

TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
KHOA KHOA HỌC & KỸ THUẬT MÁY TÍNH



Đồ án môn học Thiết kế Luận lý

Đề tài

"Smart Home"

Lớp: L02 - HK241

Giáo viên hướng dẫn: Nguyễn Thiên Ân

Sinh viên thực hiện: Trịnh Tuấn Kiệt - 2211777

Lê Quang Minh - 2212047

Phan Thanh Bình - 2110826

THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH, THÁNG 12 - 2024

Mục lục

1	PHÂN CÔNG NHIỆM VỤ	1
2	NỘI DUNG	2
2.1	Giới thiệu đề tài	2
2.2	Yêu cầu chức năng	3
2.3	Yêu cầu phi chức năng	3
2.4	Các thiết bị sử dụng	5
2.4.1	Kít RF thu phát Wifi BLE ESP32 NodeMCU 38 chân Type-C	5
2.4.2	Bàn Phím Mềm 4x3	5
2.4.3	Màn hình LCD 16x02	6
2.4.4	Loa báo động	6
2.4.5	Module cảm biến khí gas MQ-2	7
2.4.6	Module RFID RC522 NFC	8
2.4.7	Động cơ servo SG90	8
2.4.8	Đèn LED	9
2.4.9	Cảm biến lửa KY-026	9
2.4.10	Cảm biến nhiệt độ độ ẩm DHT11	10
2.4.11	Một số thiết bị khác	10
2.5	Use cases	11
2.5.1	Use case 1: Điều chỉnh nhiệt độ	11
2.5.2	Use case 2: Bật tắt đèn	12
2.5.3	Use case 3: Khóa cửa	13
2.5.4	Use case 4: Báo cháy, rò rỉ khí gas	14
2.6	Thiết kế tổng quát	14
2.7	Mockups	15
2.8	Diagrams	16
2.8.1	Block Diagram	16
2.8.2	Class Diagram	17
2.9	Sản phẩm	18
3	TÀI LIỆU THAM KHẢO	19

1 PHÂN CÔNG NHIỆM VỤ

STT	Họ và tên	MSSV	Nhiệm vụ	Đóng góp
1	Trịnh Tuấn Kiệt	2211777	Code cảm biến, App, Fix bug	100%
2	Phan Thanh Bình	2110826	Viết báo cáo, App, Fix bug	100%
3	Lê Quang Minh	2212047	Code cảm biến, khóa cửa, Fix bug	100%

Bảng 1: Vai trò & Nhiệm vụ

Danh sách hoạt động của nhóm: [Activities log](#)

2 NỘI DUNG

2.1 Giới thiệu đề tài

Smart Home là một chủ đề quen thuộc trong lĩnh vực IoT, liên tục được cải tiến để đáp ứng nhu cầu ngày càng cao của người dùng. Công nghệ này cho phép các thiết bị và hệ thống trong ngôi nhà giao tiếp, tương tác với nhau thông qua các vi điều khiển, đồng thời có thể được điều khiển dễ dàng qua ứng dụng trên điện thoại di động. Hướng tới mục tiêu xây dựng những ngôi nhà thông minh trong tương lai, hệ thống Smart House không chỉ tập trung vào tự động hóa mà còn sử dụng các thuật toán logic và trí tuệ nhân tạo để mang lại sự tiện nghi và ổn định cao nhất cho người dùng, giảm thiểu thao tác thủ công.

Với xu hướng phát triển mạnh mẽ của IoT, điện toán đám mây, và công nghệ AI, các ngôi nhà thông minh giờ đây không chỉ đơn thuần là điều khiển từ xa mà còn có khả năng học hỏi và tối ưu hóa hoạt động theo thói quen người dùng. Nhận thấy tiềm năng này, nhóm đã lựa chọn triển khai đề tài “Smart House” với mục tiêu xây dựng một hệ thống thông minh, linh hoạt và thân thiện, đáp ứng tốt các tiêu chí hiện đại hóa và nâng cao chất lượng sống. Dưới đây là các yêu cầu chi tiết của đề tài.



