

ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA

KHOA KHOA HỌC & KỸ THUẬT MÁY TÍNH



Thực tập Đồ án môn học Đa ngành

Green Sense - Nông trại thông minh

Nhóm: Nhóm 83

Giảng viên hướng dẫn: Thầy Mai Đức Trung

Sinh viên thực hiện: Dương Minh Hiếu - 2210978
Trần Anh Khôi - 2211694
Dương Hải Lâm - 2211807
Trần Nguyễn Thanh Lâm - 2211822
Hoàng Nhật Linh - 2211847
Nguyễn Thành Nhân - 2212366
Hồ Tấn Phát - 2212507

Thành phố Hồ Chí Minh, tháng 3 năm 2025

Mục lục

1	Danh sách thành viên & Phân chia công việc	1
2	Giới thiệu đề tài	2
2.1	Bối cảnh & động lực	2
3	Các yêu cầu chức năng và phi chức năng	3
3.1	Yêu cầu chức năng	3
3.1.1	Về mặt thiết bị IoT:	3
3.1.2	Về mặt Web App:	3
3.2	Yêu cầu phi chức năng	3
3.2.1	Về mặt thiết bị IoT:	3
3.2.2	Về mặt Web App:	4
4	Danh sách thiết bị IoT	5
4.1	Cảm biến nhiệt độ độ ẩm DHT20	5
4.2	Cảm biến độ ẩm đất	5
4.3	Cảm biến ánh sáng	5
4.4	Công tắc Relay	5
4.5	Động cơ bơm nước	5
4.6	Động cơ Servo SG90S	5
4.7	Đèn 4 LED RGB	6
4.8	Yolo:Bit	6
4.9	Mạch mở rộng	6
5	Usecase diagram	7
5.1	Toàn bộ hệ thống	7
5.2	Bảng mô tả cho từng use case	7
5.2.1	Use case 1 - Tưới nước	7
5.2.2	Use case 2 - Điều chỉnh nhiệt độ	8
5.2.3	Use case 3 - Điều chỉnh ánh sáng	9
5.2.4	Use case 4 - Theo dõi dữ liệu theo thời gian thực và thống kê hệ thống	10
5.2.5	Use case 5 - Cài đặt thông báo và cảnh báo theo lịch trình	10

Danh sách hình vẽ

1	Biểu đồ use case cho hệ thống Green Sense	7
---	---	---

Danh sách bảng

1	Danh sách thành viên và phân chia công việc	1
2	Bảng mô tả cho use case Điều chỉnh nhiệt độ	8
3	Bảng mô tả cho use case Điều chỉnh ánh sáng	9
4	Bảng mô tả cho use case Theo dõi dữ liệu theo thời gian thực và thống kê hệ thống . .	10

1 Danh sách thành viên & Phân chia công việc

STT	Họ và tên	MSSV	Vị trí	Công việc
1	Dương Minh Hiếu	2210978	Embedded System Engineer	(Nhóm bổ sung sau)
2	Trần Anh Khôi	2211694	Backend Developer	
3	Dương Hải Lâm	2211807	Frontend Developer	
4	Trần Nguyễn Thanh Lâm	2211822	Backend Developer	
5	Hoàng Nhật Linh	2211847	Frontend Developer	
6	Nguyễn Thành Nhân	2212366	AI Engineer	
7	Hồ Tấn Phát	2212507	AI Engineer	

Bảng 1: Danh sách thành viên và phân chia công việc

2 Giới thiệu đề tài

2.1 Bối cảnh & động lực

Nhà kính được sử dụng để điều chỉnh điều kiện khí hậu cho những cây trồng nhạy cảm hoặc không phải cây bản địa của khí hậu tự nhiên địa phương. Những cây trồng này có thể yêu cầu một môi trường ổn định và kiểm soát chặt chẽ về nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng và các yếu tố khí hậu khác để phát triển tốt. Do các yếu tố bên ngoài như ánh sáng mặt trời, gió và mưa có ảnh hưởng mạnh mẽ và thay đổi không lường trước được đến nhà kính, việc duy trì một nhà kính ở điều kiện thích hợp luôn là một công việc tốn nhiều công sức và thời gian.

