

ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ



Nguyễn Thành Long

**XÂY DỰNG ỨNG DỤNG ĐIỀU KHIỂN ĐIỀU HÒA TỰ ĐỘNG
DỰA TRÊN NHU CẦU NGƯỜI SỬ DỤNG**

KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP HỆ CHẤT LƯỢNG CAO

Ngành: Khoa học máy tính CLC

HÀ NỘI – 2022

ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ

Nguyễn Thành Long

**XÂY DỰNG ỨNG DỤNG ĐIỀU KHIỂN ĐIỀU HÒA TỰ ĐỘNG
DỰA TRÊN NHU CẦU NGƯỜI SỬ DỤNG**

KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP HỆ CHẤT LƯỢNG CAO

Ngành: Khoa học máy tính CLC

Cán bộ hướng dẫn: PGS.TS Nguyễn Hoài Sơn

HÀ NỘI – 2022

**VIETNAM NATIONAL UNIVERSITY
UNIVERSITY OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY**

Nguyen Thanh Long

**BUILDING AUTOMATIC CONTROL APPLICATION
FOR AIRCONDITIONER BASED ON USER**

Major: Computer Science CLC

Supervisor: Ph.D Nguyen Hoai Son

HA NOI – 2022

LỜI CẢM ƠN

Sau 4 năm học tập dưới mái trường Đại học Công Nghệ - Đại học Quốc Gia Hà Nội cùng sự hướng dẫn tận tình của thầy hướng dẫn PGS.TS Nguyễn Hoài Sơn và sự giúp đỡ của các bạn học, tôi đã thực hiện thành công khóa luận “Xây dựng ứng dụng điều khiển điều hòa tự động dựa trên nhu cầu người sử dụng” của mình.

Để hoàn thành tốt khóa luận này, tôi xin chân thành cảm ơn các thầy cô trong trường Đại học Công Nghệ - Đại học Quốc Gia Hà Nội đã truyền đạt những kiến thức vô cùng cần thiết từ các môn đại cương đến những môn chuyên ngành. Thêm nữa, thầy cô và nhà trường luôn tạo điều kiện và môi trường học tập tốt nhất giúp tôi có thêm động lực và thúc đẩy khả năng tự học hỏi của bản thân.

Tôi xin gửi lời cảm ơn tới giảng viên, và là người thầy hướng dẫn của tôi là PGS.TS Nguyễn Hoài Sơn. Thầy đã tận tình chỉ bảo, động viên, giúp đỡ tôi rất nhiều ngay từ khi tôi tham gia phòng nghiên cứu của thầy, cũng như trong suốt quá trình thực hiện khóa luận tốt nghiệp của mình.

Tôi xin chân thành cảm ơn gia đình và bạn bè đã gắn bó và giúp đỡ tôi trong suốt 4 năm tại trường Đại học Công nghệ, góp phần giúp tôi hoàn thành khóa luận tốt nghiệp này.

Tuy đã cố gắng chất lọc những kiến thức tích lũy để hoàn thành khóa luận, nhưng không thể tránh khỏi những thiếu sót. Rất mong thầy cô và các bạn thể góp ý giúp khóa luận hoàn thiện hơn trong tương lai.

Một lần nữa, tôi xin chân thành cảm ơn các thầy cô giáo và các bạn!

TÓM TẮT

Ngày nay, công nghệ thông tin đang len lỏi hầu khắp các khía cạnh, các lĩnh vực trong cuộc sống. Sự phát triển như vũ bão của ngành công nghệ thông tin đã dẫn đến cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư, và một trong những mũi nhọn của cuộc cách mạng công nghiệp này chính là IoT - Internet of things, nơi mà mọi thiết bị kết nối internet có thể “giao tiếp” được với nhau. Công nghệ IoT đã được ứng dụng ở rất nhiều những lĩnh vực khác nhau có thể kể đến như nông nghiệp, y tế, thiết bị đeo thông minh như đồng hồ đeo tay, khách sạn và du lịch, ... Trong phạm vi khóa luận tốt nghiệp của mình, tôi sẽ hướng đến hệ thống nhà thông minh. Mục tiêu của tôi là thiết kế và xây dựng một ứng dụng điều khiển điều hòa tự động dựa trên nhu cầu người sử dụng. Ở đây tôi sẽ hướng trọng tâm vào tự động điều khiển các chức năng của điều hòa khi người dùng ở trạng thái ngủ.

Ứng dụng tôi phát triển được tích hợp vào IoT Platform dành cho nhà thông minh để có thể sử dụng dữ liệu từ các cảm biến trong nhà như độ ẩm, nhiệt độ tại vị trí người dùng đang ngủ, giúp cho việc tự động điều chỉnh các thông số điều hòa trở lên chính xác hơn.

Có hai giao thức kết nối được sử dụng trong IoT platform là Echonet Lite và MQTT. Các thiết bị chấp hành giao tiếp với Home Gateway thông qua giao thức Echonet Lite. Server side và Home Gateway giao tiếp với nhau bằng giao thức MQTT. Ngoài ra, phần ứng dụng điều khiển (mobile app) sử dụng giao thức HTTPS tương tác với server side.

Từ khóa: Home Gateway, Echonet Lite, MQTT, IoT Platform.

ABSTRACT

Nowaday, information technology is creeping into almost all aspects and areas of life. The rapid development of the information technology industry has led to the fourth industrial revolution, and one of the spearheads of this industrial revolution is the IoT, where any device can "communicate" continue" together. Within the scope of my graduation thesis, my goal is to design and build an automatic air conditioning control application based on user needs. My application is developed to be integrated, deployed to IoT Platform for smart home, to be able to use data of other sensors in the house, making the automation of the application to control the air conditioner more accurate. Regarding the connection protocol, the air conditioner will use the Echonet Lite protocol to communicate with the Home Gateway. The Home Gateway uses the MQTT protocol to communicate with the Server Side. And the control application (mobile app) will use the HTTPS protocol to interact with the server side.

Keywords: Home Gateway, Echonet Lite, MQTT Broker, IoT platform,...

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan khóa luận tốt nghiệp “Xây dựng ứng dụng điều khiển điều hòa tự động dựa trên nhu cầu người sử dụng” là công trình nghiên cứu của chính bản thân tôi thực hiện, dưới sự hướng dẫn của PGS.TS Nguyễn Hoài Sơn.

Tất cả các tài liệu tham khảo mà tôi sử dụng đều được nêu rõ nguồn gốc trong danh mục tài liệu tham khảo. Khóa luận không sao chép bất cứ công trình nghiên cứu hay tài liệu nào mà không ghi trích dẫn rõ ràng. Các đánh giá, tổng kết trong bài đều thông qua các kết quả thực nghiệm và thống kê số liệu trong thực tế.

Nếu có gì sai sót, tôi xin chịu trách nhiệm trước hội đồng về kết quả thực hiện khóa luận tốt nghiệp của mình.

Hà Nội, Ngày 09 tháng 06 năm 2022

Người thực hiện

Nguyễn Thành Long

MỤC LỤC

MỞ ĐẦU.....	13
ĐẶT VẤN ĐỀ.....	13
Cấu trúc khóa luận tốt nghiệp:.....	16
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN.....	17
1.1 Tổng quan Internet of Things (IoT) và nhà thông minh.....	17
1.1.1 Internet of Things.....	17
1.1.2 Nhà thông minh.....	18
1.2 Kiến thức về sức khỏe giấc ngủ.....	19
1.2.1 Tổng quan.....	19
1.2.2 Một số tác hại của việc ngủ không đủ giấc.....	20
1.2.3 Các giai đoạn của giấc ngủ.....	20
1.2.4 Ảnh hưởng của nhiệt độ tới giấc ngủ.....	22
1.3 Tổng quan về IoT platform.....	23
1.4 Các giao thức trong nhà thông minh.....	24
1.4.1 Giao thức Echonet Lite.....	24
1.4.2 Giao thức MQTT.....	28
CHƯƠNG 2: PHÂN TÍCH VÀ THIẾT KẾ HỆ THỐNG.....	31
2.1. Đặt vấn đề.....	31
2.2. Phân tích hệ thống.....	32
2.2.1. Ý tưởng thiết kế.....	32
2.2.2 Phân tích yêu cầu hệ thống.....	35
2.2.3 Mô hình ca sử dụng.....	36
2.2.3.1 Đăng nhập hệ thống.....	36
2.2.3.2 Đăng ký tài khoản.....	36
2.2.3.3 Chỉnh sửa thông tin cá nhân.....	37
2.2.3.4 Tìm kiếm, thêm thiết bị mới.....	37
2.2.3.5 Xóa thiết bị khỏi hệ thống.....	37
2.2.3.6 Điều khiển điều hòa thông minh.....	37
2.2.4 Thiết kế hệ thống.....	38
2.2.4.1. Thiết kế cơ sở dữ liệu.....	38
2.3.2. Thiết kế hệ thống phía server.....	40
2.3.3 Thiết kế kết nối Home Gateway đến điều hòa thông minh và cảm biến.....	41
2.3.4 Thiết kế giao diện phía người dùng.....	42
CHƯƠNG 3: THỰC NGHIỆM.....	43

4.1 Hình ảnh mobile application.....	43
4.1.1. Giao diện màn hình đăng nhập.....	43
4.1.2 Màn hình đăng kí người dùng mới.....	43
4.1.3 Menu chính khi người dùng đăng nhập thành công.....	45
4.1.4 Màn hình hiển thị danh sách thiết bị theo từng phòng.....	45
4.1.5 Màn hình điều khiển điều hòa thông minh.....	47
4.1.6 Màn hình cài đặt chế độ điều chỉnh nhiệt độ tự động khi ngủ.....	47
CHƯƠNG 4: KẾT LUẬN VÀ PHƯƠNG HƯỚNG PHÁT TRIỂN.....	53
4.1 Kết luận.....	53
4.2 Hướng phát triển.....	53

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1:	Tổng quan các thành phần IoT Platform trong nhà thông minh.....	14
Hình 1. 1:	Tổng quan về Internet of Things.....	18
Hình 1. 2:	Nhà thông minh (Smart Home).....	19
Hình 1. 3:	Các giai đoạn của giấc ngủ.....	21
Hình 1. 4:	Hình ảnh biểu diễn sự liên hệ giữa nhiệt độ và giấc ngủ.....	23
Hình 1. 5:	Hình ảnh về IoT platform.....	24
Hình 1. 6:	Miêu tả cấu trúc bên trong của một gói tin Echonet Lite.....	26
Hình 1. 7:	Echonet Lite Header 1.....	27
Hình 1. 8:	Đặc tả chi tiết của EHD2.....	27
Hình 1. 9:	Đặc tả chi tiết cấu trúc bên trong của trường EOJ.....	28
Hình 1. 10:	Danh sách class code ứng với từng loại thiết bị.....	28
Hình 1. 11:	Danh sách group code ứng với từng loại thiết bị.....	29
Hình 1. 12:	Đặc tả chi tiết cấu trúc bên trong của ESV.....	29
Hình 1. 13:	Mô tả hoạt động của giao thức MQTT.....	30
Hình 2. 1:	Tổng quan hệ thống.....	33
Hình 2. 2:	User case diagram.....	37
Hình 2. 3:	Các bảng cơ sở dữ liệu có trong hệ thống.....	40
Bảng 2. 1:	Danh sách API truy cập.....	41
Bảng 2. 2:	Topic của MQTT Broker.....	41
Hình 2. 5:	Biểu diễn Home Gateway phát hiện thiết bị Echonet Lite.....	42
Hình 2. 6:	Hình ảnh react native triển khai ở trên hai hệ điều hành.....	43
Hình 3. 1:	Màn hình đăng nhập vào hệ thống.....	44
Hình 3. 2:	Màn hình đăng ký tài khoản mới.....	45
Hình 3. 4:	Màn hình hiển thị các thiết bị.....	47
Hình 3. 5:	Màn hình điều khiển điều hòa thông minh.....	48
Hình 3. 6:	Màn hình cài đặt chế độ điều chỉnh tự động.....	49
Hình 3. 7:	Hình ảnh RESTful API Server.....	50
Hình 3. 8:	Hình ảnh cho Home Gateway.....	51
Hình 3. 9:	Hình ảnh MQTT broker cloud.....	51
Hình 3. 10:	Điều hòa thông minh.....	52
Hình 3. 11:	Controller gắn với điều hòa thông minh.....	52
Hình 3. 12:	Cảm biến nhiệt độ và độ ẩm.....	53

DANH MỤC BẢNG

Bảng 2. 1: Danh sách API truy cập.....	40
Bảng 2. 2: Topic của MQTT Broker.....	40

BẢNG KÝ HIỆU CHỮ VIẾT TẮT

STT	Chữ viết tắt	Ý nghĩa
1	IoT	Internet of things
2	MQTT	Message Queuing Telemetry Transport
3	HTTP	Hypertext Transfer Protocol
4	API	Application Programming Interface
5	REM	Rapid eye movement
6	NREM	Non-Rapid eye movement
7	TLS	Transport layer security
8	JWT	Json Web Token
9	EHD	Echonet lite header

MỞ ĐẦU

ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngày nay, đời sống của chúng ta ngày một được nâng cao, cải thiện hơn theo từng ngày. Có nhiều lý do để giải thích cho điều này, và một trong số đó là sự tác động của công nghệ. Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư đang thay đổi cuộc sống con người một cách rất tích cực nhờ vào việc áp dụng những đổi mới công nghệ vào đời sống. Những thay đổi, phát kiến nổi bật trong cuộc cách mạng này có thể kể đến như Artificial Intelligence (trí tuệ nhân tạo). Công nghệ này giúp cho máy móc bắt chước khả năng nhận thức, học tập, tìm kiếm và thu thập thông tin, khả năng lập luận, phân tích giống như con người. Big Data (dữ liệu lớn) cho phép con người có thể thu thập và lưu trữ một lượng dữ liệu khổng lồ. Việc xử lý nguồn dữ liệu khổng lồ này giúp tăng hiệu quả và năng suất một số lĩnh vực như ngân hàng, y tế, thương mại điện tử. Tiếp đến là công nghệ IoT viết tắt của Internet of Things, là một khái niệm về mọi thiết bị, mọi vật dụng vật lý đều có thể kết nối với internet và giao tiếp với nhau. Chúng giao tiếp, chia sẻ dữ liệu, thu thập dữ liệu lẫn nhau để cung cấp những dịch vụ hữu ích giúp cho cuộc sống con người trở lên hiện đại và tiện nghi.

Từ việc trao đổi và thu thập dữ liệu từ các thiết bị IoT mà ngày nay, có rất nhiều những ứng dụng IoT đã được phát triển để phục vụ nhu cầu, đời sống của con người. Có thể kể đến như trong lĩnh vực nông nghiệp – hệ thống tưới tiêu tự động trong nông nghiệp áp dụng công nghệ IoT, giúp cho người dân kiểm soát được các yếu tố tự nhiên ảnh hưởng tới sự sinh trưởng và phát triển của cây trồng, từ đó đưa ra các cách thức chăm sóc cho hợp lý, gia tăng năng suất cây trồng. Trong lĩnh vực y tế, các thiết bị theo dõi sức khỏe như theo dõi nhịp tim, liều lượng oxy trong máu, ... giúp cho bác sĩ có thể biết được tình trạng của bệnh nhân một cách nhanh chóng, dễ dàng và chi tiết. Ngoài ra IoT còn được ứng dụng trong các ngành khác như chăn nuôi thông minh, hệ thống bán lẻ thông minh, xe tự hành, ...

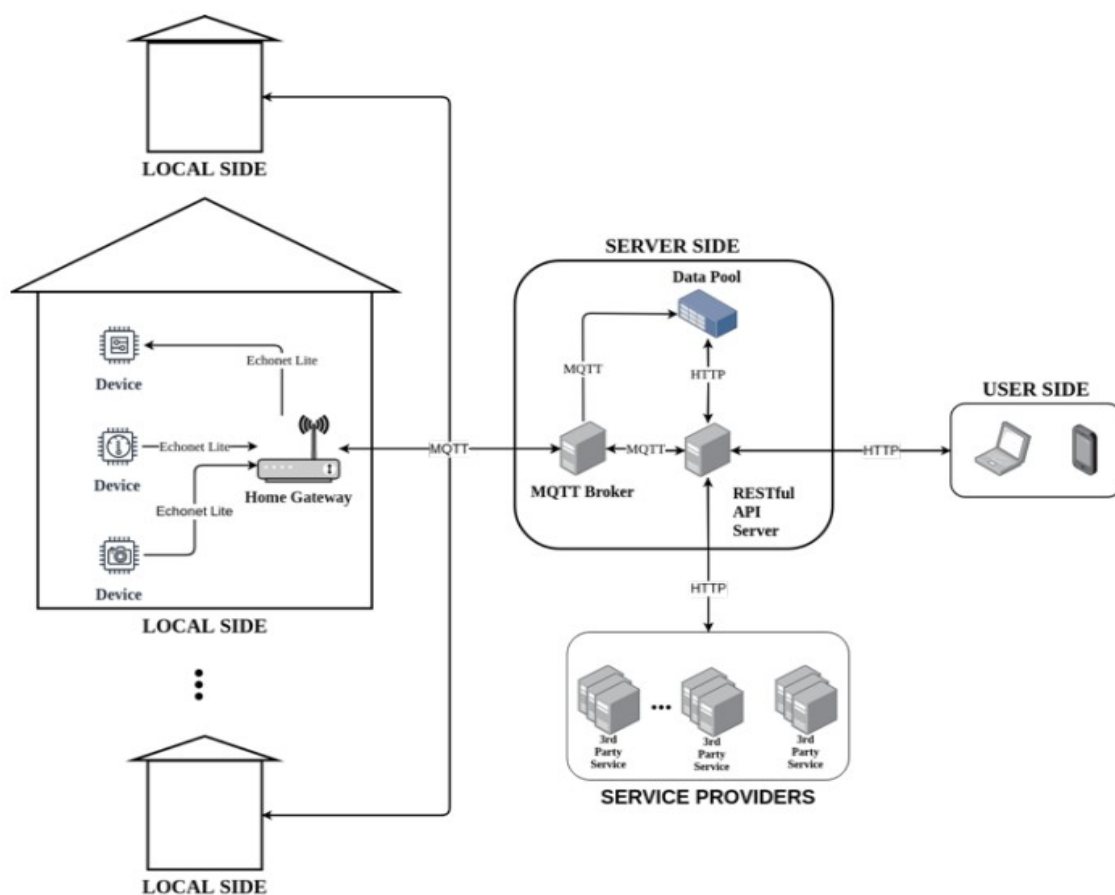
Theo như báo cáo mới đây của McKinsey (công ty phát triển trong lĩnh vực quản lý và chiến lược kinh doanh) tại Chicago, ước tính sẽ có khoảng 75 tỷ thiết bị IoT sẽ được lắp đặt vào năm 2025, gấp 5 lần so với năm 2015. Điều đó cho thấy, IoT đang phát triển rất mạnh mẽ cùng với đó là những ứng dụng liên quan. Sự phát triển này tạo ra cơ hội rất lớn cho các doanh nghiệp lớn và nhỏ để xây dựng các sản phẩm IoT, và nhà thông minh là một trong những lĩnh vực rất phù hợp để áp dụng công nghệ này.

