

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI**

## **ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**

### **Xây dựng server quản lý hệ thống trồng cây thủy canh**

**PHẠM VĂN HÙNG**

hung.pv173154@sis.hust.edu.vn

**Ngành Kỹ thuật máy tính**

**Giảng viên hướng dẫn:** PGS. TS. Ngô Quỳnh Thu

\_\_\_\_\_  
Chữ ký của GVHD

**Bộ môn:** Truyền thông và mạng máy tính

**Viện:** Công nghệ thông tin và truyền thông

**HÀ NỘI, 6/2021**

## ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

### 1. Thông tin về sinh viên

Họ và tên sinh viên: Phạm Văn Hùng

Điện thoại liên lạc: 0394675935

Email: hung.pv173154@sis.hust.edu.vn

Lớp: KTMT-06 K62

Hệ đào tạo: Đại học chính quy

Đề án tốt nghiệp được thực hiện tại: Bộ môn Truyền thông và Mạng máy tính - Viện Công nghệ thông tin và truyền thông

Thời gian làm ĐATN: từ ngày 1/2/2021 đến ngày 18/6/2021

### 2. Mục đích nội dung của ĐATN

Xây dựng server theo dõi quản lý cho hệ thống trồng cây thủy canh đồng thời thực hiện tích hợp với các thiết bị mobile và các thiết bị IoT.

### 3. Các nhiệm vụ cụ thể của ĐATN

- Khảo sát thiết kế kiến trúc toàn hệ thống
- Thiết kế xây dựng hệ thống server quản trị và giao tiếp với các hệ thống khác
- Triển khai hệ thống server lên cloud server
- Tích hợp hệ thống với thiết bị mobile và các thiết bị IoT

### 4. Lời cam đoan của sinh viên

Tôi – *Phạm Văn Hùng* - cam kết ĐATN là công trình nghiên cứu của bản thân dưới sự hướng dẫn của PGS TS. *Ngô Quỳnh Thu*.

Các kết quả nêu trong ĐATN là trung thực, qua các thử nghiệm của bản thân, không phải là sao chép toàn văn của bất kỳ công trình nào khác.

*Hà Nội, ngày      tháng      năm*

Tác giả ĐATN

*Phạm Văn Hùng*

### 5. Xác nhận của giáo viên hướng dẫn về mức độ hoàn thành của ĐATN và cho phép bảo vệ

*Hà Nội, ngày      tháng      năm*

Giáo viên hướng dẫn

*PGS TS. Ngô Quỳnh Thu*

## LỜI CẢM ƠN

Để hoàn thành đồ án tốt nghiệp này đúng thời gian và đạt được kết quả tốt nhất thì bên cạnh sự cố gắng và nỗ lực của bản thân em xin phép được gửi lời cảm ơn chân thành nhất đến PSG.TS. Ngô Quỳnh Thu người đã đồng hành cùng em trong suốt thời gian đồ án. PSG.TS. Ngô Quỳnh Thu là người đã gợi ý đề tài và hướng dẫn cũng như đưa ra các giải pháp và những hướng đi thiết thực nhất cho ứng dụng.

Bên cạnh đó, em xin gửi lời cảm ơn đến gia đình cùng toàn thể các bạn đã động viên giúp đỡ, tạo những điều kiện tốt nhất và là chỗ dựa tinh thần để em có thể vượt qua khó khăn và hoàn thành đồ án tốt nghiệp.

Do thời gian làm đồ án có hạn và trình độ còn nhiều hạn chế nên không thể tránh khỏi những thiếu sót. Vậy nên, em rất mong nhận được sự đóng góp của thầy cô, cũng như các bạn sinh viên để bài đồ án này trở nên hoàn thiện hơn.

Em xin chân thành cảm ơn!!!

## TÓM TẮT NỘI DUNG ĐỒ ÁN

Thủy canh là một phương pháp trồng trọt tiên tiến do không sử dụng đất làm môi trường cung cấp dinh dưỡng mà cây sẽ được trồng trực tiếp trong môi trường nước hoặc giá thể chứa dinh dưỡng và đặt cao hơn so với mặt đất. Kỹ thuật thủy canh có nhiều ưu điểm so với các kỹ thuật canh tác thổ canh truyền thống. Đã được triển khai thực tế và cho thấy cây trồng có tốc độ tăng trưởng nhanh và năng suất thu hoạch, chất lượng cao gấp nhiều lần. Ở Việt Nam, kỹ thuật thủy canh đã được áp dụng thành công và ngày càng được người nông dân mong muốn tiếp cận và xây dựng, đáng chú ý là hệ thống thủy canh hồi lưu áp dụng trong nhà kính, nhà lưới.

Thực tế cùng với định hướng và sự chỉ dẫn của PSG.TS. Ngô Quỳnh Thu, em đã thực hiện đề tài: “Xây dựng server theo dõi quản lý cho hệ thống trồng cây thủy canh”.

Nội dung nhiệm vụ của đồ án đã được thực hiện bao gồm:

- Khảo sát thiết kế kiến trúc toàn hệ thống
- Thiết kế xây dựng hệ thống server quản trị và giao tiếp với các hệ thống khác
- Triển khai hệ thống server lên cloud server
- Tích hợp hệ thống với thiết bị mobile và các thiết bị IoT

Sau quá trình nghiên cứu và phát triển, hiện tại đồ án đã được triển khai trên Azure Cloud Server tại địa chỉ: <http://23.99.97.195:8080/agriculture>, ứng dụng mobile app cũng đã được phát triển để tích hợp cùng hệ thống. File apk để cài đặt ứng dụng có thể tải tại địa chỉ: [app-release.apk](#)

Sinh viên thực hiện  
Ký và ghi rõ họ tên

## MỤC LỤC

<b>LỜI CẢM ƠN.....</b>	<b>iii</b>
<b>TÓM TẮT NỘI DUNG ĐỒ ÁN.....</b>	<b>iv</b>
<b>MỤC LỤC.....</b>	<b>v</b>
<b>DANH MỤC HÌNH VẼ.....</b>	<b>viii</b>
<b>DANH MỤC BẢNG.....</b>	<b>ix</b>
<b>CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU ĐỀ TÀI.....</b>	<b>1</b>
1.1 Đặt vấn đề.....	1
1.2 Mục tiêu và phạm vi đề tài.....	1
1.3 Định hướng giải pháp.....	1
1.4 Bố cục đồ án.....	2
<b>CHƯƠNG 2. KHẢO SÁT VÀ PHÂN TÍCH YÊU CẦU.....</b>	<b>3</b>
2.1 Khảo sát hiện trạng.....	3
2.2 Tổng quan chức năng.....	5
2.2.1 Sơ đồ tổng quan hệ thống.....	5
2.2.2 Biểu đồ use case tổng quan.....	6
2.2.3 Các biểu đồ use case phân rã.....	6
2.2.4 Mô tả nghiệp vụ tổng quan.....	11
2.3 Đặc tả chức năng.....	13
2.3.1 Đặc tả chức năng tạo mới tài khoản.....	13
2.3.2 Đặc tả chức năng vô hiệu hóa / khôi phục tài khoản.....	14
2.3.3 Đặc tả chức năng cập nhật thông tin người dùng.....	15
2.3.4 Đặc tả chức năng xuất danh sách người dùng ra file excel.....	16
2.3.5 Đặc tả chức năng tìm kiếm người dùng.....	17
2.3.6 Đặc tả chức năng tạo mới vườn.....	18
2.3.7 Đặc tả chức năng vô hiệu hóa / khôi phục vườn.....	18
2.3.8 Đặc tả chức năng tìm kiếm vườn.....	19
2.3.9 Đặc tả chức năng cập nhật thông tin vườn.....	20
2.3.10 Đặc tả chức năng xuất danh sách vườn ra file excel.....	21
2.3.11 Đặc tả chức năng tạo mới thiết bị.....	22
2.3.12 Đặc tả chức năng vô hiệu hóa / khôi phục thiết bị.....	23

2.3.13	Đặc tả chức năng cập nhật thông tin thiết bị.....	23
2.3.14	Đặc tả chức năng tìm kiếm thiết bị.....	24
2.3.15	Đặc tả chức năng xuất danh sách thiết bị ra file excel.....	25
2.3.16	Đặc tả chức năng tổng hợp hóa đơn.....	26
2.3.17	Đặc tả chức năng thanh toán hóa đơn.....	26
2.3.18	Đặc tả chức năng tìm kiếm hóa đơn.....	27
2.3.19	Đặc tả chức năng xuất danh sách hóa đơn ra file excel.....	28
2.3.20	Đặc tả chức năng tạo mới mùa.....	29
2.3.21	Đặc tả chức năng kết thúc mùa.....	30
2.3.22	Đặc tả chức năng xem dữ liệu từ sensor gửi về.....	30
2.3.23	Đặc tả chức năng điều khiển thiết bị tại vườn.....	31
2.4	Yêu cầu phi chức năng.....	32
2.4.1	Yêu cầu chung về chức năng kỹ thuật.....	32
2.4.2	Yêu cầu về giao diện người dùng.....	32
2.4.3	Yêu cầu về bảo mật.....	33
2.4.4	Yêu cầu về hiệu năng sử dụng.....	33
<b>CHƯƠNG 3. CÔNG NGHỆ SỬ DỤNG.....</b>		<b>33</b>
3.1	Hệ quản trị CSDL MySQL [1].....	33
3.2	Spring framework [2].....	34
3.3	VueJS framework [3].....	35
3.4	Giao thức MQTT.....	35
3.5	JSON Web Token (JWT).....	36
<b>CHƯƠNG 4. PHÁT TRIỂN VÀ TRIỂN KHAI ỨNG DỤNG.....</b>		<b>37</b>
4.1	Thiết kế kiến trúc.....	37
4.1.1	Mô hình kiến trúc WebAPI.....	37
4.1.2	Thiết kế tổng quan.....	38
4.2	Thiết kế chi tiết.....	38
4.2.1	Thiết kế giao diện.....	38
4.2.2	Thiết kế cơ sở dữ liệu.....	41
4.3	Xây dựng ứng dụng.....	47
4.3.1	Thư viện và các công cụ sử dụng chính.....	47
4.3.2	Kết quả đạt được.....	47
4.3.3	Mình họa các chức năng chính.....	47
4.4	Triển khai.....	59

4.4.1	Build project ra file thực thi.....	59
4.4.2	Cài đặt môi trường triển khai.....	59
4.4.3	Thực hiện chạy ứng dụng.....	59
<b>CHƯƠNG 5. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN.....</b>		<b>60</b>
5.1	Kết luận.....	60
5.2	Hướng phát triển của đề án trong tương lai.....	60
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO.....</b>		<b>61</b>
<b>PHỤ LỤC.....</b>		<b>62</b>

## DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 2-1 Hình ảnh cây trồng trong giàn thủy canh	3
Hình 2-2 Hình ảnh cây được trồng trong các bọc đất riêng	4
Hình 2-3 Hình ảnh bể nước và máy bơm thực hiện bơm nước và chất dinh dưỡng cho cây trồng	5
Hình 2-4 Sơ đồ tổng quan hệ thống	5
Hình 2-5 Biểu đồ use case tổng quan	6
Hình 2-6 Biểu đồ phân rã use case quản lý người dùng	7
Hình 2-7 Biểu đồ phân rã use case quản lý vườn	8
Hình 2-8 Biểu đồ phân rã use case quản lý thiết bị	9
Hình 2-9 Biểu đồ phân rã use case quản lý thanh toán hóa đơn	10
Hình 2-10 Biểu đồ phân rã use case quản lý mùa vụ	11
Hình 3-1 Mô hình kiến trúc publish/subscribe của MQTT	35
Hình 3-2 Ví dụ về JWT	36
Hình 4-1 Mô hình tương tác WebAPI	37
Hình 4-2 Sơ đồ cơ sở dữ liệu tổng quan	41
Hình 4-3 Giao diện màn hình quản lý tài khoản người dùng	48
Hình 4-4 Giao diện màn hình quản lý vườn	48
Hình 4-5 Giao diện màn hình quản lý thiết bị	49
Hình 4-6 Giao diện màn hình quản lý loại cây trồng	49
Hình 4-7 Giao diện màn hình quản lý mùa vụ	50
Hình 4-8 Giao diện màn hình quản lý hóa đơn	50
Hình 4-9 Giao diện màn hình thanh toán hóa đơn	51
Hình 4-10 Giao diện danh sách vườn trên mobile	52
Hình 4-11 Giao diện danh sách thiết bị của vườn trên mobile	53
Hình 4-12 Giao diện tạo mới mùa trên mobile	54
Hình 4-13 Giao diện theo dõi vườn trên mobile	55



Hình 4-14 Giao diện điều khiển thiết bị trên mobile	57
Hình 4-15 Giao diện xem tổng hóa đơn trên mobile	58

## DANH MỤC BẢNG

Bảng 4-1 Thiết kế chi tiết bảng crop.....	42
Bảng 4-2 Thiết kế chi tiết bảng device.....	42
Bảng 4-3 Thiết kế chi tiết bảng farm.....	43
Bảng 4-4 Thiết kế chi tiết bảng invoice.....	43
Bảng 4-5 Thiết kế chi tiết bảng payment.....	44
Bảng 4-6 Thiết kế chi tiết bảng plant.....	45
Bảng 4-7 Thiết kế chi tiết bảng role.....	45
Bảng 4-8 Thiết kế chi tiết bảng users.....	46
Bảng 4-9 Bảng thư viện và các công cụ sử dụng chính.....	47
Bảng 4-10 Thông tin máy chủ đám mây.....	59

## **CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU ĐỀ TÀI**

### **1.1 Đặt vấn đề**

Những năm gần đây, nông nghiệp thông minh đang là một trong những hướng phát triển trọng điểm nhằm giải quyết thách thức của ngành nông nghiệp (nâng cao chất lượng, tăng sản lượng, giảm thời gian canh tác, giảm công sức của người nông dân, ...). Và thủy canh là một nhánh quan trọng trong nông nghiệp thông minh với khả năng nâng cao sản lượng gấp 10 lần nông nghiệp truyền thống, lại không sử dụng đất, tránh được việc sử dụng thuốc bảo vệ thực vật.

Những lợi thế đó sẽ được nhân lên nhiều lần thông qua việc ứng dụng Internet of Thing (IoT) vào những hệ thống thủy canh. Rất nhiều đất nước phát triển đã xây dựng những hệ thống thủy canh sử dụng các giải pháp IoT để thu thập dữ liệu cây trồng, phân tích các dữ liệu đó và đưa ra những quyết định kiểm soát môi trường sống của thực vật.

Không giống như các nước phát triển, sản xuất thủy canh ở Việt Nam vẫn còn rất hạn chế so với hình thức nông nghiệp truyền thống dù rằng thủy canh đã có mặt tại nước ta từ năm 2012. Gần đây kể từ năm 2015, thủy canh bắt đầu phát triển nhanh chóng dưới hình thức những giàn trồng rau nhỏ trên sân thượng các tòa nhà hay khu chung cư. Đã có một số những giải pháp ứng dụng IoT với các vườn rau mini đó song vẫn có những nhược điểm như sau:

- Thiếu các quy trình phân tích và điều khiển tự động
- Chưa đạt hiệu suất cao
- Chỉ có thể sử dụng cho những vườn nhỏ

Để khắc phục những nhược điểm trên em cùng với các thành viên trong lab đã thực hiện nghiên cứu và phát triển hệ thống thông minh giúp tự động hóa việc chăm sóc cây thủy canh trên quy mô lớn.

### **1.2 Mục tiêu và phạm vi đề tài**

Mục tiêu của đề tài là xây dựng hoàn thiện hệ thống thu thập phân tích dữ liệu. Từ đó có thể đưa ra gợi ý cho người dùng trong việc chăm sóc cây trồng. Từng bước giúp tự động hóa việc trồng cây giúp nâng cao năng suất, giảm bớt sức lao động và nâng cao thu nhập cho người dân.

Tuy nhiên do khả năng và thời gian có hạn nên đề án này sẽ chỉ bao gồm một phần trong toàn bộ hệ thống. Đề án này sẽ hướng tới việc xây dựng hệ thống server quản trị dữ liệu, quản lý người dùng làm trung gian để trao đổi dữ liệu thực hiện điều khiển giữa thiết bị mobile và các thiết bị IoT.

### **1.3 Định hướng giải pháp**

Để có thể thực hiện quản trị và làm trung gian để giao tiếp giữa các thiết bị thì hệ thống server sẽ phải đảm bảo có kết nối với mọi thiết bị, đồng thời phải có giao diện thân thiện với người dùng để việc thực hiện quản trị được dễ dàng. Vì thế em đã định hướng giải pháp là sẽ xây dựng WebAPI và sử dụng MQTT Broker để cung cấp API giao tiếp với các thiết bị Mobile và giao tiếp với các thiết bị IoT thông qua giao thức MQTT. Đồng thời để việc quản trị được thuận tiện thì sẽ

thực hiện phát triển một ứng dụng web quản trị viên có thể dễ dàng theo dõi quản lý hệ thống mọi lúc mọi nơi.

