

HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG



NGUYỄN NHẬT HUY

**XÂY DỰNG MÔ HÌNH NHÀ THÔNG MINH HƯỚNG
ĐẾN HỆ SINH THÁI THÀNH PHỐ THÔNG MINH**

Chuyên ngành : KỸ THUẬT VIỄN THÔNG

Mã số : 8.52.02.08

TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ

HÀ NỘI - 2021

Luận văn được hoàn thành tại:
HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG

Người hướng dẫn khoa học: TS. NGUYỄN VIỆT HÙNG

Phản biện 1:

.....

Phản biện 2:

.....

Luận văn sẽ được bảo vệ trước Hội đồng chấm luận văn thạc sĩ tại Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông

Vào lúc: giờ ngày tháng năm 2021

Có thể tìm hiểu luận văn tại:

- Thư viện của Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông.

Có thể tìm hiểu luận văn tại:

- Thư viện của Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông

MỞ ĐẦU

Trong quá trình phát triển về cuộc cách mạng 4.0, khái niệm về IoT đã trở nên khá quen thuộc và được ứng dụng khá nhiều trong các lĩnh vực của đời sống con người, đặc biệt ở các nước phát triển có nền khoa học công nghệ tiên tiến. Đã làm cho cuộc sống của con người ngày càng trở lên hoàn thiện. Tuy nhiên, những công nghệ này chưa được áp dụng một cách rộng rãi ở nước ta, do những điều kiện về kỹ thuật, kinh tế, nhu cầu sử dụng của con người. Chính vì tầm quan trọng đó nên e đã quyết định chọn đề tài liên quan tới IoT.

Được sự định hướng và chỉ dẫn từ Tiến sĩ Nguyễn Việt Hưng, em đã chọn đề tài luận văn “Xây dựng mô hình Nhà thông minh hướng đến hệ sinh thái Thành phố thông minh” làm đề tài cho luận văn của mình.

Bố cục của luận văn gồm 4 chương:

Chương 1: Tổng quan về các công nghệ IoT

Chương 2: Tổng quan phần cứng và các ứng dụng cho nhà thông minh

Chương 3: Thiết kế hệ thống nhà thông minh

Chương 4: Tối ưu hóa kịch bản và xây dựng mô hình ngôi nhà thông minh

Trong quá trình thực hiện luận văn của mình, dưới sự hướng dẫn khoa học: TS. Nguyễn Việt Hưng em đã cố gắng hết sức để hoàn thiện bài luận văn một cách tốt nhất. Em mong thầy cô và các bạn sẽ đóng góp ý kiến giúp đề tài của em có thể hoàn thiện hơn.

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ CÁC CÔNG NGHỆ IOT

1.1 Tổng quan IoT

❖ Khái niệm

Thiết bị (device):

Đối với Internet of Things, đây là một phần của cả hệ thống với chức năng bắt buộc là truyền thông và chức năng không bắt buộc là: cảm biến, thực thi, thu thập dữ liệu, lưu trữ và xử lý dữ liệu.

Internet of Things:

Là một cơ sở hạ tầng mang tính toàn cầu cho xã hội thông tin, mang đến những dịch vụ tiên tiến bằng cách kết nối các “Things” (cả physical lẫn virtual) dựa trên sự tin cậy của thông tin, dựa trên khả năng tương tác của các thông tin đó, và dựa trên các công nghệ truyền thông.

Things:

Đối với Internet of Things, “Thing” là một đối tượng của thế giới vật chất (physical things) hay thế giới thông tin ảo (virtual things). “Things” có khả năng được nhận diện, và “Things” có thể được tích hợp vào trong mạng lưới thông tin liên lạc

1.2 Những đặc điểm cơ bản và nền tảng hệ thống IoT

1.2.1 Đặc điểm cơ bản

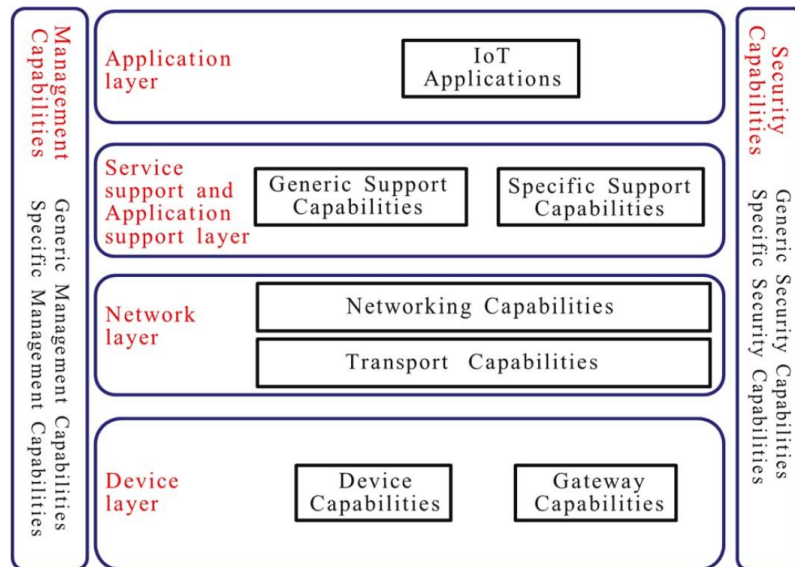
Đặc điểm cơ bản của IoT bao gồm:

- Tính kết nối liên thông: là khả năng các thiết bị đều có thể kết nối với nhau
- Tính không đồng nhất: Các thiết bị trong mạng lưới IoT sở hữu phần cứng cũng như network khác nhau nên không đồng nhất
- Thay đổi linh hoạt: Số lượng và trạng thái thiết bị đều có thể thay đổi
- Quy mô lớn: mạng lưới IoT có rất nhiều các thiết bị kết nối với nhau thông qua Internet
- Đáp ứng đủ nhu cầu liên quan đến “Things”

1.2.2 Nền tảng của hệ thống IoT

Nền tảng IOT luôn được xây dựng lên từ sự kết hợp của 4 layer sau:

- Application Layer (Lớp ứng dụng).
- Service support and application support layer
- Network Layer (Lớp mạng).
- Device Layer (Lớp thiết bị).



Hình 1.2: Mô hình nền tảng IoT

1.2.2.1 Application Layer

1.2.2.2 Service support and application support layer

1.2.2.3 Network layer

1.2.2.4 Device layer

1.3 Những ưu điểm của IoT

Những vấn đề quan trọng nhất của hệ thống IoT bao gồm trí thông minh nhân tạo, kết nối, cảm biến và các thiết bị nhỏ nhưng mang tính cơ động cao, chúng được mô tả sơ lược như bên dưới:

- *AI (Artificial Intelligence)*
- *Connectivity*
- *Sensors*
- *Active Engagement*
- *Small Devices*

1.4 Những công nghệ IoT trong hệ sinh thái thành phố thông minh

Thành phố thông minh là một khu vực mà ở đó, các nguồn lực, tài sản hiện hữu trong thành phố cùng các mặt hoạt động của thành phố được thực hiện hiệu quả và bền vững nhờ sử dụng công nghệ thông tin và truyền thông (ICT) cùng các công nghệ thông minh khác.

