

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC HÀNG HẢI VIỆT NAM**  
**KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**

----\*\*----



**BÁO CÁO BÀI TẬP LỚN**

**HỌC PHẦN:     HỆ THỐNG NHÚNG**

**Đề tài:**               *Xây dựng mô hình hệ thống chiếu sáng thông minh*

***GVHD:***               *Nguyễn Trọng Đức*

***Sinh viên thực hiện:***     *Vũ Trung Kiên – 86313*

*Phạm Bá Huy – 87726*

*Phạm Quang Long – 86847*

*Hải Phòng, ngày 15 tháng 5 năm 2023*

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC HÀNG HẢI**  
**KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**  
**BỘ MÔN KỸ THUẬT PHẦN MỀM**

--\*\*--

**BÀI TẬP LỚN**  
**HỌC PHẦN: HỆ THỐNG NHÚNG**

**Mã đề tài:**

1, Tên đề tài:

2, Mục đích

Phân tích và thiết kế đề bài

3, Công việc cần làm:

- Tìm hiểu các vấn đề xoay quanh
- Mô phỏng trên phần mềm Proteus và Adrunio .
- Làm báo cáo
- Bảo vệ bài tập lớn yêu cầu ra

4, Yêu cầu:

- Kết quả: Kết quả là bài Báo cáo bài tập lớn

5, Tài liệu tham khảo:

- Giáo trình *Hệ thống nhúng* – Trường ĐHHH Việt Nam

Hải phòng, ngày tháng năm 2023

**NGƯỜI HƯỚNG DẪN**

Nguyễn Trọng Đức

# LỜI NÓI ĐẦU

CHƯƠNG 1 TỔNG QUAN .....	6
1.1 Mô tả bài toán : .....	6
1.1.1 Giới thiệu: .....	6
1.1.2 Phân tích yêu cầu: .....	6
1.2 GIẢI PHÁP .....	7
1.2.1 Giải pháp công nghệ: .....	7
1.2.2 Giải pháp thiết kế: .....	7
CHƯƠNG 2 PHÂN TÍCH VÀ THIẾT KẾ HỆ THỐNG .....	8
2.1 MÔ HÌNH KIẾN TRÚC: .....	8
2.2 Tổng quan hệ thống .....	9
2.3 KỊCH BẢN VÀ THUẬT TOÁN .....	11
2.3.1 Kịch bản hoạt động: .....	11
2.3.2 Sơ đồ thuật toán .....	12
2.3.3 Mô phỏng trên Proteus và arduino IDE .....	14
2.3.4 Trình điều khiển .....	15
CHƯƠNG 3 XÂY DỰNG .....	15
2.1 LỰA CHỌN LINH KIỆN / THIẾT BỊ : .....	15
2.1.1 Vi điều khiển Arduino Uno: .....	15
2.1.2 <i>Cảm biến</i> chuyển động <i>PIR</i> HC-SR501 .....	20
2.1.3 <i>Bóng đèn LED</i> cảm biến 7W Radar CR-SMART: .....	27
2.1.4 Module Relay 2-Channel .....	30

2.2 Xây dựng hệ thống: .....	31
2.2.1 Các bước xây dựng: .....	31
2.3 KIỂM THỬ HỆ THỐNG: .....	32

## LỜI NÓI ĐẦU

Hệ thống nhúng đóng vai trò quan trọng trong nhiều lĩnh vực, từ điện tử tiêu dùng, y tế, ô tô, máy bay đến công nghiệp sản xuất. Các hệ thống nhúng được thiết kế để thực hiện một số công việc cụ thể và thường được tích hợp vào các thiết bị hoặc sản phẩm. Chức năng của hệ thống nhúng là thu thập thông tin từ các cảm biến, xử lý dữ liệu và thực hiện các nhiệm vụ điều khiển để điều chỉnh hoạt động của thiết bị hoặc hệ thống.

Hệ thống nhúng là một công nghệ ngày càng phát triển và đóng vai trò quan trọng trong việc cải thiện hiệu suất và tính năng của các thiết bị và hệ thống khác nhau.

Đứng trên xu thế phát triển của thế giới, Báo cáo nhóm chúng em sẽ giới thiệu về một ***hệ thống đèn LED thông minh sử dụng cảm biến chuyển động***. Đèn LED này sẽ tự động bật khi phát hiện có chuyển động trong phạm vi của cảm biến chuyển động và tắt sau một khoảng thời gian nhất định nếu không phát hiện được chuyển động nữa.

Báo cáo sẽ giới thiệu về ý tưởng, thiết kế, cấu trúc phần mềm và cách thức hoạt động của hệ thống. Ngoài ra, báo cáo cũng sẽ trình bày chi tiết về quá trình xây dựng hệ thống, từ việc kết nối các linh kiện đến viết mã nguồn và test chức năng.

Hi vọng báo cáo này sẽ cung cấp cho quý thầy/cô và các bạn thông tin hữu ích và đầy đủ về hệ thống đèn LED thông minh sử dụng cảm biến chuyển động. Chúng em rất mong nhận được sự quan tâm và đóng góp của quý thầy/cô

Chúng em xin cảm ơn.

## CHƯƠNG 1 TỔNG QUAN

### 1.1 Mô tả bài toán :

#### 1.1.1 Giới thiệu:

Ngày nay, các bộ vi điều khiển đang có ứng dụng ngày càng rộng rãi trên nhiều lĩnh vực kỹ thuật và đời sống xã hội. Hầu hết các thiết bị từ đơn giản đến phức tạp như: “thiết bị điều khiển tự động, thiết bị văn phòng, ...các thiết bị trong gia đình” đều có dùng các thiết bị vi điều khiển. Để thu hút khách hàng thì những đèn LED ngày càng tiên tiến ra đời và để đáp ứng nhu cầu khác nhau.

Qua đó, để thấy rõ được ứng dụng của vi điều khiển, nhóm chúng em xin được trình bày về đề tài “Xây dựng đèn led thông minh sử dụng cảm biến chuyển động”

Đèn led có nhiều công dụng khác nhau như chiếu sáng, quảng cáo, trang trí trong nhà, ..ngoài ra, được trang bị các cảm biến chuyển động và các tính năng thông minh để tăng cường hiệu quả sử dụng và tiết kiệm năng lượng

Từ vấn đề đặt ra ở trên, chúng em đã nghĩ đến việc áp dụng từ những gì đã học từ môn Hệ Thống Nhúng để thiết kế ra một hệ thống đèn led thông minh sử dụng cảm biến chuyển động

Ở báo cáo này chúng em sẽ tập trung vào mô phỏng Bóng đèn led cảm biến 7W Radar CR-SMART phát hiện chuyển động thông qua *Cảm biến* chuyển động *PIR* HC-SR501

#### 1.1.2 Phân tích yêu cầu:

Bằng kiến thức hiện có, thực hiện mô phỏng bằng công cụ Aduino, thiết kế và vận dụng lập trình hợp ngữ, cụ thể là mô phỏng và hiển thị đèn khi có chuyển động

Đề tài sẽ giới thiệu rõ về cách ghép nối giữa vi xử lý và thiết bị ngoại vi, hiểu được cách hoạt động của cảm biến chuyển động, cách đèn LED thực hiện sáng đèn

#### - **Mô hình kiến trúc thiết kế chúng em sử dụng ở đây gồm 5 khối:**

Khối nguồn: bao gồm các thành phần như nguồn điện và mạch ổn áp, đảm bảo cung cấp nguồn điện ổn định cho các khối khác trong hệ thống.

Khởi giao tiếp: Sử dụng để kết nối hệ thống với các thiết bị khác hoặc máy tính để sửa lỗi hoặc nâng cấp phần mềm

Khởi hiển thị: : sử dụng một đèn LED để hiển thị trạng thái của hệ thống, bật hoặc tắt

Khởi xử lý :có nhiệm vụ thông dịch các lệnh của chương trình và điều khiển hoạt động xử lý, được điều tiết chính xác bởi xung nhịp đồng hồ hệ thống.

Khởi cảm biến: sử dụng cảm biến chuyển động để nhận biết sự có mặt của người hoặc vật thể trong phạm vi hoạt động của cảm biến.

Như vậy sản phẩm hỗ trợ cho việc chiếu sáng, cải thiện chất lượng sử dụng điện là rất thiết thực và tính khả thi cũng rất cao

-> Do đó, đề tài đó là như: ” Xây dựng đèn led thông minh sử dụng cảm biến chuyển động” là đề tài vô cùng hữu dụng

## 1.2 GIẢI PHÁP

### 1.2.1 Giải pháp công nghệ:

Qua phân tích trên, nhóm chúng em đưa ra giải pháp xây dựng hệ thống đèn led: sử dụng cảm biến chuyển động để chiếu sáng

### 1.2.2 Giải pháp thiết kế:

Đầu vào hệ thống lấy dữ liệu từ cảm biến chuyển động *PIR* HC-SR501 bên ngoài là nhiệt độ

Xử lý, điều khiển dùng [Arduino UNO R3](#) vi điều khiển ATmega328 họ 8bit

Đề hiển thị, dùng thông qua các sensor và state nếu có chuyển động thì sáng ở chân led 13

Xác định bài toán và giới hạn đề tài:

