

**ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP HỒ CHÍ MINH**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA**



**THIẾT KẾ HỆ THỐNG NHÚNG**  
**Đề tài: BỘ ĐIỀU KHIỂN ÁNH SÁNG TỰ ĐỘNG**

**Giảng viên hướng dẫn: Bùi Quốc Bảo**

<b>Sinh viên thực hiện</b>	<b>Mã số sinh viên</b>
Phạm Duy Tân	2213065
Hồ Xuân Tuấn Tài	2212970
Nguyễn Trần Anh Tài	2212994

Thành phố Hồ Chí Minh – 2024

## BÁO CÁO KẾT QUẢ LÀM VIỆC NHÓM VÀ BẢNG ĐIỂM BTL

Môn: **THIẾT KẾ HỆ THỐNG NHÚNG (EE3003)**

Nhóm/Lớp: L01 Tên nhóm: Nhóm 09

Đề tài: **BỘ ĐIỀU KHIỂN ÁNH SÁNG TỰ ĐỘNG**

STT	Mã số SV	Họ	Tên	Nhiệm vụ được phân công	Tỷ lệ % tham gia BTL	Điểm
1	2213065	Phạm Duy	Tân	Mô tả đề tài (sơ đồ khối, nguyên lý, phần cứng)	100%	
2	2212970	Hồ Xuân Tuấn	Tài	Thiết kế hệ thống, Đánh giá sản phẩm	100%	
3	2212994	Nguyễn Trần Anh	Tài	Powerpoint, Tổng hợp báo cáo, Tổng quan đề tài	100%	

**Nhận xét của GV:**

.....  
.....  
.....  
.....

**GIẢNG VIÊN**

(Ký và ghi rõ họ, tên)

Bùi Quốc Bảo

**NHÓM TRƯỞNG**

(Ký và ghi rõ họ, tên)



Hồ Xuân Tuấn Tài

# **MỤC LỤC**

<b>DANH MỤC HÌNH ẢNH</b> .....	4
<b>LỜI NÓI ĐẦU</b> .....	5
<b>I. TỔNG QUAN ĐỀ TÀI</b> .....	6
1.1. Đặt vấn đề .....	6
1.2. Ý tưởng nhu cầu .....	6
1.3. Mục tiêu đề tài .....	6
<b>II. MÔ TẢ ĐỀ TÀI</b> .....	7
2.1. Yêu cầu chức năng .....	7
2.2. Yêu cầu phi chức năng.....	7
2.3. Công cụ sử dụng .....	7
2.4. Sơ đồ khối hệ thống.....	7
2.5. Nguyên lý hoạt động.....	8
<b>III. THIẾT KẾ HỆ THỐNG</b> .....	9
3.1. Khối nguồn.....	9
3.2. Khối xử lý .....	10
3.3. Cảm biến .....	12
3.4. Khối hiển thị .....	15
3.5. Khối nạp code cho vi điều khiển .....	17
3.6 Rơ le.....	18
3.7 LED/Bóng đèn .....	21
3.8 Sơ đồ nguyên lý của mạch .....	21
3.9 Sơ đồ layout của mạch .....	22
3.10 Mô phỏng mạch bằng proteus.....	22
3.11 Mô hình sản phẩm trên altium.....	23
<b>IV. ĐÁNH GIÁ HỆ THỐNG</b> .....	24
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO</b> .....	25

## **DANH MỤC HÌNH ẢNH**

Hình 1: Sơ đồ khối hệ thống .....	7
Hình 2: Bộ ổn áp 5V .....	9
Hình 3: Khối xử lý.....	10
Hình 4: Sơ đồ chân ATMEGA328P .....	11
Hình 5: Sơ đồ khối ATMEGA328P .....	12
Hình 6: Cơ chế IR sensor .....	12
Hình 7: Cấu tạo IR sensor .....	13
Hình 8: Sơ đồ nguyên lý IR sensor .....	14
Hình 9: Màn hình LCD 16x2 .....	15
Hình 10: Sơ đồ nối chân LCD 16x2.....	15
Hình 11: Khối nạp code giao tiếp với avr .....	17
Hình 12: USBasp giao tiếp khối nạp code .....	17
Hình 13: Rơ le 5V .....	18
Hình 14; Cấu tạo rơ le .....	19
Hình 15: Sử dụng nguồn nuôi chung .....	20
Hình 16: Sử dụng nguồn tải riêng cho đèn .....	20
Hình 17: Bóng đèn 220V .....	21
Hình 18: Sơ đồ nguyên lý của mạch .....	21
Hình 19: Sơ đồ layout của mạch .....	22
Hình 20: Mô phỏng mạch bằng proteus.....	22
Hình 21: Mô hình sản phẩm trên altium .....	23
Hình 22: Hình ảnh thật của sản phẩm .....	24

## LỜI NÓI ĐẦU

Trong thời đại công nghệ 4.0 hiện nay, việc ứng dụng các hệ thống tự động vào cuộc sống hàng ngày đang trở thành xu hướng phát triển mạnh mẽ. Một trong những vấn đề đáng chú ý là việc quản lý và giám sát số lượng người trong các không gian như phòng học, văn phòng hay phòng họp. Việc này không chỉ giúp tối ưu hóa việc sử dụng không gian mà còn góp phần bảo đảm an toàn, tiết kiệm năng lượng và nâng cao hiệu quả công việc.

Để giải quyết bài toán này, việc sử dụng các cảm biến để tự động xác định số người bước vào phòng và hiển thị kết quả trên màn hình LCD là một giải pháp đơn giản nhưng vô cùng hiệu quả. Hệ thống này hoạt động dựa trên các cảm biến hồng ngoại hoặc siêu âm, có khả năng phát hiện sự chuyển động của con người khi bước vào hoặc rời khỏi phòng. Sau đó, thông tin về số người trong phòng được truyền đạt và hiển thị rõ ràng trên một màn hình LCD, giúp người quản lý dễ dàng nắm bắt tình hình và đưa ra các quyết định phù hợp.

# **I. TỔNG QUAN ĐỀ TÀI**

## **1.1. Đặt vấn đề**

Trong một văn phòng làm việc hiện đại, với số lượng nhân viên thay đổi liên tục trong ngày, việc kiểm soát số lượng người có mặt trong từng phòng họp hay khu vực làm việc chung luôn là một thách thức đối với các nhà quản lý. Các phòng họp thường xuyên được sử dụng cho các cuộc họp nhóm, đào tạo, hoặc thảo luận dự án, và việc xác định chính xác số người có mặt trong phòng giúp đảm bảo không gian sử dụng hợp lý, tối ưu hóa việc bố trí phòng và giảm thiểu sự lãng phí tài nguyên như điện và điều hòa.

## **1.2. Ý tưởng nhu cầu**

Trong môi trường công sở, các phòng họp và không gian làm việc chung thường xuyên phải đối mặt với tình trạng lãng phí tài nguyên khi không được sử dụng tối ưu. Ví dụ, khi có quá ít người trong phòng nhưng điều hòa và ánh sáng vẫn hoạt động như khi có đầy đủ người, dẫn đến tiêu tốn năng lượng không cần thiết. Ngược lại, khi phòng quá đông, không gian có thể trở nên chật chội và không thoải mái. Do đó, một hệ thống tự động xác định số người trong phòng và điều chỉnh các yếu tố như ánh sáng và nhiệt độ là một giải pháp hữu ích.

Đặc biệt trong các văn phòng lớn, việc xác định và quản lý số lượng người trong phòng sẽ giúp tối ưu hóa việc phân bổ phòng họp. Nếu một phòng họp đang quá tải hoặc không có đủ chỗ cho số lượng người tham gia, các nhân viên quản lý sẽ có thông tin ngay lập tức để chuyển hướng cuộc họp sang một phòng phù hợp hơn. Hệ thống cũng có thể cảnh báo khi phòng đạt tới giới hạn tối đa, từ đó đảm bảo rằng các cuộc họp luôn diễn ra trong môi trường thoải mái và an toàn.

