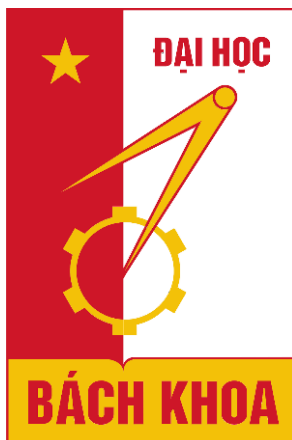


TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI
TRƯỜNG CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG



BÁO CÁO PROJECT III

Đề tài: Quan trắc chất lượng không khí

Họ tên sinh viên	:	Trương Văn Hiến
Mã số sinh viên	:	20194276
Lớp	:	721024
Học phần	:	Project III
Mã học phần	:	IT3943
Giảng viên hướng dẫn	:	PGS. TS. Trần Quang Đức

Hà Nội, tháng 3 năm 2023

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU	4
Chương 1: Giới thiệu đề tài.....	5
1.1. Đặt vấn đề	5
1.2. Mục tiêu, phạm vi đề tài.....	5
Chương 2: Phân tích yêu cầu bài toán	6
2.1. Phân tích yêu cầu tổng quan	6
2.2. Sơ đồ tổng quan hệ thống.....	6
2.3. Phân tích yêu cầu chức năng.....	7
2.3.1. Các tác nhân chính.....	7
2.3.2. Biểu đồ use case tổng quan.....	7
2.3.3. Biểu đồ phân rã use case.....	7
Chương 3: Phân tích thiết kế bài toán	19
3.1. Biểu đồ trình tự tương tác hệ thống.....	19
3.2. Thiết kế chi tiết lớp	22
3.2.1. Sơ đồ gói.....	22
3.2.2. Sơ đồ tổng quan gói Model	22
3.2.3. Sơ đồ tổng quan gói Controller	24
3.2.4. Sơ đồ tổng quan gói View	26
3.3. Thiết kế cơ sở dữ liệu.....	30
3.3.1. Sơ đồ bảng quan hệ dữ liệu	30
3.3.2. Tổng quan bảng dữ liệu	30
3.3.3. Thiết kế chi tiết các bảng dữ liệu.....	31
Chương 4: Công nghệ và công cụ sử dụng.....	32
4.1. ReactJS	32
4.2. Nodejs.....	32
4.3. MongoDB.....	33
4.4. NodeMCU ESP8266	34
4.5. MQ Telemetry Transport (MQTT).....	34
4.6. Hypertext Transfer Protocol (HTTP)	35
4.7. Github	35
4.8. Arduino IDE	35
4.9. Visual Studio Code.....	36

Chương 5: Triển khai cài đặt

Chương trình và kết quả thử nghiệm.....37

5.1. Triển khai cài đặt..... 37

5.2. Chương trình minh họa 37

Chương 6: Kết luận và hướng phát triển.....41

6.1. Kết luận 41

6.2. Hạn chế..... 41

6.3. Hướng phát triển..... 42

TÀI LIỆU THAM KHẢO43

LỜI NÓI ĐẦU

Trong vài năm qua, Internet of Things đã trở thành một trong những công nghệ quan trọng nhất của thế kỷ 21. Internet of Things, hay IoT, Internet vạn vật đề cập đến hàng tỷ thiết bị vật lý trên khắp thế giới hiện được kết nối với internet, tất cả đều thu thập và chia sẻ dữ liệu. Nhờ sự xuất hiện của chip máy tính siêu rẻ và sự phổ biến của mạng không dây, có thể biến bất cứ thứ gì, từ thứ nhỏ như viên thuốc đến thứ lớn như máy bay, thành một phần của IoT.

Ô nhiễm không khí là vấn đề được quan tâm hàng đầu tại các thành phố lớn của các nước đang phát triển. Do tập trung số lượng lớn dân cư và các nhà máy sản xuất công nghiệp nên môi trường không khí tại các nơi này dễ bị ô nhiễm bởi khí thải công nghiệp và phương tiện giao thông. Do đó, nhu cầu giám sát chất lượng không khí tại các thành phố lớn là rất cấp thiết nhằm nắm bắt, dự đoán và kiểm soát tình trạng ô nhiễm không khí.

Nắm bắt được thực trạng hiện tại của ô nhiễm không khí và với mục đích học tập, nghiên cứu công nghệ trên lĩnh vực IOT và hoàn thành học phần **Project III**, em lựa chọn đề tài “**Quan trắc chất lượng không khí**” làm đề tài Project của mình.

Mặc dù đã cố gắng hoàn thiện sản phẩm nhưng không thể tránh khỏi những thiếu hụt về kiến thức và sai sót trong kiểm thử. Em rất mong nhận được những nhận xét thẳng thắn, chi tiết đến từ thầy để tiếp tục hoàn thiện hơn nữa. Cuối cùng, em xin được gửi lời cảm ơn đến **TS. Trần Quang Đức** đã hướng dẫn em trong suốt quá trình hoàn thiện Project III. Em xin chân thành cảm ơn thầy.

Sinh viên

Hiển

Trương Văn Hiển

Chương 1: Giới thiệu đề tài

1.1. Đặt vấn đề

Theo một nghiên cứu của Tổ chức Y tế Thế giới (WHO) thì ô nhiễm không khí là nguyên nhân ra 7 triệu ca tử vong mỗi năm trên toàn cầu. Cũng theo nghiên cứu này có tới 97% thành phố ở các quốc gia thu nhập thấp và trung bình không đáp ứng các tiêu chuẩn về chất lượng không khí do WHO đề ra.

Các quốc gia đang phát triển và có dân số đông như Trung Quốc, Ấn Độ,... đang là những nước có mức ô nhiễm không khí nặng nề nhất. Các nước phát triển tình trạng ô nhiễm không khí chỉ ít nghiêm trọng hơn chứ không thực sự khả quan lắm. Tại các nước châu Âu, ô nhiễm không khí là một trong những nguyên nhân chính gây ra các bệnh về hô hấp như tim mạch, ung thư...

Thời gian gần đây tình trạng ô nhiễm không khí đã được cải thiện do các nước đã quan tâm, cam kết và có những hành động tích cực để cải thiện môi trường không khí. Tuy nhiên vẫn chưa đủ, vẫn cần nhiều sự quan tâm hơn, những hành động quyết liệt hơn với tình trạng ô nhiễm không khí như hiện nay.

1.2. Mục tiêu, phạm vi đề tài

Hiện nay ở Việt Nam đã có những trang web cho phép đo lường chất lượng không khí nhưng vẫn còn rất nhiều hạn chế và chưa hỗ trợ việc thêm thiết bị của người dùng, điều này không hỗ trợ được người dùng muốn tìm hiểu chất lượng không khí tại một hoặc nhiều địa điểm mà người dùng muốn biết dựa trên phản ứng của bản thân

Qua khảo sát và phân tích trên, đề án hướng đến xây dựng hệ thống hỗ trợ đo, hiển thị dữ liệu không khí thông qua thiết bị phản ứng với các mục tiêu chính sau:

- Người dùng nhận được kết quả chất lượng không khí, nhiệt độ tại nơi đang truy cập vào website.
- Người dùng có thể thêm các thiết bị của bản thân để nhận dữ liệu đo được từ các thiết bị đó.
- Người dùng có thể xem chi tiết các thiết bị qua thời gian thực, dữ liệu mà thiết bị nhận được.
- Người dùng có thể xóa, sửa thiết bị.

Chương 2: Phân tích yêu cầu bài toán

2.1. Phân tích yêu cầu tổng quan

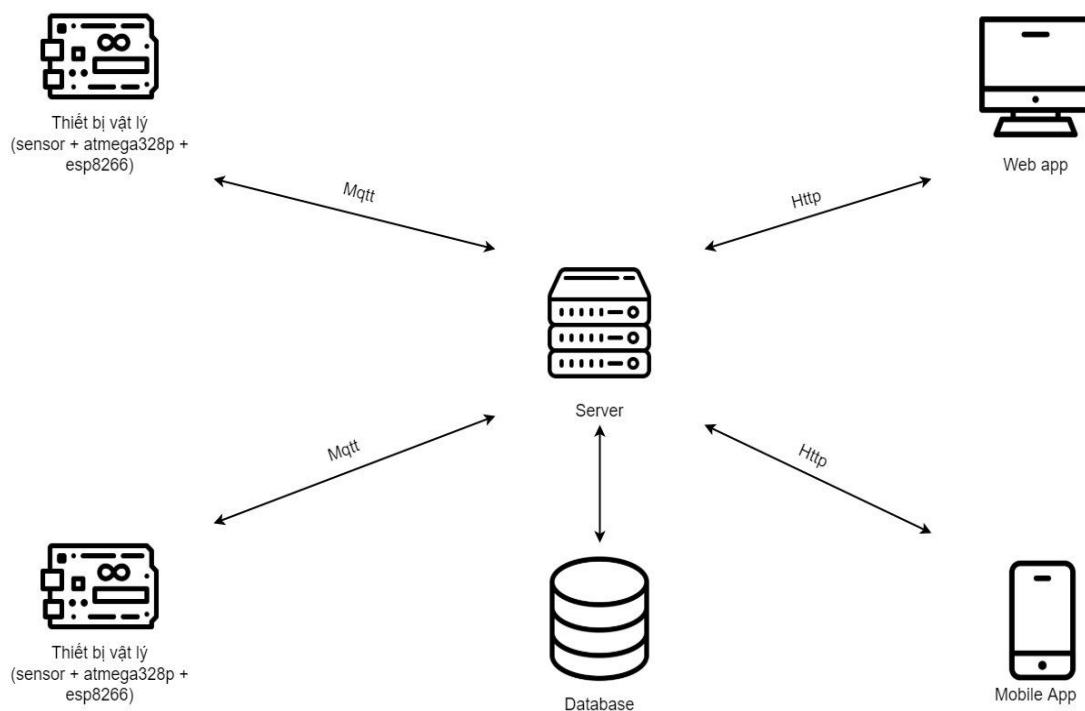
Để có thể thiết kế được một hệ thống hỗ trợ đo chất lượng không khí, trước tiên chúng ta cần hiểu được các luồng sự kiện có thể diễn ra trong hệ thống.

Sau đây là quy trình nghiệp vụ chính của người dùng.

Sau khi truy cập vào hệ thống:

- Hệ thống sẽ thông qua trình duyệt browser của người dùng xác định vị trí đứng hiện tại của người dùng từ đó hiển thị vị trí đó trên map.
- Hệ thống thông qua địa chỉ IP của người dùng để lấy được dữ liệu chất lượng không khí từ đó đưa ra các thông tin và cảnh báo.
- Người dùng muốn thêm thiết bị vào hệ thống để nhận được dữ liệu từ thiết bị đó.
- Sau khi thêm được thiết bị thì người dùng có thể xem chi tiết dữ liệu mà thiết bị đó nhận được và vị trí của thiết bị đó.