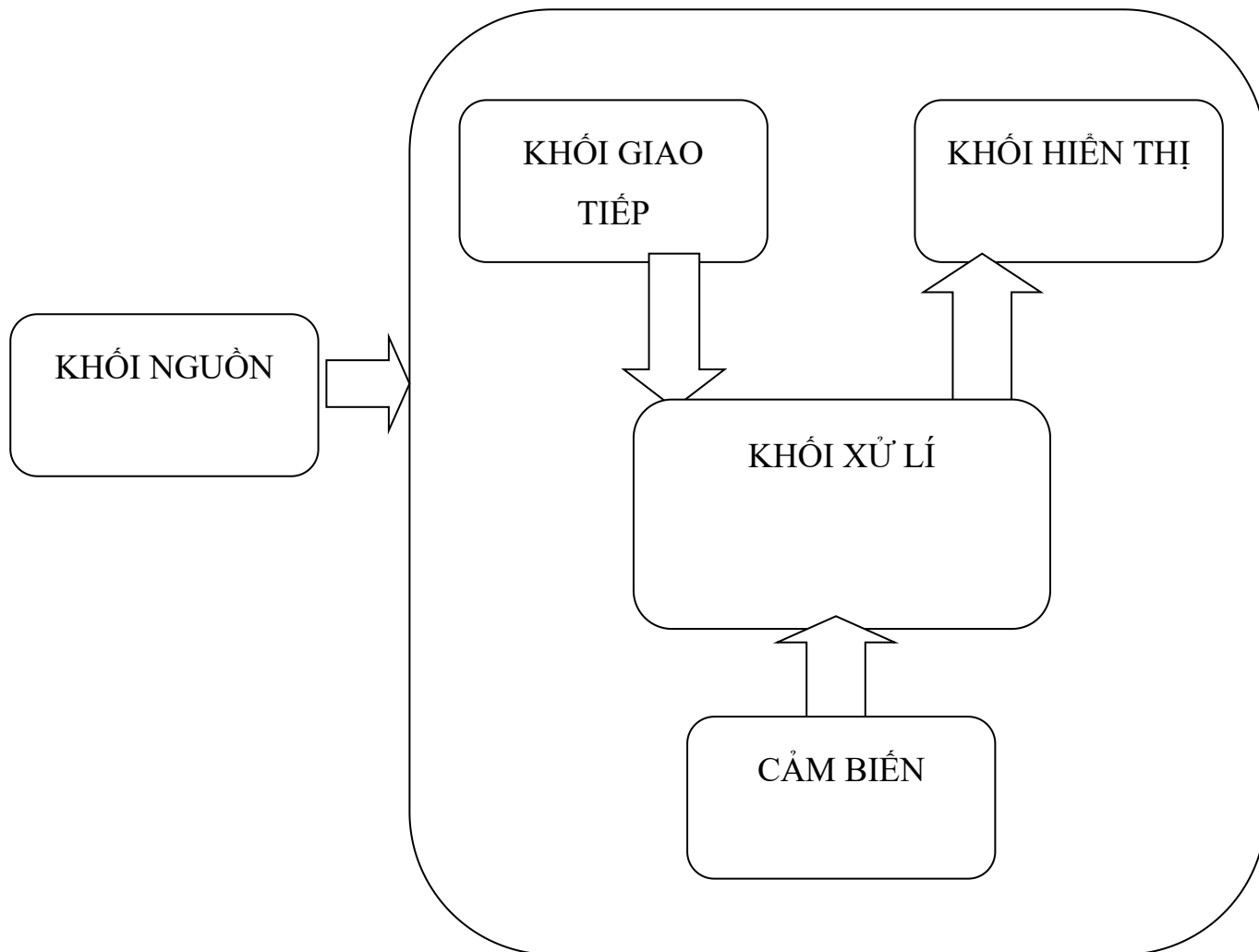
Bài toán của đề tài là thiết kế và xây dựng một hệ thống đèn LED thông minh sử dụng cảm biến chuyển động để phát hiện chuyển động

Giới hạn đề tài:

- ✓ Sử dụng bóng đèn LED cảm biến 7W Radar CR-SMAR và 1x PIR Motion Sensor (HC-SR501) để phát hiện chuyển động.
- ✓ Sử dụng vi điều khiển Arduino Uno để điều khiển hệ thống.
- ✓ Sử dụng 1 đèn LED để thể hiện trạng thái bật/tắt của hệ thống.
- ✓ Sử dụng dây cáp để kết nối các linh kiện với nhau.
- ✓ Phạm vi hoạt động của cảm biến chuyển động và đèn LED được giới hạn trong một không gian nhỏ, ví dụ như phòng ngủ hoặc phòng khách

## CHƯƠNG 2 PHÂN TÍCH VÀ THIẾT KẾ HỆ THỐNG

### 2.1 MÔ HÌNH KIẾN TRÚC:





## 2.2 Tổng quan hệ thống

Trong thiết kế và xây dựng một hệ thống đèn LED thông minh sử dụng cảm biến chuyển động, có thể xác định các khối sau:

Module Khối nguồn:

Module khối nguồn (Power supply module) trong hệ thống đèn LED thông minh sử dụng cảm biến chuyển động có chức năng cung cấp điện cho toàn bộ hệ thống. Nó có nhiệm vụ biến đổi điện áp đầu vào (thường là điện áp AC) thành điện áp DC có thể cấp cho các thiết bị điện tử như vi điều khiển (microcontroller), cảm biến, đèn LED.

Module khối nguồn thường được thiết kế với các tính năng bảo vệ quan trọng như bảo vệ quá tải, bảo vệ quá áp, bảo vệ quá nhiệt để đảm bảo an toàn cho hệ thống. Ngoài ra, nó còn có khả năng ổn định điện áp đầu ra giúp cho các thiết bị hoạt động ổn định và tránh được tình trạng bị hư hỏng do điện áp không ổn định.

Module khối nguồn thường được sử dụng trong các ứng dụng điện tử như các mạch điều khiển, hệ thống điều khiển robot, đèn LED, các thiết bị IoT... Các loại khối nguồn phổ biến hiện nay bao gồm khối nguồn AC-DC, khối nguồn DC-DC, khối nguồn mất cá chân, khối nguồn chuyển đổi...

Tại bài báo cáo thì Module khối nguồn của chúng em sẽ là: Bao gồm bộ cấp nguồn và mạch ổn áp, được sử dụng để cung cấp điện cho toàn bộ hệ thống.

Module Khối cảm biến chuyển động

Bao gồm cảm biến chuyển động PIR (HC-SR501) và mạch xử lý tín hiệu. Cảm biến chuyển động được sử dụng để phát hiện chuyển động của đối tượng và chuyển đổi nó thành tín hiệu điện.

Module Khối xử lí:

Có nhiệm vụ lấy các câu lệnh từ bộ nhớ. Đơn vị thực thi (EU) gồm các mạch thành phần thực thi những câu lệnh có liên quan đến dữ liệu được truyền và chuyển đổi dữ liệu từ kiểu này sang kiểu khác.

Module Khởi xử lí:

Module Khởi xử lý là một phần quan trọng trong hệ thống đèn LED thông minh sử dụng cảm biến chuyển động. Nó được sử dụng để kiểm soát hoạt động của đèn LED và cảm biến chuyển động dựa trên các tín hiệu được nhận từ cảm biến.

Module Khởi xử lý sẽ nhận tín hiệu từ cảm biến chuyển động và xử lý chúng để bật/tắt đèn LED. Khi cảm biến chuyển động phát hiện chuyển động, nó sẽ gửi một tín hiệu đến vi điều khiển và chuyển qua Module Relay 2-Channel 5V đóng vai trò điều khiển việc bật hoặc tắt đèn, trong đó một chân IN kết nối với cảm biến chuyển động và chân IN khác kết nối với đèn LED. Khi nhận được tín hiệu từ vi điều khiển, Relay sẽ thay đổi trạng thái để bật hoặc tắt nguồn điện đến đèn.

Module Khởi xử lý sử dụng một vi điều khiển để điều khiển hoạt động của hệ thống đèn LED thông minh. Vi điều khiển này sẽ được lập trình để chấp nhận tín hiệu từ cảm biến chuyển động và điều khiển đèn LED phát sáng. Ngoài ra, Module Khởi xử lý còn có thể được cấu hình để thực hiện các chức năng bổ sung, chẳng hạn như điều khiển độ sáng của đèn LED, cài đặt thời gian phát sáng, và hẹn giờ tắt đèn.

Cụ thể trong bài sẽ bao gồm mạch điều khiển, ví dụ như Arduino Uno, được sử dụng để điều khiển đèn LED và nhận dữ liệu từ cảm biến chuyển động.

Module Khởi hiển thị:

Trong hệ thống đèn LED cảm biến chuyển động, khởi hiển thị có vai trò hiển thị trạng thái của đèn LED và cảm biến chuyển động cho người sử dụng

## 2.3 KỊCH BẢN VÀ THUẬT TOÁN

### 2.3.1 Kịch bản hoạt động:

**Cụ thể kịch bản hoạt động của “hệ thống đèn LED thông minh sử dụng cảm biến chuyển động” :**

- Khởi động hệ thống: Đèn led tắt.
- Cảm biến chuyển động PIR (HC-SR501) bắt đầu hoạt động, chờ đợi phát hiện chuyển động.
- Khi phát hiện chuyển động, cảm biến PIR gửi tín hiệu điện trở thấp (LOW) tới chân INPUT của Arduino Uno.
- Vi điều khiển Arduino Uno nhận tín hiệu từ cảm biến và chuyển đổi tín hiệu này thành tín hiệu logic, sau đó điều khiển đèn led thông minh bật lên (7W Radar CR-SMAR).
- Đèn led thông minh sáng và giữ trạng thái này trong một khoảng thời gian được cài đặt trước.
- Sau khoảng thời gian này, đèn led thông minh tắt lại.
- Nếu trong thời gian đèn led đang sáng, không phát hiện chuyển động nào, thì đèn led sẽ tự động tắt sau một khoảng thời gian được cài đặt trước.
- Quá trình trên được lặp lại cho đến khi hệ thống được tắt hoặc thay đổi chế độ hoạt động.

Tuy nhiên, để điều khiển đèn led thông minh, chúng em sử dụng một số khối chức năng trong vi điều khiển Arduino Uno, chẳng hạn như khối Digital Output để điều khiển trạng thái bật/tắt của đèn led, khối Delay để đặt thời gian chờ trước khi tắt đèn. Ngoài ra, lưu ý rằng hiệu suất hoạt động của cảm biến chuyển động PIR phụ thuộc vào nhiều yếu tố, chẳng hạn như nhiệt độ, độ ẩm, độ nhạy của cảm biến, vị trí lắp đặt, v.v.

