂU LUẬN
HỆ THỐNG CẢNH BÁO TRỘM DỰA TRÊN ESP32 VÀ CẢM
BIẾN CHUYỂN ĐỘNG

TÊN LỚP HỌC PHẦN: PHÁT TRIỂN ỨNG DỤNG IOT

MÃ HỌC PHẦN: TIN4024

GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN: VÕ VIỆT DŨNG

HUẾ, THÁNG 04 NĂM 2025

TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC
KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

TÊN ĐỀ TÀI TIỂU LUẬN
HỆ THỐNG CẢNH BÁO TRỘM DỰA TRÊN ESP32 VÀ CẢM
BIẾN CHUYỂN ĐỘNG

TÊN LỚP HỌC PHẦN : PHÁT TRIỂN ỨNG DỤNG IOT
MÃ HỌC PHẦN: TIN4024

Giảng viên hướng dẫn : VÕ VIỆT DŨNG

HUẾ, THÁNG 04 NĂM 2025

DANH MỤC VIẾT TẮT

Kí hiệu	Tiếng Anh	Tiếng Việt
ESP32	Espressif Systems 32	Là một vi điều khiển phát triển bởi Espressif
PIR	Passive Infrared Sensor	Cảm biến hồng ngoại thụ động
SPI	Serial Peripheral Interface	Giao tiếp ngoại vi nối tiếp
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol	Giao thức truyền thư đơn giản
IoT	Internet of Things	Mạng lưới vạn vật kết nối Internet
ESP8266	ESP8266 microcontroller	Vi điều khiển tích hợp Wi-Fi cho IoT
VCC	Voltage Common Collector	chỉ nguồn điện dương cấp cho mạch
I2C	Serial Communication Protocol	giao thức truyền thông nối tiếp

Mục lục

LỜI MỞ ĐẦU	1
NỘI DUNG	2
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG CẢNH BÁO TRỘM	2
I.Mục đích chọn đề tài	2
II.Giới thiệu chung về hệ thống cảnh báo trộm	3
1 Tầm quan trọng của hệ thống cảnh báo trộm	3
2. Các phương pháp cảnh báo trộm phổ biến.....	3
3. Xu hướng phát triển các hệ thống giám sát thông minh	4
III.Công nghệ ESP32 và cảm biến PIR	5
1.Giới thiệu về ESP32	5
1.1 ESP32 là gì?	5
1.2 Đặc điểm kỹ thuật của ESP32.....	5
1.3 Ưu điểm và nhược điểm của ESP32 trong hệ thống cảnh báo trộm	6
2 Giới thiệu về cảm biến PIR.....	6
2.1 Cảm biến PIR là gì?	6
2.2 Nguyên lý hoạt động của cảm biến PIR	7
2.3 Đặc điểm kỹ thuật của cảm biến PIR HC-SR501	7
2.4 Ưu điểm và nhược điểm của cảm biến PIR trong hệ thống cảnh báo trộm ...	7
3. Ứng dụng của ESP32 và cảm biến PIR trong hệ thống cảnh báo trộm.....	8
3.1.1 Gửi cảnh báo qua Telegram	9
3.1.2. Gửi cảnh báo qua Email	9
CHƯƠNG 2: THIẾT KẾ HỆ THỐNG	10
I.Mô hình hệ thống.....	10
II. Thành phần phần cứng.....	11
2.Cách đấu nối phần cứng (sơ đồ mạch điện).....	12
3. Phần mềm điều khiển.....	13
3.1. Lập trình ESP32 để đọc tín hiệu cảm biến PIR	13
3.2. Cách kết nối ESP32 với mạng WiFi	13

3.3. Gửi tin nhắn qua Telegram bằng Bot API.....	13
4. Gửi Email thông qua SMTP	13
CHƯƠNG 3: TRIỂN KHAI VÀ KIỂM THỬ	14
I. Cài đặt và nạp chương trình cho ESP32	14
1.Môi trường phát triển (Arduino IDE, PlatformIO)	14
2.Hướng dẫn nạp chương trình vào ESP32	14
II Kiểm thử hệ thống	14
1.Kiểm tra hoạt động của cảm biến PIR.....	14
2.Kiểm tra khả năng gửi cảnh báo qua Telegram và Email	15
3.Đánh giá hiệu suất hệ thống.....	15
CHƯƠNG 4 KẾT QUẢ THỰC HIỆN	15
I. Giao diện Serial Monitor (Arduino IDE)	15
2. Giao diện Telegram Bot	16
3. Kết luận từ thử nghiệm	16
CHƯƠNG 5. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN	17
I.Các công việc đã thực hiện	17
II.Các công việc chưa thực hiện	17
III. Hướng phát triển của đề tài	17
KẾT LUẬN	19

LỜI MỞ ĐẦU

Trong thời đại công nghệ phát triển mạnh mẽ, nhu cầu về an ninh và giám sát ngày càng trở nên quan trọng đối với cá nhân, gia đình và doanh nghiệp. Các phương pháp bảo vệ truyền thống như khóa cửa cơ học hay camera giám sát tuy vẫn hiệu quả nhưng chưa thể đáp ứng hoàn toàn nhu cầu cảnh báo và phản ứng tức thời trước các nguy cơ xâm nhập trái phép. Vì vậy, các hệ thống cảnh báo thông minh, kết hợp giữa phần cứng nhúng và công nghệ IoT, đang dần trở thành giải pháp tối ưu giúp nâng cao mức độ an toàn.

Một trong những giải pháp hiệu quả và tiết kiệm chi phí là sử dụng vi điều khiển ESP32 kết hợp với cảm biến PIR để phát hiện chuyển động. Khi có sự di chuyển trong khu vực giám sát, hệ thống sẽ ngay lập tức gửi cảnh báo đến người dùng thông qua Telegram hoặc Email, giúp họ có thể phản ứng kịp thời trước các tình huống bất thường. Hệ thống này không chỉ có chi phí thấp, dễ triển khai mà còn có thể tùy chỉnh linh hoạt theo nhu cầu sử dụng, phù hợp với nhiều đối tượng khác nhau từ cá nhân đến doanh nghiệp nhỏ.