## **1.3. Mục tiêu đề tài**

Ứng dụng IOT tạo hệ thống điều khiển ánh sáng tự động trong phòng

## II. MÔ TẢ ĐỀ TÀI

### 2.1. Yêu cầu chức năng

Dùng hai cảm biến trong và ngoài phòng để nhận diện người ra, vào phòng sau đó gửi tín hiệu cho AVR. Sử dụng bộ đếm của AVR để nhận biết đang có người trong phòng, khi không có người tức là bộ đếm chỉ số 0 khi đó AVR sẽ điều khiển đèn tắt và bộ đếm hiển thị lên LCD

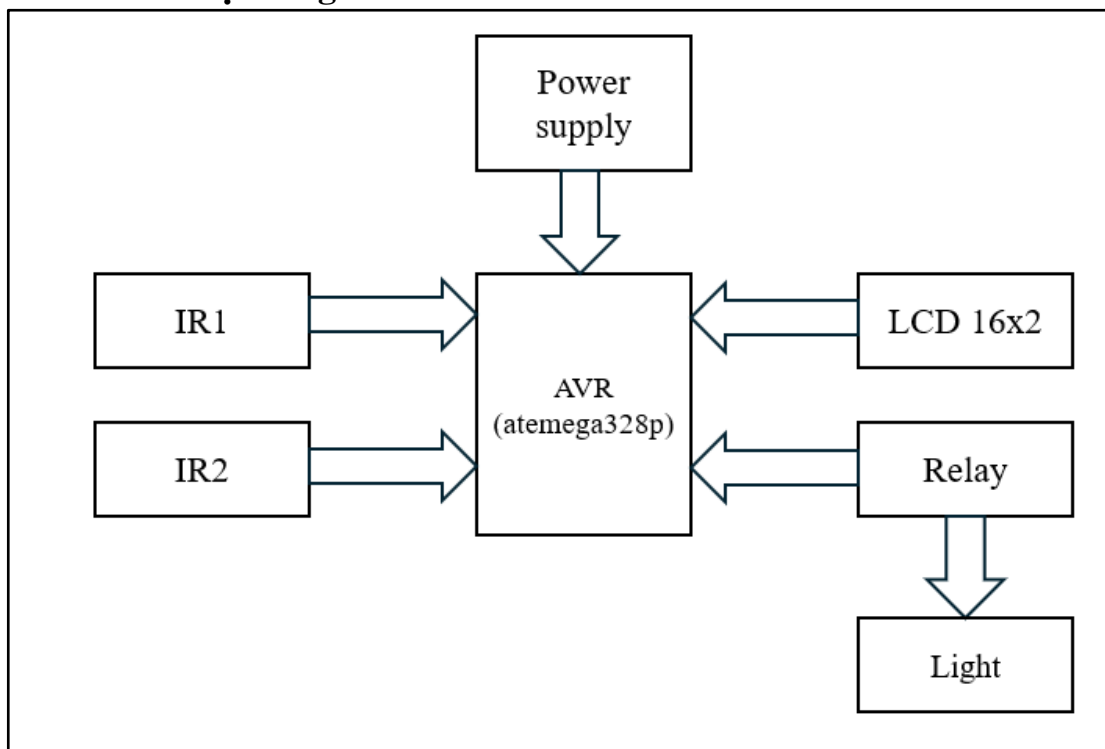
### 2.2. Yêu cầu phi chức năng

- Sử dụng code C hoặc Assembly
- Cảm biến hoạt động với độ chính xác cao
- Mạch thiết kế nhỏ gọn, đi dây hợp lý
- Mạch có Jack DC để cấp nguồn

### 2.3. Công cụ sử dụng

- Lập trình xử dụng phần mềm MPLAB và trình biên dịch XC8
- Mô phỏng bằng phần mềm Proteus
- Vẽ mạch in bằng phần mềm Altium

### 2.4. Sơ đồ khối hệ thống



Hình 1: Sơ đồ khối hệ thống

Trong đó:

- Khối cảm biến hồng ngoại (IR1, IR2): Phát hiện sự hiện diện của người khi ra/vào phòng.
- Khối vi điều khiển (AVR atm328p): Xử lý tín hiệu từ cảm biến và điều khiển các thành phần khác.
- Khối nguồn (Power supply): Cung cấp điện áp 5V cho toàn bộ hệ thống.
- Khối hiển thị (LCD 16x2): Hiển thị số người trong phòng.
- Rơ le (Relay): Kích hoạt hoặc ngắt dòng điện cấp cho bóng đèn.
- Khối nạp code (USBasp): Nạp chương trình điều khiển vào vi điều khiển.
- Đèn (Light): đèn tắt khi không có ai và bật khi có người trong phòng (dựa vào số lượng người sẽ bật số lượng đèn tương ứng).

## **2.5. Nguyên lý hoạt động**

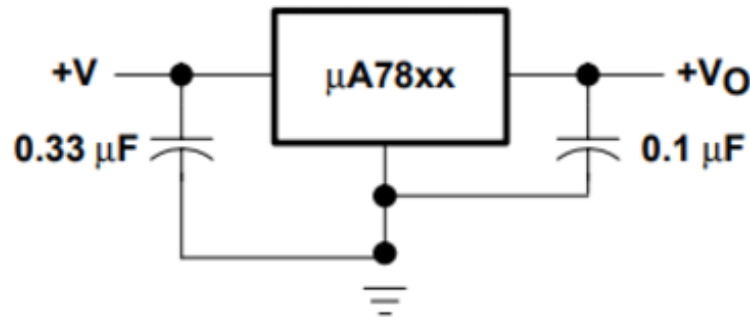
Hệ thống hoạt động dựa trên các bước sau:

- Phát hiện người: Cảm biến hồng ngoại phát hiện sự ra/vào phòng. Tín hiệu được gửi đến vi điều khiển.
- Xử lý tín hiệu: Vi điều khiển ATmega328p đếm số lượng người vào/ra và kiểm tra giá trị của bộ đếm.
- Điều khiển đèn: Khi bộ đếm  $> 0$ , rơ le sẽ kích hoạt, cấp nguồn cho bóng đèn. Nếu bộ đếm  $= 0$ , đèn sẽ tắt.
- Hiển thị thông tin: LCD hiển thị số người trong phòng.



### III. THIẾT KẾ HỆ THỐNG

#### 3.1. Khối nguồn



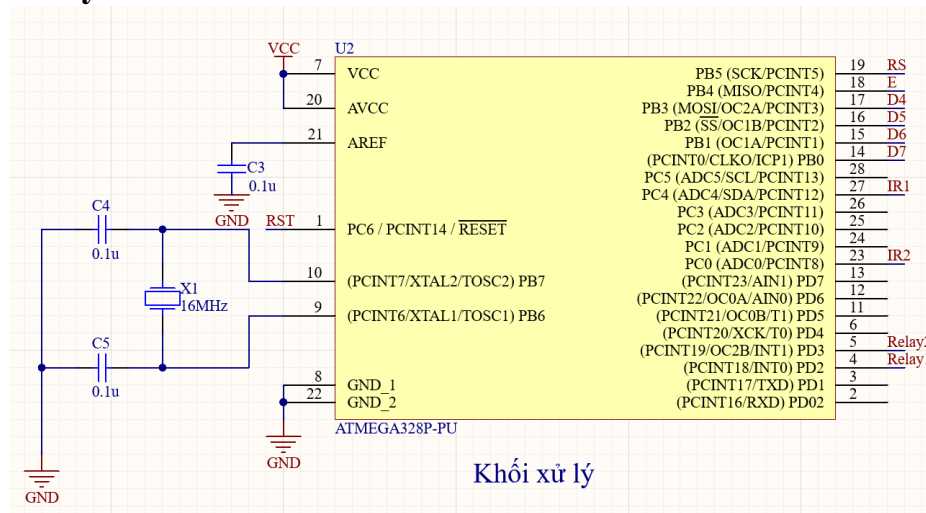
Hình 2: Bộ ổn áp 5V

Hầu hết các linh kiện điện tử đều hoạt động ở tầm điện áp 5V. Vì vậy hệ thống sẽ sử dụng 1 khối nguồn chuyển đổi nguồn 12V từ adapter sang 5V để cấp nguồn cho vi điều khiển, rơ le và các thiết bị ngoại vi hoạt động.

IC biến áp 7805 là một phần của dòng IC chuyển đổi DC LM78xx. Nó là một IC hạ áp tuyến tính. Các chữ số 'xx' đại diện cho giá trị của o/p được quy định tính bằng vôn. IC7805 cung cấp 5V DC là chữ số 'xx' hiển thị (05) là 5V. Đầu ra sẽ không đổi ở 5V cho tất cả giá trị của đầu vào trong 6,5V đến 35V.

Tụ điện đầu vào 0,33uF là tụ điện gốm để giải quyết vấn đề điện cảm đầu vào và tụ điện đầu ra 0,1uF cũng là tụ điện gốm sứ giúp tăng độ ổn định của mạch. Các tụ điện này nên được đặt gần các thiết bị đầu cuối để chúng hoạt động hiệu quả. Ngoài ra, chúng phải là loại gốm, vì tụ điện gốm nhanh hơn điện phân.