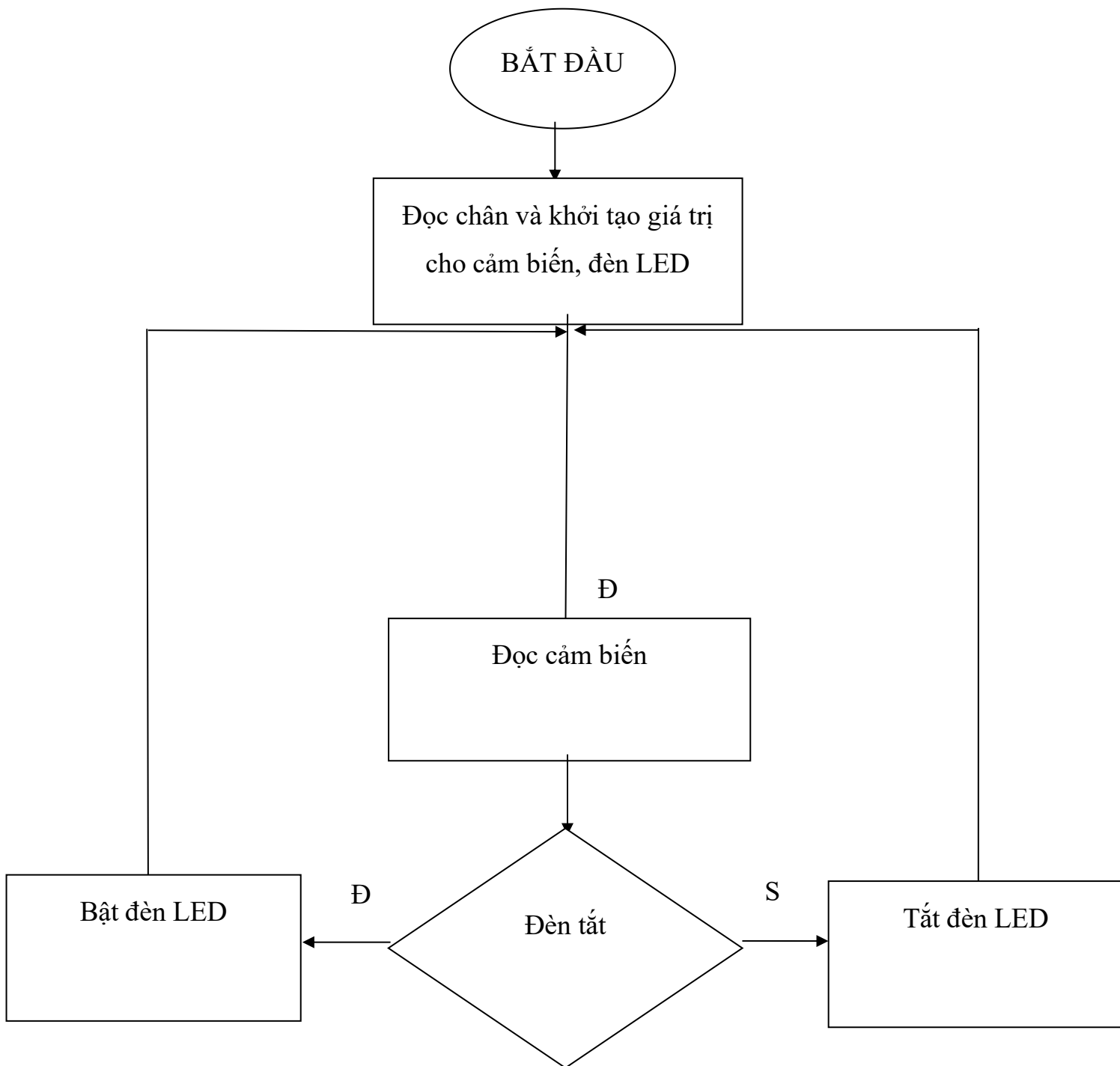
### 2.3.2 Sơ đồ thuật toán

- Thuật toán:

```
int sensorPin = 2; // ket noi cam bien vs Pin2
int sensor_value;
void setup() {
    // put your setup code here, to run once:
    pinMode(13, OUTPUT);
    pinMode(sensorPin, INPUT); // set input
    digitalWrite(sensorPin, LOW);
}

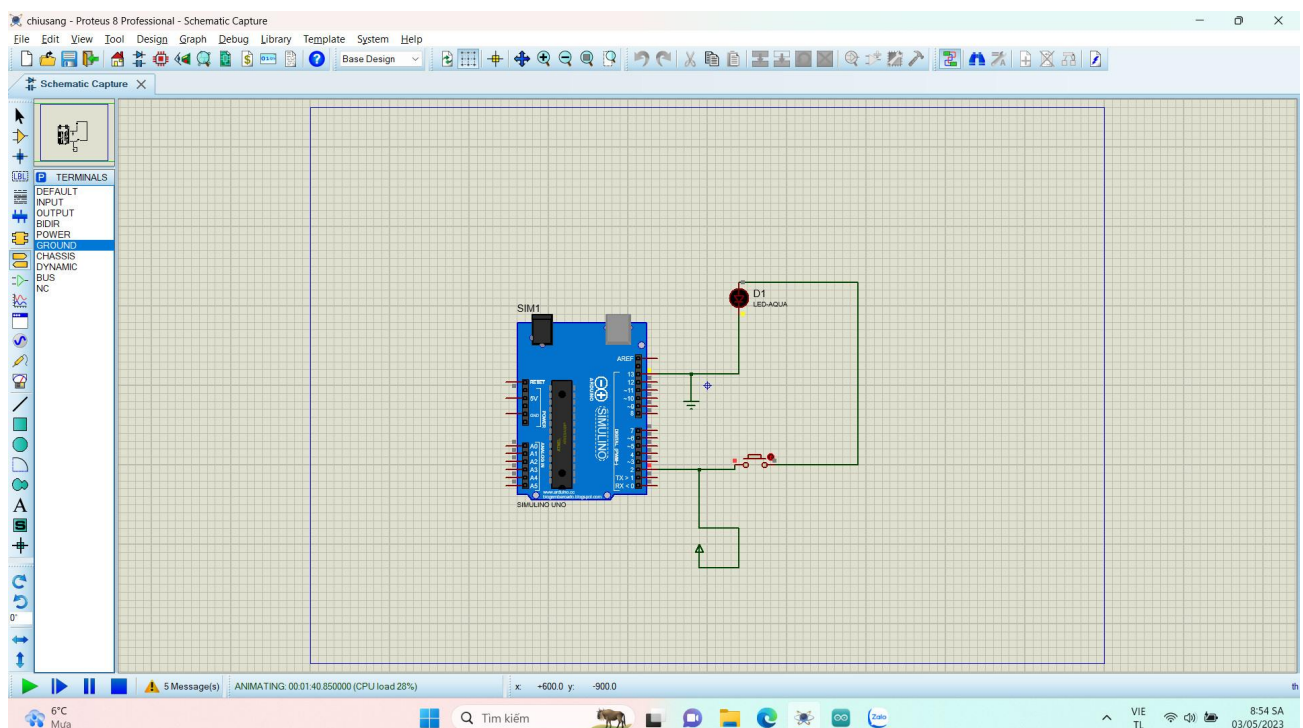
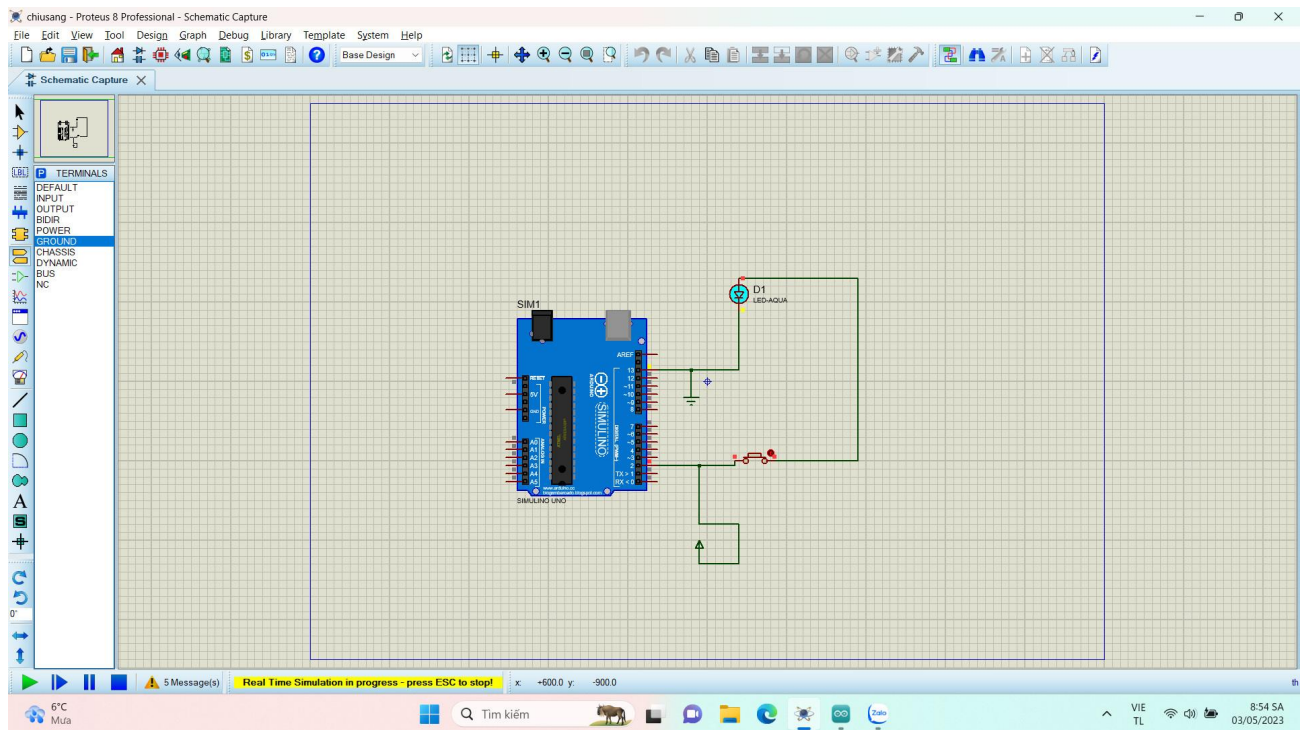
void loop() {
    sensor_value = digitalRead(sensorPin);
    if (sensor_value == HIGH) {
        digitalWrite(13, HIGH); // bat den
        delay(1000);
    }
    sensor_value = digitalRead(sensorPin);
    if (sensor_value == HIGH) {
        digitalWrite(13, LOW); // bat den
        delay(1000);
    }
}
```