Dự án này tập trung vào việc xây dựng một hệ thống cảnh báo trộm thông minh, giúp phát hiện sự xâm nhập trái phép và gửi thông báo đến chủ sở hữu trong thời gian thực, từ đó giảm thiểu rủi ro mất mát và nâng cao tính chủ động trong việc bảo vệ tài sản. Với tính ứng dụng cao và khả năng mở rộng linh hoạt, hệ thống này không chỉ giúp người dùng bảo vệ tài sản mà còn góp phần nâng cao hiểu biết về lập trình vi điều khiển, mạng không dây và công nghệ IoT. Đồng thời, đây cũng là một dự án mang tính thực tiễn cao, có thể áp dụng vào nhiều mô hình an ninh khác nhau như nhà ở, văn phòng, cửa hàng hoặc kho bãi.

NỘI DUNG

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG CẢNH BÁO TRỘM

I. Mục đích chọn đề tài

Mục tiêu của đề tài này là xây dựng một hệ thống cảnh báo trộm đơn giản, hiệu quả và chi phí thấp, sử dụng vi điều khiển ESP32 kết hợp cảm biến PIR (Passive Infrared Sensor) để phát hiện chuyển động. Khi có sự xâm nhập trái phép, hệ thống sẽ gửi cảnh báo tức thì qua ứng dụng Telegram đến thiết bị của người dùng, giúp người sở hữu có thể kịp thời xử lý tình huống. Đề tài này nhằm mục đích phát triển một giải pháp bảo vệ an ninh thông minh, linh hoạt và tiết kiệm, đồng thời đáp ứng nhu cầu bảo vệ tài sản trong bối cảnh gia tăng các nguy cơ xâm nhập và trộm cắp hiện nay.[3]

Thông qua việc thực hiện đề tài, người nghiên cứu mong muốn đạt được các mục tiêu sau: Nâng cao kỹ năng lập trình vi điều khiển và ứng dụng ESP32 trong thực tế: Việc phát triển hệ thống cảnh báo trộm này giúp người thực hiện cải thiện kỹ năng lập trình, làm quen với việc sử dụng vi điều khiển ESP32, một nền tảng phổ biến trong các ứng dụng IoT, từ đó có thể ứng dụng vào các dự án thực tế sau này.

Hiểu rõ cách tích hợp phần cứng với công nghệ IoT: Đề tài này giúp người thực hiện hiểu sâu hơn về cách các thành phần phần cứng (như vi điều khiển, cảm biến PIR) có thể được kết nối và giao tiếp với nhau qua Internet để tạo thành một hệ thống hoàn chỉnh, từ đó có thể phát triển thêm các ứng dụng IoT khác trong tương lai.[8]

Tạo ra một sản phẩm có tính ứng dụng cao trong lĩnh vực an ninh: Hệ thống cảnh báo trộm thông minh không chỉ giúp bảo vệ tài sản mà còn đáp ứng được nhu cầu của nhiều đối tượng sử dụng như hộ gia đình, văn phòng nhỏ, cửa hàng hoặc kho bãi, với chi phí lắp đặt và bảo trì thấp. Hệ thống này còn dễ dàng mở rộng, phù hợp với nhu cầu ngày càng cao trong việc bảo vệ an ninh cá nhân và tài sản.

Khuyến khích sinh viên tiếp cận các công nghệ mới như IoT, mạng không dây và tự động hóa: Đây là cơ hội để sinh viên làm quen với các công nghệ tiên tiến và khám phá các ứng dụng thực tế của IoT trong các hệ thống giám sát an ninh. Hệ thống cảnh báo trộm sẽ không

chỉ mang lại giá trị thực tiễn mà còn tạo nền tảng cho sinh viên trong việc phát triển các giải pháp tự động hóa, ứng dụng công nghệ vào đời sống.

Thông qua việc triển khai và nghiên cứu hệ thống, đề tài không chỉ giúp người thực hiện nâng cao kiến thức và kỹ năng trong lĩnh vực vi điều khiển và IoT, mà còn đóng góp vào việc xây dựng các giải pháp an ninh thông minh, dễ dàng sử dụng và tiết kiệm chi phí, góp phần nâng cao chất lượng cuộc sống và bảo vệ tài sản.

II. Giới thiệu chung về hệ thống cảnh báo trộm

1 Tầm quan trọng của hệ thống cảnh báo trộm

An ninh là một trong những mối quan tâm hàng đầu trong xã hội hiện đại. Việc bảo vệ tài sản và đảm bảo an toàn cho con người ngày càng trở nên quan trọng, đặc biệt trong bối cảnh tỷ lệ tội phạm ngày càng gia tăng. Các hệ thống cảnh báo trộm giúp phát hiện và ngăn chặn các hành vi xâm nhập trái phép, từ đó giảm thiểu rủi ro mất mát tài sản và nguy cơ đe dọa đến con người.

Trong thực tế, nhiều phương pháp bảo vệ đã được áp dụng như khóa cửa cơ học, camera giám sát, và nhân viên bảo vệ. Tuy nhiên, những phương pháp này vẫn còn tồn tại nhiều hạn chế, chẳng hạn như khóa cửa có thể bị phá, camera giám sát chỉ ghi lại hình ảnh mà không thể cảnh báo kịp thời, hoặc nhân viên bảo vệ không thể giám sát liên tục 24/7. Vì vậy, việc phát triển các hệ thống cảnh báo thông minh giúp tự động phát hiện và thông báo ngay khi có sự xâm nhập là một nhu cầu cấp thiết.

2. Các phương pháp cảnh báo trộm phổ biến

Hiện nay, có nhiều phương pháp khác nhau để phát hiện và cảnh báo trộm. Một số phương pháp phổ biến bao gồm:

Cảnh báo bằng còi hú hoặc đèn báo động: Khi phát hiện chuyển động hoặc sự xâm nhập, hệ thống sẽ kích hoạt còi hú hoặc đèn nhấp nháy để gây sự chú ý. Tuy nhiên, phương pháp này có nhược điểm là chỉ có tác dụng trong phạm vi gần, khó thông báo từ xa.