Những công nghệ chủ chốt được ứng dụng trong xây dựng thành phố thông minh (hoặc chuyển đổi từ cách vận hành thành phố truyền thống sang vận hành/quản trị thành phố theo mô hình thành phố thông minh) bao gồm:

1. Trí tuệ nhân tạo (AI) và tự động hóa ở mức cao (super automation).
2. Giao tiếp giữa máy với máy (M2M communication) và dịch vụ băng thông rộng di động được sử dụng phổ biến (pervasive broadband mobile).
3. Hệ thống truyền tải năng lượng “thông minh” (“smart” energy grids).
4. Các trợ lý ảo (talking & serviceable “bots”).
5. Phương tiện giao thông tự hành (không người lái - driverless transport).
6. Internet vạn vật (Internet of Everything hoặc Internet of things - IoT).
7. An ninh mạng ở trình độ tân tiến (advanced cybersecurity).
8. Tương tác người-máy (human-machine interface - hiện tại, tương tác giữa máy và người ở nhiều thành phố được thực hiện thông qua các màn hình cảm ứng).
9. Làm việc từ xa (telework), giáo dục từ xa (tele-education) và chữa bệnh/chăm sóc y tế từ xa (tele-health services).
10. Công ty ảo (virtual companies).

Nhờ ứng dụng công nghệ cao, các công chức của thành phố thông minh có thể tương tác trực tiếp với cộng đồng, các cơ sở hạ tầng kỹ thuật của thành phố, theo dõi được những gì đang diễn ra và những diễn biến, trưởng thành, tiến bộ, xu hướng vận động của cả thành phố. Với việc quản trị thành phố theo mô hình thành phố thông minh, nhu cầu của người dân thành phố được đáp ứng tối đa.

1.5 Kết luận

Chương 1 đã trình bày khái quát tổng quan về nền tảng IoT càng lúc càng phát triển với những đặc điểm, tính năng và ứng dụng thực tế cho cuộc sống. Đồng thời chương đầu cũng đã phân tích và giải thích động lực triển khai hệ thống IoT và đưa ra lý do nghiên cứu xây dựng ngôi nhà thông minh dựa trên nền tảng Arduino và các ứng dụng cho nhà trở nên thông minh hơn.

CHƯƠNG 2: TỔNG QUAN VỀ ARDUINO VÀ CÁC ỨNG DỤNG CHO NHÀ THÔNG MINH

2.1 Tổng quan về Arduino

Arduino cơ bản là một mã nguồn mở về điện tử được tạo thành từ phần cứng và phần mềm. Về mặt kỹ thuật có thể coi Arduino là một bộ điều khiển logic có thể lập trình được. Đơn giản hơn, Arduino là thiết bị có thể tương tác với ngoại cảnh thông qua các cảm biến và hành vi được lập trình sẵn. Với thiết bị này việc lắp ráp và điều khiển các thiết bị điện tử sẽ dễ dàng hơn bao giờ hết.

Những thế mạnh của Arduino so với các nền tảng vi điều khiển khác:

- *Chạy trên đa nền tảng:* Việc lập trình Arduino có thể thực hiện trên các hệ điều hành khác nhau như Windows, Mac Os, Linux trên Desktop, Android trên di động.
- *Ngôn ngữ lập trình đơn giản dễ hiểu.*
- *Mã nguồn mở:* Arduino được phát triển dựa trên nguồn mở nên phần mềm chạy trên Arduino được chia sẻ dễ dàng và tích hợp vào các nền tảng khác nhau.
- *Mở rộng phần cứng:* Arduino được thiết kế và sử dụng theo dạng modul nên việc mở rộng phần cứng cũng dễ dàng hơn.
- *Đơn giản và nhanh:* Rất dễ dàng lắp ráp, lập trình và sử dụng thiết bị.
- *Dễ dàng chia sẻ:* Mọi người dễ dàng chia sẻ mã nguồn với nhau mà không lo lắng về ngôn ngữ hay hệ điều hành mình đang sử dụng.

2.2 Các đặc tính cơ bản của Arduino Uno R3

2.2.1 Đặc điểm chung về Arduino Uno R3

2.2.1.1 Khái niệm Arduino Uno R3

Arduino Uno là một bo mạch vi điều khiển dựa trên chip ATmega168 hoặc ATmega328. Cấu trúc chung bao gồm:

- 14 chân vào ra bằng tín hiệu số, trong đó có 6 chân có thể sử dụng để điều chế độ rộng xung.
- Có 6 chân đầu vào tín hiệu tương tự cho phép chúng ta kết nối với các bộ cảm biến bên ngoài để thu thập số liệu.
- Sử dụng một dao động thạch anh tần số dao động 16MHz.

- Có một cổng kết nối bằng chuẩn USB để chúng ta nạp chương trình vào bo mạch và một chân cấp nguồn cho mạch, một nút reset.
- Nó chứa tất cả mọi thứ cần thiết để hỗ trợ các vi điều khiển, nguồn cung cấp cho Arduino có thể là từ máy tính thông qua cổng USB hoặc là từ bộ nguồn chuyên dụng được biến đổi từ xoay chiều sang một chiều hoặc là nguồn lấy từ pin.

2.2.1.2 Ưu nhược điểm của Arduino

❖ *Ưu điểm:*

- Có thể sử dụng ngay:
- Các mẫu lệnh có sẵn:
- Các chức năng giúp đơn giản hóa công việc:
- Cộng đồng lớn:

❖ *Nhược điểm:*

- Cấu trúc khá lớn
- Chi phí khá cao
- Dễ sử dụng nên dễ bị tấn công

2.2.2 *Đặc điểm chung về Modul Wifi ESP8266*

2.2.2.1 Khái niệm

Module ESP8266 là module wifi được đánh giá rất cao cho các ứng dụng liên quan đến Internet và Wifi cũng như các ứng dụng truyền nhận sử dụng thay thế cho các module RF khác với khoảng cách truyền lên tới 100 mét (môi trường không có vật cản). Trên 400m với anten và router thích hợp.

ESP8266 cung cấp một giải pháp kết nối mạng Wi-Fi hoàn chỉnh và khép kín, cho phép nó có thể lưu trữ các ứng dụng hoặc để giảm tải tất cả các chức năng kết nối mạng WiFi từ một bộ xử lý ứng dụng.

2.2.2.2 Cấu tạo của ESP8266

Module ESP8266 có 10 chân dùng để cấp nguồn và thực hiện kết nối. Chức năng của các chân như sau:

- + VCC: 3.3V lên đến 300Ma
- + GND: Mass
- + Tx: Chân Tx của giao thức UART, kết nối đến chân Rx của vi điều khiển.
- + Rx: Chân Rx của giao thức UART, kết nối đến chân Tx của vi điều khiển.

- + RST: chân reset, kéo xuống mass để reset.
- + CH_PD: Kích hoạt chip, sử dụng cho Flash Boot và updating lại module
- + GPIO0: kéo xuống thấp cho chế độ update.
- + GPIO2: không sử dụng.

2.2.2.3 Tính năng của ESP8266

- Hỗ trợ chuẩn 802.11 b/g/n.
- Wi-Fi 2.4 GHz, hỗ trợ WPA/WPA2.
- Chuẩn điện áp hoạt động: 3.3V.
- Chuẩn giao tiếp nối tiếp UART với tốc độ Baud lên đến 115200
- Tích hợp ngăn xếp giao thức TCP / IP.
- Tích hợp chuyển đổi TR, balun, LNA, bộ khuếch đại công suất và phù hợp với mạng.
- Tích hợp PLL, bộ quản lý, và các đơn vị quản lý điện năng.
- Công suất đầu ra +19.5dBm trong chế độ 802.11b.
- Tích hợp cảm biến nhiệt độ.
- Hỗ trợ nhiều loại anten.
- Wake up và truyền các gói dữ liệu trong <2ms.
- Chế độ chờ tiêu thụ điện năng <1.0mW (DTIM3).
- Hỗ trợ cả 2 giao tiếp TCP và UDP
- Làm việc như các máy chủ có thể kết nối với 5 máy con
- Hỗ trợ các chuẩn bảo mật như: OPEN, WEP, WPA_PSK, WPA2_PSK, WPA_WPA2_PSK.
- Có 3 chế độ hoạt động: Client, Access Point, Both Client and Access Point.