- Lưu đồ Thuật toán:



### 2.3.3 Mô phỏng trên Proteus và arduino IDE

Các chân trong mạch Arduino Uno nối với đèn và button, ở đây nhóm chúng em sử dụng button thay cho cảm biến trong Proteus



### 2.3.4 Trình điều khiển

**Input:** Hành động/Chuyển động đưa vào trước cảm biến(VD : chuyển động tay,..)

**Output:** Đèn LED bật/tắt

1. Khai báo biến và cài đặt giá trị ban đầu: Biến led, sensor, state, và val được khai báo và giá trị ban đầu được cài đặt
2. Khởi tạo: Thiết lập chân led là đầu ra và chân sensor là đầu vào trong hàm setup()
3. Đọc giá trị cảm biến: Sử dụng hàm digitalRead() để đọc giá trị từ cảm biến và lưu trữ giá trị trong biến val
4. Kiểm tra giá trị cảm biến: Kiểm tra xem giá trị cảm biến có bằng HIGH hay không
5. Bật đèn LED: Nếu giá trị cảm biến là HIGH, thì sử dụng hàm digitalWrite() để đặt chân led là HIGH để bật đèn LED. Sau đó, đợi 1 giây bằng hàm delay()
6. Đọc giá trị cảm biến: Đọc lại giá trị từ cảm biến và lưu trữ giá trị trong biến val
7. Tắt đèn LED: Nếu giá trị cảm biến vẫn là HIGH, thì sử dụng hàm digitalWrite() để đặt chân led là LOW để tắt đèn LED. Sau đó, đợi 1 giây bằng hàm delay()
8. Lặp lại quá trình: Quá trình từ bước 3 đến bước 7 sẽ được lặp lại liên tục để theo dõi giá trị cảm biến và điều khiển đèn LED bật/tắt tương ứng.

## CHƯƠNG 3 XÂY DỰNG

### 2.1 LỰA CHỌN LINH KIỆN / THIẾT BỊ :

#### 2.1.1 Vi điều khiển Arduino Uno:

Thông số kỹ thuật của Vi điều khiển Arduino Uno bao gồm:

- Vi điều khiển: ATmega328P
- Tần số hoạt động: 16 MHz

- Bộ nhớ Flash: 32 KB (trong đó 0.5 KB được sử dụng để lưu trữ bootloader)
- Bộ nhớ SRAM: 2 KB
- Bộ nhớ EEPROM: 1 KB
- Số lượng chân I/O kỹ thuật số: 14 chân (trong đó 6 chân có thể được sử dụng để đọc giá trị tín hiệu analog)
- Cổng giao tiếp: 1 cổng UART, 1 cổng SPI và 1 cổng I2C
- Cổng nạp chương trình: cổng USB
- Điện áp hoạt động: 5VDC
- Dòng tối đa trên mỗi chân I/O: 40mA
- Dòng tối đa trên chân 3.3V: 50mA
- Dòng tối đa trên cổng nạp USB: 500mA
- Kích thước: 68.6mm x 53.4mm
- Trọng lượng: 25g

Vi điều khiển Arduino Uno là một trong những bo mạch phát triển Arduino phổ biến nhất và được sử dụng rộng rãi trong các ứng dụng nhúng, điều khiển, tự động hóa và robot. Nó có thể được lập trình bằng các ngôn ngữ lập trình như C/C++ và sử dụng các thư viện phát triển bởi cộng đồng Arduino để giúp đơn giản hóa quá trình phát triển ứng dụng.

a) Cấu tạo và chức năng :

Vi điều khiển Arduino Uno được cấu tạo bởi một số khối chính, bao gồm:

- Vi điều khiển ATmega328P: Đây là bộ xử lý trung tâm của Arduino Uno, được sản xuất bởi Atmel (hiện thuộc Microchip Technology). ATmega328P là một vi điều khiển 8-bit AVR với bộ nhớ lưu trữ chương trình 32KB và RAM 2KB. Vi điều khiển này có thể hoạt động ở tần số 16MHz và hỗ trợ các giao thức truyền thông như UART, SPI và I2C.
- Khối cung cấp điện áp: Khối này cung cấp điện áp cho Arduino Uno và các thiết bị khác kết nối với nó thông qua chân VCC. Điện áp cung cấp cho Arduino Uno là 5V DC thông qua một cổng nguồn DC hoặc cổng USB.



- **Khởi USB-to-Serial:** Khởi này cho phép Arduino Uno kết nối với máy tính thông qua cổng USB và chuyển đổi tín hiệu USB sang tín hiệu UART để truyền/nhận dữ liệu giữa vi điều khiển và máy tính.
- **Đèn LED báo tín hiệu:** Arduino Uno có hai đèn LED báo tín hiệu, bao gồm một đèn LED nguồn và một đèn LED tín hiệu RX/TX. Đèn LED nguồn sáng khi vi điều khiển được cấp nguồn, trong khi đèn LED RX/TX sáng khi vi điều khiển giao tiếp với máy tính thông qua cổng USB.
- **Chân đầu vào/ra:** Arduino Uno có tổng cộng 14 chân đầu vào/ra kỹ thuật số (Digital I/O) và 6 chân đầu vào Analog (Analog Input). Chân đầu vào/ra kỹ thuật số được đánh số từ 0 đến 13, còn chân đầu vào Analog được đánh số từ A0 đến A5. Chân đầu vào/ra này cho phép Arduino Uno kết nối và tương tác với các thiết bị ngoại vi bên ngoài như cảm biến, động cơ, đèn LED, màn hình hiển thị, ...

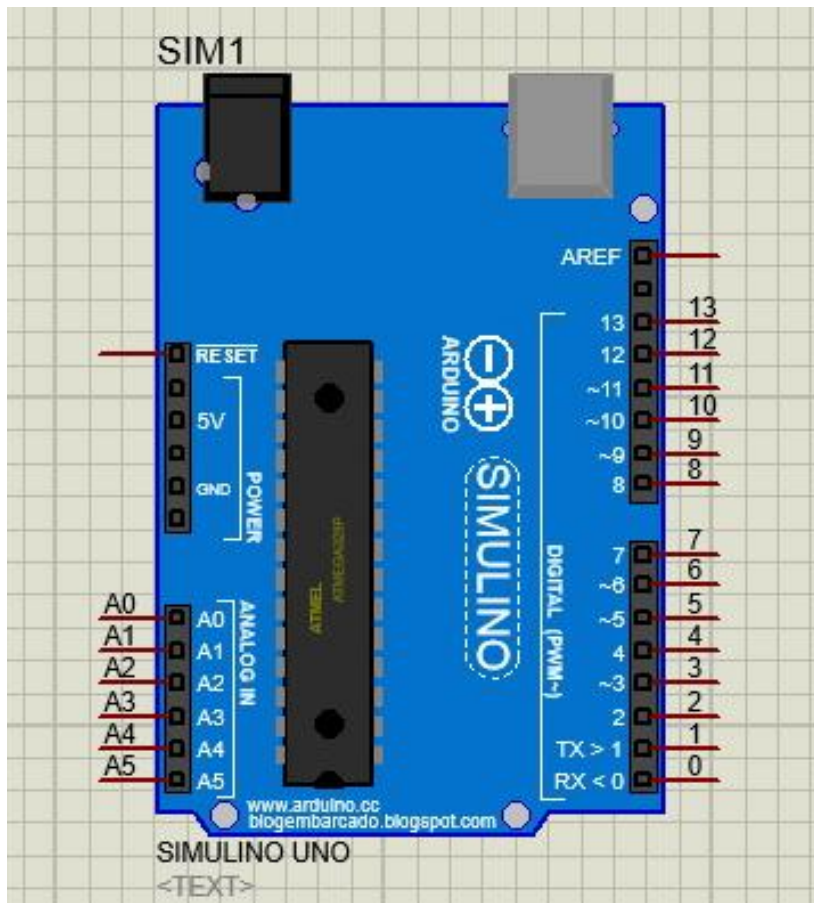
b) Chức năng từng chân trong Arduino Uno:

- **Chân số 0 (Digital I/O pin 0):** còn được gọi là chân RX (Receive), chức năng mặc định của chân này là đầu vào kỹ thuật số.
- **Chân số 1 (Digital I/O pin 1):** còn được gọi là chân TX (Transmit), chức năng mặc định của chân này là đầu ra kỹ thuật số.
- **Chân số 2-13 (Digital I/O pin 2-13):** các chân này có chức năng đầu vào/ra kỹ thuật số.
- **Chân số 3, 5, 6, 9, 10 và 11 (Digital I/O pin 3, 5, 6, 9, 10, 11):** các chân này cũng được gọi là chân PWM, cho phép tạo tín hiệu PWM để điều khiển độ sáng hoặc tốc độ của các thiết bị ngoại vi.
- **Chân số 0 và 1 (Digital I/O pin 0 và 1):** hai chân này được sử dụng để truyền/nhận dữ liệu từ/đến máy tính thông qua cổng Serial.
- **Chân số 2 và 3 (Digital I/O pin 2 và 3):** hai chân này cũng có thể được sử dụng để truyền/nhận dữ liệu thông qua cổng Serial, nếu sử dụng các thư viện phần mềm đặc biệt.
- **Chân số 4 và 5 (Digital I/O pin 4 và 5):** hai chân này được sử dụng để kết nối với bộ định thời (Timer) trên Vi điều khiển, cho phép tạo tín hiệu PWM với các chu kỳ tần số cao hơn.
- **Chân số 7 và 8 (Digital I/O pin 7 và 8):** hai chân này được sử dụng để kết nối với bộ đếm (Counter) trên Vi điều khiển, cho phép đếm số lần xuất hiện của các sự kiện tín hiệu đầu vào.

- Chân số 13 (Digital I/O pin 13): đây là chân LED thông báo trạng thái của Vi điều khiển, khi được đặt ở mức HIGH, LED sẽ sáng, còn nếu ở mức LOW, LED sẽ tắt.