Hình 1: Nhà thông minh

2.2 Yêu cầu chức năng

- Mở khóa cửa bằng thẻ từ hoặc nhập mật khẩu.
- Điều khiển các thiết bị điện (đèn, điều hòa) từ xa.
- Theo dõi cường độ sáng trong phòng bằng cảm biến ánh sáng và tự động bật/tắt đèn nếu cường độ sáng thấp hơn mức cài đặt sẵn.
- Theo dõi nhiệt độ và độ ẩm không khí và tự động bật điều hòa nếu nhiệt độ cao hơn mức cài đặt sẵn.
- Theo dõi mức độ khí gas trong không khí.
- Cảnh báo cháy nổ và rò rỉ khí gas bằng loa báo động khi vượt quá mức quy định.

2.3 Yêu cầu phi chức năng

- Nếu nhập mật khẩu sai quá 5 lần cho lần đầu tiên sẽ khóa 5 phút, 3 lần tiếp theo sẽ khóa 1 giờ, 1 lần cuối thì không được nhập mật khẩu nữa (Có thể xóa thẻ từ, vân tay, nhận diện khuôn mặt để mở).

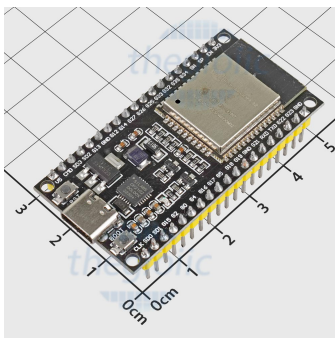


- Thời gian nhận diện thẻ từ nhanh chóng (không quá 2 giây).
- Thời gian phản hồi thông qua điều khiển từ xa của hệ thống không quá 2 giây.
- Hệ thống hoạt động liên tục 24/7.

2.4 Các thiết bị sử dụng

2.4.1 Kít RF thu phát Wifi BLE ESP32 NodeMCU 38 chân Type-C

- **Chức năng:** Được dùng cho các ứng dụng cần kết nối thông qua nhiều loại giao thức, thu thập dữ liệu và điều khiển qua sóng WiFi hoặc Bluetooth. Với thiết kế dễ dàng sử dụng trực tiếp trình biên dịch của Arduino IDE để lập trình và nạp code.
- **Input:** Lệnh điều khiển từ máy chủ hoặc ứng dụng di động.
- **Output:** Tín hiệu điều khiển tới các thiết bị khác.



Hình 2: BLE ESP32 NodeMCU 38 chân

2.4.2 Bàn Phím Mềm 4x3

- **Chức năng:** Nhận tín hiệu từ người dùng thông qua nút nhấn, dùng để nhập mật khẩu cửa ra vào.
- **Input:** Tín hiệu nhấn nút từ các phím (12 phím, dạng ma trận 4x3).
- **Output:** Tín hiệu logic (cao/thấp) tương ứng với nút nhấn.



Hình 3: Bàn Phím Mềm 4x3

2.4.3 Màn hình LCD 16x02

- **Chức năng:** Hiển thị thông báo từ khóa cửa, màn hình LCD được tích hợp module I2C giúp tối ưu số pin sử dụng. Thích hợp cho giao tiếp với các loại vi điều khiển.
- **Input:** Tín hiệu điều khiển thông qua giao thức I2C từ ESP32.
- **Output:** Thông báo nhập password, hiển thị mode và kết quả của hoạt động.

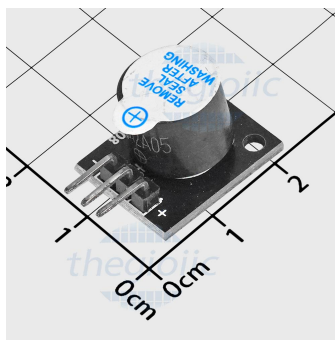


Hình 4: Màn hình LCD 16x2

2.4.4 Loa báo động

- **Chức năng:** Phát âm thanh báo động khi có sự kiện xảy ra. Được dùng để cảnh báo cháy hoặc rò rỉ khí gas.
- **Input:** Tín hiệu điều khiển từ vi điều khiển (dạng PWM hoặc logic).

- **Output:** Âm thanh báo động.