### 3.2. Khối xử lý



Hình 3: Khối xử lý

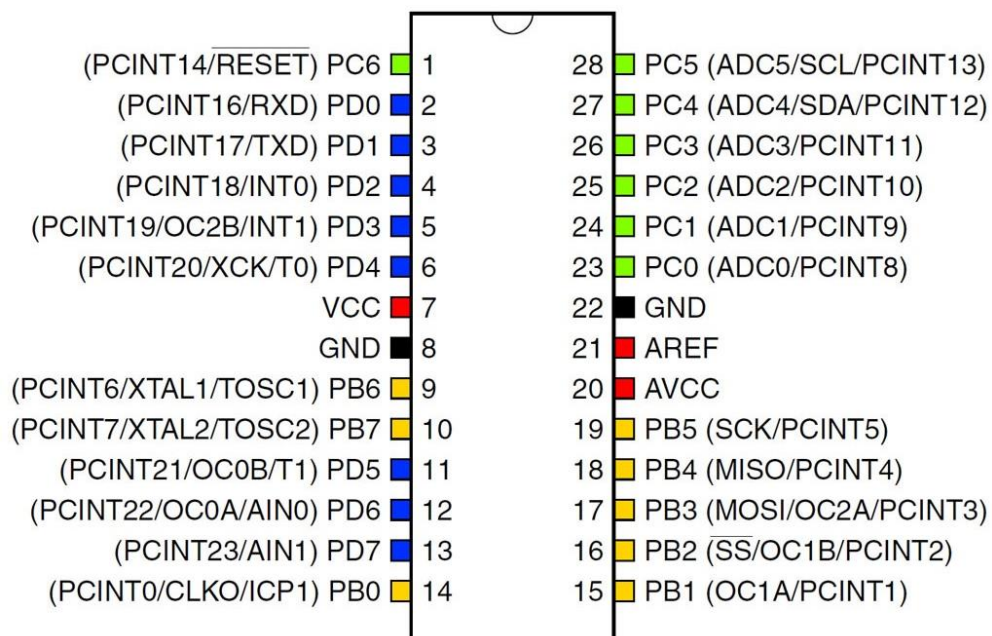
- Thạch anh ngoài 16MHz.
- Sử dụng Atmega328p để làm khối xử lý
- **Đặc tính / Thông số kỹ thuật của ATmega328P**
  - Thiết kế hiệu suất cao
  - Tiêu thụ ít điện năng
  - Tổng số chân ngõ vào Analog là 6
  - Chứa 32 kilobyte bộ nhớ flash
  - Chứa 2 kilobyte SRAM
  - Chứa 1 kilobyte EEPROM
  - Tốc độ xung nhịp 16 megahertz
  - Nhiệt độ tối thiểu và tối đa -40 độ C đến 105 độ C.
  - Tổng số chân I / O kỹ thuật số là 14 chân
  - RISC tiên tiến
  - Khóa chức năng chương trình để bảo mật mã lập trình
  - Chứa tổng cộng ba bộ định thời, hai 8 bit và một 16 bit
  - Tổng số chân I / O là 23 chân
  - Tổng số kênh PWM là 6
  - Điện áp hoạt động tối thiểu và tối đa từ 1.8V DC đến 5.5V DC

- **Các ứng dụng**

Có hàng ngàn ứng dụng cho Atmega328P và sẽ có nhiều hơn nữa trong tương lai gần tùy thuộc vào cách người ta có thể suy nghĩ sáng tạo. Mỗi ngày, chúng ta đều thấy một ứng dụng mới được xây dựng bằng chip này bởi các sinh viên, kỹ sư, người yêu thích điện tử. Một số ứng dụng cho chip này có thể liệt kê như:

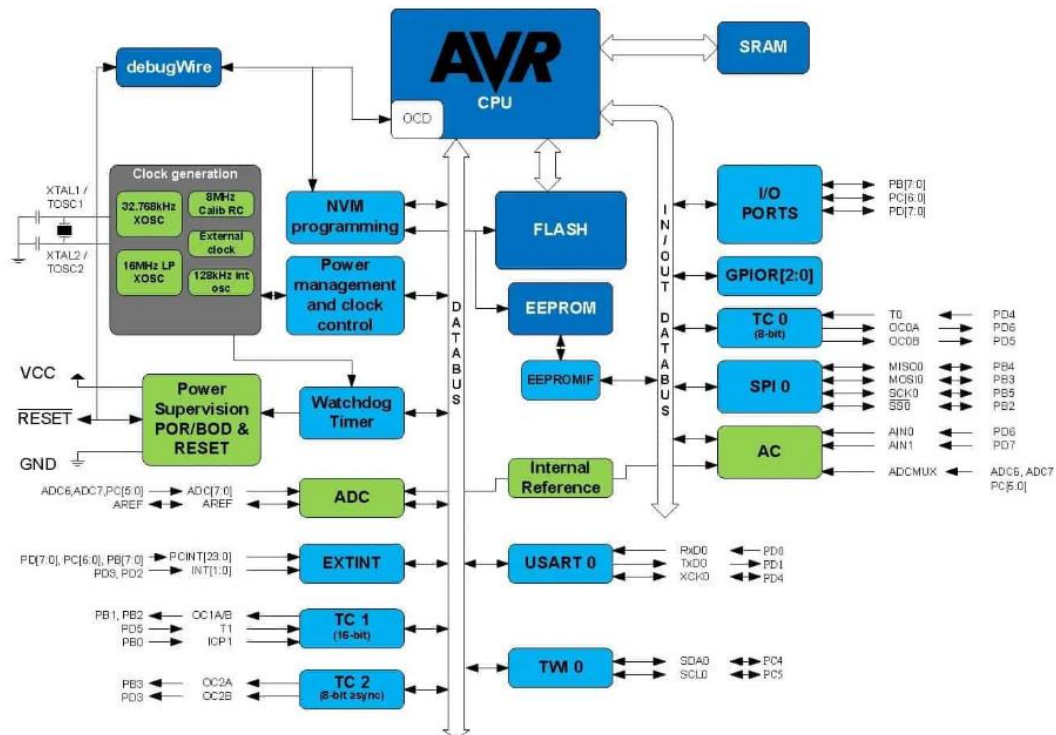
- Hệ thống điều khiển máy móc công nghiệp
- Máy móc và ứng dụng năng lượng mặt trời
- Các ứng dụng dựa trên IOT
- Các ứng dụng dựa trên nguồn điện và bộ sạc
- Hệ thống thời tiết
- Ứng dụng giao tiếp không dây
- Các ứng dụng dựa trên bảo mật
- Các dự án & hệ thống liên quan đến y tế và sức khỏe
- Các ứng dụng liên quan đến ô tô
- Và nhiều ứng dụng khác...

- **Sơ đồ chân Atmega328p:**



Hình 4: Sơ đồ chân ATMEGA328P

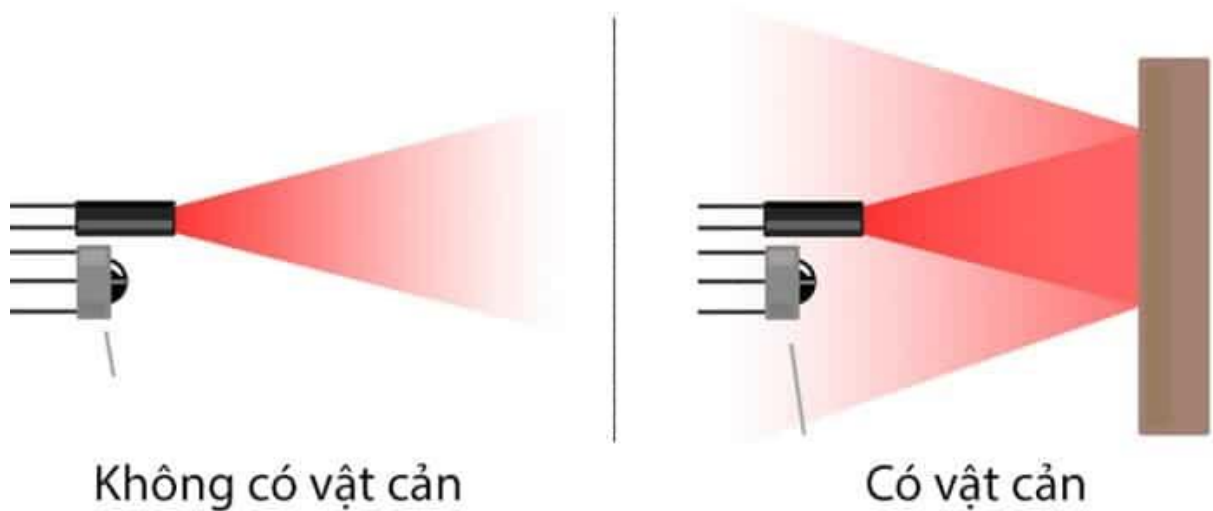
- **Sơ đồ khối Atmega328p:**



Hình 5: Sơ đồ khối ATMEGA328P

### 3.3. Cảm biến

Cảm biến hồng ngoại (IR Sensor / Infrared Sensor) được hiểu là thiết bị tự động được hoạt động dựa trên nguyên tắc điện tử điện dung, có chức năng đo và phát hiện những bức xạ hồng ngoại. Bức xạ hồng ngoại là những nguồn ánh sáng mà mắt của con người không thể nhìn thấy được.