Tóm lại, các chân đầu vào/ra kỹ thuật số trên Vi điều khiển Arduino Uno có nhiều chức năng khác nhau và có thể được sử dụng để tương tác với các thiết bị ngoại vi khác nhau.

c) Sơ đồ mạch trong Proteus:



d) Sơ đồ mạch nguyên lý của Board mạch Arduino Uno R3:

Dưới đây là ảnh mô tả về Sơ đồ mạch nguyên lý của Board mạch Arduino Uno R3



### 2.1.2 *Cảm biến chuyển động PIR HC-SR501*

#### **a) Khái niệm:**

Nó là chữ viết tắt của **Passive InfraRed sensor** (PIR sensor), tức là bộ cảm biến thụ động dùng nguồn kích thích là tia hồng ngoại. Tia hồng ngoại (IR) chính là các tia nhiệt phát ra từ các vật thể nóng. Trong các cơ thể sống, trong chúng ta luôn có thân nhiệt (thông thường là ở 37 độ C), và từ cơ thể chúng ta sẽ luôn phát ra các tia nhiệt, hay còn gọi là các tia hồng ngoại, người ta sẽ dùng một tế bào điện để chuyển đổi tia nhiệt ra dạng tín hiệu điện và nhờ đó mà có thể làm ra cảm biến phát hiện các vật thể nóng đang chuyển động. Cảm biến này gọi là thụ động vì nó không dùng nguồn nhiệt tự phát (làm nguồn tích cực, hay chủ động) mà chỉ phụ thuộc vào các nguồn tỏa nhiệt, đó là thân nhiệt của các thực thể khác, như con người con vật...

#### **b) Ứng dụng**

Dùng trong cho an ninh: phát hiện người trong khoảng cách cho phép.

Dùng để điều khiển tự động các thiết bị trong nhà khi có người: đèn điện, cửa...

Cụ thể, *Cảm biến chuyển động PIR HC-SR501*

- Điện áp hoạt động : DC 4.5V – 20V
- Đầu ra : High 3.3V/ Low 0V.
- Có 2 chế độ hoạt động:
- + L không lặp lại kích hoạt.
- + H lặp lại kích hoạt.
- Thời gian trễ: 5 – 200s có thể điều chỉnh từ 0,xx đến hàng chục giây.
- Thời gian khóa: 2.5s (mặc định).
- Góc quét < 100 độ.
- Kích thước ống cảm biến: 23mm (mặc định).
- Nhiệt độ hoạt động: -15oC - 70oC.

- Kích thước board: 32mm\*24mm.
- Khối lượng: 6g.

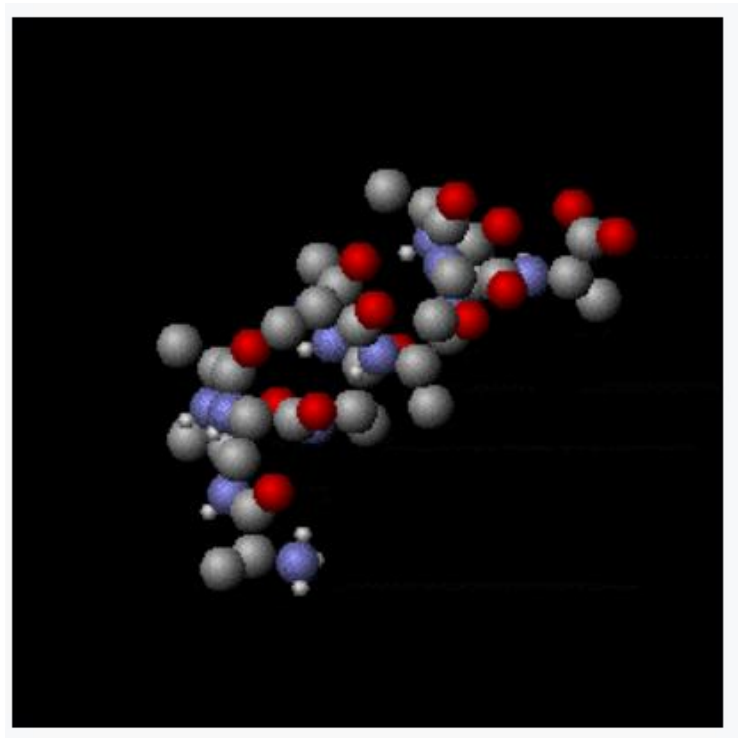
**c) Nguyên lí làm việc:**

Các nguồn nhiệt (với người và con vật là nguồn thân nhiệt) đều phát ra tia hồng ngoại, qua kính Fresnel, qua kích lọc lấy tia hồng ngoại, nó được cho tiêu tụ trên 2 cảm biến hồng ngoại gắn trong đầu dò, và tạo ra điện áp được khuếch đại với transistor FET. Khi có một vật nóng đi ngang qua, từ 2 cảm biến này sẽ cho xuất hiện 2 tín hiệu và tín hiệu này sẽ được khuếch đại để có biên độ đủ cao và đưa vào mạch so áp để tác động vào một thiết bị điều khiển hay báo động. Thành phần chính, trong đó:

- Tia nhiệt:

Mọi vật chất đều được cấu tạo từ các phân tử nhỏ li ti. Trong số đó năng lượng nhiệt được tạo ra từ các dao động của các phân tử chuyển động hỗn loạn, không trật tự.

Sự chuyển động hỗn loạn không định hướng này sẽ phát ra các tia nhiệt – mà chúng ta thường gọi đó là sức nóng.



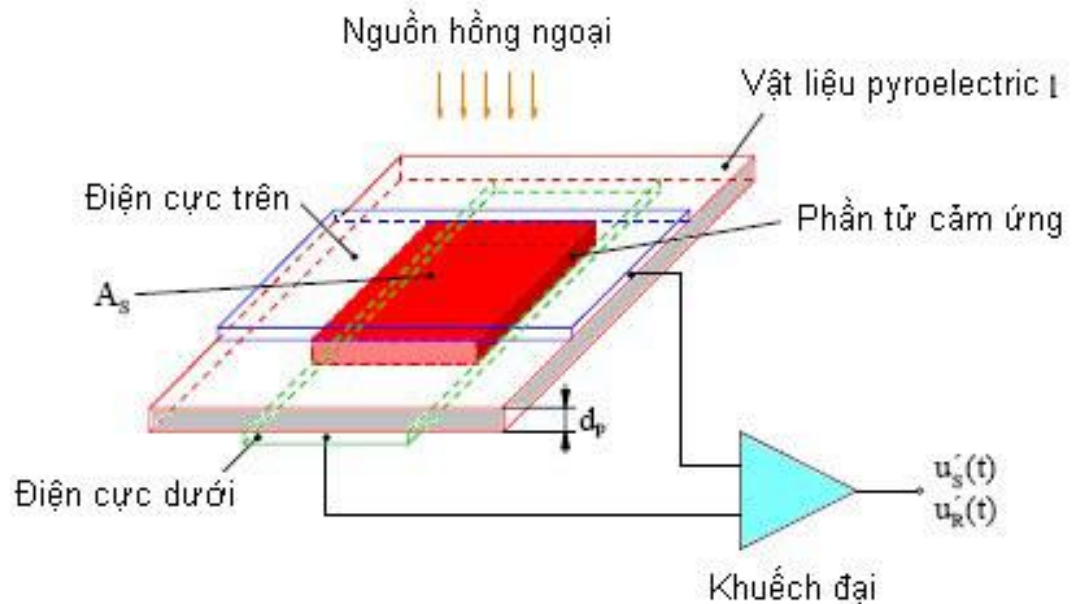
- Các tia nhiệt hồng ngoại

Thân nhiệt mỗi người thường ở mức 36 – 37 độ C, đó là nguồn nhiệt mà mọi người đều có. Nếu dùng linh kiện cảm ứng thân nhiệt, chúng ta sẽ có thiết bị phát hiện ra người, đó chính là ý tưởng mà người ta chế ra thiết bị motion detector, điều khiển theo nguồn thân nhiệt chuyển động.

- Vật liệu nhóm pyroelectric:

Vật liệu nhóm pyroelectric được dùng làm cảm biến dò tia nhiệt.

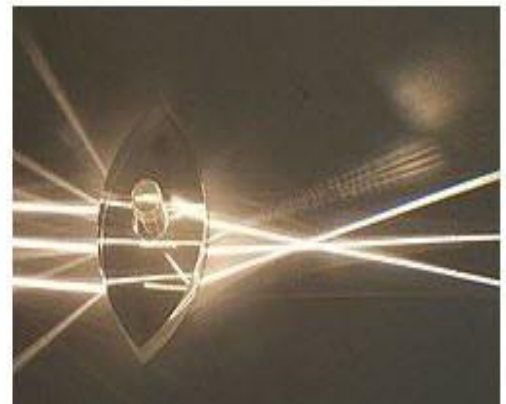
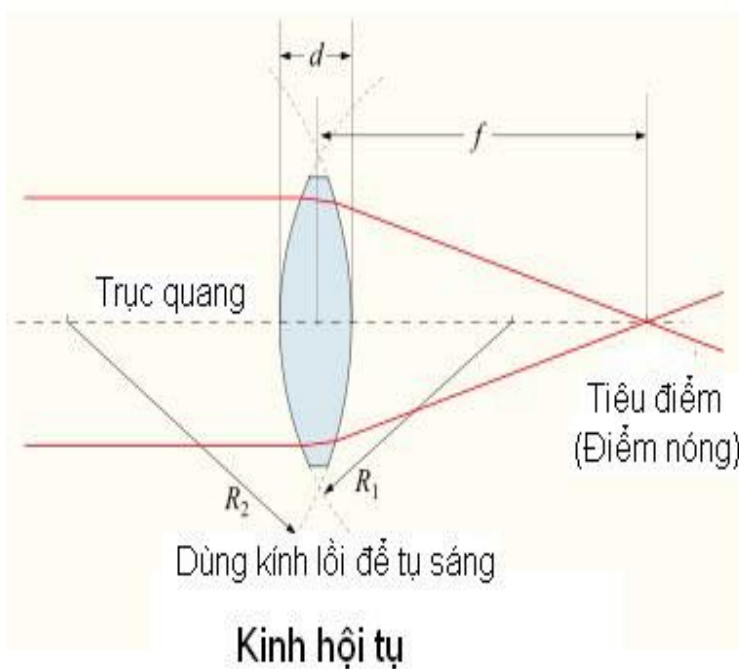
Kẹp vật liệu pyroelectric giữa 2 bản cực thì người ta nhận thấy khi có tia nhiệt đi xuyên qua thì trên hai 2 bản cực sẽ xuất hiệu tín hiệu điện. Tuy nhiên sẽ cần thêm 01 bộ mạch khuếch đại do tín hiệu này khá yếu.