#### **1.4 Bố cục đề án**

Báo cáo đề án này được chia làm năm chương chính và nội dung của các chương được tóm tắt lần lượt như sau:

Chương 1 là chương giới thiệu đề tài, tại đây sẽ chỉ ra các vấn đề cần giải quyết, phạm vi và định hướng giải pháp để giải quyết vấn đề

Tại chương 2 em đã khảo sát rõ ràng hơn các vấn đề. Từ đó chỉ rõ các đối tượng người dùng cũng như các chức năng tổng quan cần xây dựng của hệ thống. Phần phân tích nêu rõ những ca sử dụng dành cho từng đối tượng trong hệ thống, miêu tả rõ quy trình nghiệp vụ và chi tiết những chức năng quan trọng, những yêu cầu chức năng và phi chức năng của hệ thống.

Với những khảo sát và đánh giá đã thu thập được ở chương 1 và chương 2, tại chương 3 em sẽ đưa ra các cơ sở lý thuyết được áp dụng cho đề tài cũng như những công nghệ sử dụng trong việc xử lý và giải quyết các vấn đề đã nêu ra. Đầu tiên là việc lựa chọn CSDL MySQL bởi các lợi ích và tính ứng dụng của nó. Tiếp đó sử dụng Spring boot, VueJS để xây dựng và phát triển ứng dụng.

Ở chương 4 của báo cáo đề án này, sẽ trình bày về quá trình phát triển và triển khai ứng dụng. Trong phần phát triển ứng dụng, nêu rõ kiến trúc sử dụng để xây dựng hệ thống, thiết kế cơ sở dữ liệu thông số, thiết kế giao diện hệ thống và trình bày về thư viện và công cụ đã sử dụng cho việc phát triển hệ thống. Cuối cùng là báo cáo về kế hoạch triển khai hệ thống trên môi trường thực tế.

Cuối cùng, Chương 5 là kết luận về sản phẩm của em với những thiếu sót trong việc xây dựng hệ thống, những kinh nghiệm đã học hỏi được trong quá trình xây dựng hệ thống và hướng phát triển sau này để hoàn thiện tất cả chức năng mong muốn của hệ thống.

## CHƯƠNG 2. KHẢO SÁT VÀ PHÂN TÍCH YÊU CẦU

### 2.1 Khảo sát hiện trạng

Hiện tại ở hầu hết các vườn cây thủy canh người dùng đều thực hiện quản lý và theo dõi quá trình sinh trưởng của cây bằng cách thủ công. Cây trồng sẽ được trồng trong các giàn thủy canh hoặc trong từng ô đất, việc chăm sóc, bổ sung chất dinh dưỡng cho cây được thực hiện bằng cách pha các chất dinh dưỡng vào bể nước và thực hiện bơm đến cho từng cây. Quá trình chăm sóc cây điều khiển các thiết bị ở vườn hoàn toàn được thực hiện thủ công.



*Hình 2-1 Hình ảnh cây trồng trong giàn thủy canh*





*Hình 2-2 Hình ảnh cây được trồng trong các bịch đất riêng*

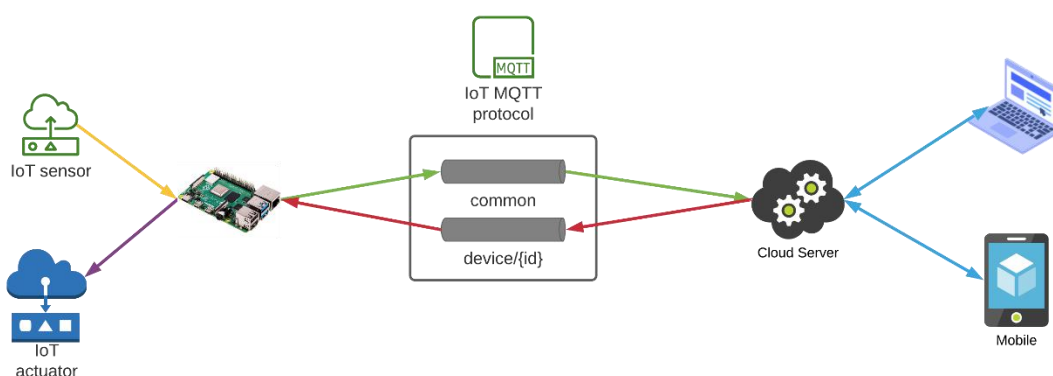




Hình 2-3 Hình ảnh bể nước và máy bơm thực hiện bơm nước và chất dinh dưỡng cho cây trồng

## 2.2 Tổng quan chức năng

### 2.2.1 Sơ đồ tổng quan hệ thống



Hình 2-4 Sơ đồ tổng quan hệ thống

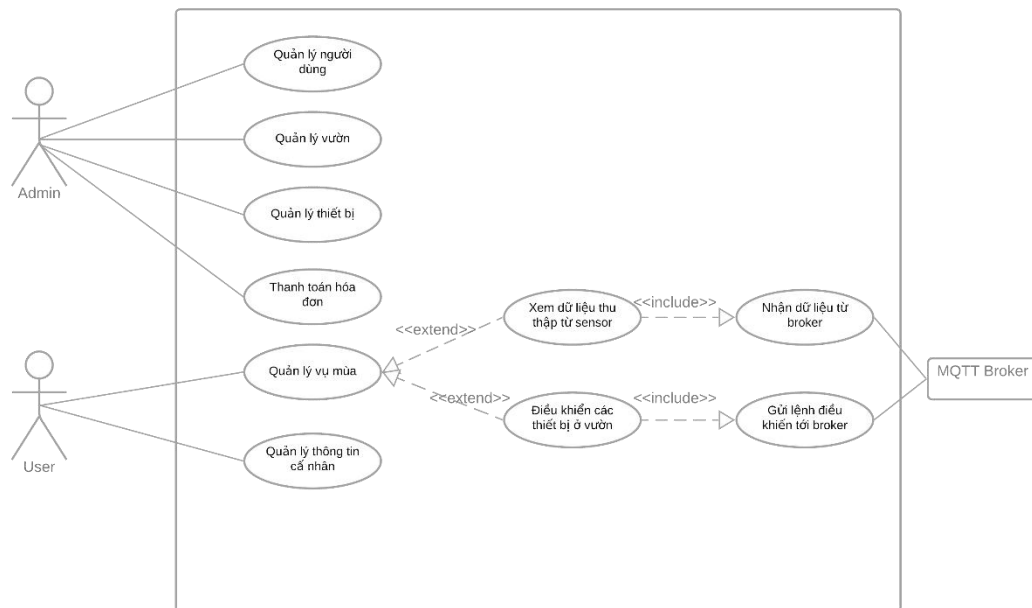
Hình 2.1 thể hiện sơ đồ tổng quan của cả hệ thống. Mô hình hệ thống sẽ được chia làm bốn phần:

- Phần 1: Mỗi vườn rau bao gồm các thiết bị IoT sensor, IoT actuator, Raspberry PI. Các sensor sẽ chịu trách nhiệm thu thập dữ liệu, actuator sẽ chịu trách nhiệm hoạt động để thay đổi các điều kiện môi trường, Raspberry PI sẽ làm trung gian để giao tiếp giữa các thiết bị IoT và MQTT Broker

- Phần 2: MQTT Broker chịu trách nhiệm trung gian để truyền tải dữ liệu giữa các thiết bị IoT và hệ thống server xử lý dữ liệu.
- Phần 3: Cloud Server chịu trách nhiệm lưu trữ, xử lý thông tin chạy ứng dụng web quản trị, cung cấp API cho ứng dụng di động hoạt động
- Phần 4: Ứng dụng di động cung cấp cho người dùng giao diện để thực hiện tương tác với hệ thống xem thông tin và điều khiển hệ thống vườn mà mình sở hữu

Trong phạm vi đồ án này sẽ chỉ thực hiện triển khai hệ thống Cloud Server.

### 2.2.2 Biểu đồ use case tổng quan.

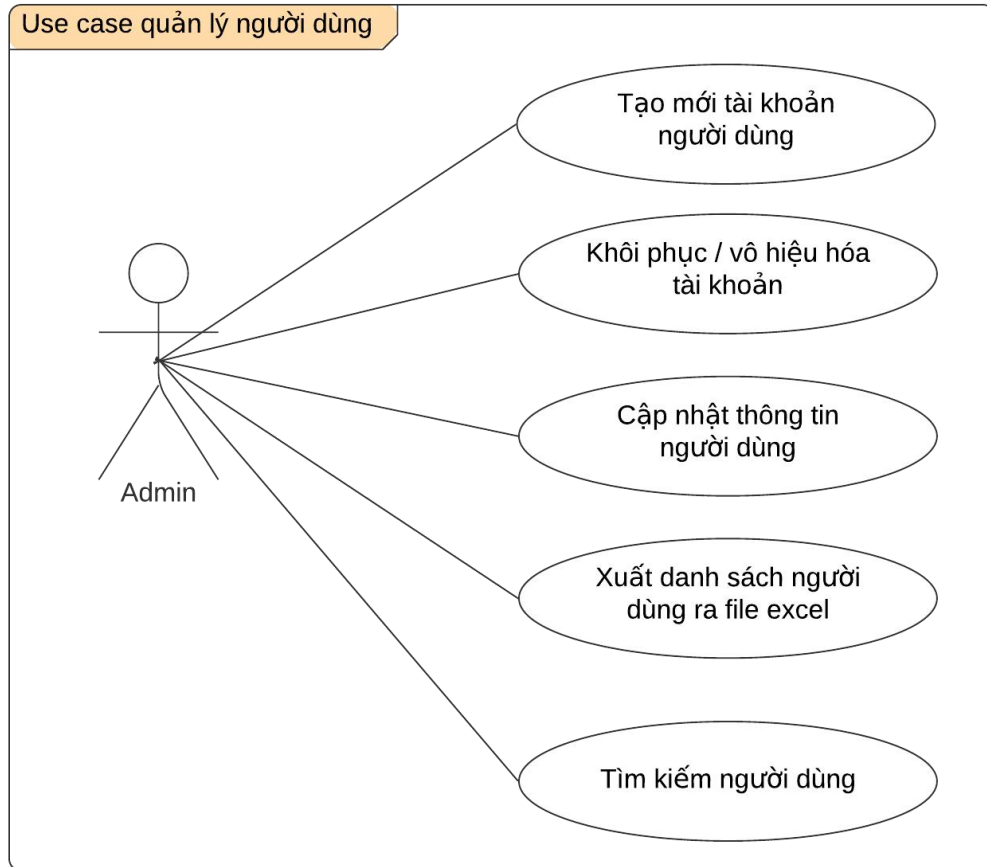


Hình 2-5 Biểu đồ use case tổng quan.

Hình 2.2 thể hiện use case tổng quan của hệ thống. Hệ thống sẽ bao gồm các tác nhân là người quản trị, người dùng thông thường và MQTT Broker. Để sử dụng được các chức năng thì người dùng đầu tiên sẽ phải thực hiện đăng nhập sau đó sẽ tùy thuộc vào phân quyền mà người dùng có thể truy cập vào các chức năng khác nhau.

### 2.2.3 Các biểu đồ use case phân rã.

#### 2.2.3.1. Phân rã use case quản lý người dùng.



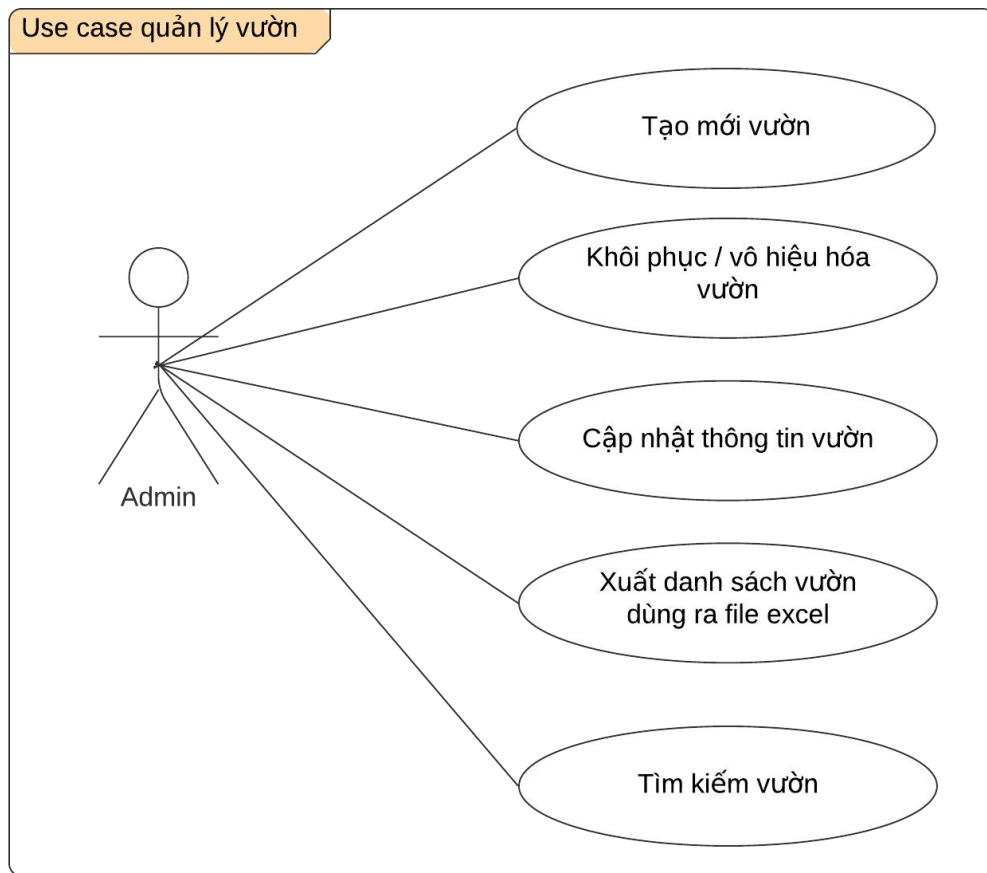
Hình 2-6 Biểu đồ phân rã use case quản lý người dùng.

Hình 2.3 thể hiện nhóm chức năng quản lý người dùng. Tác nhân thực hiện ở đây là người quản trị hệ thống. Nhóm chức năng này bao gồm:

- Chức năng tạo tài khoản người dùng: Quản trị viên có quyền tạo mới tài khoản cho người dùng ở đây là khách hàng sử dụng dịch vụ, là chủ các vườn rau.
- Chức năng khôi phục / vô hiệu hóa tài khoản người dùng: Khi người dùng không có mong muốn sử dụng dịch vụ nữa hoặc người dùng vi phạm chính sách sử dụng thì quản trị viên có quyền vô hiệu hóa tài khoản người dùng để người dùng không thể thực hiện truy cập hệ thống. Trong trường hợp người dùng có mong muốn sử dụng lại tài khoản thì quản trị viên có quyền khôi phục lại tài khoản cho người dùng.
- Chức năng cập nhật thông tin người dùng: Quản trị viên có quyền thực hiện cập nhật lại các thông tin cá nhân cho người dùng.
- Xuất danh sách người dùng ra file excel: Quản trị viên có thể thực hiện xuất danh sách người dùng ra file excel theo các điều kiện tìm kiếm.
- Tìm kiếm người dùng: Quản trị viên có thể thực hiện tìm kiếm người dùng theo username



### 2.2.3.2. Phân rã use case quản lý vườn.

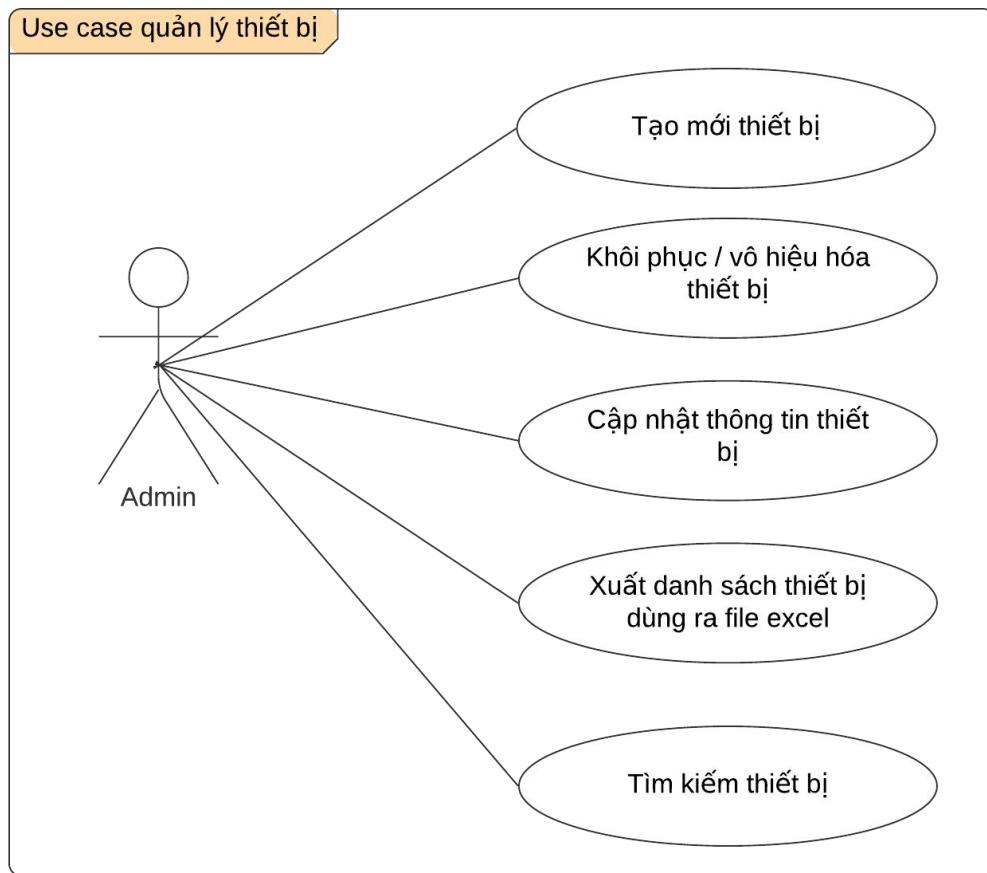


Hình 2-7 Biểu đồ phân rã use case quản lý vườn.