Nhà thông minh (hay còn gọi là Smart Home) là tên gọi được dùng để chỉ những ngôi nhà, căn hộ được xây dựng và trang bị các hệ thống thông minh. Hệ thống này có thể tự động điều khiển các thiết bị trong nhà thay cho con người như đèn chiếu sáng, cửa ra vào, rèm, tivi và các thiết bị thông minh khác, hoặc đưa ra những cảnh báo sớm như rò rỉ điện, nước, báo cháy, ... từ đó mang lại sự tiện nghi và thoải mái cho người dùng.

Ngủ là một trạng thái bình thường của cơ thể có tính chu kỳ. Khi ngủ, cơ toàn bộ cơ thể sẽ được nghỉ ngơi hồi sức sau một ngày làm việc căng thẳng. Tuy nhiên, để có được một giấc ngủ tốt không dễ. Việc thường xuyên bị mất ngủ hoặc khó ngủ vào ban đêm có rất nhiều nguyên nhân như sử dụng chất kích thích, căng thẳng, suy nghĩ lo âu, và phải kể đến là yếu tố về tự nhiên. Khi nhiệt độ quá nóng hoặc quá lạnh, hay độ ẩm trong phòng không hợp lý là nguyên

nhân cho một giấc ngủ kém. Hiện tượng trần trọc khó ngủ khi mà “đắp chăn thì nóng mà bỏ ra thì lạnh” là một ví dụ về yếu tố tự nhiên ảnh hưởng đến giấc ngủ. Nhằm cung cấp thêm tiện ích và dịch vụ cho nhà thông minh, cũng như giải quyết vấn đề trên, trong khóa luận tốt nghiệp của mình, tôi đề xuất **“phát triển ứng dụng điều khiển điều hòa tự động dựa trên nhu cầu người sử dụng”** trọng tâm liên quan đến sức khỏe giấc ngủ người dùng.

Để có thể triển khai đề tài khóa luận này, tôi đã tham khảo và cài đặt IoT platform từ khóa luận tốt nghiệp “Thiết kế và xây dựng Home Gateway cho nhà thông minh” của cử nhân Nguyễn Xuân Việt Cường và “Xây dựng nền tảng IoT mở tích hợp dịch vụ bên thứ ba cho nhà thông minh” của cử nhân Dương Quang Khải, sử dụng giao thức Echonet Lite bao gồm 3 thành phần chính như sau :



Hình 1: Tổng quan các thành phần IoT Platform trong nhà thông minh

- Thành phần bên trong nhà thông minh (LOCAL SIDE): Bao gồm các thiết bị IoT như quạt, cảm biến, tủ lạnh, ... và Home Gateway sẽ đóng vai trò như một cầu nối trung gian giữa thành phần bên trong nhà thông minh với bên ngoài. Home Gateway sẽ giao tiếp với các thiết bị trong nhà thông qua giao thức Echonet Lite.

- Thành phần thứ hai phía server (SERVER SIDE): có thể được triển khai trên hệ thống cơ sở hạ tầng đám mây, một MQTT broker để nhận dữ liệu từ các Home Gateway và lưu trữ vào cơ sở dữ liệu. Server này còn cung cấp các dữ liệu của các thiết bị trong nhà thông minh cho các nhà cung cấp dịch vụ và người dùng để có thể thực hiện các chức năng giám sát, điều khiển các thiết bị này.
- Thành phần cho người dùng và các nhà cung cấp dịch vụ (USER SIDE): cung cấp các dịch vụ quản lý tài khoản và cung cấp dữ liệu trạng thái của thiết bị được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu cho người dùng và các nhà cung cấp dịch vụ.

Trong khóa luận của mình, tôi hướng đến việc áp dụng công nghệ IoT để cải thiện giấc ngủ. Giấc ngủ và sức khỏe tinh thần có mối liên hệ chặt chẽ với nhau. Việc thiếu ngủ sẽ dẫn đến cơ thể mệt mỏi, uể oải, trằn trọc cả ngày, thiếu tập trung, dẫn đến hiệu quả công việc kém vào ngày hôm sau.

Khi ngủ, cơ thể của chúng ta sẽ trải qua 5 giai đoạn bao gồm: ru ngủ, ngủ nông, ngủ sâu, ngủ rất sâu và ngủ mơ (REM). Việc bắt chợt tỉnh giấc ở bất kì giai đoạn nào khi đang ngủ, cũng làm chúng ta khó có thể ngủ lại. Nhiều khi phải thức đến lúc rất mệt mới ngủ được.

Có rất nhiều những yếu tố ảnh hưởng tới giấc ngủ như sử dụng các chất kích thích cafe, hút thuốc, căng thẳng do công việc, ... Tuy nhiên, có một nguyên nhân mà ít người để ý tới đó chính là nhiệt độ, độ ẩm, sự lưu thông gió trong phòng. Nếu nhiệt độ phòng quá nóng hoặc quá lạnh sẽ ảnh hưởng đến giấc ngủ và có thể dẫn đến mất ngủ, làm tỉnh giấc giữa đêm.

Chuyên gia Dasgupta thuộc viện Khoa học Y học Quốc Gia Hoa Kỳ đã giải thích về mối quan hệ giữa đồng hồ sinh học với nhiệt độ cơ thể: Khi nằm xuống giường, cơ thể sẽ bắt đầu giảm nhiệt độ và trái lại khi thức dậy, cơ thể chúng ta sẽ nóng lên”. Hiện tượng giảm nhiệt độ của cơ thể liên quan đến việc sản xuất và giải phóng melatonin, một loại hormone trong não kiểm soát giấc ngủ. Chính vì thế, việc kiểm soát nhiệt độ cũng như yếu tố tự nhiên khác khi ngủ là rất quan trọng.

Chính vì lý do đó, trong khóa luận tốt nghiệp “Xây dựng ứng dụng điều khiển điều hòa tự động dựa trên nhu cầu người sử dụng” tôi sẽ phát triển một ứng dụng có thể kiểm soát được các yếu tố như nhiệt độ, độ ẩm, sự lưu thông gió trong phòng ngủ một cách tự động giúp cho người dùng có giấc ngủ đảm bảo hơn, tránh tình trạng mất ngủ hoặc tỉnh dậy giữa đêm gây ảnh hưởng đến sức khỏe cũng như công việc hàng ngày.

Cấu trúc khóa luận tốt nghiệp:

Nội dung của khóa luận được trình bày qua các chương sau:

Chương 1: Tổng quan

Tổng quan các khái niệm về IoT, nhà thông minh (Smart Home), các giao thức kết nối như: MQTT, Echonet Lite, ... các kiến thức liên quan đến giấc ngủ và sức khỏe giấc ngủ

Chương 2: Phân tích và thiết kế hệ thống

Đưa ra các vấn đề, phân tích và đưa ra các phương hướng giải quyết. Sau đó, thiết kế hệ thống đáp ứng với những yêu cầu đặt ra.

Chương 3: Thực nghiệm

Chạy chương trình tại phòng thí nghiệm và tổng kết các kết quả thu được.

Chương 4: Đánh giá kết quả thực nghiệm, đưa ra hướng cải thiện và định hướng phát triển tiếp theo.

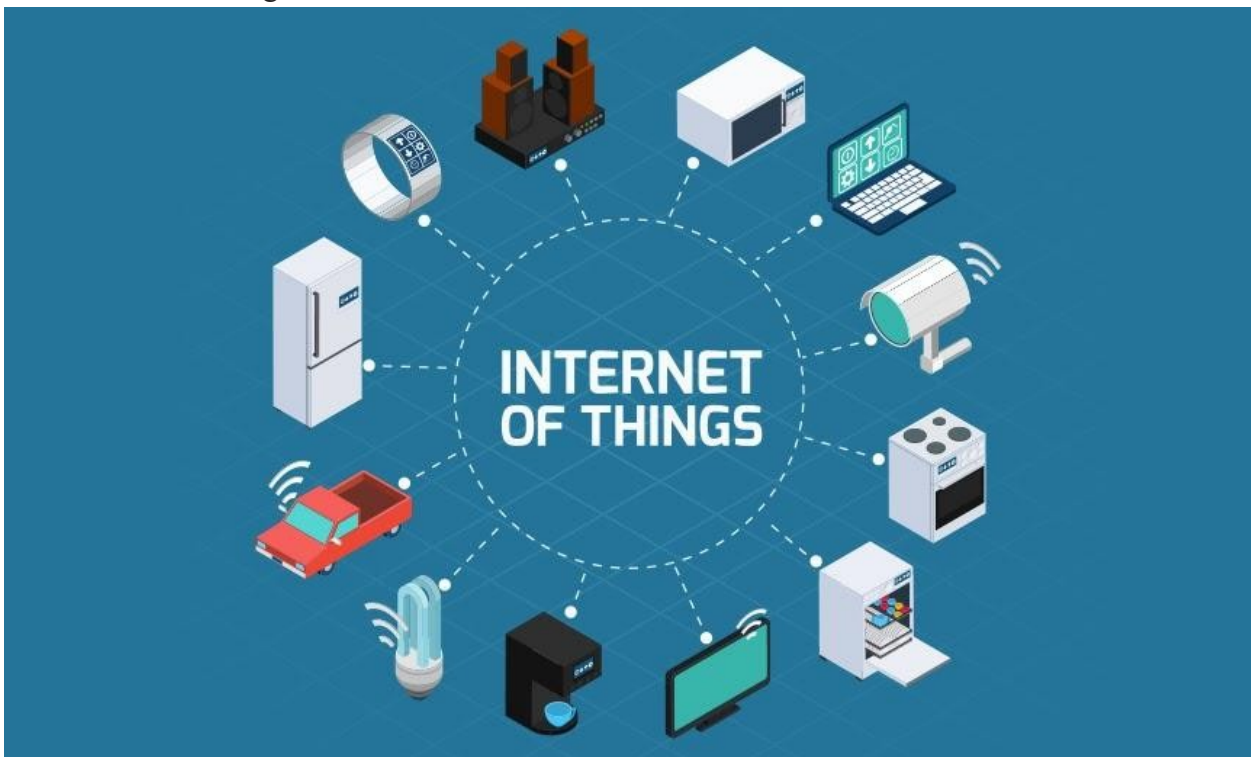
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN

1.1 Tổng quan Internet of Things (IoT) và nhà thông minh

1.1.1 Internet of Things

Năm 1999, cụm từ Internet of Things (IoT) lần đầu được đưa ra bởi nhà khoa học có tên Kevin Ashton nhằm để chỉ ra các đối tượng có thể được nhận biết cũng như sự tồn tại của chúng. Hay nói một cách dễ hiểu hơn, khái niệm này miêu tả một hệ thống mà ở đó các thiết bị vật lý ví dụ như điều hòa, tủ lạnh, máy giặt, các cảm biến có thể “giao tiếp”, chia sẻ dữ liệu, thu thập dữ liệu lẫn nhau để thực hiện một nhiệm vụ nào đó một cách tự động mà không cần đến sự can thiệp của con người.

Cách mạng công nghiệp lần thứ tư đang diễn ra, nó thay đổi cuộc sống của con người từng ngày. Nhờ có công nghệ mà chất lượng sống của con người ngày một được cải thiện và nâng cao. IoT là một trong những trọng tâm của cuộc cách mạng này, và nó đang tác động ngày một lớn đến cuộc sống của con người nhờ những tiện ích mà nó đem lại. Số liệu dự báo chỉ ra rằng, vào năm 2025 sẽ có khoảng 27,1 tỷ thiết bị IOT được kết nối vào Internet, tạo thành một mạng lưới các thiết bị khổng lồ chia sẻ dữ liệu lẫn nhau. Chính vì vậy ngày càng có nhiều những ứng dụng tiện ích liên quan đến IoT được phát triển, cùng với những nghiên cứu khoa học liên quan đến nó được công bố.



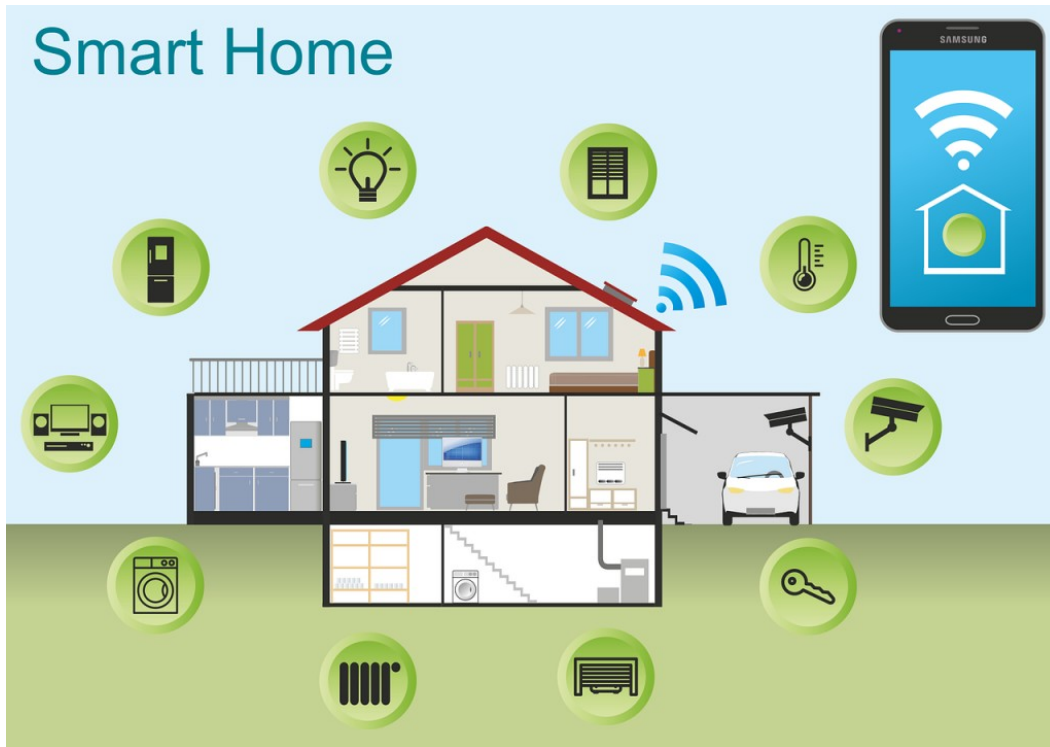
Hình 1. 1: Tổng quan về Internet of Things

Sự phát triển nhanh chóng của IoT đã tác động đến hầu hết các lĩnh vực trong đời sống con người như: nông nghiệp, y tế, năng lượng, logistics và vận tải, các hệ thống thông minh như ô tô tự hành, ... Nhờ các ứng dụng IoT mà cuộc sống con người ngày càng được cải thiện. Có thể kể đến một số những lĩnh vực nổi bật và những tiện ích mà IoT đã đem lại như:

- Về nông nghiệp: Việc ứng dụng các hệ thống IoT trong nông nghiệp và chăn nuôi mang lại hiệu quả gấp nhiều lần. Việc sử dụng các thiết bị IoT như cảm biến nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng giúp cho người dân có thể kiểm soát các nhân tố ảnh hưởng đến sự sinh trưởng và phát triển của cây trồng, từ đó đưa ra những phương pháp hợp lý giúp tăng năng suất, sản lượng và chất lượng. Các cảm biến theo dõi sức khỏe vật nuôi giúp chủ trang trại có thể biết tình trạng vật nuôi, từ đó giảm thiểu các bệnh mà vật nuôi mắc phải.
- Về y tế: Ngày nay, các thiết bị như đồng hồ thông minh, điện thoại thông minh cũng đã tích hợp các cảm biến giúp theo dõi sức khỏe con người. Những dữ liệu về sức khỏe được thu thập từ cảm biến, giúp dự đoán bệnh sớm hơn hoặc cảnh báo sớm khi tình trạng sức khỏe của họ đang không tốt. Ngoài ra có thể thấy các cảm biến khác liên quan đến chất lượng nước, chất lượng không khí cũng được sử dụng ngày một nhiều, góp phần cải thiện sức khỏe con người.
- Về xe tự hành hay ô tô tự lái: Các xe ô tô tự lái hiện nay cũng là ứng dụng của công nghệ IoT. Các cảm biến được lắp đặt trên xe có khả năng thu thập các dữ liệu cần thiết, từ đó đưa ra quyết định điều khiển thay cho người lái.
- Về nhà thông minh: Như đã nói ở trên, IoT mang lại những tiện ích giúp nâng cao chất lượng cuộc sống. Vì thế áp dụng công nghệ IoT giúp ngôi nhà trở nên thông minh hơn đang là một xu hướng rất phát triển. Hướng đến việc biến ngôi nhà truyền thống thành một ngôi nhà thông minh, đem lại nhiều những trải nghiệm mới với nhiều tiện nghi hơn. Những ứng dụng IoT trong nhà thông minh được mô tả chi tiết ở mục 1.1.2.