Vì vậy, các nhà kính thương mại hiện đại ngày nay không còn là những cơ sở sản xuất đơn giản mà đã trở thành các cơ sở sản xuất công nghệ cao, với các thiết bị hiện đại như màn che động cơ tự động, hệ thống điều khiển khí hậu nhân tạo, hệ thống chiếu sáng tự động và các thiết bị khác. Các hệ thống này có thể được điều khiển bằng máy tính để tự động hóa quá trình và tối ưu hóa điều kiện cho sự phát triển của cây trồng. Điều này giúp giảm thiểu sự can thiệp thủ công và tăng hiệu quả sản xuất. Các kỹ thuật tiên tiến như cảm biến và hệ thống giám sát được sử dụng để liên tục đo lường và kiểm tra các yếu tố như nhiệt độ không khí, độ ẩm, và sự thay đổi áp suất bên trong do hơi nước. Những thông số này giúp ước tính mức độ tối ưu của điều kiện trong nhà kính, đảm bảo rằng cây trồng luôn phát triển trong môi trường lý tưởng.

Mục tiêu của dự án này là phát triển một nguyên mẫu của hệ thống như vậy, kết hợp các tiến bộ trong công nghệ Internet và kết nối không dây, nhằm tăng cường tính tiện lợi và linh hoạt cho việc giám sát và điều khiển nhà kính. Hệ thống này sẽ giúp các nhà nông và các cơ sở sản xuất có thể dễ dàng quản lý và điều chỉnh các yếu tố khí hậu từ xa, đảm bảo năng suất và chất lượng cây trồng mà không cần sự can thiệp thủ công phức tạp.

3 Các yêu cầu chức năng và phi chức năng

3.1 Yêu cầu chức năng

3.1.1 Về mặt thiết bị IoT:

- Cung cấp báo cáo khí hậu trực tiếp dưới dạng biểu đồ và nhật ký, giúp theo dõi nhiệt độ, độ ẩm và ánh sáng trong nhà kính.
- Tưới nước tự động theo độ ẩm đất và loại cây, đảm bảo cây phát triển khỏe mạnh mà không cần tưới thủ công thường xuyên.
- Duy trì điều kiện khí hậu lý tưởng (nhiệt độ, thông gió, chiếu sáng) bằng phương thức thủ công, tự động hoặc theo lịch trình cài đặt trước.
- Phát hiện và báo cáo các sự cố khi không thể duy trì điều kiện môi trường trong ngưỡng cho phép, giúp người dùng can thiệp kịp thời.
- Nhắc nhở định kỳ các công việc bảo trì thủ công như kiểm tra nguồn nước, vệ sinh cửa sổ và đảm bảo hệ thống thông gió hoạt động hiệu quả.

3.1.2 Về mặt Web App:

- Cho phép người dùng điều khiển thủ công các chức năng cụ thể trong nhà kính, như tưới cây, bật/tắt đèn và kích hoạt hệ thống cảnh báo, giúp linh hoạt trong việc quản lý môi trường trồng trọt.
- Cung cấp số liệu khí hậu hiện tại cùng với dữ liệu lịch sử, giúp người dùng theo dõi sự thay đổi môi trường và đưa ra quyết định phù hợp cho cây trồng.
- Thực hiện phân tích thống kê và cung cấp báo cáo chi tiết về tình trạng và hiệu suất hoạt động của hệ thống, giúp tối ưu hóa quá trình vận hành và bảo trì.