Hình 2.4 thể hiện nhóm chức năng quản lý vườn. Nhóm chức năng này sẽ bao gồm hai chức năng đó là tạo mới vườn và khôi phục / vô hiệu hóa vườn.

- Tạo mới vườn: Khi người dùng muốn lắp đặt hệ thống tại một vườn thì cần phải liên hệ quản trị viên để thực hiện lắp đặt vào cấu hình trên hệ thống
- Khôi phục, vô hiệu hóa vườn: Khi người dùng vi phạm chính sách của hệ thống thì quản trị viên có quyền thực hiện vô hiệu hóa vườn để người dùng không thể điều khiển theo dõi vườn. Trong trường hợp người dùng mong muốn khôi phục lại vườn thì quản trị viên có thể khôi phục lại theo yêu cầu
- Cập nhật thông tin vườn: Quản trị viên có thể cập nhật thông tin vườn trong trường hợp thông tin thay đổi
- Xuất danh sách vườn ra file excel: quản trị viên có thể thực hiện xuất danh sách vườn ra file excel.
- Tìm kiếm vườn: Quản trị viên có thể thực hiện tìm kiếm vườn theo tên vườn hoặc người sở hữu

### 2.2.3.3. Phân rã use case quản lý thiết bị.

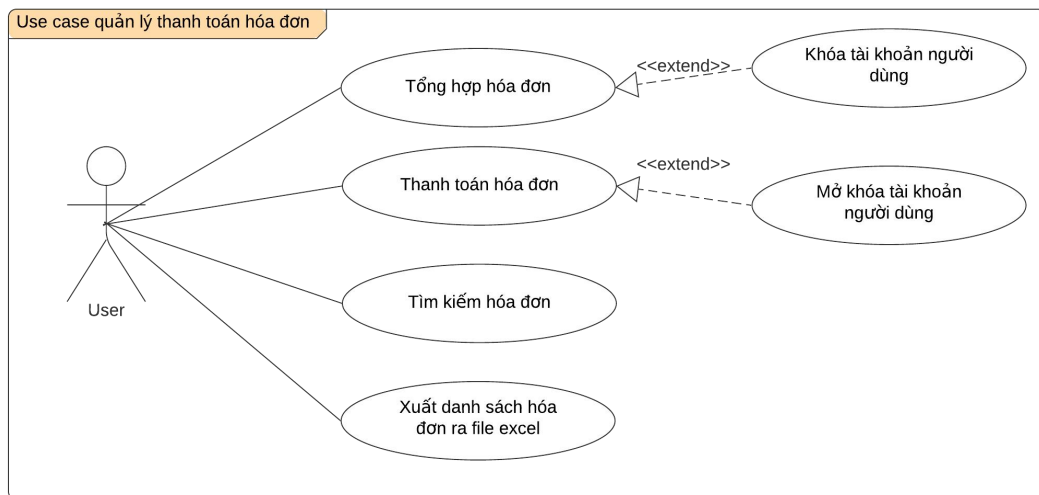


Hình 2-8 Biểu đồ phân rã use case quản lý thiết bị.

Hình 2.5 thể hiện nhóm chức năng quản lý thiết bị. Nhóm chức năng này sẽ bao gồm hai chức năng chính đó là tạo mới thiết bị và khôi phục / vô hiệu hóa thiết bị ngoài ra còn có chức năng tìm kiếm, xuất danh sách thiết bị ra file excel.

- Tạo mới thiết bị: Một vườn sẽ có ít nhất một thiết bị vì thế khi tạo mới vườn sẽ cần tạo mới các thiết bị tương ứng để có thể thu thập điều khiển vườn, khi đó người quản trị khi lắp đặt thiết bị cần cấu hình trên hệ thống.
- Khôi phục, vô hiệu hóa thiết bị: Khi thiết bị không cần sử dụng nữa thì sẽ thực hiện vô hiệu hóa thiết bị và khi cần thiết người quản trị có thể khôi phục lại thiết bị để người dùng sử dụng
- Cập nhật thông tin thiết bị: Quản trị viên có quyền thực hiện cập nhật thông tin thiết bị trong trường hợp có sự thay đổi
- Tìm kiếm thiết bị: Quản trị viên có thể thực hiện tìm kiếm thiết bị theo tên, theo vườn
- Xuất danh sách thiết bị ra file excel: Quản trị viên có thể thực hiện xuất danh sách thiết bị ra file theo điều kiện tìm kiếm.

#### 2.2.3.4. Phân rã use case thanh toán hóa đơn.

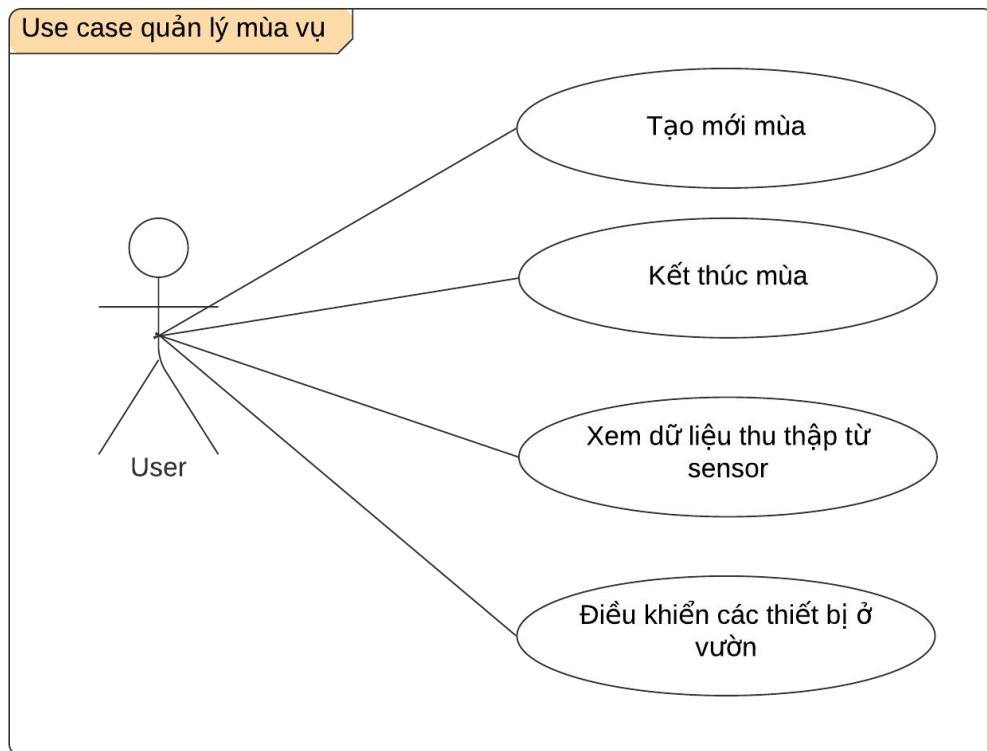


Hình 2-9 Biểu đồ phân rã use case quản lý thanh toán hóa đơn.

Hình 2.6 thể hiện nhóm chức năng quản lý hóa đơn bao gồm các chức năng sau:

- Tổng hợp hóa đơn: Hệ thống có thể tự động cập nhật hóa đơn vào 0h hằng ngày tuy nhiên người dùng muốn tổng hợp hóa đơn sớm hơn thì có thể sử dụng chức năng này
- Thanh toán hóa đơn: Người dùng thực hiện thanh toán hóa đơn và quản trị viên sẽ thực hiện cập nhật trạng thái thanh toán cho khách hàng
- Tìm kiếm hóa đơn: Quản trị viên có thể thực hiện tìm kiếm hóa đơn chưa thanh toán hoặc đã thanh toán theo tên hóa đơn
- Xuất danh sách hóa đơn ra file excel: Quản trị viên có thể thực hiện xuất danh sách hóa đơn ra file excel.

#### 2.2.3.5. Phân rã use case quản lý mùa vụ.



Hình 2-10 Biểu đồ phân rã use case quản lý mùa vụ.

Hình 2-7 thể hiện nhóm chức năng quản lý mùa vụ bao gồm các năng:

- Tạo mới mùa vụ: Người dùng có thể thực hiện tạo mới mùa vụ để theo dõi điều khiển cây trồng của mình
- Kết thúc mùa: Mùa sẽ tự kết thúc khi hết thời gian hoặc người dùng có thể lựa chọn để kết thúc mùa
- Xem dữ liệu thu thập từ sensor: Sau khi người dùng tạo mới mùa các thiết bị thu thập dữ liệu sẽ hoạt động và gửi dữ liệu về server, khi đó người dùng có thể thực hiện xem thông tin dữ liệu thu thập
- Điều khiển các thiết bị ở vườn: Sau khi thực hiện tạo vườn người dùng thực hiện điều khiển các thiết bị ở vườn

### 2.2.4 Mô tả nghiệp vụ tổng quan

#### 2.2.4.1. Nghiệp vụ lắp đặt thiết bị mới cho vườn

Mỗi một tài khoản của người dùng có thể sở hữu một hay nhiều vườn cây. Và tại mỗi vườn cây có thể thực hiện lắp đặt một hay nhiều bộ thiết bị để thực hiện theo dõi điều khiển các giàn cây khác nhau. Việc thực hiện theo dõi điều khiển sẽ thực hiện giao tiếp thông qua bộ thiết bị này. Mỗi bộ thiết bị bao gồm:

- Raspberry: Chịu trách nhiệm giao tiếp với broker và điều phối hoạt động của các thiết bị điều khiển.
- Các sensor: Chịu trách nhiệm thu thập dữ liệu môi trường

- Các actuator: Chịu trách nhiệm hoạt động để thay đổi các điều kiện môi trường như thay đổi độ PH, thay đổi nhiệt độ, độ ẩm, ...

Việc lắp đặt các thiết bị tại vườn cần sự thực hiện của người quản trị vì thế nếu người dùng muốn lắp đặt hệ thống thì phải liên hệ để thực hiện lắp đặt. Mỗi người dùng có thể có nhiều vườn cây và trong mỗi vườn có thể có nhiều giàn cây mà có thể được điều khiển bởi một hay nhiều thiết bị.

Sau khi thực hiện lắp đặt các thiết bị phân cứng tại vườn sẽ thực hiện các bước sau để kết nối vào hệ thống:

Bước 1: Đăng nhập vào hệ thống web quản trị

Bước 2: Thực hiện tạo tài khoản cho người dùng nếu chưa có tài khoản

Bước 3: Thực hiện tạo vườn mới

Bước 4: Thực hiện tạo mới thiết bị của vườn vừa tạo. Mỗi thiết bị sẽ chịu trách nhiệm quản lý một hay nhiều giàn cây ở vườn

Bước 5: Tải file cấu hình thiết bị từ trên web về để cấu hình cho thiết bị ở vườn để cho Raspberry thực hiện đọc cấu hình để hoạt động.

Bước 6: Bật các thiết bị để kết nối vào hệ thống. Khi bật thiết bị nó sẽ được kết nối tới MQTT broker theo file cấu hình và thực hiện gửi nhận dữ liệu từ đó.

#### *2.2.4.2. Nghiệp vụ tạo và kết thúc mùa*

Để thực hiện tạo mùa người dùng phải chọn vườn và thiết bị điều khiển giàn cây tương ứng sau đó thực hiện tạo mùa bằng cách thiết lập các cấu hình sau:

- Tên mùa: để có thể phân biệt các mùa
- Loại cây trồng: mỗi cây trồng sẽ có gợi ý phù hợp về độ dinh dưỡng, cũng như giá thành theo ngày và theo mùa cho từng loại cây cũng sẽ khác nhau
- Hình thức thanh toán: hình thức thanh toán sẽ có hai loại là thanh toán theo ngày và thanh toán theo mùa, tùy theo hình thức thanh toán mà hệ thống sẽ thực hiện lê hóa đơn cho người dùng.
- Thời gian bắt đầu và thời gian kết thúc mùa

Sau khi tạo mùa người dùng có thể xem các thông tin mà sensor trả về. Các thông tin bao gồm: nhiệt độ, độ ẩm, độ sáng, độ EC, độ PH và nhiệt độ nước. Tại đây người dùng cũng có thể thực hiện điều khiển các thiết bị như: máy bơm để bơm nước lên giàn cây, quạt để giảm nhiệt độ, phun sương để tăng độ ẩm, cắt nắng để giảm nhiệt độ và độ sáng.

Mùa sẽ tự động được kết thúc khi hết thời gian được thiết lập ban đầu hoặc người dùng có thể chủ động kết thúc mùa sớm hơn.

#### *2.2.4.3. Nghiệp vụ thanh toán hóa đơn*

Người dùng có thể lựa chọn một trong hai hình thức thanh toán là thanh toán theo ngày hoặc thanh toán theo mùa. Với trường hợp thanh toán theo ngày thì hóa đơn sẽ được tổng hợp vào 0h hằng ngày, còn với trường hợp thanh toán theo mùa thì hệ thống sẽ tự động tổng hợp khi mùa được kết thúc.

Sau khi tổng hợp hóa đơn hệ thống sẽ thực hiện gửi email về cho khách hàng thông báo số tiền cần thanh toán và thời gian cần phải thanh toán trước khi tài khoản bị tạm khóa.

Khi thực hiện thanh toán theo ngày khách hàng sẽ có thời gian là hai tuần để thực hiện thanh toán hóa đơn còn khi thanh toán theo mùa khách hàng sẽ có thời gian là một tháng. Sau thời gian này mà khách hàng vẫn chưa thực hiện nghĩa vụ thanh toán thì tài khoản của khách hàng sẽ bị tạm khóa và không thể sử dụng được các dịch vụ của hệ thống.

Hiện tại để thanh toán hóa đơn người dùng phải liên hệ quản trị viên để thực hiện thanh toán. Quản trị viên sẽ thực hiện nhận tiền và ghi nhận lại trên hệ thống. Khách hàng phải thực hiện thanh toán toàn bộ số tiền cho tới thời điểm khách hàng thực hiện thanh toán. Sau khi thực hiện thanh toán thì nếu tài khoản của khách hàng đang bị khóa thì sẽ được thực hiện mở khóa để có thể sử dụng dịch vụ một cách bình thường.

## 2.3 Đặc tả chức năng

### 2.3.1 Đặc tả chức năng tạo mới tài khoản

Mã Use case	UC0001	Tên Use case	Tạo mới tài khoản
Tác nhân hệ thống	Quản trị viên		
Tiền điều kiện	Đăng nhập với quyền quản trị viên		
Luồng sự kiện chính	STT	Thực hiện	Hành động
	1	Quản trị viên	Chọn chức năng tạo mới tài khoản
	2	Quản trị viên	Nhập thông tin cho tài khoản (username, password, full name, email, address, phone)
	3	Quản trị viên	Chọn vai trò cho tài khoản (khách hàng hoặc quản trị viên)

<b>Mã Use case</b>	<b>UC0001</b>	<b>Tên Use case</b>	<b>Tạo mới tài khoản</b>
	4	Quản trị viên	Chọn lưu để tạo tài khoản
Luồng sự kiện thay thế	<b>STT</b>	<b>Thực hiện</b>	<b>Hành động</b>
	1	Hệ thống	Không có quyền truy cập
	2	Hệ thống	Yêu cầu người dung nhập đủ thông tin
Hậu điều kiện	Không		

### 2.3.2 Đặc tả chức năng vô hiệu hóa / khôi phục tài khoản

<b>Mã Use case</b>	<b>UC0001</b>	<b>Tên Use case</b>	<b>Vô hiệu hóa / khôi phục tài khoản</b>
Tác nhân hệ thống	Quản trị viên		
Tiền điều kiện	Đăng nhập với quyền quản trị viên		

Mã Use case	UC0001	Tên Use case	Vô hiệu hóa / khôi phục tài khoản
Luồng sự kiện chính	STT	Thực hiện	Hành động
	1	Quản trị viên	Chọn chức năng quản lý tài khoản
	2	Quản trị viên	Chọn tài khoản cần vô hiệu hóa / khôi phục
	3	Quản trị viên	Chọn vô hiệu hóa / khôi phục
	4	Quản trị viên	Xác nhận vô hiệu hóa / khôi phục
	5	Hệ thống	Thực hiện vô hiệu hóa / khôi phục tài khoản
Luồng sự kiện thay thế	STT	Thực hiện	Hành động
	1	Hệ thống	Không có quyền truy cập
	5	Hệ thống	Hủy bỏ vô hiệu hóa / khôi phục tài khoản
Hậu điều kiện	Không		

### 2.3.3 Đặc tả chức năng cập nhật thông tin người dùng

Mã Use case	UC0001	Tên Use case	Cập nhật thông tin người dùng
Tác nhân hệ thống	Quản trị viên		
Tiền điều kiện	Đăng nhập với quyền quản trị viên		