2.3 Nghiên cứu webserver cho nhà thông minh

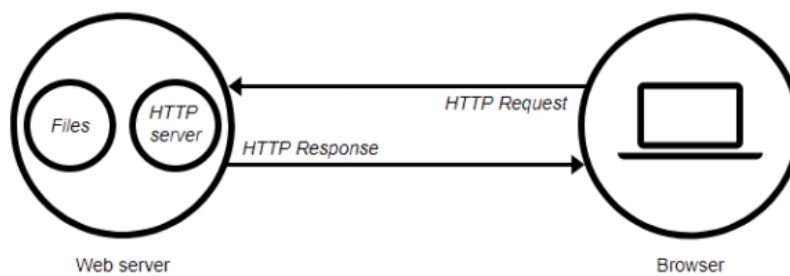
2.3.1 Khái niệm

Web server dịch ra tiếng Việt nghĩa là máy chủ. Web server là máy tính lớn được kết nối với tập hợp mạng máy tính mở rộng. Đây là một dạng máy chủ trên internet mỗi máy chủ là một IP khác nhau và có thể đọc các ngôn ngữ như file *.htm và *.html... Tóm lại máy chủ là kho để chứa toàn bộ dữ liệu hoạt động trên internet mà nó được giao quyền quản lý.

Web server phải là một máy tính có dung lượng lớn, tốc độ rất cao để có thể lưu trữ vận hành tốt một kho dữ liệu trên internet. Nó sẽ điều hành trơn chu cho một hệ thống máy tính hoạt động trên internet, thông qua các cổng giao tiếp riêng biệt của mỗi máy chủ. Các web server này phải đảm bảo hoạt động liên tục không ngừng nghỉ để duy trì cung cấp dữ liệu cho mạng lưới máy tính của mình.

2.3.2 Nguyên lý hoạt động của webserver:

Giao thức HTTP hoạt động dựa trên Client-Server. Nó vận hành theo cơ chế yêu cầu - trả lời (request-response), khi client kết nối đến server nó sẽ gửi một yêu cầu đến server bao gồm các thông tin header, server sẽ dựa vào header này để xác định sẽ gửi data gì về cho client. Dựa trên tìm hiểu HTTP server. Ta sẽ làm một ứng dụng điều khiển LED thông qua webserver trong mạng local. Khi một trình duyệt cần một file lưu trữ trên một web server, trình duyệt sẽ yêu cầu (request) file đó thông qua HTTP. Khi một yêu cầu gửi tới đúng web server (phần cứng), HTTP server (phần mềm) sẽ gửi file được yêu cầu cũng thông qua.



Hình 2.6. Cách thức giao tiếp với web server

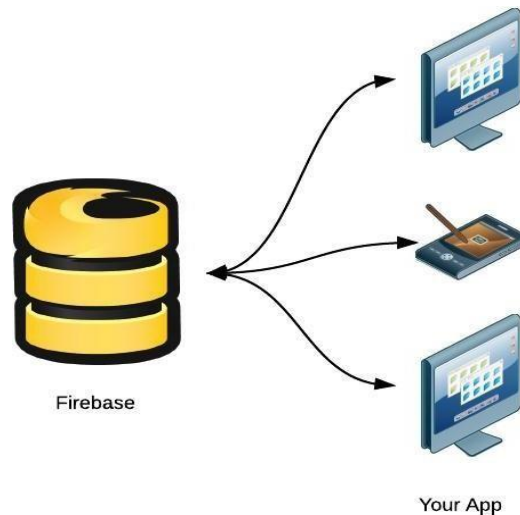
Web server hỗ trợ giao thức HTTP (Giao thức truyền phát siêu văn bản). HTTP là cách truyền các siêu văn bản giữa hai máy tính. HTTP cung cấp các quy tắc rõ ràng, về cách client và server giao tiếp với nhau: Chỉ client có thể tạo ra các HTTP request tới các server. Các server chỉ có thể phản hồi HTTP request của client. Khi yêu cầu một file thông qua HTTP, client phải cung cấp URL của file đó. Web server phải trả lời mọi HTTP request. Trên web server, HTTP server chịu trách nhiệm xử lý và trả lời các request đã được client gửi đến:

- Khi nhận một request, HTTP server sẽ kiểm tra xem URL được yêu cầu có khớp với một file hiện có không.
- Nếu có, web server gửi nội dung file trả lại client. Nếu không, một application server sẽ tạo ra file cần thiết.
- Nếu không thể xử lý, web server trả lại một thông điệp lỗi cho client.

2.4 Nghiên cứu cơ sở dữ liệu firebase

2.4.1 Khái niệm

Firebase là một dịch vụ API (giao diện lập trình ứng dụng) để lưu trữ và đồng bộ dữ liệu giữa hai hay nhiều thiết bị với nhau. Firebase hoạt động dựa trên nền tảng đám mây được cung cấp bởi Google nhằm giúp đỡ các lập trình viên phát triển nhanh ứng dụng bằng cách đơn giản hóa các thao tác ứng dụng với cơ sở dữ liệu



Hình 2.7. Trao đổi dữ liệu giữa FIREBASE với các thiết bị

2.4.2 Lịch sử phát triển

2.4.3 Các chức năng chính của Firebase

- *Realtime Database – Cơ sở dữ liệu thời gian thực*
- *Firebase Authentication – Hệ thống xác thực của Firebase*
- *Firebase Hosting*

2.4.4 Ưu nhược điểm của Firebase

❖ Ưu điểm

- Triển khai ứng dụng cực nhanh.
- Tính bảo mật cao.
- Linh hoạt và mở rộng ứng dụng dễ dàng.
- Tình ổn định cao, ít khi gặp trường hợp sập server.
- Người đăng ký được sử dụng miễn phí 1GB dung lượng lưu trữ.

❖ Nhược điểm

- Đăng ký tài khoản miễn phí thì chỉ được tối đa 100 thiết bị hoặc người truy cập trong khi có tính phí thì không giới hạn thiết bị hoặc người truy cập.

2.5 Nghiên cứu và cài đặt các dịch vụ nền tảng trên smartphone

2.5.1 Trợ lý ảo Google Assistant

a) Khái niệm

Google Assistant là một trợ lý ảo thông minh tương tự như Siri của Apple, Bixby của Samsung hay Cortana của Microsoft trên Windows. Google Assistant hỗ trợ nhiều tính năng thông minh như tìm kiếm thông tin hay thực hiện yêu cầu mà người dùng đưa ra như mở danh bạ, gọi điện cho người có tên trong danh bạ, đọc tin nhắn, mở nhạc...

b) Ưu điểm và nhược điểm

• *Ưu điểm*

- Khả năng nhận dạng Tiếng Việt trên Google Assistant rất tốt.
- Người dùng thao tác mà không cần chạm vào điện thoại nhờ yêu cầu gọi điện hoặc nhắn tin cho một ai đó, hẹn giờ, đặt nhắc nhở, lên lịch hẹn...
- Trợ lý của Google có thể làm tính, chuyển đổi đại lượng, tính tỷ giá... trả lời các câu hỏi liên quan đến thể thao, du lịch, tìm nhà hàng, trạm xăng...
- Google Assistant cho phép người dùng điều khiển các thiết bị thông minh trong nhà bằng Tiếng Việt.