3.2 Yêu cầu phi chức năng

3.2.1 Về mặt thiết bị IoT:

- Hệ thống phải hoạt động liên tục 24/7 với thời gian gián đoạn theo lịch trình không quá 2 giờ mỗi tháng và không có gián đoạn đột xuất quá 10 phút.
- Độ trễ của bộ truyền động khi thực hiện lệnh không được vượt quá 5 giây trong 95% trường hợp kiểm tra.
- Hệ thống phải ghi nhật ký dữ liệu lịch sử liên tục, lưu trữ ít nhất 180 ngày với độ chính xác $\pm 1\%$ và không mất dữ liệu quá 0,1% trong quá trình vận hành.
- Cơ sở dữ liệu phải hỗ trợ lưu trữ tối thiểu 500MB và có thể mở rộng lên đến 2GB mà không ảnh hưởng đến hiệu suất truy xuất dữ liệu (tốc độ phản hồi dưới 1 giây cho 95% truy vấn).
- Hướng dẫn sử dụng phải dễ hiểu, cho phép người dùng mới vận hành hệ thống trong vòng 10 phút mà không cần trợ giúp. Giao diện LCD và nút bấm phải phản hồi trong vòng 1 giây sau khi thao tác.

3.2.2 Về mặt Web App:

- Hệ thống phải dễ sử dụng cho mọi độ tuổi, đặc biệt hướng đến nông dân, người làm vườn và quản lý nông nghiệp, với thời gian đào tạo không quá 15 phút.
- Ứng dụng web phải tương thích với các trình duyệt phổ biến, bao gồm Chrome, Firefox, Edge và Safari, với hiệu suất ổn định trên cả máy tính và thiết bị di động.
- Kết nối với máy chủ phải hoàn tất trong vòng 2 giây, trong khi các thao tác giao diện cơ bản (bấm nút, cuộn trang) phải phản hồi trong vòng 500ms.
- Hỗ trợ lưu trữ dữ liệu cục bộ tối đa 100MB, đồng thời đồng bộ dữ liệu với máy chủ mà không làm gián đoạn hoạt động của ứng dụng.
- Người dùng phải có thể xác thực bằng mật khẩu và/hoặc hình vẽ mẫu, với mật khẩu được lưu trữ an toàn theo tiêu chuẩn mã hóa SHA-256 hoặc cao hơn.

4 Danh sách thiết bị IoT

4.1 Cảm biến nhiệt độ độ ẩm DHT20

- **Ứng dụng:** Đo nhiệt độ và báo cáo lên máy chủ IoT. Nhiệt độ là một chỉ số quan trọng cho nhiều hoạt động bảo trì nhà kính, bao gồm nhưng không giới hạn ở việc có tưới nước hay không, tưới bao nhiêu, có triển khai màn che nắng hay không, v.v.
- **Đầu vào:** Nhiệt độ không khí - cảm biến được gắn trên mặt đất, tốt nhất là treo ở trung tâm thể tích của nhà kính.
- **Đầu ra:** Giá trị nhiệt độ, được báo cáo lên bộ điều khiển, bộ điều khiển sẽ chuyển tiếp tới máy chủ IoT.

4.2 Cảm biến độ ẩm đất

- **Ứng dụng:** Đo độ ẩm của đất và sử dụng kết quả từ cảm biến để quyết định việc tưới nước.
- **Đầu vào:** Độ ẩm của đất.
- **Đầu ra:** Dữ liệu số hóa về độ ẩm của đất.

4.3 Cảm biến ánh sáng

- **Ứng dụng:** Giúp nhận biết và đo lường cường độ ánh sáng của môi trường nhà kính. Có vai trò quyết định việc mở đèn thêm.
- **Đầu vào:** Ánh sáng.
- **Đầu ra:** Số liệu về cường độ ánh sáng.

4.4 Công tắc Relay

- **Ứng dụng:** Được sử dụng để điều khiển động cơ bơm nước
- **Đầu vào:** Tính hiệu bật/tắt.
- **Đầu ra:** Nếu nhận được tính hiệu bật, truyền điện đến động cơ bơm nước. Nếu nhận được tính hiệu tắt, ngắt điện đến động cơ bơm nước.