Hình 5: Buzzer

2.4.5 Module cảm biến khí gas MQ-2

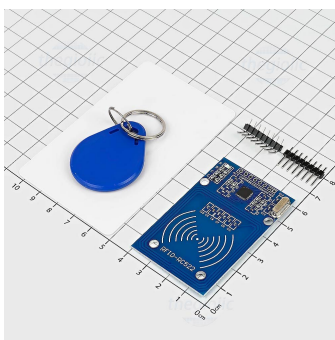
- **Chức năng:** Được trang bị đầu đọc MQ-2 dùng để phát hiện khí dễ cháy như LPG, methane, khói trong môi trường. Cảm biến có độ nhạy cao khả năng phản hồi nhanh, độ nhạy có thể điều chỉnh được bằng biến trở.
- **Input:** Khí trong môi trường.
- **Output:**
 - Tín hiệu analog (nồng độ khí).
 - Tín hiệu số (ngưỡng phát hiện khí: cao/thấp).



Hình 6: Module cảm biến khí gas MQ-2

2.4.6 Module RFID RC522 NFC

- **Chức năng:** Dùng để đọc và ghi dữ liệu cho thẻ NFC tần số 13.56mhz. Thiết bị nhận dạng thẻ bằng sóng vô tuyến dựa trên việc lưu trữ dữ liệu từ bộ nhớ của vi điều khiển.
- **Input:** Dữ liệu từ thẻ RFID.
- **Output:** Dữ liệu số (ID thẻ, giao tiếp SPI).



Hình 7: RC522 Mạch Đọc Ghi IC RFID

2.4.7 Động cơ servo SG90

- **Chức năng:** Xoay theo góc xác định để thực hiện thao tác mở/đóng cửa.
- **Input:** Tín hiệu điều khiển PWM.
- **Output:** Chuyển động xoay (0° - 360°).



Hình 8: Động cơ servo SG90

2.4.8 Đèn LED

- **Chức năng:** Sáng khi có tín hiệu từ vi điều khiển, thay thế cho bật tắt máy lạnh.
- **Input:** Tín hiệu điều khiển số.
- **Output:** Sáng hoặc tắt.



Hình 9: LED xanh và đỏ

2.4.9 Cảm biến lửa KY-026

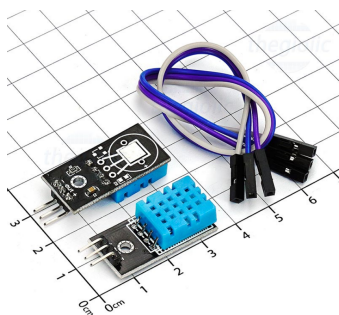
- **Chức năng:** Phát hiện bước sóng từ 760nm - 1100nm, gửi tín hiệu số khi có lửa cho thiết bị cảnh báo.
- **Input:** Tín hiệu số phát hiện có lửa hay không.
- **Output:** Tín hiệu mức cao thông báo cho vi điều khiển.



Hình 10: Cảm biến lửa KY-026

2.4.10 Cảm biến nhiệt độ độ ẩm DHT11

- **Chức năng:** Cảm biến DHT11 chuyên dùng để đo nhiệt độ và một bộ vi điều khiển để xuất ra các giá trị analog từ 0 đến 4096. Đầu ra của DHT11 ở dạng tín hiệu kỹ thuật số trên một chân dữ liệu duy nhất, tần số cập nhật cảm biến sẽ được đo ở mỗi 2 giây (0,5Hz).
- **Input:** Nhiệt độ xung quanh môi trường trong nhà.
- **Output:** Tín hiệu kỹ thuật số từ 0 đến 4096.



Hình 11: Cảm biến nhiệt độ độ ẩm DHT11

2.4.11 Một số thiết bị khác

- Dây tín hiệu: Giúp kết nối các thiết bị với mạch mở rộng.
- Dây cáp USB - C: Nạp code từ máy tính vào vi điều khiển.

2.5 Use cases

2.5.1 Use case 1: Điều chỉnh nhiệt độ

Use case ID	1
Use case name	Điều chỉnh nhiệt độ
Actor	Người dùng và hệ thống
Description	Theo dõi nhiệt độ tại các thời điểm và đưa ra biểu đồ để đánh giá sự tăng giảm nhiệt độ phòng trong ngày, đồng thời cung cấp hai chế độ: thủ công (bật/tắt điều hòa từ xa) tự động (bật điều hòa nếu nhiệt độ phòng cao/thấp hơn mức quy định).
Preconditions	<ul style="list-style-type: none">• Người dùng đã đăng nhập vào ứng dụng.• Ứng dụng kết nối được với hệ thống và ghi nhận được các số liệu về nhiệt độ.
Normal flow	<ol style="list-style-type: none">1. Người dùng mở ứng dụng và đăng nhập vào ứng dụng.2. Ứng dụng hiển thị thông tin nhiệt độ tại thời điểm đó.3. Người dùng nhấn nút bật/tắt để điều khiển điều hòa từ xa.
Alternative flows	<ol style="list-style-type: none">3a. Hệ thống phát hiện nhiệt độ phòng cao hơn mức cài đặt trước.3b. Hệ thống tự động bật điều hòa.
Exceptions	Nếu không có thiết bị cảm biến, hệ thống sẽ không hiển thị thông tin nhiệt độ và thông báo "Thêm thiết bị"
Postcondition	Thông tin về nhiệt độ được hiển thị cho người dùng

