

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



**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**

**Thiết kế hệ thống quản lý phân phối  
trong chuỗi cung ứng**

**TẠ QUANG TÙNG**

tung.tq154280@sis.hust.edu.vn

**Ngành Công nghệ thông tin**

**Lớp Kỹ sư tài năng - Công nghệ thông tin - K60**

<b>Giảng viên hướng dẫn:</b>	TS. Phạm Quang Dũng
<b>Bộ môn:</b>	Khoa học máy tính
<b>Viện:</b>	Công nghệ thông tin và truyền thông

# Tóm tắt

Trong ngày nay, việc xây dựng, phát triển các ứng dụng áp dụng công nghệ blockchain đều cần thực hiện hai tương tác với nó chính là ghi dữ liệu lên các mạng và đọc dữ liệu từ chúng. Hai công việc này đòi hỏi các nhà phát triển phải có một hiểu biết sâu rộng về công nghệ blockchain, và sẽ là một thách thức lớn hơn khi các nhà lập trình muốn sử dụng nhiều nền tảng blockchain khác nhau cho ứng dụng của mình. Cho đến nay vẫn chưa có bất kỳ một cơ chế nhất quán nào thực hiện đọc và ghi dữ liệu lên những nền tảng blockchain hiện có. Để giải quyết vấn đề này, tôi đề xuất trong đề án một ngôn ngữ ánh xạ dữ liệu được đặt tên BML. BML cho phép nhà phát triển định nghĩa một cách nhất quán ánh xạ cho việc chuyển đổi dữ liệu từ các dạng lưu trữ dữ liệu truyền thống lên trên mạng blockchain. Hơn thế nữa, BML cũng hỗ trợ người dùng đọc những dữ liệu đã được lưu trữ trên mạng. Hiện tại, BML hỗ trợ chuyển đổi dữ liệu với năm loại dữ liệu đầu vào phổ biến, bao gồm XML, JSON, XLSX, SQL (cơ sở dữ liệu quan hệ), NoSQL (cơ sở dữ liệu phi quan hệ) đến hai nền tảng blockchain khác nhau, bao gồm Ethereum và Hyperledger Sawtooth. Trong đề án này, tôi giới thiệu thiết kế và triển khai của BML, sau đó thực hiện các đánh giá hiệu quả của ngôn ngữ trên các khía cạnh về hiệu năng, tính mở rộng, độ bảo mật và phi tập trung. [1]

## Lời cảm ơn

Đầu tiên, em xin được gửi lời cảm ơn chân thành đến các thầy giáo, cô giáo thuộc trường đại học Bách Khoa Hà Nội, đặc biệt là các thầy giáo, cô giáo thuộc Viện Công nghệ Thông tin và Truyền Thông đã tận tình dạy dỗ và trang bị cho em những kiến thức bổ ích trong năm năm vừa qua.

Đồng thời em cũng xin được gửi lời cảm ơn đặc biệt đến TS Nguyễn Bình Minh. Thầy là người đã chỉ dẫn tận tình, cho em những kinh nghiệm quý báu để có thể hoàn thành đồ án này.

Em xin gửi lời cảm ơn tới gia đình và bạn bè đã sát cánh, động viên và hỗ trợ em trong suốt những năm qua.

AFBDF

# Mục lục

<b>Abstract</b>	<b>2</b>
<b>Acknowledgements</b>	<b>3</b>
<b>1 Giới thiệu đề tài</b>	<b>12</b>
1.1 Đặt vấn đề . . . . .	12
1.2 Mục tiêu và phạm vi đề tài . . . . .	13
1.3 Định hướng giải pháp . . . . .	13
1.4 Bố cục đồ án . . . . .	14
<b>2 Cơ sở lý thuyết và công nghệ sử dụng</b>	<b>15</b>
2.1 Giải pháp quản lý phân phối . . . . .	15
2.1.1 Các khái niệm trong quản lý phân phối . . . . .	15
2.1.2 Lợi ích của hệ thống quản lý phân phối . . . . .	16
2.1.3 Khảo sát thực tế việc sử dụng hệ thống quản lý phân phối . . . . .	17
2.2 Cơ sở lý thuyết . . . . .	20
2.2.1 Role-Based Access Control . . . . .	20

2.2.2	Thuật toán phân cụm dữ liệu . . . . .	22
2.3	Các công nghệ sử dụng . . . . .	24
2.3.1	Công nghệ front-end . . . . .	24
2.3.2	Công nghệ lưu trữ - Redis . . . . .	38
2.3.3	Công nghệ lưu trữ - PostgreSQL . . . . .	41
2.3.4	Công nghệ back-end . . . . .	45
<b>3</b>	<b>Phân tích thiết kế hệ thống</b>	<b>48</b>
3.1	Tổng quan các chức năng . . . . .	48
3.1.1	Biểu đồ use case tổng quan . . . . .	48
3.1.2	Biểu đồ use case phân rã các chức năng của hệ thống . . . . .	49
3.2	Thiết kế cơ sở dữ liệu . . . . .	60
<b>4</b>	<b>Các giải pháp, đóng góp nổi bật và minh họa các chức năng của hệ thống</b>	<b>65</b>
4.1	Vấn đề lựa chọn công nghệ . . . . .	65
4.2	Chức năng phân quyền động . . . . .	66
4.3	Chức năng phân cụm cửa hàng . . . . .	67
4.4	Minh họa các chức năng của hệ thống . . . . .	68
<b>5</b>	<b>Thử nghiệm và đánh giá</b>	<b>75</b>
5.1	Triển khai chạy thử nghiệm trên cloud . . . . .	75
5.2	Kiểm thử hiệu năng (performance testing) . . . . .	75
5.3	Kiểm thử sức chịu tải (stress testing) . . . . .	75

<b>6</b>	<b>Kết luận và hướng phát triển</b>	<b>76</b>
6.1	Kết luận . . . . .	76
6.2	Hướng phát triển của đề án trong tương lai . . . . .	77

# Danh sách bảng

2.1	So sánh Redis và MySQL . . . . .	41
3.1	Thông tin các bảng nhóm quản lý phân quyền, người dùng . . . . .	61
3.2	Thông tin các bảng nhóm quản lý phân quyền, người dùng . . . . .	62
3.3	Thông tin các bảng nhóm quản lý sản phẩm . . . . .	63
3.4	Thông tin các bảng nhóm quản lý tuyến bán hàng . . . . .	64
4.1	Security_group và permission tương ứng . . . . .	66

# Danh sách hình vẽ

2.1	Các mô hình RBAC	21
2.2	Biểu đồ khối mô tả thuật toán K-Means	23
2.3	Kiến trúc của DOM	25
2.4	Virtual DOM Snapshots & Diffing	26
2.5	Single Page Application	27
2.6	Ví dụ React Router	28
2.7	Truyền state giữa các component	29
2.8	Quản lý state trong Redux	30
2.9	Kiến trúc của Redux	30
2.10	Kiến trúc của Redux với Middleware	32
2.11	Thiết kế Material Design	34
2.12	Material Design – Không gian	35
2.13	Material Design – Ánh sáng	35
2.14	Material Design – Chất liệu	36
2.15	Material UI – Button	37



2.16 Redis server . . . . .	38
2.17 Ứng dụng Redis trong bảng xếp hạng game . . . . .	40
2.18 Cấu trúc của GIN . . . . .	44
3.1 Biểu đồ use case tổng quan . . . . .	48
3.2 Use-case quản lý người dùng . . . . .	49
3.3 Biểu đồ hoạt động ca sử dụng quản lý người dùng . . . . .	50
3.4 Biểu đồ hoạt động cho thao tác phân quyền . . . . .	51
3.5 Use case quản lý kho . . . . .	52
3.6 Biểu đồ hoạt động cho thao tác thêm cửa hàng bán lẻ . . . . .	53
3.7 Use case quản lý xuất – nhập hàng . . . . .	54
3.8 Use-case quản lý sản phẩm . . . . .	55
3.9 Biểu đồ hoạt động cho thao tác gán giá của sản phẩm . . . . .	56
3.10 Biểu đồ hoạt động cho thao tác thêm đơn hàng . . . . .	57
3.11 Use case quản lý tuyển bán hàng . . . . .	58
3.12 Biểu đồ hoạt động cho thao tác thêm tuyển bán hàng cho nhân viên bán hàng . . . . .	59
3.13 Use-case nhân viên bán hàng check-in . . . . .	60
3.14 Cơ sở dữ liệu quản lý phân quyền, người dùng . . . . .	61
3.15 Cơ sở dữ liệu quản lý đơn hàng . . . . .	62
3.16 Cơ sở dữ liệu quản lý đơn hàng . . . . .	63
3.17 Cơ sở dữ liệu quản lý tuyển bán hàng . . . . .	64

4.1	Chức năng đăng nhập . . . . .	68
4.2	Giao diện trang chủ hệ thống . . . . .	68
4.3	Quản lý người dùng . . . . .	69
4.4	Thêm người dùng / khách hàng . . . . .	69
4.5	Quản lý các nhóm quyền . . . . .	70
4.6	Gán quyền cho tài khoản người dùng . . . . .	70
4.7	Gán quyền cho tài khoản người dùng . . . . .	71
4.8	Tạo đơn hàng . . . . .	71
4.9	Quản lý sản phẩm và giá . . . . .	72
4.10	Thêm mới một cửa hàng bán lẻ . . . . .	73
4.11	Tạo lịch trình tuyến bán hàng . . . . .	74
4.12	Salesman check-in . . . . .	74

# Listings

- 2.1 Sử dụng Redux-Saga . . . . . 33
- 2.2 Tạo index sử dụng GIN . . . . . 43
- 2.3 Tạo index sử dụng GiST . . . . . 44

# Chương 1

## Giới thiệu đề tài

### 1.1 Đặt vấn đề

Hiện nay với sự bùng nổ của thương mại điện tử, việc mua bán và thanh toán trực tuyến đã trở nên phổ biến rộng rãi trong cộng đồng, vì vậy lượng hàng hóa cung và cầu mỗi ngày luôn rất lớn. Điều này rất có lợi cho những người tiêu dùng, bởi sẽ có rất nhiều mặt hàng với đủ mọi chủng loại, càng nhiều lựa chọn mua hàng thì giá cả càng rẻ, những người tiêu dùng thông thái sẽ có thể mua được những sản phẩm tốt với mức giá phải chăng. Đối với những người tiêu dùng nghi ngờ về hình ảnh, chất lượng của các sản phẩm trực tuyến, họ hoàn toàn có thể đến các cửa hàng bán lẻ, nơi mà hàng hóa vẫn luôn dồi dào, được nhìn tận mắt, được cầm tận tay.

Các cửa hàng bán lẻ là điểm cuối trong mạng lưới vận chuyển hàng hóa trước khi sản phẩm đến được tay người tiêu dùng. Khi hàng hóa nhiều lên và các phương pháp quản lý kho cũ không còn đáp ứng được thì mỗi công ty hay tập đoàn bán lẻ đều cần giải pháp mới để quản lý hàng hóa.

Hệ thống quản lý phân phối (Distribution Management System) là một ứng dụng cung cấp giải pháp cho vấn đề này. Với hệ thống quản lý phân phối, các công ty hay tập đoàn bán lẻ có thể nắm được chính xác biến động thị trường, hàng hóa đang ở vị trí nào trong chuỗi cung ứng, hàng tồn kho còn bao nhiêu hay hiệu suất làm việc của các nhân viên bán hàng, ...

## 1.2 Mục tiêu và phạm vi đề tài

Từ sự cần thiết phải chuyển đổi phương pháp quản lý phân phối này, nhiều phần mềm nghiệp vụ đã được triển khai. Ở Việt Nam hiện nay, các ứng dụng quản lý phân phối trực tuyến phổ biến có thể kể đến như KiotViet, Sapo, Suno, ..., các ứng dụng quản lý không cần trực tuyến như Adaline, BS Silver, Perfect Warehouse, ... Điểm chung của các ứng dụng này là đều cung cấp các tính năng phục vụ về quản lý kho, nhập – xuất sản phẩm, các ứng dụng trực tuyến thì đưa ra nhiều giải pháp hơn bao gồm cả quản lý nhân viên, quản lý lương, thậm chí có cả kênh bán hàng riêng. KiotViet hay Sapo là những cái tên tiêu biểu khi mà sản phẩm của hai tập đoàn này khá phổ biến.

Trong quá trình sử dụng thử phần mềm của KiotViet, em thấy các tính năng của họ đưa ra là rất tốt và khá đầy đủ cho nhiều loại sản phẩm, mặt hàng. Tuy nhiên, em muốn bổ sung thêm tính năng quản lý tuyển bán hàng thông qua bản đồ, quản lý hiệu quả làm việc của nhân viên bán hàng qua thông tin check-in, cải thiện giao diện cũng như tăng hiệu năng của ứng dụng.

Ứng dụng quản lý phân phối của em sẽ tập trung vào 7 tính năng chính, đó là phân quyền động, quản lý tài khoản, quản lý sản phẩm, quản lý kho, quản lý xuất nhập, quản lý tuyển bán hàng và quản lý nhân viên bán hàng.

## 1.3 Định hướng giải pháp

Go là một ngôn ngữ lập trình mới do Google phát triển, được sinh ra để giúp ngành công nghiệp phần mềm khai thác nền tảng đa lõi của bộ vi xử lý và hoạt động đa nhiệm tốt hơn. Vì vậy em sử dụng Go để viết back-end server nhằm tăng hiệu năng xử lý yêu cầu trên một thời điểm.

Còn về phần giao diện, giao tiếp với người dùng (front-end) thì hiện nay các Framework Javascript như ReactJS, Angular hay VueJS đang là xu thế bởi khả năng xây dựng giao diện nhanh, bảo trì và mở rộng code dễ dàng. Ứng dụng của em sử dụng ReactJS, kết hợp Redux và Material-UI để xây dựng giao diện đảm bảo thiết kế chuẩn Material Design của Google.

## 1.4 Bố cục đề án

Phần còn lại của báo cáo đề án tốt nghiệp được tổ chức thành các chương như sau.

Chương 2 trình bày về cơ sở lý thuyết của đề án. Trong đó bao gồm các công nghệ cốt lõi đã tìm hiểu để xây dựng ứng dụng, so sánh giữa các công nghệ được sử dụng với các công nghệ khác hiện nay. Bên cạnh đó là các thuật toán cơ sở được sử dụng trong xử lý logic cho cả phần front-end, back-end và cơ sở dữ liệu như Index, Role-Based Access Control, thuật toán phân cụm.

Chương 3 trình bày chi tiết về thiết kế hệ thống. Từ sự cần thiết của giải pháp đã nêu ở trên, em xác định ra những tính năng cần thiết nhất và xây dựng các ca sử dụng xung quanh những tính năng này. Phần này sẽ trình bày các biểu đồ ca sử dụng cho các chức năng, biểu đồ hoạt động thể hiện cách thức tương tác với hệ thống của người dùng. Cùng với đó là thiết kế cơ sở dữ liệu, xây dựng dữ liệu mẫu.

Chương 4 đưa ra đóng góp chính của em trong đề án tốt nghiệp này, so sánh chúng với những giải pháp hiện tại, cơ hội áp dụng trong tương lai và khả năng mở rộng của đóng góp này. Chương này cũng đưa ra những vấn đề và hướng giải quyết của những vấn đề này trong quá trình thực hiện đề án.

Chương 5 minh họa các chức năng của hệ thống, mô tả quy trình triển khai ứng dụng lên server. Đánh giá hiệu năng hệ thống bằng stress test và performance test. Đưa ra các vấn đề, thách thức khi triển khai hệ thống với nhiều người sử dụng và với rất nhiều người sử dụng.

Chương 6 là chương cuối cùng đưa ra kết luận, những vấn đề còn chưa giải quyết được và hướng phát triển của ứng dụng trong tương lai.

## Chương 2

# Cơ sở lý thuyết và công nghệ sử dụng

### 2.1 Giải pháp quản lý phân phối

#### 2.1.1 Các khái niệm trong quản lý phân phối

Trước tiên, ta cần tìm biết về một từ khóa đã trở nên rất phổ biến trong thời gian gần đây, đó là Logistics. Hiểu một cách đơn giản thì Logistics là quá trình lên kế hoạch, áp dụng và kiểm soát các luồng dịch chuyển của hàng hóa hay thông tin liên quan tới nguyên nhiên liệu vật tư (đầu vào) và sản phẩm cuối cùng (đầu ra) từ thời điểm xuất phát tới điểm tiêu thụ. Đi kèm với Logistics là khái niệm về Quản trị chuỗi cung ứng (Supply Chain Management), Quản trị chuỗi cung ứng bao gồm tất cả những hoạt động quản trị logistics cũng như những hoạt động sản xuất và thúc đẩy sự phối hợp về quy trình và hoạt động của các bộ phận marketing, kinh doanh, thiết kế sản phẩm, tài chính, công nghệ thông tin. Khái niệm chuỗi cung ứng rộng hơn, bao gồm cả logistics và quá trình sản xuất. Ngoài ra chuỗi cung ứng chú trọng hơn đến hoạt động mua hàng (procurement) trong khi logistics giải quyết các vấn đề chiến lược, phối hợp giữa marketing và sản xuất.

Khi đã có một hình dung cơ bản về chuỗi cung ứng, ta đến với phần chính là **hệ thống quản lý phân phối** (Distribution Management System). Hệ thống quản lý phân phối (Distribution Management System) là phần mềm quản lý chuỗi cung ứng hàng hóa của doanh nghiệp, giúp họ quản lý các hoạt động phân phối hàng hóa ra thị trường, kiểm soát các kênh phân phối,

quản lý nhân viên, người bán hàng, kiểm soát hàng hóa trong kho, hàng tồn kho, kế hoạch vận chuyển hàng hóa đến địa chỉ mua hàng,...

Ví dụ, Masan Group là một công ty lớn trong lĩnh vực kinh tế tư nhân Việt Nam, tập trung hoạt động trong ngành hàng tiêu dùng và tài nguyên của Việt Nam. Masan quản lý các nền tảng kinh doanh có quy mô lớn nhằm phát triển và khai thác các tiềm năng trong lĩnh vực tiêu dùng và tài nguyên. Còn rất nhiều những tập đoàn bán lẻ khác có cùng cơ chế quản lý kinh doanh như Masan, mỗi tập đoàn như vậy đều cần có một hệ thống riêng để quản lý chuỗi cung ứng của mình.

Vì vậy Distribution Management System là một trong số những phần mềm quản lý doanh nghiệp có tính ứng dụng cao, phù hợp với mọi doanh nghiệp sản xuất và phân phối. Đối với các doanh nghiệp lớn (ví dụ Masan, VinGroup) có đội ngũ nhân viên bán hàng đông đảo và các kênh phân phối phức tạp, phần mềm DMS càng quan trọng và là công cụ không thể thiếu. Các nhà quản lý của các tập đoàn lớn này luôn đau đầu vì những câu hỏi như “Làm thế nào để nắm được nhanh nhất xu thế, biến động của thị trường?”, “Làm thế nào để kiểm soát phân phối tốt, duy trì tồn kho ở mức tối ưu, tiết kiệm thời gian?”, “Tự động hóa bán hàng, tăng hiệu quả bán hàng cho đội ngũ nhân viên bán hàng như thế nào?”. Với hệ thống quản lý kênh phân phối (DMS), các doanh nghiệp lớn với vài trăm, hoặc vài nghìn nhân viên bán hàng, hàng chục nghìn điểm bán sẽ dễ dàng làm được việc này.