4.5 Động cơ bơm nước

- **Ứng dụng:** Dùng để bơm nước, phục vụ cho việc tưới cây.
- **Đầu vào:** Nguồn điện.
- **Đầu ra:** Nếu nhận được điện, động cơ sẽ bắt đầu việc bơm nước để tưới cây.

4.6 Động cơ Servo SG90S

- **Ứng dụng:** Sử dụng để điều khiển mái che, có mục đích che nắng.
- **Đầu vào:** Lệnh điều khiển từ người dùng, hoặc dữ liệu từ cảm biến ánh sáng
- **Đầu ra:** Đóng và mở mái che dựa vào dữ liệu được truyền đến.

4.7 Đèn 4 LED RGB

- **Ứng dụng:** Được sử dụng như một đèn quang hợp tượng trưng.
- **Đầu vào:** Lệnh từ người dùng, hoặc dữ liệu từ cảm biến ánh sáng.
- **Đầu ra:** Bật hoặc tắt đèn tùy theo dữ liệu được truyền đến.

4.8 Yolo:Bit

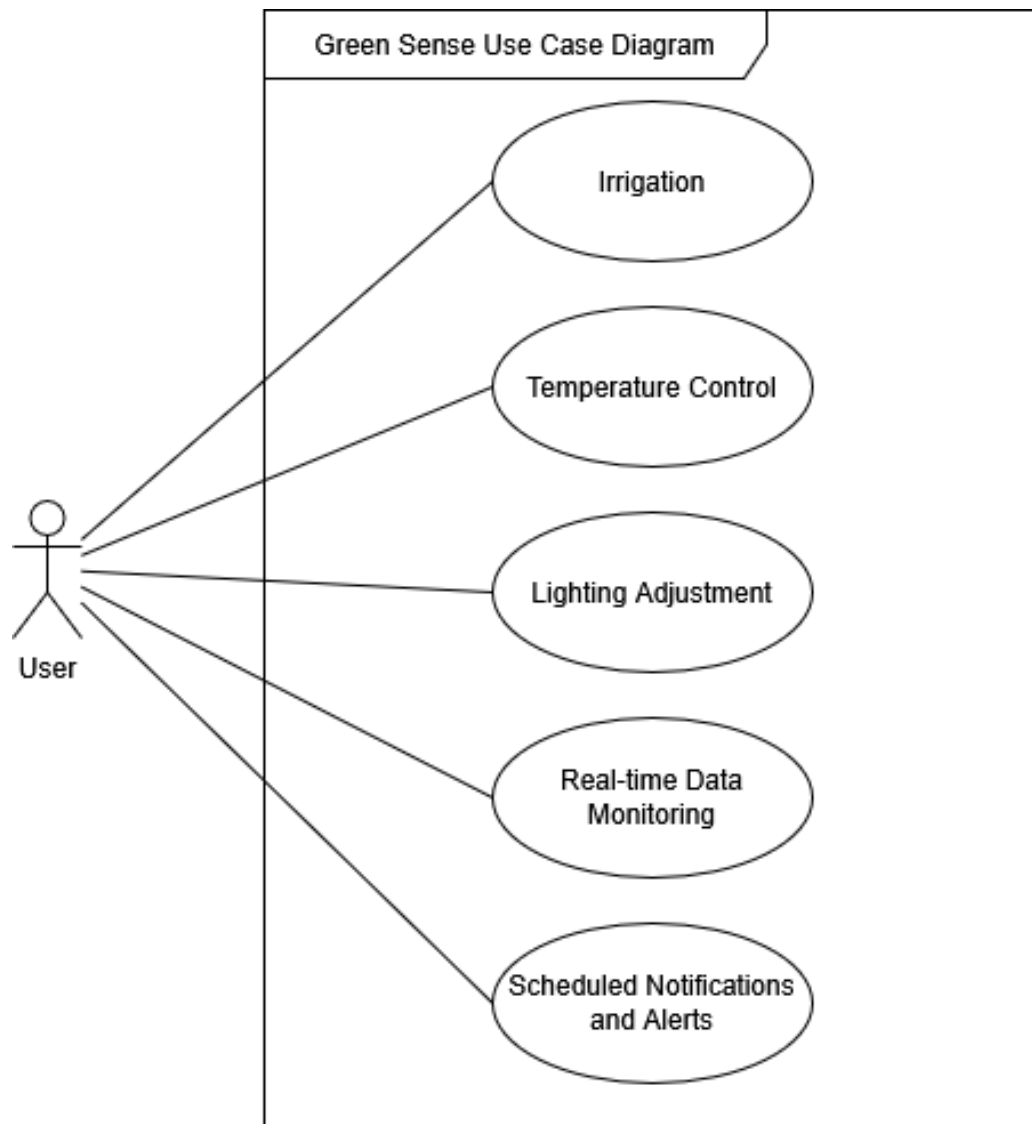
Ứng dụng: Đóng vai trò máy chủ của hệ thống, nhận các thông tin từ các cảm biến và gửi dữ liệu nhận được lên máy chủ MQTT.