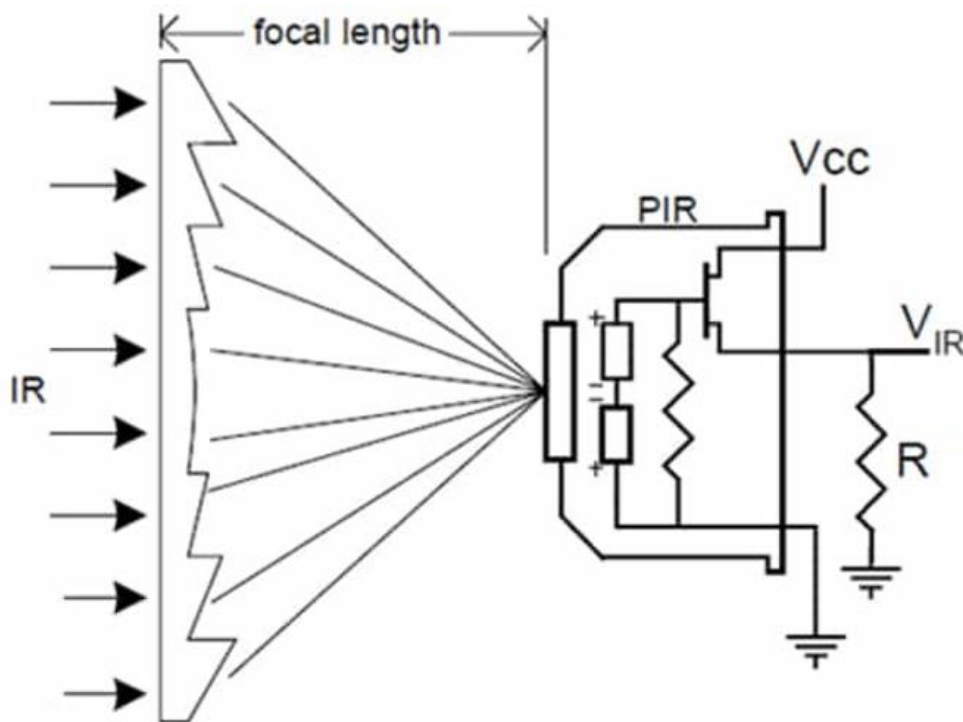


Hình 6: Cơ chế IR snesor

IR Sensor được hoạt động dựa trên nguyên tắc của cảm biến ánh sáng. Vì vậy cấu tạo của cảm biến hồng ngoại sẽ tương tự như cảm biến ánh sáng.

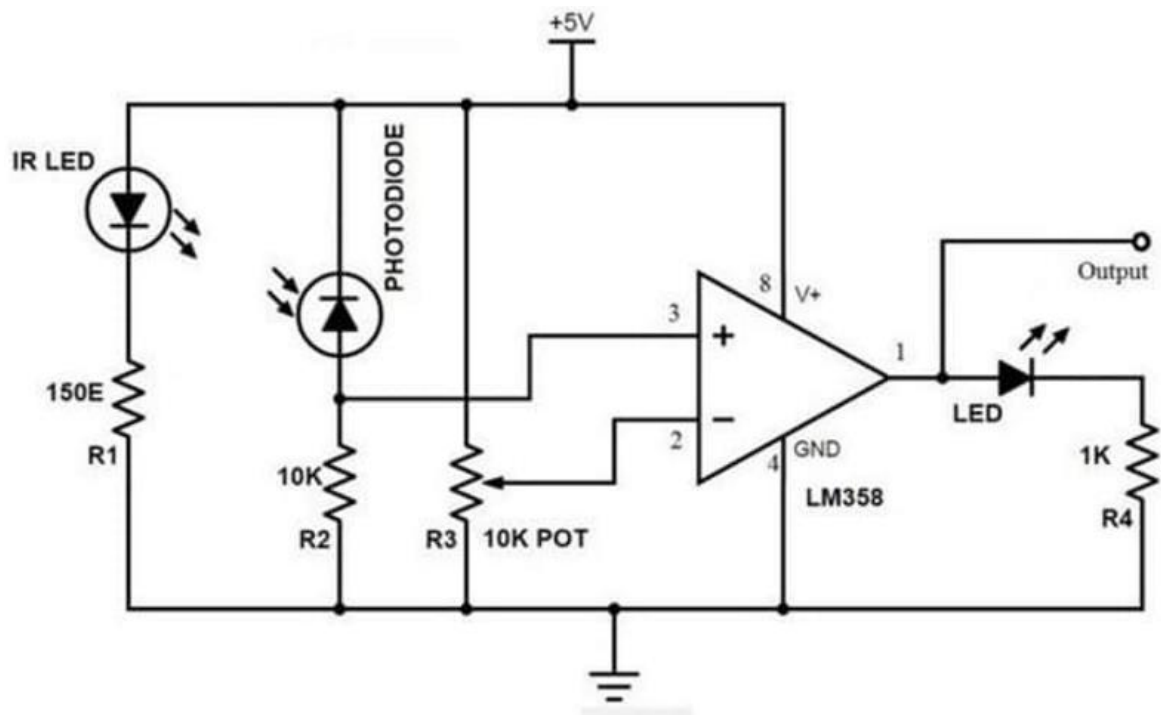
*Cấu tạo của cảm biến hồng ngoại:*

- Đèn led hồng ngoại: Đây là thiết bị được phát ra từ nguồn sáng hồng ngoại.
- Máy dò hồng ngoại: Là thiết bị nhận tín hiệu và phát hiện ra bức xạ hồng ngoại phản xạ trở lại.
- Điện trở: Là thiết bị có tác dụng đi cường độ dòng điện quá lớn chạy qua đèn led làm cho hệ thống chập cháy.
- Dây điện: Tác dụng chính là kết nối các chi tiết để tạo nên cảm biến hoạt động ổn định.



*Hình 7: Cấu tạo IR sensor*

### Sơ đồ mạch:



Hình 8: Sơ đồ nguyên lý IR sensor

Hiện nay IR Sensor được chia thành 2 loại sau:

- **Cảm biến hồng ngoại chủ động**

Nó được cấu tạo gồm diode phát sáng (LED) và máy thu. Khi có một vật thể đến gần với cảm biến thì thiết bị sẽ chủ động phát ra ánh sáng hồng ngoại từ đèn Led và sẽ phản xạ vào vật thể trở lại mà người nhận có thể nhận thấy được. Nó thường được sử dụng cho hệ thống phát hiện chướng ngại vật như robot.

- **Cảm biến hồng ngoại thụ động**

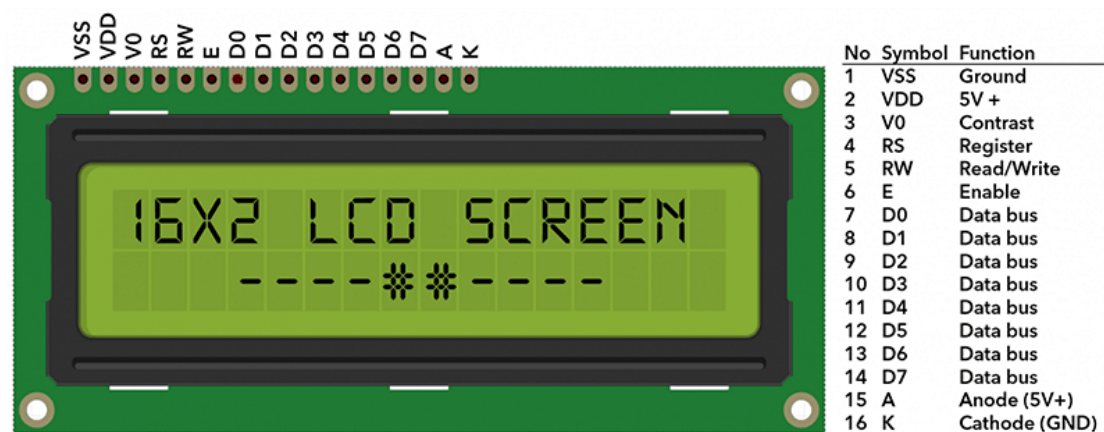
Đây là thiết bị không thể phát ra được bức xạ hồng ngoại mà chỉ có thể phát ra được bức xạ từ các vật thể khác như người, động vật hay nguồn nhiệt. Cảm biến thụ động sẽ phát hiện ra vật thể phát xạ hồng ngoại và chuyển tín hiệu thành báo động. Vậy nên sẽ gọi là thụ động chỉ có thể phát hiện chứ sẽ không phát ra tia hồng ngoại.

→ Đối với hệ thống điều khiển đèn sáng tự động trong phòng, chúng ta chỉ cần sử dụng cảm biến hồng ngoại chủ động do không gian hoạt động nhỏ, ít bị nhiễu và tiết kiệm giá thành.