2.2. Sơ đồ tổng quan hệ thống



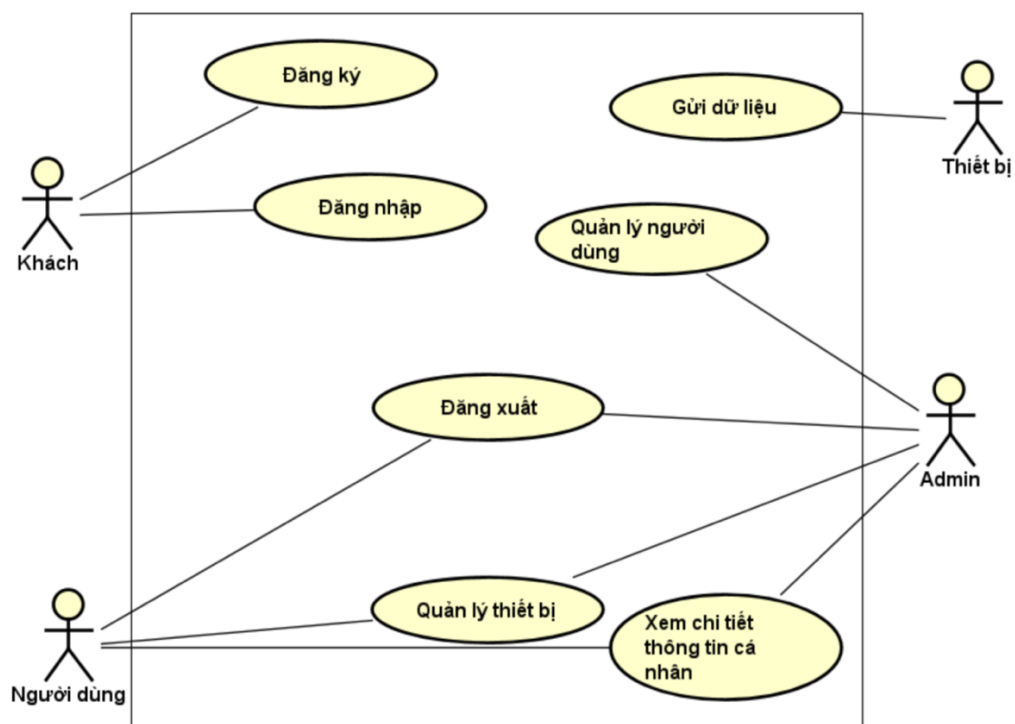
2.3. Phân tích yêu cầu chức năng

2.3.1. Các tác nhân chính

Hệ thống gồm 2 tác nhân chính:

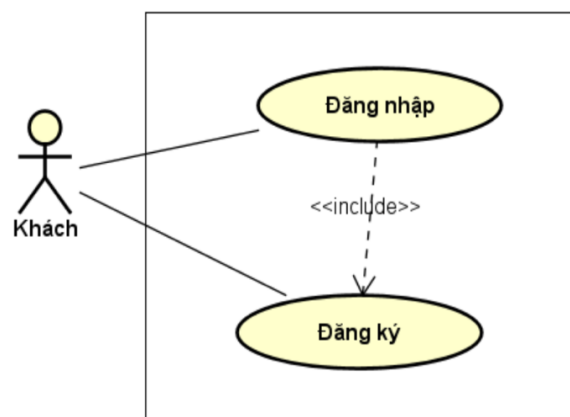
1. Người dùng
2. Khách

2.3.2. Biểu đồ use case tổng quan



2.3.3. Biểu đồ phân rã use case

2.3.3.1. Nhóm tác nhân Khách



Project III – Quan trắc chất lượng không khí

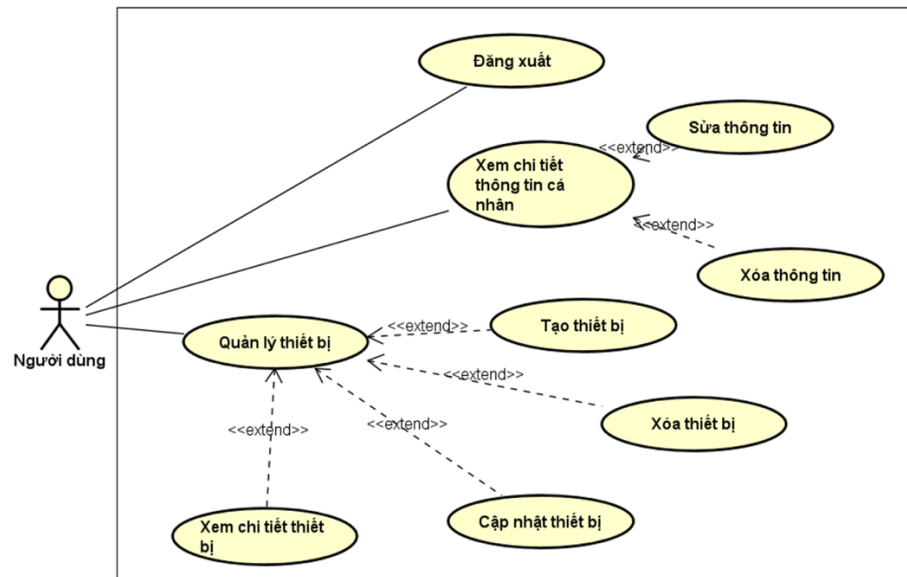
- Đặc tả use case UC001: “Đăng ký”

Mã Use case	UC001	Tên Use case	Đăng ký
Mục đích	Để khách có thể đăng nhập thành người dùng		
Tác nhân	Khách		
Sự kiện kích hoạt	Khi khách bấm vào “Đăng ký”		
Điều kiện tiên quyết	Khách chưa có tài khoản		
Luồng sự kiện chính (Thành công)	STT	Thực hiện bởi	Hành động
	1	Khách	Chọn chức năng Đăng ký
	2	Hệ thống	Hiển thị giao diện trang đăng ký
	3	Khách	Nhập đầy đủ thông tin đăng ký
	4	Khách	Gửi yêu cầu đăng ký
	5	Hệ thống	Kiểm tra xem khách đã nhập các trường bắt buộc nhập hay chưa
	6	Hệ thống	Kiểm tra username có bị trùng hay không
	7	Hệ thống	Kiểm tra email có hợp lệ hay không
	8	Hệ thống	Kiểm tra mật khẩu nhập lại có trùng khớp với mật khẩu nhập ở trên không
	9	Hệ thống	Lưu vào database và thông báo đăng ký thành công
	10	Hệ thống	Điều hướng sang trang chủ
Luồng sự kiện thay thế	STT	Thực hiện bởi	Hành động
	6a	Hệ thống	Thông báo lỗi: Cần nhập các trường bắt buộc nhập nếu khách nhập thiếu
	7a	Hệ thống	Thông báo lỗi: username đã tồn tại
	8a	Hệ thống	Thông báo lỗi: Email không hợp lệ hoặc đã được sử dụng
	9a	Hệ thống	Thông báo lỗi: Mật khẩu nhập lại không khớp
Hậu điều kiện	Thông báo đăng ký thành công		

- Đặc tả use case UC002: “Đăng nhập”

Mã Use case	UC002	Tên Use case	Đăng nhập
Mục đích	Giúp khách thành người dùng của hệ thống		
Tác nhân	Khách		
Sự kiện kích hoạt	Khi khách bấm vào “Đăng nhập”		
Điều kiện tiên quyết	Khách đã có tài khoản trong hệ thống		
Luồng sự kiện chính (Thành công)	STT	Thực hiện bởi	Hành động
	1	Khách	Chọn chức năng Đăng nhập
	2	Hệ thống	Hiển thị giao diện trang đăng nhập
	3	Khách	Nhập username và password để đăng nhập
	4	Khách	Gửi yêu cầu đăng nhập
	5	Hệ thống	Kiểm tra xem khách đã nhập các trường bắt buộc nhập hay chưa
	6	Hệ thống	Kiểm tra username và password có hợp lệ so với dữ liệu đã lưu trong cơ sở dữ liệu của hệ thống hay không
	7	Hệ thống	Mở giao diện trang chủ ứng với loại tài khoản đăng nhập
Luồng sự kiện thay thế	STT	Thực hiện bởi	Hành động
	6a	Hệ thống	Thông báo lỗi: Cần nhập các trường bắt buộc nhập nếu khách nhập thiếu
	7a	Hệ thống	Thông báo lỗi: username hoặc password không chính xác nếu không tìm thấy tài khoản trong hệ thống
Hậu điều kiện	Hiển thị giao diện trang chủ ứng với loại tài khoản người dùng		

2.3.3.2. Nhóm tác nhân Người dùng



- Đặc tả use case UC003: “Đăng xuất”

Mã Use case	UC003	Tên Use case	Đăng xuất
Mục đích	Người dùng đăng xuất khỏi hệ thống		
Tác nhân	Người dùng		
Sự kiện kích hoạt	Khi người dùng bấm vào “Đăng xuất”		
Điều kiện tiên quyết	Khách đã có tài khoản trong hệ thống		
Luồng sự kiện chính (Thành công)	STT	Thực hiện bởi	Hành động
	1	Người dùng	Chọn chức năng Đăng xuất
	2	Hệ thống	Xóa token và đăng xuất người dùng
	3	Hệ thống	Mở giao diện đăng nhập
Luồng sự kiện thay thế	STT	Thực hiện bởi	Hành động
	2a	Hệ thống	Thông báo lỗi: không thể đăng xuất
	3a	Hệ thống	Giữ nguyên màn hình hiện tại
Hậu điều kiện	Hiện thị giao diện trang chủ ứng với loại tài khoản người dùng		

Project III – Quan trắc chất lượng không khí

- Đặc tả usecase UC004: “Sửa thông tin”

Mã Use case	UC004	Tên Use case	Sửa thông tin																											
Mục đích	Người dùng muốn thay đổi thông tin cá nhân																													
Tác nhân	Người dùng																													
Sự kiện kích hoạt	Người dùng ấn vào “Chỉnh sửa thông tin cá nhân”																													
Điều kiện tiên quyết	Người dùng đang ở trang thông tin cá nhân																													
Luồng sự kiện chính (Thành công)	<table><tr><td>STT</td><td>Thực hiện bởi</td><td>Hành động</td></tr><tr><td>1</td><td>Người dùng</td><td>Chọn “Chỉnh sửa thông tin cá nhân”</td></tr><tr><td>2</td><td>Hệ thống</td><td>Hiển thị giao diện chỉnh sửa thông tin cá nhân</td></tr><tr><td>3</td><td>Người dùng</td><td>Sửa các trường dữ liệu cần thay đổi</td></tr><tr><td>4</td><td>Người dùng</td><td>Nhấn nút lưu thông tin</td></tr><tr><td>5</td><td>Hệ thống</td><td>Kiểm tra xem đã nhập các trường bắt buộc nhập hay chưa</td></tr><tr><td>6</td><td>Hệ thống</td><td>Kiểm tra thông tin các trường có đúng định dạng hay không</td></tr><tr><td>7</td><td>Hệ thống</td><td>Cập nhật lại database</td></tr><tr><td>8</td><td>Hệ thống</td><td>Thông báo thay đổi thông tin thành công</td></tr></table>			STT	Thực hiện bởi	Hành động	1	Người dùng	Chọn “Chỉnh sửa thông tin cá nhân”	2	Hệ thống	Hiển thị giao diện chỉnh sửa thông tin cá nhân	3	Người dùng	Sửa các trường dữ liệu cần thay đổi	4	Người dùng	Nhấn nút lưu thông tin	5	Hệ thống	Kiểm tra xem đã nhập các trường bắt buộc nhập hay chưa	6	Hệ thống	Kiểm tra thông tin các trường có đúng định dạng hay không	7	Hệ thống	Cập nhật lại database	8	Hệ thống	Thông báo thay đổi thông tin thành công
STT	Thực hiện bởi	Hành động																												
1	Người dùng	Chọn “Chỉnh sửa thông tin cá nhân”																												
2	Hệ thống	Hiển thị giao diện chỉnh sửa thông tin cá nhân																												
3	Người dùng	Sửa các trường dữ liệu cần thay đổi																												
4	Người dùng	Nhấn nút lưu thông tin																												
5	Hệ thống	Kiểm tra xem đã nhập các trường bắt buộc nhập hay chưa																												
6	Hệ thống	Kiểm tra thông tin các trường có đúng định dạng hay không																												
7	Hệ thống	Cập nhật lại database																												
8	Hệ thống	Thông báo thay đổi thông tin thành công																												
Luồng sự kiện thay thế	<table><tr><td>STT</td><td>Thực hiện bởi</td><td>Hành động</td></tr><tr><td>6a</td><td>Hệ thống</td><td>Thông báo lỗi: Cần nhập các trường bắt buộc nhập nếu nhập thiếu</td></tr><tr><td>7a</td><td>Hệ thống</td><td>Thông báo lỗi: Thông tin chưa nhập đúng định dạng</td></tr></table>			STT	Thực hiện bởi	Hành động	6a	Hệ thống	Thông báo lỗi: Cần nhập các trường bắt buộc nhập nếu nhập thiếu	7a	Hệ thống	Thông báo lỗi: Thông tin chưa nhập đúng định dạng																		
STT	Thực hiện bởi	Hành động																												
6a	Hệ thống	Thông báo lỗi: Cần nhập các trường bắt buộc nhập nếu nhập thiếu																												
7a	Hệ thống	Thông báo lỗi: Thông tin chưa nhập đúng định dạng																												
Hậu điều kiện	Hiển thị thông báo thay đổi thông tin thành công																													