### **2.1.2 Lợi ích của hệ thống quản lý phân phối**

Phần trên đã trình bày về lý do tại sao các doanh nghiệp và tập đoàn bán lẻ phải sử dụng giải pháp quản lý phân phối và sau đây là những lợi ích chính, thấy rõ nhất theo như tìm hiểu của em.

Thứ nhất Distribution Management System là công cụ tự động hóa bán hàng, giúp nhân viên bán hàng (salesman) tiết kiệm thời gian, tăng chất lượng chăm sóc khách hàng, tối ưu doanh thu. Mọi thông tin nhân viên bán hàng cần khi ghé thăm một điểm bán lẻ (rental outlet) bao gồm thông tin về khách hàng (customer), lịch sử mua hàng, các báo cáo bán hàng, thông tin sản phẩm, chương trình khuyến mãi,... có sẵn trong ứng dụng di động DMS để nhân viên



có thể dễ dàng theo dõi tại điểm bán.

Thứ hai Distribution Management System có thể quản lý hiệu quả làm việc của nhân viên bán hàng, nhà quản lý có thể nắm được lộ trình ghé thăm khách hàng của nhân viên trên bản đồ lịch sử checkin. Thông qua đó đánh giá được nhân viên bán hàng có đang tích cực ngoài thị trường hay không, khách hàng có được chăm sóc tốt hay không.

Thứ ba, đặc biệt hơn là qua hệ thống nhà quản trị sẽ biết được những cửa hàng nào đang liên tục phát sinh doanh số, những cửa hàng nào lâu rồi chưa phát sinh đơn hàng mới. Từ đó có thể sắp xếp, phân chia hợp lý các nhân viên bán hàng vào các tuyến bán hàng, thay đổi tần suất viếng thăm khách hàng cho phù hợp với thực tế, tránh lãng phí nguồn lực đồng thời có thể chăm sóc được kỹ hơn các cửa hàng trọng tâm.

Thứ tư, cập nhật thị trường là điểm nổi bật của phần mềm Distribution Management System. Giúp các doanh nghiệp phân phối có thể kiểm soát được hàng tồn tại từng điểm bán lẻ, đại lý nhằm đưa ra kế hoạch sản xuất, điều phối hàng hóa phù hợp.

### **2.1.3 Khảo sát thực tế việc sử dụng hệ thống quản lý phân phối**

Khi chưa sử dụng Distribution Management System, có rất nhiều lỗ hổng mà các doanh nghiệp phân phối phải đối mặt như sau đây:

- **Hàng tồn kho:** Không kiểm soát được hàng tồn kho của nhà phân phối, cửa hàng để tối ưu hóa chuỗi cung ứng và các chiến lược tiêu thụ hàng. Công ty sẽ không có sự chủ động trong việc cung ứng và tiêu thụ hàng trên thị trường, đặc biệt là loại mặt hàng có thời hạn sử dụng ngắn, sẽ không kiểm soát được hàng đang ở đâu trong chuỗi cung ứng của mình.
- **Bao phủ:** Việc quản lý và tối ưu tuyến bán hàng theo từng ngành hàng, khu vực, đội bán hàng để gia tăng độ bao phủ cũng là một vấn đề.
- **Doanh số:** Doanh số luôn là vấn đề đau đầu của các nhà quản lý, họ sẽ không có đầy đủ thông tin để triển khai các chương trình bán hàng một cách có hiệu quả.

- **Hiệu suất:** Làm thế nào để biết đội ngũ bán hàng của công ty có hoạt động với hiệu suất 100% hoặc hơn không? Làm sao để thiết kế các KPI và kiểm soát hiệu quả giúp họ có động lực bán hàng, tăng hiệu suất làm việc? Đội ngũ nhân viên bán hàng có được theo sát và huấn luyện các kỹ năng bán hàng hay không?
- **Số ảo:** Tình trạng số ảo khá phổ biến trong bán hàng và phân phối, các số liệu ảo về điểm bán, doanh số, khuyến mãi, tồn kho, ... luôn là nỗi lo lắng của các nhà quản lý vì điều này ảnh hưởng lớn đến việc ra quyết định của họ.
- **Tích hợp:** Trong mô hình phân phối hiện đại và đa kênh, các công ty cung cấp, phân phối hàng hóa ra thị trường cũng sẽ đối diện với vấn đề tiếp xúc và xử lý thông tin với nhiều hệ thống, hình thức dữ liệu khác nhau. Làm thế nào để thiết kế mô hình dữ liệu chung đồng nhất nhưng vẫn đảm bảo các quy trình, điểm đặc thù của mỗi kênh, mỗi hệ thống, đảm bảo tính xuyên suốt, đồng nhất và kịp thời của thông tin.

Còn sau khi áp dụng giải pháp quản lý hệ thống phân phối (DMS) thì các nhà quản lý thu được:

- **Dữ liệu thật:** Với các quy trình và chức năng được thiết kế chặt chẽ và hỗ trợ hiệu quả các đối tượng sử dụng trong hệ thống sẽ giúp công ty có được bộ dữ liệu đầy đủ và thật từ dữ liệu thị trường, điểm bán, tuyến bán hàng đến tồn kho, sell-in, sell-out, khuyến mãi, trưng bày, ... hạn chế và ngăn chặn tối đa các trường hợp thay đổi dữ liệu bán hàng. Dữ liệu thật này sẽ giúp công ty ra quyết định và triển khai các chiến lược bán hàng hiệu quả và chính xác hơn.
- **Chủ động và làm chủ thị trường:** Doanh nghiệp hoàn toàn chủ động trong triển khai chiến lược bán hàng, chủ động khi có sự thay đổi, biến động về nhân sự trong hệ thống phân phối và dễ dàng thiết lập các nhà phân phối mới, khu vực mới cho các hệ thống bán hàng mới.
- **Gia tăng giá trị thương hiệu:** Việc triển khai và quản lý hiệu quả các chương trình bán hàng giúp thu hút và thúc đẩy tiêu thụ từ người tiêu dùng làm gia tăng sự trung thành từ người tiêu dùng cũng như sự hợp tác từ nhà phân phối vì họ thấy được lợi ích thật sự

Hiện nay trên thị trường có một số ít sản phẩm phần mềm quản lý hệ thống phân phối cho doanh nghiệp (DMS). Sử dụng phần mềm này thường là những người quản lý của doanh nghiệp, công ty, hãng phân phối. Do tính chất đặc thù như vậy mà những người tiếp cận và sử dụng phần mềm kiểu này khá ít, và phần mềm quản lý hệ thống phân phối DMS cũng không phổ biến rộng rãi cho mọi đối tượng. Một số phần mềm DMS có thể kể đến như Adaline, BS Silver, SSE, Perfect Warehouse, GM Sales, KiotViet, Suno, Sapo, ... Mỗi phần mềm sẽ cung cấp những tính năng đặc biệt riêng, tính phí hoặc không tính phí, dùng offline hoặc online, từng nền tảng (Windows, Android, iOS) và ưu nhược điểm khác nhau. Các phần mềm offline như Adaline, BS Silver, Perfect Warehouse, ... sẽ có ưu điểm là miễn phí, tốc độ nhanh, bảo mật cao. Tuy nhiên chỉ phù hợp với những cửa hàng bán lẻ, vừa và nhỏ, tính năng hạn chế, không có khả năng mở rộng. Sapo hay KiotViet là các phần mềm quản lý phân phối phổ biến hơn khi cung cấp cho người dùng nhiều tính năng với mức giá rẻ, giao diện làm việc trực tuyến, nhanh, dễ sử dụng, ... Các phần mềm kiểu này phù hợp với những công ty, doanh nghiệp phân phối lớn hơn khi khả năng nắm bắt biến động thị trường là cần thiết để đưa ra những chiến lược kinh doanh kịp thời.

Ở Việt Nam hiện nay, KiotViet là phần mềm quản lý bán hàng phổ biến nhất với hơn 100,000 cửa hàng đang sử dụng và hơn 5,000 cửa hàng mới mỗi tháng. Đơn giản, dễ dùng, tiết kiệm chi phí và phù hợp với hơn 15 ngành hàng khác nhau. KiotViet sẽ cung cấp cho người dùng một khung tính năng cố định ứng với từng ngành hàng khác nhau. Một phần mềm quản lý hoàn chỉnh có hai phần, một là trang quản lý, hai là trang bán hàng. Trang quản lý của KiotViet có các tính năng về quản lý hàng hóa (quản lý danh mục, thiết lập giá, ...), quản lý giao dịch (lên hóa đơn, đặt hàng, xuất hàng, ...), quản lý nhân viên, quản lý khách hàng và nhà cung cấp, xuất báo cáo (cuối ngày, theo tuần, theo tháng, ...). Trang bán hàng của KiotViet cung cấp một giao diện đơn giản tương tự như giao diện thanh toán bán hàng ở các cửa hàng bán lẻ hay siêu thị nhỏ. Đơn giản chỉ chọn sản phẩm, tính tiền, thanh toán và xuất hóa đơn cho khách.

Trong ứng dụng quản lý phân phối của chúng em, ngoài những tính năng cơ bản, cần thiết như quản lý sản phẩm, quản lý hàng trong kho, quản lý giao dịch, quản lý nhân viên, quản lý phân quyền động thì ứng dụng một tính năng mới. Đó là ứng dụng cung cấp chức năng

gợi ý, lên lịch trình viếng thăm cho các nhân viên bán hàng (salesman), lưu lại lịch sử check-in của nhân viên bán hàng. Nhân viên bán hàng là người hàng ngày sẽ thăm một số cửa hàng bán lẻ (rental outlet), kiểm tra lượng hàng hóa bán ra, từ đó lên hóa đơn để nhập hàng hóa mới về. Để các nhân viên bán hàng này hoạt động hiệu quả nhất, cần phân công họ vào các tuyến bán hàng phù hợp, để họ vừa có thể di chuyển một cách dễ dàng giữa các cửa hàng bán lẻ, vừa đến được nhiều cửa hàng nhất có thể. Chi tiết về tính năng mới này sẽ được trình bày trong chương sau của đề án.

## 2.2 Cơ sở lý thuyết

### 2.2.1 Role-Based Access Control

Trong an toàn thông tin, role-based access control (RBAC) là một cách tiếp cận cho vấn đề hạn chế quyền truy cập của người dùng. RBAC được sử dụng phổ biến tại các tổ chức lớn với nhiều hơn 500 nhân viên.

RBAC có nhiều mô hình khác nhau. Mô hình cơ bản là  $RBAC_0$ , mô hình có chứa quan hệ phân cấp là  $RBAC_1$ , có chứa ràng buộc  $RBAC_2$  và mô hình tăng cường (consolidated)  $RBAC_3$ .

Các thành phần chính của RBAC bao gồm user (người dùng), role (vai trò), permission (quyền) và session (phiên truy cập) cùng với quan hệ giữa chúng nhằm đơn giản hóa quá trình gán quyền cho người dùng.

User hay người dùng trong mô hình RBAC là con người, tuy nhiên khái niệm này có thể được tổng quát hóa bằng việc bao gồm cả những tác nhân tự động như robot hay phần mềm khác. Một role là một chức năng công việc hay chức vụ trong tổ chức đi kèm với các thẩm quyền mà nhân viên trong chức vụ đó nắm giữ. Còn một permission là sự một chấp nhận cho một phương thức truy cập vào một hay nhiều các đối tượng trong hệ thống. Việc một permission tương ứng với gì thì tùy thuộc vào hệ thống implement ra sao mô hình RBAC.

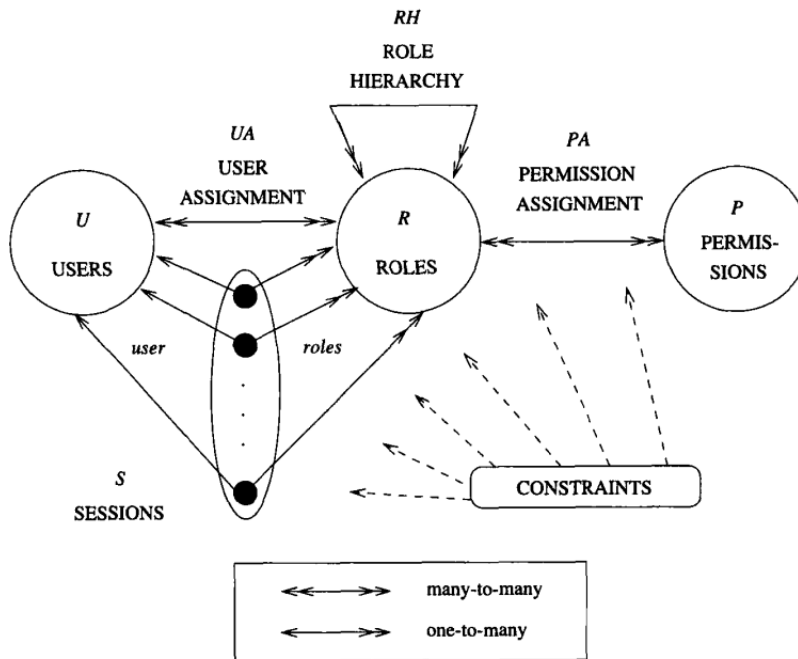
Mỗi một session là một ánh xạ từ mỗi phần tử của tập user sang tập con của tập các role. Session thiết lập một phiên truy cập với tập các role được kích hoạt (là một tập con của tập các role mà người dùng đó được gán). Mỗi một phiên truy cập tương ứng cho một user,

trong  $RBAC_0$  sự tương ứng này là không thay đổi theo thời gian.

Trong RBAC, permission được gán với một hoặc nhiều role, người dùng hay nhân viên được gán với một hay nhiều role. Người dùng trong RBAC không được gán trực tiếp các permission mà phải thông qua role, từ đó đơn giản hóa quá trình gán permission hay việc chuyển phòng ban công tác của nhân viên.

Trong đồ án này chỉ sử dụng mô hình điều khiển truy cập dựa trên  $RBAC_0$ , biểu diễn toán học của  $RBAC_0$  như sau:

- Tập  $U$ ,  $R$ ,  $P$  và  $S$  tương ứng với tập hợp của các user, role, permission và session.
- Tập  $PA \subseteq P \times R$  biểu diễn quan hệ nhiều nhiều giữa permission và role.
- Tập  $UA \subseteq U \times R$  biểu diễn quan hệ nhiều nhiều giữa user và role.
- Ánh xạ  $user : S \rightarrow U$  gán mỗi một session  $s$  cho một user  $user(s)$ .
- Ánh xạ  $roles : S \rightarrow \mathcal{P}(R)$  gán mỗi một session  $s$  cho tập con của các role:  $roles(s) \subseteq \{r \mid (user(s), r) \in UA\}$  (có thể thay đổi theo thời gian) và session sẽ có các permission là  $\bigcup_{r \in roles(s)} \{p \mid (p, r) \in PA\}$



Hình 2.1: Các mô hình RBAC

## 2.2.2 Thuật toán phân cụm dữ liệu

### 2.2.2.1 Giới thiệu về bài toán phân cụm dữ liệu

Phân cụm là kỹ thuật quan trọng trong xử lý dữ liệu, nó thuộc lớp các phương pháp học không giám sát (Unsupervised Learning) trong học máy (Machine Learning). Giải thích dễ hiểu hơn thì phân cụm là các quy trình tìm cách nhóm các đối tượng đã cho vào các cụm (cluster), sao cho các đối tượng trong cùng một cụm tương tự nhau (similar) và các đối tượng khác cụm thì không tương tự nhau (dissimilar).

Mục đích của phân cụm là tìm ra bản chất bên trong các nhóm của dữ liệu và có thể áp dụng trong rất nhiều lĩnh vực như:

- Trong marketing, xác định các nhóm khách hàng (khách hàng tiềm năng, khách hàng giá trị, phân loại và dự đoán hành vi khách hàng, ...) sử dụng sản phẩm hay dịch vụ của công ty để giúp công ty có chiến lược kinh doanh hiệu quả hơn.
- Trong sinh học, phân nhóm động vật và thực vật dựa vào các thuộc tính của chúng.
- Trong bảo hiểm, tài chính: phân nhóm các đối tượng sử dụng bảo hiểm và các dịch vụ tài chính, dự đoán xu hướng của khách hàng, phát hiện gian lận tài chính, ...
- Trong phân tích dữ liệu web: phân loại tài liệu, phân loại người dùng web, ...

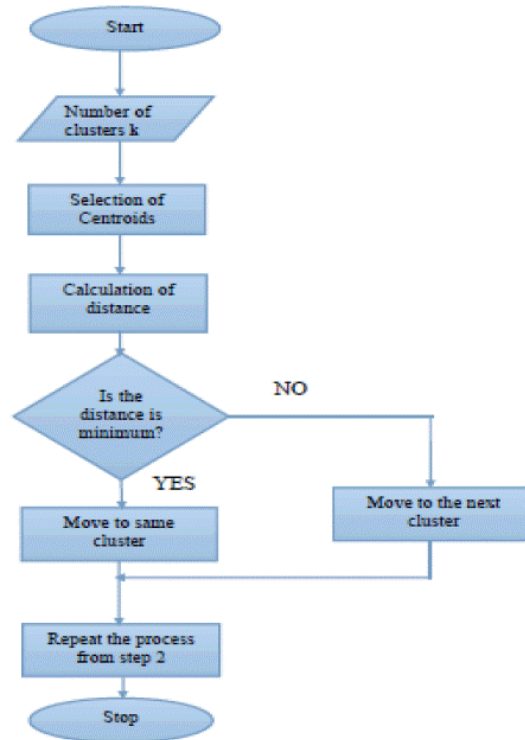
### 2.2.2.2 Thuật toán K-Means

K-Means là thuật toán quan trọng và được sử dụng phổ biến trong kỹ thuật phân cụm. Tư tưởng chính của thuật toán K-Means là tìm cách phân nhóm các đối tượng đã cho vào  $K$  cụm ( $K$  là số cụm được xác định trước,  $K$  nguyên dương) sao cho khoảng cách từ các đối tượng đến tâm nhóm (centroid) là nhỏ nhất.

Phát biểu bài toán: Cho  $N$  điểm trên không gian  $d$  chiều. Làm thế nào để phân chia thành  $K$  nhóm mà các điểm trong một nhóm có khoảng cách gần trọng tâm của nhóm hơn so với khoảng cách đến trọng tâm của bất kỳ 1 nhóm nào khác.

Đầu vào, đầu ra của thuật toán:

- Đầu vào: Cho  $N$  điểm, mỗi điểm có dạng  $(x, y)$ .  $K$  là số nhóm (cụm) ( $K \leq N$ ).
- Đầu ra: Danh sách  $K$  nhóm là các điểm của mỗi nhóm.