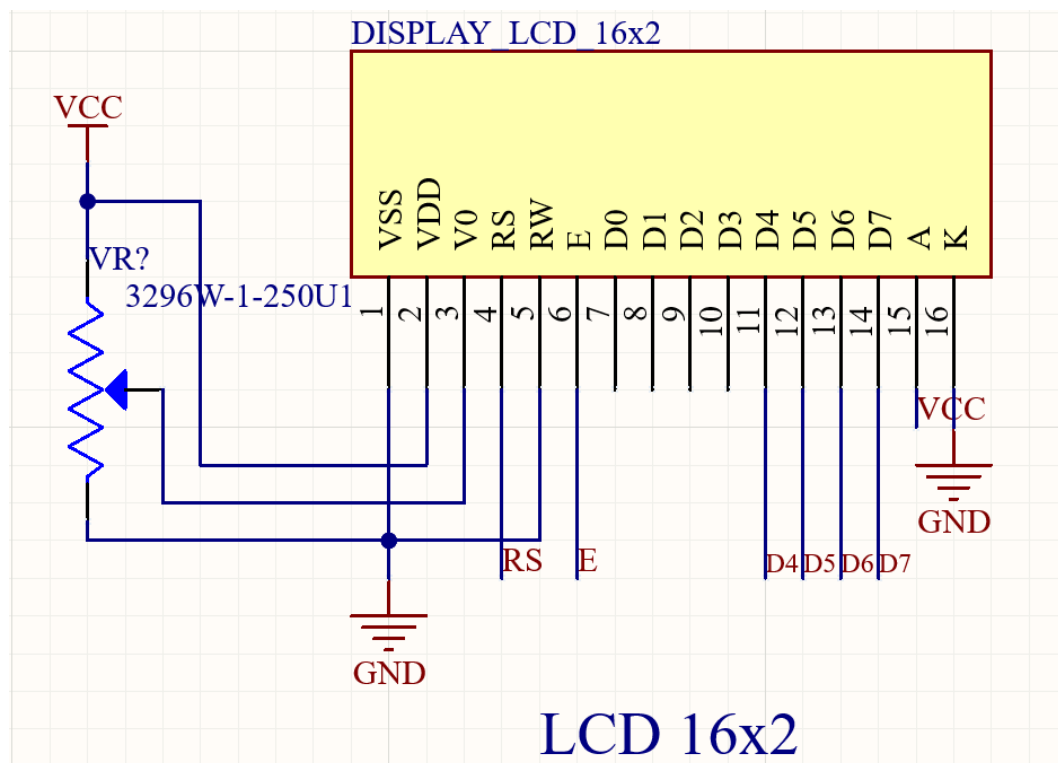
### 3.4. Khởi hiển thị

Hệ thống sử dụng LCD 16x2 để làm khởi hiển thị. Có chức năng hiển thị số lượng người đang ở trong phòng bằng cách tăng biến đếm khi có người vào và giảm biến đếm khi có người rời phòng. Nhờ đó điều khiển số lượng đèn sáng trong phòng dựa trên con số đếm được.

Mô-đun LCD 16×2 là loại mô-đun LCD rất phổ biến được sử dụng trong các dự án nhúng. Nó bao gồm 16 hàng và 2 cột 5 × 7 hoặc 5 × 8 ma trận điểm LCD.



Hình 9: Màn hình LCD 16x2



Hình 10: Sơ đồ nối chân LCD 16x2

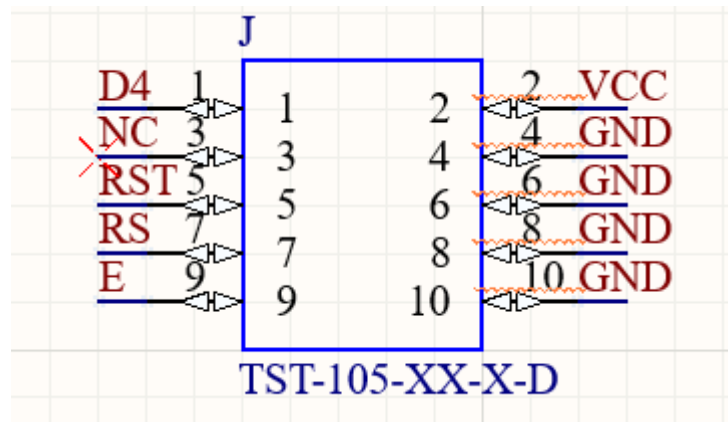
Sơ đồ chân:

- Chân 1 (Chân nối đất/nguồn): Đây là chân GND của màn hình, được sử dụng để kết nối đầu cuối GND của bộ vi điều khiển hoặc nguồn điện.
- Pin2 (VCC/Pin nguồn): Đây là chân cung cấp điện áp cho màn hình, được sử dụng để kết nối chân cung cấp của nguồn điện.
- Pin3 (V0/VEE/Chân điều khiển): Chân này điều chỉnh sự khác biệt của màn hình, được sử dụng để kết nối một biến trở có thể thay đổi được có thể cung cấp từ 0 đến 5V.
- Pin4 (Chân chọn/điều khiển thanh ghi): Chân này chuyển đổi giữa thanh ghi lệnh hoặc dữ liệu, được sử dụng để kết nối chân của bộ vi điều khiển và nhận được 0 hoặc 1 (0 = chế độ dữ liệu và 1 = chế độ lệnh).
- Chân 5 (Chân Đọc/Ghi/Điều khiển): Chân này chuyển đổi màn hình giữa hoạt động đọc hoặc ghi và được kết nối với chân của bộ vi điều khiển để nhận 0 hoặc 1 (0 = Hoạt động Ghi và 1 = Hoạt động Đọc).
- Chân 6 (Chân kích hoạt/điều khiển): Chân này phải được giữ ở mức cao để thực hiện quy trình Đọc/Ghi và được kết nối với bộ vi điều khiển và luôn được giữ ở mức cao.
- Pins 7-14 (Data Pins): Các pins này được sử dụng để gửi dữ liệu đến màn hình. Các pins này được kết nối ở chế độ hai dây như chế độ 4 dây và chế độ 8 dây. Ở chế độ 4 dây, chỉ có bốn pins được kết nối với bộ vi điều khiển như 0 đến 3, trong khi ở chế độ 8 dây, 8 pins được kết nối với bộ vi điều khiển như 0 đến 7.
- Pin15 (+ chân ve của đèn LED): Chân này được kết nối với +5V
- Chân 16 (chân -ve của đèn LED): Chân này được kết nối với GND.

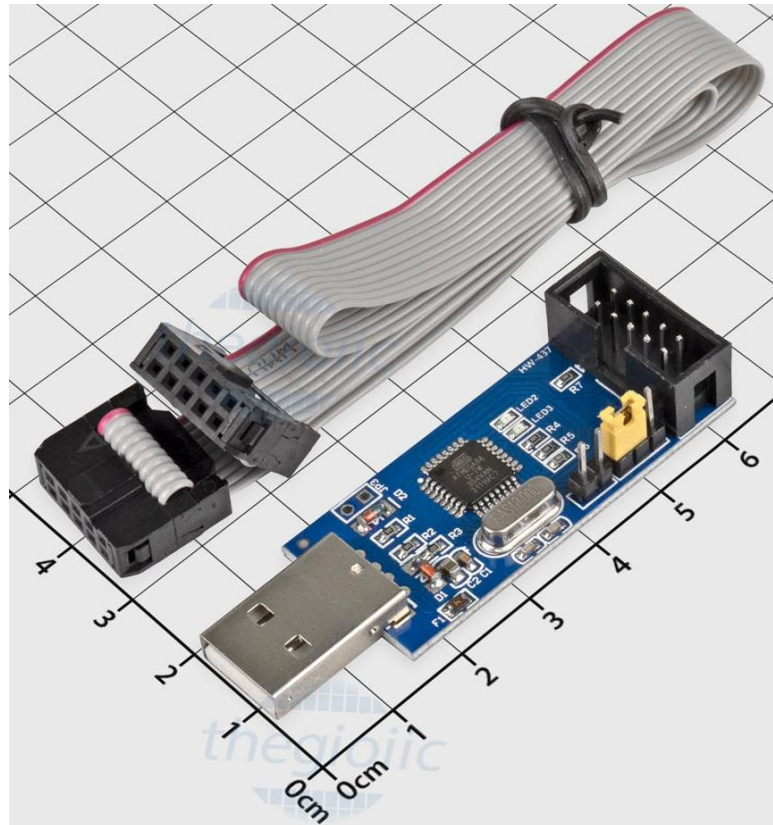


### 3.5. Khởi nạp code cho vi điều khiển

USB-ISP là mạch nạp cho dòng Vi điều khiển 8051 và AVR của hãng Atmel theo chuẩn ISP, cho phép nạp trực tiếp mà không cần gỡ chip ra khỏi board



Hình 11: Khởi nạp code giao tiếp với avr



Hình 12: USBasp giao tiếp khởi nạp code

Chúng ta sử dụng chương trình nạp Progisp để nạp file firmware (.hex) cho vi điều khiển Atmega328p.

### Thông số kỹ thuật của Mạch nạp Avr Isp Usb\_Asp vỏ nhôm:

- Mạch nạp usb asp chuyên nạp cho dòng Vi điều khiển AVR.
- Giao tiếp và cấp nguồn qua cổng USB 5VDC.
- Cổng nạp chuẩn ISP 10 pins.
- Hỗ trợ set Fuse bit.
- Onboard ATmega8(L).
- Onboard over-current protection.
- 3.3V and 5V logic level Selection jumper (JP1)
- Self program (firmware update) jumper (JP2)
- Clock Speed control Jumper (JP3)
- USB Type A connector for directly plugging in to PC USB port
- On board power and programmer status LEDs
- Supported OS: Windows 8, Windows 7, Works under multiple platforms. Linux, Mac\_OS\_X and Windows are tested.