Project III – Quan trắc chất lượng không khí

- Đặc tả usecase UC005: “Xem chi tiết thông tin cá nhân”

Mã Use case	UC005	Tên Use case	Xem chi tiết thông tin cá nhân
Mục đích	Giúp người dùng thay đổi thông tin cá nhân		
Tác nhân	Người dùng		
Sự kiện kích hoạt	Người dùng ấn vào xem thông tin cá nhân		
Điều kiện tiên quyết	Không		
Luồng sự kiện chính (Thành công)			
	STT	Thực hiện bởi	Hành động
	1	Người dùng	Ấn xem thông tin cá nhân
	2	Hệ thống	Hiển thị thông tin cá nhân người dùng <ul style="list-style-type: none"> Nếu muốn sửa thông tin thì thực hiện nghiệp vụ “Sửa thông tin”
Luồng sự kiện thay thế	Không có		
Hậu điều kiện	Hiển thị thông tin cá nhân cho người dùng		

Project III – Quan trắc chất lượng không khí

- Đặc tả UC006: “Quản lý thiết bị”

Mã Use case	UC006	Tên Use case	Quản lý thiết bị
Mục đích	Người dùng xem danh sách các thiết bị mà mình đã đăng ký		
Tác nhân	Người dùng		
Sự kiện kích hoạt	Người dùng chọn chức năng quản lý thiết bị		
Điều kiện Tiền quyết	Không có		
Luồng sự kiện chính (Thành công)			
	STT	Thực hiện bởi	Hành động
	1	Người dùng	Chọn xem danh sách thiết bị
	2	Hệ thống	Hiển thị danh sách thiết bị người dùng đã đăng ký <ul style="list-style-type: none"> • Nếu muốn sửa thông tin thiết bị thì thực hiện nghiệp vụ “sửa thiết bị” • Nếu muốn xóa thiết bị thì thực hiện nghiệp vụ “Xóa thiết bị” • Nếu muốn thêm thiết bị thì thực hiện nghiệp vụ “Thêm thiết bị”
Luồng sự kiện thay thế	Không có		
Hậu điều kiện	Không có		

Project III – Quan trắc chất lượng không khí

- Đặc tả usecase UC007: “Tạo thiết bị”

Mã Use case	UC007	Tên Use case	Tạo thiết bị
Mục đích	Người dùng tạo mới thiết bị		
Tác nhân	Người dùng		
Sự kiện kích hoạt	Người dùng chọn chức năng “Thêm thiết bị”		
Điều kiện tiên quyết	Không có		
Luồng sự kiện chính (Thành công)			
	STT	Thực hiện bởi	Hành động
	1	Người dùng	Chọn chức năng “Thêm thiết bị”
	2	Hệ thống	Hiện thị trường nhập thông tin thiết bị
	3	Người dùng	Nhập các thông tin cần thiết, nhấn gửi
	4	Hệ thống	Kiểm tra thông tin thiết bị đã có trước đó hay chưa
	5	Hệ thống	Thêm thiết bị vào database và load lại trang với danh sách thiết bị mới
	6	Hệ thống	Thông báo thêm thành công
Luồng sự kiện thay thế			
	STT	Thực hiện bởi	Hành động
	5a	Hệ thống	Thông báo lỗi: không thể thêm thiết bị do đã tồn tại
Hậu điều kiện	3a	Hệ thống	Giữ nguyên màn hình hiện tại
	Hiện thị thông báo thêm thành công		

Project III – Quan trắc chất lượng không khí

- Đặc tả usecase UC008: “Xóa thiết bị”

Mã Use case	UC008	Tên Use case	Xóa thiết bị
Mục đích	Người dùng xóa thiết bị đã thêm		
Tác nhân	Người dùng		
Sự kiện kích hoạt	Người dùng chọn chức năng “Xóa thiết bị”		
Điều kiện tiên quyết	Không có		
Luồng sự kiện chính (Thành công)	STT	Thực hiện bởi	Hành động
	1	Người dùng	Chọn chức năng xóa thiết bị
	2	Hệ thống	Xóa thiết bị
	3	Hệ thống	Load lại trang, thông báo xóa thành công
Luồng sự kiện thay thế	Không có		
Hậu điều kiện	Hiển thị thông báo xóa thành công		

Project III – Quan trắc chất lượng không khí

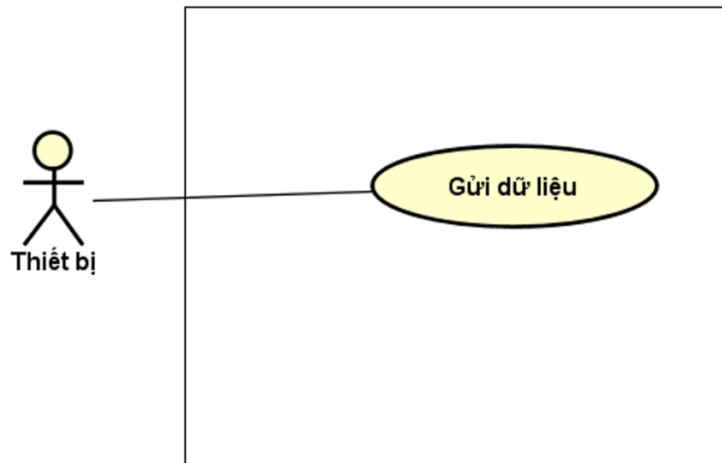
- Đặc tả usecase UC009: “Cập nhật thiết bị”

Mã Use case	UC009	Tên Use case	Cập nhật thiết bị
Mục đích	Người dùng sửa thông tin thiết bị của mình		
Tác nhân	Người dùng		
Sự kiện kích hoạt	Người dùng chọn chức năng “Cập nhật thiết bị”		
Điều kiện Tiên quyết	Không có		
Luồng sự kiện chính (Thành công)	STT	Thực hiện bởi	Hành động
	1	Người dùng	Chọn chức năng sửa thiết bị
	2	Hệ thống	Hiển thị trường nhập thông tin thiết bị với mặc định là các thông tin đã thêm trước đó
	3	Người dùng	Sửa các thông tin
	4	Hệ thống	Cập nhật thông tin, thông báo thành công và load lại trang
Luồng sự kiện thay thế	Không có		
Hậu điều kiện	Hiển thị thông báo thay đổi thông tin thiết bị thành công		

- Đặc tả usecase UC010: “Xem chi tiết thiết bị”

Mã Use case	UC010	Tên Use case	Xem chi tiết thiết bị
Mục đích	Người dùng xem dữ liệu thiết bị thu thập được		
Tác nhân	Người dùng		
Sự kiện kích hoạt	Người dùng chọn chức năng “Xem chi tiết”		
Điều kiện tiên quyết	Không có		
Luồng sự kiện chính (Thành công)	STT	Thực hiện bởi	Hành động
	1	Người dùng	Chọn chức năng xem chi tiết
	2	Hệ thống	Lấy vị trí hiện tại của thiết bị gửi lên và hiển thị trên màn hình map, đọc dữ liệu thiết bị thu thập được biểu diễn trên biểu đồ
Luồng sự kiện thay thế	Không có		
Hậu điều kiện	Hiển thị thông báo thay đổi thông tin thành công		

2.3.3.3. Nhóm tác nhân Thiết bị



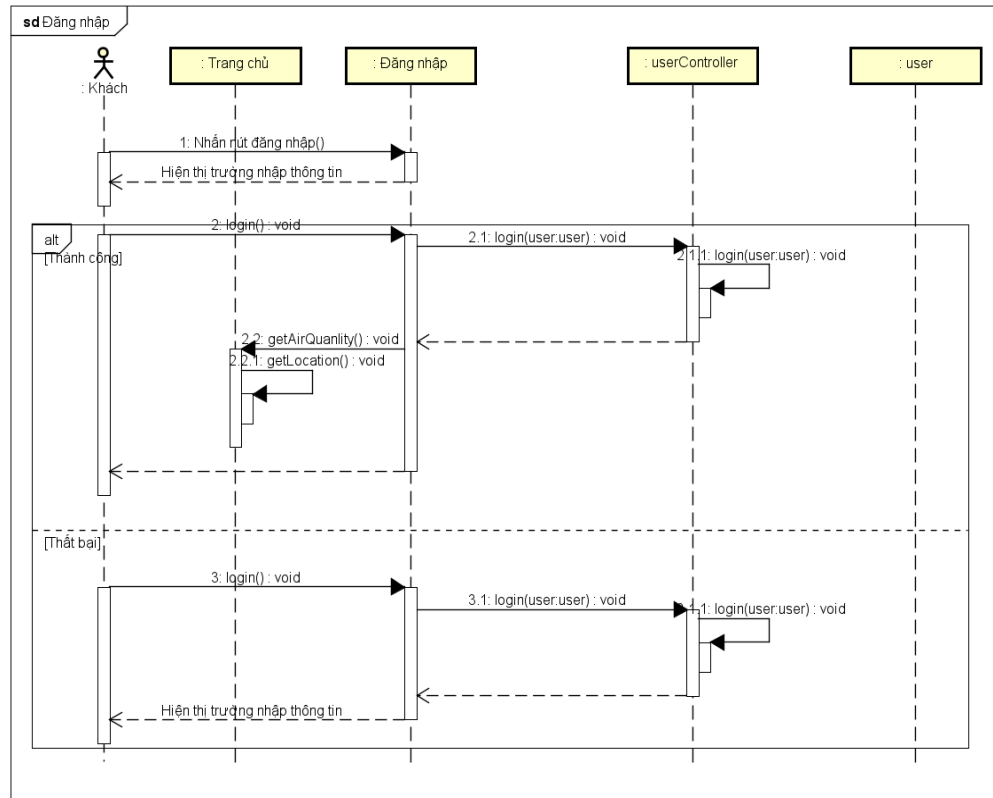
Đặc tả use case UC011: “Gửi dữ liệu”

Mã Use case	UC011	Tên Use case	Gửi dữ liệu
Mục đích sử dụng	Thiết bị gửi dữ liệu thi thập được cho hệ thống		
Tác nhân	Thiết bị		
Sự kiện kích hoạt	Thiết bị gửi dữ liệu thông qua publisher MQTT của hệ thống		
Điều kiện tiên quyết	Không có		
Luồng sự kiện chính (Thành công)	STT	Thực hiện bởi	Hành động
	1	Thiết bị	Gửi dữ liệu thông qua giao thức MQTT
	2	Hệ thống	Kiểm tra thiết bị đã tồn tại hay chưa
	3	Hệ thống	Thêm dữ liệu thiết bị gửi vào database
Luồng sự kiện thay thế	STT	Thực hiện bởi	Hành động
	3a	Hệ thống	Xóa dữ liệu mà thiết bị đã gửi đi
Hậu điều kiện	Không có		