**Dùng vật liệu pyroelectric để cảm ứng với tia nhiệt**

- Bên trong PIR chipset, người ta gắn 2 cảm ứng PIR nằm ngang, và cho nối vào cực Gate (chân Cổng) của một transistor FET có tính khuếch đại.
  - Khi cảm biến pyroelectric thứ nhất nhận được tia nhiệt, nó sẽ phát ra tín hiệu và khi nguồn nóng di chuyển ngang, sẽ đến cảm biến pyroelectric thứ hai nhận được tia nhiệt và nó lại phát ra tín hiệu điện.
  - Sự xuất hiện của 2 tín hiệu này cho nhận biết là đã có một nguồn nhiệt di động ngang và mạch điện tử sẽ phát ra tín hiệu điều khiển. Tín hiệu này có thể dùng tắt mở đèn hay dùng để báo động
- Kính hội tụ tia nhiệt(kính Focus):

Trên thực tế các tia nhiệt hồng ngoại phát ra từ cơ thể người khá yếu và phân tán ra nhiều hướng khác nhau. Vì vậy để tăng độ nhạy chính xác hơn người ta thường thiết kế thêm 1 kính hội tụ (kính lúp) để tập trung các chùm tia này. Kính lúp là một dạng kính lồi, khi lắp vào camera làm cho camera có hình bầu bụ ngộ nghĩnh là vậy.

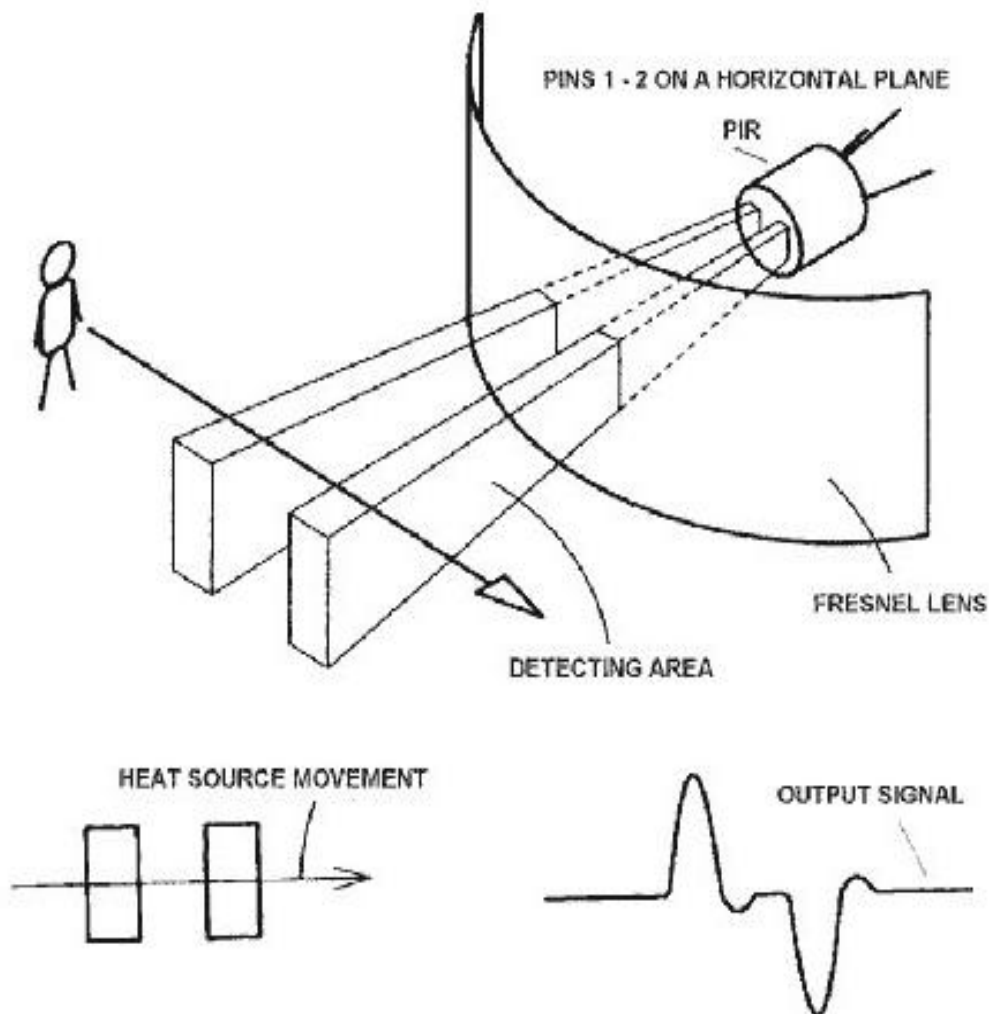


Cảm biến HC-SR501 bao gồm hai cảm biến hồng ngoại được đặt ngược nhau và kết nối với một bộ xử lý. Khi một đối tượng di chuyển trong phạm vi của cảm

biến, nhiệt độ xung quanh thay đổi và dẫn đến sự khác biệt về ánh sáng hồng ngoại được nhận được bởi hai cảm biến.

Bộ xử lý sẽ phân tích sự khác biệt này và cho phép cảm biến phát hiện chuyển động của đối tượng. Sau đó, cảm biến sẽ gửi một tín hiệu đến vi điều khiển Arduino hoặc bất kỳ hệ thống điều khiển nào khác để xử lý tín hiệu này và thực hiện các hành động được lập trình, chẳng hạn như bật đèn hoặc kích hoạt báo động. Cảm biến HC-SR501 có khả năng phát hiện chuyển động ở khoảng cách lên đến 7 mét, với góc quan sát rộng 120 độ. Nó cũng có thể được cấu hình để phát hiện chuyển động chỉ trong một hướng hoặc hai hướng.

Cơ chế hoạt động của cảm biến hồng ngoại PIR : là cảm biến thu tia hồng ngoại được phát ra từ các vật thể phát ra tia hồng ngoại như thân thể con người(hay nguồn nhiệt bất kì).



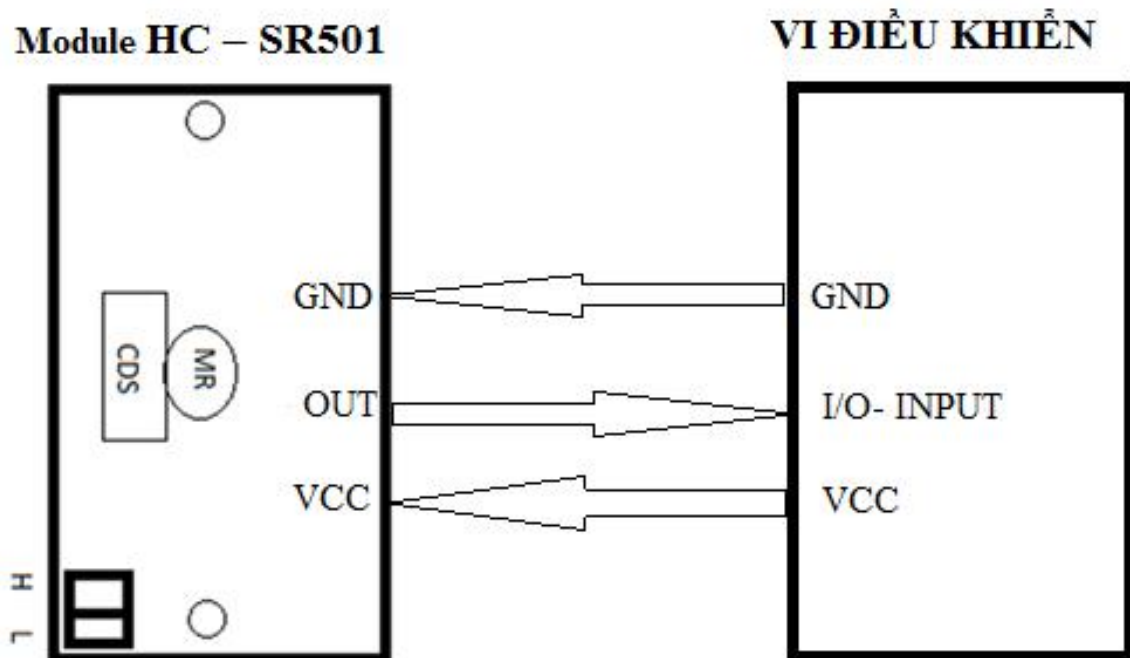


Các cảm biến PIR luôn có sensor (mắt cảm biến) với 2 đơn vị (element). Chắn trước mắt sensor là một lăng kính (thường làm bằng plastic), chế tạo theo kiểu lăng kính fresnel. Lăng kính fresnel này có tác dụng chặn lại và phân thành nhiều vùng (zone) cho phép tia hồng ngoại đi vào mắt sensor. 2 đơn vị của mắt sensor có tác dụng phân thành 2 điện cực. Một cái là điện cực dương (+) và cái kia là âm (-). Khi 2 đơn vị này được tuần tự kích hoạt (cái này xong rồi mới đến cái kia) thì sẽ sinh ra một xung điện, xung điện này kích hoạt sensor.

Kiểm soát ánh sáng (tùy chọn): Có thể lắp thêm quang trở, khi có quang trở, sẽ thiết lập module hoạt động ban ngày hoặc ban đêm.