2.5.2 Use case 2: Bật tắt đèn

Use case ID	2
Use case name	Bật tắt đèn
Actor	Người dùng và hệ thống
Description	Cung cấp 2 phương pháp điều chỉnh độ sáng thủ công (sử dụng công tắc) hoặc điều khiển trên App.
Preconditions	<ul style="list-style-type: none">• Người dùng đã đăng nhập vào ứng dụng.• Ứng dụng kết nối được với hệ thống và ghi nhận được trạng thái đèn tại thời điểm đó.
Normal flow	<ol style="list-style-type: none">1. Người dùng mở ứng dụng và đăng nhập vào ứng dụng.2. Ứng dụng hiển thị đèn tại thời điểm đó.3. Người dùng có thể bật tắt thủ công đèn bằng công tắc.
Alternative flows	3a. Bật tắt đèn trong phòng thông qua App.
Exceptions	Nếu không kết nối được với đèn, hệ thống sẽ không thể thao tác và tự động kết nối lại
Postcondition	Thông tin về trạng thái đèn được hiển thị cho người dùng

2.5.3 Use case 3: Khóa cửa

Use case ID	3
Use case name	Khóa cửa
Actor	Người dùng và hệ thống
Description	Người dùng có thể mở khóa cửa thông qua ba phương thức bảo mật: thẻ từ, hoặc nhập mật khẩu. Hệ thống sẽ kiểm tra tính hợp lệ của thông tin trước khi thực hiện thao tác mở cửa.
Preconditions	<ul style="list-style-type: none">• Hệ thống khóa cửa đã được cài đặt và cấu hình đúng cách.• Dữ liệu thẻ từ, hoặc mật khẩu của người dùng hợp lệ đã được lưu trong hệ thống.
Normal flow	<ol style="list-style-type: none">1. Người dùng chọn phương thức mở khóa:<ol style="list-style-type: none">a. Thẻ từ: Đưa thẻ gần đầu đọc RFID.b. Mật khẩu: Nhập mật khẩu trên bàn phím.2. Hệ thống xác thực thông tin:<ol style="list-style-type: none">a. Nếu thông tin hợp lệ: Mở khóa cửa (kích hoạt servo hoặc động cơ) và thông báo thành công.b. Nếu thông tin không hợp lệ: Hiển thị thông báo lỗi.
Alternative flows	<ol style="list-style-type: none">2a. Nếu nhập mật khẩu sai quá 5 lần cho lần đầu tiên sẽ khóa 5 phút, 3 lần tiếp theo sẽ không được nhập mật khẩu nữa.2b. Người dùng có thể dùng thẻ từ để mở cửa.
Exceptions	Nếu chưa có bàn phím nhập mật khẩu hoặc đọc thẻ từ, hệ thống cảnh báo lỗi.
Postcondition	Cửa được mở

2.5.4 Use case 4: Báo cháy, rò rỉ khí gas

Use case ID	4
Use case name	Báo cháy, rò rỉ khí gas
Actor	Người dùng và hệ thống
Description	Hệ thống tự động phát hiện khói hoặc khí gas vượt mức cho phép và kích hoạt cảnh báo bằng loa (PWM) để thông báo cho người dùng.
Preconditions	<ul style="list-style-type: none">• Các cảm biến và loa được lắp đặt đúng cách và hoạt động ổn định.• Nguồn điện của hệ thống hoạt động bình thường.• Ngưỡng nồng độ khói hoặc khí gas nguy hiểm được thiết lập sẵn.
Normal flow	<ol style="list-style-type: none">1. Cảm biến liên tục giám sát môi trường xung quanh.2. Khi phát hiện nồng độ khói hoặc khí gas vượt mức ngưỡng an toàn: Hệ thống kích hoạt loa cảnh báo bằng tín hiệu PWM.3. Người dùng tắt cảnh báo (qua ứng dụng hoặc công tắc vật lý).
Alternative flows	
Exceptions	<ul style="list-style-type: none">• E1: Cảnh báo giả (False Positive): Người dùng kiểm tra và tắt cảnh báo thủ công nếu phát hiện sự cố sai.• E2: Loa không hoạt động: Hệ thống chuyển sang cảnh báo bằng tín hiệu khác, như đèn báo hoặc gửi tin nhắn SMS.
Postcondition	Người dùng nhận được thông tin đầy đủ để xử lý tình huống (trực tiếp hoặc qua ứng dụng).