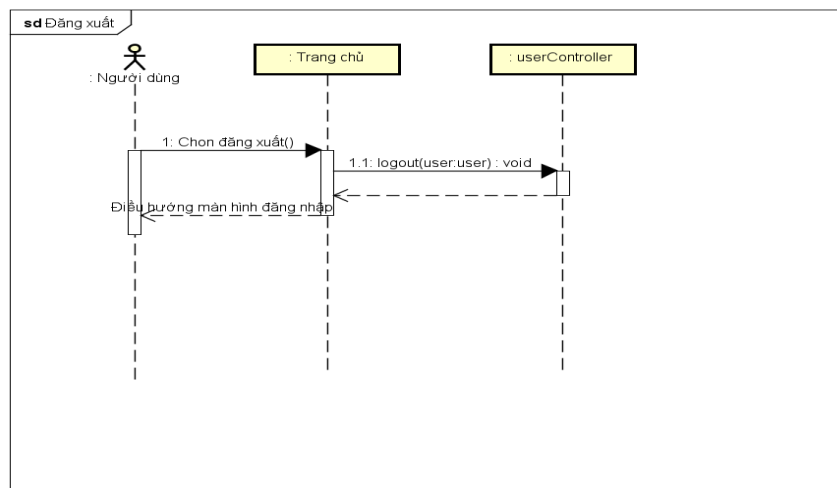
Chương 3: Phân tích thiết kế bài toán

3.1. Biểu đồ trình tự tương tác hệ thống

- Đăng nhập:

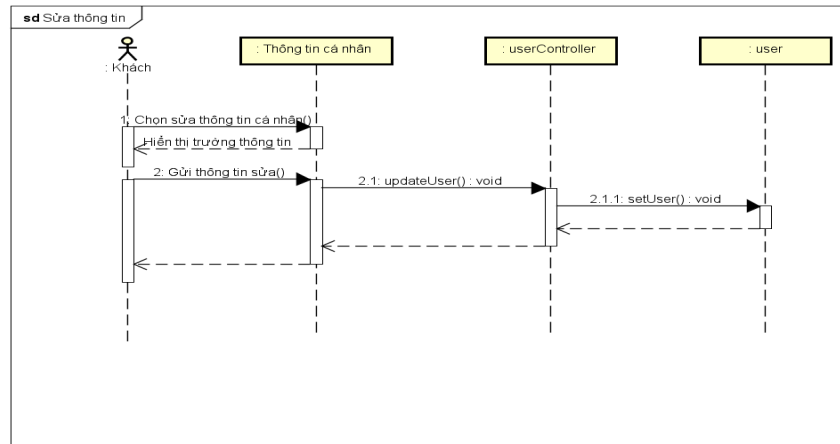


- Đăng xuất:

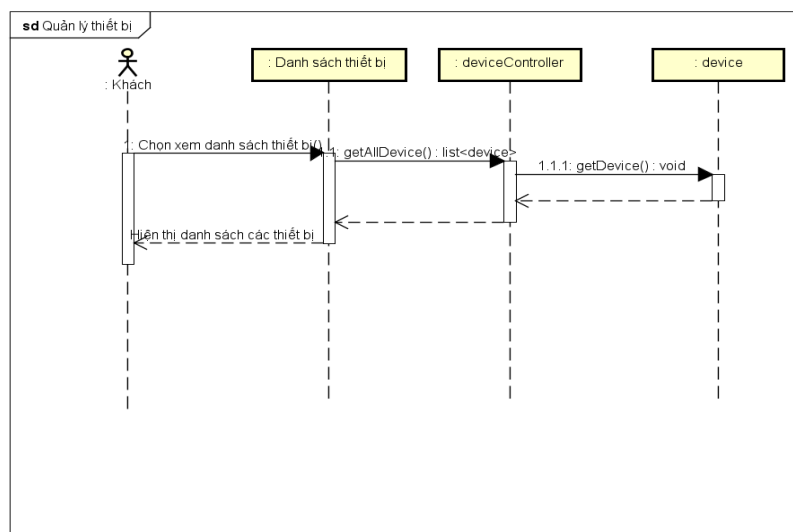


Project III – Quan trắc chất lượng không khí

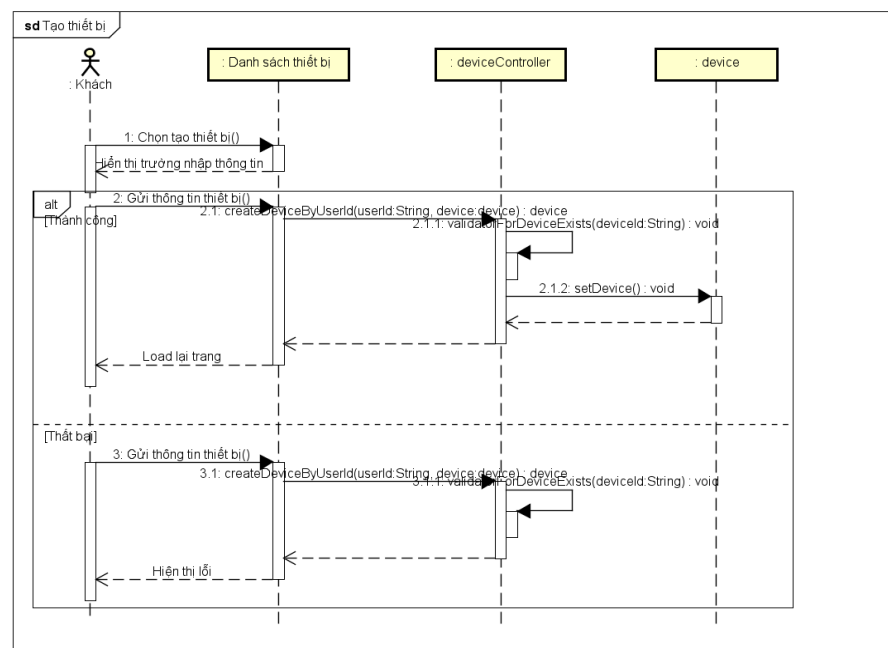
- Sửa thông tin:



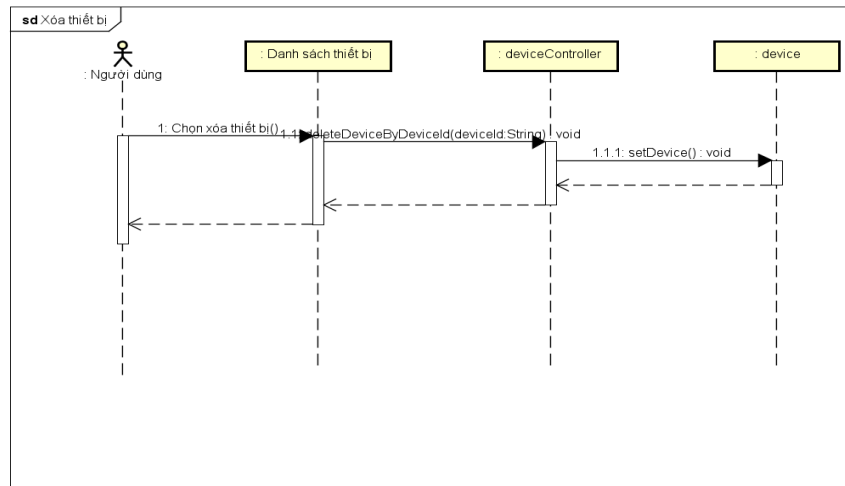
- Quản lý thiết bị:



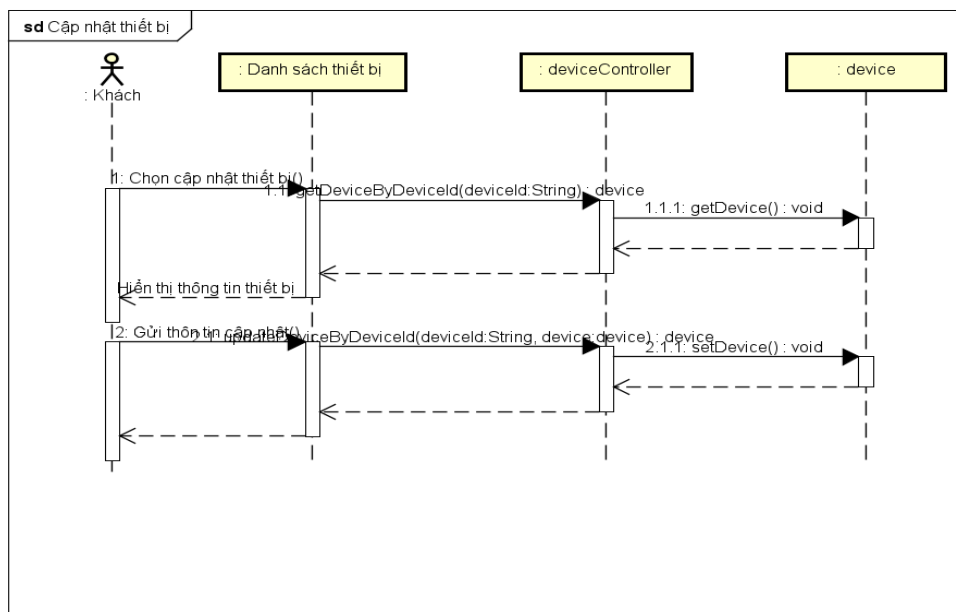
- Tạo thiết bị:



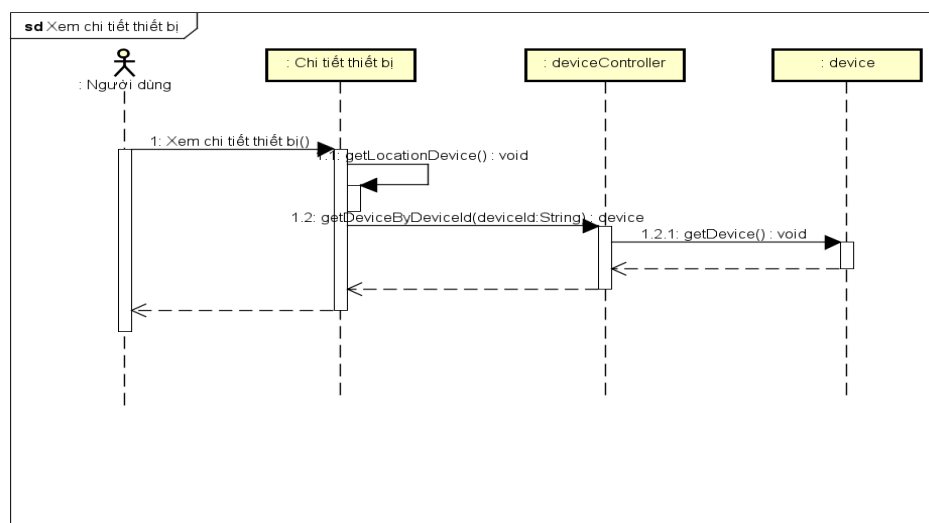
- Xóa thiết bị:



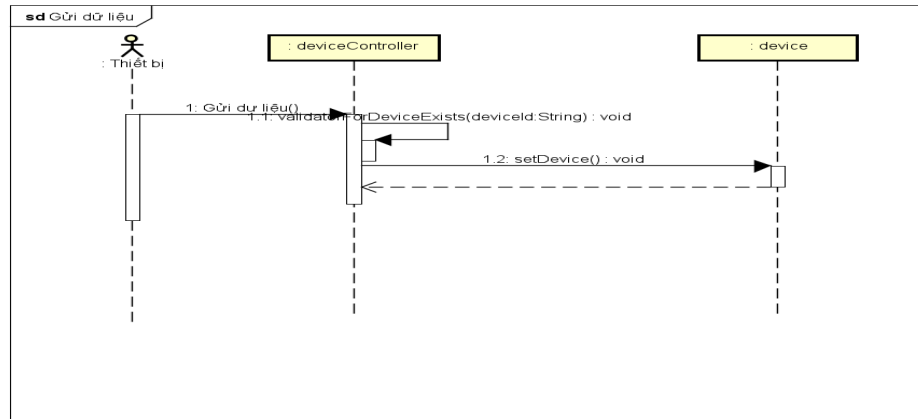
- Cập nhật thiết bị:



- Xem chi tiết thiết bị:

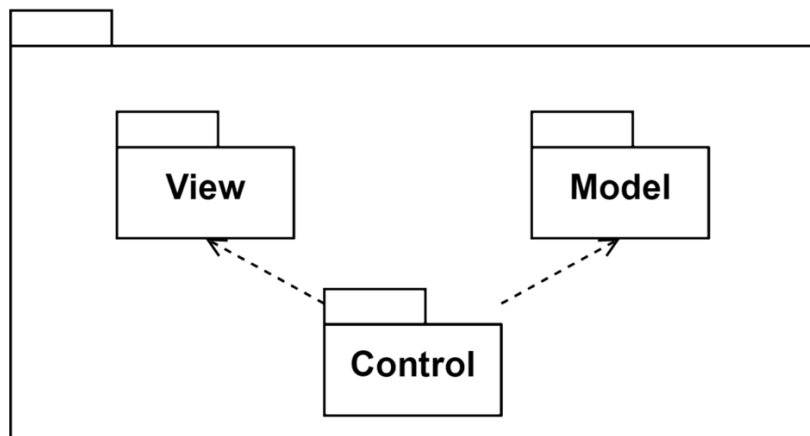


- Gửi dữ liệu:

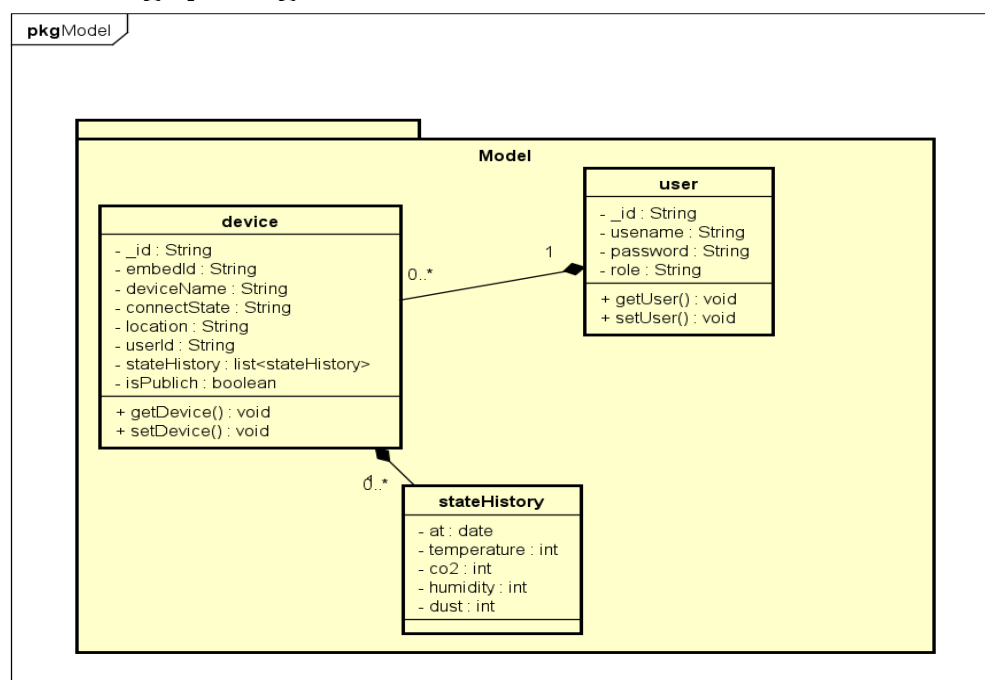


3.2. Thiết kế chi tiết lớp

3.2.1. Sơ đồ gói



3.2.2. Sơ đồ tổng quan gói Model



3.2.2.1. Lớp device

Mô tả: lớp khai báo các thuộc tính thiết bị

Các thuộc tính:

Tên thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Phạm vi truy cập	Mô tả
_id	String	Private	Mã thiết bị lưu trên database
embedId	String	Private	Mã thiết bị phần cứng
deviceName	String	Private	Tên thiết bị
connectState	String	Private	Trang thái hoạt động
userId	String	Private	Mã người tạo
stateHistory	List<stateHistory>	Private	Dữ liệu thiết bị
isPublic	Boolean	Private	Trang thái công cộng thiết bị

3.2.2.2. Lớp user

Mô tả: lớp khai báo thuộc tính của người dùng

Các thuộc tính:

Tên thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Phạm vi truy cập	Mô tả
_id	String	Private	Mã người dùng
username	String	Private	Tên người dùng
password	String	Private	Mật khẩu người dùng
role	String	Private	Phân loại người dùng

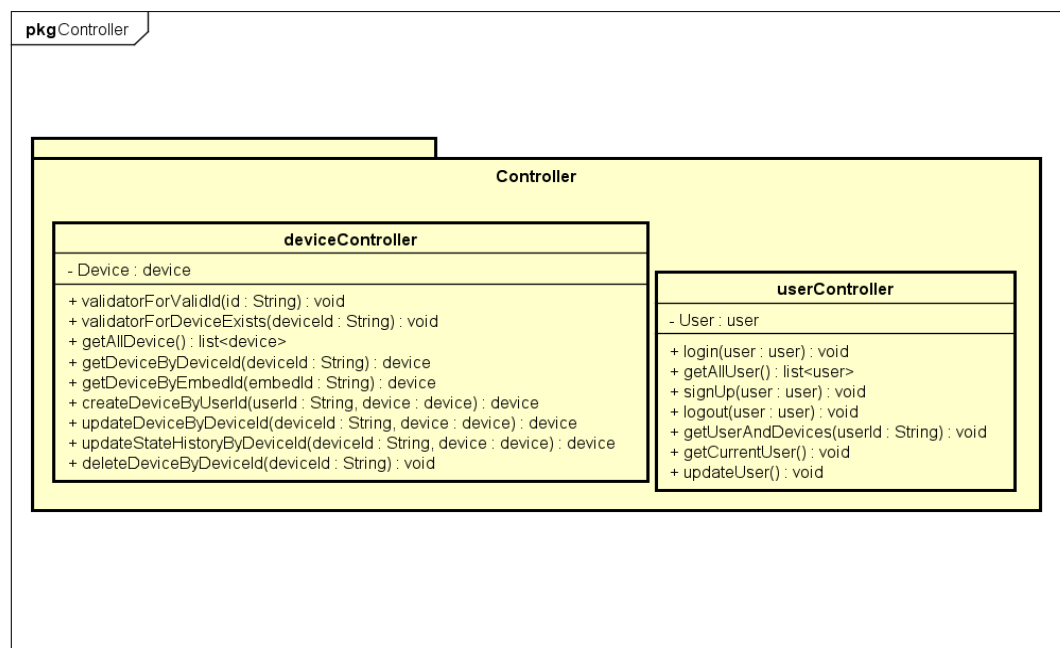
3.2.2.3. Lớp stateHistory

Mô tả: lớp mô tả dữ liệu thiết bị nhận được

Các thuộc tính:

Tên thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Phạm vi truy cập	Mô tả
at	Date	Private	Thời điểm dữ liệu nhận data
Temperatuer	Int	Private	Nhiệt độ
Co2	Int	Private	Nồng độ co2
Humidity	Int	Private	Độ ẩm
dust	int	Private	Độ bụi

3.2.3. Sơ đồ tổng quan gói Controller



3.2.3.1. Lớp deviceController

Mô tả: lớp mô tả deviceController

Các thuộc tính:

Tên thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Phạm vi truy cập	Mô tả
Device	deivce	Private	Thực thể device

Các phương thức:

Tên phương thức	Đầu vào	Đầu ra	Phạm vi truy cập	Mô tả
validatorForValidId	String	Void	Public	Kiểm tra hợp lệ id của thiết bị
ValidatorForDeviceExists	String	Void	Public	Kiểm tra thiết bị đã tồn tại chưa
getAllDevice	Void	List<device>	Public	Trả danh sách thiết bị
getDeviceByDeviceId	String	device	Public	Lấy thiết bị theo id của thiết bị trên database
getDeviceByEmbedId	String	Device	Public	Lấy thiết bị theo id phần cứng của thiết bị
createDeviceByUserId	String, device	Device	Public	Tạo mới thiết bị
updateDeviceByDeviceId	String, device	Device	Public	Cập nhật thiết bị
updateStateHistoryByDeviceId	String, device	Device	Public	Cập nhật trạng thái thiết bị
deleteDeviceByDeviceId	String	void	Public	Xóa thiết bị

3.2.3.2. Lớp userController

Mô tả: lớp mô tả userController

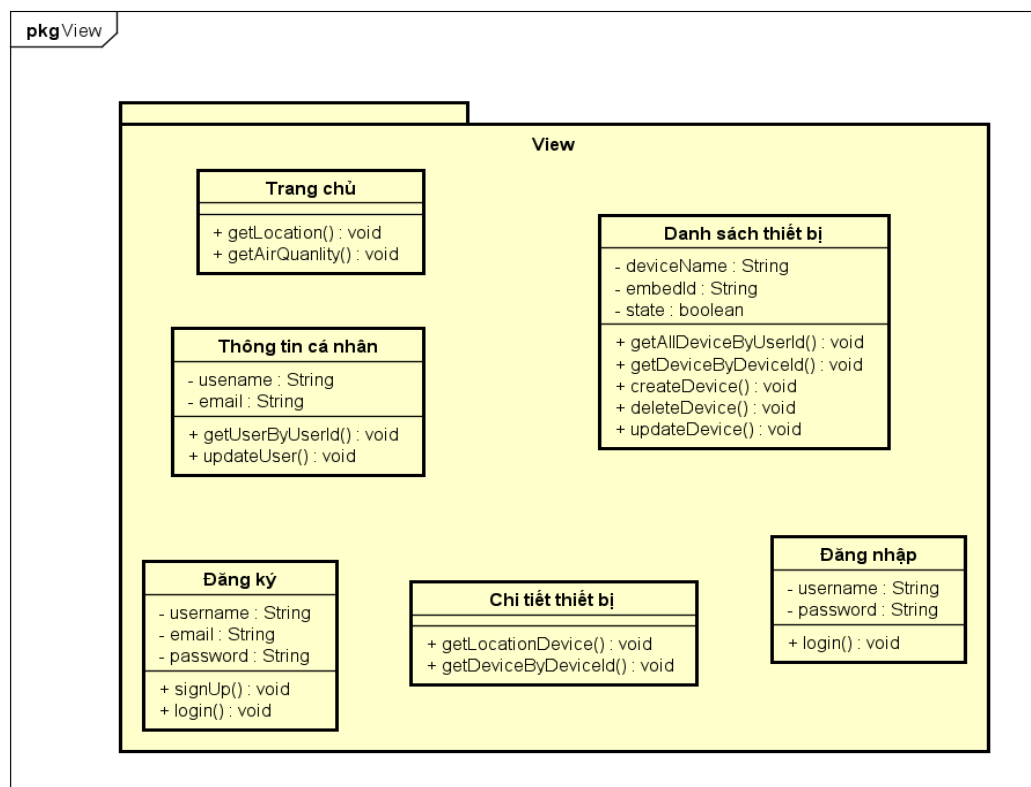
Các thuộc tính:

Tên thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Phạm vi truy cập	Mô tả
User	User	Private	Thực thể user

Các phương thức:

Tên phương thức	Đầu vào	Đầu ra	Phạm vi truy cập	Mô tả
getAllUser	Void	List<user>	Public	Lấy tất cả tài khoản
signUp	User	Void	Public	Đăng nhập
Logout	User	Void	Public	Đăng xuất
getUserAndDevices	String	Void	Public	Lấy toàn bộ thiết bị dự trên userId
getCurrentUser	Void	Void	Public	Lấy thông tin người dùng đăng nhập hiện tại
updateUser	void	void	public	Cập nhật thông tin người dùng

3.2.4. Sơ đồ tổng quan gói View



3.2.4.1. Lớp Trang chủ

Mô tả: lớp mô tả trang chủ

Các phương thức:

Tên phương thức	Đầu vào	Đầu ra	Phạm vi truy cập	Mô tả
getLocation	void	Void	Public	Lấy vị trí hiện tại của người dùng
getAirQunlity	void	void	Public	Lấy thông tin chất lượng không khí hiện tại của người dùng

3.2.4.2. Lớp Thông tin cá nhân

Mô tả: lớp mô tả thông tin chi tiết người dùng đang đăng nhập

Các thuộc tính:

Tên thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Phạm vi truy cập	Mô tả
Username	String	Private	Tên người dùng
Email	String	Private	Email người dùng

Các phương thức:

Tên phương thức	Đầu vào	Đầu ra	Phạm vi truy cập	Mô tả
getUserByUserId	Void	Void	Public	Lấy thông tin người dùng dựa trên id người dùng
updateUser	void	void	Public	Cập nhật thông tin người dùng

3.2.4.3. Lớp Đăng ký

Mô tả: lớp nhận thông tin người dùng và thực hiện đăng ký tài khoản

Các thuộc tính:

Tên thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Phạm vi truy cập	Mô tả
Username	String	Private	Tên khách muốn đăng ký
Email	String	Private	Email khách muốn đăng ký
Password	String	Private	Mật khẩu người dùng

Các phương thức:

Tên phương thức	Đầu vào	Đầu ra	Phạm vi truy cập	Mô tả
signUp	Void	Void	Public	Đăng ký tài khoản
login	Void	Void	Public	Đăng nhập

3.2.4.4. Lớp Danh sách thiết bị

Mô tả: lớp thể hiện thông tin thiết bị và cung cấp các service với thiết bị

Các thuộc tính:

Tên thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Phạm vi truy cập	Mô tả
deviceName	String	Private	Tên thiết bị
embedId	String	Private	Id phần cứng thiết bị
state	Boolean	Private	Trạng thái kết nối thiết bị

Các phương thức:

Tên phương thức	Đầu vào	Đầu ra	Phạm vi truy cập	Mô tả
getAllDeviceByUserId	Void	Void	Public	Lấy thông tin toàn bộ các thiết bị
getDeviceByDeviceId	Void	Void	Public	Lấy thông tin của thiết bị dựa trên id
createDevice	Void	Void	Public	Tạo mới thiết bị
deleteDevice	void	Void	Public	Xóa thiết bị
updateDevice	Void	Void	Public	Cập nhật thiết bị

3.2.4.5. Lớp Chi tiết thiết bị

Mô tả: lớp thể hiện chi tiết thông tin thiết bị

Các phương thức:

Tên phương thức	Đầu vào	Đầu ra	Phạm vi truy cập	Mô tả
getLocation	Void	Void	Public	Hiện thị vị trí thiết bị
getDeviceByDeviceId	Void	Void	Public	Lấy thông tin chi tiết thiết bị và dữ liệu thiết bị thu thập

3.2.4.6. Lớp Đăng nhập

Mô tả: lớp mô tả các thông tin đăng nhập và thực hiện đăng nhập

Các thuộc tính:

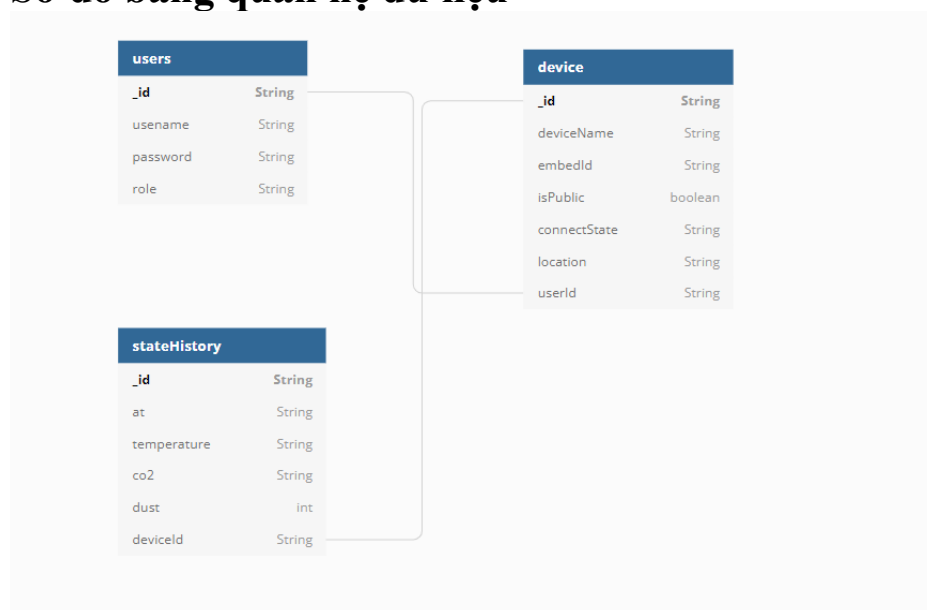
Tên thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Phạm vi truy cập	Mô tả
Username	String	Private	Tên đăng nhập
Password	String	Private	Mật khẩu của người dùng

Các phương thức:

Tên phương thức	Đầu vào	Đầu ra	Phạm vi truy cập	Mô tả
Login	Void	Void	Public	Thực hiện đăng nhập

3.3. Thiết kế cơ sở dữ liệu

3.3.1. Sơ đồ bảng quan hệ dữ liệu



3.3.2. Tổng quan bảng dữ liệu

Tên bảng dữ liệu	Mô tả
Device	Mô tả thiết bị
User	Mô tả người dùng
stateHistory	Mô tả dữ liệu thiết bị

3.3.3. Thiết kế chi tiết các bảng dữ liệu

3.3.3.1. Bảng Device

STT	Trường dữ liệu	Kiểu dữ liệu	Nullable	Ràng buộc	Mô tả
1.	_id	String	No	PK	Id định danh thiết bị
2.	embedId	String	No		Id phần cứng thiết bị
3.	isPublic	Boolean	No		Trạng thái công cộng của thiết bị
4.	deviceName	String	No		Tên thiết bị
5.	connectState	String	No		Trạng thái kết nối thiết bị
6.	Location	String	no		Vị trí thiết bị
7.	userId	String	no	FK	Id của người tạo

3.3.3.2. Bảng User

STT	Trường dữ liệu	Kiểu dữ liệu	Nullable	Ràng buộc	Mô tả
1.	_id	String	No	PK	Id định danh người dùng
2.	Username	String	No		Tên đăng nhập
3.	password	String	No		Mật khẩu người dùng
4.	Role	String	No		Phân loại người dùng

3.3.3.3. Bảng StateHistory

STT	Trường dữ liệu	Kiểu dữ liệu	Nullable	Ràng buộc	Mô tả
1.	at	Date	No		Thời gian thiết bị nhận dữ liệu
2.	Temperature	Int	Yes		Nhiệt độ
3.	Co2	Int	Yes		Mức độ co2
4.	Humidity	Int	Yes		Độ ẩm
5.	dust	Int	Yes		Độ bụi
6.	deviceId	string	no	FK	Id thiết bị nhận

Chương 4: Công nghệ và công cụ sử dụng

4.1. ReactJS

React là một thư viện do Facebook phát triển, React có thể được sử dụng để xây dựng các thành phần UI có tính tương tác cao. React rất dễ dàng phối hợp được với các thư viện Javascript, nó cho phép các lập trình viên nhúng code HTML vào code Javascript bằng JSX.

Điểm hay nhất của React là nó không chỉ hoạt động ở phía Client mà còn có thể render phía server và có thể dễ dàng kết nối với nhau.

Ưu điểm:

- Dễ dàng sử dụng, tạo được các component nhẹ.
- API thanh lịch.
- Hỗ trợ cộng đồng lớn.
- Phổ biến trong giới StartUp.
- Rất nhiều tiện ích nguồn mở.

Nhược điểm:

- Điều chỉnh cho JSX.
- Các giải pháp hoàn chỉnh yêu cầu thư viện của bên thứ ba.
- Tính khả dụng của các tùy chọn có thể gây nhầm lẫn.

4.2. Nodejs

Nodejs là một nền tảng được phát triển độc lập trên V8 JavaScript Engine – trình thông thực thi mã JavaScript. Nhờ Nodejs mà việc xây dựng các ứng dụng Web trở nên đơn giản và dễ dàng hơn rất nhiều. Ngoài ra, Nodejs còn được biết tới là một mã nguồn mở và là một môi trường cho các máy chủ và ứng dụng mạng.

Ưu điểm:

- Có tốc độ xử lý nhanh nhờ cơ chế xử lý bất đồng bộ.
- Giúp bạn dễ dàng mở rộng khi có nhu cầu phát triển website.

- Nhận và xử lý nhiều kết nối chỉ với một single-thread. Nhờ đó, hệ thống xử lý sẽ sử dụng ít lượng RAM nhất và giúp quá trình xử Nodejs lý nhanh hơn rất nhiều.
- Có khả năng xử lý nhiều Request cùng một lúc trong thời gian ngắn nhất.
- Có khả năng xử lý hàng ngàn Process cho hiệu suất đạt mức tối ưu nhất.
- Phù hợp để xây dựng những ứng dụng thời gian thực như các ứng dụng chat, mạng xã hội ...

Nhược điểm: Nodejs gây hao tốn tài nguyên và thời gian.

4.3. MongoDB

MongoDB là một cơ sở dữ liệu NoSQL hướng đối tượng, đơn giản, linh động và có thể mở rộng.

Nó dựa trên mô hình lưu trữ NoSQL document. Ngôn ngữ MongoDB là triển khai một kho lưu trữ dữ liệu cung cấp hiệu suất cao, tính sẵn sàng cao và tự động mở rộng. MongoDB sử dụng JSON hoặc BSON document để lưu trữ dữ liệu.

Ưu điểm:

- Document oriented.
- Hiệu suất cao.
- Tính sẵn sàng cao – Nhân rộng.
- Khả năng mở rộng cao – Sharding.
- Năng động – Không có lược đồ cứng nhắc.
- Linh hoạt – thêm / xóa trường có ít hoặc không ảnh hưởng.
- Dữ liệu không đồng nhất.
- Không joins.
- Phân phối được.
- Biểu diễn dữ liệu trong JSON hoặc BSON.
- Hỗ trợ không gian địa lý.
- Tích hợp dễ dàng với BigData Hadoop.

- Ngôn ngữ truy vấn dựa trên tài liệu mạnh mẽ như SQL.

Nhược điểm:

- Một nhược điểm của NoSQL là hầu hết các giải pháp đều không tuân thủ ACID mạnh mẽ (Atomic, Consistency, Isolation, Durability) như các hệ thống RDBMS được thiết lập tốt hơn.
- Giao dịch phức tạp.
- Không có chức năng hoặc thủ tục lưu trữ tồn tại nơi bạn có thể liên kết logic.