Hình 2.2: Biểu đồ khối mô tả thuật toán K-Means

Chi tiết các bước thực hiện thuật toán K-Means:

- Bước 1: Chọn ngẫu nhiên  $K$  tâm (centroid) cho  $K$  cụm (cluster). Mỗi cụm được đại diện bằng các tâm của cụm.
- Bước 2: Tính khoảng cách giữa các điểm đến tâm  $(c_x, c_y)$  của từng nhóm. Dùng khoảng cách Euclidean:  $d(a, b) = \sqrt{(a_x - b_x)^2 + (a_y - b_y)^2}$
- Bước 3: Nhóm các điểm vào nhóm có khoảng cách từ tâm đến điểm đó nhỏ nhất.
- Bước 4: Xác định lại tâm mới cho các nhóm, sử dụng công thức:

$$c_x = \frac{a_{1x} + a_{2x} + \cdots + a_{mx}}{m}$$

$$c_y = \frac{a_{1y} + a_{2y} + \cdots + a_{my}}{m}$$

với  $m$  số phần tử của nhóm.

- Bước 5: Nếu  $(c_x, c_y)$  không đổi thì đó là tâm cần tìm. Nếu không thì lặp lại bước 2.

Thuật toán này được áp dụng vào chức năng gợi ý phân tuyến bán hàng cho nhân viên bán hàng của người quản lý tuyến. Đầu vào của bài toán là  $N$  điểm (tương ứng với  $N$  cửa hàng bán lẻ) và  $K$  cụm (do người quản lý thiết lập). Cần chia  $N$  điểm này cho  $K$  cụm một cách cân bằng và co cụm nhất. Cụ thể về chức năng này sẽ trình bày ở chương 4 của đồ án.

## 2.3 Các công nghệ sử dụng

### 2.3.1 Công nghệ front-end

#### 2.3.1.1 ReactJS

##### 2.3.1.1.1 Khái quát về ReactJS

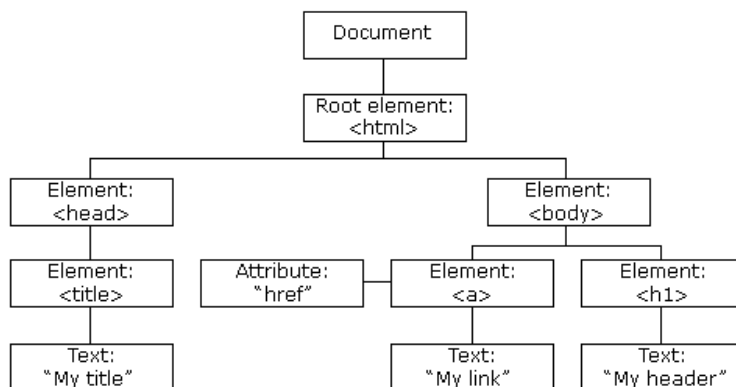
Ngày nay ReactJS đã trở nên rất phổ biến bởi những tính năng linh hoạt và đơn giản với hơn 1.300.000 developer và hơn 94.000 trang web đang sử dụng ReactJS (theo số liệu thống kê trên blog topdev.vn). ReactJS là một thư viện JavaScript mã nguồn mở được thiết kế bởi Facebook để tạo ra những ứng dụng web hấp dẫn, nhanh và hiệu quả với source code tối thiểu. Mục đích cốt lõi của ReactJS không chỉ khiến cho trang web phải thật mượt mà còn phải nhanh, khả năng mở rộng cao và đơn giản. Trên website chính thức của React tổng quan rằng: ReactJS – “A JavaScript for library for building user interface”, tức là React sinh ra để phục vụ tầng View, tập trung vào xây dựng giao diện.

Tư tưởng của ReactJS là xây dựng lên các component có tính tái sử dụng, dễ dàng cho việc chia nhỏ vấn đề, kiểm thử, giúp chúng ta dễ dàng quản lý, mở rộng hệ thống. Đặc tính của ReactJS là luôn giữ các component ở trạng thái stateless nhiều nhất có thể, khiến ta dễ dàng quản lý nó. Bản thân các component này không có trạng thái, nó nhận đầu vào từ bên ngoài và chỉ hiển thị ra dựa vào các đầu vào đó, điều này cũng lý giải tính tái sử dụng (reuse) và tiện lợi trong kiểm thử (testing) của ReactJS.



### 2.3.1.1.2 Virtual DOM

Sử dụng ReactJS, ta thường hay nghe tới Virtual DOM, DOM thì rất quen thuộc với những lập trình viên front-end, còn Virtual DOM là gì? Có khác gì với DOM không?



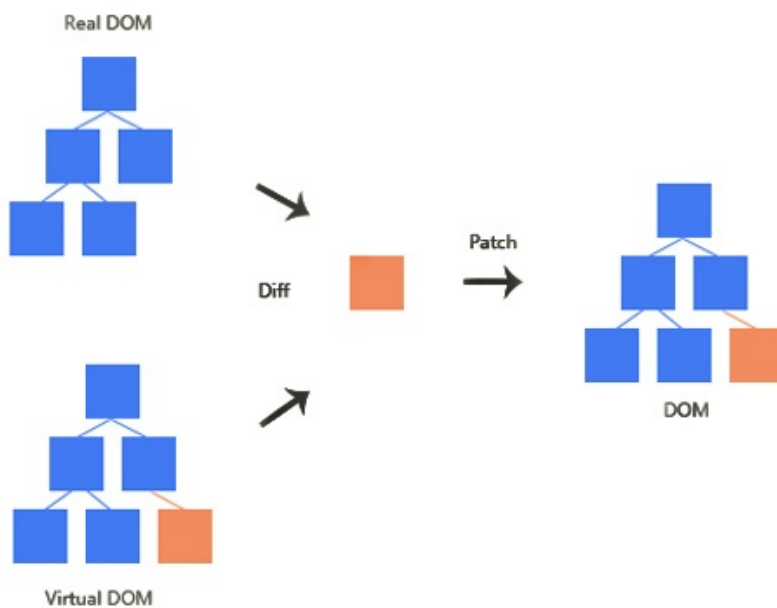
Hình 2.3: Kiến trúc của DOM

Trước tiên, DOM là viết tắt của Document Object Model là một chuẩn được định nghĩa bởi W3C dùng để truy xuất và thao tác trên code HTML bằng các ngôn ngữ lập trình thông dịch (scripting language) như JavaScript. Trong Hình 2.3 trên có thể thấy tất cả các thẻ HTML sẽ được quản lý trong các đối tượng document, thẻ cao nhất là thẻ html, tiếp đến là phân nhánh body và head, trong head có thẻ style, title, ... trong body chứa các thẻ html. Như vậy thông qua DOM, JavaScript có thể thay đổi tất cả các phần tử HTML, các thuộc tính HTML, CSS, loại bỏ hoặc thêm các thành phần và thuộc tính HTML mới, tạo ra các sự kiện khi tương tác,... Tức là bạn có thể thay đổi cả trang web với DOM.

Khi DOM thay đổi, trình duyệt phải tính toán lại CSS và dựng lại trang web, điều này sẽ tốn thời gian, nhất là với những ứng dụng Single Page Application, việc sửa đổi DOM là liên tục không ngừng nghỉ. Hay khi xử lý các sự kiện (event) như click, submit, ... DOM sẽ tìm tất cả các node liên quan đến sự kiện và cập nhật nếu thấy nó cần thiết. Vậy thì có cần thiết khi phải tìm tất cả các node liên quan không? Hay sẽ hiệu quả hơn khi chỉ tìm node nào cần cập nhật.

Virtual DOM xuất hiện để giải quyết những vấn đề này. Virtual DOM gắn với ReactJS, thay vì xử lý DOM Tree thủ công, chúng định nghĩa các component trông giống DOM (vì vậy

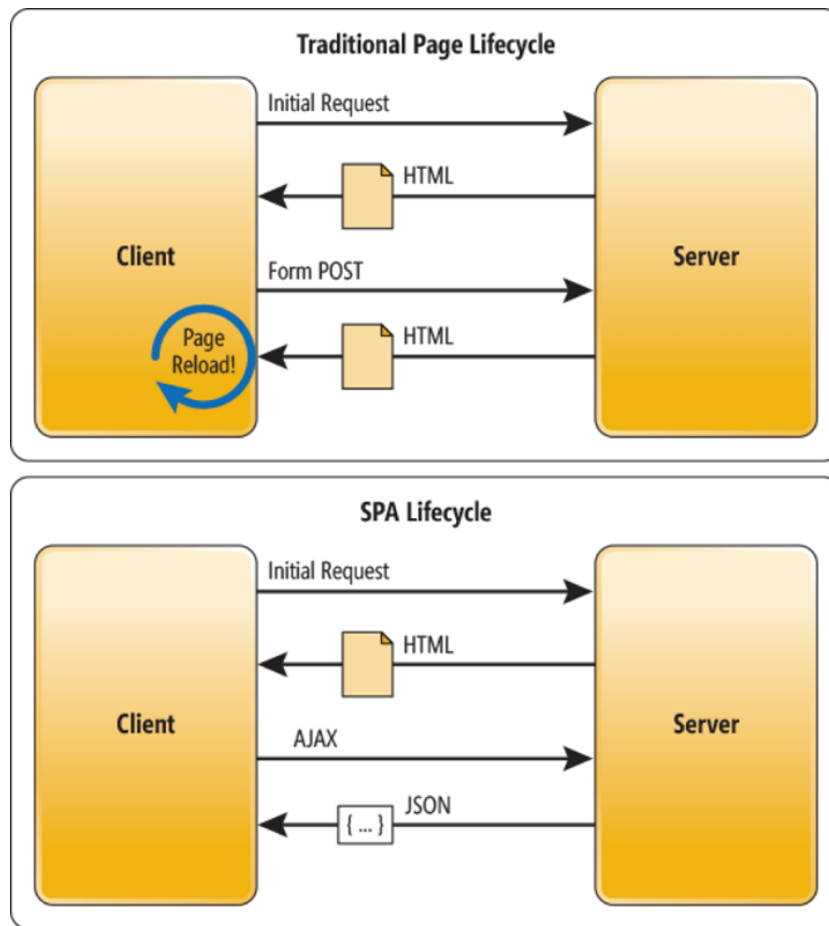
mà cú pháp JSX nhìn rất giống HTML), còn ReactJS sẽ thực hiện công việc ở tầng thấp hơn. Tổng quát thì Virtual DOM là một định dạng dữ liệu JavaScript nhẹ dùng để thể hiện nội dung của DOM tại một thời điểm nhất định nào đó. Nó có tất cả các thuộc tính giống như DOM nhưng không có khả năng tương tác lên màn hình như DOM. Sự đặc biệt của Virtual DOM nằm ở cơ chế Snapshots và Diffing. Khi cần cập nhật phần tử giao diện, React sẽ lấy một snapshot của Virtual DOM (có thể hiểu là bản ghi trạng thái ngay lúc đó), sử dụng snapshot này để so sánh với một Virtual DOM trước khi thực hiện thay đổi.



Hình 2.4: Virtual DOM Snapshots & Diffing

### 2.3.1.1.3 Single Page Application (SPA)

Với ReactJS, ta dễ dàng tạo ra một Single Page Application (SPA). Khác với những ứng dụng web truyền thống, Single Page Application có một trang gốc và trong trang gốc đó, chúng ta có thể tải nhiều trang con (tương ứng với các thành phần của trang gốc) mà không gây bất kỳ ảnh hưởng gì đến trang gốc. Trong khi các ứng dụng web truyền thống phải tải lại toàn bộ trang khi chúng ta tương tác với trang web thì Single Page Application chỉ load phần trang cần thiết. Các thành phần chung như header, footer, menu, side bar,... thường xuất hiện ở nhiều trang của ứng dụng sẽ được Single Page Application load một lần duy nhất ở trang gốc.



Hình 2.5: Single Page Application

Do vậy Single Page Application mang lại nhiều ưu điểm như:

- Thứ nhất, việc render HTML ở server sẽ cực kì tốn tài nguyên nếu trang web có nhiều người dùng, với Single Page Application điều này chỉ xảy ra lần đầu tiên khi người dùng truy cập trang chủ (hoặc có thể không cần render trên server), còn sau đó việc render sẽ do client đảm nhiệm.
- Thứ hai, Single Page Application tách biệt front-end và back-end, SPA giao tiếp với server chủ yếu qua JSON REST API giúp cho dữ liệu gửi và trả giữa client và server giảm đến mức tối thiểu. Việc phát triển, kiểm thử cũng có thể độc lập giữa front-end và back-end.
- Thứ ba, trong suốt quá trình sử dụng, chỉ có dữ liệu là được truyền qua lại giữa client và server, còn các tài nguyên tĩnh (HTML, CSS, Script, ...) chỉ được tải một lần duy nhất, vì vậy sẽ giảm thiểu băng thông cho server.

- Thứ tư, Single Page Application giúp tăng trải nghiệm người dùng, là một ứng dụng web nhưng người dùng tương tác giống như một ứng dụng cho Desktop vậy.

#### 2.3.1.1.4 React Router

React Router là thư viện định tuyến (routing) chuẩn của React, nó giúp giao diện của ứng dụng đồng bộ với URL trên trình duyệt. React Router cho phép định tuyến luồng dữ liệu (data-flow) trong ứng dụng web một cách rõ ràng. Với React Router, việc xây dựng Single Page Application trở nên vô cùng dễ dàng.

```
<Switch>
  <Route exact path="/" component={Home}/>
  <Route path="/user" component={User}/>
  <Route path="/about" component={About}/>
</Switch>
```

Hình 2.6: Ví dụ React Router

Hình 2.6 trên thể hiện cấu hình cơ bản của React Router với đường dẫn (/path) và Route và giao diện tương ứng.

#### 2.3.1.2 Redux

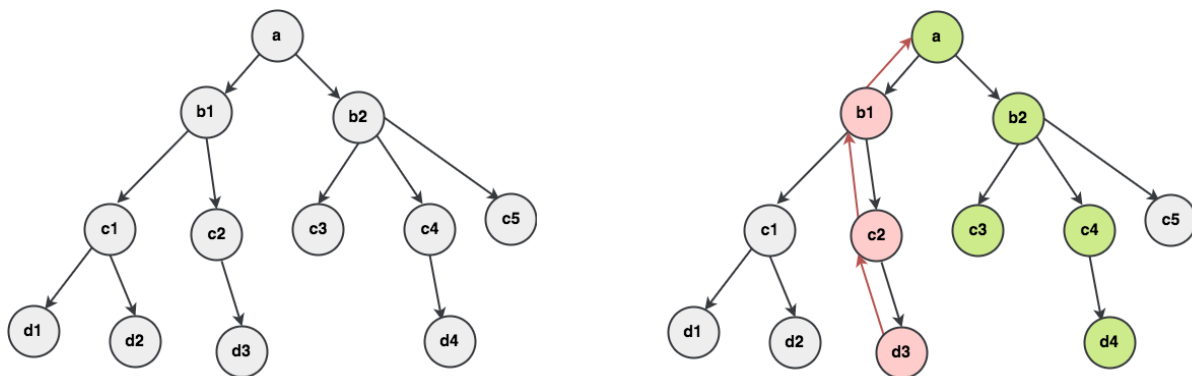
##### 2.3.1.2.1 Khái quát về Redux

Một ứng dụng web sẽ nhận dữ liệu từ phía máy chủ (back-end), hay nhận những thao tác của người dùng (input, click, submit, ...), những thứ này chúng ta gọi đó là trạng thái (state) của ứng dụng. Nếu biết được trạng thái của ứng dụng tại một thời điểm nào đó, chúng ta sẽ biết vào thời điểm đó ứng dụng đã nhận dữ liệu nào, những thao tác nào đã được người dùng truyền lên.

Ví dụ: Khi chúng ta click vào nút Back / Forward trên trình duyệt thì mỗi trang là một trạng thái của ứng dụng.

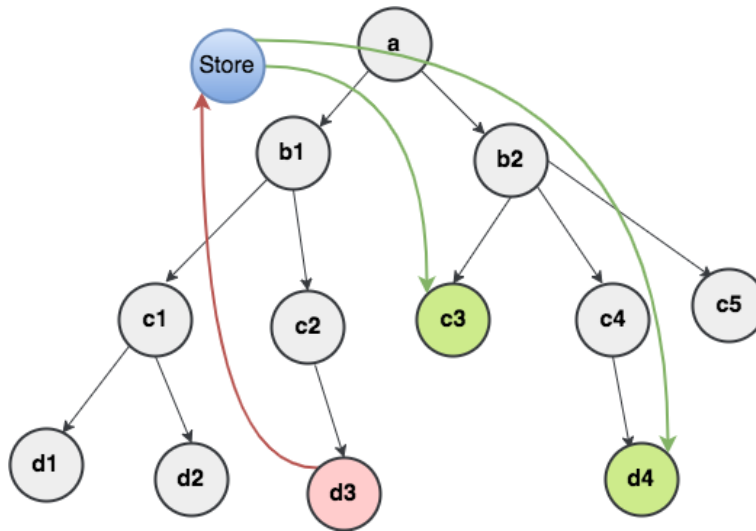
Như đã trình bày ở trên, ReactJS xây dựng lên các Single Page Application, tức chỉ render một trang, và tất cả các thành phần của ứng dụng sẽ được lưu trữ trong đó. Vì thế, nếu ứng dụng phức tạp lên theo thời gian, các component sẽ nhiều lên, và việc quản lý các state của

chúng cũng ngày một lớn dần. Giao diện ứng dụng (UI) cũng trở nên phức tạp vì chúng ta cần quản lý các công việc active Routes, selected tabs, spinners, pagination, ... Trong ReactJS để truyền dữ liệu giữa các component anh em, một state phải tồn tại (live) trong một component cha, một phương thức (method) để update chính state này được cung cấp bởi component cha, từ đây sẽ truyền xuống props của các component con. Do vậy nếu một state phải được chia sẻ giữa các component cách khá xa nhau trong một tree component thì state này sẽ phải được truyền từ một component đến một component khác cho đến khi nó đến được nơi mà nó được gọi.