- Hệ thống giám sát bằng camera: Các camera an ninh có thể ghi lại hình ảnh và gửi dữ liệu về trung tâm giám sát. Một số hệ thống tiên tiến có thể kết hợp trí tuệ nhân tạo (AI) để nhận diện khuôn mặt hoặc phân biệt người với vật nuôi.

- Hệ thống cảnh báo qua điện thoại hoặc Internet: Đây là phương pháp hiện đại hơn, cho phép hệ thống gửi tin nhắn SMS, gọi điện thoại hoặc thông báo qua ứng dụng di động khi có sự xâm nhập.

Mặc dù các hệ thống trên mang lại nhiều lợi ích, nhưng chi phí lắp đặt và bảo trì thường khá cao, đặc biệt đối với các hệ thống camera thông minh hoặc AI. Do đó, một giải pháp tối ưu hơn là sử dụng vi điều khiển ESP32 kết hợp với cảm biến PIR để phát hiện chuyển động và gửi cảnh báo qua Telegram hoặc Email với chi phí thấp hơn.

3. Xu hướng phát triển các hệ thống giám sát thông minh

Với sự phát triển của công nghệ IoT (Internet of Things) và trí tuệ nhân tạo (AI), các hệ thống an ninh ngày càng được nâng cấp để trở nên thông minh và hiệu quả hơn. Một số xu hướng nổi bật bao gồm:

Tích hợp AI vào hệ thống giám sát: Các hệ thống giám sát hiện nay có thể sử dụng AI để phân tích hình ảnh, phát hiện hành vi đáng ngờ, hoặc nhận diện khuôn mặt.

Sử dụng cảm biến thông minh: Các cảm biến chuyển động, cảm biến nhiệt, và cảm biến từ tính có thể giúp phát hiện sự xâm nhập chính xác hơn.

Cảnh báo theo thời gian thực qua Internet: Thay vì chỉ sử dụng còi báo, các hệ thống mới có thể gửi cảnh báo tức thì đến điện thoại hoặc email của người dùng, giúp họ có thể phản ứng kịp thời.

Tích hợp với hệ thống nhà thông minh: Các hệ thống an ninh có thể được kết nối với nhà thông minh để tự động khóa cửa, bật đèn hoặc kích hoạt camera khi có sự xâm nhập.

Dựa trên những xu hướng này, hệ thống cảnh báo trộm sử dụng ESP32 và cảm biến PIR là một giải pháp tối ưu, giúp phát hiện xâm nhập và gửi thông báo tức thì qua Internet với chi phí thấp, dễ dàng triển khai và mở rộng trong tương lai.[8]

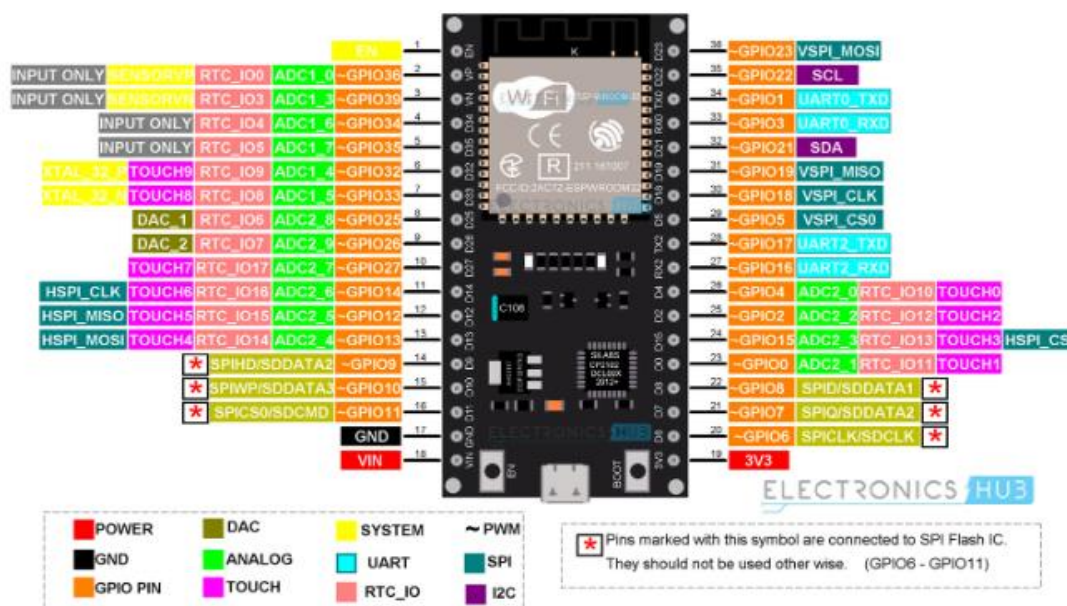
III. Công nghệ ESP32 và cảm biến PIR

1. Giới thiệu về ESP32

1.1 ESP32 là gì?

ESP32 là một dòng vi điều khiển mạnh mẽ, được phát triển bởi Espressif Systems. Đây là phiên bản nâng cấp của ESP8266, với nhiều tính năng nổi bật như kết nối WiFi, Bluetooth, công suất xử lý cao và tiêu thụ điện năng thấp.

ESP32 được sử dụng rộng rãi trong các ứng dụng IoT, nhà thông minh, điều khiển tự động và các hệ thống giám sát an ninh nhờ khả năng kết nối Internet ổn định và hỗ trợ nhiều giao thức truyền thông.[1][7]



Hình ảnh. Sơ đồ chân của vi điều khiển ESP32

1.2 Đặc điểm kỹ thuật của ESP32

ESP32 có nhiều phiên bản khác nhau, nhưng phổ biến nhất là ESP32 DevKit V1. Một số thông số quan trọng:

Bộ xử lý: Dual-core Xtensa LX6, tốc độ lên đến 240 MHz

Bộ nhớ RAM: 520 KB

Bộ nhớ Flash: 4MB (tùy phiên bản)

Kết nối không dây: WiFi 802.11 b/g/n, Bluetooth 4.2/BLE

Số chân GPIO: Lên đến 36 GPIO (có thể lập trình đa chức năng)

Giao tiếp ngoại vi: SPI, I2C, UART, ADC, DAC, PWM

Nguồn điện hoạt động: 3.3V

1.3 Ưu điểm và nhược điểm của ESP32 trong hệ thống cảnh báo trộm

***Ưu điểm**

Kết nối WiFi mạnh mẽ: Giúp gửi thông báo từ xa qua Telegram hoặc Email một cách nhanh chóng.