2.6 Thiết kế tổng quát

Hệ Thống Điều Khiển Trung Tâm

ESP32 là thiết bị trung tâm kết nối và quản lý tất cả các thiết bị thông minh trong nhà. Có thể dùng ứng dụng di động hoặc web để người dùng điều khiển các thiết bị, thiết lập lịch trình và nhận thông báo.

Thiết bị kết nối

Các thiết bị cảm biến giúp thu thập dữ liệu và kiểm soát môi trường tốt hơn, bao gồm: Cảm biến nhiệt độ và độ ẩm, cảm biến lửa và khí gas. Nếu có trường hợp xấu xảy ra sẽ được báo động bằng loa báo động. Đèn được bật/tắt bằng tay hoặc qua ứng dụng. Điều hòa không khí thông minh tự động bật khi nhiệt độ môi trường quá mức cho phép.

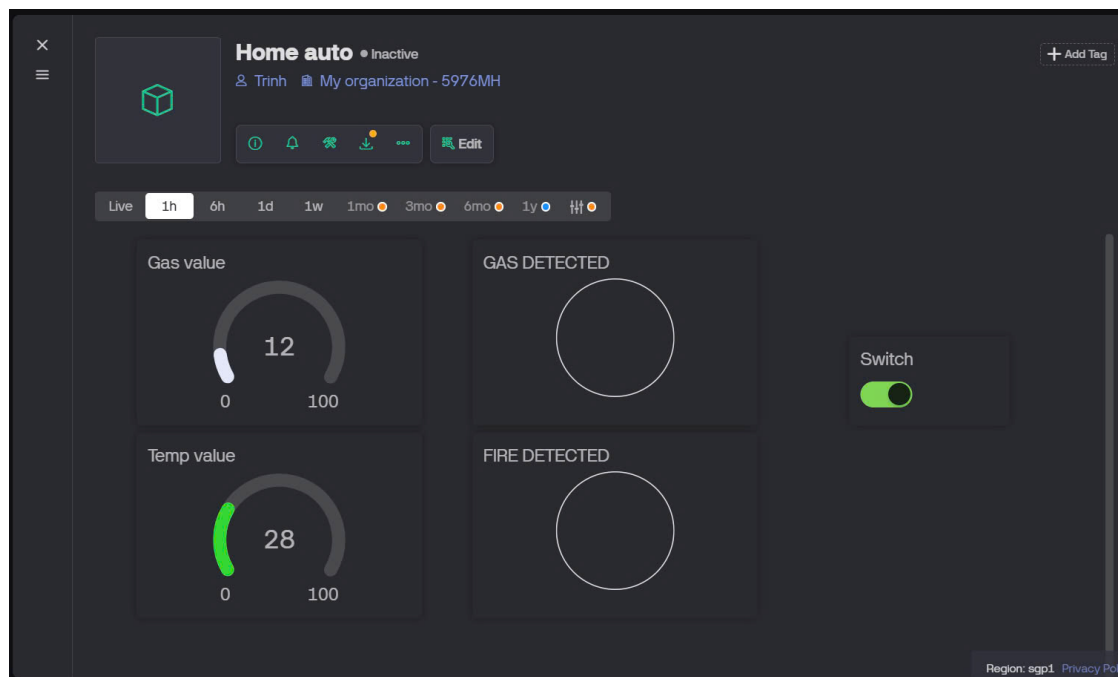
Khóa cửa thông minh có thể dùng thẻ từ thay thế cách bấm mật khẩu thủ công, vừa tiện lợi vừa bảo mật.