1.1.2 Nhà thông minh

Nhà thông minh (Smart Home) là tên gọi cho kiểu nhà được xây dựng và lắp đặt các thiết bị thông minh, có thể kết nối internet, có thể điều khiển tự động hoặc bán tự động. Nó thay thế con người thực hiện các thao tác thông thường hoặc quản lý, ví dụ như đóng mở cửa, tắt bật đèn, điều khiển điều hòa từ xa, bật tắt bình nóng lạnh từ xa, ... Nhà thông minh không còn là thứ gì đó quá xa lạ trong thời đại 4.0. Không những thế nó còn được coi là tiêu chuẩn cho những ngôi nhà ngày nay. Những căn nhà mới hoặc những căn biệt thự ngày nay hầu như đều có xu hướng xây dựng như một “Smart Home” từ những tiện ích mà nó mang lại. Với xu hướng phát triển của công nghệ, nhu cầu sở hữu một ngôi nhà thông minh ngày một tăng cao, kéo theo đó là các ứng dụng tiện ích liên quan đến nhà thông minh ngày một nhiều. Ta có thể kể đến các hệ thống điều khiển đèn tự động trong nhà, hệ thống camera giám sát cảnh báo bất thường, hệ thống tưới tiêu tự động áp dụng công nghệ IoT, ... tất cả chúng đều được điều khiển tự động hoặc có thể theo dõi và điều khiển thông qua mobile application hoặc web application.



Hình 1. 2: Nhà thông minh (Smart Home)

Cuộc sống ngày nay đòi hỏi con người cần nhiều thời gian hơn cho công việc và những mối quan hệ khác ngoài xã hội, cũng như việc con người ngày càng quan tâm đến sức khỏe của bản thân và gia đình. Việc sở hữu một ngôi nhà thông minh mang lại những trải nghiệm, tiện ích vượt trội so với những ngôi nhà truyền thống.

1.2 Kiến thức về sức khỏe giấc ngủ

1.2.1 Tổng quan

Ngủ là một chức năng đóng vai trò vô cùng quan trọng đối với sức khỏe con người. Trung bình mỗi người sẽ ngủ khoảng 8 tiếng 1 ngày, tương ứng với việc giấc ngủ chiếm 1/3 thời gian của cuộc đời mỗi người. Khi cơ thể chìm vào giấc ngủ cũng là lúc các bộ phận trong cơ thể được nghỉ ngơi sau một ngày làm việc căng thẳng. Lúc này, cơ thể tiết ra các hormone cần thiết giúp cho quá trình trao đổi chất và chuyển hóa, nhằm tái thiết lại sức khỏe con người. Có rất nhiều người thờ ơ, ít dành sự quan tâm đến giấc ngủ vì cho rằng ngủ là hoạt động làm lãng phí thời gian, hoặc một số người cho rằng ngủ là biểu hiện của sự lười biếng, cho nên họ dành rất ít thời gian cho việc này.

Tuy nhiên, một giấc ngủ tốt đem lại rất nhiều lợi ích đến sức khỏe con người, thể hiện ở vai trò và chức năng của nó thông qua các dẫn chứng sau đây:

- Đối với sức khỏe: BS. Lawrence J. Epstein (Viện Y học Giấc ngủ, Trường Y khoa Harvard) đã chỉ ra rằng: “Sức khỏe và giấc ngủ có mối liên hệ mật thiết với nhau”. Ai trong chúng ta cũng biết rằng nếu có một giấc ngủ kém, thường xuyên mất ngủ có thể

gây ra rất nhiều các căn bệnh khác, đặc biệt là những bệnh liên quan đến tim mạch như huyết áp cao, đột quỵ, cũng có thể là tiểu đường dẫn đến tăng cân và béo phì. Thêm vào đó, những người ngủ không đủ giấc sức khỏe sẽ ngày càng suy giảm, trí nhớ cũng ngày càng kém đi do các bộ phận trong cơ thể không được nghỉ ngơi đúng cách. Chính vì thế, một giấc ngủ tốt ngoài việc hạn chế các bệnh dễ gặp phải còn giúp cho sức khỏe ổn định. Đã có những nghiên cứu được công bố cho thấy việc những người không ngủ đủ giấc sẽ có tuổi thọ thấp hơn những người ngủ đủ giấc.

- Đối với công việc và học tập: Một giấc ngủ kém là nguyên nhân của sự uể oải, mệt mỏi vào ngày hôm sau. Việc cơ thể luôn trong tình trạng như vậy là lý do cho việc tiếp thu kiến thức hoặc giải quyết và xử lý công việc kém hiệu quả. Cho nên, ngủ đủ giấc giúp não bộ được nghỉ ngơi và loại bỏ những thông tin không cần thiết, giúp cho việc tiếp thu kiến thức ngày hôm sau trở nên hiệu quả hơn. Thêm vào đó, một giấc ngủ ngon cũng là cách có một trí nhớ tốt.
- Đối với sự an toàn: việc thiếu ngủ sẽ khiến cơ thể mệt mỏi và thiếu tập trung trong bất cứ công việc nào. Theo thống kê của Ủy ban an toàn giao thông quốc gia năm 2019, mỗi năm có hơn 6000 người chết từ những vụ tai nạn giao thông liên quan tới tài xế ngủ gật. Nguyên nhân do thiếu ngủ chiếm tới 30% tổng các vụ giao thông trong một năm. Việc thiếu ngủ dẫn đến sự thiếu tỉnh táo khi điều khiển phương tiện tham gia giao thông, do đó xử lý các tình huống bất ngờ khi lưu thông trên đường kém đi.

1.2.2 Ảnh hưởng của việc ngủ không đủ giấc tới sức khỏe con người

Tiểu đường: Những người ngủ ít vào ban đêm có khả năng xử lý đường huyết kém hơn so với những người ngủ đủ giấc và tăng nguy cơ phát sinh bệnh tiểu đường.

Bệnh tim và đột quỵ: Thiếu ngủ dẫn đến tăng huyết áp, sưng phù và các phản ứng stress của cơ thể. Người lớn ngủ ít hơn 6 giờ mỗi đêm có nguy cơ mắc bệnh tim cao hơn 48% và nguy cơ đột quỵ cao hơn 15%.

Suy nghĩ: Não bộ của người thiếu ngủ cần hoạt động nhiều hơn để hoàn thành một nhiệm vụ cụ thể so với não bộ ngủ đủ giấc. Diễn hình như việc khi buồn ngủ, ta sẽ rất khó tập trung giải quyết một vấn đề nào đó và sẽ mất rất nhiều thời gian để hoàn thành công việc.

Tâm trạng: Những người ngủ không đủ giấc sẽ có tâm trạng rất thất thường, dễ cáu gắt, chán nản.

Phát triển: Điều này biểu hiện rõ nhất ở trẻ em, lứa tuổi đang phát triển. Trẻ em ở giai đoạn phát triển cần ngủ từ 8-10 tiếng mỗi ngày. Thiếu ngủ sẽ làm giảm hormone tăng trưởng, có thể tác hại, nhất là ở trẻ em, như giảm tăng trưởng chiều cao và giảm tăng cân.

Thay đổi cân nặng: Các hormone kiểm soát khẩu vị và phân hủy glucose có thể bị thay đổi do thiếu ngủ. Ngủ quá ít hoặc ngủ quá nhiều đi kèm với tăng cân bất thường.

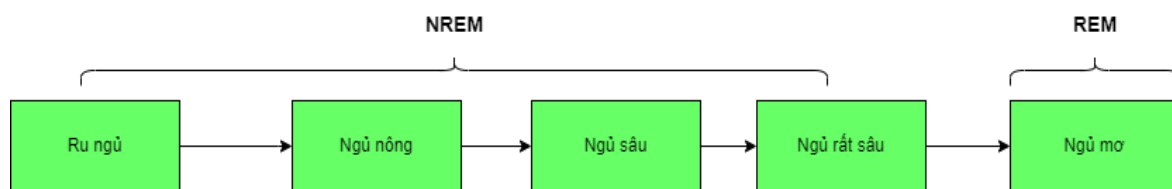
1.2.3 Các giai đoạn của giấc ngủ

Các nhà khoa học đã chỉ ra rằng, khi ngủ các cơ quan của cơ thể không dừng hoạt động tất cả. Trái lại, trong một chu kỳ giấc ngủ, hoạt động của trí não được chia ra thành từng giai đoạn nhỏ và mỗi giai đoạn cơ thể có những hoạt động đặc trưng riêng. Trong mỗi giai đoạn, nhiệt độ của cơ thể cũng thay đổi dần để chìm vào giấc ngủ. Xu hướng chủ yếu của

việc điều chỉnh này là giảm nhiệt độ, do lúc này các bộ phận của cơ thể đã nghỉ ngơi và không còn hoạt động quá nhiều.

Tuy nhiên, các nhà khoa học khi nghiên cứu về giấc ngủ của con người đã khẳng định rằng: khi ngủ, một số bộ phận của cơ thể luôn duy trì hoạt động và các hoạt động này diễn ra không đều ở các thời điểm khác nhau. Bằng việc theo dõi cơ thể con người khi ngủ người ta nhận thấy quá trình ngủ của con người được chia thành các giai đoạn nhất định.

Khi ngủ các hoạt động của cơ thể diễn ra qua 5 giai đoạn được chia thành 2 nhóm: ru ngủ, ngủ nông, ngủ sâu, ngủ rất sâu thuộc nhóm NREM và ngủ mơ thuộc nhóm REM. Các giai đoạn diễn ra theo thứ tự tạo thành một chu kỳ và chu kỳ này được lặp đi lặp lại trong suốt thời gian kể từ khi nhắm mắt ngủ vào buổi tối hôm trước đến khi thức dậy vào sáng ngày hôm sau, được thể hiện ở hình vẽ bên dưới:



Hình 1. 3: Các giai đoạn của giấc ngủ

Chi tiết hoạt động của cơ thể qua các giai đoạn của giấc ngủ trong một chu kỳ được trình bày dưới đây:

1. Giai đoạn ru ngủ

Giai đoạn ru ngủ kéo dài khá ngắn, chỉ khoảng 20 phút, bắt đầu diễn ra vào thời điểm nhắm mắt bắt đầu ngủ. Ở giai đoạn ru ngủ, cơ thể chuyển dần sang trạng thái ngủ nông và có thể bị đánh thức một cách dễ dàng, nhiệt độ cơ thể thay đổi rất ít hoặc không thay đổi.

2. Giai đoạn ngủ nông

Giai đoạn ngủ nông chiếm phần lớn thời gian của chu kỳ ngủ, khoảng 50% tổng thời gian. Ở giai đoạn này mắt ngừng chuyển động và hoạt động của bộ não (sóng não) trở nên chậm hơn. Các bộ phận trong cơ thể cũng bắt đầu đi vào trạng thái nghỉ ngơi, nhiệt độ cơ thể giảm dần.

3. Giai đoạn ngủ sâu

Giai đoạn này chỉ chiếm dưới 10% tổng thời gian ngủ. Ngủ sâu là giai đoạn chuyển tiếp giữa ngủ nông và ngủ rất sâu. Trong giai đoạn này, các bộ phận của cơ thể hoạt động chậm, nhịp tim, huyết áp, nhiệt độ cơ thể đều giảm xuống, cơ bắp và xương khớp cũng giãn ra.

4. Giai đoạn ngủ rất sâu

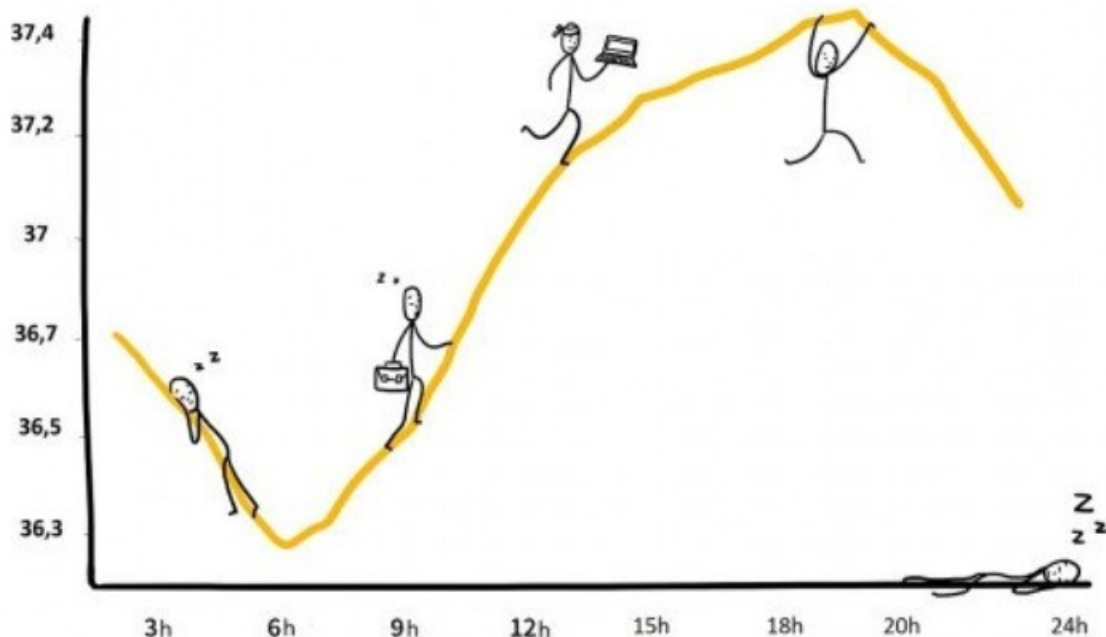
Giai đoạn này chiếm khoảng 20% tổng thời gian ngủ, đây là giai đoạn quan trọng giúp cơ thể được nghỉ ngơi gần như hoàn toàn. Trong giai đoạn này, nhiệt độ, huyết áp, nhịp tim giảm xuống mức thấp nhất trong chu kỳ. Những người bị thức giấc ở giai đoạn này thường cảm thấy

choạng vạng, bơ vơ, mất phương hướng, một vài phút sau đó hoạt động của bộ não mới có thể được tăng cường trở lại như bình thường.

5. Giai đoạn ngủ mơ

Giai đoạn ngủ mơ còn được gọi là REM (rapid eye movement) chiếm khoảng 20% tổng thời gian ngủ. Ở giai đoạn này mặc dù đang ngủ nhưng nhiệt độ cơ thể, nhịp tim, nhịp thở và huyết áp đều tăng lên, nhãn cầu – đôi mắt chuyển động nhanh qua lại, trong khi cơ chân tay tạm thời không hoạt động.

1.2.4 Ảnh hưởng của nhiệt độ môi trường đến giấc ngủ



Hình 1. 4: Hình ảnh biểu diễn sự liên hệ giữa nhiệt độ và giấc ngủ

Nhiệt độ là một trong những yếu tố ảnh hưởng đến giấc ngủ. Khi ngủ, cơ thể bắt đầu kích hoạt và giải phóng hormone melatonin gây cảm giác mệt mỏi và thư giãn. Điều này làm cho nhiệt độ cơ thể bắt đầu giảm xuống. Cơ thể bắt đầu điều chỉnh nhiệt độ cơ thể, và sẽ giảm nhiệt độ từ từ trong hai giai đoạn đầu tiên là ru ngủ và ngủ nông. Nhiệt độ cơ thể sẽ hạ xuống mức thấp nhất ở giai đoạn ngủ rất sâu, và duy trì trong thời gian còn lại của giấc ngủ. Ở trong giai đoạn này, nếu không điều chỉnh nhiệt độ phòng ở mức phù hợp sẽ rất dễ bị lạnh và tỉnh giấc giữa đêm, khó có thể ngủ trở lại. Hoặc, khi nhiệt độ trong phòng quá nóng, cơ thể điều tiết mồ hôi để làm mát cơ thể, chính điều này cũng là nguyên nhân gây nên cảm giác khó ngủ, trằn trọc. Trung bình trong toàn bộ chu kỳ, nhiệt độ cơ thể sẽ giảm khoảng 1 đến 2 độ C tùy vào mỗi người.

Như vậy có thể thấy rằng, mỗi giai đoạn ngủ cơ thể đều điều chỉnh thân nhiệt để phù hợp với môi trường. Việc kiểm soát nhiệt độ phòng khi ngủ là điều hết sức cần thiết. Nhiệt độ bên ngoài có thể gây cản trở quá trình điều chỉnh thân nhiệt khi ngủ. Nếu phòng ngủ quá ấm có thể làm tăng nhiệt độ cơ thể, làm ảnh hưởng đến giấc ngủ. Hoặc khi thời tiết quá lạnh cũng là nguyên nhân của một giấc ngủ kém và mất ngủ.

1.3 Tổng quan về IoT platform



Hình 1. 5: Hình ảnh về IoT platform

IoT platform là nền tảng, một bộ khung cốt lõi của hệ thống IoT, nó được dựng nên từ việc kết nối các thiết bị thông minh, cảm biến, các giao thức kết nối, ứng dụng và các giải pháp về phần mềm. Nói cách khác, IoT platform cung cấp các công cụ và khả năng tích hợp giúp cho các hệ thống IoT, các thiết bị IoT được liên kết với nhau một cách hiệu quả.

Các thành phần cốt lõi bên trong hệ thống IoT gồm có:

1. Các thiết bị thông minh: Bao gồm các thiết bị có khả năng kết nối Internet như điều hòa thông minh, điện thoại thông minh, đồng hồ thông minh, tủ lạnh, tivi ... hoặc các cảm biến nhiệt độ, độ ẩm, cảm biến chuyển động. Các thiết bị này nhằm cung cấp dữ liệu cũng như có thể nhận tín hiệu điều khiển thông qua mạng.
2. Các giải pháp kết nối
Có rất nhiều giải pháp kết nối được sử dụng và tích hợp trong hệ thống IoT, tùy thuộc vào mục đích và đối tượng sử dụng. Nhưng chủ yếu các giao thức này thường được

thiết kế nhằm phù hợp với bộ nhớ và khả năng xử lý hạn chế của các thiết bị thông minh có thể kể đến như giao thức Echonet Lite, MQTT, ...