4.9 Mạch mở rộng

Ứng dụng: Cung cấp thêm các port kết nối cho các cảm biến gắn với Yolo:Bit

5 Usecase diagram

5.1 Toàn bộ hệ thống



Hình 1: Biểu đồ use case cho hệ thống Green Sense

5.2 Bảng mô tả cho từng use case

5.2.1 Use case 1 - Tưới nước

TBU

5.2.2 Use case 2 - Điều chỉnh nhiệt độ

Usecase	Điều chỉnh nhiệt độ
Use case ID	2
Actor	Người dùng của hệ thống
Description	Với tính năng kiểm soát nhiệt độ, hệ thống cung cấp 3 lựa chọn: <ul style="list-style-type: none"> – Chế độ tự động: Hệ thống cố gắng duy trì nhiệt độ bên trong nhà kính ở mức lý tưởng. – Chế độ theo lịch: Tuân theo lịch trình mà người dùng cài đặt (theo ngày, tuần hoặc tháng), kèm theo tùy chọn dự phòng an toàn (nếu muốn) để hệ thống tự điều chỉnh khi có biến động bất thường. – Chế độ thủ công: Người dùng toàn quyền điều khiển đóng/mở các tấm che nắng (là những tấm che trên trần có khả năng cản sáng; trong mô hình này, chúng ta dùng động cơ mô phỏng việc cuộn/mở tấm che), bất cứ khi nào họ muốn.
Precondition	Hệ thống đang vận hành bình thường. Hệ thống được trang bị cảm biến DHT20 để đo nhiệt độ và độ ẩm. Tùy chọn, hệ thống có lắp các tấm che nắng kết nối với bộ truyền động (Động cơ Servo SG90S) để cuộn vào hoặc mở ra.
Postcondition	Nhiệt độ (do bởi cảm biến) và trạng thái của tấm che nắng được ghi nhận vào cơ sở dữ liệu của hệ thống theo định kỳ. Mọi hành động điều chỉnh nhiệt độ (do người dùng thực hiện hoặc do hệ thống tự động) đều được ghi lại vào lịch sử.
Normal Flow	1. Người dùng mở ứng dụng di động. 2. Người dùng chọn “Temperature control” (Kiểm soát nhiệt độ) từ danh sách tính năng trên màn hình chính. 3. Người dùng chọn “Scheduled mode” (Chế độ theo lịch). 4. Người dùng thiết lập chế độ dự phòng an toàn thành “do nothing” (không làm gì), “warn” (chỉ cảnh báo) hoặc “warn and take action” (cảnh báo và tự xử lý). 5. Hệ thống cung cấp một thanh trượt (slider) theo dải thời gian 24 giờ trong ngày. 6. Người dùng chọn khung giờ mong muốn để tấm che nắng mở hoặc đóng.
Alternative Flow 1	3.1. Tại bước 3, nếu người dùng chọn “Automatic” (Tự động): 3.1.1 Người dùng chỉ định khoảng nhiệt độ mục tiêu. 3.1.2 Hệ thống bắt đầu kiểm tra mức nhiệt mỗi khi có dữ liệu mới từ cảm biến. Ví dụ, nếu nhiệt độ bên trong nhà kính thấp hơn khoảng mục tiêu từ 3 đến 5 độ C, hệ thống sẽ mở các tấm che nắng cho đến khi nhiệt độ đo được nằm trong khoảng đã thiết lập.
Alternative Flow 2	3.2. Tại bước 3, nếu người dùng chọn “Manual” (Thủ công): 3.2.1 Người dùng chỉ định xem hệ thống có nên gửi cảnh báo khi nhiệt độ nguy hiểm hay không. 3.2.2 Nếu bật cảnh báo, hệ thống thường xuyên giám sát nhiệt độ và có thể gửi thông báo khi nhiệt độ vượt quá ngưỡng an toàn.