Luồng sự kiện chính	<b>STT</b>	<b>Thực hiện</b>	<b>Hành động</b>
	1	Quản trị viên	Chọn chức năng quản lý tài khoản
	2	Quản trị viên	Chọn tài khoản cần cập nhật thông tin
	3	Quản trị viên	Thực hiện cập nhật thông tin
	4	Quản trị viên	Chọn lưu thông tin
	5	Hệ thống	Thực hiện lưu thông tin cập nhật
Luồng sự kiện thay thế	<b>STT</b>	<b>Thực hiện</b>	<b>Hành động</b>
	1	Hệ thống	Không có quyền truy cập
Hậu điều kiện	Không		

#### 2.3.4 Đặc tả chức năng xuất danh sách người dùng ra file excel.

<b>Mã Use case</b>	<b>UC0001</b>	<b>Tên Use case</b>	<b>Xuất danh sách người dùng ra file excel</b>
Tác nhân hệ thống	Quản trị viên		
Tiền điều kiện	Đăng nhập với quyền quản trị viên		
Luồng sự kiện chính	<b>STT</b>	<b>Thực hiện</b>	<b>Hành động</b>
	1	Quản trị viên	Chọn chức năng quản lý tài khoản
	2	Quản trị viên	Chọn export excel
	3	Hệ thống	Trả về file excel chứa danh sách người dùng

Luồng sự kiện thay thế	<b>STT</b>	<b>Thực hiện</b>	<b>Hành động</b>
	1	Hệ thống	Không có quyền truy cập
Hậu điều kiện	Không		

### 2.3.5 Đặc tả chức năng tìm kiếm người dùng

<b>Mã Use case</b>	<b>UC0001</b>	<b>Tên Use case</b>	<b>Tìm kiếm người dùng</b>
Tác nhân hệ thống	Quản trị viên		
Tiền điều kiện	Đăng nhập với quyền quản trị viên		
Luồng sự kiện chính	<b>STT</b>	<b>Thực hiện</b>	<b>Hành động</b>
	1	Quản trị viên	Chọn chức năng quản lý tài khoản
	2	Quản trị viên	Thực hiện nhập username tài khoản cần tìm
	3	Quản trị viên	Chọn button “Search” để thực hiện tìm kiếm
	4	Hệ thống	Thực hiện tìm kiếm và trả về kết quả cho người dùng
Luồng sự kiện thay thế	<b>STT</b>	<b>Thực hiện</b>	<b>Hành động</b>
	1	Hệ thống	Không có quyền truy cập
Hậu điều kiện	Không		

### 2.3.6 Đặc tả chức năng tạo mới vườn

Mã Use case	UC0001	Tên Use case	Tạo mới vườn
Tác nhân hệ thống	Quản trị viên		
Tiền điều kiện	Đăng nhập với quyền quản trị viên		
Luồng sự kiện chính	STT	Thực hiện	Hành động
	1	Quản trị viên	Chọn chức năng quản lý vườn
	2	Quản trị viên	Chọn button tạo mới
	3	Quản trị viên	Chọn người sở hữu vườn
	4	Quản trị viên	Nhập thông tin của vườn
	5	Quản trị viên	Chọn button lưu để lưu thông tin
	6	Hệ thống	Lưu thông tin và trả về kết quả cho người dùng
Luồng sự kiện thay thế	STT	Thực hiện	Hành động
	1	Hệ thống	Không có quyền truy cập
	6	Hệ thống	Thông báo yêu cầu nhập đầy đủ dữ liệu
Hậu điều kiện	Không		

### 2.3.7 Đặc tả chức năng vô hiệu hóa / khôi phục vườn

Mã Use case	UC0001	Tên Use case	Vô hiệu hóa / khôi phục vườn
Tác nhân hệ thống	Quản trị viên		
Tiền điều kiện	Đăng nhập với quyền quản trị viên		

Mã Use case	UC0001	Tên Use case	Vô hiệu hóa / khôi phục vườn
kiện			
Luồng sự kiện chính	<b>STT</b>	<b>Thực hiện</b>	<b>Hành động</b>
	1	Quản trị viên	Chọn chức năng quản lý tài vườn
	2	Quản trị viên	Chọn vườn cần vô hiệu hóa / khôi phục
	3	Quản trị viên	Chọn vô hiệu hóa / khôi phục
	4	Quản trị viên	Xác nhận vô hiệu hóa / khôi phục
	5	Hệ thống	Thực hiện vô hiệu hóa / khôi phục vườn
Luồng sự kiện thay thế	<b>STT</b>	<b>Thực hiện</b>	<b>Hành động</b>
	1	Hệ thống	Không có quyền truy cập
	5	Hệ thống	Hủy bỏ vô hiệu hóa / khôi phục vườn
Hậu điều kiện	Không		

### 2.3.8 Đặc tả chức năng tìm kiếm vườn

Mã Use case	UC0001	Tên Use case	Tìm kiếm vườn
Tác nhân hệ thống	Quản trị viên		
Tiền điều kiện	Đăng nhập với quyền quản trị viên		

Luồng sự kiện chính	<b>STT</b>	<b>Thực hiện</b>	<b>Hành động</b>
	1	Quản trị viên	Chọn chức năng quản lý vườn
	2	Quản trị viên	Thực hiện nhập username người dùng để tìm kiếm vườn mà người dùng sở hữu
	3	Quản trị viên	Chọn button “Search” để thực hiện tìm kiếm
	4	Hệ thống	Thực hiện tìm kiếm và trả về kết quả cho người dùng
Luồng sự kiện thay thế	<b>STT</b>	<b>Thực hiện</b>	<b>Hành động</b>
	1	Hệ thống	Không có quyền truy cập
Hậu điều kiện	Không		

### 2.3.9 Đặc tả chức năng cập nhật thông tin vườn

<b>Mã Use case</b>	<b>UC0001</b>	<b>Tên Use case</b>	<b>Cập nhật thông tin vườn</b>
Tác nhân hệ thống	Quản trị viên		
Tiền điều kiện	Đăng nhập với quyền quản trị viên		
Luồng sự kiện chính	<b>STT</b>	<b>Thực hiện</b>	<b>Hành động</b>
	1	Quản trị viên	Chọn chức năng quản lý vườn
	2	Quản trị viên	Chọn vườn cần cập nhật thông tin
	3	Quản trị viên	Thực hiện cập nhật thông tin
	4	Quản trị viên	Chọn lưu thông tin

	5	Hệ thống	Thực hiện lưu thông tin cập nhật
Luồng sự kiện thay thế	<b>STT</b>	<b>Thực hiện</b>	<b>Hành động</b>
	1	Hệ thống	Không có quyền truy cập
Hậu điều kiện	Không		

### 2.3.10 Đặc tả chức năng xuất danh sách vườn ra file excel.

<b>Mã Use case</b>	<b>UC0001</b>	<b>Tên Use case</b>	<b>Xuất danh sách vườn ra file excel</b>
Tác nhân hệ thống	Quản trị viên		
Tiền điều kiện	Đăng nhập với quyền quản trị viên		
Luồng sự kiện chính	<b>STT</b>	<b>Thực hiện</b>	<b>Hành động</b>
	1	Quản trị viên	Chọn chức năng quản lý vườn
	2	Quản trị viên	Chọn export excel
	3	Hệ thống	Trả về file excel chứa danh sách vườn
Luồng sự kiện thay thế	<b>STT</b>	<b>Thực hiện</b>	<b>Hành động</b>
	1	Hệ thống	Không có quyền truy cập

Hậu điều kiện	Không
---------------	-------

### 2.3.11 Đặc tả chức năng tạo mới thiết bị

Mã Use case	UC0001	Tên Use case	Tạo mới thiết bị
Tác nhân hệ thống	Quản trị viên		
Tiền điều kiện	Đăng nhập với quyền quản trị viên		
Luồng sự kiện chính	STT	Thực hiện	Hành động
	1	Quản trị viên	Chọn chức năng quản lý thiết bị
	2	Quản trị viên	Chọn button tạo mới thiết bị
	3	Quản trị viên	Chọn vườn nơi lắp đặt thiết bị
	4	Quản trị viên	Nhập tên thiết bị và mô tả
	5	Quản trị viên	Chọn lưu để tạo tài khoản
	6	Hệ thống	Thực hiện lưu thông tin và trả về kết quả cho người dùng
Luồng sự kiện thay thế	STT	Thực hiện	Hành động
	1	Hệ thống	Không có quyền truy cập
	6	Hệ thống	Yêu cầu người dùng nhập đủ thông tin
Hậu điều kiện	Không		

### 2.3.12 Đặc tả chức năng vô hiệu hóa / khôi phục thiết bị

Mã Use case	UC0001	Tên Use case	Vô hiệu hóa / khôi phục thiết bị
Tác nhân hệ thống	Quản trị viên		
Tiền điều kiện	Đăng nhập với quyền quản trị viên		
Luồng sự kiện chính	STT	Thực hiện	Hành động
	1	Quản trị viên	Chọn chức năng quản lý thiết bị
	2	Quản trị viên	Chọn vườn cần vô hiệu hóa / khôi phục
	3	Quản trị viên	Chọn vô hiệu hóa / khôi phục
	4	Quản trị viên	Xác nhận vô hiệu hóa / khôi phục
	5	Hệ thống	Thực hiện vô hiệu hóa / khôi phục thiết bị
Luồng sự kiện thay thế	STT	Thực hiện	Hành động
	1	Hệ thống	Không có quyền truy cập
	5	Hệ thống	Hủy bỏ vô hiệu hóa / khôi phục thiết bị
Hậu điều kiện	Không		

### 2.3.13 Đặc tả chức năng cập nhật thông tin thiết bị

Mã Use case	UC0001	Tên Use case	Cập nhật thông tin thiết bị
Tác nhân hệ thống	Quản trị viên		



Tiền điều kiện	Đăng nhập với quyền quản trị viên		
Luồng sự kiện chính	<b>STT</b>	<b>Thực hiện</b>	<b>Hành động</b>
	1	Quản trị viên	Chọn chức năng quản lý thiết bị
	2	Quản trị viên	Chọn thiết bị cần cập nhật thông tin
	3	Quản trị viên	Thực hiện cập nhật thông tin
	4	Quản trị viên	Chọn lưu thông tin
	5	Hệ thống	Thực hiện lưu thông tin cập nhật
Luồng sự kiện thay thế	<b>STT</b>	<b>Thực hiện</b>	<b>Hành động</b>
	1	Hệ thống	Không có quyền truy cập
Hậu điều kiện	Không		

#### 2.3.14 Đặc tả chức năng tìm kiếm thiết bị

<b>Mã Use case</b>	<b>UC0001</b>	<b>Tên Use case</b>	<b>Tìm kiếm thiết bị</b>
Tác nhân hệ thống	Quản trị viên		
Tiền điều kiện	Đăng nhập với quyền quản trị viên		

Luồng sự kiện chính	<b>STT</b>	<b>Thực hiện</b>	<b>Hành động</b>
	1	Quản trị viên	Chọn chức năng quản lý thiết bị
	2	Quản trị viên	Thực hiện nhập tên vườn để tìm kiếm các thiết bị của vườn
	3	Quản trị viên	Chọn button “Search” để thực hiện tìm kiếm
	4	Hệ thống	Thực hiện tìm kiếm và trả về kết quả cho người dùng
Luồng sự kiện thay thế	<b>STT</b>	<b>Thực hiện</b>	<b>Hành động</b>
	1	Hệ thống	Không có quyền truy cập
Hậu điều kiện	Không		

### 2.3.15 Đặc tả chức năng xuất danh sách thiết bị ra file excel.

<b>Mã Use case</b>	<b>UC0001</b>	<b>Tên Use case</b>	<b>Xuất danh sách thiết bị ra file excel</b>
Tác nhân hệ thống	Quản trị viên		
Tiền điều kiện	Đăng nhập với quyền quản trị viên		
Luồng sự kiện chính	<b>STT</b>	<b>Thực hiện</b>	<b>Hành động</b>
	1	Quản trị viên	Chọn chức năng quản lý thiết bị
	2	Quản trị viên	Chọn export excel
	3	Hệ thống	Trả về file excel chứa danh sách thiết bị
Luồng sự	<b>STT</b>	<b>Thực hiện</b>	<b>Hành động</b>

kiện thay thế	1	Hệ thống	Không có quyền truy cập
Hậu điều kiện	Không		

### 2.3.16 Đặc tả chức năng tổng hợp hóa đơn

Mã Use case	UC0001	Tên Use case	Tổng hợp hóa đơn
Tác nhân hệ thống	Quản trị viên		
Tiền điều kiện	Đăng nhập với quyền quản trị viên		
Luồng sự kiện chính	STT	Thực hiện	Hành động
	1	Quản trị viên	Chọn chức năng quản lý hóa đơn
	2	Quản trị viên	Chọn button tổng hợp hóa đơn
	3	Hệ thống	Thực hiện tổng hợp các hóa đơn thanh toán theo ngày hoặc theo mùa mà chưa được tổng hợp
	4	Hệ thống	Trả về kết quả tổng hợp hóa đơn
Luồng sự kiện thay thế	STT	Thực hiện	Hành động
	1	Hệ thống	Không có quyền truy cập
Hậu điều kiện	Không		

### 2.3.17 Đặc tả chức năng thanh toán hóa đơn

Mã Use case	UC0001	Tên Use case	Thanh toán hóa đơn
-------------	--------	--------------	--------------------

Tác nhân hệ thống	Quản trị viên		
Tiền điều kiện	Đăng nhập với quyền quản trị viên		
Luồng sự kiện chính	<b>STT</b>	<b>Thực hiện</b>	<b>Hành động</b>
	1	Quản trị viên	Chọn chức năng thanh toán
	2	Quản trị viên	Chọn người dùng cần thanh toán hóa đơn
	3	Hệ thống	Hiển thị toàn bộ hóa đơn của người dùng và tổng số tiền cần thanh toán
	4	Quản trị viên	Nhận tiền từ người dùng và chọn thanh toán
	5	Hệ thống	Yêu cầu quản trị viên xác nhận thanh toán
	6	Hệ thống	Thực hiện ghi nhận thanh toán, chuyển trạng thái đã thanh toán cho toàn bộ hóa đơn và trả về kết quả
Luồng sự kiện thay thế	<b>STT</b>	<b>Thực hiện</b>	<b>Hành động</b>
	1	Hệ thống	Không có quyền truy cập
	6	Hệ thống	Hủy bỏ thanh toán
Hậu điều kiện	Không		

### 2.3.18 Đặc tả chức năng tìm kiếm hóa đơn

<b>Mã Use case</b>	<b>UC0001</b>	<b>Tên Use case</b>	<b>Tìm kiếm hóa đơn</b>
--------------------	---------------	---------------------	-------------------------

Tác nhân hệ thống	Quản trị viên		
Tiền điều kiện	Đăng nhập với quyền quản trị viên		
Luồng sự kiện chính	<b>STT</b>	<b>Thực hiện</b>	<b>Hành động</b>
	1	Quản trị viên	Chọn chức năng quản lý hóa đơn
	2	Quản trị viên	Thực hiện nhập tên hóa đơn để thực hiện tìm kiếm
	3	Quản trị viên	Chọn button “Search” để thực hiện tìm kiếm
	4	Hệ thống	Thực hiện tìm kiếm và trả về kết quả cho người dùng
Luồng sự kiện thay thế	<b>STT</b>	<b>Thực hiện</b>	<b>Hành động</b>
	1	Hệ thống	Không có quyền truy cập
Hậu điều kiện	Không		

### 2.3.19 Đặc tả chức năng xuất danh sách hóa đơn ra file excel.

<b>Mã Use case</b>	<b>UC0001</b>	<b>Tên Use case</b>	<b>Xuất danh sách hóa đơn ra file excel</b>
Tác nhân hệ thống	Quản trị viên		
Tiền điều kiện	Đăng nhập với quyền quản trị viên		

Luồng sự kiện chính	<b>STT</b>	<b>Thực hiện</b>	<b>Hành động</b>
	1	Quản trị viên	Chọn chức năng quản lý hóa đơn
	2	Quản trị viên	Chọn export excel
	3	Hệ thống	Trả về file excel chứa danh sách hóa đơn
Luồng sự kiện thay thế	<b>STT</b>	<b>Thực hiện</b>	<b>Hành động</b>
	1	Hệ thống	Không có quyền truy cập
Hậu điều kiện	Không		

### 2.3.20 Đặc tả chức năng tạo mới mùa

<b>Mã Use case</b>	<b>UC0001</b>	<b>Tên Use case</b>	<b>Tạo mới mùa</b>
Tác nhân hệ thống	Người dùng		
Tiền điều kiện	Đăng nhập với quyền quản trị viên		
Luồng sự kiện chính	<b>STT</b>	<b>Thực hiện</b>	<b>Hành động</b>
	1	Người dùng	Chọn chức năng tạo mùa mới
	2	Người dùng	Nhập tên mùa, chọn loại cây, kiểu thanh toán, thời gian bắt đầu và kết thúc mùa
	3	Người dùng	Chọn thiết lập để tạo mùa
	4	Hệ thống	Tạo mùa và kích hoạt thiết bị tại vườn
Luồng sự	<b>STT</b>	<b>Thực hiện</b>	<b>Hành động</b>

kiện thay thế	1	Hệ thống	Không có quyền truy cập
Hậu điều kiện	Không		

### 2.3.21 Đặc tả chức năng kết thúc mùa

Mã Use case	UC0001	Tên Use case	Kết thúc mùa
Tác nhân hệ thống	Người dùng		
Tiền điều kiện	Đăng nhập với quyền người dùng		
Luồng sự kiện chính	STT	Thực hiện	Hành động
	1	Người dùng	Chọn chức năng kết thúc mùa
	2	Người dùng	Xác nhận kết thúc mùa
	3	Hệ thống	Thực hiện kết thúc mùa và trả về kết quả
Luồng sự kiện thay thế	STT	Thực hiện	Hành động
	1	Hệ thống	Không có quyền truy cập
Hậu điều kiện	Không		