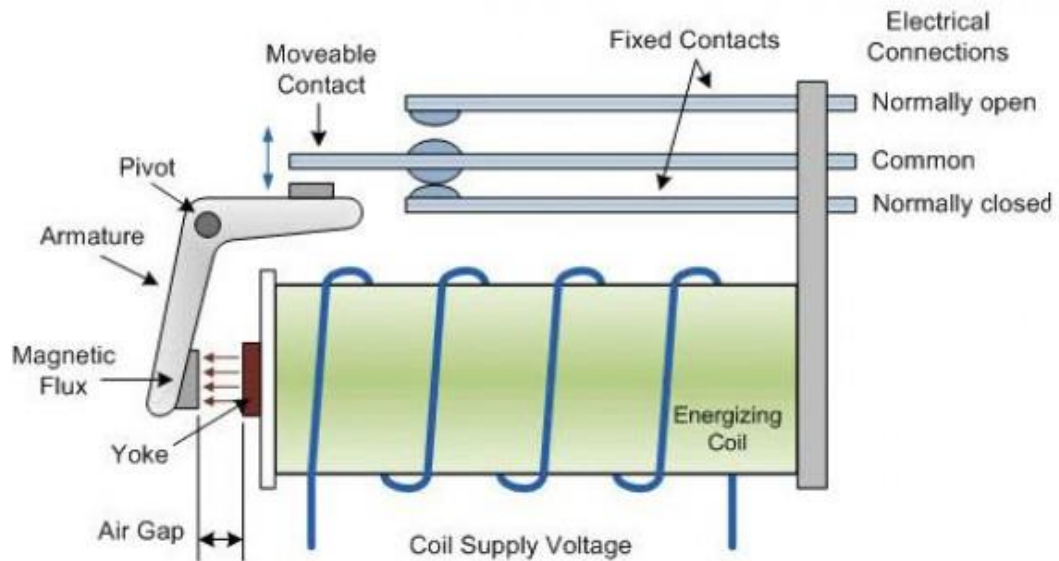
### 3.6 Rơ le

Rơ le hay còn được gọi là relay là một dạng công tắc chuyển đổi hoạt động bằng điện. Rơ le được coi như một chiếc công tắc điện bởi nó cũng có 2 trạng thái là BẬT và TẮT. Rơ le ở trạng thái BẬT hay TẮT thì sẽ phụ thuộc vào việc có dòng điện chạy qua rơ le hay không.



Hình 13: Rơ le 5V

### Electromechanical Relay Construction



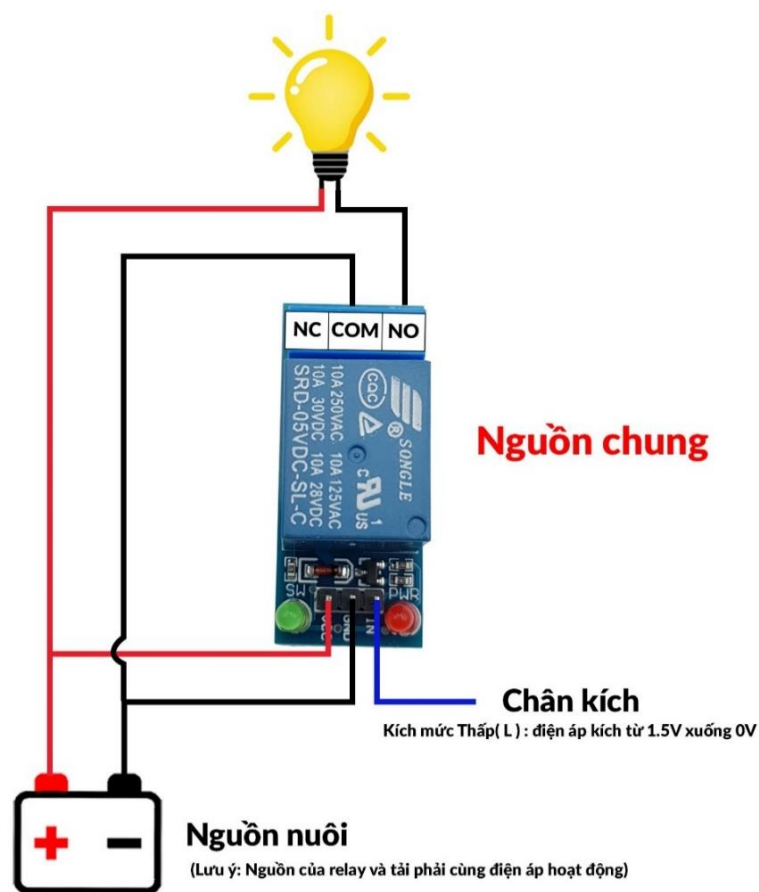
Hình 14; Cấu tạo rơ le

#### **Nguyên lý hoạt động của rơ le:**

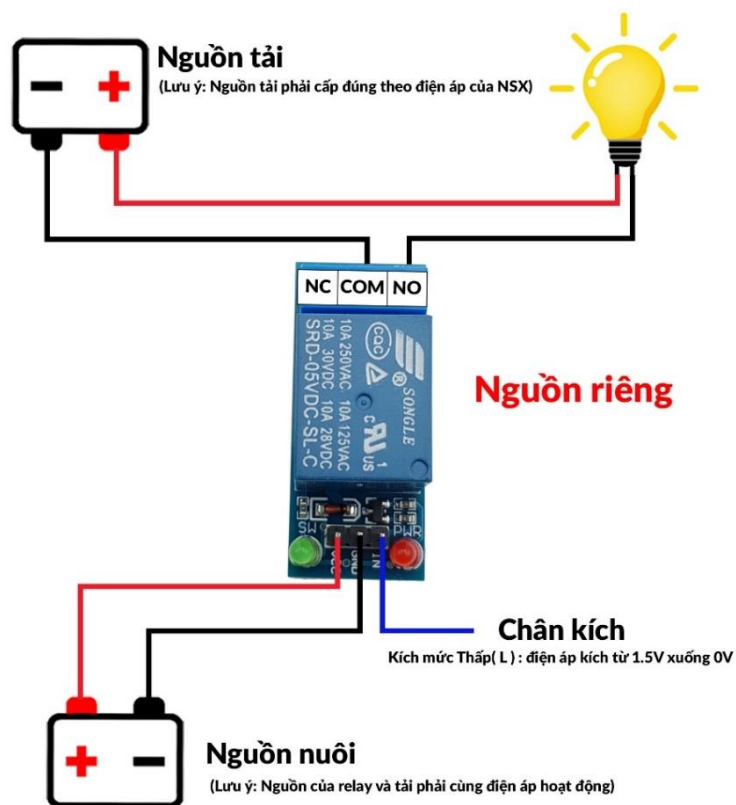
- Khi có dòng điện chạy qua rơ le, dòng điện sẽ chạy qua cuộn dây bên trong, kích hoạt nam châm điện và tạo ra một từ trường hút. Từ trường hút sẽ tác động lên một đòn bẩy bên trong làm mở hoặc đóng các tiếp điểm điện và làm thay đổi trạng thái của rơ le (mở hoặc đóng). Số tiếp điểm có thể thay đổi là 1 hoặc nhiều tùy vào từng thiết kế của rơ le.
- Rơ le có 2 mạch độc lập nhau hoạt động. Một mạch là để điều khiển cuộn dây của rơ le (điều khiển rơ le ở trạng thái BẬT hoặc TẮT), mạch còn lại để điều khiển dòng điện ta cần kiểm soát có qua được rơ le hay không thì cần phải dựa vào trạng thái TẮT hoặc BẬT của rơ le.
- Dòng điện chạy qua cuộn dây để điều khiển rơ le TẮT hay BẬT thường vào khoảng 30mA với điện áp 12V hoặc có thể lên tới 100mA. Và hầu hết các con chip đều không thể cung cấp dòng này, lúc này ta cần có một BJT để khuếch đại dòng nhỏ ở ngõ ra IC thành dòng lớn hơn phục vụ cho rơ le.

#### **Sơ đồ nối dây:**

Có hai cách nối dây để chúng ta điều khiển sáng tắt của đèn bằng rơ le.