3. **Các dịch vụ phần mềm bên thứ ba**

Các dịch vụ, phần mềm của bên thứ ba này sử dụng dữ liệu từ các thiết bị thông minh để đưa ra giải pháp phục vụ cho nhu cầu nào đó. Ví dụ như giải pháp tiết kiệm điện cho việc bật tắt đèn của hệ thống nhà thông minh. Giải pháp điều khiển điều hòa tự động khi ngủ, sử dụng dữ liệu cảm biến như mục đích của khóa luận này.

4. **Giao diện người dùng:**

Giao diện người dùng là phương tiện để người sử dụng tương tác được với hệ thống IoT. Ngoài ra, nó còn cung cấp, biểu thị một cách trực quan những dữ liệu thu thập được từ các thiết bị. Ví dụ như một ứng dụng web hiển thị nhiệt độ môi trường và độ ẩm của đất của trang trại trồng hoa. Từ những dữ liệu hiển thị, người dùng tương tác bật tắt việc tưới nước cho cây.

Các chức năng cơ bản của IoT platform bao gồm:

1. **Có khả năng thu thập, phân tích, điều khiển các thiết bị thông minh có trong hệ thống.**
2. **Lưu trữ dữ liệu từ các thiết bị chấp hành.**
3. Đảm bảo mọi hoạt động trao đổi thông tin diễn ra một cách an toàn, bảo mật, nhanh chóng.
4. **Đảm bảo việc quản lý các thiết bị IoT diễn ra một cách tiện lợi.**

Có hai loại IoT platform phổ biến hiện nay là private IoT platform và public IoT platform. Đối với private IoT platform, đây là loại platform do công ty hoặc tổ chức tự triển khai phát triển và sử dụng trong nội bộ tổ chức đó. Việc tự phát triển platform dựa trên nhu cầu của chính công ty và tổ chức ấy, cho nên sẽ tương thích và đáp ứng những đòi hỏi, yêu cầu mà họ đặt ra, tối ưu với hệ thống của họ.

Trái ngược với private IoT platform, public IoT platform là các nền tảng mở thường được phát triển bởi các tổ chức phi lợi nhuận. Mã nguồn được công khai, cho nên việc sử dụng nền tảng này là hoàn toàn miễn phí. Tuy nhiên, đối với những nền tảng mở, người dùng cần có kiến thức, chuyên môn để có thể cài đặt và triển khai chúng.

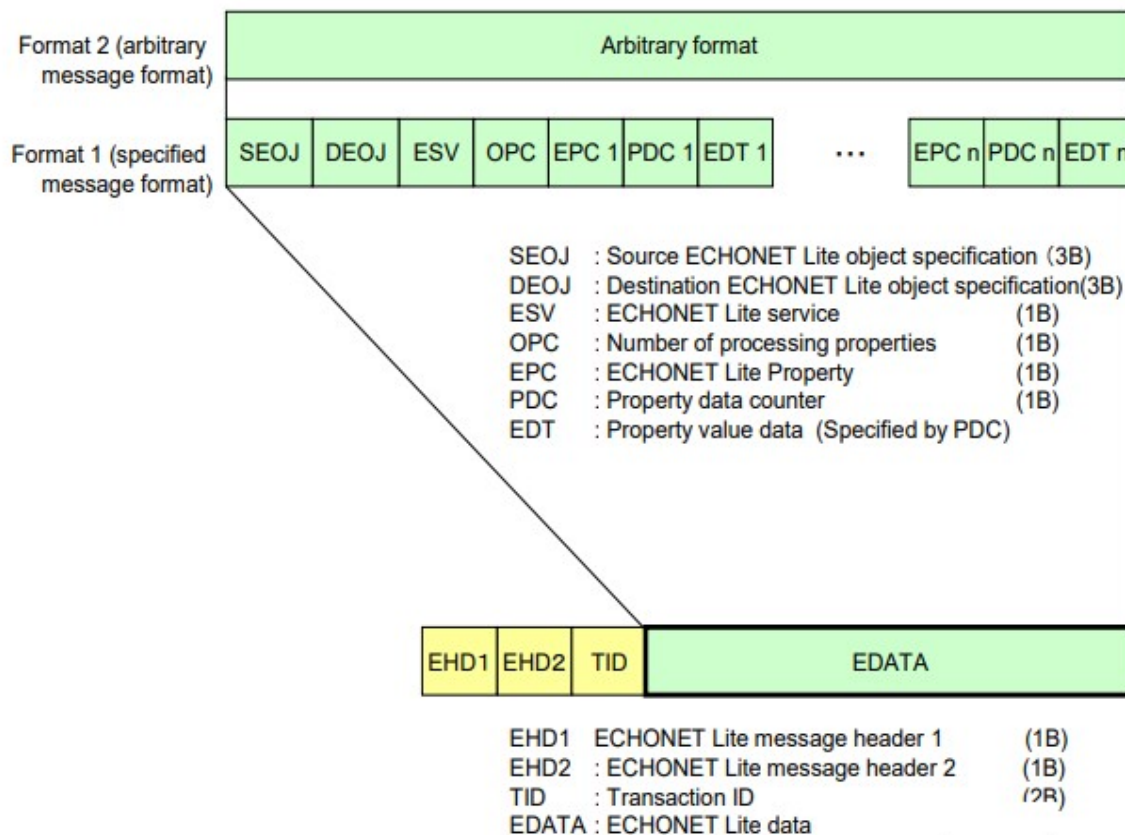
1.4 Các giao thức sử dụng trong IoT platform

Có rất nhiều giao thức được phát triển và sử dụng trong nhà thông minh. Trong phạm vi khóa luận của mình, tôi lựa chọn sử dụng hai giao thức chính là Echonet Lite và MQTT. Đây là hai giao thức tương đối phổ biến trong các hệ thống thông minh.

1.4.1 Giao thức Echonet Lite

Giao thức Echonet Lite (Energy Conservation and Homecare Network Lite) [2] là giao thức được thiết kế riêng dành cho các thiết bị điện trong gia đình. Hiện nay, giao thức đang được quản lý bởi 6 tập đoàn lớn bao gồm Panasonic, Toshiba, Hitachi, Mitsubishi Electric, Nippon Telegraph and Telephone Corporation, Tokyo Electric Power Company Holdings. Hệ sinh thái các thiết bị điện có thể sử dụng giao thức Echonet Lite vô cùng đa dạng, có thể kể đến như điều

hòa, tủ lạnh, máy giặt, bóng đèn, ...Không những thế, các thiết bị từ các hãng khác nhau cũng có thể trao đổi dữ liệu với nhau từ việc sử dụng giao thức này. Lý do là bởi các tập đoàn nêu trên đều rất mạnh về mảng thiết bị điện dân dụng, họ cung cấp các thiết bị dân dụng ra toàn thế giới cũng như mạng lưới các quốc gia sử dụng thiết bị điện của các tập đoàn này là rất lớn.

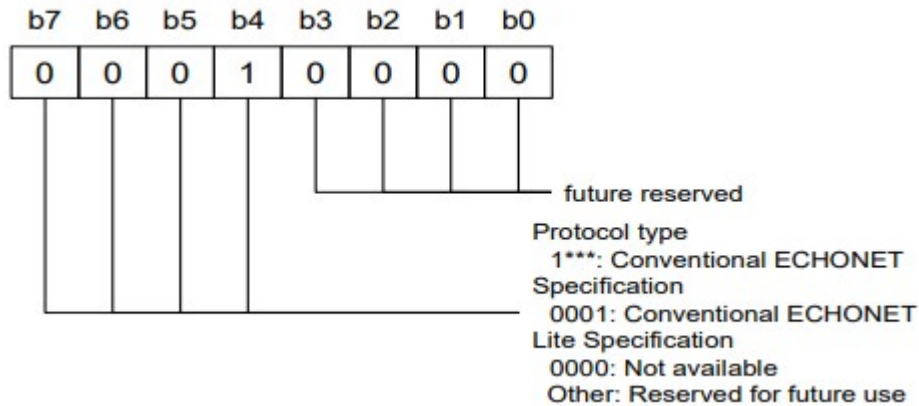


Hình 1. 6: Miêu tả cấu trúc bên trong của một gói tin Echonet Lite

Một gói tin Echonet Lite được chia thành hai phần, bao gồm phần Header (EHD1, EHD2, TID) và phần dữ liệu (EDATA) được mô tả như hình 1.6 Chi tiết như sau:

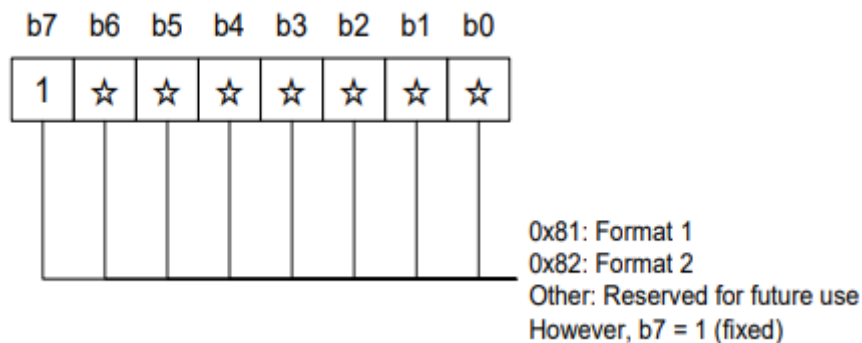
Phần Header bao gồm:

- **EHD1 (Echonet Lite Header 1):** Được mô tả dưới hình 1.7, những giá trị của trường này được cung cấp bởi nhà phát triển. Các bit từ b7 đến b4 đặc tả kiểu giao thức Echonet Lite. Nếu giá trị từ b7 đến b4 là 0001 có nghĩa giao thức Echonet Lite được chọn như trong đặc tả. Từ b7 đến b4 là 0000 có nghĩa sẽ không được sử dụng.



Hình 1. 7: Echonet Lite Header 1

- **EHD2 (Echonet Lite Header 2):** EHD2 sẽ định nghĩa cấu trúc của EDATA. Nếu EHD2 là 0x81 thì cấu trúc của trường EDATA sẽ theo chỉ định của nhà cung cấp. Còn nếu EHD2 là 0x82 thì cấu trúc của trường EDATA sẽ được định dạng tùy ý.



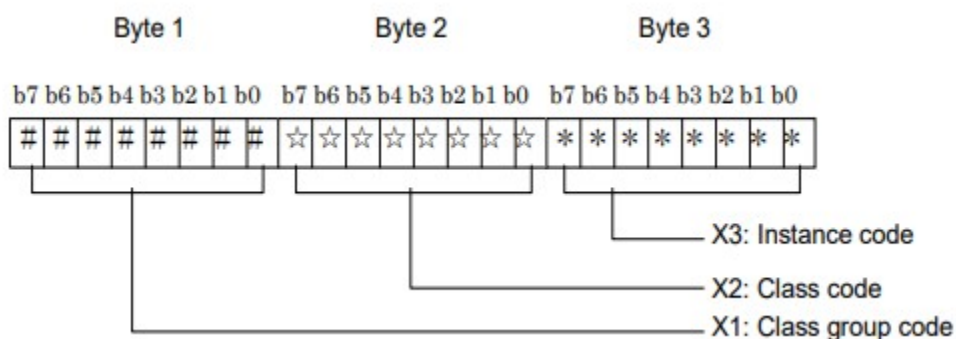
Hình 1. 8: Đặc tả chi tiết của EHD2

- **TID (Transaction ID):** là 1 tham số được sử dụng để xâu chuỗi 1 request được gửi đi và 1 response nhận về khi 1 bên gửi request nhận 1 phản hồi từ các kết nối Echonet Lite. Một bên gửi request sẽ lưu giá trị tương tự như nó đc lưu trong nội dung gói tin request. Các giá trị TID của các thông báo giá trị thuộc tính và các gói tin khác mà nếu chúng không cần nhận về gói tin phản hồi thì nó sẽ không được chỉ ra một cách rõ ràng.

Trong phần EDATA gồm có:

- **EOJ (Echonet Object):** trường này mô tả thông tin của thiết bị. X1 là Class group code, danh sách group code và group name tương ứng được liệt kê theo hình 1.11. Ví dụ group code liên quan đến điều hòa không khí là 0x01, các thiết bị liên quan đến cảm biến có group code là 0x00. X2 là Class code ứng với Class group code tương ứng, ví dụ theo

hình 1.9, khi X1: Class group code là 0x01 liên quan đến điều hòa không khí, thì danh sách X2: Class code sẽ gồm các thiết bị liên quan đến điều hòa như 0x30 là điều hòa trong nhà, 0x35 là máy hút bụi, ... Chi tiết tại Appendix [3].



Hình 1. 9: Đặc tả chi tiết cấu trúc bên trong của trường EoJ

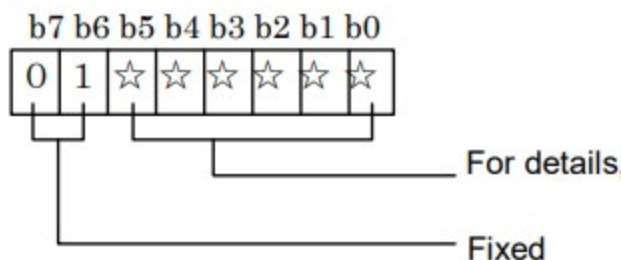
Group code	Class code	Class name	Whether or not detailed requirements are provided	Remark
0x01	0x00 to 0x2F	Reserved for future use		
	0x30	Home air conditioner	○	
	0x31	Cold blaster		
	0x32	Electric fan		
	0x33	Ventilation fan	○	
	0x34	Air conditioner ventilation fan	○	
	0x35	Air cleaner	○	
	0x36	Cold blast fan		
	0x37	Circulator		
	0x38	Dehumidifier		
	0x39	Humidifier	○	
	0x3A	Ceiling fan		
	0x3B	Electric Kotatsu		
	0x3C	Electric heating pad		
	0x3D	Electric blanket		
	0x3E	Space heater		
	0x3F	Panel heater		
	0x40	Electric carpet		
	0x41	Floor heater		

Hình 1. 10: Danh sách class code ứng với từng loại thiết bị

GROUP CODE	GROUP NAME	REMARKS
0x00	Sensor-related device class group	
0x01	Air conditioner-related device class group	
0x02	Housing/facility-related device class group	
0x03	Cooking/housework-related device class group	
0x04	Health-related device class group	
0x05	Management/control-related device class group	
0x06	AV-related device class group	
0x07-0x0D	Reserved for future use	
0x0E	Profile class group	
0x0F	User definition class group	
0x10-0xFF	Reserved for future use	

Hình 1. 11: Danh sách group code ứng với từng loại thiết bị

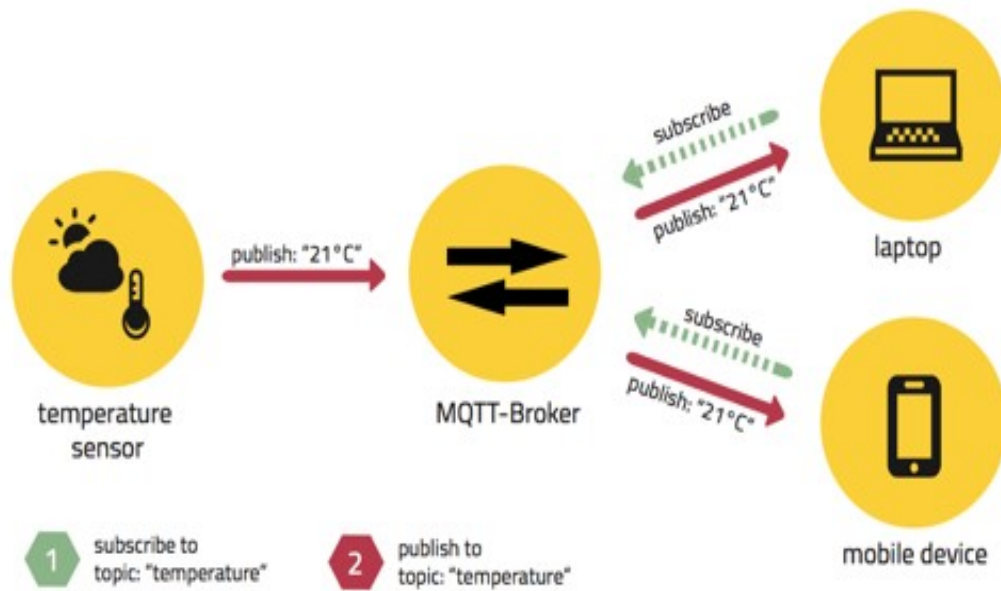
- **ESV (Echonet Lite Service):** Thông số kỹ thuật và chi tiết cho ESV được mô tả trong Hình 1.12. Trong đó, b7, b6 được cố định là 0 và 1, còn lại được cung cấp, quy định theo nhà phát triển.



Hình 1. 12: Đặc tả chi tiết cấu trúc bên trong của ESV

- **EPC (Echonet Lite property):** quy định về mã thuộc tính của từng thiết bị được cung cấp bởi nhà phát triển.
- **PDC (Property data counter):** Thuộc tính này biểu thị độ dài của trường EDT.
- **EDT (Echonet Property Value Data):** trình bày các thông số kỹ thuật mã chi tiết cho phạm vi dữ liệu giá trị thuộc tính Echonet (EDT). EDT bao gồm dữ liệu cho thuộc tính Echonet (EPC) có liên quan, chẳng hạn như thông báo trạng thái hoặc cài đặt và kiểm soát cụ thể của dịch vụ Echonet Lite (ESV).

1.4.2 Giao thức MQTT



Hình 1. 13: Mô tả hoạt động của giao thức MQTT

Thời đại IoT yêu cầu một giao thức đảm hỗ trợ đầy đủ cho các thiết bị vật lý cũng như đảm bảo hoạt động hiệu quả trong các hệ thống nhúng, các hệ thống có bộ nhớ và băng thông hạn chế, vì vậy giao thức MQTT (viết tắt của Message Queuing Telemetry Transport) được ra đời. MQTT ra đời vào năm 1999 và được phát minh bởi hai kỹ sư Andy Stanford làm việc tại IBM và Arlen Nipper tại Eurotech [1]. MQTT là giao thức gói tin hoạt động theo mô hình publish và subscribe như hình 1.13.