### 2.3.22 Đặc tả chức năng xem dữ liệu từ sensor gửi về

Mã Use case	UC0001	Tên Use case	Xem dữ liệu dữ liệu từ sensor gửi về
Tác nhân hệ thống	Người dùng		

thống			
Tiền điều kiện	Đăng nhập với quyền người dùng		
Luồng sự kiện chính	<b>STT</b>	<b>Thực hiện</b>	<b>Hành động</b>
	1	Người dùng	Chọn chức năng xem dữ liệu
	2	Hệ thống	Thực hiện lấy dữ liệu lần gần nhất đồng thời kết nối broker để lấy dữ liệu thời gian thực
	3	Hệ thống	Hiển thị dữ liệu trả về cho người dùng
Luồng sự kiện thay thế	<b>STT</b>	<b>Thực hiện</b>	<b>Hành động</b>
	1	Hệ thống	Không có quyền truy cập
Hậu điều kiện	Không		

### 2.3.23 Đặc tả chức năng điều khiển thiết bị tại vườn

<b>Mã Use case</b>	<b>UC0001</b>	<b>Tên Use case</b>	<b>Điều khiển thiết bị tại vườn</b>
Tác nhân hệ thống	Người dùng		
Tiền điều kiện	Đăng nhập với quyền người dùng		



Luồng sự kiện chính	<b>STT</b>	<b>Thực hiện</b>	<b>Hành động</b>
	1	Người dùng	Chọn chức năng điều khiển thiết bị của vườn
	2	Người dùng	Lựa chọn bật tắt các thiết bị
	3	Người dùng	Chọn điều khiển để gửi tín hiệu điều khiển
	4	Hệ thống	Thực hiện gửi tín hiệu điều khiển qua broker cho thiết bị tại vườn tương ứng
	5	Hệ thống	Thực hiện cập nhật lại trạng thái của từng thiết bị tại vườn
Luồng sự kiện thay thế	<b>STT</b>	<b>Thực hiện</b>	<b>Hành động</b>
	1	Hệ thống	Không có quyền truy cập
Hậu điều kiện	Không		

## 2.4 Yêu cầu phi chức năng

### 2.4.1 Yêu cầu chung về chức năng kỹ thuật

Cho phép phân quyền đến các chức năng của hệ thống theo hai vai trò là người dùng khách hàng và người dùng quản trị. Ngôn ngữ hiển thị cho người dùng khách hàng phải là tiếng việt có dấu. Hệ thống phải đảm bảo hoạt động liên tục tránh mất mát rò rỉ dữ liệu. Cơ sở dữ liệu phải được sao lưu thường xuyên.

### 2.4.2 Yêu cầu về giao diện người dùng

Giao diện cần đẹp và tạo ấn tượng cho người xem, bố cục trình bày dễ xem và dễ sử dụng, giao diện (hệ thống menu, hệ thống trợ giúp, v.v...) nhất quán, dễ dùng, thuận tiện cho người sử dụng. Hệ thống phần mềm được thiết kế sử dụng ngôn ngữ Việt Nam. Hỗ trợ chuẩn ngôn ngữ Unicode (character set UTF8).

Giao diện sử dụng phải đảm bảo các tính chất như thân thiện với người dùng, tính dễ học và sử dụng. Các sự kiện khi tương tác với giao diện phải có tính phản hồi, khi phải chờ đợi xử lý tiến trình thì cần có thông báo cho người dùng.

### **2.4.3 Yêu cầu về bảo mật**

Các tiêu chuẩn về bảo mật và toàn vẹn dữ liệu cần đáp ứng các yêu cầu:

- Cơ chế phân quyền người dùng rõ ràng, đảm bảo không có truy cập vượt mức
- Thông tin server và thông tin database phải được bảo mật giới hạn truy cập từ xa
- Mật khẩu người dùng phải được mã hóa an toàn

### **2.4.4 Yêu cầu về hiệu năng sử dụng**

Giải pháp kỹ thuật xây dựng phần mềm phải đáp ứng các yêu cầu sau đây:

- ✓ Tính khả thi: Giải pháp đưa ra phải giải quyết được các yêu cầu đang đặt ra, phù hợp với điều kiện thực tế của các công ty, và quy mô của họ.
- ✓ Tính hiện đại: Các giải pháp đưa ra dựa trên các công nghệ mới hiện đại và đang được sử dụng phổ biến.
- ✓ Tính mở: Giải pháp đưa ra phải dễ dàng kết nối cũng như tích hợp thêm các giải pháp khác khi cần thiết.
- ✓ Tính linh động: hệ thống cần phải linh động để đáp ứng được các thay đổi dựa trên yêu cầu từ phía người sử dụng cũng như các yêu cầu phát sinh từ hệ thống.
- ✓ Tính toàn vẹn: giải pháp phải có các cơ chế sao lưu phục hồi khi hệ thống có lỗi để tránh việc mất mát dữ liệu.
- ✓ Dễ dàng mở rộng hệ thống khi có nhu cầu như nhu cầu tích hợp thêm các nguồn thông tin mới ...
- ✓ Hiệu năng thực hiện cao (theo nghĩa sử dụng tài nguyên, tốc độ đáp ứng yêu cầu của người khai thác thông tin, ...).

## **CHƯƠNG 3. CÔNG NGHỆ SỬ DỤNG**

### **3.1 Hệ quản trị CSDL MySQL [1]**

MySQL là một hệ quản trị cơ sở dữ liệu quan hệ mã nguồn mở hoạt động trên nhiều nền tảng. Nó cung cấp quyền truy cập đa người dùng để hỗ trợ nhiều công cụ lưu trữ và được hỗ trợ bởi Oracle.

MySQL có rất nhiều tính năng hữu ích cho quá trình sử dụng:

- Dễ dàng quản lý: MySQL có thể được tải về dễ dàng và hoàn toàn miễn phí. Nó cũng cung cấp rất nhiều các công cụ quản lý như MySQL Workbench, phpMyAdmin, ...
- Hỗ trợ tốt việc thực thi các transaction: Nó giữ và đảm bảo tính chất ACID (Atomicity, Consistency, Isolation, Durability). Đồng thời MySQL cũng hỗ trợ việc triển khai phân tán
- Hỗ trợ phát triển ứng dụng toàn diện: MySQL có đầy đủ các tính năng của các hệ quản trị cơ sở dữ liệu khác, nó có thể được sử dụng cho mọi ngôn ngữ lập trình. MySQL cũng hỗ trợ đầy đủ stored procedure, trigger, function, view, ... đảm bảo đầy đủ các công cụ để phát triển ứng dụng.
- Hiệu năng cao: MySQL cung cấp các tiện ích giúp việc truy xuất dữ liệu một cách nhanh chóng như index, partition, ...
- Tiết kiệm chi phí: MySQL có thể được sử dụng hoàn toàn miễn phí, tuy nhiên cũng có thể lựa chọn phiên bản có trả phí để có thể có được sự hỗ trợ từ các chuyên gia.
- Tính bảo mật: MySQL hỗ trợ bảo mật vô cùng mạnh mẽ đảm bảo rằng chỉ có chủ sở hữu mới có thể thực hiện truy cập cơ sở dữ liệu.
- Tính khả dụng: MySQL có thể chạy master / slave để đảm bảo tính khả dụng

### 3.2 Spring framework [2]

Spring là framework phát triển ứng dụng phổ biến nhất dành cho Java Enterprise. Ban đầu được biết bởi Rod Johnson và lần đầu được phát hành theo giấy phép Apache 2.0 vào tháng 6 năm 2003. Nó là một nền tảng mã nguồn mở, một giải pháp gọn nhẹ dành cho các ứng dụng Java Enterprise. Với Spring Framework các nhà phát triển có thể dễ dàng tạo ra các ứng dụng có hiệu suất cao, dễ dàng kiểm thử và có thể tái sử dụng tốt.

Spring framework có rất nhiều lợi ích trong đó lợi ích quan trọng nhất là làm cho việc phát triển các ứng dụng sử dụng Java trở nên nhanh chóng hơn, đơn giản hơn và hiệu quả hơn.

Khi xây dựng ứng dụng bằng Spring sẽ cần thực hiện cấu hình khá nhiều phần và đôi khi việc đó gây khó khăn và làm chậm quá trình phát triển sản phẩm. Vì thế để giải quyết việc này Spring boot đã ra đời để giúp việc cấu hình triển khai ứng dụng trở nên dễ dàng. Ứng dụng viết bằng spring boot sẽ được cấu hình tự động và nó được nhúng sẵn tomcat server để có thể triển khai độc lập một cách dễ dàng.

Chúng ta hoàn toàn có thể triển khai ứng dụng được viết bằng spring boot như khi thực thi một file jar bình thường và cũng có thể đóng gói bằng docker để triển khai. Việc cấu hình tự động, hỗ trợ triển khai nhanh chóng đã giúp cho spring

boot trở nên ngày càng phổ biến. Trong đồ án này sẽ sử dụng spring boot để thực hiện phát triển hệ thống.

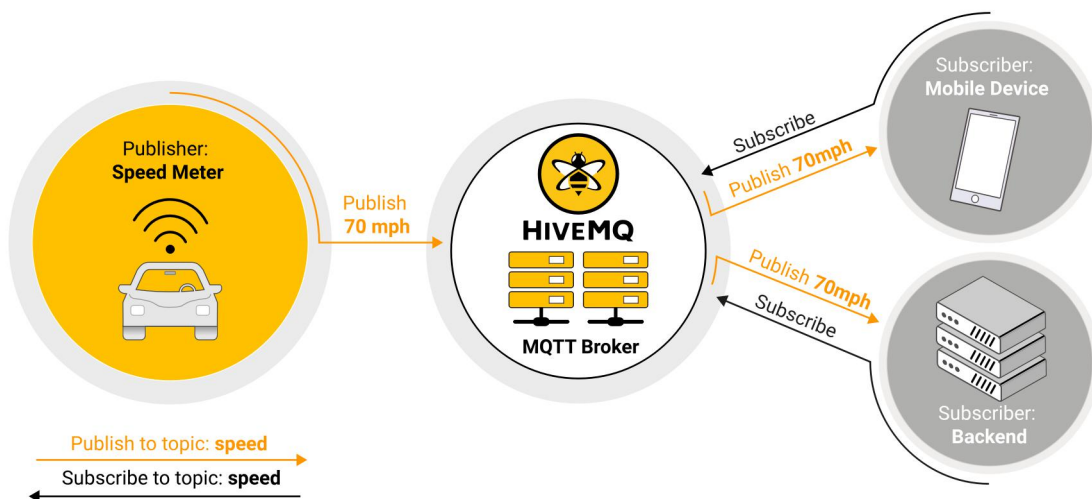
### 3.3 VueJS framework [3]

Vue.js là một framework linh động (nguyên bản tiếng Anh: progressive – tiệm tiến) dùng để xây dựng giao diện người dùng (user interfaces). Khác với các framework nguyên khối (monolithic), Vue được thiết kế từ đầu theo hướng cho phép và khuyến khích việc phát triển ứng dụng theo từng bước. Khi phát triển lớp giao diện (view layer), người dùng chỉ cần dùng thư viện lõi (core library) của Vue, vốn rất dễ học và tích hợp với các thư viện hoặc dự án có sẵn. Cùng lúc đó, nếu kết hợp với những kỹ thuật hiện đại như SFC (single file components) và các thư viện hỗ trợ, Vue cũng đáp ứng được dễ dàng nhu cầu xây dựng những ứng dụng một trang (SPA - Single-Page Applications) với độ phức tạp cao hơn nhiều.

Việc phát triển các ứng dụng web có sự tách biệt rõ ràng giúp việc phát triển ứng dụng một cách nhanh chóng không bị ràng buộc bởi các phần khác nhau.

### 3.4 Giao thức MQTT

MQTT (Message Queue Telemetry Transport) là một tiêu chuẩn cho truyền tải thông điệp giữa các thiết bị IoT và server. Nó được phát triển vào năm 1999 bởi Andy Stanford-Clark và Arlen Nipper để theo dõi đường ống dẫn dầu và khí đốt thông qua các kết nối từ xa. Ngày nay MQTT đã trở thành tiêu chuẩn để kết nối tất cả các loại thiết bị IoT nó được hỗ trợ để thực hiện kết nối trên tất cả các nền tảng đám mây của các nhà cung cấp dịch vụ lớn như Amazon, Google, Azure, ...



Hình 3-1 Mô hình kiến trúc publish/subscribe của MQTT.

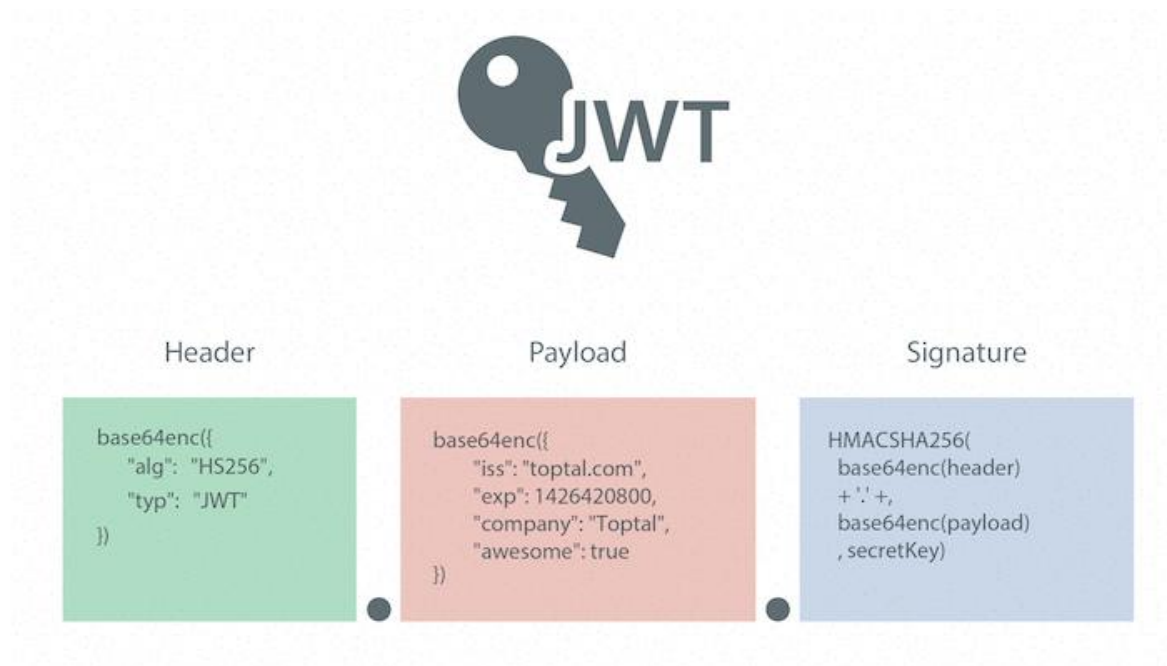
Sử dụng MQTT có rất nhiều lợi ích:

- Cực kì nhẹ và hiệu quả để giảm thiểu tài nguyên cần thiết của máy client và băng thông mạng
- Cho phép giao tiếp hai chiều giữa máy client và máy server. Ngoài ra nó còn hỗ trợ giao tiếp giữa nhiều máy client và một máy server và ngược lại

- Có thể cấu hình QoS để đảm bảo độ tin cậy của thông điệp truyền tải
- Hỗ trợ kết nối liên tục giữa các thiết bị
- Tin nhắn có thể được thực hiện mã hóa bằng TLS

### 3.5 JSON Web Token (JWT)

JSON Web Token (JWT) là 1 tiêu chuẩn mở (RFC 7519) định nghĩa cách thức truyền tin an toàn giữa các thành viên bằng 1 đối tượng JSON. Thông tin này có thể được xác thực và đánh dấu tin cậy nhờ vào "chữ ký" của nó. Phần chữ ký của JWT sẽ được mã hóa lại bằng HMAC hoặc RSA.



Hình 3-2 Ví dụ về JWT

Đặc điểm nổi bật của JWT là kích thước nhỏ. JWT có thể được truyền thông qua URL, hoặc qua giao thức POST, hay nhét vào bên trong phần HTTP Header. Kích thước nhỏ hơn ứng với công việc truyền tải sẽ nhanh hơn. Dưới đây là cách thức truyền token vào trong HTTP Header sử dụng Bearer Schema. Tiếp đó JWT là một cấu trúc khép kín. Phần Payload (hiểu nôm na là khối hàng) chứa toàn bộ những thông tin mà chúng ta cần tới, ví dụ như thông tin của người dùng (thay vì phải truy vấn cơ sở dữ liệu nhiều lần)

JWT sẽ được sử dụng trong các trường hợp như Authentication. Đây là trường hợp phổ biến nhất thường sử dụng JWT. Khi người dùng đã đăng nhập vào hệ thống thì những request tiếp theo từ phía người dùng sẽ chứa thêm mã JWT. Điều này cho phép người dùng được cấp quyền truy cập vào các URL, service, và resource mà mã Token đó cho phép. Phương pháp này không bị ảnh hưởng bởi Cross-Origin Resource Sharing (CORS) do nó không sử dụng cookie. Bên cạnh đó JWT còn được sử dụng trong trao đổi thông tin. JSON Web Token là 1

cách thức khá hay để truyền thông tin an toàn giữa các thành viên với nhau, nhờ vào phần signature của nó. Phía người nhận có thể biết được người gửi là ai thông qua phần signature. Và chữ ký được tạo ra bằng việc kết hợp cả phần header, payload lại nên thông qua đó ta có thể xác nhận được chữ ký có bị giả mạo hay không.