Hình 15: Sử dụng nguồn nuôi chung



Hình 16: Sử dụng nguồn tải riêng cho đèn

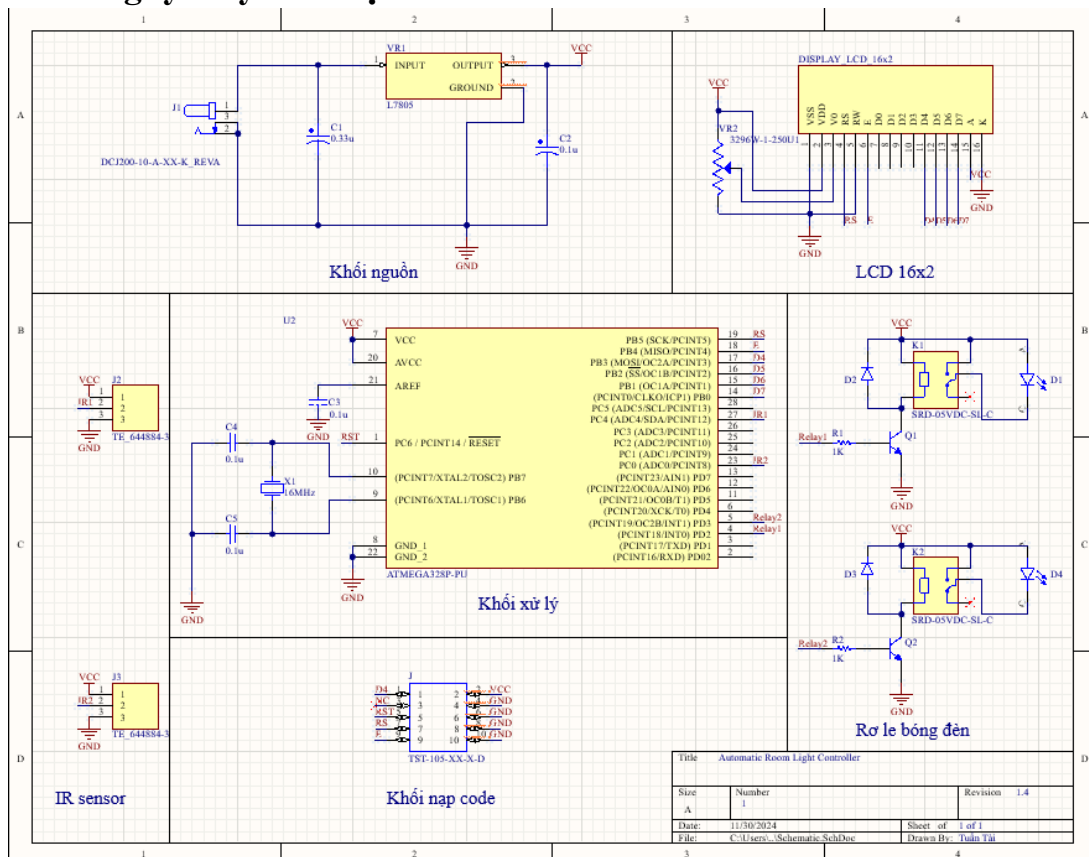
### 3.7 LED/Bóng đèn

Sử dụng đèn với nguồn 220V nhằm thấp sáng phòng tùy theo số lượng người đang có trong phòng.