4.4. NodeMCU ESP8266

ESP8266 là một chip của Espressif Systems có tích hợp công nghệ Wi-Fi với đặc tính giá rẻ, tương thích với nhiều nền tảng.

Thông số của ESP8266:

- Tần số hoạt động: 80 MHz
- Bộ nhớ flash: 1MB
- 17 GPIO pins
- Giao tiếp: I²C, SPI, I²S, UART
- Đặc biệt: 10bit ADC

4.5. MQ Telemetry Transport (MQTT)

Giao thức truyền thông điệp (message) theo mô hình publish/subscribe

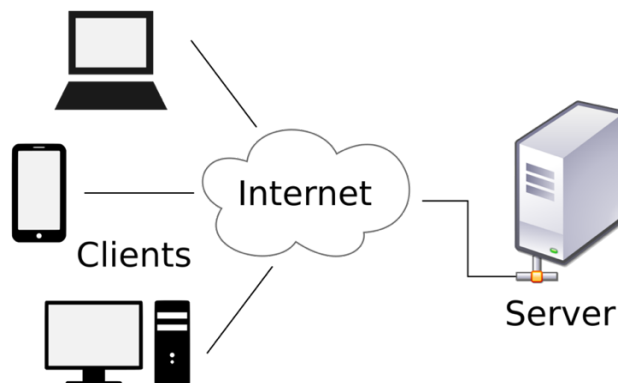
Là giao thức được sử dụng rộng rãi trong lĩnh vực IoT vì có nhiều ưu điểm như:

- Nhẹ và hiệu quả.
- Truyền thông 2 hướng.
- Khả năng mở rộng tới hàng triệu thiết bị.
- Truyền tin tin cậy (theo 3 mức độ): MQTT hỗ trợ 3 mức QoS:
 - 0 – nhiều nhất một lần
 - 1 – ít nhất một lần

- 2 – duy nhất một lần
- Hỗ trợ môi trường mạng không ổn định.
- Hỗ trợ nâng cao bảo mật trong truyền tin với giao thức TLS và các giao thức xác thực tin cậy như OAuth.

4.6. Hypertext Transfer Protocol (HTTP)

Giao thức hoạt động ở tầng application dùng để truyền các thông tin dạng siêu văn bản như HTML, hoạt động theo mô hình client – server



Được sử dụng rộng rãi trong môi trường web, là phương thức cực kì phổ biến giúp kết nối các trình duyệt web và các web servers trên khắp thế giới.

4.7. Github

Github là một hệ thống quản lý dự án và phiên bản code, hoạt động giống như một mạng xã hội cho lập trình viên. Các lập trình viên có thể clone lại mã nguồn từ một repository và Github chính là một dịch vụ máy chủ repository công cộng, mỗi người có thể tạo tài khoản trên đó để tạo ra các kho chứa của riêng mình để có thể làm việc.

4.8. Arduino IDE

Arduino IDE là một phần mềm mã nguồn mở chủ yếu được sử dụng để viết và biên dịch mã vào module Arduino. Có rất nhiều các module Arduino như Arduino Uno, Arduino Mega, Arduino Leonardo, Arduino Micro và nhiều module khác.

Mỗi module chứa một bộ vi điều khiển trên bo mạch được lập trình và chấp nhận thông tin dưới dạng mã. Mã chính, còn được gọi là sketch, được tạo trên nền tảng IDE sẽ tạo ra một file Hex, sau đó được chuyển và tải lên trong bộ điều khiển trên bo.

Môi trường IDE chủ yếu chứa hai phần cơ bản: Trình chỉnh sửa và Trình biên dịch, phần đầu sử dụng để viết mã được yêu cầu và phần sau được sử dụng để biên dịch và tải mã lên module Arduino.

Môi trường này hỗ trợ cả ngôn ngữ C và C ++.

4.9. Visual Studio Code

Là một trình biên tập lập trình code miễn phí dành cho Windows, Linux và macOS, Visual Studio Code được phát triển bởi Microsoft. Nó được xem là một sự kết hợp hoàn hảo giữa IDE và Code Editor. Visual Studio Code hỗ trợ chức năng debug, đi kèm với Git, có syntax highlighting, tự hoàn thành mã thông minh, snippets, và cải tiến mã nguồn. Nhờ tính năng tùy chỉnh, Visual Studio Code cũng cho phép người dùng thay đổi theme, phím tắt, và các tùy chọn khác.

Chương 5: Triển khai cài đặt

Chương trình và kết quả thử nghiệm

5.1. Triển khai cài đặt

1. Clone repo link từ github:

<https://github.com/TruongVanHien194276/ProjectIII.git>

2. Folder Hardware: Open Arduino IDE

Kết nối thiết bị và chạy code hệ thống phần cứng với file Hardware.ino

3. Folder Backend: Open Terminal

```
npm install
```

```
node server.js
```

4. Folder Frontend_IOT: Open Terminal

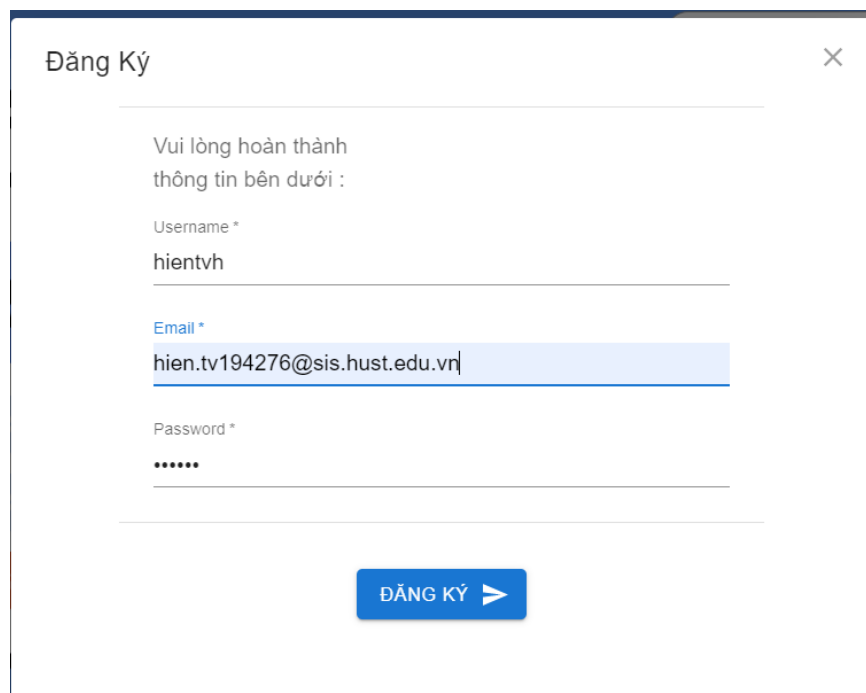
```
npm install
```

```
npm run start
```

Cổng localhost:8088

5.2. Chương trình minh họa

- Đăng ký

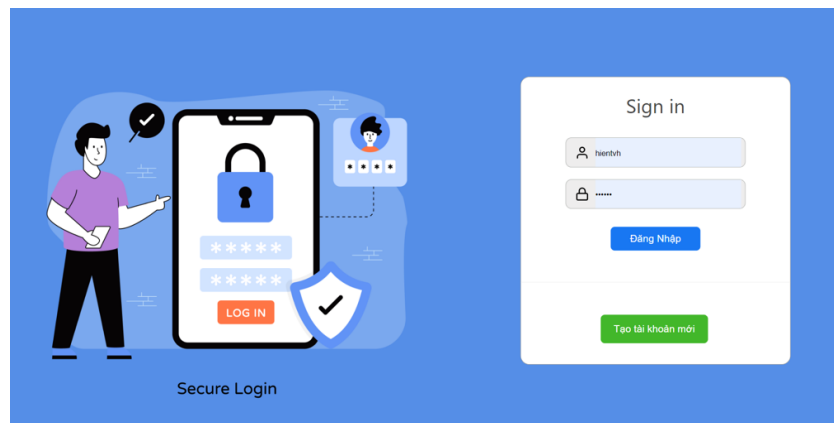


The screenshot shows a web form titled "Đăng Ký" (Registration) with a close button (X) in the top right corner. The form contains the following fields and text:

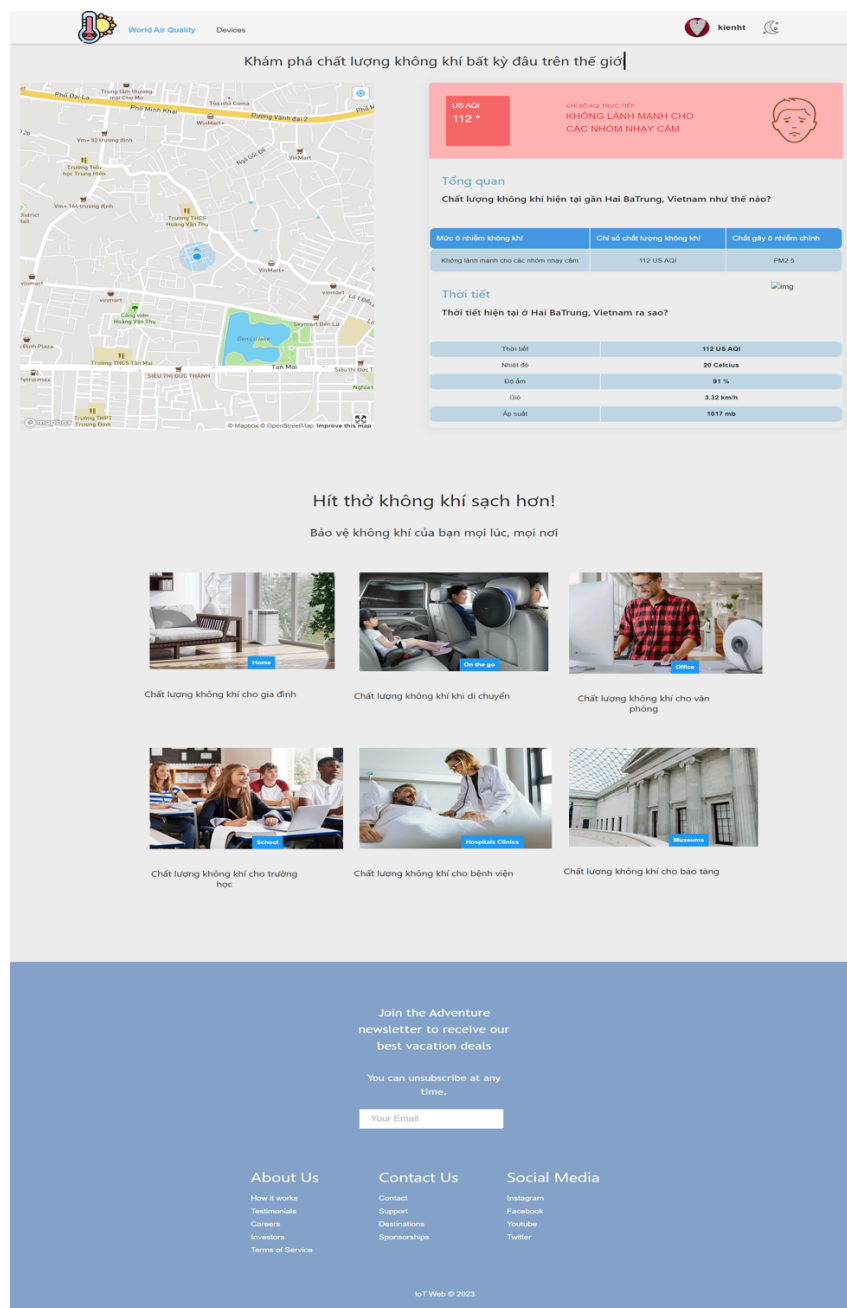
- Instruction: "Vui lòng hoàn thành thông tin bên dưới :" (Please complete the information below :)
- Username field: Labeled "Username *" with the value "hientvh".
- Email field: Labeled "Email *" with the value "hien.tv194276@sis.hust.edu.vn".
- Password field: Labeled "Password *" with masked characters ".....".
- Submit button: A blue button labeled "ĐĂNG KÝ" with a right-pointing arrow.