• *Nhược điểm*

- Nhiều câu hỏi trợ lý ảo không đưa ra câu trả lời trực tiếp mà chỉ gợi ý các kết quả từ Google Search.
- Mặc dù đã hỗ trợ Tiếng Việt, nhưng với các câu hỏi cho nhà thông minh, Assistant lại trả lời bằng Tiếng Anh.

c) Trợ lý ảo hỗ trợ cho ngôi nhà thông minh

Nền tảng Google Smart Home cho phép người dùng kiểm soát các thiết bị được kết nối thương mại của bạn thông qua ứng dụng Google Home và Trợ lý Google, hiện có trên hơn 1 tỷ thiết bị, như loa thông minh, điện thoại, ô tô, TV, tai nghe, đồng hồ, v.v.

2.5.2 Loa thông minh Google Home

Google Home là một thương hiệu loa thông minh được phát triển bởi Google. Các thiết bị cho phép người dùng nói lệnh thoại để tương tác với các dịch vụ thông qua Google

Assistant, trợ lý ảo của công ty. Cả hai dịch vụ nội bộ và bên thứ ba đều được tích hợp, cho phép người dùng nghe nhạc, kiểm soát phát lại video hoặc ảnh hoặc nhận cập nhật tin tức hoàn toàn bằng giọng nói.

2.5.3 Nghiên cứu hệ sinh thái Blynk

a) Khái niệm

Blynk là một ứng dụng chạy trên nền tảng iOS và Android để điều khiển và giám sát thiết bị thông qua internet. Blynk không bị ràng buộc với những phần cứng cụ thể nào cả, thay vào đó, nó hỗ trợ phần cứng cho bạn lựa chọn như Arduino, Raspberry Pi, ESP8266 và nhiều module phần cứng phổ biến khác.

b) Có ba thành phần chính trong nền tảng Blynk:

- Blynk App - cho phép tạo giao diện cho sản phẩm của bạn bằng cách kéo thả các widget khác nhau mà nhà cung cấp đã thiết kế sẵn.
- Blynk Server - chịu trách nhiệm xử lý dữ liệu trung tâm giữa điện thoại, máy tính bảng và phần cứng. Chúng ta có thể sử dụng Blynk Cloud của Blynk cung cấp hoặc tự tạo máy chủ Blynk riêng cho mình. Vì đây là mã nguồn mở, nên bạn có thể dễ dàng integrate vào các thiết bị và thậm chí có thể sử dụng Raspberry Pi làm server của hệ thống.
- Blynk Libraries – support cho hầu hết tất cả các nền tảng phần cứng phổ biến - cho phép giao tiếp với máy chủ và xử lý tất cả các lệnh đến và đi.

2.6 Kết luận

Chương 2 đã tìm hiểu tổng quan về nền tảng Arduino, cũng như nghiên cứu về các dịch vụ firebase, webserver để lưu trữ dữ liệu người dùng và các ứng dụng điện thoại như google assistant hay blynk để giúp điều khiển ngôi nhà thông minh.

CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ HỆ THỐNG NHÀ THÔNG MINH

3.1 Mô tả hoạt động của hệ thống

Hình dưới trình bày sơ đồ của hệ thống giám sát nhiệt độ, độ ẩm, thiết bị ngoại vi từ xa qua mạng internet ứng dụng trong tòa nhà



Hình 3.1: Sơ đồ hoạt động của hệ thống giám sát

- Hệ thống hoạt động dựa trên sự kết hợp của hai module là module webservice và module đo điều khiển. Module webservice sẽ lưu dữ liệu mà module điều khiển gửi lên. Module webservice ngoài chức năng lưu trữ dữ liệu từ mạch đo gửi lên còn có chức năng hiển thị giao diện điều khiển thiết bị, dữ liệu về nhiệt độ, độ ẩm ra giao diện người dùng.

- Tại web server, thông qua mạng LAN (nội bộ) hoặc thông qua internet, nhà quản lý có thể sử dụng tính năng của phần mềm nền tảng web (*web-based software*) để:

- + Giám sát nhiệt độ liên tục tại các thời điểm trong ngày. Có thể xem nhiệt độ tại các điểm đo trong cùng một thời điểm
- + Hiển thị nhiệt độ cao nhất và thời điểm nhiệt độ cao nhất, thuận tiện cho việc theo dõi nhiệt độ vượt ngưỡng

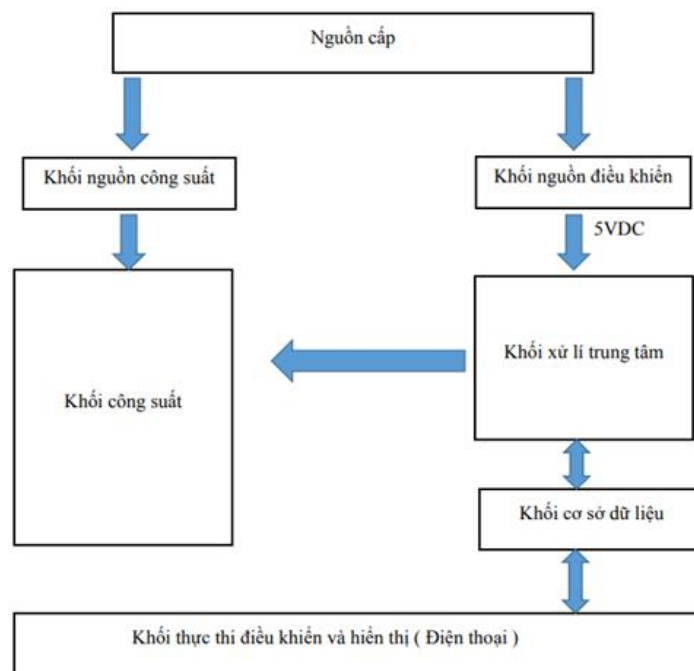
3.2 Thiết kế sơ đồ nguyên lý hệ thống

3.2.1 Thiết kế sơ đồ khối điều khiển bật tắt thiết bị

1. Yêu cầu

- Đóng mở qua App Android, IOS hoặc Google Assistant thông qua Wifi hoặc 3G.
- Điều chỉnh được độ sáng dùng App Android, IOS hoặc Google Assistant thông qua Wifi hoặc 3G.