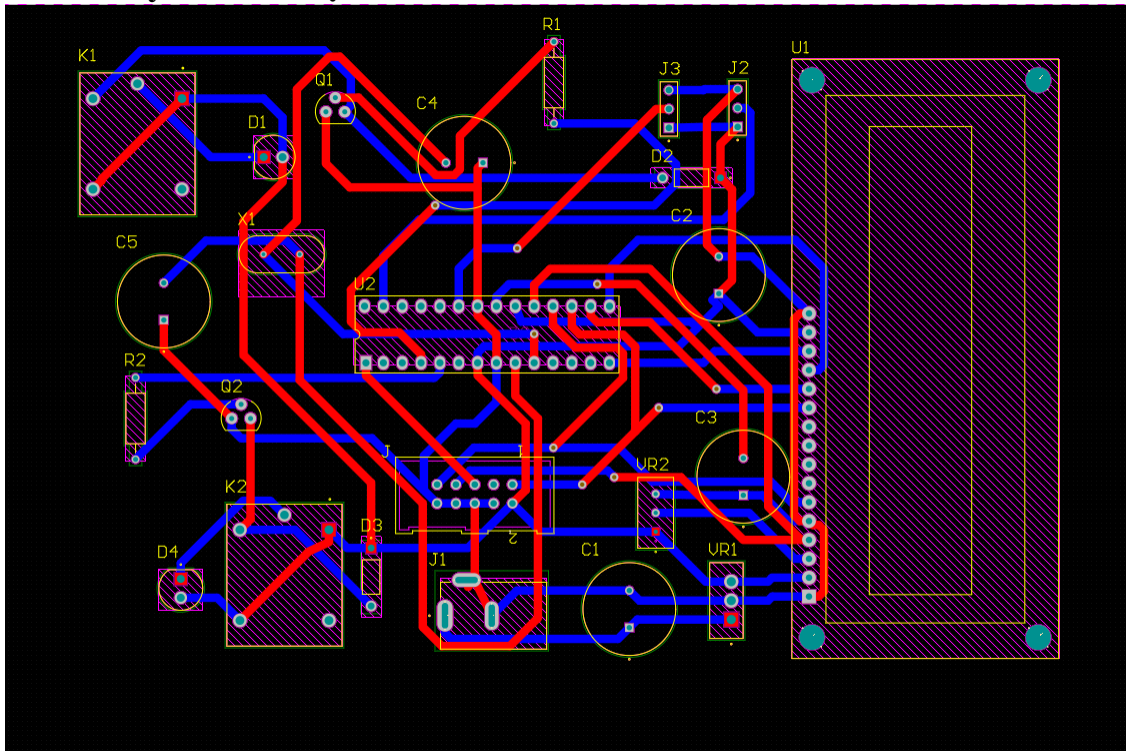
Hình 17: Bóng đèn 220V

### 3.8 Sơ đồ nguyên lý của mạch



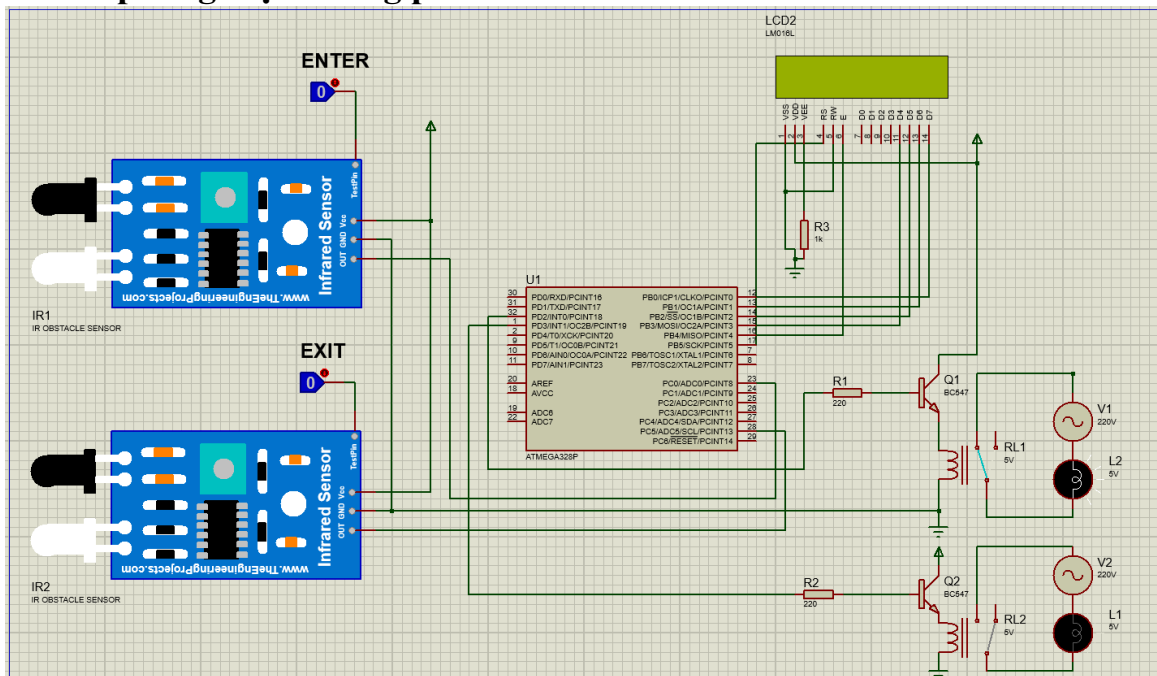
Hình 18: Sơ đồ nguyên lý của mạch

### 3.9 Sơ đồ layout của mạch



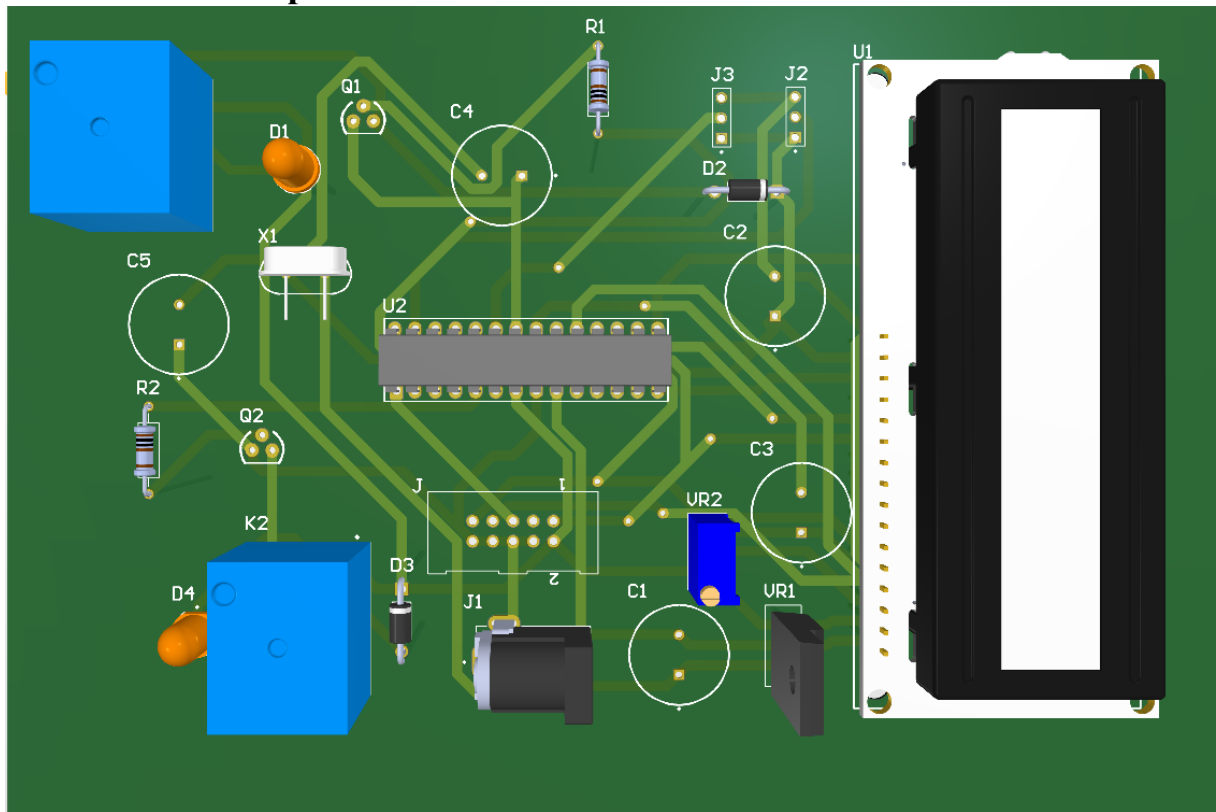
Hình 19: Sơ đồ layout của mạch

### 3.10 Mô phỏng mạch bằng proteus



Hình 20: Mô phỏng mạch bằng proteus

### 3.11 Mô hình sản phẩm trên altium

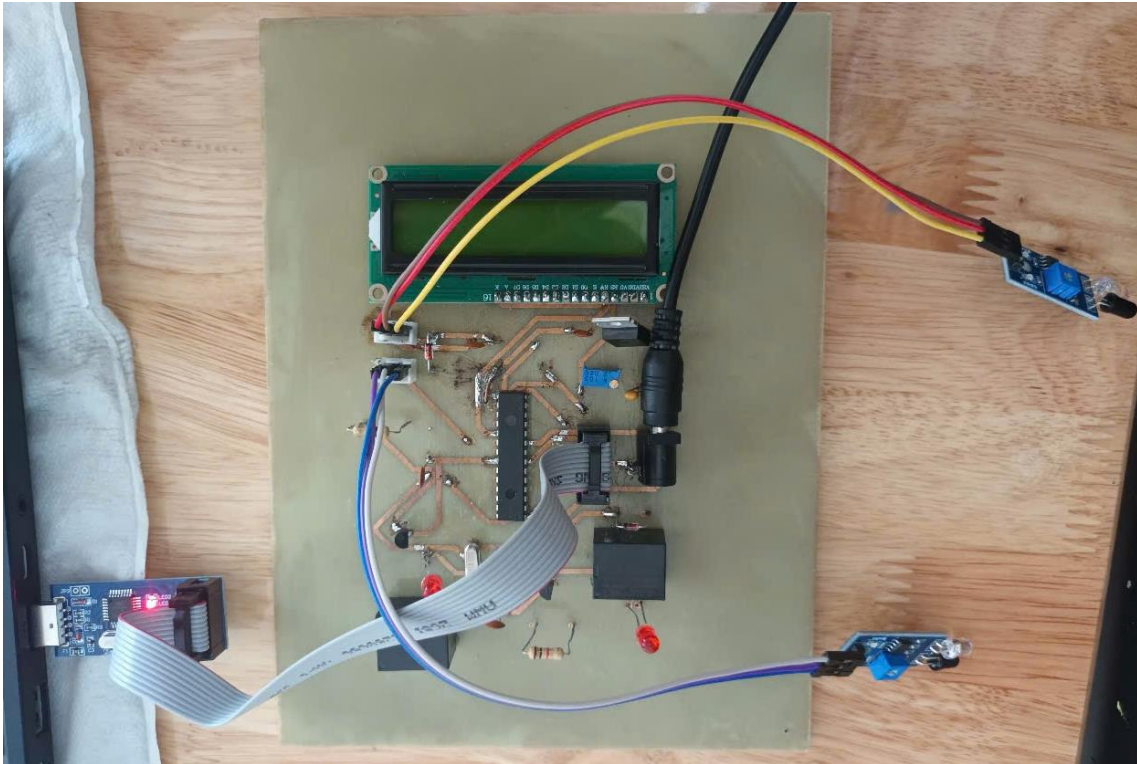


Hình 21: Mô hình sản phẩm trên altium



## IV. ĐÁNH GIÁ HỆ THỐNG

Hình ảnh thật của sản phẩm:



Hình 22: Hình ảnh thật của sản phẩm

### - Nhận xét:

+ Bảng thiết kế mạch còn gặp phải nhiều vấn đề: đối với các linh kiện chân ngắn khó có thể hàn được mặt gấn linh kiện do bề mặt tiếp xúc khá sát với bo mạch dẫn đến mạch hoạt động không đúng với mục tiêu ban đầu; việc bố trí các linh kiện chưa được tối ưu làm bo mạch chưa được gọn.

+ Cần thêm các đèn led vào các vị trí cần kiểm tra để dễ kiểm soát các khối có hoạt động không.

+ Bố trí jack cắm nguồn chưa được hợp lí nên xoay jack để khi cắm không bị cản trở bởi các linh kiện khác.

+ Về chương trình, theo kết quả mô phỏng đã đáp ứng được theo yêu cầu đề ra.

### - Một số hạn chế:

+ Cảm biến chỉ có khả năng phát hiện một người tại một thời điểm.

+ Không thể cùng lúc phát hiện người vào phòng và rời khỏi phòng cùng lúc.



- **Một số phương án phát triển hệ thống:**

- + Tích hợp xử lý ảnh để có thể phát hiện đếm người một cách hiệu quả.
- + Tích hợp nhiều chế độ: có thể thêm chế độ chống trộm vào ban đêm với còi báo động và gửi tin nhắn cảnh báo.
- + Hiện thị thông báo hết chỗ khi số lượng chỗ ngồi trong phòng đã đầy.

## **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. MECSU (28/07/2023), *Cảm biến hồng ngoại (IR Sensor): Cấu tạo & nguyên lý hoạt động*, truy cập từ <https://mecu.vn/ho-tro-ky-thuat/cam-bien-hong-ngoai-ir-sensor-cau-tao-nguyen-ly-hoat-dong.nR0>.
2. MECSU (03/08/2023), *Bộ vi điều khiển ATMEGA328P*, truy cập từ <https://mecu.vn/ho-tro-ky-thuat/bo-vi-dieu-khien-atmega328p.ZGO>.
3. Thegioiic (28/04/2023), *Hướng Dẫn Nạp Code Cho Chip AVR – USBISP*, truy cập từ <https://www.thegioiic.com/tin-tuc/huong-dan-nap-code-cho-chip-avr-usbisp>
4. ELECOM (20/03/2020), *RƠ LE LÀ GÌ? CẤU TẠO, NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG VÀ ỨNG DỤNG CỦA RƠ LE*, truy cập từ <https://thietbidienelecom.vn/tin-tuc/bai-viet/ro-le-la-gi-cau-tao-nguyen-ly-hoat-dong-va-ung-dung-cua-ro-le>
5. Nshop, *Module 1 Relay Kích Mức Thấp 5VDC*, truy cập từ <https://nshopvn.com/product/module-1-relay-kich-muc-thap-5vdc/>
6. Nshop, *Mạch nạp AVR ISP Usb\_Asp vỏ nhôm*, truy cập từ <https://shorturl.at/7wazE>.
7. Github BTL Thiết kế hệ thống nhúng của nhóm, <https://github.com/hxttai/Automatic-Room-Light-Controller.git>.