Chi phí thấp: Rẻ hơn nhiều so với các hệ thống giám sát phức tạp khác.

Dễ lập trình và phát triển: Hỗ trợ Arduino IDE, MicroPython, ESP-IDF, giúp việc lập trình trở nên dễ dàng hơn.

Tiêu thụ điện năng thấp: Có thể hoạt động liên tục mà không tiêu tốn quá nhiều năng lượng.

Hỗ trợ nhiều cảm biến và thiết bị ngoại vi: Dễ dàng kết nối với cảm biến PIR, camera, relay điều khiển thiết bị điện.

Nhược điểm

WiFi không ổn định khi nhiều sóng hoặc xa router.

Tiêu thụ điện cao hơn ESP8266, không phù hợp cho pin lâu dài.

Giới hạn kết nối đồng thời, có thể bị chậm khi xử lý nhiều thiết bị.

Cần kiến thức lập trình, gây khó khăn cho người mới.

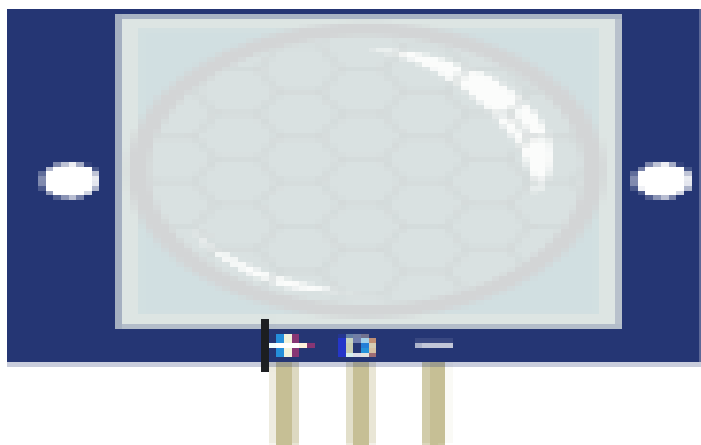
Dễ lỗi nếu nguồn điện không ổn định, có thể bị treo hoặc reset.

2 Giới thiệu về cảm biến PIR

2.1 Cảm biến PIR là gì?

PIR (Passive Infrared Sensor) là một loại cảm biến phát hiện chuyển động bằng cách đo sự thay đổi của bức xạ hồng ngoại trong môi trường. Khi một người hoặc vật thể có nhiệt độ

khác với môi trường di chuyển qua vùng quét của cảm biến, nó sẽ kích hoạt tín hiệu để báo hiệu có chuyển động.[7]



Hình ảnh : Hình ảnh mô phỏng hoạt động của cảm biến PIR trong hệ thống

2.2 Nguyên lý hoạt động của cảm biến PIR

Cảm biến PIR bao gồm hai phần chính:

Cảm biến hồng ngoại: Nhận bức xạ hồng ngoại từ môi trường.

Mạch xử lý tín hiệu: Xác định có sự thay đổi đột ngột trong mức hồng ngoại hay không.

Khi có vật thể di chuyển trong vùng phát hiện, cảm biến PIR sẽ thay đổi trạng thái từ LOW (0V) sang HIGH (3.3V hoặc 5V), giúp ESP32 nhận biết có chuyển động xảy ra.

2.3 Đặc điểm kỹ thuật của cảm biến PIR HC-SR501

Điện áp hoạt động: 4.5V - 20V

Dòng tiêu thụ: 50 μ A

Khoảng cách phát hiện: 3 - 7m (có thể điều chỉnh)

Góc quét: 110°

Tín hiệu đầu ra: HIGH (3.3V) khi có chuyển động, LOW (0V) khi không có chuyển động

Thời gian kích hoạt: 2.5 giây (có thể điều chỉnh)

2.4 Ưu điểm và nhược điểm của cảm biến PIR trong hệ thống cảnh báo trộm

* Ưu điểm

Hoạt động ổn định: Không bị nhiễu bởi ánh sáng hay tiếng ồn.

Tiêu thụ điện năng thấp: Phù hợp cho các thiết bị chạy pin.

Phát hiện chuyển động chính xác: Chỉ kích hoạt khi có sự thay đổi nhiệt độ do con người hoặc động vật.

Chi phí rẻ: Giúp hệ thống có giá thành thấp nhưng vẫn hiệu quả.

***Nhược điểm**

Không phân biệt người và vật → Dễ báo động giả do thú cưng hoặc nguồn nhiệt.

Hoạt động kém trong môi trường nhiệt độ cao → Giảm độ nhạy khi trời nóng.

Phạm vi phát hiện hạn chế → Chỉ từ 3 - 7m, góc quét 110°.

Không xuyên qua kính hoặc vật cản → Bị hạn chế khi lắp trong phòng kín.

Có độ trễ giữa hai lần kích hoạt → Không phát hiện liên tục khi có chuyển động nhanh.

3. Ứng dụng của ESP32 và cảm biến PIR trong hệ thống cảnh báo trộm

Hệ thống cảnh báo trộm sử dụng ESP32 và cảm biến PIR hoạt động theo nguyên lý sau:

Cảm biến PIR phát hiện chuyển động khi có người hoặc vật thể đi vào vùng quét.

ESP32 nhận tín hiệu từ cảm biến và xử lý dữ liệu.

ESP32 kích hoạt cảnh báo bằng cách:

Gửi thông báo Telegram hoặc Email đến chủ nhà.

Kích hoạt còi báo động (buzzer) để xua đuổi kẻ trộm.

Điều khiển camera giám sát để chụp ảnh hoặc ghi hình.