Hình 2.7: Truyền state giữa các component

Trong hình vẽ trên, giả sử nếu có một sự kiện ở node d3 kích hoạt muốn thay đổi state d4 thì luồng dữ liệu sẽ được truyền từ node d3 trở về node gốc là a, sau đó từ node a lại truyền data đến các node con. Thứ tự truyền: d3 – c2 – b1 – a – b2 – c4 – d4. Tương tự nếu muốn thay đổi state ở c3 thì thứ tự truyền là: d3 – c2 – b1 – a – b2 – c3. Điều này làm cho bộ phận quản lý state trong ứng dụng trở nên phức tạp và bừa bộn, do vậy ta cần một công cụ quản lý trạng thái (state management tool) như Redux. Giải pháp Redux đưa ra như sau:

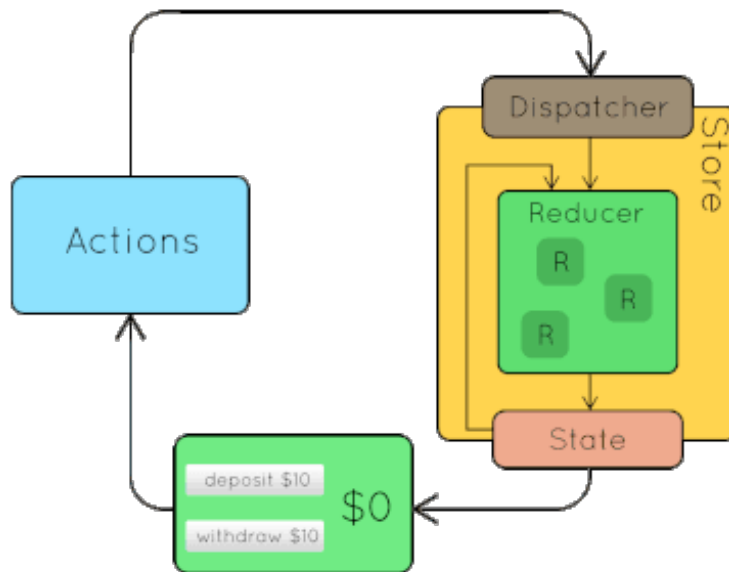


Hình 2.8: Quản lý state trong Redux

Quay lại ví dụ ở trên thì ta cần map sự kiện từ node d3 về store của Redux rồi ở node d4, c3 cần connect với store và cập nhật dữ liệu thay đổi.

#### 2.3.1.2.2 Nguyên lý vận hành của Redux

Cách Redux hoạt động khá đơn giản. Redux có một store lưu trữ toàn bộ state của ứng dụng. Mỗi component có thể truy cập trực tiếp đến state được lưu trữ thay vì phải truyền từ component này qua component khác.



Hình 2.9: Kiến trúc của Redux

Redux có 3 thành phần là Action, Store và Reducer.

Action đơn giản là các sự kiện, mô tả những gì xảy ra như là cách mà chúng ta gửi dữ liệu từ ứng dụng đến Redux store, dữ liệu có thể đến từ sự tương tác của user và ứng dụng, API call hoặc khi submit một form, ... Tuy nhiên action lại không chỉ rõ phần state nào thay đổi, việc này do Reducer đảm nhiệm. Reducer nhận vào một state cũ và action được gửi lên sau đó trả về một state mới.

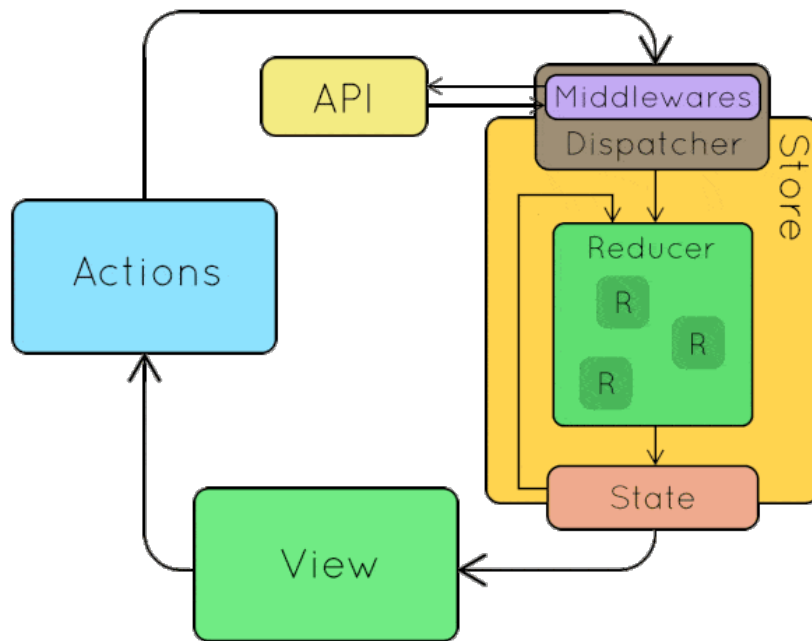
```
1 (previousState, action) => newState
```

Những state này được lưu như những đối tượng (objects) và chúng định rõ cách state của một ứng dụng thay đổi trong việc phản hồi một action gửi đến store. Store là nơi lưu lại các state của ứng dụng và nó là duy nhất trong bất kì một ứng dụng Redux nào.

#### 2.3.1.2.3 Middleware

Một ứng dụng thực tế đòi hỏi có những thao tác xử lý cần thời gian để phản hồi (các thao tác bất đồng bộ lấy dữ liệu từ api hay các thao tác đọc ghi file hay đọc cookie từ trình duyệt, ...), các thao tác như vậy gọi là side effect. Để giải quyết được các side effect này, trong Redux ta cần thực hiện nó ở middleware.

Trong Redux, Middleware cho phép chúng ta can thiệp vào giữa thời điểm dispatch một action và thời điểm action đó đến được reducer. Kiến trúc của Redux đầy đủ khi có middleware như hình dưới đây.



Hình 2.10: Kiến trúc của Redux với Middleware

Ta có thể tự viết một middleware hoặc có thể dùng những thư viện middleware được xây dựng sẵn. Hiện tại có một vài thư viện middleware cho Redux, ví dụ như `redux-thunk`, `redux-saga`, `redux-observable`, ... mỗi thư viện có phương pháp giải quyết vấn đề side-effect riêng. Trong project này sử dụng `redux-saga` để xử lý các side-effect.

#### 2.3.1.2.4 Redux-saga

Redux-saga là một thư viện hỗ trợ việc xử lý side-effect trong ứng dụng React/Redux (ví dụ như xử lý bất đồng bộ khi load dữ liệu, ...) và làm cho các ứng dụng này trở nên đơn giản hơn. Bằng cách sử dụng Generator Function, `redux-saga` giúp ta viết code bất đồng bộ (async code) nhìn giống như là đồng bộ (synchronos).

Generator Function là function có khả năng hoãn lại quá trình thực thi mà vẫn giữ nguyên được ngữ cảnh của function. Khác với function bình thường là thực thi và trả về kết quả, thì Generator function có thể thực thi, tạm dừng trả về kết quả và thực thi tiếp (bằng cách sử dụng từ khóa **yield**). Nếu như function bình thường khi được gọi sẽ thực thi hết tất cả các câu lệnh trong hàm thì Generator function có khả năng tạm ngưng trước khi hàm kết thúc và có thể tiếp tục chạy tại một thời điểm khác. Chính chức năng này giúp ta giải quyết được vấn đề



bất đồng bộ, hàm sẽ dừng và đợi async chạy xong rồi tiếp tục thực thi.

*Nguyên lý hoạt động của Redux-saga:*

Redux-saga cung cấp các hàm helper effect, các hàm này sẽ trả về một effect object chứa các thông tin chỉ dẫn middleware của Redux có thể thực hiện tiếp các hành động khác. Các hàm helper effect sẽ được thực thi trong các generator function. Ví dụ một số helper effect trong Redux-saga:

- *takeEvery()*: thực thi và trả về kết quả của một action được gọi
- *takeLastest()*: nếu ta thực hiện một loạt các actions, nó sẽ chỉ thực thi và trả về kết quả của action cuối cùng.
- *put()*: dispatch một action.
- *call()*: gọi một function. Nếu nó trả về một Promise, sẽ tạm dừng saga cho đến khi Promise được giải quyết.

Ví dụ sử dụng helper effect trong Redux-saga:

```
1 // execute fetchPersonListSaga
2 // when action FETCH_PERSON_LIST is dispatched
3 yield takeEvery(FETCH_PERSON_LIST, fetchPersonListSaga);
4
5 // dispatch action pushSuccessNotification
6 yield put(pushSuccessNotification(sequence, "Saved"));
```

Listing 2.1: Sử dụng Redux-Saga

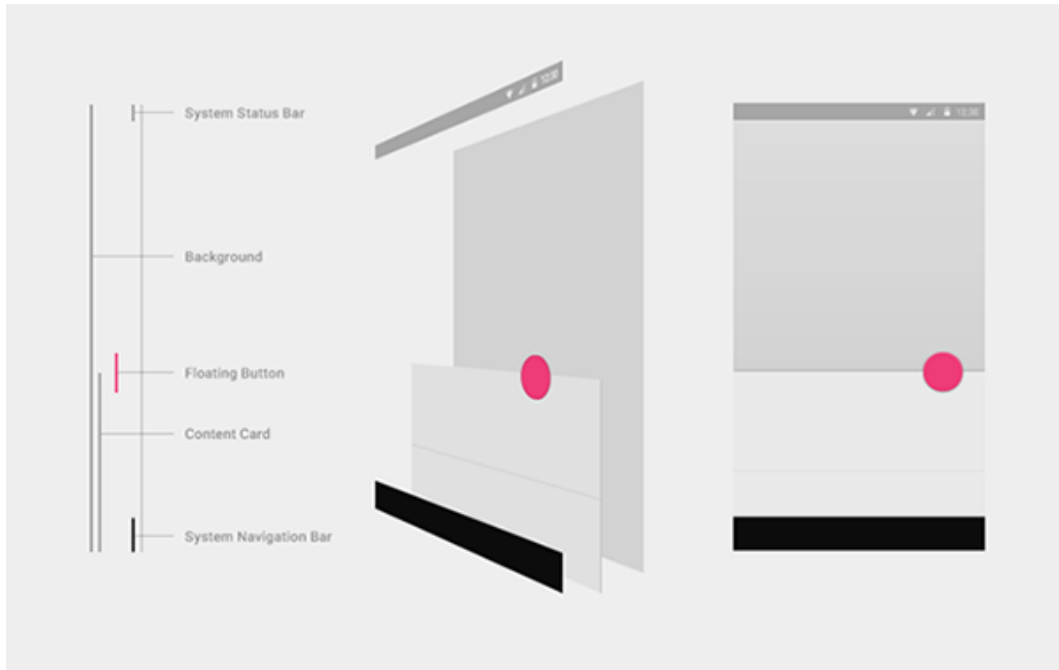
### 2.3.1.3 Material-UI

#### 2.3.1.3.1 Material Design

Material UI là một thư viện các React Component và được tích hợp thêm cả Google's Material Design. Trước tiên, chúng ta sẽ tìm hiểu về nguyên lý Material Design.

Material Design là phong cách thiết kế áp dụng chủ yếu trong thiết kế ứng dụng Web, ứng dụng Mobile và đã trở thành một xu hướng phổ biến hiện nay. Đối với những Designer

thiết kế UX/UI (giao diện / trải nghiệm người dùng), hay các lập trình viên front-end thì thuật ngữ Material Design không còn xa lạ. Có rất nhiều ứng dụng nổi tiếng thiết kế theo phong cách Material Design như các ứng dụng của Google (Google+, Gmail, Google Maps, ...), Evernote, ePay, ...

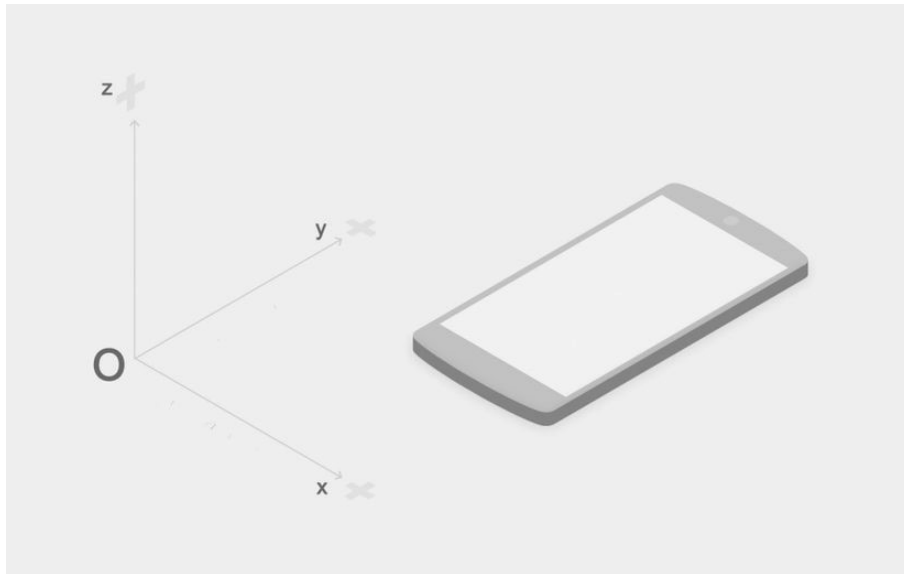


Hình 2.11: Thiết kế Material Design

Material Design là hình thức phát triển cao hơn của Flat Design (thiết kế phẳng), tuy nhiên thay vì cảm giác “phẳng lì” trên toàn bộ giao diện, Material Design là những lớp xếp chồng lên nhau, tạo chiều sâu, điểm nhấn hơn những thiết kế phẳng thông thường. Material Design chủ yếu tập trung vào những đường nét đơn giản, sử dụng những gam màu đậm, nổi bật, đồng thời cũng thường sử dụng những yếu tố đồ họa có cảm giác 3D, có hiệu ứng “nổi lên” (float) trên giao diện. Ngoài ra, thiết kế này còn bao gồm những chuyển động tự nhiên, tất cả những điều này đều nhằm mục đích mang lại cho người dùng trải nghiệm mới mẻ, thú vị và gần gũi hơn.

Material Design có 3 yếu tố căn bản:

- Thứ nhất là không gian: Không gian dưới lớp kính màn hình thiết bị được mô phỏng như một không gian 3 chiều Oxyz với chiều sâu là trục Oz. Để tạo chiều sâu cho thiết kế, designer cần điều chỉnh ánh sáng một cách phù hợp.



Hình 2.12: Material Design – Không gian

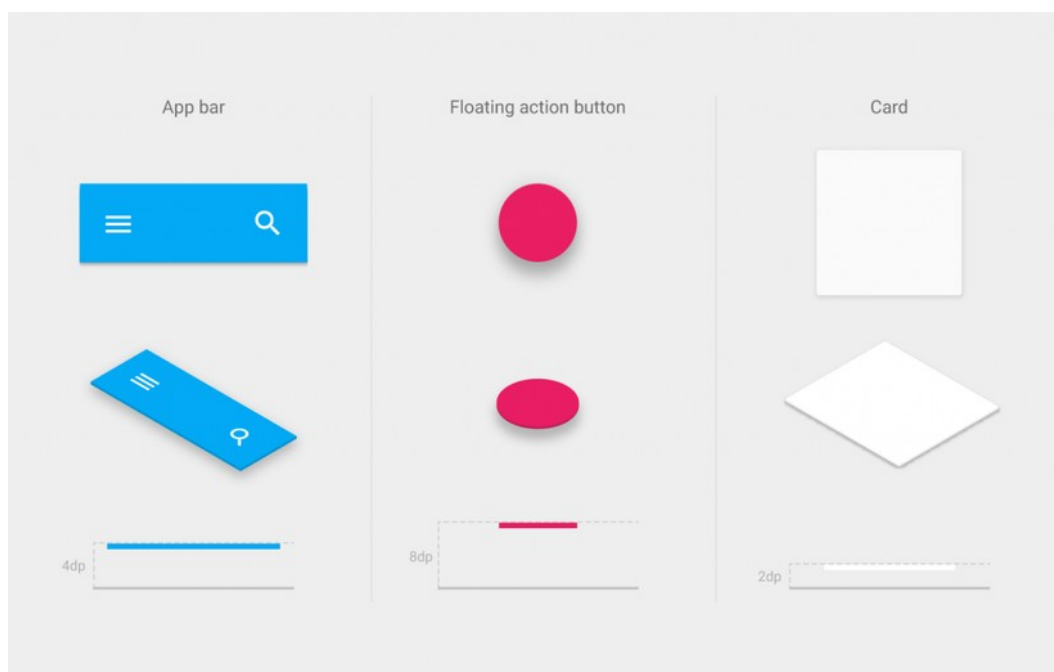
- Thứ hai là ánh sáng: Ánh sáng là yếu tố môi trường được sử dụng nhằm thể hiện tính 3 chiều của không gian. Hệ quả của ánh sáng là hiệu ứng đổ bóng (Drop Shadow), sẽ phân định vị trí các lớp Material trong không gian theo trục Oz. Có hai loại nguồn sáng được kết hợp là nguồn sáng chiếu trực tiếp và ánh sáng môi trường. Nguồn sáng trực tiếp rất quan trọng, nó giống như nguồn sáng đèn pin, nó mang lại hiệu ứng đổ bóng mạnh và sắc nét. Ánh sáng môi trường thì nhẹ nhàng và không rõ nguồn, tạo viền bóng nhẹ xung quanh. Thông thường, Material Design kết hợp cả hai nguồn sáng, mang đến hiệu ứng bóng tổng hợp, mô phỏng không gian thực tế.



Hình 2.13: Material Design – Ánh sáng

- Thứ ba là material (chất liệu): Là những mặt phẳng có độ dày đồng nhất 1dp (1 in  $\approx$  160 dp) và nằm song song với mặt phẳng Oxy. Các mặt phẳng Material sắp xếp chồng

lên nhau theo trục Oz. Thông qua việc thay đổi kích thước của bóng, ta sẽ dễ dàng mô tả vị trí tương đối của mỗi lớp so với lớp khác.



Hình 2.14: Material Design – Chất liệu

Để có một thiết kế ấn tượng với Material Design cần chú ý một vài hiệu ứng và chi tiết:

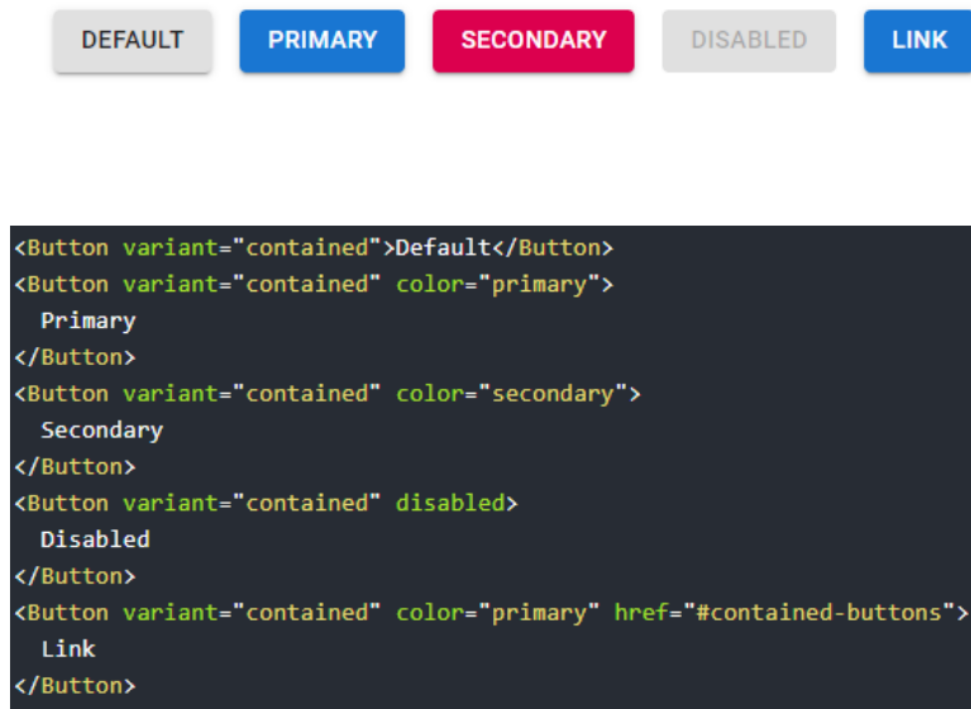
- Hiệu ứng tự nhiên: ví dụ khi bạn nhấn chọn một thành phần, hiệu ứng sóng trên màn hình sẽ tỏa ra từ vị trí ngón tay bạn chứ không phải từ một hướng cố định.
- Hiệu ứng bề mặt: khi chuyển trang, các thành phần phải chuyển động một cách tự nhiên và liên tục chứ không biến mất
- Có thứ tự: những thành phần ở sau sẽ xuất hiện trước, thành phần lớn hơn sẽ xuất hiện trước, thành phần quan trọng hơn sẽ xuất hiện trước.
- Thống nhất: chuyển động của những Material phải thống nhất từ cùng một hướng, tạo sự đồng đều cho tổng thiết kế.