Bảng 2: Bảng mô tả cho use case Điều chỉnh nhiệt độ

5.2.3 Use case 3 - Điều chỉnh ánh sáng

Usecase	Điều chỉnh ánh sáng
Use case ID	3
Actor	Người dùng của hệ thống
Description	Chúng ta có thể tùy chỉnh cho phù hợp các mức độ ánh sáng phù hợp trong nhà trồng cây với 3 chế độ: tự động điều chỉnh phù hợp với điều kiện môi trường, lập lịch các khoảng thời gian trong ngày hoặc các ngày trong tuần, hoặc người dùng có thể điều chỉnh ánh sáng của đèn trực tiếp. Hệ thống có cũng có thể cảnh báo về vấn đề đèn bị hư hỏng hoặc mức độ sáng không phù hợp nằm ngoài khả năng điều chỉnh của hệ thống.
Precondition	Hệ thống hoạt động bình thường và luôn được trang bị cảm biến ánh sáng và một mạch role gắn vào nguồn chiếu sáng của nguồn chiếu sáng.
Postcondition	Mức độ ánh sáng được đo bằng cảm biến và cấu hình hệ thống chiếu sáng được lưu vào cơ sở dữ liệu của hệ thống sau mỗi nửa tiếng. Các hành động điều chỉnh mức độ sáng bởi người dùng hay hệ thống đều được lưu vào lịch sử theo dõi.
Normal Flow	<ol style="list-style-type: none"> 1. Người dùng mở ứng dụng di động. 2. Người dùng chọn “Điều chỉnh chế độ sáng” từ danh sách các tính năng trên màn hình chính. 3. Người dùng chọn “Lập lịch”. 4. Người dùng thiết lập một chế độ dự phòng bao gồm: “Không hành động”, “Cảnh báo”, “Cảnh báo và hành động”. 5. Hệ thống cung cấp một thanh trượt dựa trên phạm vi biểu thị 24h trong ngày. 6. Người dùng chọn khoảng thời gian mong muốn trong ngày để đèn hoạt động.
Alternative Flow 1	<ol style="list-style-type: none"> 3.1. Ở bước 3, nếu người dùng chọn ‘Tự động’ trên thanh tùy chọn: <ol style="list-style-type: none"> 3.1.1. Người dùng chọn cụ thể mức độ sáng mục tiêu 3.1.2. Hệ thống bắt đầu kiểm tra và nhận dữ liệu về sau mỗi đơn vị thời gian. Nếu mức độ sáng không phù hợp với cấu hình không đúng với mục tiêu, hệ thống sẽ điều chỉnh đến khi nào cảm biến ánh sáng nhận được dữ liệu với mức độ sáng phù hợp với cấu hình
Alternative Flow 2	<ol style="list-style-type: none"> 3.2. Ở bước 3, nếu người dùng chọn ‘Thủ công’ trên thanh tùy chọn: <ol style="list-style-type: none"> 3.2.1. Người dùng chọn cụ thể những gì hệ thống nên cảnh báo ví dụ như mức sáng thấp, hay khả năng xảy ra hư hỏng hệ thống chiếu sáng. 3.2.2. Nếu cảnh báo được bật, hệ thống sẽ giám sát mức độ ánh sáng thường xuyên và có thể cảnh báo thông qua thiết bị người dùng.