Tổng kết lại

Vi điều khiển ESP32 kết nối tất cả các thiết bị thông minh với nhau bằng internet giúp tự động hóa ngôi nhà của người sử dụng, tự động điều chỉnh thiết bị điện để tiết kiệm năng lượng. Người dùng cũng có thể theo dõi tình trạng nhà từ xa qua ứng dụng hoặc web. Gửi thông báo đến điện thoại khi có sự kiện quan trọng (ví dụ: báo cháy, cửa mở).

2.7 Mockups

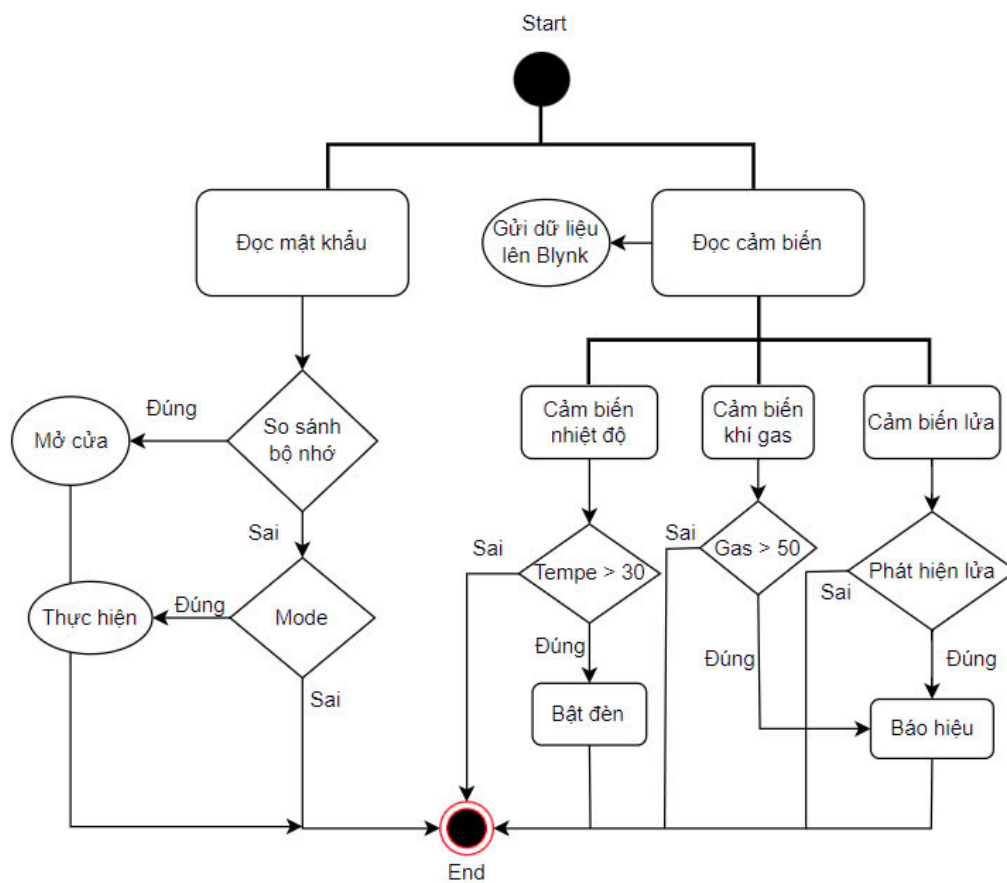
Nhóm sử dụng Blink app để hiển thị kết quả một cách trực quan