### 2.3.1.3.2 Material-UI

Như đã trình bày ở trên, Material UI là một thư viện các React component tích hợp thêm Google's Material Design. Material UI cung cấp khá đầy đủ các component để có thể tạo ra

một trang web một cách nhanh chóng hơn mà không phải ngồi chỉnh CSS từng chút một.

Ví dụ để tạo ra các nút bấm như hình dưới, ta chỉ việc sử dụng Button component mà Material UI cung cấp.



Hình 2.15: Material UI – Button

Việc thêm màu sắc là vô cùng đơn giản với những thuộc tính được định nghĩa sẵn, màu sắc là chuẩn theo thiết kế Material Design. Với Material UI, chúng ta còn dễ dàng chia bố cục và responsive trang web. Grid component sẽ chia màn hình theo bố cục 12 cột, 5 loại màn hình theo kích cỡ (xs, sm, md, lg, xl).

Cùng một nội dung nhưng khi được hiển thị trên các màn hình khác nhau sẽ hiển thị theo cách khác nhau, đảm bảo sự thuận tiện nhất cho người dùng. Thuật ngữ “Responsive Design” ám chỉ cách thiết kế trang web hiển thị tương thích với mọi kích thước thiết bị, tức là bố cục trang web sẽ tự đáp ứng theo hành vi người dùng và môi trường hiển thị. Môi trường này chính là kích thước của trình duyệt, kích thước hoặc hướng xoay thiết bị. Thiết kế Responsive không chỉ giúp cho người dùng có một trải nghiệm thú vị hơn khi truy cập website, mà còn giúp chủ sở hữu dễ dàng quản lý các trang web của mình hơn.

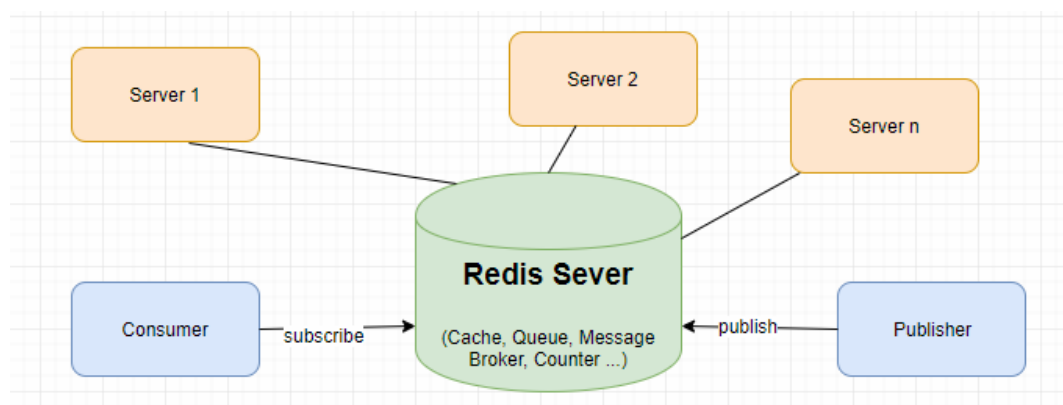
Ngoài ra Material UI cũng có sẵn kho Icon khổng lồ trên đây đủ các lĩnh vực giúp chúng ta dễ dàng chọn ra icon đẹp và phù hợp nhất với mỗi nội dung trên trang web.

### 2.3.2 Công nghệ lưu trữ - Redis

Redis là viết tắt của Remote Dictionary Server (máy chủ từ điển từ xa), lưu trữ dữ liệu dưới dạng KEY-VALUE trong bộ nhớ. Là phần mềm mã nguồn mở có tốc độ truy cập nhanh để dùng làm cơ sở dữ liệu đơn giản, bộ nhớ đệm (cache), trình chuyển tiếp (broker) tin nhắn hoặc được sử dụng làm danh sách tác vụ chờ xử lý (queue).

Redis hiện cung cấp thời gian phản hồi ở tốc độ chưa đến một mili giây, giúp thực hiện hàng triệu yêu cầu mỗi giây cho các ứng dụng thời gian thực trong lĩnh vực Trò chơi, Quảng cáo, Dịch vụ tài chính, Chăm sóc sức khỏe, IoT, ... Cụ thể, Redis thường được chọn sử dụng cho các hoạt động lưu trữ bộ nhớ đệm, quản lý phiên, trò chơi, bảng xếp hạng, phân tích thời gian thực, dữ liệu không gian địa lý, ứng dụng đặt xe, trò chuyện / nhắn tin, phát trực tiếp nội dung đa phương tiện, ...

Redis là một cơ sở dữ liệu NoSQL. NoSQL là một dạng cơ sở dữ liệu phi quan hệ, sử dụng nhiều loại mô hình dữ liệu đa dạng để truy cập và quản lý dữ liệu trong bộ nhớ và tìm kiếm, NoSQL được tối ưu hóa dành riêng cho các ứng dụng yêu cầu mô hình dữ liệu linh hoạt có lượng dữ liệu lớn và độ trễ thấp, đạt được bằng cách giảm bớt một số hạn chế về tính nhất quán của dữ liệu.



Hình 2.16: Redis server

*Cách thức hoạt động của Redis:*

Toàn bộ dữ liệu của Redis nằm trong bộ nhớ (RAM), khác với những loại cơ sở dữ liệu thông thường khác lưu dữ liệu trên ổ đĩa hoặc ổ SSD. Phần lớn các tác vụ trên cơ sở dữ liệu truyền thống đều yêu cầu truy cập qua lại tới ổ đĩa, do vậy sẽ tốn thời gian tìm kiếm, dữ liệu của Redis nằm trên RAM nên sẽ không mất thời gian này. Do đó Redis có thể hỗ trợ thêm khá nhiều tác vụ và có thời gian phản hồi nhanh hơn. Hiệu suất của Redis rất tốt với các tác vụ đọc ghi thông thường mất chưa đầy một mili giây và hỗ trợ hàng triệu tác vụ mỗi giây.

Khác với các cơ sở dữ liệu quan hệ như MySQL hay PostgreSQL, Redis không có bảng. Redis lưu dữ liệu dưới dạng KEY-VALUE và hỗ trợ nhiều cấu trúc dữ liệu cơ bản như hash, list, set, sorted set, string, ... Bên cạnh đó Redis có 2 background threads chuyên làm nhiệm vụ định kì ghi dữ liệu trên đĩa cứng, cơ chế backup này giúp cho Redis có độ bảo mật và sửa lỗi cao.

#### *Một số ứng dụng phổ biến của Redis:*

- Lưu trữ bộ nhớ đệm (caching): Sử dụng bộ nhớ đệm để giảm độ trễ khi truy cập dữ liệu, tăng năng suất và giảm tải cho cơ sở dữ liệu và ứng dụng của bạn. Redis có thể phục vụ những dữ liệu thường xuyên được yêu cầu với thời gian phản hồi chưa đến một mili giây và cho phép dễ dàng thay đổi quy mô nhằm đáp ứng mức tải cao hơn mà không cần tốn kém chi phí vào back-end.
- Bảng xếp hạng game: Redis là giải pháp hay được các nhà phát triển game dùng để xây dựng bảng xếp hạng theo thời gian thực (real-time leaderboard). Sử dụng cấu trúc dữ liệu Sorted Set của Redis, cấu trúc dữ liệu này đảm bảo tính duy nhất của các thành phần trong khi vẫn duy trì danh sách được sắp xếp theo điểm số của người dùng. Danh sách cập nhật mỗi khi điểm số người dùng thay đổi.

POSITION	RACER	TIME
#1	Grant Clark	00:14.2
#2	Nick Selfdachtu	00:15.0
#3	Shubham Kacker	00:17.0
#4	JaganKXZ	00:17.8
#5	Madhu Cheluvajulu	00:19.0
#6	Harika	00:19.0
#7	ProPro2	00:19.0
#8	Saikat Sengupta	00:19.1
#9	Fredrik	00:19.4
#10	El Chen	00:20.0
#11	Jeremy T	00:20.2
#12	J. Hilar	00:20.5
#13	Sridhar	00:21.0

Follow the race: RAWSDepPlace

Hình 2.17: Ứng dụng Redis trong bảng xếp hạng game

- Lưu trữ phiên (session): Các nhà phát triển ứng dụng thường sử dụng Redis để lưu trữ, quản lý phiên cho các ứng dụng quy mô Internet. Quản lý dữ liệu phiên chẳng hạn như hồ sơ người dùng, thông tin xác thực đăng nhập (token), trạng thái phiên, ...
- Trò chuyện, nhắn tin, hàng chờ xử lý tác vụ: Redis hỗ trợ Pub/Sub (là cấu trúc gửi – nhận tin nhắn mà người gửi và người nhận không biết nhau) với nhiều cấu trúc dữ liệu như list, sorted set, hash. Điều này cho phép Redis hỗ trợ những chat rooms hiệu năng cao, luồng tin nhắn theo thời gian thực.

*So sánh Redis và một loại cơ sở dữ liệu quan hệ thông thường (MySQL)*



	<b>Redis</b>	<b>MySQL</b>
Cấu trúc cơ sở dữ liệu	Lưu trữ dạng KEY-VALUE	Lưu trữ dạng bảng
	Lưu dữ liệu trong RAM, là máy chủ cấu trúc dữ liệu vì các key có thể chứa string, hash, list, set và sorted set	MySQL cung cấp một máy chủ cơ sở dữ liệu quan hệ SQL rất nhanh, đa luồng, đa người dùng, mạnh mẽ
Ưu điểm	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dễ cài đặt, sử dụng, deploy, maintain, ...</li> <li>• Lưu trữ dữ liệu trong bộ nhớ nên cho hiệu năng cao và tốc độ nhanh</li> <li>• Mã nguồn mở, ổn định, chi phí hiệu quả</li> <li>• Khả năng mở rộng cao, hỗ trợ sao lưu vào đĩa cứng</li> <li>• Cấu trúc dữ liệu đa dạng</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cơ sở dữ liệu quan hệ mã nguồn mở được sử dụng rộng rãi</li> <li>• Dễ sử dụng, khả năng tương thích cao, hỗ trợ đa nền tảng, cộng đồng phát triển mạnh mẽ</li> <li>• Hỗ trợ index và full-text searching</li> </ul>
Trường hợp nên sử dụng	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Có dữ liệu dạng KEY-VALUE</li> <li>• Cần lưu cache</li> <li>• Cần hiệu năng cao</li> <li>• Kích thước dữ liệu ổn định</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cần cơ sở dữ liệu quan hệ</li> <li>• Khi có các hoạt động phân tán</li> <li>• Cần bảo mật cao và hoạt động đơn giản</li> <li>• Không sử dụng khi dữ liệu lớn dần và không thể cache hết lên bộ nhớ</li> </ul>
Nhược điểm	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redis sử dụng RAM nên khi lượng file cache lớn sẽ dẫn đến thiếu RAM cho server</li> <li>• Không thể truy vấn trực tiếp các object</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nhiều vấn đề về lưu trữ procedure và trigger</li> </ul>

Bảng 2.1: So sánh Redis và MySQL

### 2.3.3 Công nghệ lưu trữ - PostgreSQL

#### 2.3.3.1 Tổng quan về PostgreSQL

#### 2.3.3.2 Tổng quan về Index

#### 2.3.3.3 Full Text Search trên PostgreSQL

##### 2.3.3.3.1 Cơ bản về Full Text Search

Các toán tử tìm kiếm text trên các CSDL quan hệ đã tồn tại từ rất lâu như LIKE hay ILIKE. Nhưng những toán tử đó thiếu đi những tính chất mà cần có trong các hệ thống thông tin hiện đại như:

- Hỗ trợ ngôn ngữ, thậm chí với cả tiếng Anh. Các toán tử trên không phù hợp cho việc

xử lý những từ gần giống nghĩa hoặc được suy diễn, như *satisfy* và *satisfies* trong tiếng Anh. Có thể dùng toán tử logic OR để tìm kiếm cả 2 nhưng phải liệt kê rất nhiều trường hợp và một số từ có thể có rất nhiều từ được suy diễn hoặc gần nghĩa.

- Không hỗ trợ xếp hạng (ranking) trên tập kết quả, dẫn đến tìm kiếm không hiệu quả khi mà có thể có tới rất nhiều document được tìm thấy trong một câu truy vấn.
- Các phép toán đó thường chậm vì không hỗ trợ đánh chỉ số, mỗi một câu truy vấn phải duyệt qua toàn bộ các document.

PostgreSQL hỗ trợ tiền xử lý các document và đánh chỉ số để tăng tốc các câu truy vấn.

Tiền xử lý document bao gồm việc:

- Phân tích document thành các token.
- Chuyển các token thành các lexeme.
- Lưu trữ các dữ liệu sau khi tiền xử lý document để tối ưu cho truy vấn.

Một document trong PostgreSQL thông thường là một cột chứa xâu của bảng CSDL, hoặc có thể là một tổ hợp (thông qua phép ghép nối xâu) của những trường đó trong một bảng hay trong nhiều bảng hoặc có thể được truyền từ ngoài vào.

Một token là một xâu biểu diễn một từ được phân tích ra từ document.

Một lexeme cũng là một xâu, tương tự như token, nhưng đã được chuẩn hóa (normalize) sao cho những dạng khác nhau của một từ trở thành giống nhau. Việc chuẩn hóa luôn luôn thực hiện chuyển tất cả các kí tự thành lower-case, và thông thường có cắt bỏ một vài các hậu tố như *e* hoặc *es* trong tiếng Anh. Đồng thời ở bước chuyển từ token thành càn lexeme cũng thông thường loại bỏ những stop word, là những từ rất phổ biến trở thành vô nghĩa khi tìm kiếm, PostgreSQL sử dụng Dictionary để thực thi bước này.

Dictionary trong PostgreSQL cho phép hiệu chỉnh quá trình chuẩn hóa thành lexeme, bao gồm:

- Định nghĩa các stop word được loại bỏ.

- Ánh xạ các từ đồng nghĩa thành một từ.
- Ánh xạ cụm từ thành một từ.
- Ánh xạ các biến thể của một từ thành dạng chuẩn.

PostgreSQL sử dụng kiểu dữ liệu `tsvector` để lưu trữ dữ liệu sau khi tiền xử lý document, đồng thời sử dụng kiểu `tsquery` để biểu diễn các câu truy vấn.

Để chuyển từ một `xâu` sang kiểu `tsvector` ta sử dụng hàm `to_tsvector`. Còn để chuyển một `xâu` bất kì sang một `tsquery`, ta sử dụng `plainto_tsquery`.

Để thực hiện Full Text Search một tsvector với một tsquery, ta sử dụng toán tử @@.

#### 2.3.3.3.2 Full Text Search cho tiếng Việt

Để thực hiện Full Text Search với tiếng Việt, trong đề án này sử dụng một hàm được định nghĩa bằng SQL như sau:

[illegible]

Khi đó, thay vì sử dụng trực tiếp `to_tsvector` và `plainto_tsquery`, ta sử dụng `to_tsvector(vn_unaccent(text))` và `plainto_tsquery(vn_unaccent(text))`.

#### 2.3.3.3.3 Đánh chỉ số cho Full Text Search

Để sử dụng Index cho Full Text Search, trước tiên ta cần tạo một cột trong CSDL lưu trữ kiểu dữ liệu tsvector. Có hai loại Index hay được sử dụng cho Full Text Search là GIN và GiST.

Để Index sử dụng GIN, cú pháp như sau:

```
1 CREATE INDEX idx_textsearch ON sometable USING GIN (tsvector_column);
```

Listing 2.2: Tạo index sử dụng GIN

Còn nếu sử dụng GiST:

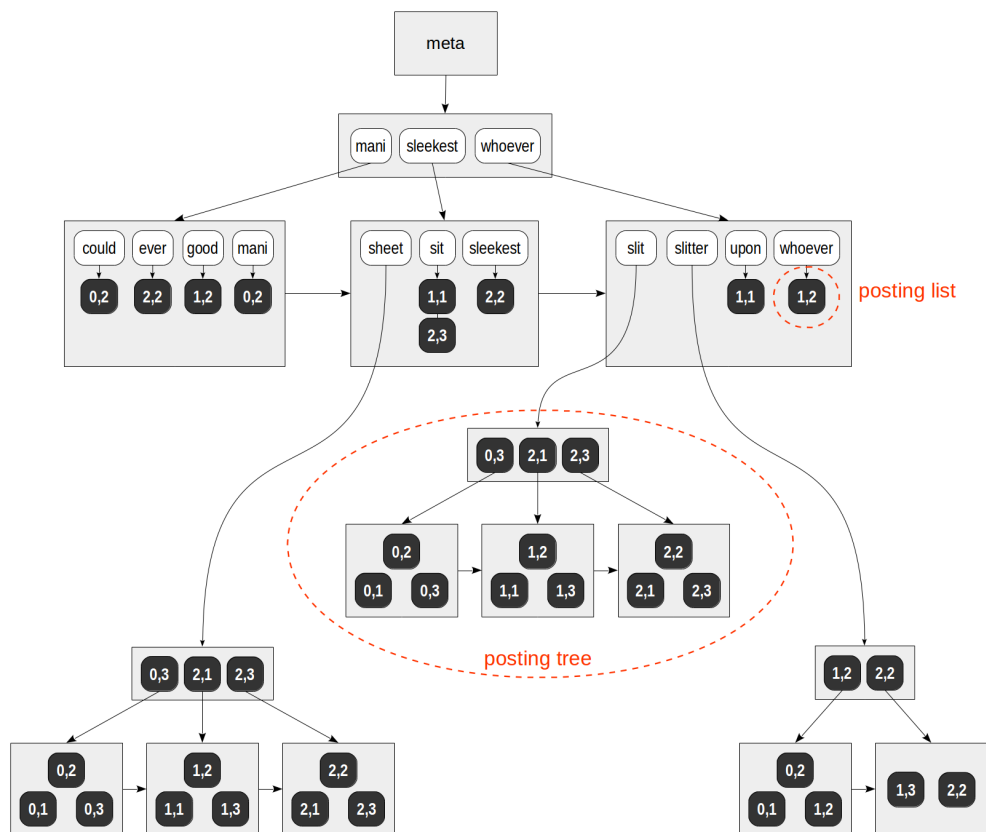
```
1 CREATE INDEX idx_textsearch ON sometable USING GIST (tsvector_column);
```

Listing 2.3: Tạo index sử dụng GiST

Khi đó toán tử @@ có thể sử dụng Index để tăng tốc câu truy vấn. Trong PostgreSQL, Index Full Text Search thông thường sử dụng GIN hơn sử dụng GiST.