Bảng 3: Bảng mô tả cho use case Điều chỉnh ánh sáng

5.2.4 Use case 4 - Theo dõi dữ liệu theo thời gian thực và thống kê hệ thống

Usecase	Theo dõi dữ liệu theo thời gian thực và thống kê hệ thống
Use case ID	4
Actor	Người dùng của hệ thống
Description	Ứng dụng cho phép người dùng xem dữ liệu đã ghi dưới dạng báo cáo tổng hợp (trong một khoảng thời gian) với các tính toán tổng hợp và biểu đồ tổng quan về các bản ghi trước đó.
Precondition	Ứng dụng di động được kết nối với cơ sở dữ liệu và hệ thống vẫn đang ghi lại thống kê.
Postcondition	Không có.
Normal Flow	<ol style="list-style-type: none"> 1. Người dùng mở ứng dụng di động. 2. Người dùng chọn 'Thống kê' từ danh sách các tính năng trên màn hình chính. 3. Hệ thống trích xuất dữ liệu hàng ngày làm chế độ báo cáo mặc định và hiển thị cho người dùng. Báo cáo bao gồm biểu đồ đường về mức ánh sáng, độ ẩm và nhiệt độ trong khoảng thời gian đó; các hành động đáng chú ý được thực hiện thủ công hoặc tự động trên hệ thống nhà kính; và trạng thái mới nhất của nhà kính (các phép đo nhận được gần nhất). 4. Người dùng có thể chọn khoảng thời gian ưa thích bằng cách chọn 'Khoảng thời gian' trên thanh tùy chọn. 5. Hệ thống cung cấp lịch chi tiết để người dùng chọn ngày bắt đầu và ngày kết thúc cho báo cáo. 6. Người dùng chọn khoảng thời gian ưa thích và nhấn 'Xác nhận'. 7. Hệ thống tải lại trang báo cáo với chế độ hiển thị biểu đồ phù hợp và theo dõi hành động. 8. Người dùng nhấn 'Hoàn tất' để quay lại trang chính.
Alternative Flow	<p>Ở bước 3, nếu người dùng chọn 'Thống kê để báo cáo' trên thanh tùy chọn:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Hệ thống hiển thị danh sách dữ liệu để ghi nhận (mặc định, mọi tùy chọn đều được chọn) để người dùng chọn dữ liệu cần báo cáo. 3.2. Người dùng chọn/bỏ chọn các mục phù hợp và nhấn 'Xác nhận'. 3.3. Hệ thống lưu cấu hình và chỉ báo cáo các mục đã chọn vào lần sau.
Exception Flow	<p>Ở bước 4, khoảng thời gian mà người dùng chỉ định không có trong hệ thống cơ sở dữ liệu.</p> <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Hệ thống hiển thị cửa sổ lỗi và đề xuất người dùng chọn một khoảng thời gian hợp lệ.

Bảng 4: Bảng mô tả cho use case Theo dõi dữ liệu theo thời gian thực và thống kê hệ thống

5.2.5 Use case 5 - Cài đặt thông báo và cảnh báo theo lịch trình

TBU

References

- [1] Kirill Fakhroutdinov. *The Unified Modeling Language*. URL: <https://www.uml-diagrams.org/>. (accessed: 19.09.2024).
- [2] Ian Sommerville. *Software Engineering, 10th Edition*. Pearson, 2016. ISBN: 978-0-13-394303-0.