Hình 12: Blink Interface

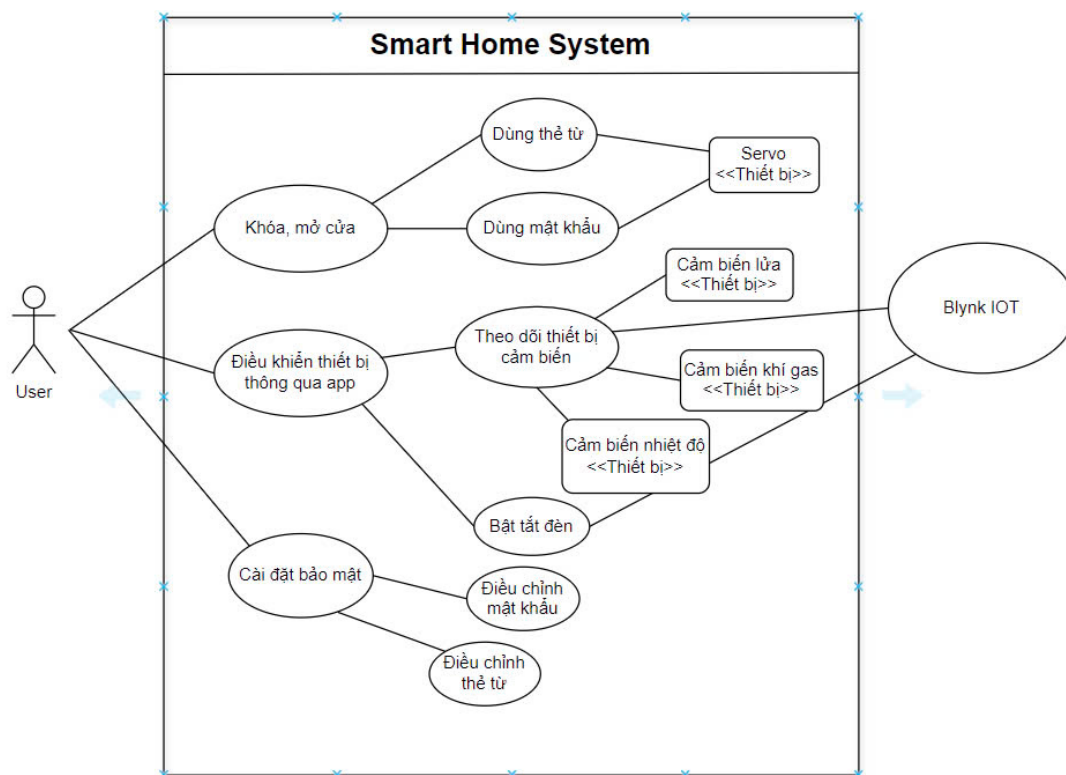
2.8 Diagrams

2.8.1 Block Diagram



Hình 13: Block Diagram

2.8.2 Class Diagram

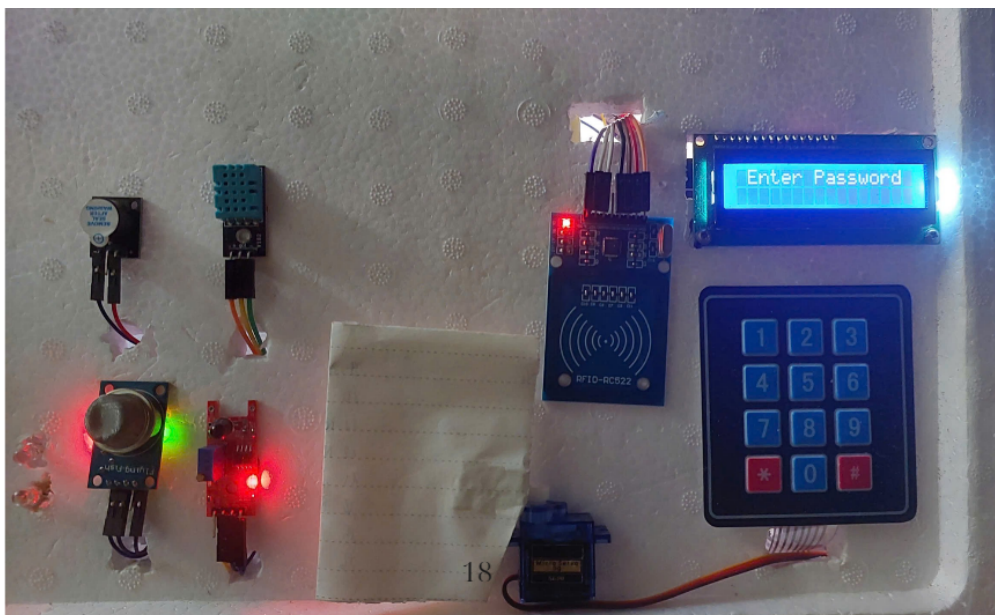


Hình 14: Class Diagram

2.9 Sản phẩm



Hình 15: Hình ảnh hệ thống



Hình 16: Hình ảnh hệ thống 2



3 TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. <https://blog.latrivenetacavi.com/en/turning-your-home-into-a-smart-house-has-become-a-reality/>
2. <https://docs.ohstem.vn/en/latest/index.html>