Thông thường sẽ sử dụng trigger để cập nhật các trường tsvector trong CSDL khi chèn hoặc chỉnh sửa.

#### 2.3.3.3.4 GIN



Hình 2.18: Cấu trúc của GIN

GIN là viết tắt của Generalized Inverted Index. GIN được thiết kế cho việc đánh chỉ số những giá trị tổng hợp (composite value), và cho phép tìm kiếm cho các phần tử xuất hiện trong các composite value.

Nếu quy ước một composite value là một item, còn phần tử trong composite value là một key thì GIN luôn luôn lưu trữ và tìm kiếm trên key chứ không phải trên item. Một GIN index lưu trữ tập các cặp (key, posting list) trong đó posting list là tập các ID của các hàng trong bảng của CSDL. Một ID có thể được nằm trong nhiều các posting list vì một item có thể có nhiều các key. Mỗi một key được lưu trữ một lần duy nhất, do đó nên GIN rất phù hợp trong trường hợp một key xuất hiện nhiều lần. posting list được lưu với thứ tự từ nhỏ đến lớn các ID của các hàng. Nếu posting list quá lớn sẽ được chuyển thành posting tree, cấu trúc tương tự như B-Tree.

## 2.3.4 Công nghệ back-end

### 2.3.4.1 Giới thiệu về ngôn ngữ Go

Go là ngôn ngữ biên dịch kiểu tĩnh được tạo ra tại Google. Cú pháp của Go tương tự như của ngôn ngữ C, đồng thời cũng bị ảnh hưởng lớn bởi ngôn ngữ này. Ngôn ngữ Go cũng thông thường được gọi với tên là Golang. Sau đây là một số đặc điểm của ngôn ngữ Go:

- Cú pháp và môi trường lập trình của Go có tính tương đồng với các ngôn ngữ lập trình kiểu động (dynamic language) như:
  - Rút gọn khai báo biến, không cần phải khai báo kiểu thông qua cơ chế type inference.
  - Biên dịch nhanh.
  - Quản lý các gói thư viện từ xa và các package có document truy cập online.
- Sử dụng cách tiếp cận đặc biệt với một số vấn đề:
  - Xây dựng sẵn trong ngôn ngữ một số cơ chế cho lập trình đồng bộ như: tiến trình nhẹ (light-weight process, hay còn gọi là goroutine), channel và câu lệnh select.
  - Toolchain mặc định khi biên dịch sinh ra file thực thi sẽ không chứa phụ thuộc ngoài.
- Ngôn ngữ được thiết kế đủ đơn giản để lập trình viên có thể dễ dàng hiểu và ghi nhớ.

### 2.3.4.2 Goroutine, Chanel và khối lệnh Select

Ngôn ngữ Go được xây dựng sẵn trong ngôn ngữ những cơ chế hỗ trợ việc lập trình đồng bộ. Đồng bộ ở đây không chỉ là song song ở mức CPU mà đồng thời cả việc sử dụng

Asynchronous I/O cho phép các câu lệnh như truy cập database hay đọc gói tin từ mạng chạy trong khi tiến trình vẫn được sử dụng cho công việc khác. Kỹ thuật này phổ biến trong các server mà sử dụng event-based.

Trung tâm của xây dựng chương trình đồng bộ trong Go là tiến trình nhẹ (light-weight process) gọi là Goroutine. Một lời gọi hàm mà được đặt sau từ khóa go sẽ bắt đầu hàm đó trong một Goroutine mới. Trong đặc tả ngôn ngữ (Language Specification) không chỉ định Goroutine được cài đặt như nào nhưng với cài đặt hiện tại thì các Goroutine sẽ được phân bổ vào một tập nhỏ các luồng ở mức hệ điều hành, tương tự như cơ chế phân phát tiến trình trong ngôn ngữ Erlang. Khi chương trình Go mới bắt đầu sẽ chứa duy nhất một goroutine gọi là main goroutine.

Chương trình viết bằng Go sẽ thường sử dụng Channel, một cơ chế để gửi các thông điệp (Message) giữa các goroutine. Channel trong Go có thể có chứa Buffer hoặc không. Nếu không chứa Buffer thì Channel mỗi một thời điểm chỉ chứa tối đa một Message, các lời gọi gửi message vào channel tiếp theo đó sẽ bị block. Nếu chứa Buffer thì kích thước của buffer cũng bị giới hạn, các message được lưu trữ và truy xuất theo cơ chế FIFO. Khi đọc từ một channel mà channel chưa chứa message nào cả thì goroutine đọc từ channel đó sẽ bị block.

Channel trong Go có chứa kiểu tĩnh, nghĩa là một channel có kiểu là chan T sẽ chỉ có thể gửi và nhận message thuộc kiểu T. Go có cú pháp đặc biệt để tương tác với channel:

- `x <- ch` để đọc từ channel ch vào biến x.
- `ch <- x` để gửi message x vào channel ch.

Trong trường hợp tương tác với nhiều lệnh nhận hoặc gửi message với các channel, chương trình Go có thể sử dụng khối lệnh select để lựa chọn lệnh nhận/gửi đầu tiên mà kết thúc block trên các channel. Cú pháp của khối lệnh select trong Go tương tự với switch nhưng khác là mỗi một nhãn case trong khối lệnh select sẽ là một lệnh tương tác với channel.

### 2.3.4.3 Các công cụ tích hợp

Bản cài đặt bộ công cụ của Go bao gồm nhiều các công cụ liên quan đến xây dựng, kiểm thử và phân tích code, gồm:

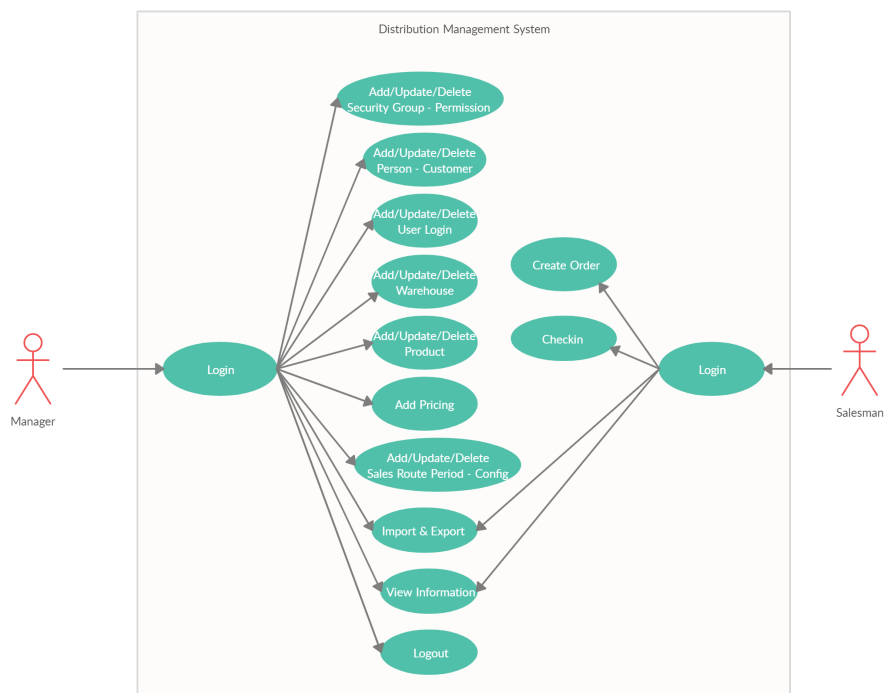
- **go build**, để xuất file nhị phân từ các file mã nguồn.
- **go test**, dùng để chạy các unit test và các benchmark.
- **go fmt**, dùng để format code.
- **go get**, tải xuống và cài đặt các thư viện và các file thực thi đi kèm.
- **go vet**, một static analyzer cho việc tìm kiếm các vị trí có thể có lỗi trong code.
- **go run**, một shortcut cho phép biên dịch và chạy chương trình.
- **go doc**, dùng để hiển thị document của thư viện.
- **go mod**, dùng để quản lý module - xuất hiện từ phiên bản Go 1.11.
- **go generate**, dùng để gọi code generator.

## Chương 3

# Phân tích thiết kế hệ thống

### 3.1 Tổng quan các chức năng

#### 3.1.1 Biểu đồ use case tổng quan



Hình 3.1: Biểu đồ use case tổng quan

Hai tác nhân chính trong biểu đồ use case tổng quan là người quản lý (manager) và nhân viên bán hàng (salesman). Người quản lý ở đây là từ dùng chung, đại diện cho những người



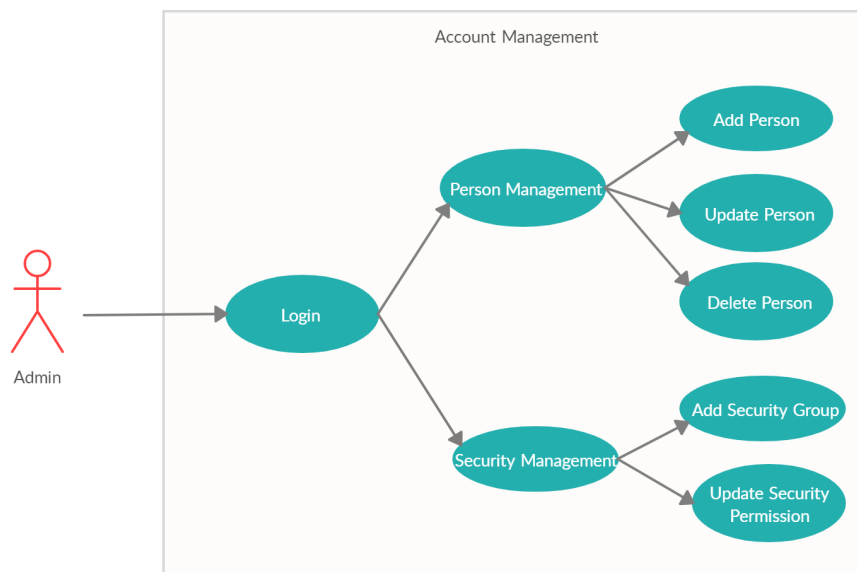
quản lý nghiệp vụ riêng (quản lý sản phẩm, quản lý hàng tồn kho, quản lý kho, quản lý giao dịch, quản lý tuyến bán hàng). Người quản lý sau khi đăng nhập vào hệ thống có thể thực hiện các nghiệp vụ quản lý như thêm / sửa / xóa sản phẩm, người dùng, ... Nhân viên bán hàng sau khi đăng nhập có thể xem được lịch trình di chuyển của mình, lên hóa đơn mua hàng, check-in.

### 3.1.2 Biểu đồ use case phân rã các chức năng của hệ thống

Trong phần này, em sẽ trình bày các ca sử dụng chính trong hệ thống, đưa ra biểu đồ use case và biểu đồ hoạt động chỉ cách thức tương tác của người dùng với giao diện hệ thống. Do nhiều thao tác có tính chất tương đồng nên em sẽ đưa ra các biểu đồ hoạt động điển hình, các thao tác khác được thực hiện tương tự.

#### 3.1.2.1 Quản lý người dùng và phân quyền

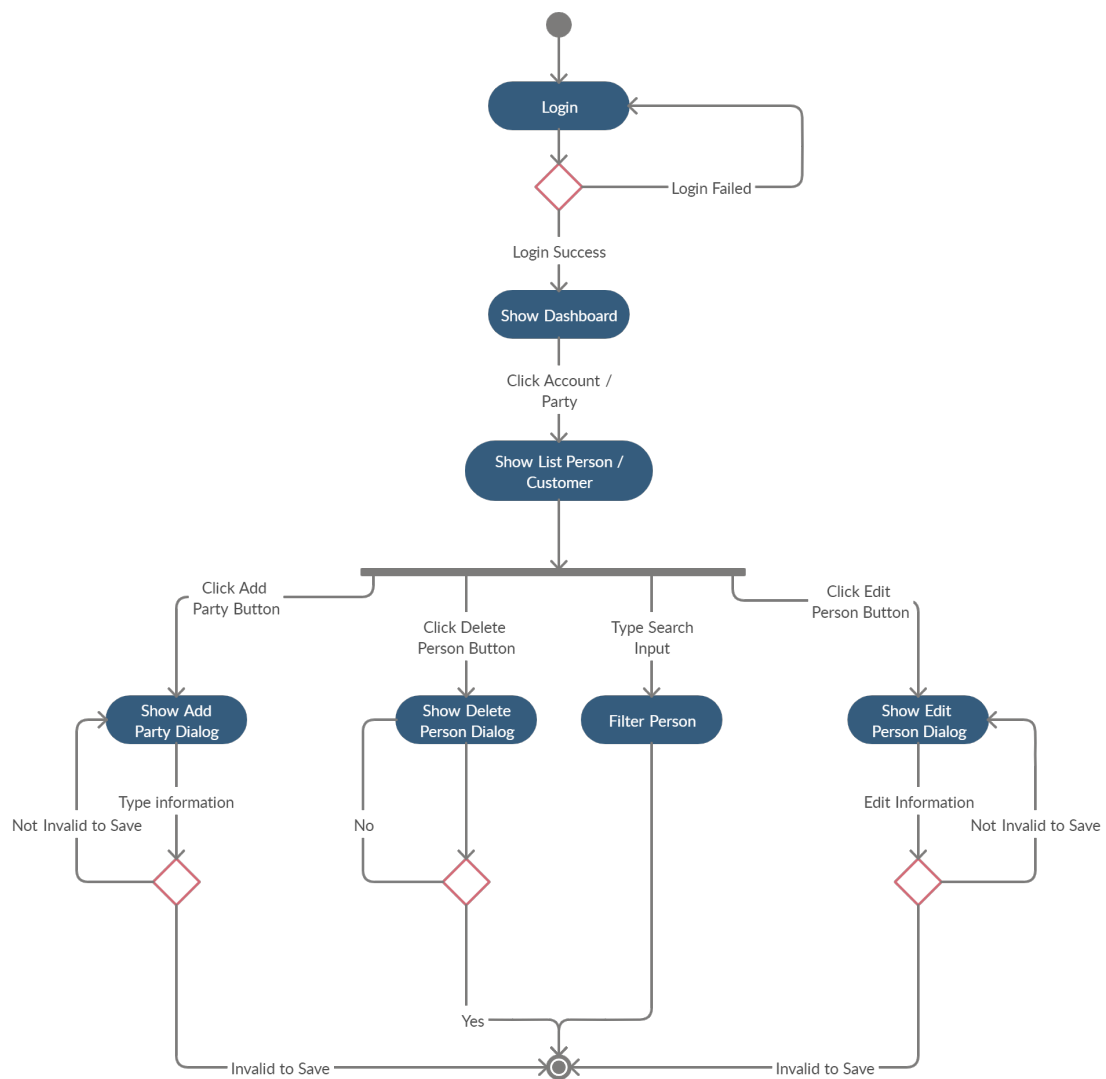
Biểu đồ use case cho ca sử dụng quản lý người dùng



Hình 3.2: Use-case quản lý người dùng

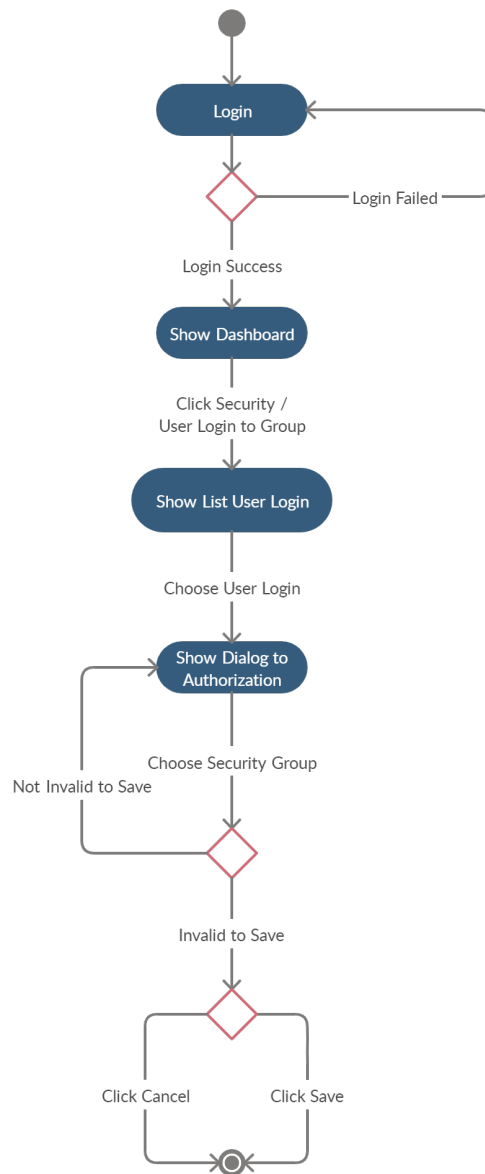
Người quản trị (admin) có thể quản lý các người dùng trong hệ thống, quản lý quyền hạn của người dùng. Có thể thêm / sửa / xóa người dùng, khách hàng, thêm / sửa quyền cho các người quản lý cấp dưới.