- Hẹn giờ đóng mở đèn bằng App Android thông qua Wifi hoặc 3G.
 - Lắp đặt dựa vào cách đi dây hiện tại của ngôi nhà.
2. Phương án thiết kế
- Chọn các bóng đèn led, quạt để đảm bảo tính thẩm mỹ.
 - Dùng ESP8266 ESP-12E làm vi điều khiển trung tâm để tạo xung PWM, và kết nối Wifi để nhận lệnh điều khiển từ điện thoại.
3. Sơ đồ khối mạch điều khiển hệ thống nhà thông minh
- Khối nguồn công suất
 - Khối nguồn điều khiển
 - Khối xử lý trung tâm
 - Khối công suất
 - Khối cơ sở dữ liệu
 - Khối thực thi điều khiển và hiển thị

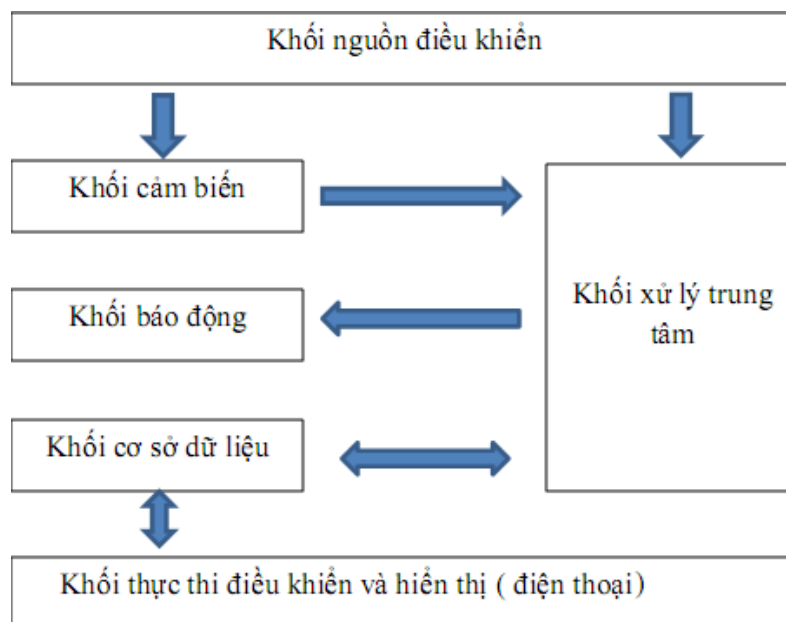


Hình 3.2 Sơ đồ khối hệ thống điều khiển đèn bulb chiếu sáng

3.2.2 Thiết kế sơ đồ khối nhiệt độ, độ ẩm và chuyển động của ngôi nhà.

1. Yêu cầu
- Đo chính xác nhiệt độ, độ ẩm với sai số nhỏ.
 - Bật tắt được cảm biến chuyển động.
 - Báo động khi nhiệt độ vượt ngưỡng cho phép hoặc khi phát hiện chuyển động.
 - Đưa các dữ liệu thu thập lên cơ sở dữ liệu.

- Board mạch nhỏ gọn.
2. Phương án thiết kế
- Chọn ESP8266 ESP-12E làm vi điều khiển trung tâm để giao tiếp với các cảm biến và xử lý tín hiệu. Kết nối Wifi để đưa dữ liệu lên cơ sở dữ liệu.
 - Dùng cảm biến DHT11 để đo nhiệt độ, độ ẩm và cảm biến PIR AM312 để phát hiện chuyển động.
 - Dùng Buzzer để báo động.
3. Sơ đồ khối mạch giám sát nhiệt độ, độ ẩm và chuyển động.
- Khối nguồn điều khiển
 - Khối xử lý trung tâm
 - Khối cảm biến
 - Khối cơ sở dữ liệu
 - Khối thực thi điều khiển và hiển thị
 - Khối báo động



Hình 3.3 Sơ đồ khối mạch giám sát nhiệt độ, độ ẩm và chuyển động

3.2.3 Tính toán và thiết kế toàn mạch

a) Thiết kế khối xử lý trung tâm

Do khối xử lý trung tâm của 2 mạch: mạch điều khiển độ sáng đèn và mạch giám sát nhiệt độ, độ ẩm và chuyển động tương tự nhau nên các linh kiện lựa chọn sẽ giống nhau. Nên em tính toán và thiết kế như sau:

Bảng 3.1. Bảng tiêu thụ dòng ở các chế độ khác nhau của ESP8266 NodeMCU

Parameter	Typical	Unit
Tx 802.11b, CCK 11Mbps, $P_{OUT}=+17\text{dBm}$	170	mA
Tx 802.11g, OFDM 54Mbps, $P_{OUT}=+15\text{dBm}$	140	mA
Tx 802.11n, MCS7, $P_{OUT}=+13\text{dBm}$	120	mA
Rx 802.11b, 1024 bytes packet length, -80dBm	50	mA
Rx 802.11g, 1024 bytes packet length, -70dBm	56	mA
Rx 802.11n, 1024 bytes packet length, -65dBm	56	mA
Modem-Sleep	15	mA
Light-Sleep	0.5	mA
Power save mode DTIM 1	1.2	mA
Power save mode DTIM 3	0.9	mA
Deep-Sleep	10	μA
Power OFF	0.5	μA

Dựa vào bảng tiêu thụ dòng của ESP8266 ở các chế độ khác nhau, để ESP8266 hoạt động tốt trong những chế độ đó thì dòng tiêu thụ phải lớn hơn 170mA cho nên em chọn dòng tiêu thụ ESP8266 là 300mA để đảm bảo ESP8266 hoạt động tốt ở mọi chế độ tránh trường hợp thiếu dòng hay sụt áp sẽ làm ESP8266 khởi động lại chương trình.

Để ngõ ra nguồn 3.3 VDC ổn định và phẳng hơn em sử dụng tụ phân cực 100 μF lọc nguồn bởi vì để ESP8266 hoạt động theo chế độ pwm khi không truyền nhận dữ liệu nhưng vẫn duy trì kết nối để tiết kiệm năng lượng thì ESP8266 sẽ chạy ở chế độ Modem-sleep với dòng tiêu thụ 15mA. Ta có thông số sau:

$$\text{Độ gợn sóng nguồn vào } r\% = 6\% = 0.06 \quad (3.1)$$

$$\text{Tần số } f = 2 \times f_0 = 2 \times 50 = 100 \quad (3.2)$$

$$R_t = \frac{U}{I_t} = \frac{3,3}{0,015} = 220\Omega \quad (3.3)$$

Công thức tính điện dung của tụ sau:

$$C = \frac{1}{4\sqrt{3} \cdot f \cdot R_t \cdot r\%} = \frac{1}{4\sqrt{3} \cdot 100 \cdot 220 \cdot 0,06} = 109 \mu\text{F}, \text{ vậy ta chọn } 100\mu\text{F} \quad (3.4)$$

Tụ không phân cực 104 để lọc cao tần.

Do các đường truyền dữ liệu ở mạch nạp CP2102 có ngõ ra điện áp 5 VDC vì vậy để an toàn cho ESP8266 phải chèn diode zener 3.3VDC. Để hạn chế dòng cao chạy thẳng vào ESP8266 ở các đường truyền dữ liệu phải được nối tiếp với trở 1.8K.

Sử dụng trở 1.8k bởi vì theo datasheet ở chế Standby dòng tiêu thụ khoảng 0.9mA để đảm bảo an toàn và tiết kiệm năng lượng trong quá trình nạp chương trình.