**d) Sơ đồ chân của HC-SR501:**

Cảm biến chuyển động HC-SR501 là một cảm biến PIR (Passive Infrared Sensor) được sử dụng để phát hiện chuyển động của đối tượng trong phạm vi của nó. Cảm biến có một số chức năng và sơ đồ chân cơ bản như sau:



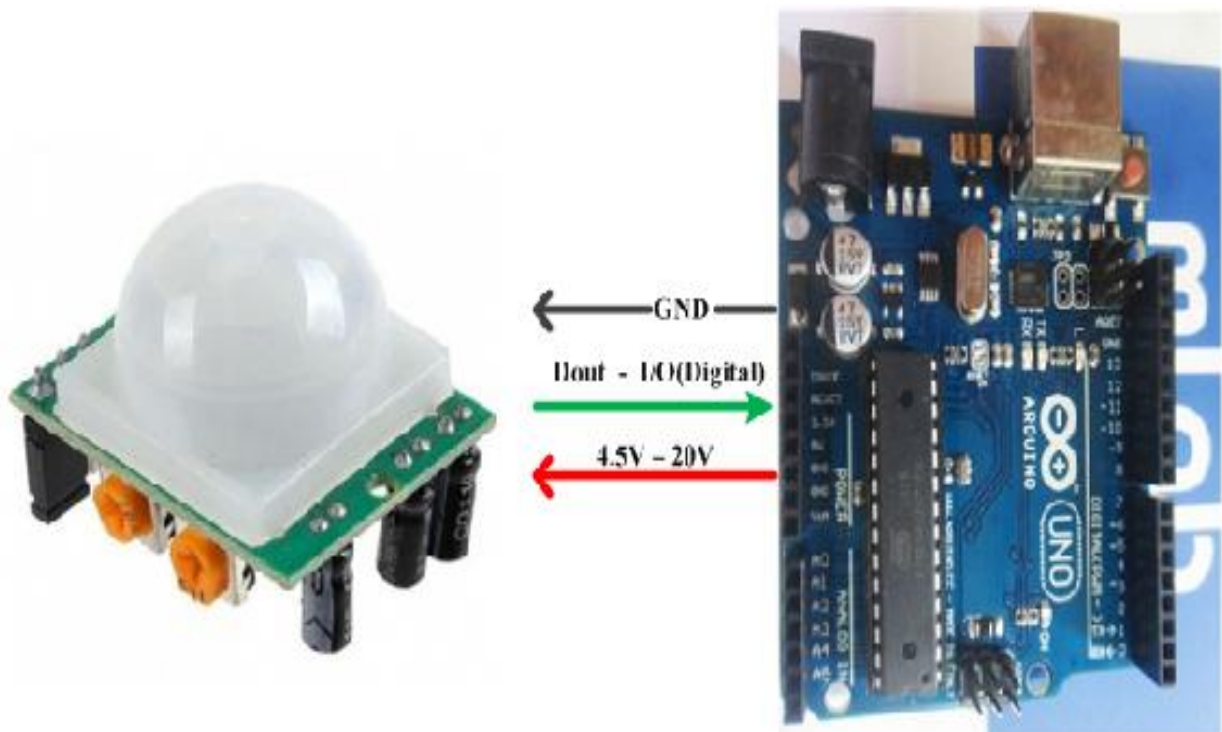
Chức năng:

- Phát hiện chuyển động của đối tượng trong phạm vi của cảm biến
- Tích hợp bộ lọc để giảm nhiễu và giảm sai sót
- Có thể cấu hình để phát hiện chuyển động trong một hướng hoặc hai hướng

Sơ đồ chân:

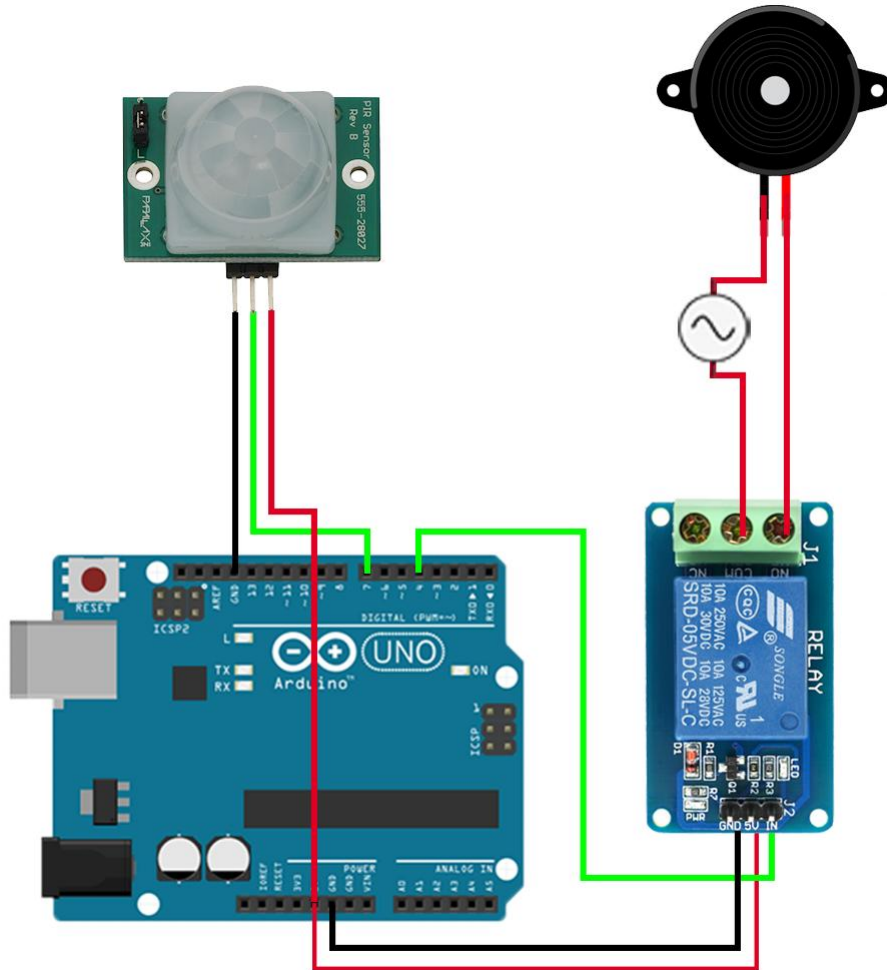
- Chân VCC : nguồn hoạt động của cảm biến cấp vào từ 4.5V đến 20V, chân nguồn cung cấp 5V
- Chân OUT : Output kết nối với chân I/O của vi điều khiển hoặc relay. Khi cho tín hiệu:
  - + 3,3V có vật thể chuyển động qua.
  - + 0V không có vật thể qua.
- Chân GND : chân đất nối GND.
- Chế độ H: Điện áp ra  $V_{out}$  tự động giữ nguyên 3.3V cho đến khi không còn chuyển động.
- L/H: Có thể cấu hình để phát hiện chuyển động trong một hướng (L) hoặc hai hướng (H)
- Chế độ L: Điện áp ra  $V_{out}$  tự động chuyển về 0 khi hết thời gian trễ.
- Delay: Có thể điều chỉnh thời gian chậm trễ giữa các lần phát hiện chuyển động, từ 5 giây đến 5 phút
- Sensitivity: Có thể điều chỉnh độ nhạy của cảm biến

Sơ đồ chân của HC-SR501 nhỏ gọn và dễ dàng sử dụng, cho phép nó được tích hợp vào nhiều ứng dụng khác nhau để giám sát chuyển động.



### e) Sơ đồ đầu nối:

Dưới đây là ảnh sơ đồ đầu nối giữa Cảm biến chuyển động HC-SR501 hay cảm biến PIR với mạch trong Adrunio Uno:



#### 2.1.3 Bóng đèn LED cảm biến 7W Radar CR-SMART:

Bóng đèn led cảm biến 7W Radar CR-SMART là một loại đèn led có tích hợp cảm biến chuyển động Radar, được thiết kế để phát hiện chuyển động và tự động bật sáng khi phát hiện chuyển động trong phạm vi của nó. Đèn led có các thông số kỹ thuật và chức năng như sau:

- Công suất: 7W
- Điện áp: 220V AC

- Chip LED: SMD 2835
- Nhiệt độ màu: 6500K
- Độ sáng: 600lm
- Phạm vi phát hiện của cảm biến Radar: khoảng cách 6-8m, góc quét 360 độ

Khi được kết nối với cảm biến chuyển động PIR, đèn led sẽ tự động bật sáng khi phát hiện chuyển động trong phạm vi của cảm biến PIR. Điều này giúp tiết kiệm năng lượng và tiện lợi trong việc sử dụng đèn led, đồng thời cũng tăng tính bảo mật trong việc giám sát chuyển động trong khu vực được giám sát.

Đèn led cảm biến 7W Radar CR-SMART thường được sử dụng trong các ứng dụng chiếu sáng cho nhà ở, văn phòng, tòa nhà, khu dân cư, cửa hàng, siêu thị, bãi đậu xe, ... với mục đích giúp giảm tiêu thụ điện năng và tăng hiệu quả trong việc sử dụng đèn chiếu sáng.