Trong cách thức hoạt động của giao thức MQTT, MQTT-Broker được coi như trạm trung chuyển thông tin, nơi này sẽ lưu những Topic. Thiết bị gửi thông tin được gọi là thiết bị publish, thiết bị nhận thông tin được gọi là thiết bị subscribe. Ở hình 1.13, laptop và mobile device là hai thiết bị subscribe vào topic temperature. Temperature sensor là thiết bị publish, nó gửi gói tin lên MQTT-Broker vào topic temperature, từ đó hai thiết bị laptop và mobile device nhận được thông báo về nhiệt độ. Giao thức có những ưu điểm sau:

1. Tối đa hóa băng thông: MQTT được thiết kế với mục đích truyền tải gói tin trong các ứng dụng yêu cầu công suất thấp, kích thước bộ vi điều khiển nhỏ, băng thông thấp. Đảm bảo cho việc truyền và nhận tin diễn ra thành công.

2. Khả năng mở rộng: Số lượng thiết bị publish và subscribe không giới hạn, do đó có thể mở rộng quy mô kết nối với hàng triệu thiết bị IoT.

3. MQTT giúp dễ dàng mã hóa tin nhắn bằng TLS và xác thực phía client.

Hiện nay, các nền tảng điện toán đám mây lớn như Amazon Web Service, Google IoT Core, Microsoft Azure, ... đều hỗ trợ giao thức MQTT giúp các nhà phát triển dễ dàng thử nghiệm và sử dụng.

Từ những ưu điểm kể trên, có thể thấy việc sử dụng giao thức MQTT rất thích hợp trong các hệ thống nhúng, đặc biệt là hệ thống nhà thông minh – nơi mà có rất nhiều các thiết bị vật lý trao đổi dữ liệu lẫn nhau.

CHƯƠNG 2: PHÂN TÍCH VÀ THIẾT KẾ HỆ THỐNG

2.1. Đặt vấn đề

Hiện nay, có rất nhiều những ứng dụng thực tiễn áp dụng công nghệ IoT cho nhà thông minh, tuy nhiên đối với điều hòa thông minh thông minh các ứng dụng tiện ích về nó chưa có nhiều. Có thể kể đến một vài ứng dụng như điều hòa có thể điều khiển bằng giọng nói, điều hòa tự động bật tắt khi người dùng bước vào hoặc ra khỏi phòng. Các ứng dụng liên quan đến điều hòa thông minh trên thị trường chủ yếu có chức năng tương tự như điều khiển điều hòa thông thường và những ứng dụng này hoàn toàn độc lập lẫn nhau. Mỗi hãng sản xuất lại phát triển cho mình một ứng dụng điều khiển riêng, điều này gây cản trở và đem lại trải nghiệm không tốt nếu trong nhà lắp đặt thiết bị từ các hãng khác nhau, họ sẽ phải dùng những ứng dụng ứng của nhà sản xuất ứng với thiết bị ấy. Nhằm cung cấp thêm những dịch vụ tiện ích, ứng dụng thông minh hơn cho ngôi nhà, điều hòa thông minh, cũng như giải quyết vấn đề về yếu tố môi trường tác động đến giấc ngủ con người, tôi sẽ đi sâu cụ thể những vấn đề chính sau:

Đầu tiên, để tránh việc sử dụng cả điều khiển điều hòa và mobile application gây bất tiện cho người dùng, ứng dụng phải có các chức năng cơ bản của một chiếc điều khiển điều hòa thông thường như hiển thị nhiệt độ phòng, hiển thị trạng thái điều hòa, tăng giảm nhiệt độ, điều chỉnh tốc độ gió, tất cả các chức năng điều khiển điều hòa có, ứng dụng cũng phải có. Ứng dụng phải hoạt động ổn định và dễ dàng sử dụng.

Vấn đề thứ hai, điều khiển các thiết bị từ xa. Việc điều khiển điều hòa hoặc các thiết bị trong nhà đã không còn quá xa lạ đối với người dùng. Việc điều khiển điều hòa bật, tắt từ xa mang lại nhiều lợi ích. Thông thường điều hòa không khí cần khoảng thời gian 15-20 phút để có thể làm mát phòng, việc bật điều hòa từ xa trước khi về phòng giúp nâng cao trải nghiệm và chất lượng của dịch vụ nhà thông minh. Hoặc đôi lúc ra khỏi phòng, người dùng quên tắt điều hòa, việc này gây lãng phí điện năng không cần thiết. Cho nên điều khiển điều hòa ngay cả khi không có mặt ở nhà giúp tiết kiệm thời gian, tiền bạc cho người sử dụng. Có rất nhiều ứng dụng điều hòa có chức năng điều khiển từ xa. Tuy nhiên, qua trải nghiệm thực tế của tôi khi sử dụng điều hòa Daikin, chức năng điều khiển từ xa này phản hồi khá chậm. Khoảng từ 3-5 phút lệnh của người dùng mới được thực hiện, đây là độ trễ tương đối lớn, đôi lúc còn không thực hiện được.

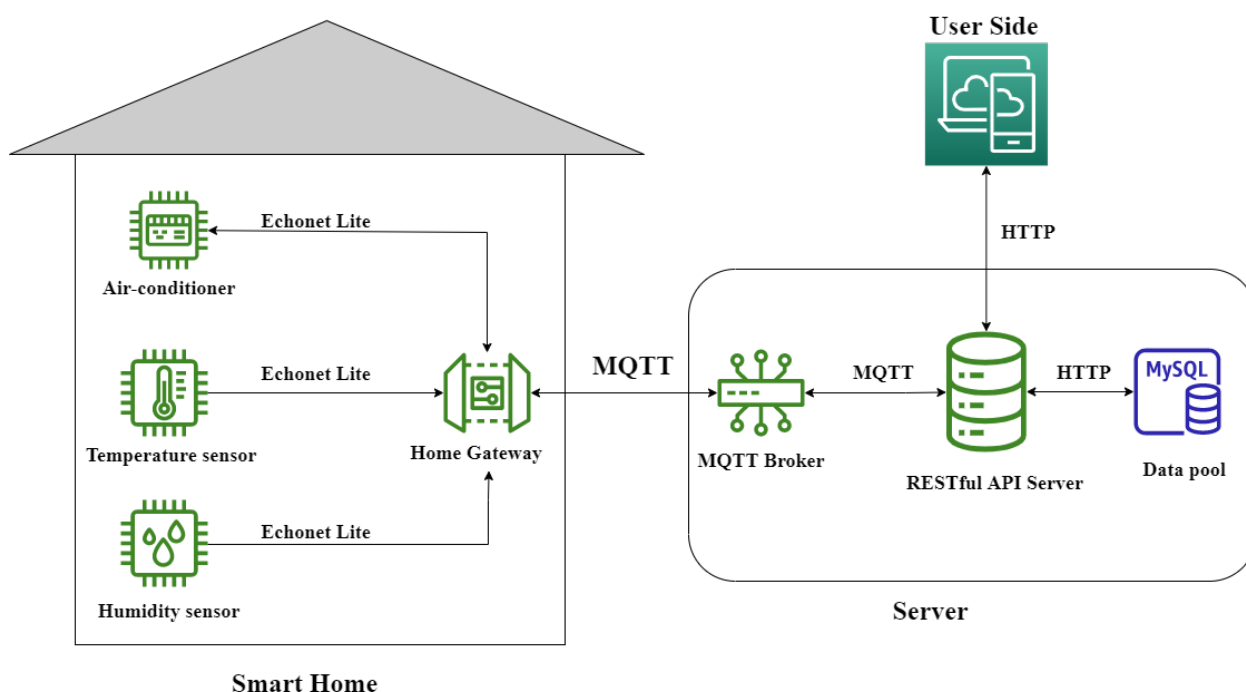
Vấn đề thứ ba, như đã trình bày bên trên, nhân tố môi trường trong đó có nhiệt độ phòng gây ảnh hưởng đến giấc ngủ con người. Do đó, ứng dụng sẽ cung cấp chức năng điều chỉnh nhiệt độ phòng tự động, sao cho nhiệt độ phòng luôn ở mức tốt nhất, phù hợp với cơ thể giúp cho người dùng có được giấc ngủ thật thoải mái. Tuy nhiên, khoảng nhiệt độ thích hợp của mỗi người là khác nhau, có người cảm thấy dễ ngủ hơn khi lạnh nhưng cũng có người chỉ ngủ được khi nhiệt độ phòng ấm hơn. Do vậy ứng dụng phải được thiết kế sao cho mức nhiệt độ phù hợp với mọi lứa tuổi, đối tượng người dùng.

Vấn đề thứ tư, mỗi hãng sản xuất lại có cho mình một ứng dụng điều khiển thiết bị khác nhau, do đó gây bất tiện cho người sử dụng khi có nhiều các thiết bị khác hãng. Cho nên, cần triển khai nền tảng và phát triển ứng dụng có thể giải quyết được vấn đề này.

Ngoài ra, việc tạo ra ứng dụng hướng đến cho mọi người đều có thể sử dụng. Do đó, một ứng dụng thân thiện, dễ dàng cho người sử dụng là mục tiêu rất quan trọng. Nó giúp người dùng dễ tiếp cận các hệ thống thông minh cũng như có thiện cảm với các ứng dụng thông minh trong tương lai.

2.2. Phân tích hệ thống

2.2.1. Ý tưởng thiết kế



Hình 2. 1: Tổng quan hệ thống

Bên phía nhà thông minh, thiết bị bao gồm điều hòa nhiệt độ Daikin kèm theo controller, cảm biến nhiệt độ, độ ẩm và Home Gateway. Home Gateway có nhiệm vụ tìm kiếm thiết bị bao gồm điều hòa, cảm biến nhiệt độ, cảm biến độ ẩm ở trong phòng. Tiếp theo, giao tiếp với các thiết bị để thu thập dữ liệu, gửi dữ liệu đến MQTT Broker, nhận tín hiệu từ người dùng, sau đó điều khiển thiết bị điều hòa. Các thiết bị trong nhà giao tiếp với Home Gateway thông qua giao thức Echonet Lite. Giao thức này đã được trình bày chi tiết ở bên trên.

Sau khi thu thập dữ liệu từ các thiết bị, Home Gateway kết nối đến MQTT Broker thông qua giao thức MQTT. Lúc này, Home Gateway đóng vai trò publisher gửi dữ liệu lên MQTT Broker, đồng thời cũng đóng vai trò Subscriber nhận tín hiệu điều khiển từ người dùng thông qua mobile application. Tương tự với Home Gateway, RESTful API Server cũng đóng vai trò publisher và subscriber, vừa gửi và nhận dữ liệu từ MQTT Broker.

Mục đích của việc sử dụng MQTT Broker làm cầu nối trong hệ thống giúp cho việc trao đổi thông tin ổn định, hiệu quả nhờ các ưu điểm về băng thông thấp, an toàn đã trình bày bên trên, rất phù hợp với hệ thống IoT. Nguồn dữ liệu thu thập được từ cảm biến và điều hòa thông minh được lưu trong cơ sở dữ liệu MySQL phục vụ cho mục đích quản lý và phân tích. Người dùng sử dụng mobile application để điều khiển điều hòa và sử dụng dịch vụ.

2.2.2 Giải quyết vấn đề đặt ra

Để giải quyết vấn đề đầu tiên: ứng dụng phải có các chức năng điều khiển điều hòa tương tự như điều khiển của nhà sản xuất cung cấp, tôi sử dụng giải pháp tích hợp “ECHONET Device object” vào IoT Platform, ở đây là điều hòa Daikin sử dụng Controller BRP072A44. Thiết bị này do Daikin sản xuất, cho nên nó tương thích và có thể sử dụng giao thức Echonet Lite. Các mã giao tiếp với điều hòa được quy định tại APPENDIX Detailed Requirements for ECHONET Device object [3]. Để Home Gateway có thể nhận biết các thiết bị Echonet Lite, tôi đã cài đặt OpenECHO for Processing [4], đây là bộ thư viện được thiết kế cho việc xây dựng, cài đặt môi trường cho các thiết bị sử dụng giao thức Echonet Lite. Sau khi cài đặt thư viện, Home Gateway có thể nhận biết và tự động tìm kiếm các thiết bị giao tiếp với chuẩn giao thức Echonet Lite.

Đối với vấn đề thứ hai: “Các thiết bị trong nhà có thể điều khiển từ xa”, trong phạm vi khóa luận này là điều hòa thông minh sẽ có hai giải pháp như sau:

- Giải pháp thứ nhất: Home Gateway và MQTT Broker sẽ giao tiếp với nhau thông qua giao thức MQTT như hình 2.1. Người dùng sẽ điều khiển thông qua mobile application, câu lệnh điều khiển của người dùng sẽ được gửi trực tiếp đến MQTT Broker vào các Topic được thiết kế sẵn. Sau đó MQTT Broker chuyển tiếp câu lệnh đến Home Gateway, Home Gateway gửi lại lệnh đến điều hòa nhiệt độ. Giao thức Echonet Lite và MQTT được sử dụng ở đây giúp cho các hệ thống có độ ổn định thấp như nhà thông minh hoạt động một cách tối ưu nhất, tránh độ trễ quá lớn.
Ưu điểm: Hệ thống thiết kế đơn giản nhưng vẫn đạt được hiệu quả khi số lượng thiết bị cũng như lượng dữ liệu ít.
Nhược điểm: Nếu số lượng thiết bị và lượng dữ liệu tăng lên, việc quản lý sẽ trở nên khó khăn.
- Giải pháp thứ hai: như 2.1 sẽ có thêm RESTful API Server làm trung gian giao tiếp giữa người dùng (Mobile Application) và MQTT Broker. Việc sử dụng API Server giúp cấu trúc hệ thống ổn định, tăng khả năng xác thực người dùng, lưu trữ và xử lý dữ liệu. Ngoài ra, có thể tích hợp thêm những dịch vụ tiện ích một cách dễ dàng nhờ sử dụng RESTful API Server.
Ưu điểm: Hệ thống hoàn chỉnh khi có một server chuyển tiếp giữa người dùng và MQTT Broker. Server tương tác với data pool cũng như phía client giúp giảm tải gánh nặng cho MQTT-Broker và Home Gateway, giúp hệ thống hoạt động ổn định ngay cả khi có nhiều thiết bị mới thêm vào. Việc quản lý thiết bị cũng trở nên dễ dàng hơn.

Nhược điểm: Hiện tại tôi chưa thấy nhược điểm của giải pháp trên.

Sau khi phân tích các ưu nhược điểm, tôi quyết định sẽ sử dụng giải pháp thứ hai.

Vấn đề thứ ba: hệ thống cung cấp dịch vụ điều hòa tự động, đảm bảo việc điều chỉnh nhiệt độ phù hợp với tất cả người dùng dịch vụ. Tôi đã tìm hiểu và nhận thấy rằng, nhiệt độ cơ thể người sẽ giảm dần từ lúc bắt đầu ngủ, và tăng dần khi gần thức dậy. Nếu trong khoảng thời gian này, việc không điều chỉnh đúng ngưỡng nhiệt độ phòng sẽ gây cảm giác quá lạnh hoặc quá nóng cho, ảnh hưởng đến giấc ngủ. Thêm nữa, theo các chuyên gia khoảng nhiệt độ thích hợp để ngủ vào ban đêm sẽ nằm trong ngưỡng A từ 22 đến 28 độ C tùy thuộc vào mỗi người, nhiệt độ phù hợp với mỗi người là khác nhau. Cho nên, ban đầu hệ thống sẽ cài đặt mức tự điều chỉnh nhiệt độ trong ngưỡng khuyến nghị và ngưỡng nhiệt độ A này có thể thay đổi trong các trường hợp sau:

- Trường hợp 1: Người dùng sử dụng chức năng điều chỉnh ngưỡng nhiệt độ A. Ví dụ: Ứng dụng tự động điều chỉnh nhiệt độ trong ngưỡng A, nhưng mức nhiệt độ này không phù hợp với người dùng, người dùng có thể tự điều chỉnh ngưỡng này tăng lên 23-28 độ. Có 5 giai đoạn ngủ như đã trình bày phía trên, và ở mỗi giai đoạn nhiệt độ cơ thể lại khác nhau, cho nên có thể cài đặt từng mức nhiệt độ cho từng giai đoạn ngủ này theo các mốc thời gian.
- Trường hợp 2: Người dùng nhấn nút tăng hoặc giảm nhiệt độ thông qua Mobile Application, thông tin về hành động này sẽ được lưu lại. Sau đó, hệ thống tính toán để lấy giá trị trung bình từ những lần điều chỉnh để có mức nhiệt độ phù hợp với người sử dụng. Công thức tính giá trị trung bình như sau:

$$T_{tb} = (T1 + T2 + T3 + T_N)/N$$

Trong đó:

- + T_{tb} : Là giá trị trung bình của nhiệt độ mà người dùng cảm thấy phù hợp nhất.
- + $T1, T2, T3, T_N$ là nhiệt độ của các ngày trước đó.
- + N : Tổng số ngày.

- Trường hợp 3: Ứng dụng sẽ hiện bảng đánh giá mức độ hài lòng sau mỗi đêm sử dụng, từ đó điều chỉnh ngưỡng nhiệt độ theo bảng đánh giá của người dùng.

Người dùng tự điều chỉnh khoảng nhiệt độ, hoặc đánh giá khoảng nhiệt độ A sau mỗi đêm sử dụng, sau đó hệ thống sẽ tính toán và lặp lại việc “tự điều chỉnh” trong những lần tiếp theo. Thêm nữa, việc lắp đặt sử dụng cảm biến nhiệt độ cạnh giường ngủ và tích hợp vào IoT platform, cho biết chính xác nhiệt độ tại vị trí người dùng, giúp hệ thống đưa ra một kịch bản điều chỉnh hợp lý. Sử dụng điều hòa trong thời gian dài làm giảm độ ẩm phòng, thông tin về độ ẩm được lấy từ cảm biến có thể sử dụng cho những dịch vụ tiện ích về sau.