Hệ thống này có thể được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực như:

Bảo vệ nhà cửa: Giám sát lối vào, sân vườn hoặc cửa sổ.

Bảo vệ văn phòng, cửa hàng: Phát hiện đột nhập ngoài giờ làm việc.

Ứng dụng trong IoT: Kết nối với các thiết bị thông minh khác để mở rộng tính năng giám sát.[1]

3.1. Phương pháp gửi cảnh báo từ xa

Trong hệ thống cảnh báo trộm thông minh, khi phát hiện chuyển động, ESP32 có thể gửi cảnh báo đến người dùng thông qua nhiều phương pháp khác nhau. Hai phương pháp phổ biến nhất là gửi thông báo qua Telegram và Email. Dưới đây là phân tích chi tiết về ưu điểm và cách hoạt động của từng phương pháp, cũng như so sánh giữa hai phương pháp này.

3.1.1 Gửi cảnh báo qua Telegram

***Ưu điểm:**

Tốc độ nhanh: Tin nhắn được gửi ngay lập tức khi có cảnh báo.

Bảo mật cao: Chỉ người dùng có quyền mới có thể nhận tin nhắn từ bot.

Dễ triển khai: Telegram cung cấp API hỗ trợ gửi tin nhắn dễ dàng từ ESP32.

Hỗ trợ nhiều nền tảng: Người dùng có thể nhận thông báo trên điện thoại, máy tính bảng, hoặc PC.

Có thể mở rộng: Có thể gửi kèm hình ảnh từ camera hoặc điều khiển từ xa thông qua bot.

***Cách hoạt động:**

Tạo một Telegram Bot bằng BotFather trên Telegram và lấy Bot Token.

Lấy Chat ID của người dùng hoặc nhóm để nhận cảnh báo.

Khi ESP32 phát hiện chuyển động, nó gửi yêu cầu HTTP đến API của Telegram để gửi tin nhắn.

Người dùng nhận được tin nhắn cảnh báo ngay lập tức trên Telegram.

3.1.2. Gửi cảnh báo qua Email

Ưu điểm:

Lưu trữ lâu dài: Email giúp lưu lại lịch sử cảnh báo để dễ dàng kiểm tra sau này.

Không cần ứng dụng riêng: Có thể nhận cảnh báo trên bất kỳ thiết bị nào có email.

Hỗ trợ gửi nhiều thông tin: Có thể đính kèm hình ảnh, mô tả chi tiết sự kiện.

Tính ổn định cao: Không phụ thuộc vào ứng dụng thứ ba như Telegram.

***Cách hoạt động:**

ESP32 thiết lập kết nối với máy chủ SMTP (ví dụ: Gmail, Outlook).

Khi phát hiện chuyển động, ESP32 gửi yêu cầu SMTP đến server, chứa nội dung cảnh báo.

Máy chủ email xử lý yêu cầu và gửi email đến địa chỉ người nhận.

Người dùng nhận được email cảnh báo trên điện thoại hoặc máy tính.

CHƯƠNG 2: THIẾT KẾ HỆ THỐNG

I. Mô hình hệ thống

1. Sơ đồ khối của hệ thống

Sơ đồ khối giúp mô tả mối quan hệ giữa các thành phần trong hệ thống. Đây là một cách trực quan để hiểu rõ cách thức hoạt động và tương tác của các phần cứng và phần mềm.

Cảm biến PIR (Passive Infrared Sensor): Đây là thiết bị đầu vào của hệ thống, nó có nhiệm vụ phát hiện sự chuyển động của con người hay vật thể trong khu vực quét của cảm biến.

ESP32: Là vi điều khiển chính của hệ thống, ESP32 nhận tín hiệu từ cảm biến PIR, xử lý và kết nối với mạng Wi-Fi để thực hiện hành động tiếp theo.

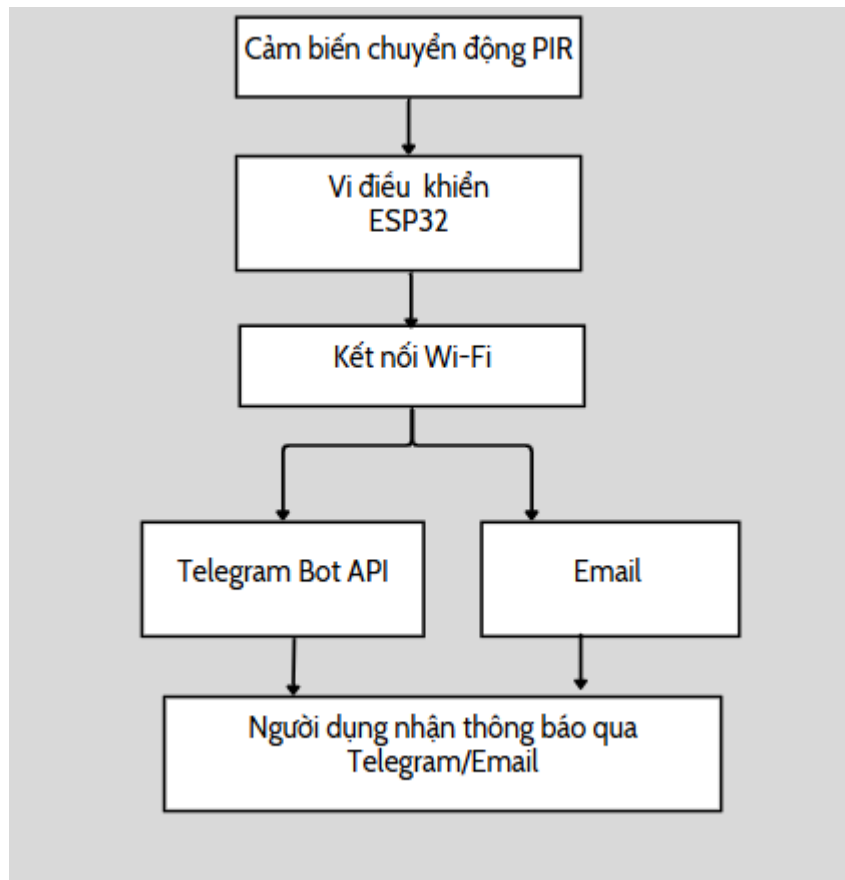
Mạng Wi-Fi: Là cầu nối giữa ESP32 và các dịch vụ gửi thông báo (Telegram, Email).