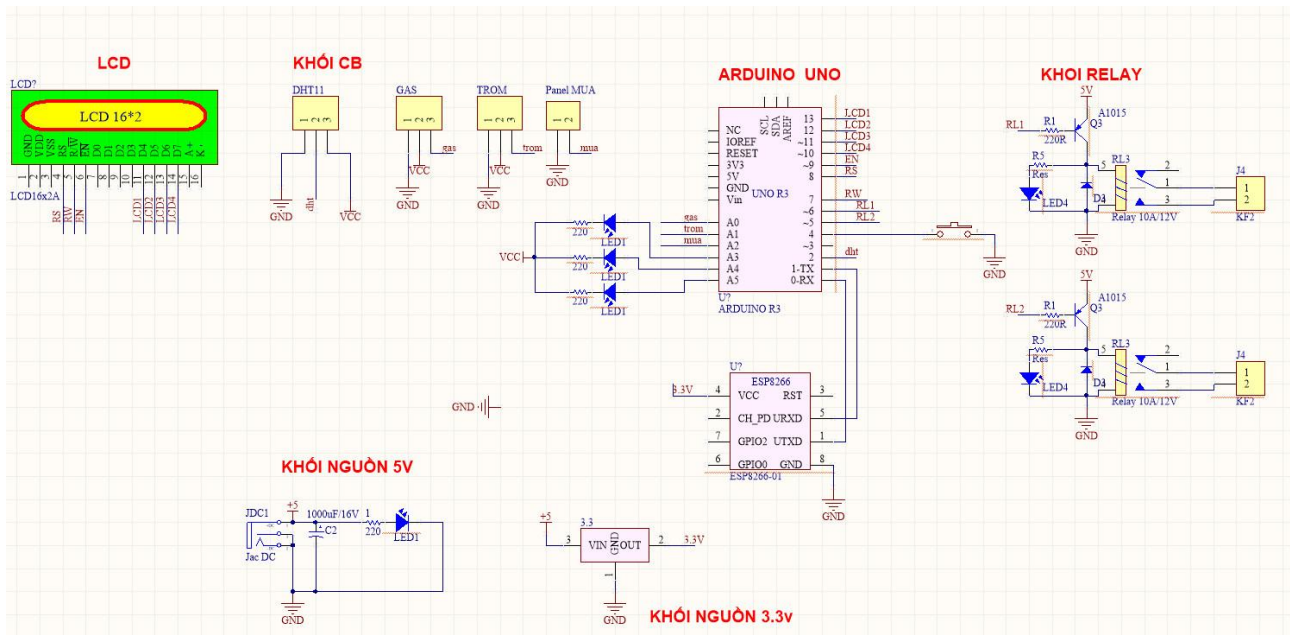
$$\text{Ta có: } R = \frac{V_{in} - V_{out}}{I} = \frac{5 - 3,5}{0,9} = 1.88k, \text{ chọn } 1k8 \Omega \quad (3.5)$$

Theo datasheet mức điện áp để ESP8266 hiểu là mức cao là từ 0.75VCC
 $\Rightarrow VCC + 0.3$. để tiết kiệm năng lượng và ESP8266 hoạt động an toàn dòng bé hơn 0.9mA và điện áp mức cao là 2V vậy ta có:

$$R = \frac{V_{cc} - V_{logic}}{I} = \frac{3,3 - 2}{0,3mA} = 4.333k, \text{ chọn } R = 4k7\Omega \quad (3.6)$$

Sơ đồ nguyên lý mạch xử lý trung tâm điều khiển đèn hoặc quạt (ESP8266 ESP-12E NodeMCU)

- b) Thiết kế mạch báo động
- c) Sơ đồ nguyên lý toàn mạch



Hình 3.7 Sơ đồ kết nối toàn mạch

3.3 Phần mềm chạy trên hệ điều hành Blynk

3.4 Kết luận

Chương 3 đã đưa ra được sơ đồ nguyên lý hoạt động của các khối cũng như hệ thống toàn mạch của ngôi nhà. Tạo ra những ứng dụng trên phần mềm để điều khiển ngôi nhà bằng mạng LAN cũng như 4G/LTE.

CHƯƠNG 4: TỐI ƯU KỊCH BẢN VÀ XÂY DỰNG MÔ HÌNH NHÀ THÔNG MINH

4.1 Kịch bản tối ưu cho một ngôi nhà thông minh

Sống trong nhà thông minh có gì khác sống trong nhà bình thường? Sau đây em xin giới thiệu kịch bản được thiết lập cho cả ngày đi làm của một ngôi nhà thông minh.

➤ 5:30 SÁNG

- Đèn hành lang nhà bạn tự động tắt ngay khi ánh mặt trời đầu tiên xuất hiện ở chân trời.
- Màn cửa tự động kéo lên cho nắng sớm chiếu sáng phòng ngủ nhà bạn.
- Máy lạnh phòng gym và máy nước nóng trong phòng tắm tự động bật.

➤ 6:30 SÁNG

- Sau khi tập thể dục và tắm xong, bạn xuống nhà bếp và rót cafe đã được máy cafe tự pha chế theo giờ đã thiết lập riêng biệt cho bạn và vợ.

➤ 7:30 SÁNG

- Sau khi ăn sáng, bạn vào phòng làm việc. Chỉ cần chạm vào 1 nút nhỏ trên Ipad hoặc điện thoại thông minh để chọn chế độ “LÀM VIỆC”:
 - Đèn tự bật.
 - Máy lạnh tự khởi động.
 - Tivi tự bật và bắt các kênh tin tức.
 - Máy laptop của bạn cũng sẵn sàng làm việc.

➤ 9:00 SÁNG

- Bạn vào garage và lên xe. Khi bạn khởi động xe, cửa garage mở và phòng làm việc chuyển sang trạng thái “NGỪNG LÀM VIỆC”:
 - Đèn tắt.
 - Máy lạnh ngưng hoạt động.
 - TV tắt.
 - Máy tính chuyển sang trạng thái nghỉ.
 - Hệ thống an ninh ngôi nhà được bật lên
 - Hệ thống tưới tiêu vườn cỏ chạy tự động theo thiết lập

➤ 5:00 CHIỀU

- Sau một ngày làm việc mệt mỏi và căng thẳng, bạn chỉ muốn về nhà nghỉ ngơi thư giãn. Ngôi nhà sẽ chuyển trạng thái “CHÀO ĐÓN VỀ NHÀ”:
 - khi đó cửa sẽ tự động mở.
 - các vị trí đèn cần thiết (đèn vườn, đèn lan can) trong nhà sẽ tự bật sang.
 - màn cửa được kéo lên.
 - máy điều hòa.
 - máy nóng lạnh sẽ tự khởi động.
 - nhạc sẽ tự động phát ra những bản nhạc bạn yêu thích.
- 7:00 TỐI
- Bữa tối đã hoàn thành, bạn không còn tắt bật chuẩn bị nữa. Chỉ cần chạm nhẹ vào kịch bản “BỮA TỐI”, ngay lập tức toàn bộ không gian của phòng ăn sẽ chuyển sang chế độ phù hợp:
 - Hệ thống đèn sáng lên,
 - Hệ thống âm thanh đa vùng sẽ phát lên những bản nhạc du dương, màn cửa tự động điều chỉnh...tạo nên bữa ăn ấm cúng, thoải mái, dễ chịu cho gia đình bạn.
- 8:00 TỐI
- Sau bữa cơm gia đình vui vẻ, sẽ chính là thời gian vui vẻ sum họp của cả gia đình sau một ngày làm việc và học tập mệt mỏi, ngôi nhà sẽ chuyển sang trạng thái “GIA ĐÌNH SUM HỌP”:
 - Hệ thống đèn phòng khách (phòng chung) sáng lên.
 - Điều hòa nhiệt độ tăng dần nhiệt độ do trời đêm thường lạnh
 - Bật máy lọc không khí
 - Tivi bật chương trình hoạt hình hoặc những bộ phim yêu thích
- 11:30 TỐI
- Trước khi lên giường, bạn chọn chế độ “ĐI NGỦ”:
 - Hệ thống đèn trong phòng tắt, còn đèn ngủ sẽ được bật
 - Nhiệt độ điều hòa tự điều chỉnh ở mức thích hợp đã thiết lập.
 - Hệ thống âm thanh tự động bật nhạc du dương dễ ngủ
 - Hệ thống an ninh được bật lên và
 - Màn cửa kéo xuống.