Vấn đề thứ tư: Giải quyết vấn đề khi số lượng các thiết bị khác nhà sản xuất sử dụng những ứng dụng riêng cho hãng đó phát triển. Đối với vấn đề này, tôi đã triển khai hệ thống IoT platform như trình bày ở phần trên. Trong đó, các thiết bị khác hãng sẽ sử dụng chung giao thức Echonet Lite để giao tiếp với Home Gateway. Ngoài ra, tôi đã tìm hiểu sử dụng “ECHONET Device object” và “APPENDIX Detailed Requirements for ECHONET Device object [3]” để giải quyết vấn đề trên. Từ việc sử dụng giao thức chung là Echonet Lite và các mã được quy định ở [3], vấn đề thứ 4 đã có thể được giải quyết khi các thiết bị khác hãng có mặt trong nhà.

2.2.3 Phân tích yêu cầu hệ thống

2.2.3.1 Yêu cầu chức năng

Mobile application điều khiển điều hòa có các chức năng sau :

- + Đăng nhập, đăng ký tài khoản cho người dùng mới.
- + Hiển thị danh sách các phòng có trong nhà.
- + Hiển thị danh sách các thiết bị có trong từng phòng.
- + Hiển thị tình trạng hoạt động của các thiết bị.
- + Lấy dữ liệu và hiển thị dữ liệu của các thiết bị theo yêu cầu
- + Chức năng điều khiển điều hòa thông minh. Có thể điều khiển bằng tay thay thế cho điều khiển thông thường.
- + Chức năng tự điều chỉnh nhiệt độ tự động khi ngủ.
- + Điều khiển điều hòa từ xa ngay cả khi không có mặt ở nhà.
- + Hiển thị mức nhiệt độ phòng theo từng giai đoạn.

Home gateway:

- + Phát hiện các thiết bị Echonet Lite có trong nhà.
- + Thu thập dữ liệu từ các thiết bị vật lý.
- + Nhận yêu cầu điều khiển và điều khiển thiết bị.

2.2.3.2 Yêu cầu phi chức năng

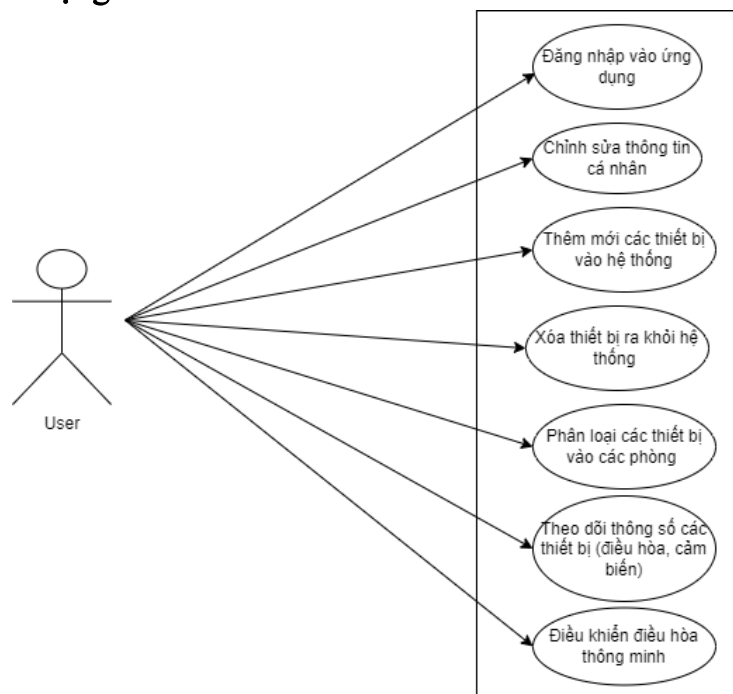
Các thiết bị IoT gồm điều hòa thông minh, cảm biến, Home Gateway phải hoạt động ổn định, tốc độ giao tiếp và phản hồi giữa các thiết bị với nhau, thiết bị với MQTT server, server tới mobile app nhanh. Việc trao đổi dữ liệu giữa các thiết bị cũng cần đảm bảo chính xác, đầy đủ thông tin và bảo mật.

Hệ thống cần đáp ứng được khi có nhiều thiết bị IoT và lượng người dùng lớn tham gia truy cập cùng một lúc. Hệ thống IoT bao gồm rất nhiều các thiết bị vật lý tham gia vào mạng lưới, cho nên việc dễ dàng giám sát và bảo trì rất quan trọng. Ngoài ra hệ thống phải dễ dàng cài đặt triển khai.

Đảm bảo mọi thiết bị tham gia vào hệ thống phải kết nối liên tục. Để đáp ứng được điều này, hệ thống mạng nội bộ trong nhà phải tốt.

Giao diện mobile application dễ sử dụng, trực quan, đáp ứng đầy đủ các yêu cầu của người dùng.

2.2.3 Mô hình ca sử dụng



Hình 2. 2: User case diagram

2.2.3.1 Đăng nhập hệ thống

Mô tả: Ca sử dụng mô tả cách người dùng đăng nhập vào hệ thống.

Luồng sự kiện: Ca sử dụng bắt đầu khi người dùng mở ứng dụng bằng điện thoại thông minh.

Luồng chính:

1. Người dùng mở ứng dụng bằng điện thoại thông minh.
2. Người dùng đăng nhập tên tài khoản và mật khẩu đã được cung cấp bởi nhà cung cấp.
3. Hệ thống xác thực tài khoản và mật khẩu có sẵn hay không. Nếu tài khoản hợp lệ, người dùng được hệ thống đưa đến màn hình chính của ứng dụng. Ngược lại nếu tài khoản không hợp lệ, thông báo yêu cầu nhập lại tài khoản hoặc mật khẩu.

Tiền điều kiện: Điện thoại có kết nối internet .

Hậu điều kiện: không.

2.2.3.2 Đăng ký tài khoản

Mô tả: Ca sử dụng mô tả cách đăng ký tài khoản mới.

Luồng sự kiện: Ca sử dụng bắt đầu khi người dùng mở ứng dụng và ấn đăng ký tài khoản.

Luồng chính:

1. Người dùng mở ứng dụng bằng điện thoại thông minh.
2. Người dùng ấn nút đăng kí tài khoản mới.
3. Người dùng điền username và password. Nếu hợp lệ, Thông báo tạo mới tài khoản thành công sẽ xuất hiện, ngược lại thông báo username hoặc password không hợp lệ.

Tiền điều kiện: Thiết bị kết nối Internet và truy cập vào ứng dụng.

Hậu điều kiện: Không

2.2.3.3 **Chỉnh sửa thông tin cá nhân**

Mô tả: Chỉnh sửa thông tin cá nhân người dùng.

Luồng sự kiện: Mô tả cách người dùng thay đổi thông tin cá nhân

Luồng chính:

1. Tại màn hình chính, người dùng ấn vào thanh công cụ bên trái ứng dụng, màn hình phụ hiện ra, người dùng ấn vào viewprofile.
2. Người dùng được đưa đến trang xem thông tin cá nhân, và có thể cập nhật chỉnh sửa thông tin cá nhân tại đây.
3. Sau khi đã chỉnh sửa thông tin xong, người dùng ấn cập nhật để hệ thống lưu thông tin vào cơ sở dữ liệu.

Tiền điều kiện: Người dùng đã đăng nhập vào ứng dụng.

Hậu điều kiện: Không.

2.2.3.4 **Tìm kiếm, thêm thiết bị mới**

Mô tả: Cách hệ thống tìm kiếm thiết bị mới tham gia vào hệ thống.

Luồng sự kiện: Mô tả cách người dùng tương tác với ứng dụng để tìm thiết bị Echonet Lite mới tham gia vào hệ thống.

Luồng chính:

1. Tại màn hình, người dùng ấn vào nút tìm kiếm.
2. Hệ thống tìm kiếm các thiết bị Echonet Lite. Nếu có thiết bị Echonet Lite mới, ứng dụng sẽ hiển thị kiểu loại thiết bị và các thông tin liên quan đến thiết bị mới.
3. Người dùng lựa chọn xem có thêm thiết bị mới tham gia vào hệ thống hay không. Nếu có, hệ thống sẽ lưu thông tin của thiết bị mới này.

Tiền điều kiện: Người dùng đã đăng nhập vào ứng dụng.

Hậu điều kiện: Không

2.2.3.5 **Xóa thiết bị khỏi hệ thống**

Mô tả: Xóa thiết bị Echonet Lite ra khỏi hệ thống.

Luồng sự kiện: Mô tả cách người dùng tương tác với ứng dụng để xóa thiết bị ra khỏi hệ thống.

Luồng chính:

1. Tại màn hình chính, người dùng ấn vào room tương ứng. Danh sách các thiết bị Echonet Lite sẽ hiện ra.
2. Người dùng chọn thiết bị muốn loại bỏ, ấn nút xóa phía bên trái của thiết bị.

Tiền điều kiện: Người dùng đã đăng nhập vào ứng dụng.

Hậu điều kiện: Không.

2.2.3.6 **Điều khiển điều hòa thông minh**

Mô tả: Điều khiển điều hòa thông minh,

Luồng sự kiện: Mô tả cách người dùng bật, tắt, ... điều khiển điều hòa thông minh

Luồng chính:

1. Người dùng chọn room, danh sách các thiết bị sẽ hiện ra.

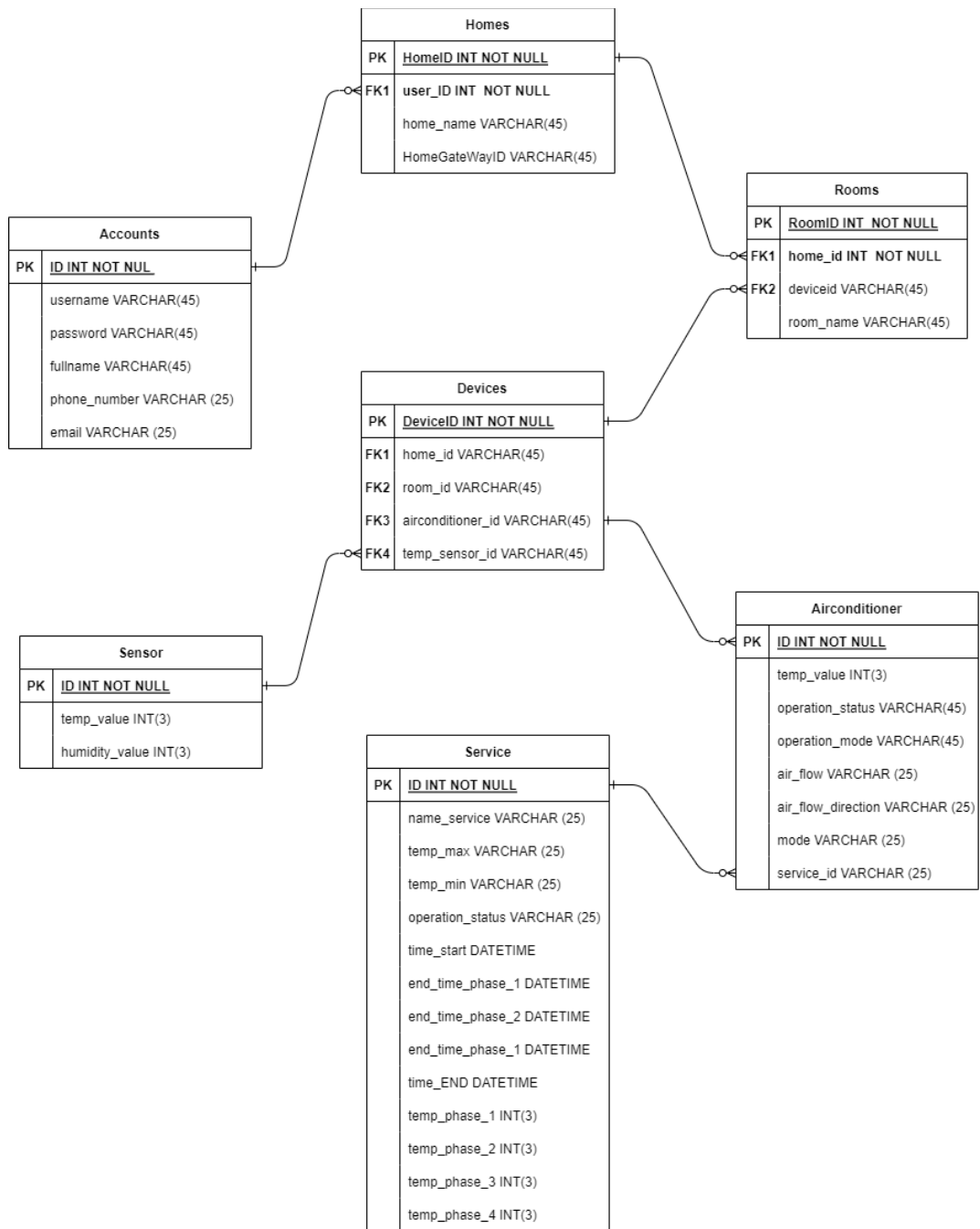
2. Ấn vào nút điều khiển điều hòa thông minh, người dùng được chuyển tới màn hình điều khiển.
3. Các nút chức năng điều khiển được hiện ra, người dùng tương tác điều khiển bằng cách ấn nút hiện trên ứng dụng.

Tiền điều kiện: Người dùng đã đăng nhập vào ứng dụng.

Hậu điều kiện: Không

2.2.4 Thiết kế hệ thống

2.2.4.1. Thiết kế cơ sở dữ liệu



Hình 2. 3: Các bảng cơ sở dữ liệu có trong hệ thống

Trong khóa luận của mình, tôi cài đặt và sử dụng hệ cơ sở dữ liệu MySQL cho hệ thống của mình để lưu trữ dữ liệu. Các thông tin bao gồm:

- Thông tin tài khoản người dùng: tên tài khoản, mật khẩu, tên đầy đủ, email và số điện thoại.
- Thông tin về nhà, các phòng, các thiết bị và số lượng các thiết bị.

- Thông tin về dữ liệu trạng thái các thiết bị, dữ liệu về nhiệt độ, độ ẩm từ cảm biến, trạng thái hoạt động của điều hòa, tốc độ, hướng gió, chế độ, ...
- Thông tin về dịch vụ cung cấp: trong khóa luận là dịch vụ điều khiển điều hòa tự động, sẽ lưu các mức nhiệt độ theo từng giai đoạn ngủ ứng với các mức thời gian.

2.2.4.2 Thiết kế hệ thống phía server và MQTT Broker

2.2.4.2.1. Danh sách các API của hệ thống

API	Giải thích	URL
Auth Manager API	API đăng nhập	POST /auth/login
	API đăng kí tài khoản mới	POST /auth/register
	API đăng xuất	POST /auth/logout
Airconditioner Manager API	API tăng nhiệt độ	POST /increaseTemp
	API giảm nhiệt độ	POST /decreaseTemp
	API chế độ tiết kiệm điện	POST /changePowerSaving
	API thay đổi cường độ gió điều hòa	POST /changeFlow
	API thay đổi chế độ điều hòa	POST /changeMode
	API Bật/tắt điều hòa	POST /changeStatus
	API Bật chế độ tự động điều chỉnh nhiệt độ khi ngủ	POST /statusAutomatic
	API cài đặt nhiệt độ cho chế độ tự động	POST /setParamsAutomatic
	API điều chỉnh hướng gió điều hòa	POST /changeDirection

Bảng 2. 1: Danh sách API truy cập

2.2.4.2.2. Danh sách Topic MQTT

Cấu trúc	Giải thích	URL
home/room/device/data	Topic liên quan đến điều hòa thông minh. Home Gateway subscribe vào Topic này để nhận dữ liệu từ MQTT Broker. Thêm vào đó, nó cũng publish data của điều hòa lên Topic này.	home/room_01/airconditioner/
		home/room_02/airconditioner/
		home/room_03/airconditioner/
	Topic liên quan đến cảm biến nhiệt độ và độ ẩm. Home Gateway lấy dữ liệu từ cảm biến và publish dữ liệu lên Topic này.	home/room_01/sensor/
		home/room_02/sensor/
		home/room_03/sensor/

Bảng 2. 2: Topic của MQTT Broker

2.2.4.2.3 Server cài đặt JWT xác thực người dùng

Trong bất kì lĩnh vực nào trong cuộc sống, vấn đề về bảo mật luôn được đặt lên hàng đầu, đặc biệt là các hệ thống IoT. Để bảo vệ cho API của server, tôi lựa chọn sử dụng JWT. JWT là từ viết tắt của Json Web Token. Đây là loại token được sử dụng rất phổ biến để xác thực người

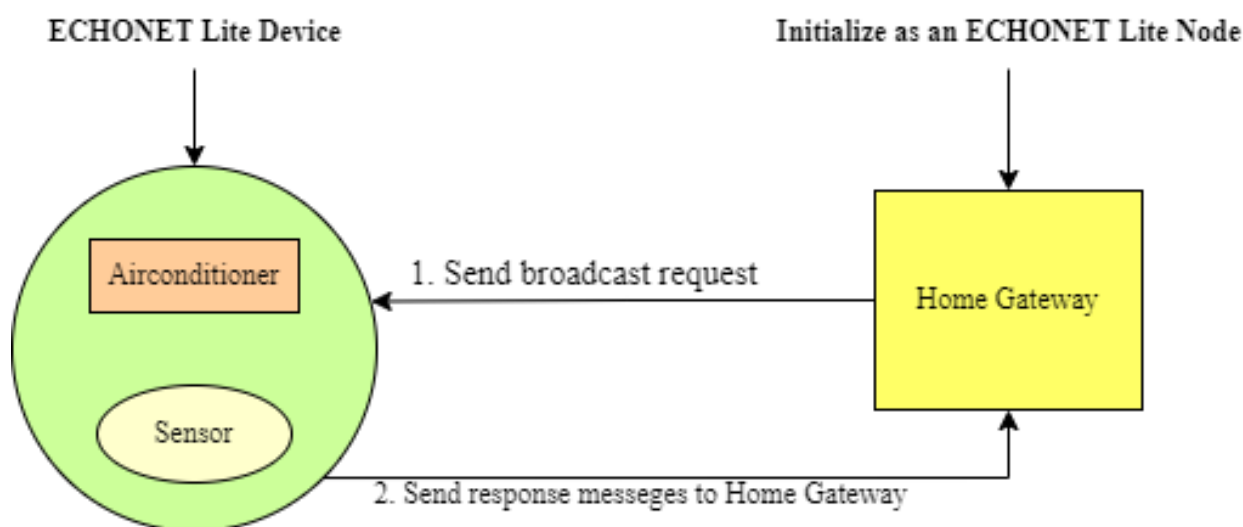
dùng giữa client và server. Trong một chuỗi token này sẽ bao gồm 3 thành phần chính là header, payload và signature. Phần header định nghĩa kiểu dữ liệu và thuật toán để mã hóa chuỗi JWT. Phần payload chứa các thông tin muốn đặt trong chuỗi Token như username, userID, author, ... Phần signature là phần chữ ký, được tạo ra bằng cách mã hóa phần header và phần payload kèm theo một chuỗi bí mật.