Telegram Bot API / SMTP Server: Hai dịch vụ này dùng để gửi thông báo khi phát hiện chuyển động. Telegram sẽ gửi tin nhắn tới người dùng, còn SMTP Server sẽ gửi email.

2 Nguyên lý hoạt động của hệ thống

Nguyên lý hoạt động của hệ thống đơn giản như sau:

1. Cảm biến PIR phát hiện chuyển động trong phạm vi quét.
2. ESP32 nhận tín hiệu từ cảm biến PIR (ví dụ: chân GPIO 13) và xác nhận có sự chuyển động hay không.
3. Nếu có chuyển động, ESP32 kết nối đến mạng Wi-Fi đã được cấu hình.
4. Sau khi kết nối thành công, ESP32 sẽ gửi tin nhắn cảnh báo đến người dùng qua Telegram Bot API hoặc SMTP server (gửi email).[3]



Hình 3: Sơ đồ khối hệ thống

II. Thành phần phần cứng

1. Danh sách linh kiện và đặc điểm kỹ thuật

Đây là phần quan trọng để xác định các thành phần bạn cần cho hệ thống. Các linh kiện cần có:

ESP32: Vi điều khiển với khả năng kết nối Wi-Fi, bộ xử lý mạnh mẽ và tiết kiệm năng lượng, lý tưởng cho các ứng dụng IoT. ESP32 có nhiều chân GPIO, giúp dễ dàng kết nối với cảm biến và các thiết bị khác.

Cảm biến PIR (HC-SR501): Dùng để phát hiện chuyển động. Cảm biến này hoạt động dựa trên sự thay đổi trong bức xạ hồng ngoại khi có sự chuyển động. Nó có thể phát hiện chuyển động trong phạm vi từ 3 đến 7 mét và có khả năng tiêu thụ điện năng thấp.

Nguồn cấp: Cung cấp điện cho ESP32 và cảm biến PIR. Thường sẽ dùng nguồn 5V cho ESP32 và cảm biến PIR.

Cáp kết nối: Để nối các thành phần phần cứng lại với nhau.

2.Cách đấu nối phần cứng (sơ đồ mạch điện)

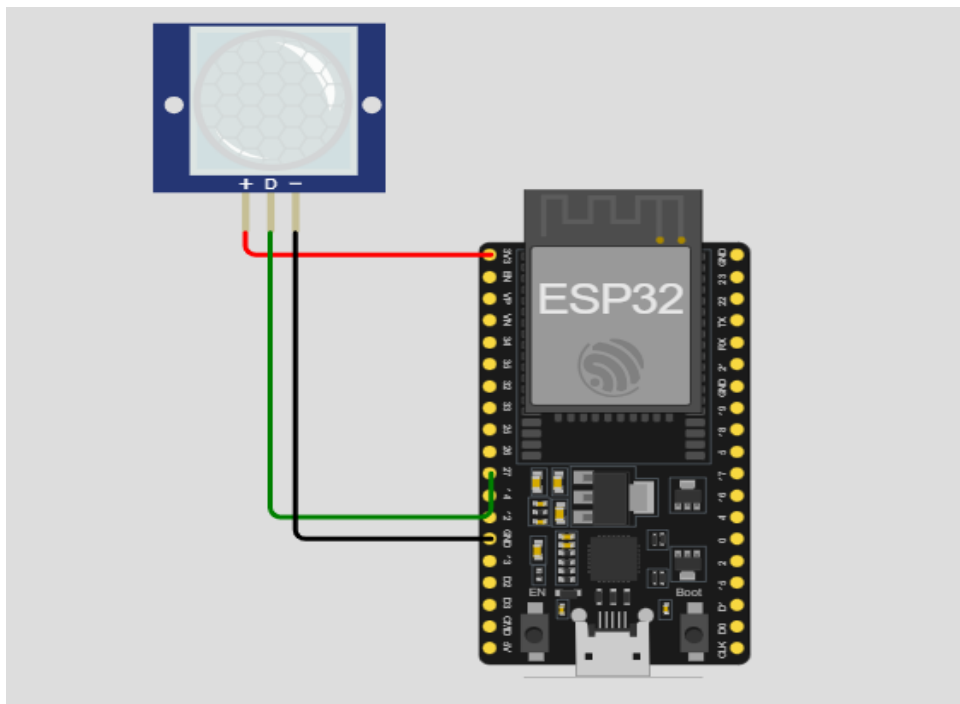
Cảm biến PIR có ba chân: c (cung cấp nguồn), GND (đất) và OUT (dẫn tín hiệu).

VCC nối với nguồn 5V.

GND nối với GND của ESP32.

OUT nối với một chân GPIO của ESP32 (ví dụ GPIO 13) để nhận tín hiệu từ cảm biến.

ESP32: Kết nối với nguồn 5V và GND từ nguồn cung cấp. Các chân GPIO của ESP32 được sử dụng để nhận tín hiệu từ cảm biến PIR và xử lý tín hiệu này.



Hình 4 Sơ đồ mô phỏng mạch vật lý

3. Phần mềm điều khiển

3.1. Lập trình ESP32 để đọc tín hiệu cảm biến PIR

ESP32 được lập trình để nhận tín hiệu từ cảm biến PIR. Khi cảm biến phát hiện chuyển động, nó sẽ gửi tín hiệu điện vào một chân GPIO của ESP32. Phần mềm điều khiển sẽ đọc giá trị của tín hiệu này (HIGH hoặc LOW) để xác định xem có chuyển động hay không.

Cảm biến PIR sử dụng công nghệ hồng ngoại thụ động để phát hiện chuyển động của người hoặc động vật trong phạm vi hoạt động.