4.2 Thi công hệ thống

Sau khi hoàn thành công đoạn thiết kế nhóm chúng em tiến hành việc thi công lắp ráp đèn led, quạt, lắp ráp mạch giám sát nhiệt độ, độ ẩm và chuyển động và phần mềm ứng dụng như sau:

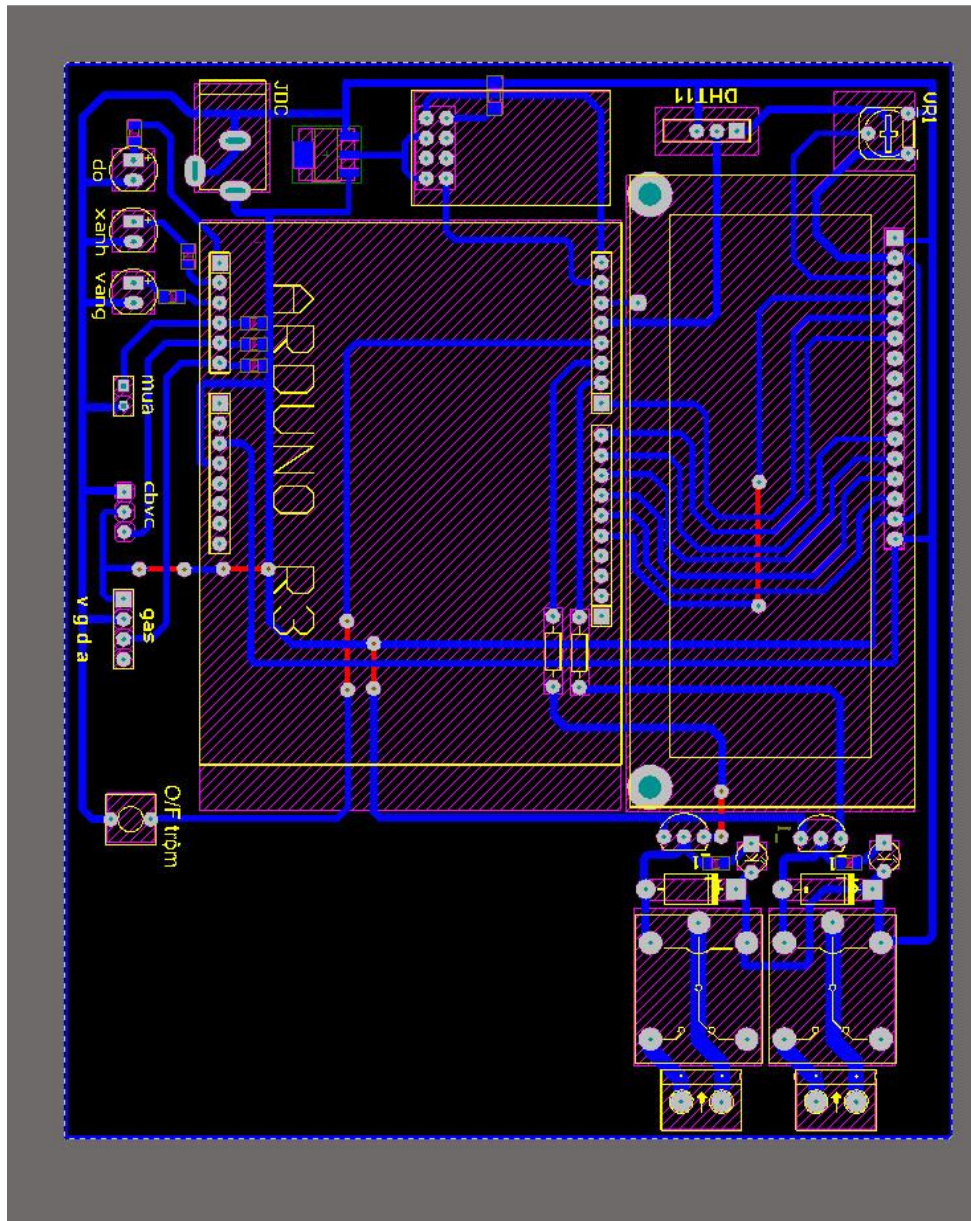
- Thi công hệ thống:
 - o Thi công phần cứng.
 - o Lắp ráp và kiểm tra.
- Lập trình mạch điều khiển bật tắt thiết bị.
- Lập trình mạch giám sát nhiệt độ, độ ẩm và chuyển động.
- Lập trình điều khiển bằng giọng nói.
- Viết tài liệu hướng dẫn, thao tác.

4.2.1 Thi công phần cứng:

Bảng 4.1 Danh sách các linh kiện sử dụng

STT	Tên linh kiện	Giá trị	Số lượng	Chú thích
1	Mạch Arduino R3	Điện áp hoạt động: 5V	1	Linh kiện dán
2	Tụ 100uF	Điện dung 100uF, điện áp 25V	2	Linh kiện dán
3	Điện trở 10kΩ	Giá trị điện trở 10kΩ, công suất 1/8W	2	Linh kiện xuyên lỗ
4	ESP8266	Điện áp 3V-3,6V. Dòng tiêu thụ 80mA	1	Linh kiện dán
5	Cảm biến DHT11	Điện áp hoạt động 3V-5V. Dòng tiêu thụ 2,5mA	1	Linh kiện xuyên lỗ
6	Led xanh lá, đỏ, vàng	Điện áp hoạt động 3V-3,4V. Dòng tiêu thụ 10mA	2	Linh kiện xuyên lỗ
7	Cảm biến mưa	Điện áp hoạt động: 5V	1	Linh kiện dán
8	Module Relay	Điện áp hoạt động 3V-5V. Dòng tiêu thụ 2,5mA	2	Linh kiện xuyên lỗ