- Khi người dùng muốn đăng nhập vào hệ thống, họ cần đăng nhập vào ứng dụng bằng cách cung cấp username và password. Nếu tài khoản người dùng này hợp lệ, khi đó server sẽ trả lại 1 mã token được gọi là access token để user này có quyền truy cập vào các url khác bên phía server. Khi muốn truy cập để lấy data thì client phải gửi kèm theo mã truy cập đó, nếu mã truy cập đó hợp lệ (đúng do hệ thống đó tạo ra và chưa hết hạn) thì server sẽ trả về cho client những thông tin mà client yêu cầu hoặc thêm data cho client đó vào database.
- Khi access token này hết hạn, client phải nhập lại username và password để server trả về một mã truy cập mới (điều này sẽ có bất cập và ta phải dùng cơ chế refreshing access token).

Trường hợp người dùng đăng xuất khỏi ứng dụng, mã token sẽ bị hủy. Người dùng cần đăng nhập lại vào ứng dụng để có mã token mới.

2.2.4.3 Thiết kế kết nối Home Gateway đến điều hòa thông minh và cảm biến

Home Gateway là thành phần trực tiếp trao đổi thông tin với các thiết bị, nó bao gồm ba chức năng chính: Thứ nhất là chức năng phát hiện các thiết bị trong nhà sử dụng giao thức Echonet Lite. Sau khi đã phát hiện được các thiết bị, Home Gateway còn có nhiệm vụ phân loại các thiết bị theo đúng phòng mà người dùng yêu cầu. Thứ hai đó là chức năng giám sát, trao đổi và thu thập dữ liệu các thiết bị Echonet Lite. Thứ ba là sau khi nhận tín hiệu điều khiển từ người dùng thông qua MQTT Broker, home gateway ra tín hiệu điều khiển các thiết bị trong nhà.



Hình 2. 4: Biểu diễn Home Gateway phát hiện thiết bị Echonet Lite

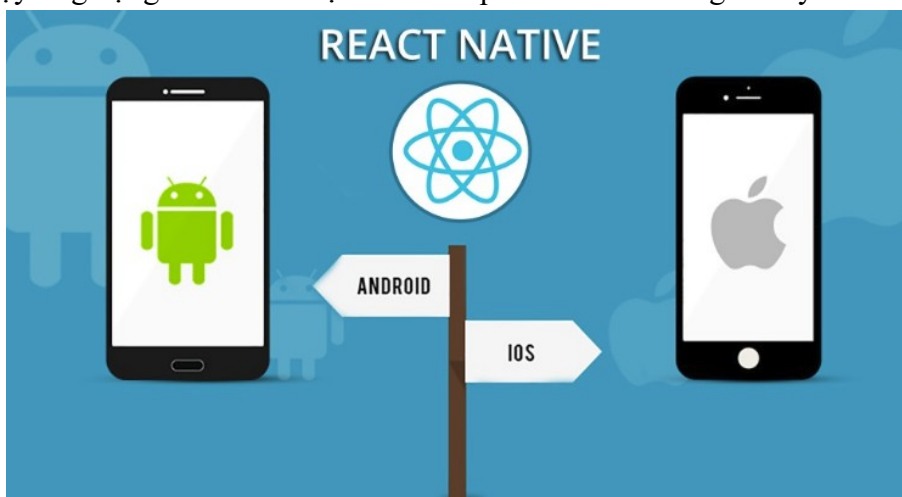
Để có thể phát hiện các thiết bị echonet lite mới tham gia vào mạng, Home Gateway sẽ khởi tạo một Echo object để chứa các thông tin về các thiết bị echonet lite. Ngoài ra nó còn đóng vai trò như một broadcast channel. Đầu tiên, Home Gateway gửi đi broadcast request nhằm tìm kiếm các thiết bị echonet lite có trong mạng (mũi tên 1 hình 2.2.1). Nếu thiết bị nhận được broadcast request này, chúng sẽ gửi thông tin phản hồi bao gồm các thông số kỹ thuật được quy định trong [3], từ đó mà Home Gateway có thể xác định chúng thuộc loại thiết bị nào.

Chức năng thứ hai, Home Gateway giám sát, trao đổi và thu thập dữ liệu từ các Echonet Lite device. Ở chức năng đầu tiên, khi các thiết bị mới đã được phát hiện chúng được lưu trong Echo object đã được khởi tạo bởi Home Gateway. Cứ sau mỗi chu kỳ nhất định, Home Gateway sẽ gửi request đến tất cả các thiết bị (có thể gọi là các Node) để thu thập dữ liệu. Ví dụ sau khi Home Gateway đã phát hiện cảm biến nhiệt độ là 1 Node trong mạng lưới Echonet lite, nó sẽ gửi request để lấy thông tin về nhiệt độ.

Chức năng thứ ba, ngoài việc có thể thu thập dữ liệu, Home Gateway còn trực tiếp điều khiển các thiết bị echonet lite. Nếu Home Gateway nhận được tín hiệu điều khiển từ phía người dùng thông qua MQTT Broker, nó sẽ thực hiện lệnh điều khiển với các giá trị được định sẵn trong [3].

2.2.4.4 Thiết kế giao diện phía người dùng

Về phía Front-end, nơi mà người dùng sẽ sử dụng để tương tác chủ yếu với hệ thống, tôi lựa chọn sử dụng react-native để phát triển mobile application. React Native là một dự án của Facebook, sau đó được phát hành vào tháng 1 năm 2015. Đây là 1 Cross-platform Framework dùng để phát triển các ứng dụng di động đa nền tảng trên IOS và Android. Do đó, chỉ cần code 1 lần có thể chạy ứng dụng trên cả hai hệ điều hành phổ biến nhất thế giới nay.



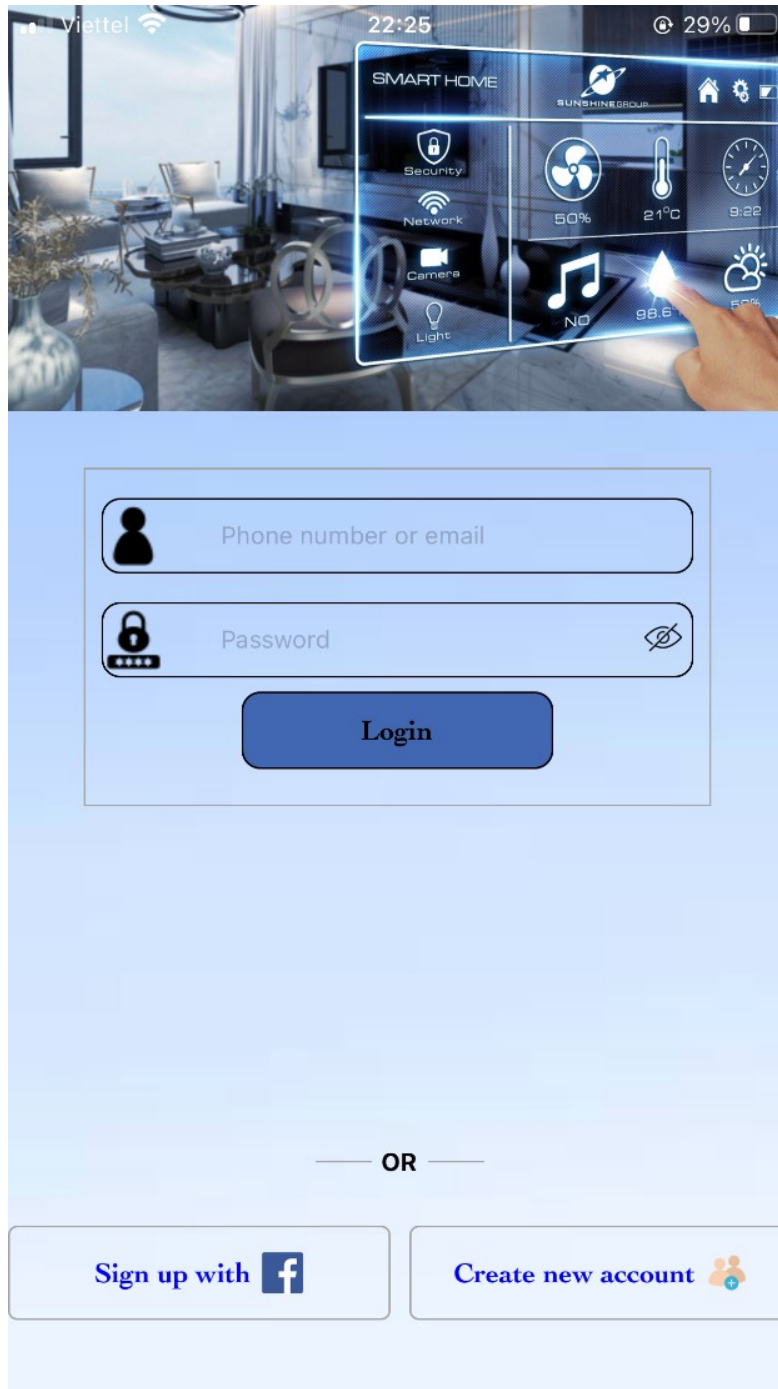
Hình 2. 5: Hình ảnh react native triển khai ở trên hai hệ điều hành

Ngoài việc là một Cross-platform, nó còn có ưu điểm có thể tái sử dụng lại các code. Điều này giúp cho những người phát triển có thể tiết kiệm được thời gian, giảm chi phí phát triển ứng dụng. Là đứa con của facebook cho nên react native có hiệu năng khá ổn định. Hình ảnh về ứng dụng được trình bày tại phần thực nghiệm.

CHƯƠNG 3: THỰC NGHIỆM


3.1 Hình ảnh mobile application

3.1.1. Giao diện màn hình đăng nhập



Hình 3. 1: Màn hình đăng nhập vào hệ thống

3.1.2 Màn hình đăng kí người dùng mới



The top banner image shows a smartphone with a smart home interface. The screen displays a 3D house model with various smart home icons like a light bulb, lock, and camera. The text "SMART HOME" is visible on the phone's screen. The background is a dark blue with glowing lines and icons.

Viettel 22:25 29%

Phone number or email


Password


RePassword

Sign Up

Already have an account ? [Sign in](#)

OR

Sign up with 

Sign up with 

Hình 3. 2: Màn hình đăng ký tài khoản mới

3.1.3 Menu chính khi người dùng đăng nhập thành công



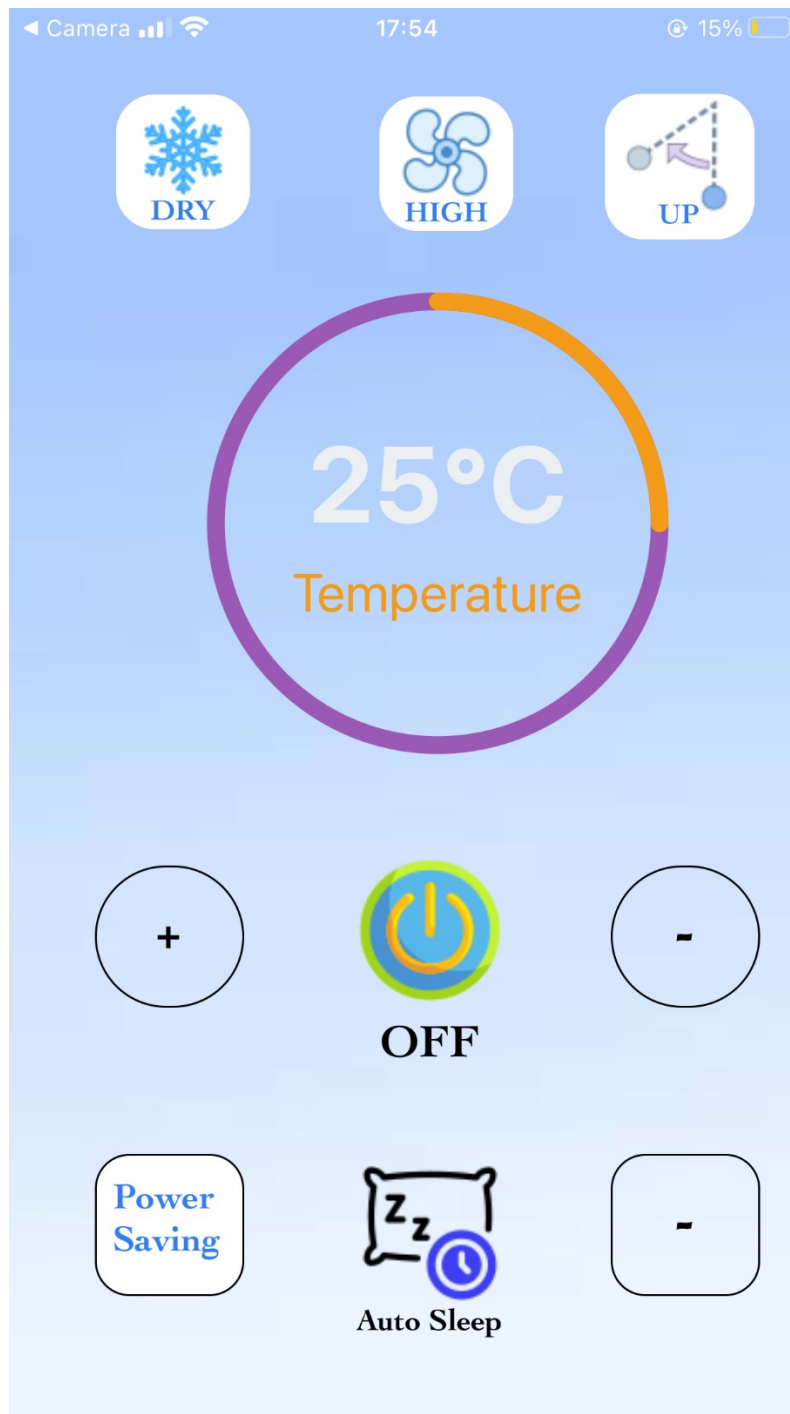
Hình 3. 3: Màn hình chính

3.1.4 Màn hình hiển thị danh sách thiết bị theo từng phòng



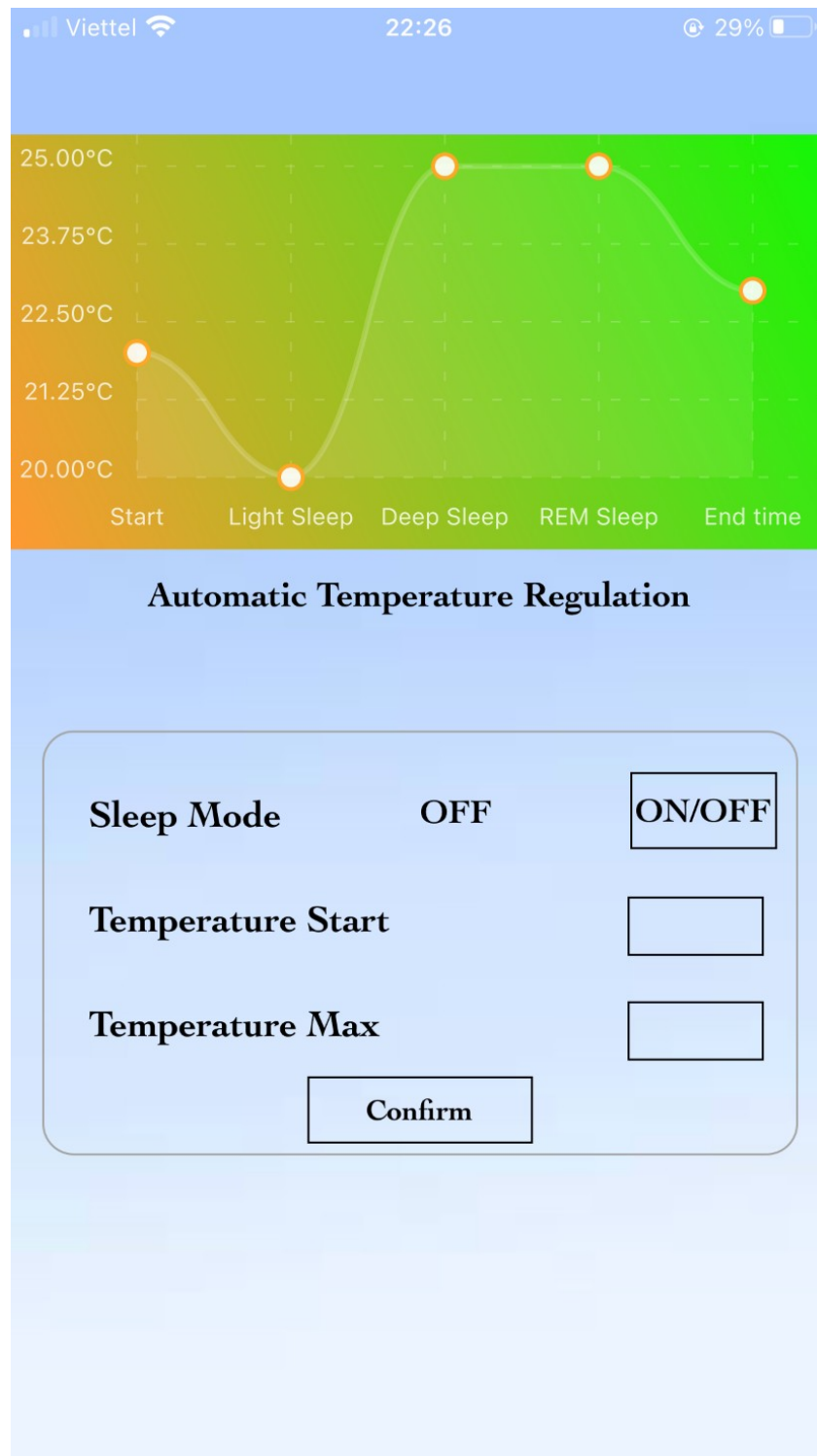
Hình 3. 4: Màn hình hiển thị các thiết bị