Phần mềm sẽ liên tục kiểm tra tín hiệu đầu vào từ cảm biến PIR, và khi có chuyển động, sẽ gửi thông báo hoặc thực hiện hành động khác (ví dụ: gửi tin nhắn).[3][5]

3.2. Cách kết nối ESP32 với mạng WiFi

Để ESP32 có thể giao tiếp với các dịch vụ trực tuyến như Telegram API hoặc SMTP server để gửi Email, ESP32 cần được kết nối với mạng WiFi.

WiFi là một yêu cầu cần thiết để ESP32 có thể gửi và nhận dữ liệu qua Internet. Bạn cần cấu hình thông tin mạng WiFi (SSID và mật khẩu) vào phần mềm điều khiển.

Khi ESP32 kết nối thành công, phần mềm sẽ có thể gửi thông báo qua Telegram hoặc Email.

3.3. Gửi tin nhắn qua Telegram bằng Bot API

Để gửi tin nhắn qua Telegram, bạn cần tạo một bot Telegram và sử dụng API của Telegram để gửi tin nhắn thông báo.

Tạo Bot Telegram: Bạn sẽ tạo một bot thông qua ứng dụng Telegram (dùng BotFather), lấy Token API và chat ID để gửi tin nhắn đến người dùng.

API Telegram cho phép ESP32 gửi HTTP requests để gửi tin nhắn đến người dùng Telegram. Khi phát hiện chuyển động, ESP32 sẽ sử dụng thông tin đã được cấu hình để gửi một tin nhắn đến người nhận.[4]

4. Gửi Email thông qua SMTP

Để gửi thông báo qua Email, ESP32 cần kết nối với một SMTP server (ví dụ: Gmail). Bạn sẽ sử dụng các thư viện như ESP32 SMTP để cấu hình và gửi Email.

Cấu hình SMTP: ESP32 cần thông tin tài khoản Email (user và password) để kết nối đến SMTP server và gửi Email.

Kết nối và gửi Email: Khi phát hiện chuyển động, ESP32 sẽ kết nối tới server SMTP và gửi một Email thông báo đến người dùng.[6]

CHƯƠNG 3: TRIỂN KHAI VÀ KIỂM THỬ

I. Cài đặt và nạp chương trình cho ESP32

1.Môi trường phát triển (Arduino IDE, PlatformIO)

Để triển khai hệ thống, bạn cần lựa chọn môi trường phát triển phù hợp để lập trình và nạp chương trình vào ESP32. Có hai lựa chọn phổ biến:

Arduino IDE: Đây là công cụ đơn giản và dễ sử dụng cho các dự án với ESP32. Bạn chỉ cần cài đặt board ESP32 qua Boards Manager để có thể lập trình.

PlatformIO: Một công cụ mạnh mẽ hơn, hỗ trợ nhiều tính năng nâng cao và tích hợp tốt với VSCode. PlatformIO cũng hỗ trợ ESP32 và cung cấp các công cụ như kiểm tra mã, tự động hoàn thiện code và quản lý thư viện.

2.Hướng dẫn nạp chương trình vào ESP32

Quá trình nạp mã vào ESP32 có thể thực hiện qua các bước:

Kết nối ESP32 với máy tính qua cổng USB.

Chọn board ESP32 trong phần Tools > Board của IDE.

Chọn cổng COM phù hợp với ESP32.

Nạp chương trình bằng cách nhấn nút Upload. Sau khi nạp, ESP32 sẽ tự động khởi động lại và chạy chương trình.[1]

II Kiểm thử hệ thống

1.Kiểm tra hoạt động của cảm biến PIR

Sau khi lắp đặt và kết nối cảm biến PIR với ESP32, bạn cần kiểm tra xem cảm biến có phản hồi đúng khi phát hiện chuyển động không. Để làm điều này, sử dụng Serial Monitor trong Arduino IDE để xem tín hiệu từ cảm biến.

Kết quả kiểm tra: Khi có chuyển động, cảm biến sẽ gửi tín hiệu HIGH, và khi không có chuyển động, tín hiệu sẽ là LOW.

2. Kiểm tra khả năng gửi cảnh báo qua Telegram và Email

Telegram: Sau khi cấu hình bot Telegram và kết nối với ESP32, bạn sẽ kiểm tra khả năng gửi tin nhắn cảnh báo qua Telegram khi có chuyển động.

Email: Kiểm tra việc gửi thông báo qua Email bằng cách cấu hình thông tin SMTP và đảm bảo ESP32 gửi Email đúng khi có chuyển động.

3. Đánh giá hiệu suất hệ thống

Độ trễ: Đánh giá thời gian từ khi cảm biến PIR phát hiện chuyển động đến khi hệ thống gửi thông báo.

Độ tin cậy: Kiểm tra xem hệ thống có gửi thông báo chính xác và ổn định không.

Tiêu thụ năng lượng: Đo mức tiêu thụ năng lượng của ESP32 khi hệ thống đang hoạt động liên tục.

CHƯƠNG 4 KẾT QUẢ THỰC HIỆN

I. Giao diện Serial Monitor (Arduino IDE)

Khi tải chương trình thành công lên ESP32 và khởi động thiết bị, hệ thống sẽ hiển thị các thông báo trên Serial Monitor như hình dưới:[6]

```
rst:0x1 (POWERON_RESET),boot:0x13 (SPI_FAST_FLASH_BOOT)
config: 0, SPIWP:0xee
clk_drv:0x00,q_drv:0x00,d_drv:0x00,cs0_drv:0x00,hd_drv:0x00,wp_drv:0x00
mode:DIO, clock div:2
load:0x3fff0030,len:1156
load:0x40078000,len:11456
ho 0 tail 12 room 4
load:0x40080400,len:2972
entry 0x400805dc
Đang kết nối WiFi....
✅ WiFi đã kết nối
✅ Đã gửi Telegram: 🚨 Hệ thống cảnh báo trộm đã sẵn sàng!
✅ Đã gửi Telegram: ⚠️ Cảnh báo #1: Phát hiện chuyển động! Vui lòng kiểm tra!
```

Hình ảnh 5: Serial Monitor sau khi ESP32 kết nối WiFi và khởi động hệ thống

2. Giao diện Telegram Bot

Hệ thống gửi các thông báo cảnh báo đến Telegram khi phát hiện chuyển động (hoặc khi nhấn nút test). Dưới đây là ví dụ giao diện:



Hình ảnh 6: Thông báo Telegram khi có chuyển động

Giải thích:

Thông báo có nội dung:

Cảnh báo #1: Phát hiện chuyển động! Vui lòng kiểm tra!