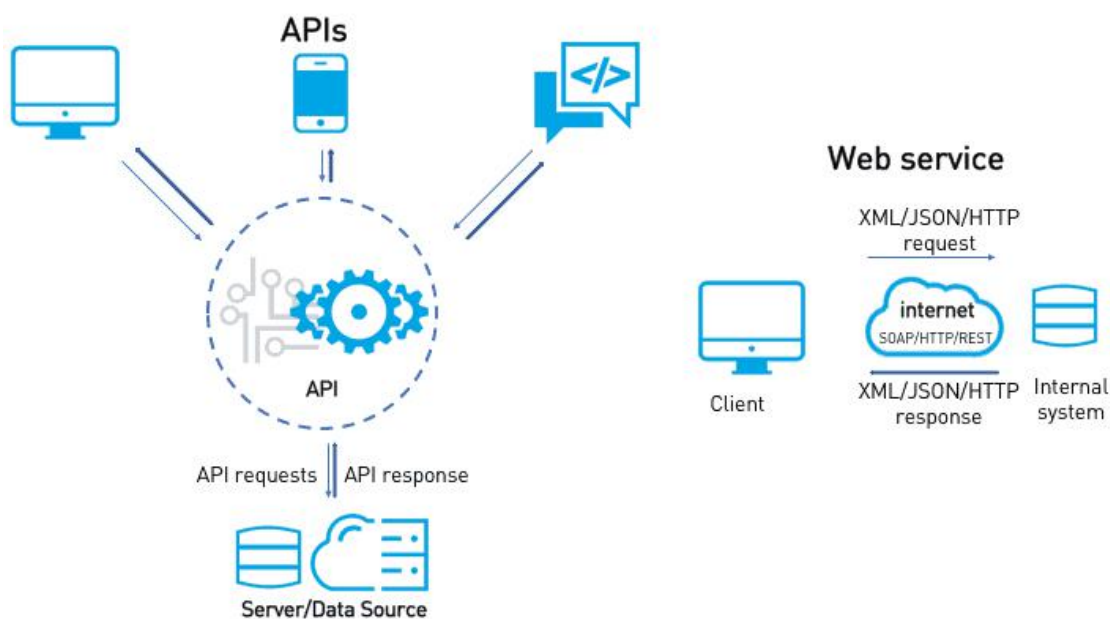
## CHƯƠNG 4. PHÁT TRIỂN VÀ TRIỂN KHAI ỨNG DỤNG

### 4.1 Thiết kế kiến trúc

#### 4.1.1 Mô hình kiến trúc WebAPI

API có tên gọi đầy đủ là Application Programming Interface. Hiểu một cách đơn giản thì API là một phương thức để thực hiện kết nối các thư viện hay ứng dụng với nhau. Với API lập trình viên có thể thực hiện truy xuất và trao đổi dữ liệu giữa các ứng dụng với nhau.

WebAPI là giao diện lập trình trên nền tảng website, cho phép các ứng dụng kết nối và trao đổi dữ liệu với nhau.

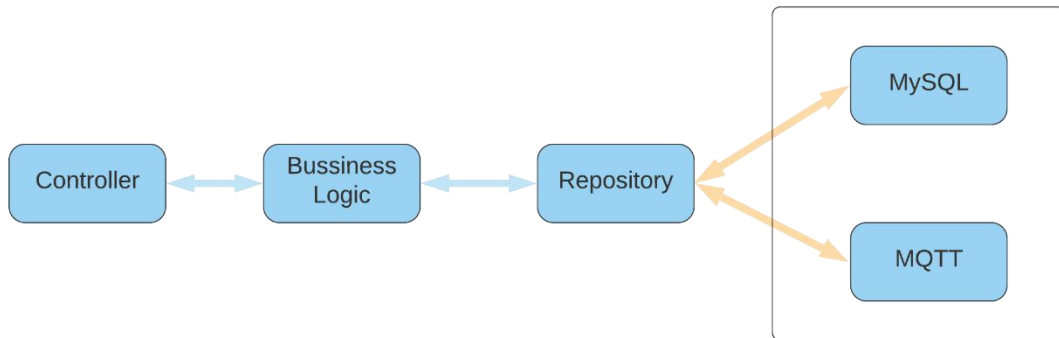


Hình 4-1 Mô hình tương tác WebAPI

Phần mềm được xây dựng và triển khai trên internet dựa trên mô hình WebAPI. Phía server sẽ được triển khai và cung cấp các APIs để cho ứng dụng mobile và ứng dụng web gọi và hoạt động. Các ứng dụng mobile và ứng dụng web chỉ chịu trách nhiệm hiển thị dữ liệu và xử lý các tác vụ đơn giản. Khi cần truy vấn dữ liệu và xử lý các tác vụ phức tạp sẽ thực hiện gọi API để server thực hiện xử lý và trả lại kết quả để hiển thị trên giao diện.

### 4.1.2 Thiết kế tổng quan

Server sẽ được phát triển theo Repository Pattern bao gồm các phần như sau:



- Controller: Là tầng để tiếp nhận request và phản hồi response cho phía các ứng dụng client
- Business Logic: Là tầng quan trọng nhất chịu trách nhiệm xử lý nghiệp vụ logic tương tác với tầng repository và trả về dữ liệu cho Controller để phản hồi cho client
- Repository: Là tầng chịu trách nhiệm truy cập các tài nguyên từ cơ sở dữ liệu hay MQTT

## 4.2 Thiết kế chi tiết

### 4.2.1 Thiết kế giao diện

#### 4.2.1.1. Thiết kế mockup giao diện quản lý người dùng

Category: User

Dashboard / Category / User

Admin

Search Add Export view deleted

No.	Username	Fullname	Email	Address	Phone	Topic name	Last updated	Status	Action
									Farms Edit Delete

< 1 >

#### 4.2.1.2. Thiết kế mockup giao diện quản lý vườn

Category

User
Farm
Device
Plant
Crop
Invoice
Payment

Dashboard / Category / Farm
Admin

Search
Add
Export

☐ view deleted

No.	Owner	Name	Address	Description	Last updated	Status	Action
							<div> Devices Edit Delete </div>

< 1 >

#### 4.2.1.3. Thiết kế mockup giao diện quản thiết bị

Category

User
Farm
Device
Plant
Crop
Invoice
Payment

Dashboard / Category / Device
Admin

Search
Add
Export

☐ view deleted

No.	Farm	Device Name	Topic	Description	Last updated	Status	Action
							<div> Devices Edit Delete </div>

< 1 >

#### 4.2.1.4. Thiết kế mockup giao diện quản lý loại cây

Category

User
Farm
Device
Plant
Crop
Invoice
Payment

Dashboard / Category / Device
Admin

Search
Add
Export

☐ view deleted

No.	Plant Name	Days	Description	Price per day	Price per crop	Last updated	Status	Action
								<div> Edit Delete </div>

< 1 >



#### 4.2.1.5. Thiết kế mockup giao diện quản lý mùa vụ

Category

Dashboard / Category / Device
Admin

No.	Crop name	Customer	Device Name	Plant	Start date	End Date	Payment Type	Description	Status

< 1 >

#### 4.2.1.6. Thiết kế mockup giao diện quản lý hóa đơn

Category

Dashboard / Category / Device
Admin

No.	Invoice name	Customer	Crop	Device Name	Total Money	Due Date	Description	Status

< 1 >

#### 4.2.1.7. Thiết kế mockup giao diện thanh toán

Category

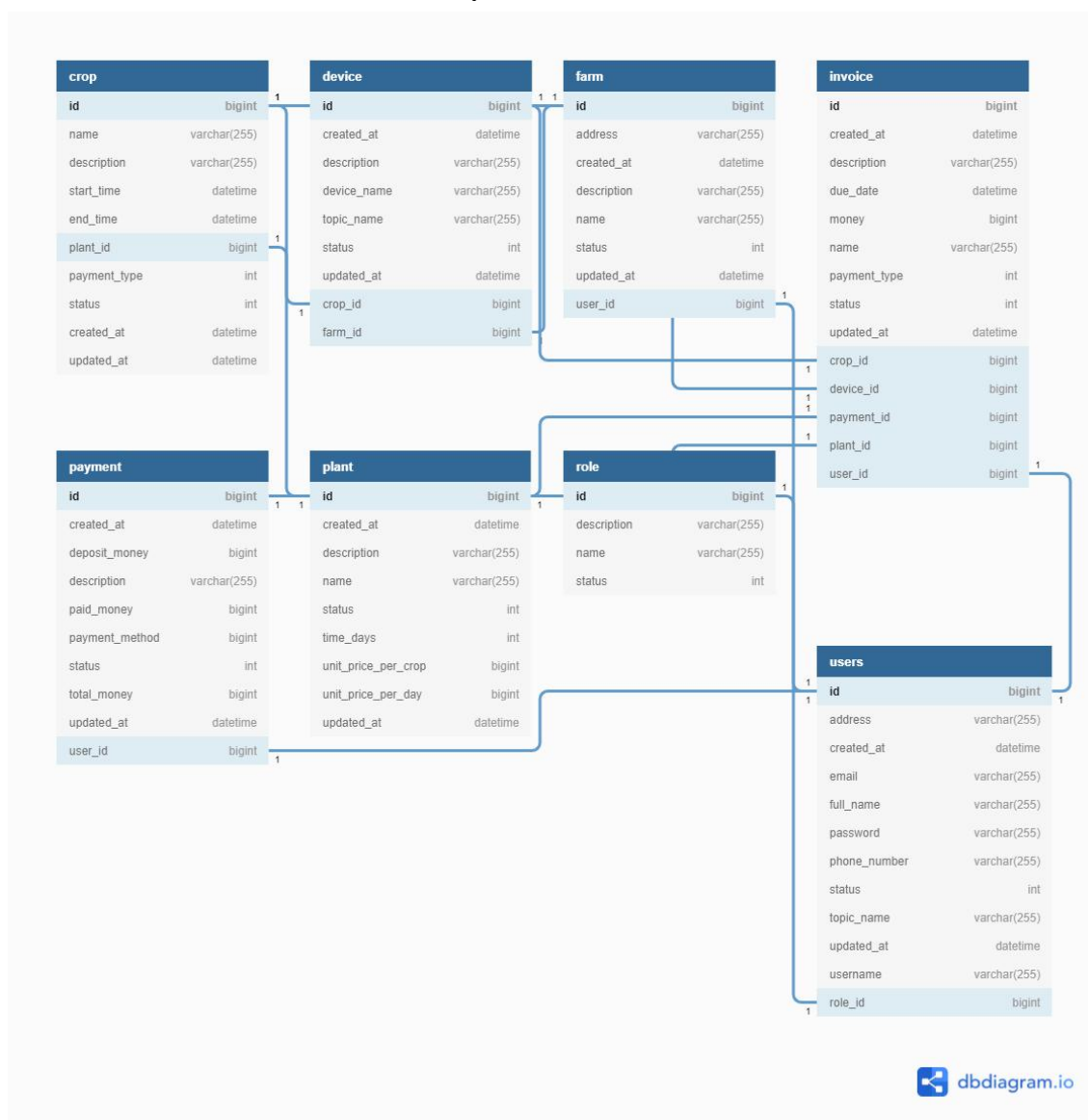
Dashboard / Category / Payment
Admin

Username

No.	Invoice name	Customer	Crop	Device Name	Total Money	Due Date	Description	Status

Debit   
Old Debit   
Total   
Paid

## 4.2.2 Thiết kế cơ sở dữ liệu



Hình 4-2 Sơ đồ cơ sở dữ liệu tổng quan

Hình 4.1 là sơ đồ cơ sở dữ liệu tổng quan bao gồm 8 bảng:

- Bảng crop: Lưu thông tin về mùa vụ
- Bảng device: Lưu thông tin về thiết bị
- Bảng farm: Lưu thông tin về vườn
- Bảng invoice: Lưu thông tin hóa đơn
- Bảng payment: Lưu thông tin thanh toán của khách hàng
- Bảng plant: Lưu thông tin về cây trồng
- Bảng role: Lưu các loại quyền
- Bảng users: Lưu thông tin của người dùng

Bảng 4-1 Thiết kế chi tiết bảng crop

STT	Tên thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Mô tả	Ràng buộc
1	ID	BIGINT	Khóa chính của bảng	Primary key
2	NAME	VARCHAR(255)	Tên mùa	
3	DESCRIPTION	VARCHAR(255)	Mô tả	
4	START_TIME	DATETIME	Thời gian bắt đầu mùa	
5	END_TIME	DATETIME	Thời gian kết thúc mùa	
6	PLANT_ID	BIGINT	ID loại cây trồng	Foreign key
7	PAYMENT_TYPE	INT	Hình thức thanh toán: 1: Theo mùa 2: Theo ngày	
8	STATUS	INT	Trạng thái của mùa: 1: Đang hoạt động 2: Đã kết thúc	
9	CREATED_AT	DATETIME	Thời gian tạo bản ghi	
10	UPDATED_AT	DATETIME	Thời gian cập nhật bản ghi	

Bảng 4-2 Thiết kế chi tiết bảng device

STT	Tên thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Mô tả	Ràng buộc
1	ID	BIGINT	Khóa chính của bảng	Primary key
2	DEVICE_NAME	VARCHAR(255)	Tên thiết bị	
3	DESCRIPTION	VARCHAR(255)	Mô tả	
4	TOPIC_NAME	VARCHAR(255)	Tên topic thiết bị theo dõi để nhận tín hiệu điều khiển	
5	STATUS	INT	Trạng thái của thiết bị: 1: Có hiệu lực 0: Không hiệu lực	

			2: Đang hoạt động	
6	CROP_ID	BIGINT	ID mùa	Foreign key
7	FARM_ID	BIGINT	ID vườn	Foreign key
8	UPDATED_AT	DATETIME	Thời gian cập nhật bản ghi	
9	CREATED_AT	DATETIME	Thời gian tạo bản ghi	

*Bảng 4-3 Thiết kế chi tiết bảng farm*

STT	Tên thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Mô tả	Ràng buộc
1	ID	BIGINT	Khóa chính của bảng	Primary key
2	ADDRESS	VARCHAR(255)	Địa chỉ của vườn	
3	CREATED_AT	DATETIME	Thời gian tạo bản ghi	
4	DESCRIPTION	VARCHAR(255)	Mô tả	
5	NAME	VARCHAR(255)	Tên của vườn	
6	STATUS	INT	Trạng thái của vườn: 1: Có hiệu lực 0: Không hiệu lực	
7	UPDATED_AT	DATETIME	Thời gian cập nhật bản ghi	
8	USER_ID	BIGINT	ID người dùng	Foreign key

*Bảng 4-4 Thiết kế chi tiết bảng invoice*

STT	Tên thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Mô tả	Ràng buộc
1	ID	BIGINT	Khóa chính của bảng	Primary key
2	CREATED_AT	DATETIME	Thời gian tạo bản ghi	
3	DESCRIPTION	VARCHAR(255)	Mô tả	
4	DUE_DATE	DATETIME	Hạn phải thanh toán hóa đơn	
5	MONEY	BIGINT	Số tiền phải thanh toán	
6	NAME	VARCHAR(255)	Tên hóa đơn	
7	PAYMENT_TYPE	INT	Loại thanh toán:	

			1: Thanh toán theo ngày 2: Thanh toán theo mùa	
8	STATUS	INT	Trạng thái hóa đơn: 1: Chưa thanh toán 0: Đã thanh toán	
9	UPDATED_AT	DATETIME	Thời gian cập nhật bản ghi	
10	CROP_ID	BIGINT	ID mùa	Foreign key
11	DEVICE_ID	BIGINT	ID thiết bị	Foreign key
12	PAYMENT_ID	BIGINT	ID của bản ghi thanh toán trong trường hợp đã thanh toán	Foreign key
13	PLANT_ID	BIGINT	ID của loại cây	Foreign key
14	USER_ID	BIGINT	ID của người dùng	Foreign key

*Bảng 4-5 Thiết kế chi tiết bảng payment*

STT	Tên thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Mô tả	Ràng buộc
1	ID	BIGINT	Khóa chính của bảng	Primary key
2	CREATED_AT	DATETIME	Thời gian tạo bản ghi	
3	DEPOSIT_MONEY	BIGINT	Số tiền còn nợ	
4	DUE_DATE	DATETIME	Hạn phải thanh toán hóa đơn	
5	DESCRIPTION	VARCHAR(255)	Mô tả	
6	PAID_MONEY	BIGINT	Số tiền phải đã thanh toán	
7	PAYMENT_METHOD	INT	Phương thức thanh toán	
8	STATUS	INT	Trạng thái của bản ghi: 1: Thanh toán còn tiền nợ 0: Thanh toán hết tiền nợ	

9	TOTAL_MONEY	BIGINT	Tổng số tiền phải thanh toán	
10	UPDATED_AT	DATETIME	Thời gian cập nhật bản ghi	
11	USER_ID	BIGINT	ID của người dùng	Foreign key