Biểu đồ hoạt động cho các thao tác trong quản lý người dùng:



Hình 3.3: Biểu đồ hoạt động ca sử dụng quản lý người dùng

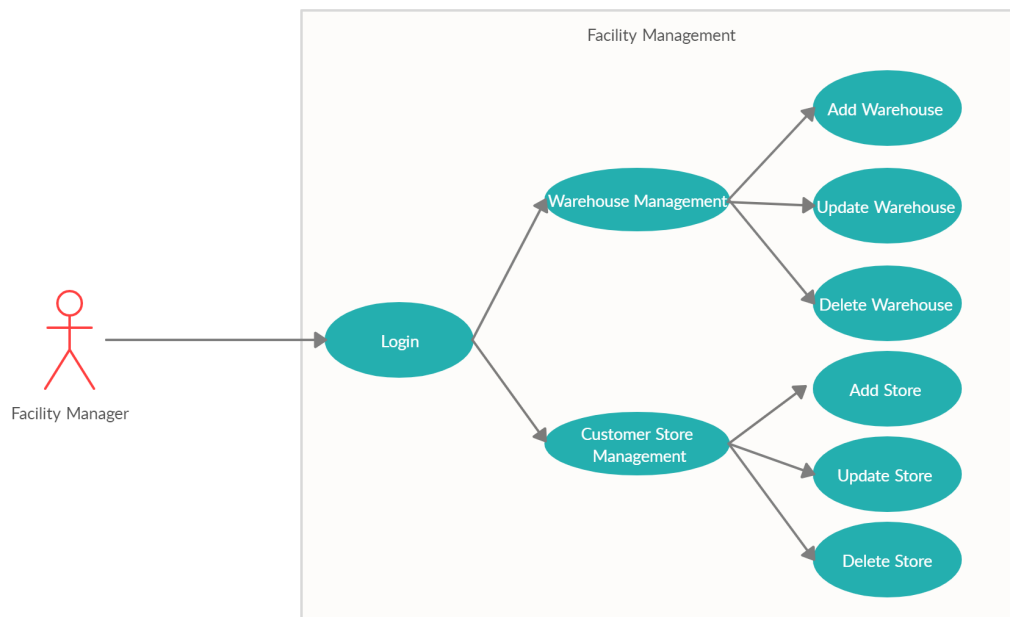
Biểu đồ hoạt động cho thao tác phân quyền:



Hình 3.4: Biểu đồ hoạt động cho thao tác phân quyền

### 3.1.2.2 Quản lý kho

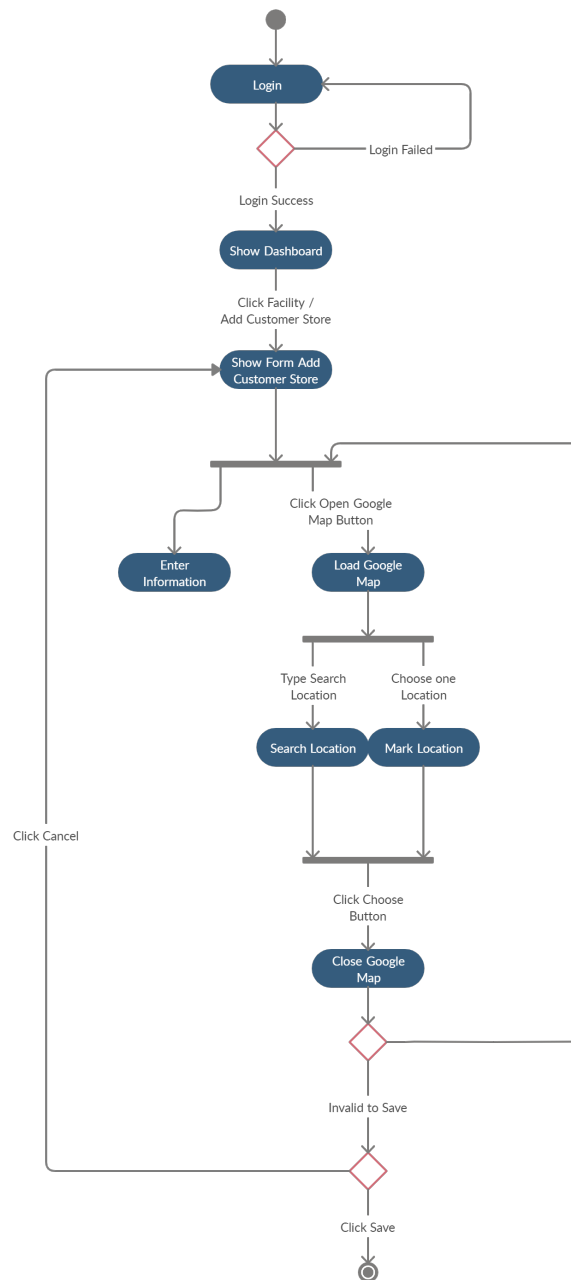
Biểu đồ use case cho ca sử dụng quản lý kho:



Hình 3.5: Use case quản lý kho

Người quản lý kho (Facility Manager) nắm được các thông tin về kho của doanh nghiệp, tập đoàn và kho của cửa hàng bán lẻ, có thể thêm / sửa / xóa các kho này.

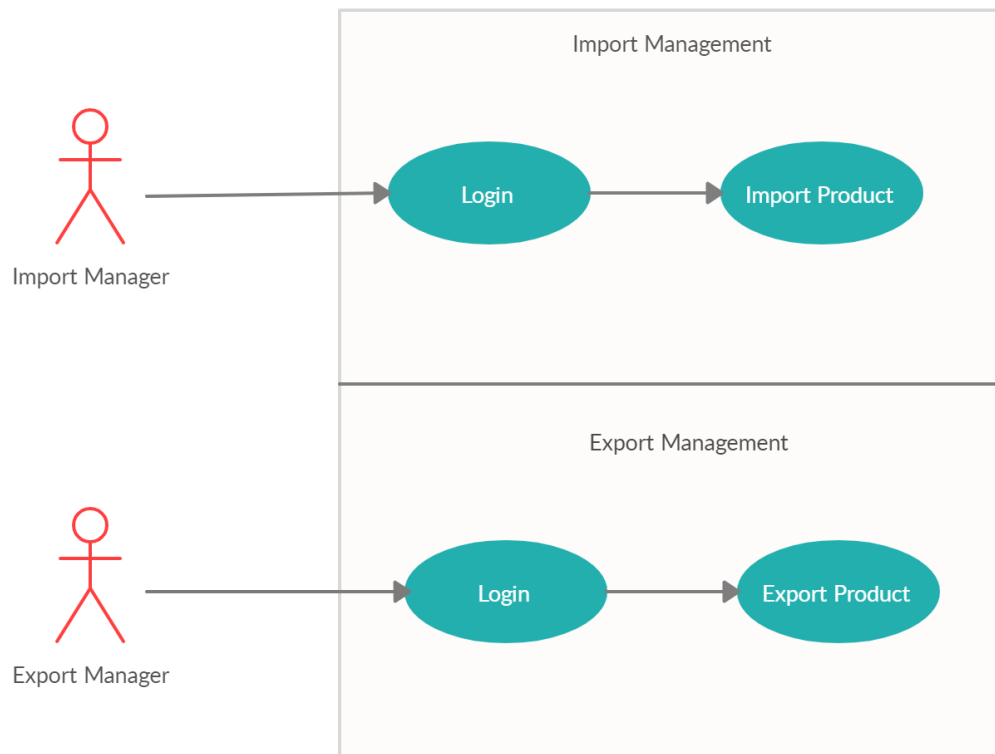
Biểu đồ hoạt động cho thao tác thêm cửa hàng bán lẻ:



Hình 3.6: Biểu đồ hoạt động cho thao tác thêm cửa hàng bán lẻ

### 3.1.2.3 Quản lý nhập – xuất hàng

Biểu đồ use case cho ca sử dụng quản lý nhập – xuất hàng:



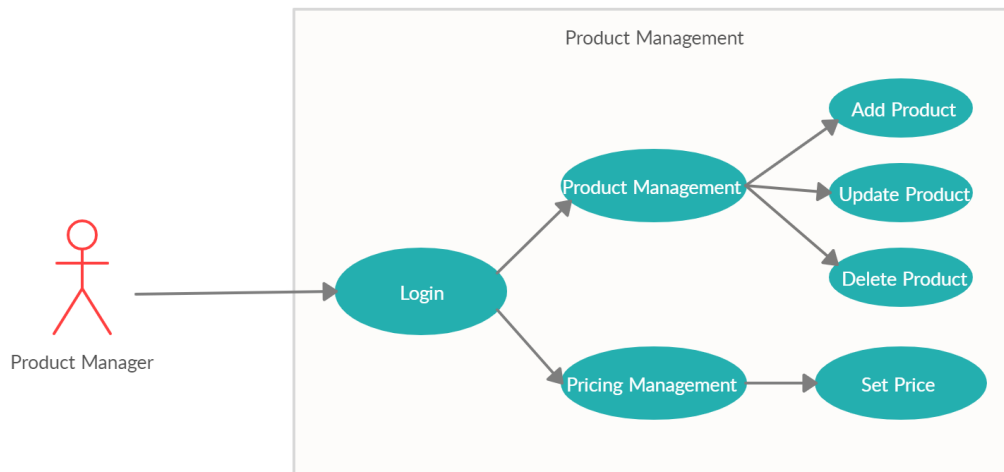
Hình 3.7: Use case quản lý xuất – nhập hàng

Người quản lý nhập hàng (Import Manager) có nhiệm vụ quản lý quy trình nhập hàng hóa từ nguồn bên ngoài (một doanh nghiệp sản xuất nào đó hoặc một tập đoàn bán lẻ khác, ...) vào kho của doanh nghiệp, tập đoàn mình.

Người quản lý xuất hàng (Export Manager) có nhiệm vụ xuất hàng từ kho của doanh nghiệp, tập đoàn sang các cửa hàng bán lẻ sau khi hóa đơn xuất hàng đã được duyệt.

#### 3.1.2.4 Quản lý sản phẩm

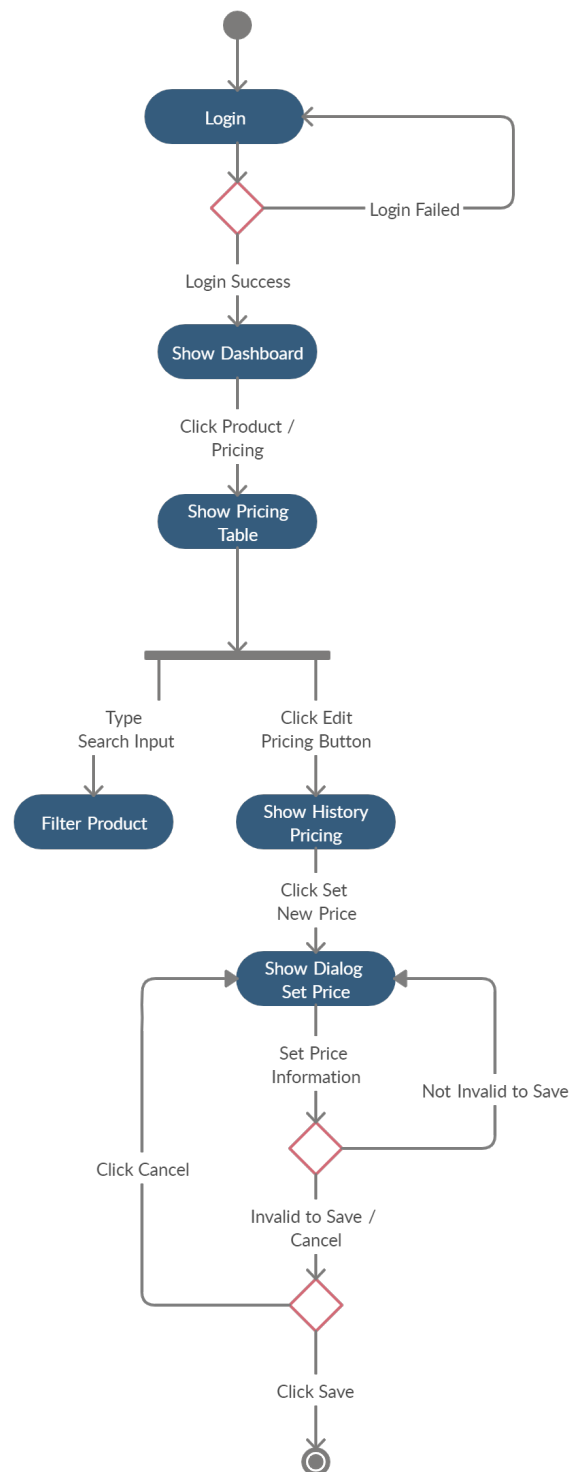
Biểu đồ use case cho ca sử dụng quản lý sản phẩm:



Hình 3.8: Use-case quản lý sản phẩm

Người quản lý sản phẩm (Product Manager) quản lý các sản phẩm đã được nhập vào và quản lý giá của sản phẩm.

Biểu đồ hoạt động cho thao tác gán giá cho sản phẩm:



Hình 3.9: Biểu đồ hoạt động cho thao tác gán giá của sản phẩm

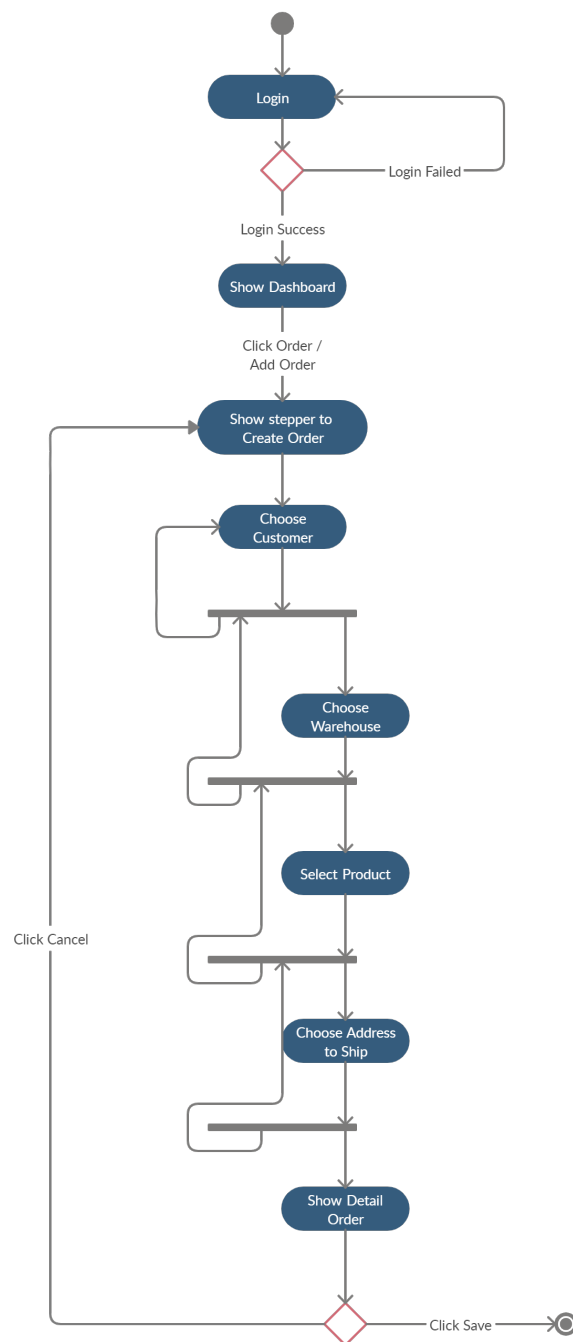
### 3.1.2.5 Quản lý đơn hàng

Biểu đồ use case cho ca sử dụng quản lý đơn hàng:

(chưa có)



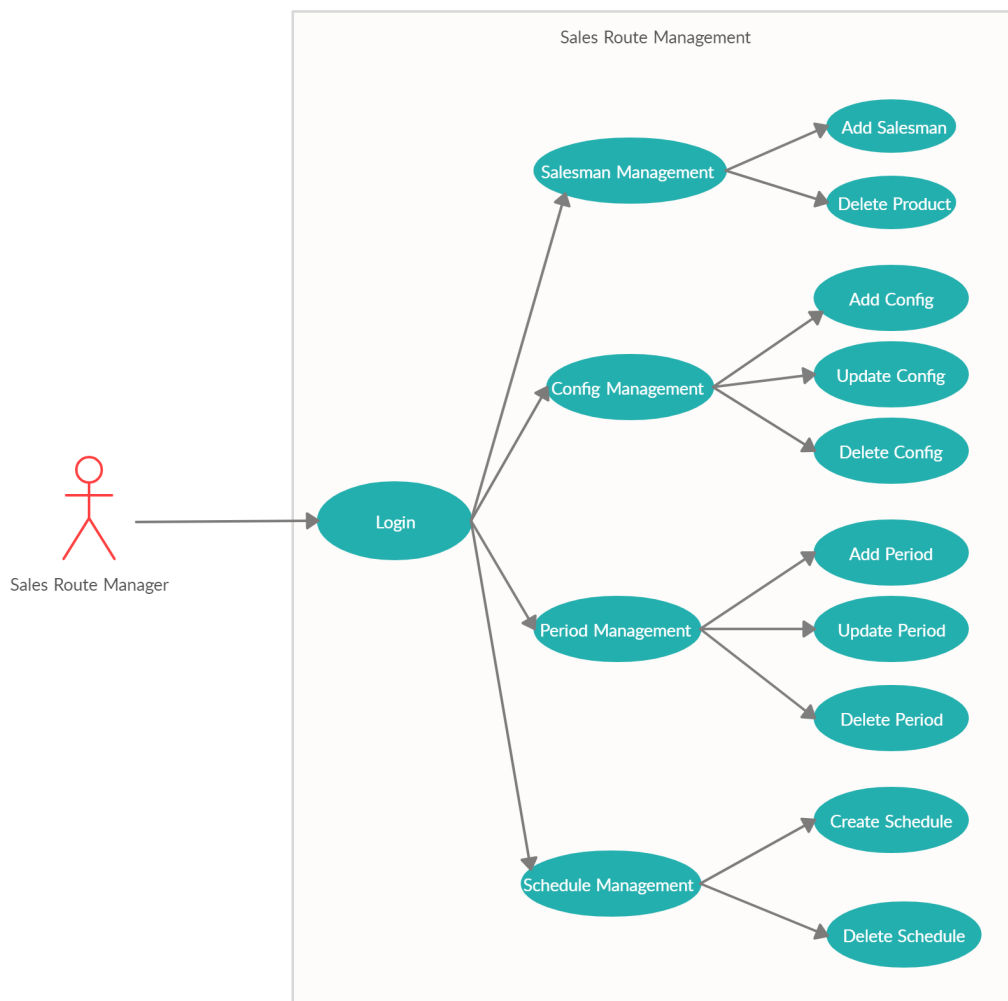
Biểu đồ hoạt động cho thao tác thêm đơn hàng:



Hình 3.10: Biểu đồ hoạt động cho thao tác thêm đơn hàng

### 3.1.2.6 Quản lý tuyến bán hàng

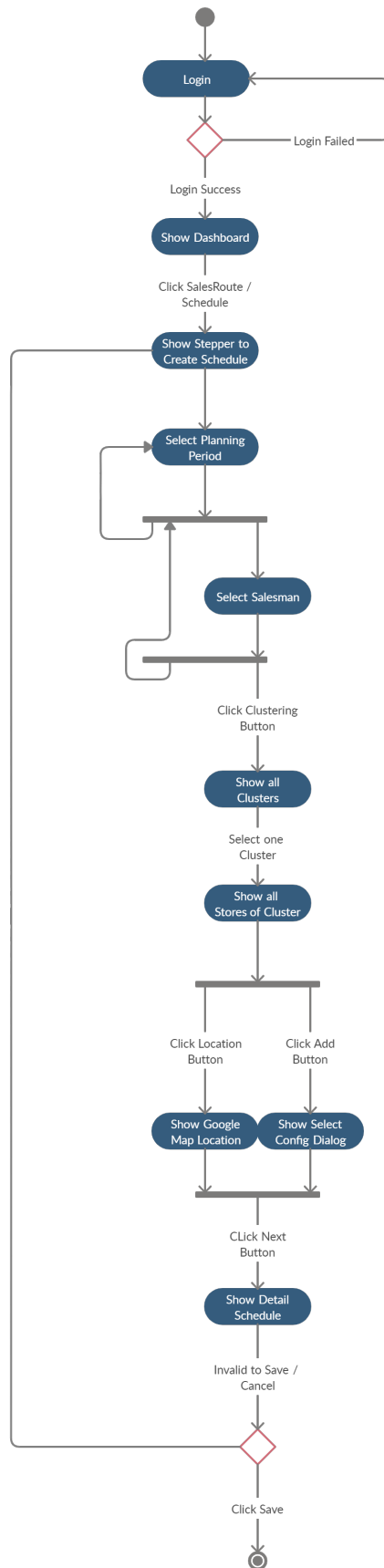
Biểu đồ use case cho ca sử dụng quản lý tuyến bán hàng:



Hình 3.11: Use case quản lý tuyến bán hàng

Người quản lý tuyến bán hàng (Sales Route Manager) quản lý danh sách tuyến, cấu hình các tuyến, lên lịch trình tuyến cho nhân viên bán hàng.