1) Sơ đồ mạch in của mạch ngôi nhà thông minh



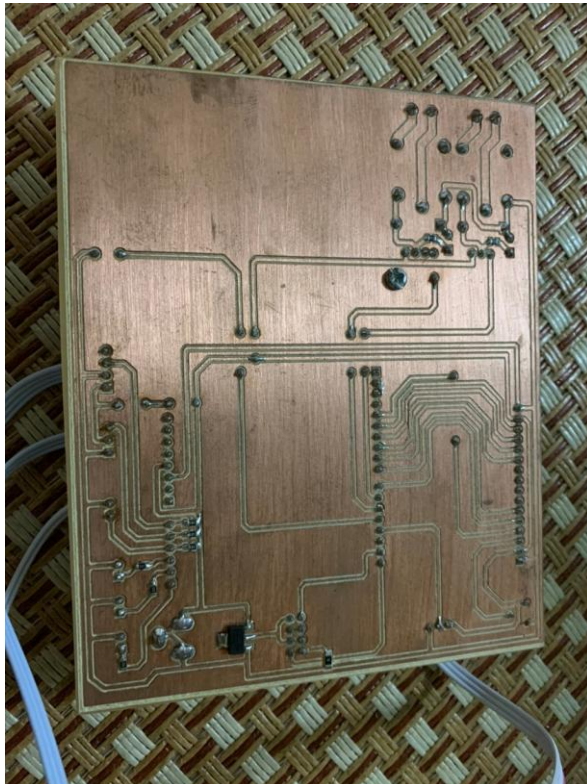
Hình 4.3 Sơ đồ mạch in

2) Mặt trước của mạch in



Hình 4.3 Mặt trước mạch in thực tế

3) Mặt sau của mạch in

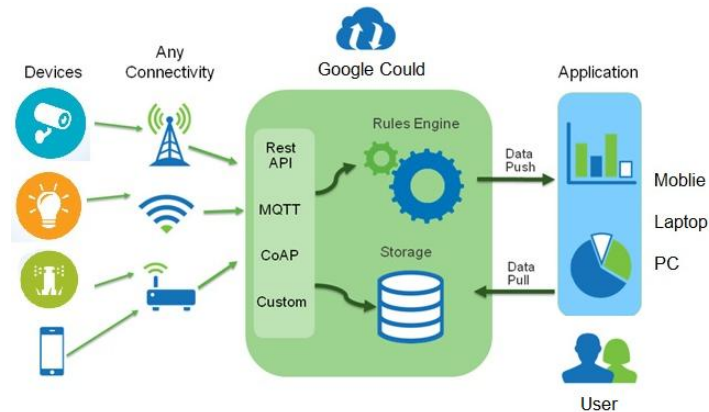


Hình 4.4 Mặt sau mạch in thực tế

4.2.2 Lưu đồ giải thuật mạch điều khiển bật tắt thiết bị

4.2.3 Lưu đồ giải thuật mạch giám sát nhiệt độ, độ ẩm và chuyển động

4.2.4 Sơ đồ hệ thống nhà thông minh



Hình 4.7 Sơ đồ nguyên lý mạch thực tế

- Nguyên lý hoạt động

Để hệ thống hoạt động được trước tiên các thiết bị phải kết nối được với sóng Wifi. Riêng Google assistant, phần mềm điện thoại là các ứng dụng trên điện thoại nên yêu cầu điện thoại kết nối Wifi hoặc 3G.

Sau khi các thiết bị đã kết nối thành công với Wifi, việc điều khiển thiết bị sẽ thông qua điện thoại bằng 2 cách.

Cách 1: Ta sẽ sử dụng trợ lý ảo Google (Google Assistant) để ra lệnh điều khiển thiết bị bằng giọng nói. Dữ liệu đó sẽ được các thiết bị đèn nhận xử lý để điều khiển độ sáng đèn sau đó đưa dữ liệu đó lên Firebase, riêng mạch giám sát nhiệt độ, độ ẩm và chuyển động ta chỉ điều khiển bật tắt cảm biến chuyển động và đèn led ngủ.

Cách 2: Ta sẽ sử dụng đã App Android để điều khiển bằng cách gửi dữ liệu thông qua Firebase, bộ phận xử lý của đèn sẽ nhận dữ liệu đó và điều khiển đèn.

Ngoài tính năng điều khiển thì phần mềm còn có chức năng hiển thị các trạng thái của đèn, giá trị nhiệt độ, độ ẩm, cảnh báo cháy trộm thông qua việc đọc dữ liệu trên Firebase do bộ phận xử lý của đèn và bộ phận xử lý nhiệt độ, độ ẩm gửi lên.

4.3 Ứng dụng ngôi nhà hướng đến hệ sinh thái thành phố thông minh

4.3.1 Bảo mật

4.3.2 Cảm biến thông minh

4.3.3 Mạng kết nối

4.3.4 Phân tích dữ liệu thông minh

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Việc thiết kế hệ thống điều khiển thiết bị và giám sát nhiệt độ, độ ẩm từ xa qua internet có ý nghĩa rất to lớn, có thể ứng dụng trong nhiều lĩnh vực của đời sống xã hội và trong công nghiệp. Ngoài ra, module wifi kết hợp với Arduino cũng mở ra rất nhiều hướng ứng dụng khác, phục vụ tốt cho việc học tập và nghiên cứu của sinh viên. Việc xây dựng hệ thống giám sát nhiệt độ, độ ẩm từ xa qua internet này cũng liên quan đến nhiều nền tảng kiến thức từ những kiến thức lý thuyết cho đến những kiến thức thực tiễn.

Những kết quả đạt được

- Tìm hiểu nguyên lý chung chuẩn truyền thông wifi do IEEE 802.11 quy định, tìm hiểu kiến thức về họ giao thức TCP/IP.
- Kết nối thành công mạch với server, demo điều khiển 4 thiết bị thông qua wifi.
- Thiết kế thành công mạch đo nhiệt độ, độ ẩm sử dụng cảm biến DHT11, và truyền lên server sau mỗi một phút.
- Lập trình giao diện web để đo lường, hiển thị thống kê các thông số nhiệt độ, độ ẩm và điều khiển cơ cấu chấp hành.

Đánh giá những kết quả đã đạt được

- Đo và hiển thị chính xác nhiệt độ, độ ẩm môi trường lên LCD và upload dữ liệu lên server ổn định. Kết quả đo là khá chính xác với sai số nằm trong phạm vi cho phép. Mạch hoạt động ổn định.
- Tuy nhiên, một số mặt hạn chế đó là trang web chưa tự động cập nhật lên giá trị mới phải refresh lại trang để cập nhật dữ liệu mới.
- Với kết quả bước đầu là kết nối truyền dữ liệu thành công qua mạng wifi và thực hiện đo lường và điều khiển một số thông số môi trường, điều khiển cơ cấu chấp hành để thay đổi như là quạt, điều hòa... với những kết quả demo như vậy đã khẳng định khả năng phát triển của đề tài.

Hướng phát triển của đề tài

Trong thời gian tới, em sẽ tiếp tục nghiên cứu phát triển đề tài theo hướng sau đây:

- Tăng tính chính xác và ổn định hơn nữa.
- Tích hợp nhiều cảm biến hơn nữa phù hợp với nhiều đối tượng người dùng để phục vụ cho cuộc sống và phục vụ trong công nghiệp thay thế các chuẩn ethernet, RS485...

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

[1] Phạm Duy Hưng, Luận văn thạc sĩ, *Điều khiển các thiết bị điện từ xa qua mạng Internet*, Trường Đại học Công nghệ, 2012.

[2] Trần Quang Vinh, đề tài “*Nghiên cứu thiết kế, chế tạo các cấu kiện và hệ thống tự động hóa phục vụ giám sát, điều khiển, điều hành cho các tòa nhà cao tầng (nhà công ích và dân dụng)*”, mã số: KC.03.12/06-10

[3] Tran Quang Vinh, Pham Manh Thang, Phung Manh Duong, “*Controlling Communication Network in the Building Automation System,*” Journal of Science, Vietnam National University, pp.129-140, Vol.26, 2010.

[4] www.arduino.cc/, truy cập cuối cùng ngày 13/5/2015.

[5] www.dientuvietnam.com/, truy cập cuối cùng ngày 13/4/2015.

Tiếng Anh

[6] Luigi Atzori, Antonio Iera, Giacomo Morabito, *Internet of Things: A survey*, Computer Networks 54 (2010) 2787–2805.

[7] Ovidiu Vermesan, Peter Friess, *Internet of Things – Converging Technologies for Smart Environments and Integrated Ecosystems*, River Publishers Series in Communications.

[8] Kiran Maraiya, Kamal Kant, Nitin Gupta, Application based Study on Wireless Sensor Network, International Journal of Computer Application (0975- 8887), Volume 21, No.8, May 2011.

[9] Datasheet ESP8266 12EX

[10] Datasheet OptoPC817

[11] Datasheet IRF830

[12] Datasheet DHT11

[13] Datasheet PIR AM312