Khi người dùng di chuyển trước cảm biến PIR, hệ thống sẽ gửi cảnh báo sau mỗi 5 giây nếu tiếp tục phát hiện chuyển động.

Nếu không có chuyển động, hệ thống không gửi thông báo, giúp tránh spam.

3. Kết luận từ thử nghiệm

Qua quá trình thử nghiệm thực tế, hệ thống hoạt động ổn định và đúng như mong đợi. Các chức năng chính như kết nối WiFi, phát hiện chuyển động bằng cảm biến PIR và gửi cảnh báo qua Telegram đều hoạt động hiệu quả. Cụ thể:

Kết nối WiFi ổn định, hệ thống có thể tự động kết nối lại nếu bị mất kết nối tạm thời.

Gửi tin nhắn Telegram thành công, nội dung cảnh báo rõ ràng, có thứ tự cảnh báo giúp người dùng dễ theo dõi tình trạng hệ thống.

Cảm biến PIR phản hồi nhanh, phát hiện chuyển động chính xác, kể cả khi test thủ công bằng nút nhấn mô phỏng tín hiệu.[6]

Hệ thống có cơ chế chống gửi cảnh báo liên tục (chống spam), đảm bảo không làm phiền người dùng khi có chuyển động liên tục trong thời gian ngắn.

Nhìn chung, hệ thống cảnh báo trộm dựa trên ESP32 và cảm biến chuyển động PIR hoàn toàn có thể triển khai trong thực tế, đặc biệt phù hợp cho các ứng dụng cảnh báo đơn giản tại nhà, văn phòng, kho bãi.

CHƯƠNG 5. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

I. Các công việc đã thực hiện

Hoàn thiện phần cứng hệ thống: kết nối ESP32 với cảm biến PIR và nút test.

Lập trình điều khiển trên Arduino IDE, xử lý sự kiện phát hiện chuyển động.

Tích hợp và sử dụng thành công Telegram Bot API để gửi cảnh báo từ ESP32.

Áp dụng cơ chế chống spam cảnh báo, đảm bảo hệ thống hoạt động hiệu quả và ổn định.

Thử nghiệm thành công trong môi trường giả lập (Wokwi) và thực tế.

Viết báo cáo mô tả đầy đủ quy trình thiết kế, cài đặt, và vận hành hệ thống.

II. Các công việc chưa thực hiện

Chưa tích hợp chức năng gửi email như đề xuất ban đầu.

Chưa có cơ chế ghi log dữ liệu (lưu lịch sử cảnh báo).

Hệ thống chưa có giao diện điều khiển từ xa hoặc cài đặt thông số (ví dụ: thời gian cooldown).

Chưa tích hợp thêm các loại cảm biến khác như: cảm biến cửa mở, camera, âm thanh...

III. Hướng phát triển của đề tài

Tích hợp thêm tính năng gửi Email song song với Telegram để đa dạng kênh cảnh báo.

Phát triển một ứng dụng di động hoặc giao diện web để giám sát và điều khiển hệ thống từ xa.

Tích hợp thêm camera IP để chụp ảnh gửi kèm cảnh báo khi có chuyển động.

Lưu trữ dữ liệu cảnh báo vào Firebase hoặc Google Sheet để phục vụ phân tích và giám sát lịch sử.

Tối ưu bảo mật WiFi và Bot Telegram nhằm tăng độ an toàn cho hệ thống.

KẾT LUẬN

Từ những ưu điểm và nhược điểm của ngành nhiệt điện than mà em đã tìm hiểu ở trên cho thấy mặc dù nhiệt điện than đang chiếm tỷ trọng lớn nhưng nó ngày càng mất chỗ đứng và dần thay thế bởi các ngành tài nguyên tái sinh chẳng hạn như: năng lượng thủy điện, năng lượng thủy triều, năng lượng mặt trời... Tuy vậy nhưng chúng ta cũng cần phải cân nhắc và có giải pháp tốt nhất để giảm đi những tác hại xấu mà ngành nhiệt điện than đã gây ra.

Qua bài tiểu luận này em cũng đã biết thêm nhiều về các nguồn năng lượng đặc biệt hiểu sâu hơn về mặt tích cực và tiêu cực của nhiệt điện than và biết thêm nhiều biện pháp và cách sử dụng điện năng một cách hợp lí nhất.

Tuy nhiên, do còn nhiều hạn chế về kiến thức của bản thân và hiểu biết về thực tế. Vì vậy trong bài tiểu luận này còn nhiều thiếu sót và có những hạn chế nhất định, n em mong thầy cô và các bạn đóng góp ý kiến để bài tiểu luận hoàn thiện hơn.

Em xin chân thành cảm ơn!

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Espressif Systems. “ESP32 Technical Reference Manual”. 2023.
- [2] Adafruit. “PIR Motion Sensor Tutorial”. 2020.
- [3] Random Nerd Tutorials. “ESP32 with PIR Motion Sensor using Interrupts and Timers”. 2022.
- [4] Telegram Bot API. <https://core.telegram.org/bots/api>
- [5] Arduino Project Hub. “How PIR Sensor Works”.
- [6] Rui Santos. “Send Email Alerts with ESP32 using Arduino IDE (SMTP Server)”.
- [7] Maker Advisor. “Top ESP32 Projects for Beginners”.
- [8] IoT Design Zone. “Home Security System with ESP32”.

PHIẾU ĐÁNH GIÁ TIỂU LUẬN

Học kỳ Năm học ...-...

[illegible]

Điểm kết luận: Bảng số..... Bảng chữ:.....

CBChT1
(Ký và ghi rõ họ tên)

Thờ Thiên Huê, ngày tháng năm 20...
CBChT2****
 (Ký và ghi rõ họ tên)