*Bảng 4-6 Thiết kế chi tiết bảng plant*

STT	Tên thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Mô tả	Ràng buộc
1	ID	BIGINT	Khóa chính của bảng	Primary key
2	CREATED_AT	DATETIME	Thời gian tạo bản ghi	
3	DESCRIPTION	VARCHAR(255)	Mô tả	
4	NAME	VARCHAR(255)	Tên loại cây	
5	STATUS	INT	Trạng thái của bản ghi: 1: Có hiệu lực 0: Không hiệu lực	
6	TIME_DAYS	INT	Tổng số ngày trong thời gian sinh trưởng của cây	
7	UNIT_PRICE_PER_DAY	BIGINT	Đơn giá khi thanh toán theo ngày	
8	UNIT_PRICE_PER_CROP	BIGINT	Đơn giá khi thanh toán theo mùa	

*Bảng 4-7 Thiết kế chi tiết bảng role*

STT	Tên thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Mô tả	Ràng buộc
1	ID	BIGINT	Khóa chính	Primary

			của bảng	key
2	DESCRIPTION	VARCHAR(255)	Mô tả	
3	NAME	VARCHAR(255)	Tên quyền	
4	STATUS	INT	Trạng thái của bản ghi: 1: Có hiệu lực 0: Không hiệu lực	

*Bảng 4-8 Thiết kế chi tiết bảng users*

STT	Tên thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Mô tả	Ràng buộc
1	ID	BIGINT	Khóa chính của bảng	Primary key
2	ADDRESS	VARCHAR(255)	Địa chỉ người dùng	
3	CREATED_AT	DATETIME	Thời gian tạo bản ghi	
4	EMAIL	VARCHAR(255)	Email của người dùng	
5	FULL_NAME	VARCHAR(255)	Tên đầy đủ của người dùng	
6	PASSWORD	VARCHAR(255)	Mật khẩu	
7	PHONE_NUMBER	VARCHAR(100)	Số điện thoại người dùng	
8	STATUS	INT	Trạng thái của bản ghi: 0: Không hiệu lực 1: Có hiệu lực	
9	TOPIC_NAME	VARCHAR(255)	Tên topic để theo dõi cập nhật dữ liệu của vườn theo thời gian thực	
10	UPDATED_AT	DATETIME	Thời gian cập nhật bản ghi	
11	USERNAME	VARCHAR(255)	Tên đăng nhập của người dùng	
12	ROLE_ID	BIGINT	ID quyền	

### 4.3 Xây dựng ứng dụng

#### 4.3.1 Thư viện và các công cụ sử dụng chính

Bảng 4-9 Bảng thư viện và các công cụ sử dụng chính

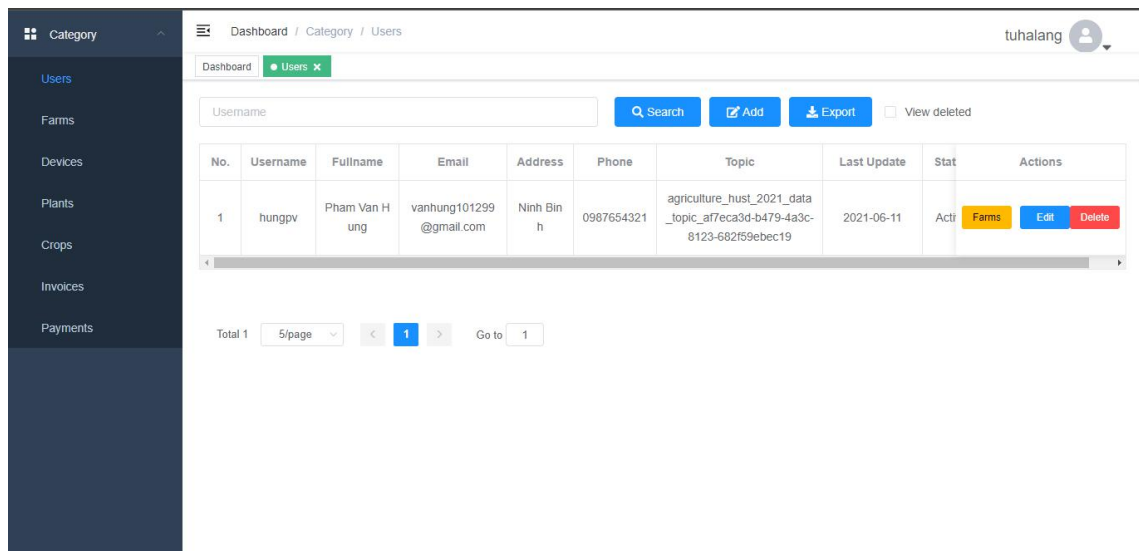
STT	TÊN THƯ VIỆN / CÔNG CỤ	MỤC ĐÍCH SỬ DỤNG	WEBSITE
1	IntelliJ IDEA 64 bit	IDE lập trình phát triển ứng dụng	<a href="https://www.jetbrains.com/idea/">https://www.jetbrains.com/idea/</a>
2	Visual Studio Code	IDE lập trình phát triển ứng dụng	<a href="https://code.visualstudio.com/">https://code.visualstudio.com/</a>
3	Spring boot	Framework phát triển ứng dụng	<a href="https://spring.io/projects/spring-boot">https://spring.io/projects/spring-boot</a>
4	VueJS	Framework phát triển ứng dụng	<a href="https://vuejs.org/">https://vuejs.org/</a>
5	MySQL	Hệ quản trị cơ sở dữ liệu	<a href="https://www.mysql.com/">https://www.mysql.com/</a>
6	Eclipse paho	Thư viện kết nối MQTT	<a href="https://mvnrepository.com/">https://mvnrepository.com/</a>
7	Swagger	Thư viện làm tài liệu cho API	<a href="https://mvnrepository.com/">https://mvnrepository.com/</a>

#### 4.3.2 Kết quả đạt được

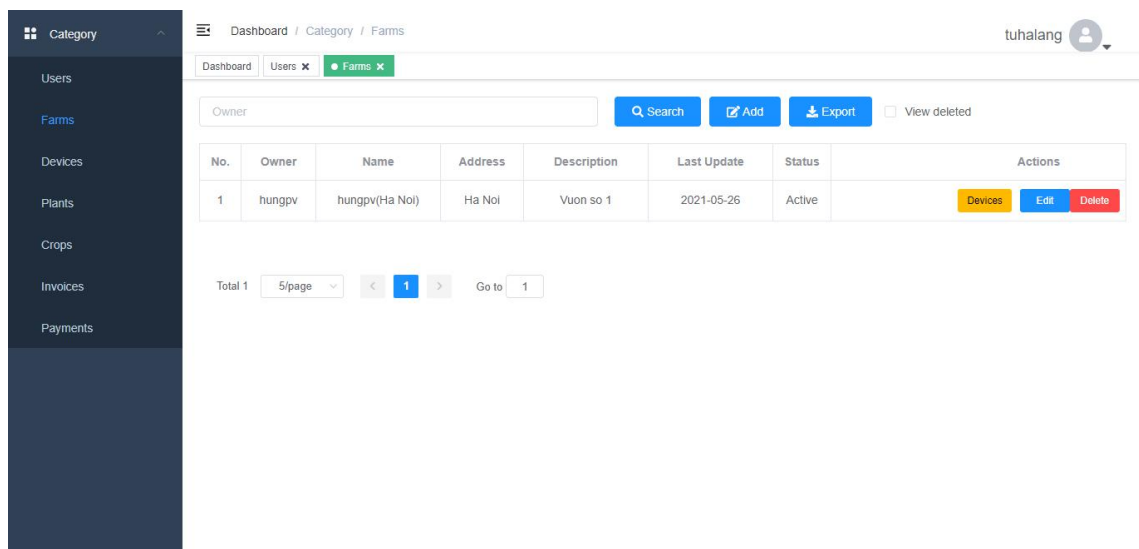
Sau thời gian thực hiện đồ án đã xây dựng thành công hệ thống server cho giải pháp công nghệ thông tin ứng dụng IoT vào trồng cây thủy canh. Hệ thống bao gồm ba module chính: Module quản trị, Module giao tiếp với thiết bị IoT và Module giao tiếp với thiết bị mobile

#### 4.3.3 Minh họa các chức năng chính

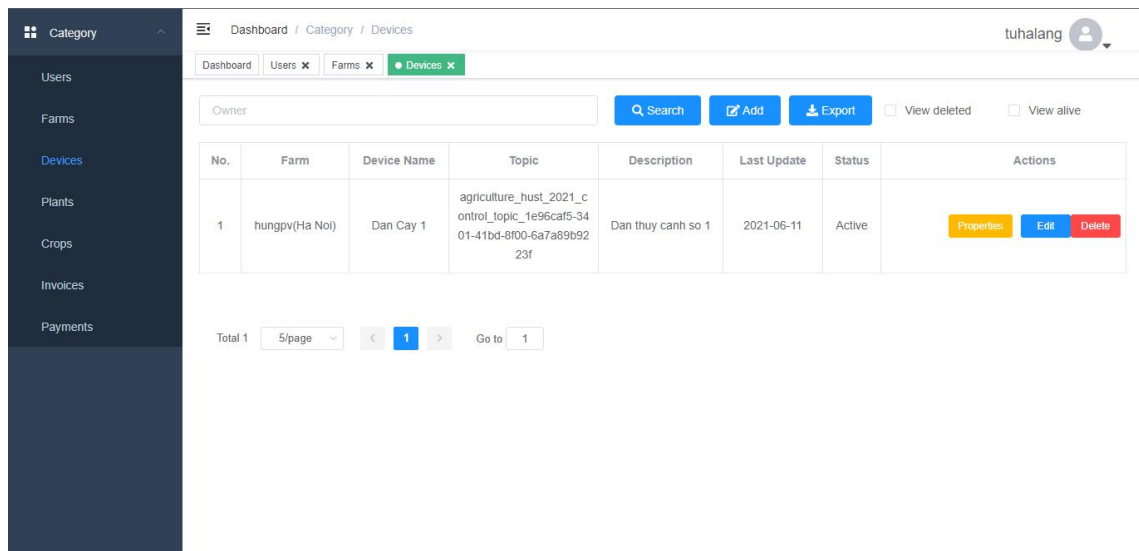




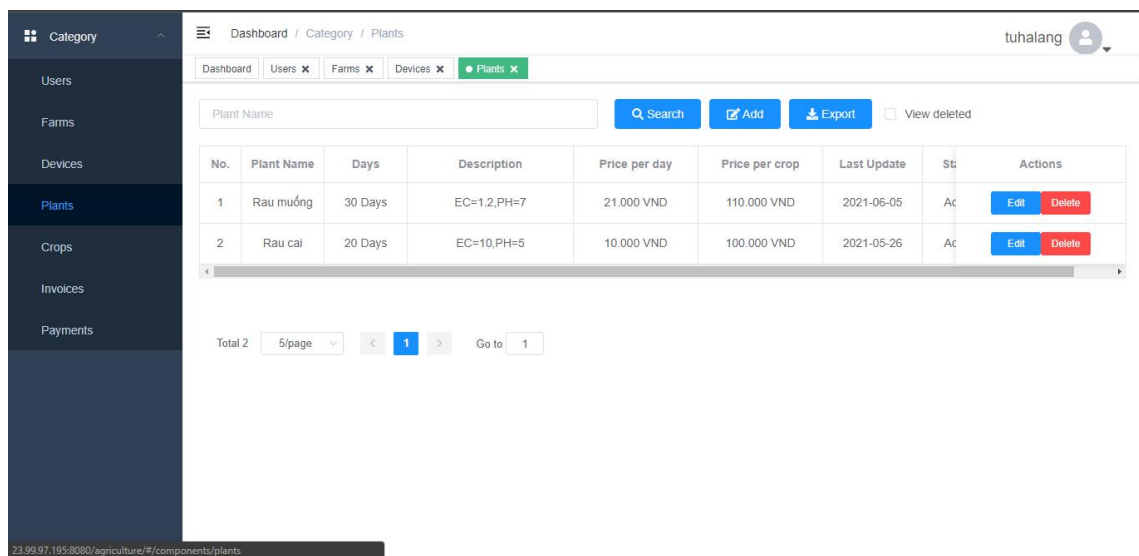
Hình 4-3 Giao diện màn hình quản lý tài khoản người dùng



Hình 4-4 Giao diện màn hình quản lý vườn



Hình 4-5 Giao diện màn hình quản lý thiết bị



Hình 4-6 Giao diện màn hình quản lý loại cây trồng

Category

Users

Farms

Devices

Plants

Crops

Invoices

Payments

Dashboard / Category / Crops

Dashboard

Users

Farms

Devices

Plants

Crops

Crop name

Search

View end

No.	Crop Name	Customer	Device Name	Plant	Start Date	End Date	Payment Type	Description	La
1	Vụ xuân	hungpv	Dan Cay 1	Rau muống	2021-06-09	2021-07-09	Per Day		21

Total 1

5/page

1

Go to 1

Hình 4-7 Giao diện màn hình quản lý mùa vụ

Category

Users

Farms

Devices

Plants

Crops

Invoices

Payments

Dashboard / Category / Invoices

Dashboard

Users

Farms

Devices

Plants

Crops

Invoices

Username

Search

Export

Generate Invoices

View paid

No.	Invoice Name	Customer	Crop	Device Name	Total Money	Due Date	Description	Last Update
1	1-Invoice-hungpv-Vụ hè-Dan Cay 1	hungpv	Vụ hè	Dan Cay 1	21.000 VND	2021-06-22	Generate by system !	2021-06-08
2	1-Invoice-hungpv-Vụ xuân-Dan Cay 1	hungpv	Vụ xuân	Dan Cay 1	21.000 VND	2021-06-23	Generate by system !	2021-06-09
3	1-Invoice-hungpv-Vụ xuân-Dan Cay 1	hungpv	Vụ xuân	Dan Cay 1	21.000 VND	2021-06-24	Generate by system !	2021-06-10
4	1-Invoice-hungpv-Vụ xuân-Dan Cay 1	hungpv	Vụ xuân	Dan Cay 1	21.000 VND	2021-06-25	Generate by system !	2021-06-11

Total 4

5/page

1

Go to 1

Hình 4-8 Giao diện màn hình quản lý hóa đơn

Category

Users

Farms

Devices

Plants

Crops

Invoices

Payments

Username

hungpv

No.	Invoice Name	Customer	Crop	Device Name	Total Money	Due Date	Description	La
1	1-Invoice-hungpv-V ụ hệ-Dan Cay 1	hungpv	Vụ hệ	Dan Cay 1	21.000 VND	2021-06-22	Generate by system !	
2	1-Invoice-hungpv-V ụ xuân-Dan Cay 1	hungpv	Vụ xuân	Dan Cay 1	21.000 VND	2021-06-23	Generate by system !	
3	1-Invoice-hungpv-V ụ xuân-Dan Cay 1	hungpv	Vụ xuân	Dan Cay 1	21.000 VND	2021-06-24	Generate by system !	