3.1.5 Màn hình điều khiển điều hòa thông minh



Hình 3. 5: Màn hình điều khiển điều hòa thông minh

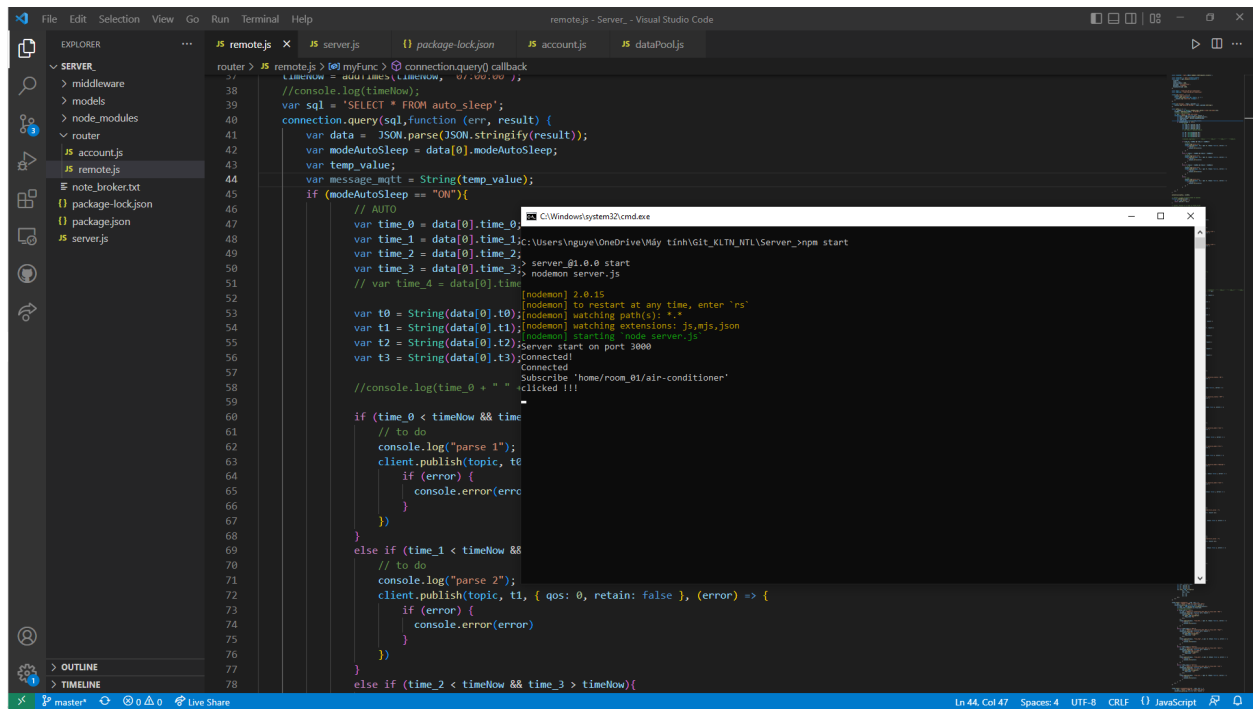
3.1.6 Màn hình cài đặt chế độ điều chỉnh nhiệt độ tự động khi ngủ



Hình 3. 6: Màn hình cài đặt chế độ điều chỉnh tự động

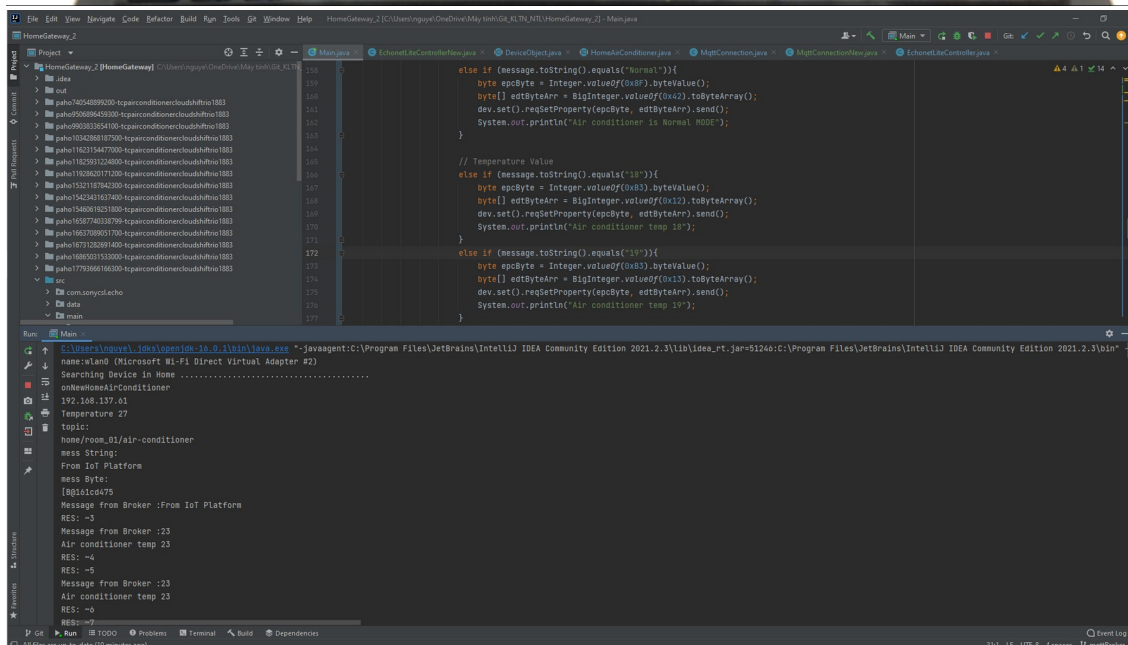
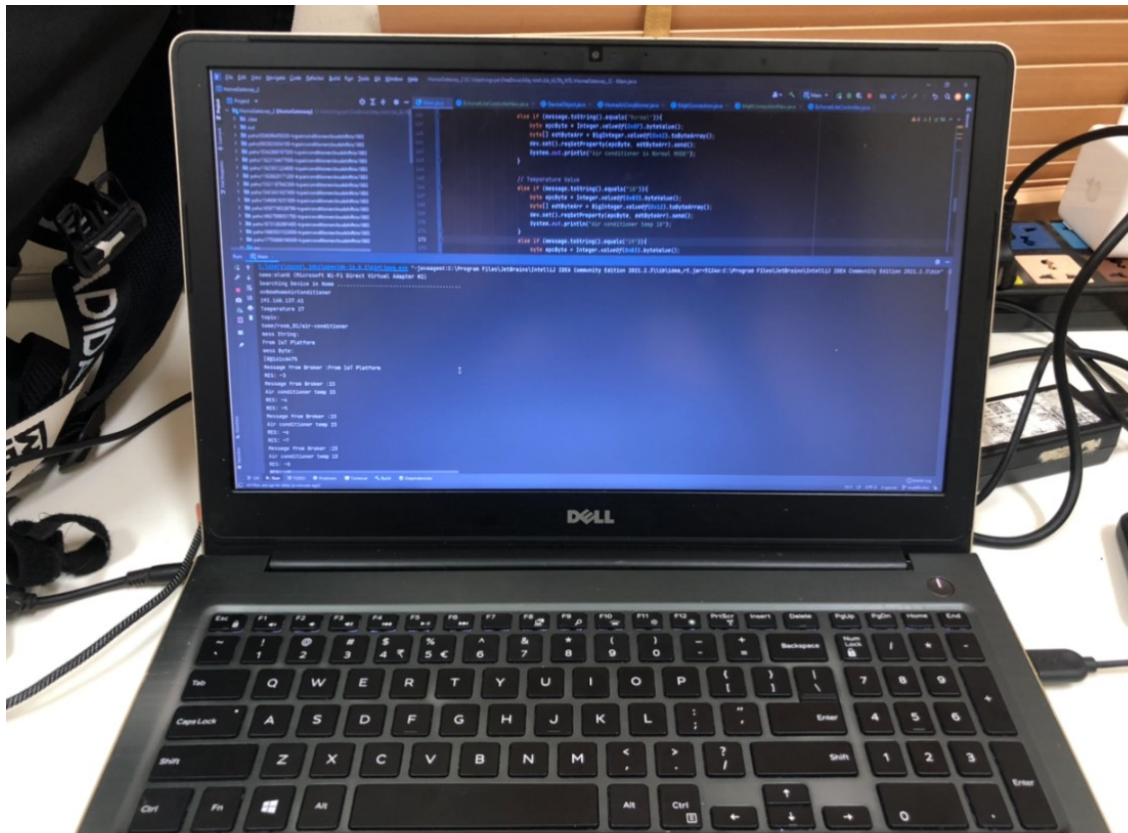
3.2 Hình ảnh các thành phần của hệ thống khi chạy thực nghiệm

3.2.1 RESTful API Server



Hình 3. 7: Hình ảnh RESTful API Server

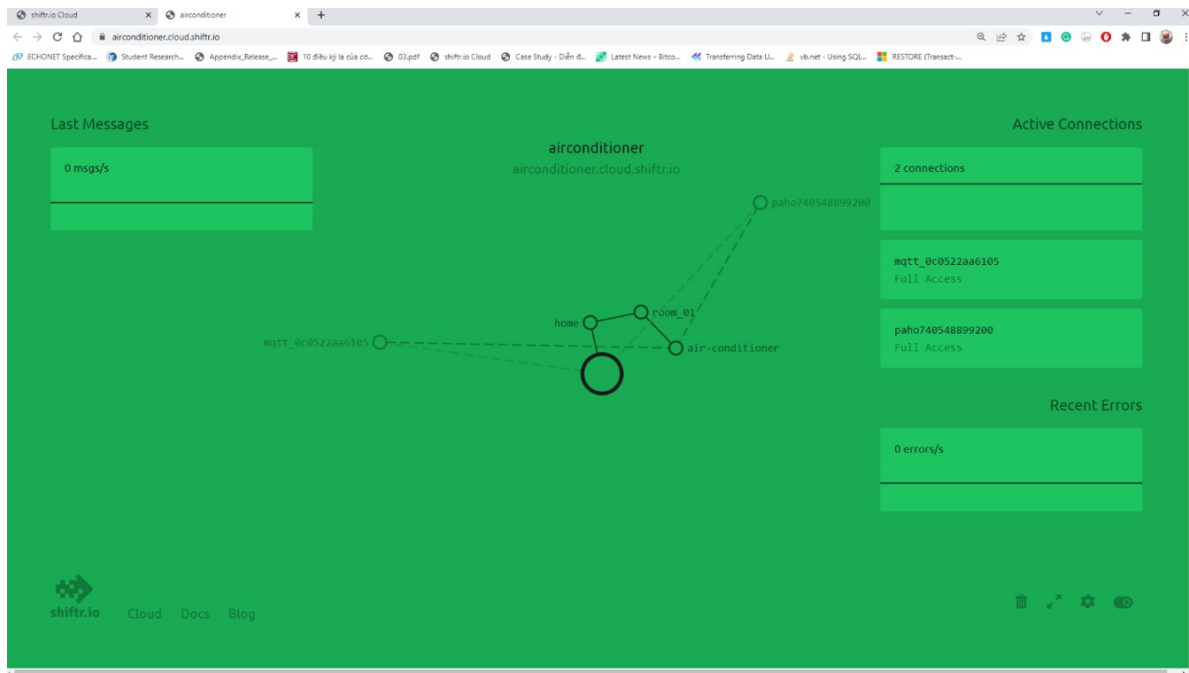
3.2.2 Home Gateway



Hình 3. 8: Hình ảnh cho Home Gateway

Hình trên biểu diễn khi Home Gateway phát hiện ra thiết bị điều hòa thông minh, nó sẽ gửi đi các câu lệnh để lấy các dữ liệu liên quan.

3.2.3 MQTT Broker



Hình 3. 9: Hình ảnh MQTT broker cloud

3.2.4 Điều hòa thông minh và controller

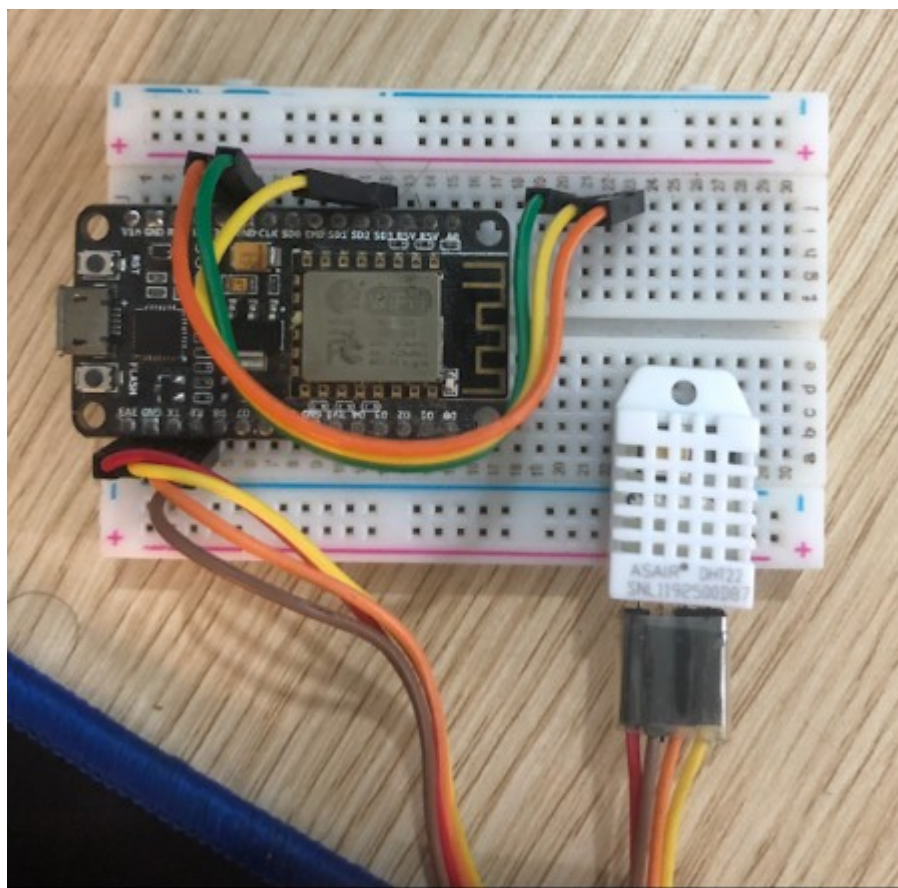


Hình 3. 10 Điều hòa thông minh



Hình 3. 11 Controller gắn với điều hòa thông minh

3.2.5 Cảm biến nhiệt độ, độ ẩm



Hình 3. 12 Cảm biến nhiệt độ và độ ẩm

Cảm biến được lắp đặt tại vị trí giường ngủ, nhằm đo đạc chính xác nhiệt độ và độ ẩm tại vị trí người dùng. Điều này giúp cho hệ thống đưa ra kịch bản điều chỉnh nhiệt độ một cách chính xác nhất

CHƯƠNG 4: KẾT LUẬN VÀ PHƯƠNG HƯỚNG PHÁT TRIỂN

4.1 Kết luận

Như vậy, trong khóa luận tốt nghiệp của mình, tôi đã hoàn thiện việc triển khai hệ thống IoT platform, tích hợp điều hòa thông minh sử dụng giao thức Echonet Lite vào hệ thống. Xây dựng mobile application để điều khiển thiết bị thay thế cho điều khiển thông thường với các tính năng được phát triển thêm như điều khiển từ xa. Ngoài ra, tôi đã phát triển thêm và đưa giải pháp điều khiển điều hòa tự động, điều chỉnh nhiệt độ của điều hòa khi người dùng ngủ.

4.2 Hướng phát triển

Sau khi đã triển khai thành công điều hòa thông minh vào IoT platform để đưa giải pháp cải thiện giấc ngủ, tôi sẽ tích hợp thêm nhiều thiết bị nữa vào hệ thống của mình như ti vi, camera, máy tạo ẩm, ... để hoàn thiện một hệ thống IoT cho nhà thông minh một cách hoàn chỉnh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

[CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN SỐ GIỜ NGỦ MỖI ĐÊM CỦA SINH VIÊN] của nhóm tác giả Trường Đại học Kinh tế Quốc Dân.

Tiếng Anh

[1] Introducing the MQTT Protocol – MQTT Essentials,
from <https://www.hivemq.com/blog/mqtt-essentials-part-1-introducing-mqtt/>

[2] ECHONET Lite SPECIFICATION, from https://echonet.jp/spec_v113_lite_en/

[3] APPENDIX Detailed Requirements for ECHONET Device objects, from [Link](#)

[4] OpenECHO,
from <https://github.com/SonyCSL/OpenECHO/blob/master/Processing/Tutorial-en.pdf>