Hình ảnh về Đèn led cảm biến 7W Radar CR-SMART :





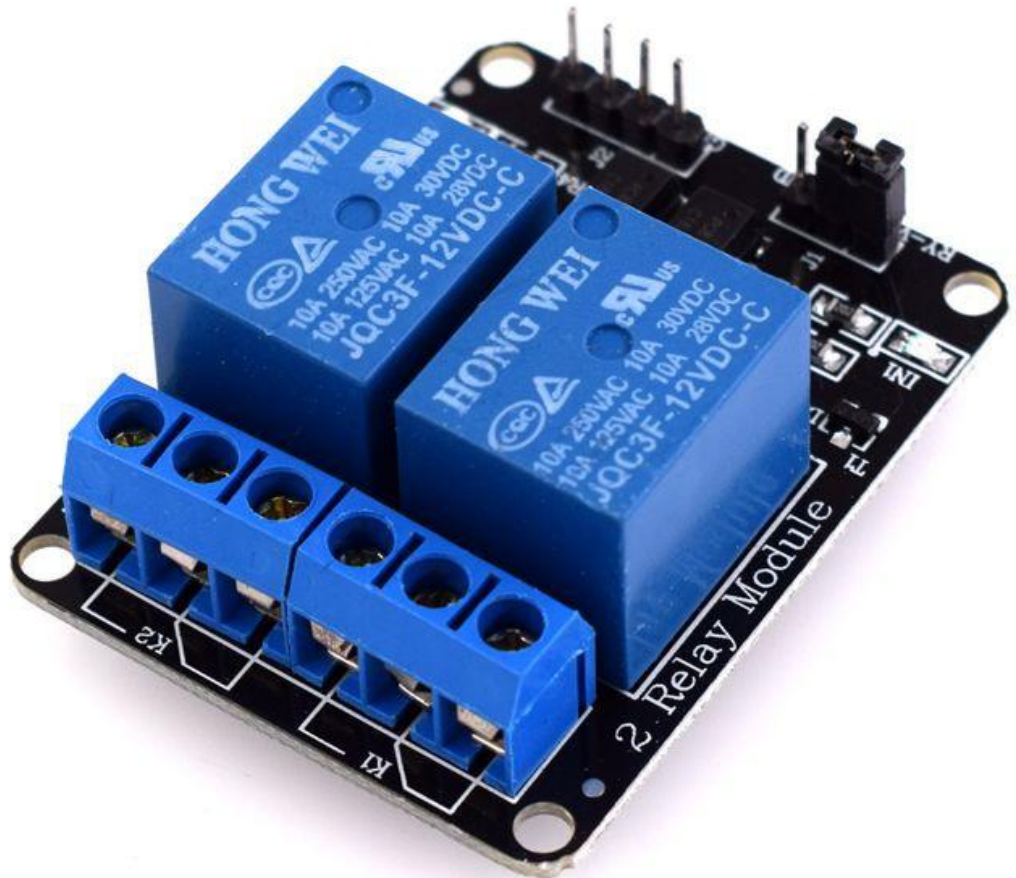
#### 2.1.4 Module Relay 2-Channel

Module Relay 2-Channel 5V là một thiết bị nhúng (embedded device) được sử dụng để điều khiển các thiết bị ngoại vi khác thông qua tín hiệu điện. Nó cung cấp khả năng chuyển đổi trạng thái của các mạch điện bằng cách điều khiển relay

Module Relay 2-Channel 5V bao gồm hai relay độc lập, cho phép bạn kết nối và điều khiển hai thiết bị hoặc mạch điện khác nhau. Mỗi relay có các chân kết nối, bao gồm chân VCC (+5V), GND (đất), và IN (chân điều khiển). Module này hoạt động với điện áp 5V, phù hợp với các mạch điều khiển nhúng như Arduino hoặc Raspberry Pi

Chức năng chính của Module Relay 2-Channel 5V là chuyển đổi trạng thái của các thiết bị ngoại vi thông qua relay. Khi tín hiệu điều khiển được cấp cho chân IN tương ứng của relay, nó sẽ thay đổi trạng thái từ mở (NO - Normally Open) sang đóng (NC - Normally Closed) hoặc ngược lại. Điều này cho phép bạn điều khiển các thiết bị như đèn LED, bơm nước, quạt, thiết bị điện gia dụng và nhiều hơn nữa

Module Relay 2-Channel 5V là một phụ kiện hữu ích trong các ứng dụng nhúng, tự động hóa và điều khiển thiết bị. Nó giúp bạn mở rộng khả năng điều khiển và tích hợp các thiết bị ngoại vi vào hệ thống của mình một cách dễ dàng và linh hoạt



## 2.2 Xây dựng hệ thống:

### 2.2.1 Các bước xây dựng:

Để xây dựng một đèn LED thông minh sử dụng cảm biến chuyển động, chúng ta sẽ cần các thành phần cơ bản sau:

- Vi điều khiển: Chúng ta có thể sử dụng vi điều khiển Arduino Uno để điều khiển đèn LED thông minh.
- Cảm biến chuyển động: Chúng ta sẽ sử dụng cảm biến chuyển động PIR HC-SR501 để phát hiện chuyển động.

- Relay: Kết nối IN1 của với chân D13 trên Arduino. Chân IN1 của Module Relay kết nối với chân D13 trên Arduino. Điều này cho phép Arduino điều khiển Relay Channel 1 trên Module Relay thông qua chân D13. Kết nối VCC và GND của Module Relay với breadboard.
- Đèn LED: Chúng ta sẽ sử dụng một đèn LED để chiếu sáng khi cảm biến phát hiện chuyển động.
- Các thành phần điện tử khác: Chúng ta sẽ sử dụng một số thành phần điện tử khác, bao gồm resistor, transistor, điện trở, nút nhấn, ...

Các bước để xây dựng hệ thống như sau:

Bước 1: Lắp đặt các thành phần trên breadboard hoặc mạch in.

Bước 2: Kết nối cảm biến chuyển động PIR HC-SR501 với vi điều khiển Arduino Uno theo sơ đồ kết nối.

Bước 3: Lập trình vi điều khiển sử dụng IDE Arduino để đọc tín hiệu từ cảm biến chuyển động PIR HC-SR501. Nếu tín hiệu được đọc là tín hiệu chuyển động, thì sẽ kích hoạt đèn LED.

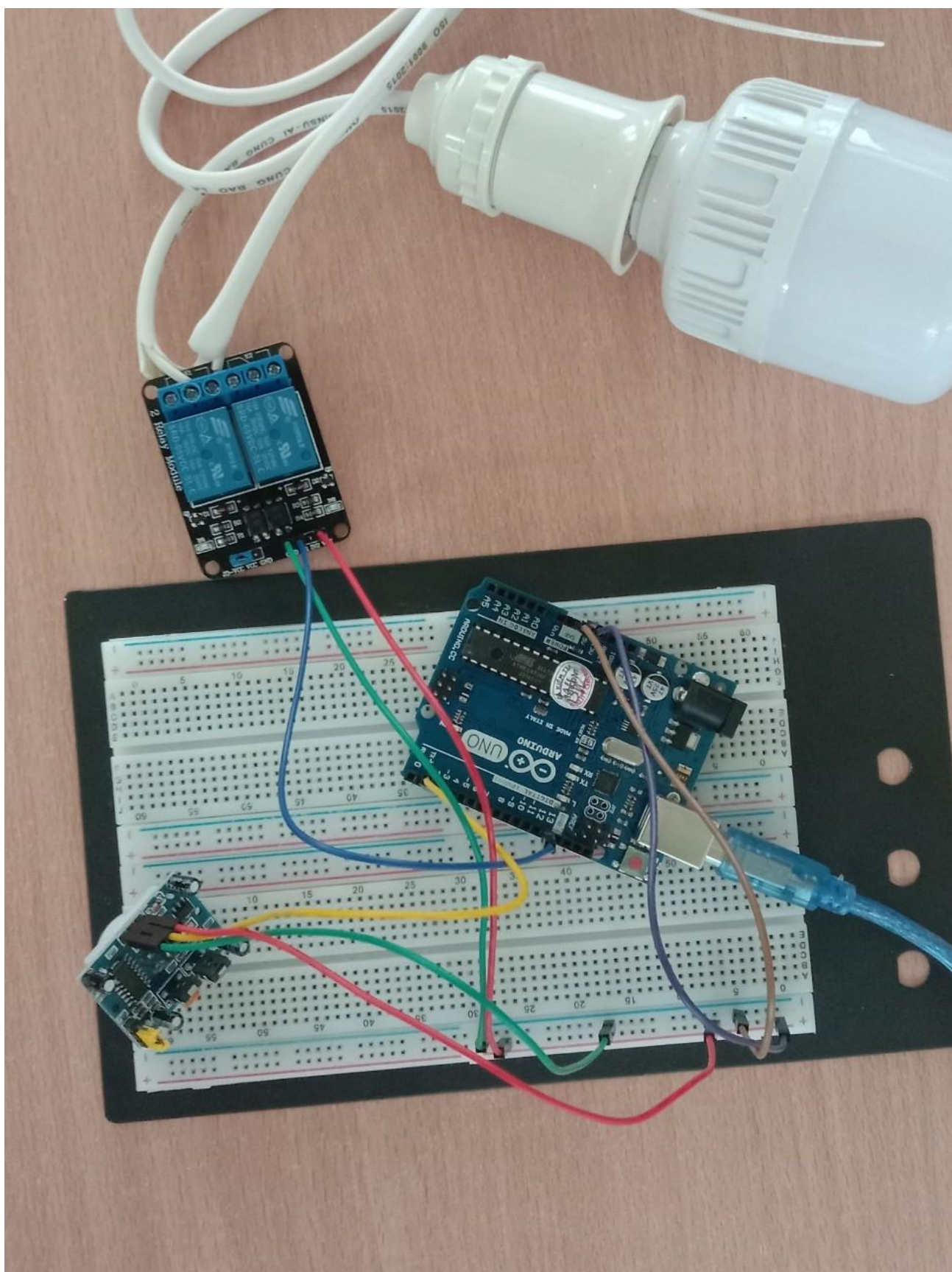
Bước 4: Tải chương trình vào vi điều khiển Arduino Uno.

Bước 5: Kiểm tra và sửa lỗi nếu cần thiết.

## 2.3 KIỂM THỬ HỆ THỐNG:

Hình ảnh thực tế:





## KẾT LUẬN

Về cơ bản,nhóm chúng em đã hoàn thành việc phân tích và thiết kế ***thống đèn LED thông minh sử dụng cảm biến chuyển động***

Về mặt lí thuyết:

- Tìm hiểu các vấn đề xoay quanh hệ thống đó
- Nắm bắt được các líh kiện có trong hệ thống nhúng và cách thức hoạt động của chúng
- Mô phỏng cách hoạt động trên phần mềm cũng như trên thực tế bên ngoài
- Hiểu được thuật toán hoạt động trong chương trình

Các chương trình được sử dụng

- Proteus: Xây dựng vi điều khiển Arduino UNO và cảm biến,đèn LED cảm biến
- Arduino: Xây dựng chương trình hoạt động

Hạn chế

- Thời gian ngắn, còn nhiều thiếu sót,sai trong thuật toán chương trình
- Có chỗ còn chưa hoàn chỉnh

Hướng phát triển

- Hoàn thành các chỗ còn thiếu
- Khắc phục các lỗi