Debit

84.000 VND

Old Debit

0 VND

Total

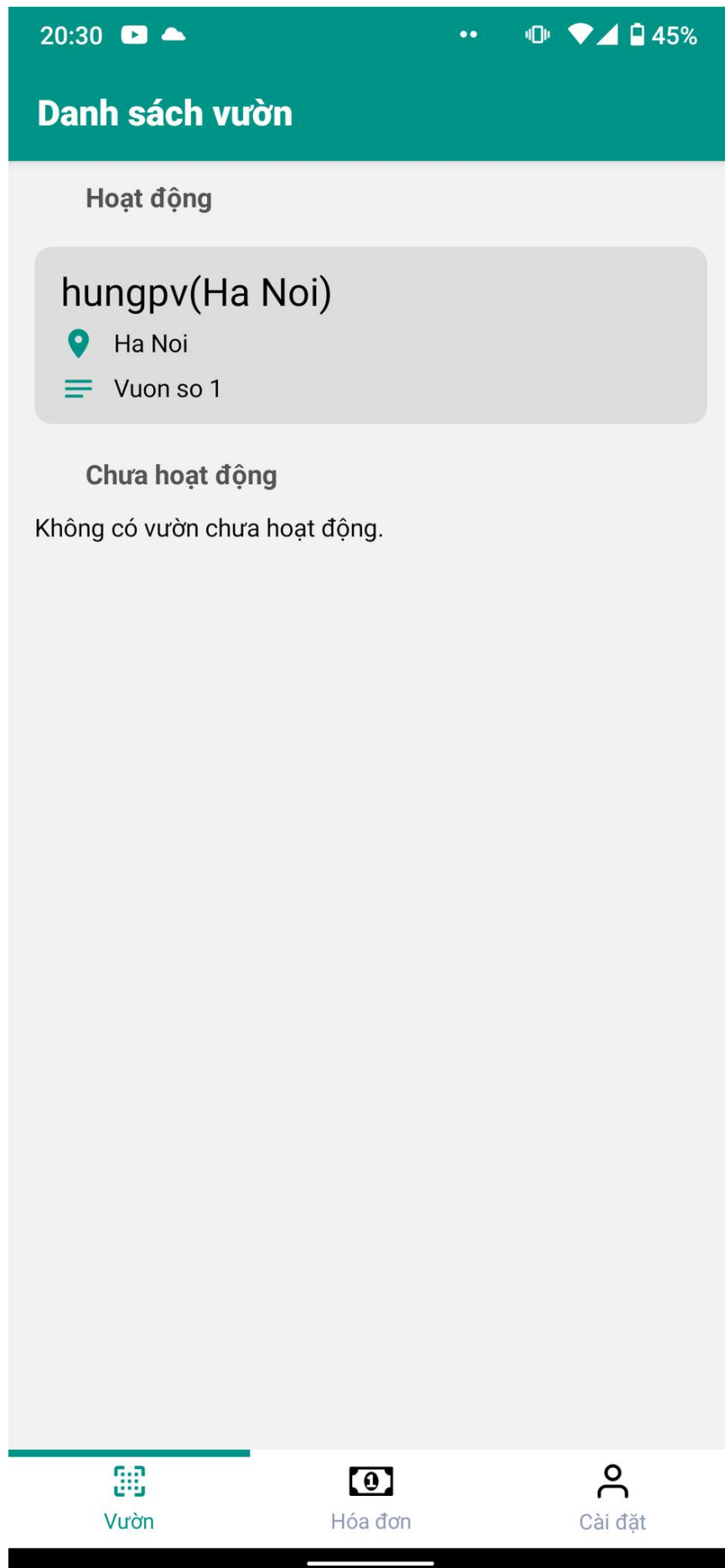
84.000 VND

Paid

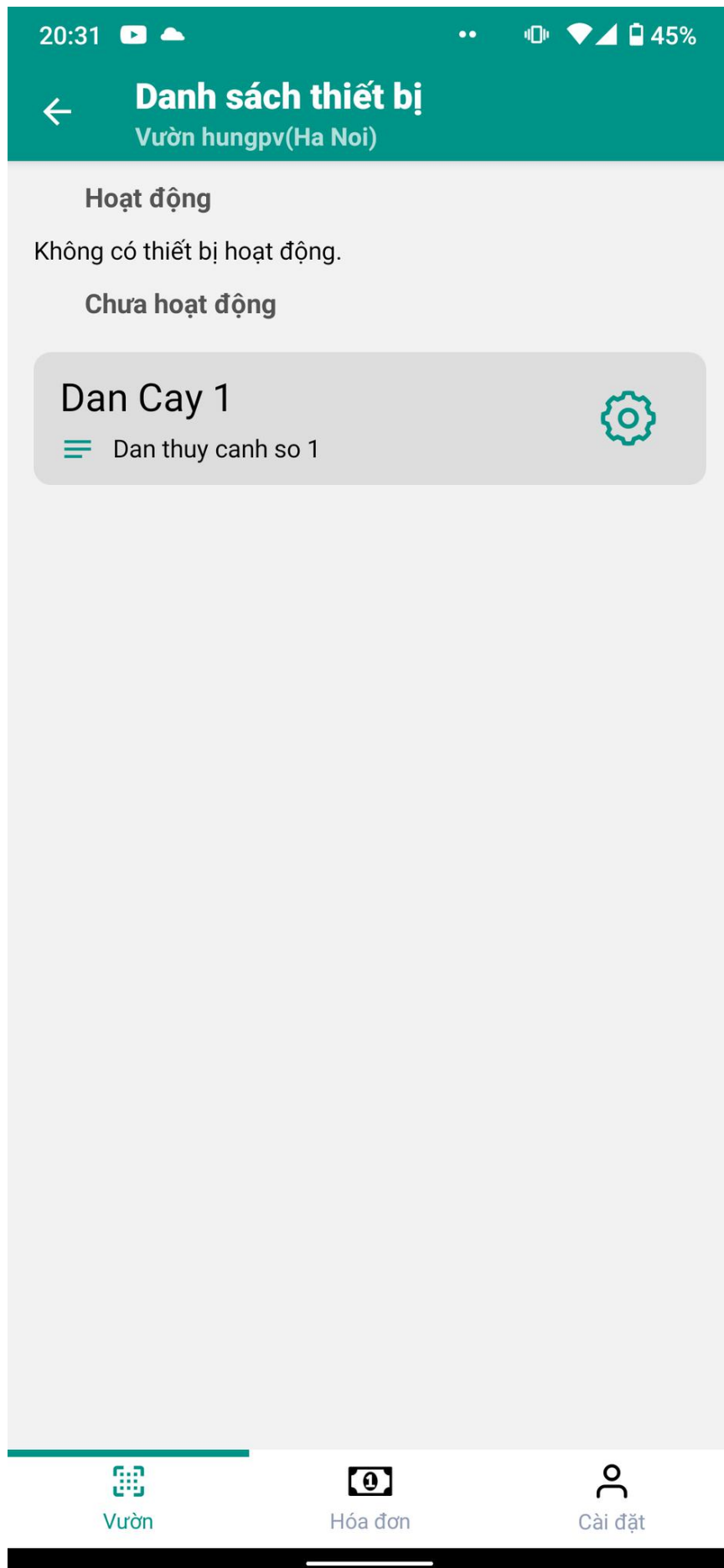
84.000 VND

Pay

Hình 4-9 Giao diện màn hình thanh toán hóa đơn





Hình 4-10 Giao diện danh sách vườn trên mobile







Hình 4-11 Giao diện danh sách thiết bị của vườn trên mobile

20:31



...

 45%



Thiết lập mùa vụ

Thiết bị Dan Cay 1

Khởi tạo vụ

Tên mùa

Nhập tên vụ mùa

Loại cây trồng

Mời chọn loại cây trồng

Kiểu thanh toán

Mời chọn kiểu thanh toán

Ngày bắt đầu

Chọn ngày bắt đầu


Ngày kết thúc


Chọn ngày kết thúc


Mô tả

Nhập mô tả mùa vụ

THIẾT LẬP

Vườn

Hóa đơn

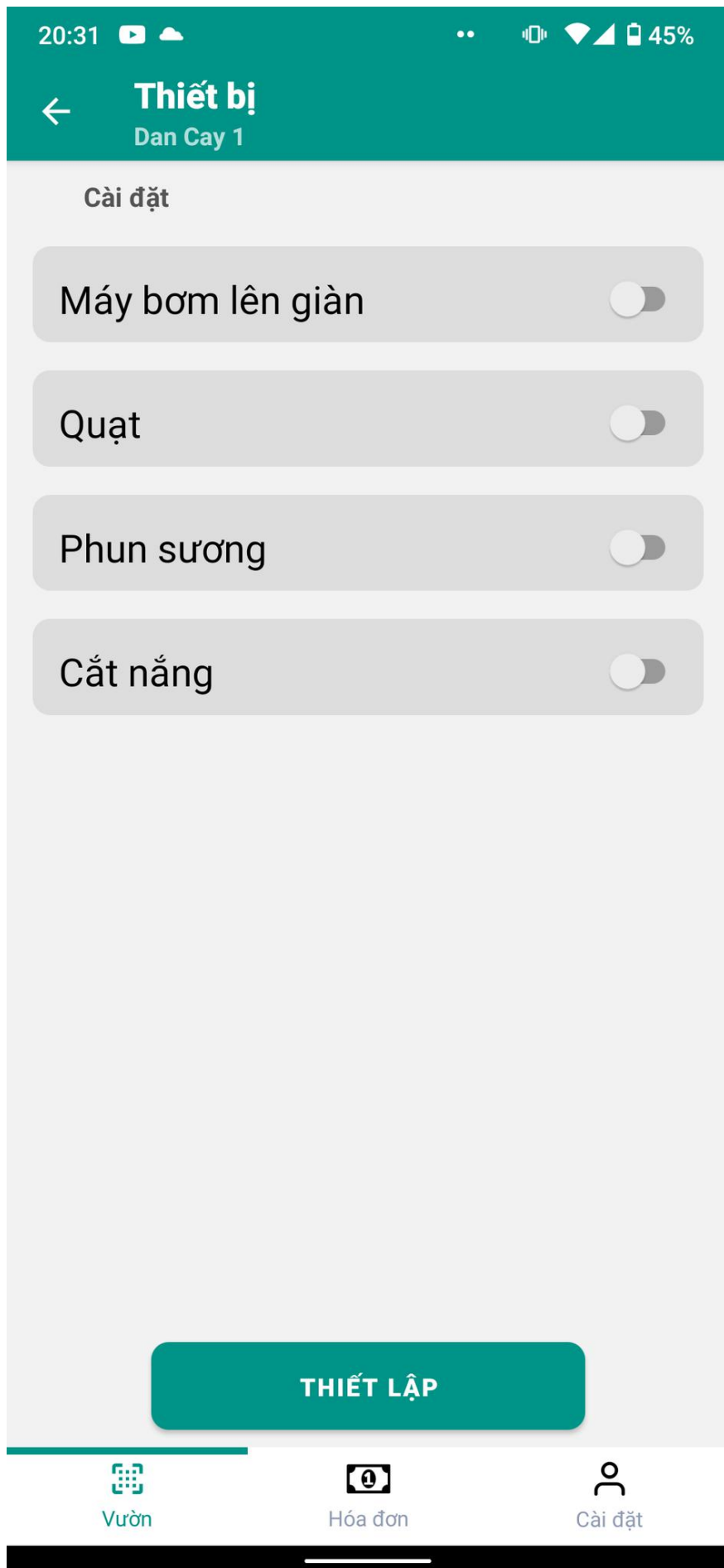
Cài đặt

Hình 4-12 Giao diện tạo mới mùa trên mobile

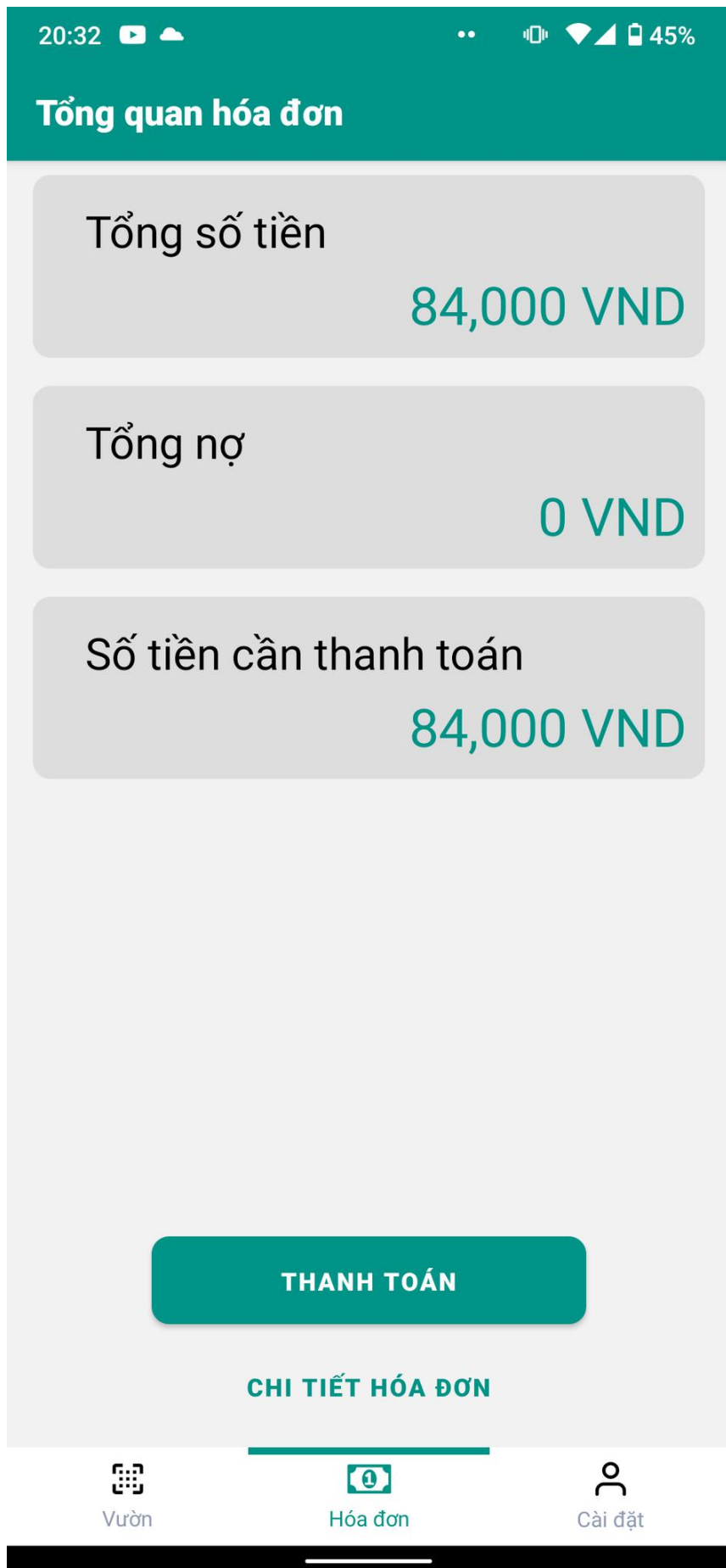


Hình 4-13 Giao diện theo dõi vườn trên mobile





*Hình 4-14 Giao diện điều khiển thiết bị trên mobile*



Hình 4-15 Giao diện xem tổng hóa đơn trên mobile

## 4.4 Triển khai

### 4.4.1 Build project ra file thực thi.

Ứng dụng được quản lý bởi maven nên để build ứng dụng thì thực hiện chạy câu lệnh sau:

```
mvn clean install
```

Sau khi chạy câu lệnh trên ứng dụng sẽ được build và tạo ra thư mục target.

Thực hiện upload file target/agriculture.jar lên server để triển khai ứng dụng

### 4.4.2 Cài đặt môi trường triển khai

*Bảng 4-10 Thông tin máy chủ đám mây*

Loại thiết bị	Thông tin
Hệ điều hành	Ubuntu 20.04
CPU	2 nhân
GPU	Không có
RAM	4 GB
Ổ đĩa	60 GB

#### 4.4.2.1. Cài đặt JDK

Bước 1: Tải JDK về máy và thực hiện upload lên server.

Link tải: [Java SE Development Kit 8 - Downloads \(oracle.com\)](https://www.oracle.com/technetwork/java/javase-downloads-1344955.html)

Bước 2: Cấu hình JAVA\_HOME

Mở file ~/.bashrc và thực hiện thêm vào cuối file trong đó JAVA\_HOME là đường dẫn đến thư mục JDK

```
export JAVA_HOME=/home/tuhalang/jdk/jdk1.8.0_291
export PATH=$PATH:$JAVA_HOME/bin
```

Sau khi sửa và lưu file thực hiện chạy lệnh sau để kích hoạt cấu hình vừa sửa

```
Source ~/.bashrc
```

#### 4.4.2.2. Cài đặt MySQL

Để thực hiện cài đặt MySQL trên máy chủ thì thực hiện chạy câu lệnh sau:

```
sudo apt install mysql-server
```

### 4.4.3 Thực hiện chạy ứng dụng

Sau khi cài đặt xong JDK và MySQL thực hiện cấu hình lại database để trỏ đến database trên server. Sau khi đã cấu hình xong thực hiện chạy lệnh dưới đây để khởi chạy ứng dụng

```
nohup java -jar agriculture.jar
```

## CHƯƠNG 5. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

### 5.1 Kết luận

Toàn bộ nội dung trên đây là đồ án mà em đã thực hiện. Do những hạn chế về mặt kinh nghiệm và kiến thức của bản thân nên không thể tránh khỏi được những thiếu sót. Sau đây là những điểm đã làm được và chưa làm được của em trong đồ án này:

#### ❖ Kết quả đạt được

- Tìm hiểu được về phương pháp trồng rau thủy canh, mô hình thủy canh màng dinh dưỡng trong nhà kính thực tế ở Việt Nam.
- Hiểu được cách mà các ứng dụng, các hệ thống giao tiếp với nhau.
- Tìm hiểu được các bước cần để phân tích và thiết kế hệ thống.
- Biết được cách làm việc nhóm và cách phân chia công việc trong nhóm
- Triển khai thành công được hệ thống web lên cloud server

#### ❖ Những điểm hạn chế

- Thiết kế giao diện chưa thực sự được đẹp mắt

### 5.2 Hướng phát triển của đồ án trong tương lai

Trong tương lai việc áp dụng công nghệ 4.0 vào nông nghiệp sẽ ngày càng được chú trọng hơn. Vì thế để thích ứng và theo kịp với sự phát triển của nông nghiệp công nghệ cao, hệ thống sẽ phải thay đổi và phát triển không ngừng để bắt kịp với sự thay đổi này. Có rất nhiều hướng để có thể tiếp tục phát triển ứng dụng một trong các hướng đó chính là áp dụng trí tuệ nhân tạo và phân tích dữ liệu lớn để thực hiện đưa ra các gợi ý chính xác cho người nông dân theo đúng tình trạng hiện tại của cây trồng.

Về phần mềm hiện tại do còn hạn chế về một số thủ tục pháp lý nên chưa thể tích hợp hệ thống thanh toán điện tử VNPAY trong tương lai khi đã hoàn thiện các thủ tục pháp lý thì hoàn toàn có thể tích hợp VNPAY hoặc các ví điện tử để cho phép người dùng có thể dễ dàng thực hiện thanh toán dịch vụ mọi lúc mọi nơi.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] [MySQL](https://www.mysql.com/), <https://www.mysql.com/>
- [2] [Spring Framework](https://spring.io/projects/spring-framework), <https://spring.io/projects/spring-framework>
- [3] [Vue.js \(vuejs.org\)](https://vuejs.org/), <https://vuejs.org/>

## PHỤ LỤC