Project III – Quan trắc chất lượng không khí

- Đăng nhập

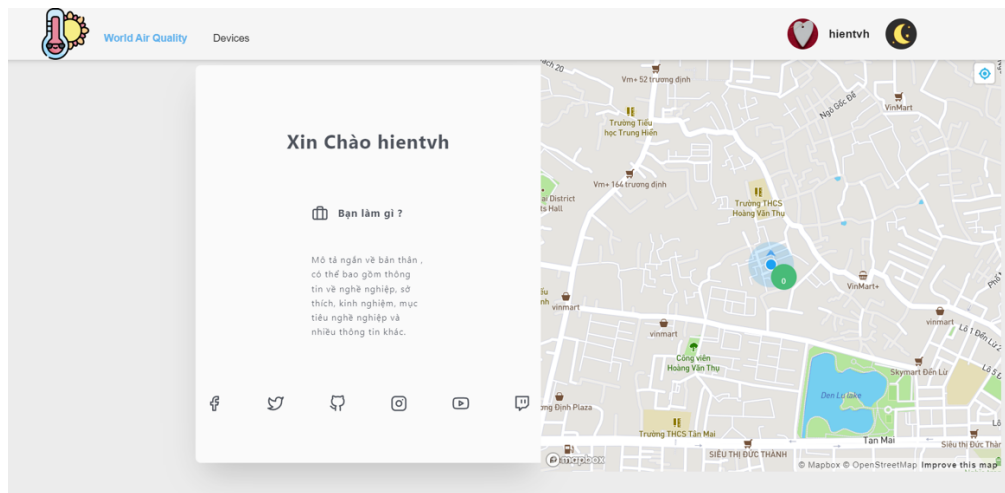


- Giao diện trang chủ

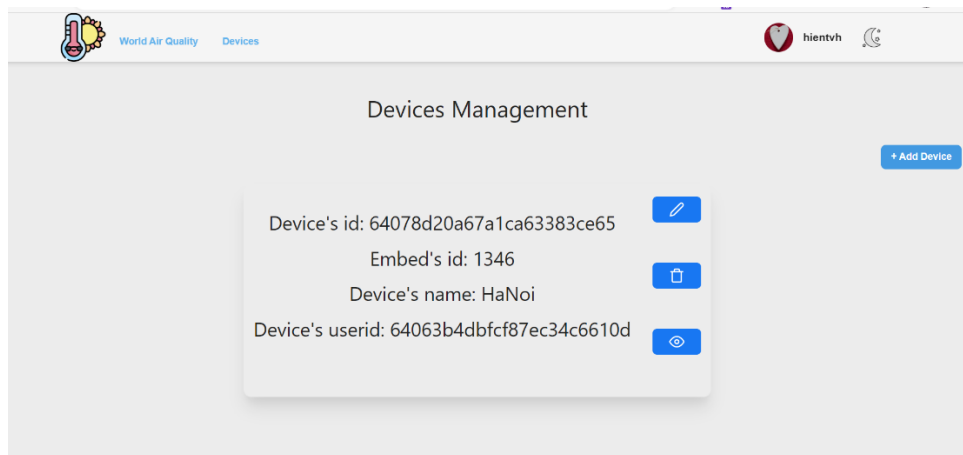


Project III – Quan trắc chất lượng không khí

- Thông tin cá nhân



- Thêm thiết bị



×

Device

Device Id

1346

Device Name

HaNoi

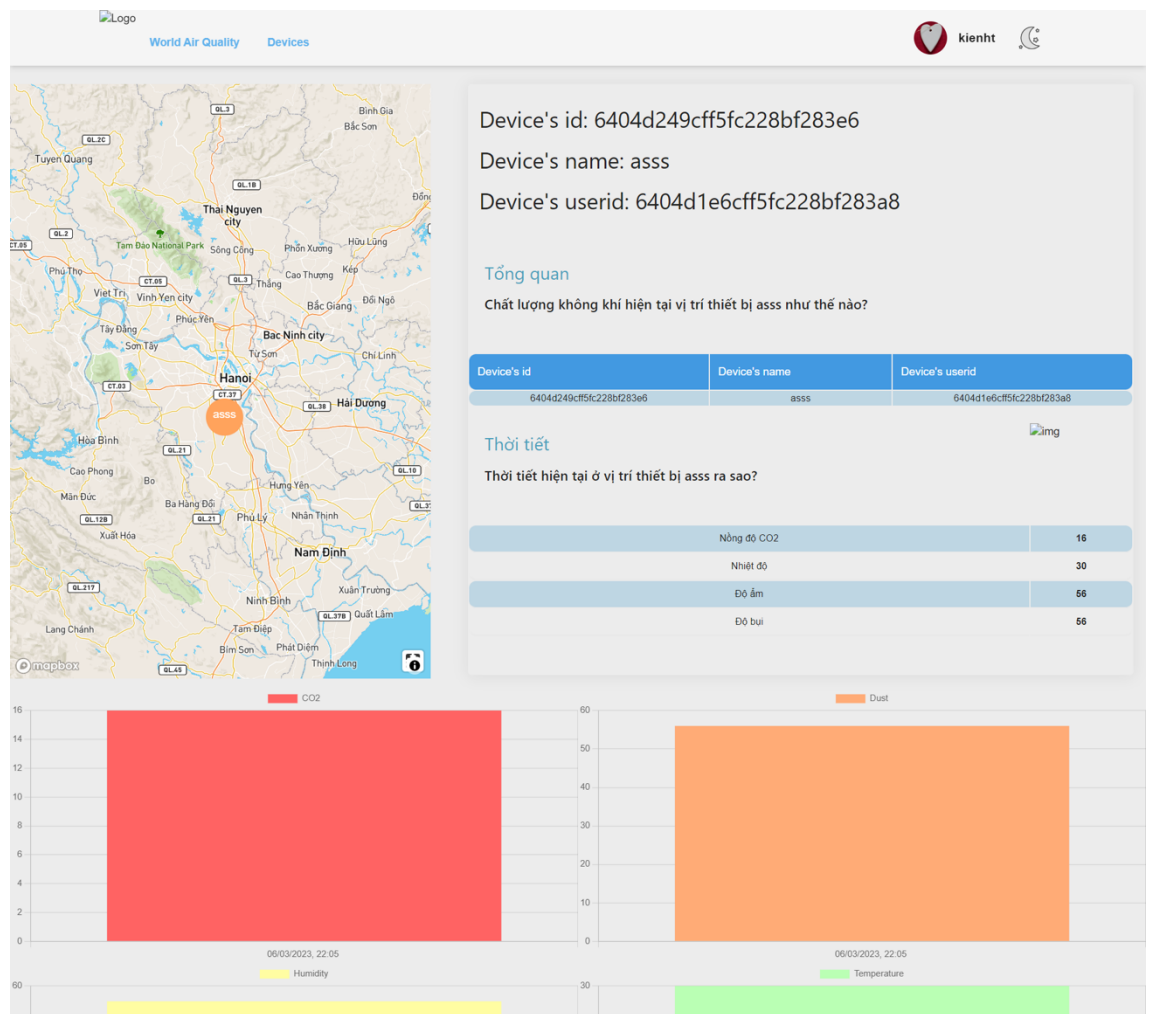
Device State

☐

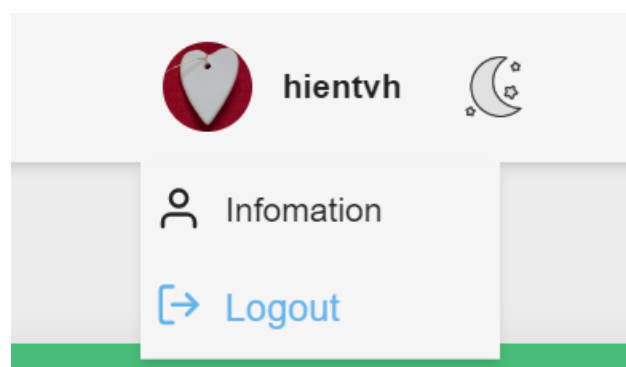
Add

Project III – Quan trắc chất lượng không khí

- Xem thiết bị



- Đăng xuất



Chương 6: Kết luận và hướng phát triển

6.1. Kết luận

Trong quá trình thực hiện đề tài, em đã cố gắng hết sức để tìm hiểu nghiệp vụ, xây dựng thiết kế và tìm hiểu công nghệ để xây dựng và cài đặt chương trình nhưng vì thời gian có hạn nên chưa thể giải quyết được toàn bộ các vấn đề. Em mong nhận được sự cảm thông và góp ý của thầy.

Em xin đánh giá một vài kết quả thu được như sau:

- Xây dựng được căn bản một hệ thống quan trắc có sự tham gia của các yếu tố công nghệ phía nhúng, phía phần mềm và server.
- Nắm được cách hai giao thức HTTP và MQTT hoạt động trong môi trường IoT.
- Hệ thống chạy ổn định.
- Giao diện web đẹp, trực quan, thân thiện với người dùng.
- Thiết bị dễ dàng kết nối, giá thành rẻ.
- Thấy được rõ hơn việc ứng dụng Internet of Things vào thực tế, rõ hơn workflow xử lý của một bài toán IoT.

6.2. Hạn chế

- Thiết bị công kênh.
- Kiến thức về domain logic của bài toán ô nhiễm không khí, quan trắc không khí chưa nhiều.
- Các thiết bị đo chưa chính xác do giá thành thấp nên chất lượng không được cao, dẫn đến dữ liệu gửi về có sai số lớn, bị ảnh hưởng nhiều bởi nhiễu.
- Hệ thống chưa đáp ứng được lượng dữ liệu lớn.

6.3. Hướng phát triển

Với những nhược điểm nêu trên, em sẽ cần phát triển bài toán tốt hơn, với định hướng như sau:

- Cần làm thêm các chức năng phía quản trị viên để giúp quản lý cấu hình các thiết bị phần cứng.
- Cần chú ý tới một số vấn đề như bảo mật cho hệ thống IoT.
- Cần tối ưu hơn về hiệu năng của hệ thống.
- Tìm hiểu sâu hơn về domain logic của bài toán như các thuật toán đánh giá chất lượng không khí, các thông số quan trọng gây ảnh hưởng tới chất lượng không khí.
- Thu gọn thiết bị phần cứng.
- Tăng khả năng xử lý dữ liệu.
- Có nhiều loại thống kê hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. <https://nuiithanoi.vn/chi-tiet-tin/1830/react-la-gi-no-co-uu-diem-va-nhuoc-diem-la-gi.html#.ZAeY8y8RqRt>
2. <https://vn.got-it.ai/blog/tim-hieu-ve-nodejs-va-nhung-uu-nhuoc-diem-cua-nodejs>
3. <https://jobs.hybrid-technologies.vn/blog/uu-nhuoc-diem-mongodb/>
4. Arduino Documentation: <https://docs.arduino.cc>
5. Cách kết nối thiết bị với sever thông qua giao thức mqtt: [New MQTT Integration - How to connect IoT Devices using a Third-Party Broker and send Downlinks - YouTube](#)
6. API public của AirVisual API: [AirVisual API \(iqair.com\)](#)
7. Cách hiển thị vị trí dạng map trên react: [Maps, geocoding, and navigation APIs & SDKs | Mapbox](#)