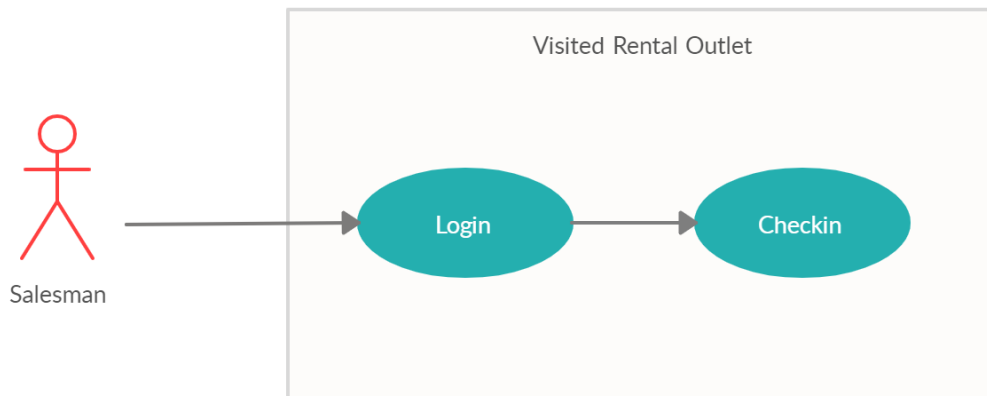
Biểu đồ hoạt động cho thao tác thêm tuyến bán hàng cho nhân viên bán hàng:



Hình 3.12: Biểu đồ hoạt động cho thao tác thêm tuyến bán hàng cho nhân viên bán hàng

### 3.1.2.7 Nhân viên bán hàng check-in

Biểu đồ use case cho ca sử dụng nhân viên bán hàng check-in:



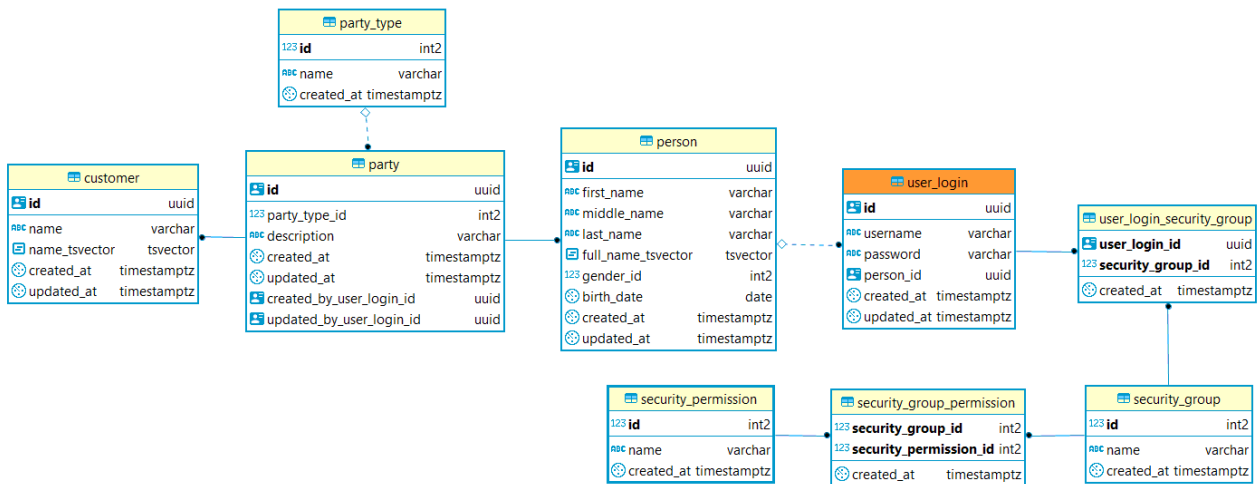
Hình 3.13: Use-case nhân viên bán hàng check-in

Khi nhân viên bán hàng đến check-in tại cửa hàng bán lẻ, hệ thống sẽ lưu lại thông tin về vị trí, thời điểm nhân viên bán hàng check-in.

## 3.2 Thiết kế cơ sở dữ liệu

Phần này trình bày chi tiết thiết kế các bảng của cơ sở dữ liệu sử dụng PostgreSQL phục vụ cho việc triển khai các use case đã trình bày ở trên.

Nhóm các bảng phục vụ chức năng quản lý phân quyền, quản lý người dùng được trình bày qua sơ đồ thực thể liên kết (Hình 3.14) và bảng thông tin (Bảng 3.1).

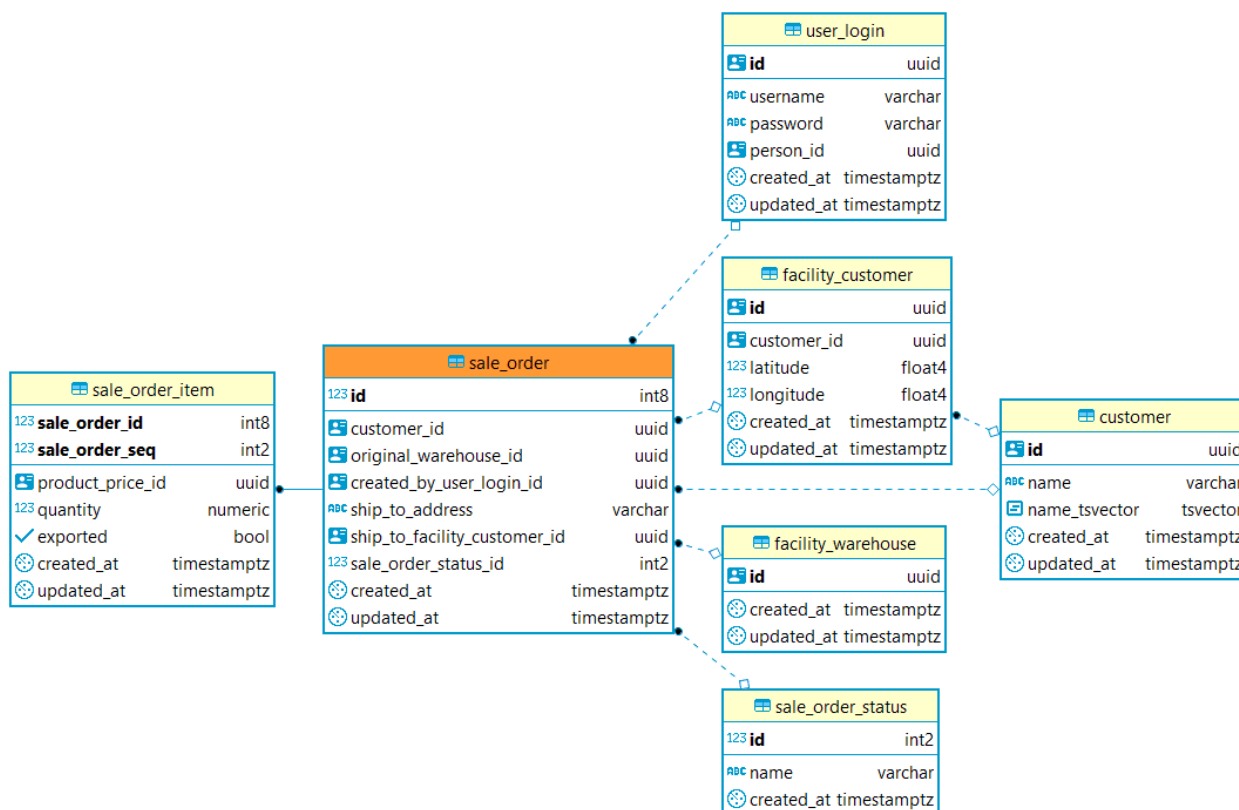


Hình 3.14: Cơ sở dữ liệu quản lý phân quyền, người dùng

Tên bảng	Thông tin chính được thể hiện
party_type	Loại người dùng (nhân viên, khách hàng)
party	Danh sách thông tin người dùng
customer	Danh sách thông tin khách hàng
person	Danh sách thông tin một nhân viên
user_login	Danh sách thông tin một tài khoản
security_group	Danh sách các role (account manager, product manager, ...)
security_permission	Danh sách các quyền (ADD_USER, EDIT_SALESMAN, ...)

Bảng 3.1: Thông tin các bảng nhóm quản lý phân quyền, người dùng

Nhóm các bảng phục vụ chức năng quản lý đơn hàng được trình bày qua sơ đồ thực thể liên kết (Hình 3.15) và bảng thông tin (Bảng 3.2).

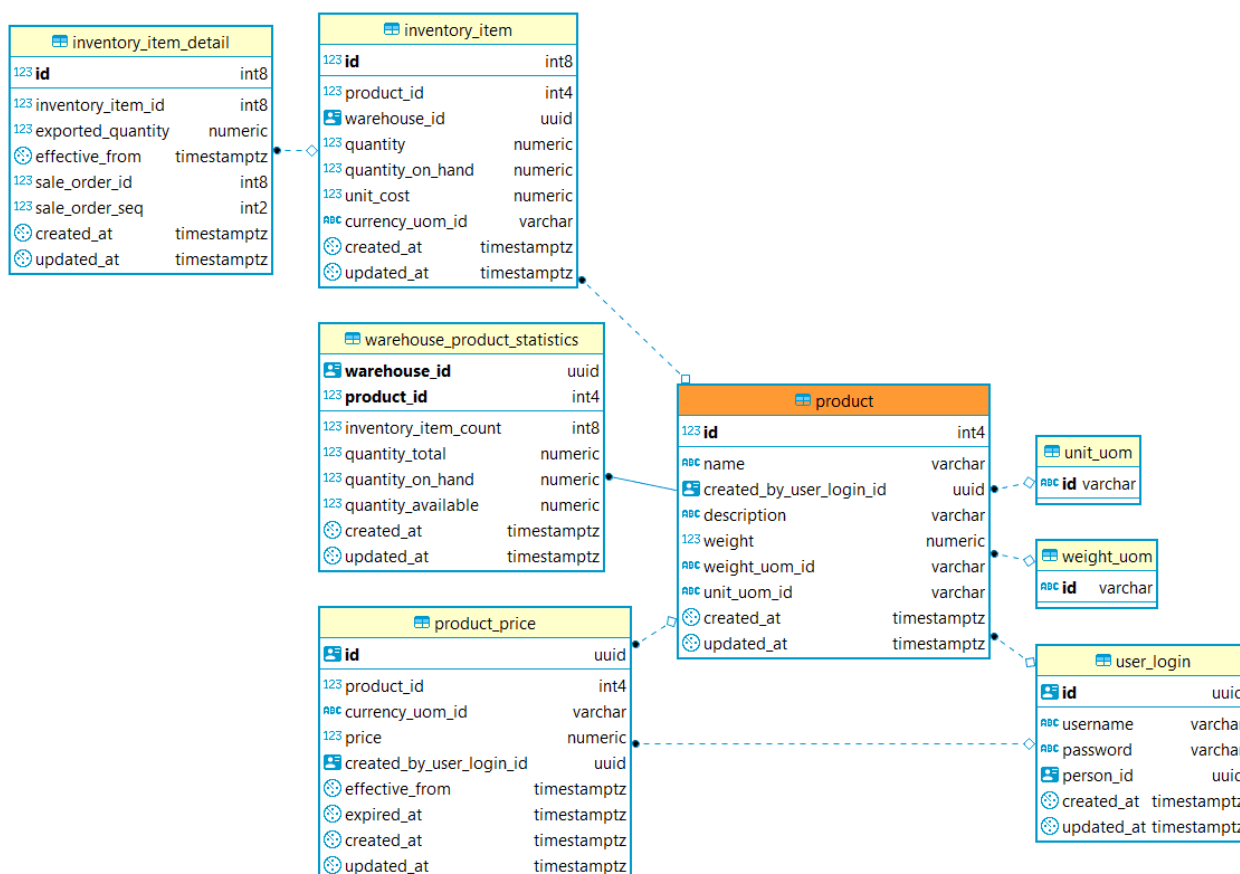


Hình 3.15: Cơ sở dữ liệu quản lý đơn hàng

Tên bảng	Thông tin chính được thể hiện
sale_order	Danh sách thông tin đơn hàng
sale_order_item	Danh sách các item trong đơn hàng
facility_customer	Danh sách thông tin cửa hàng bán lẻ
facility_warehouse	Danh sách thông tin kho
sale_order_status	Trạng thái của đơn hàng

Bảng 3.2: Thông tin các bảng nhóm quản lý phân quyền, người dùng

Nhóm các bảng phục vụ chức năng quản lý sản phẩm được trình bày qua sơ đồ thực thể liên kết (Hình 3.16) và bảng thông tin (Bảng 3.3).

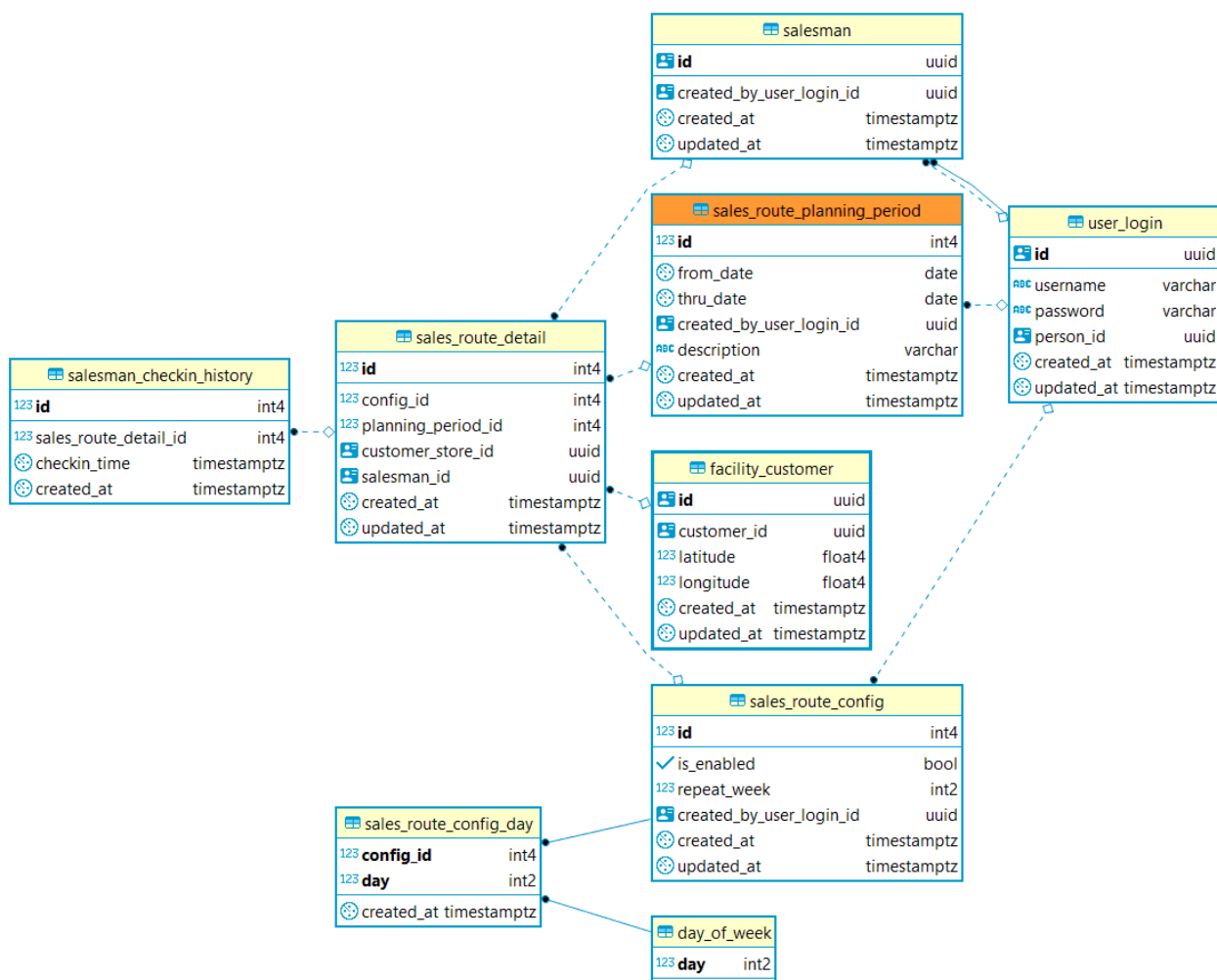


Hình 3.16: Cơ sở dữ liệu quản lý đơn hàng

Tên bảng	Thông tin chính được thể hiện
product	Danh sách thông tin sản phẩm (product nói chung, chưa nhập kho)
product_price	Thông tin giá ứng với sản phẩm
warehouse_product_statistics	Thống kê các thông tin của sản phẩm (số lượng tổng, số lượng đặt, số lượng có sẵn, ...)
inventory_item	Thông tin sản phẩm trong kho
inventory_item_detail	Thông tin chi tiết đối với từng sản phẩm trong kho
unit_uom	Đơn vị hình dạng (hộp, chai, gói)
weight_uom	Đơn vị khối lượng (kg, g, mg)

Bảng 3.3: Thông tin các bảng nhóm quản lý sản phẩm

Nhóm các bảng phục vụ chức năng quản lý tuyến bán hàng được trình bày qua sơ đồ thực thể liên kết (Hình 3.17) và bảng thông tin (Bảng 3.4).



Hình 3.17: Cơ sở dữ liệu quản lý tuyến bán hàng

Tên bảng	Thông tin chính được thể hiện
salesman	Danh sách thông tin nhân viên bán hàng
sales_route_planning_period	Danh sách thông tin tuyến bán hàng (thời gian bắt đầu – thời gian kết thúc)
sales_route_config	Danh sách thông tin cấu hình tuyến bán hàng (thăm cửa hàng vào thứ nào, mấy tuần một lần)
sales_route_detail	Chi tiết tuyến bán hàng
salesman_checkin_history	Thông tin checkin của nhân viên bán hàng
day_of_week	Danh sách các ngày trong tuần

Bảng 3.4: Thông tin các bảng nhóm quản lý tuyến bán hàng



## Chương 4

# Các giải pháp, đóng góp nổi bật và minh họa các chức năng của hệ thống

### 4.1 Vấn đề lựa chọn công nghệ

Có rất nhiều công nghệ bao gồm các thư viện, ngôn ngữ, frame work, tool giúp các lập trình viên dựng lên một trang web. Mỗi một công nghệ mới ra đời đều đáp ứng tốt nhu cầu thị trường tại thời điểm đó và khắc phục được những nhược điểm của các công nghệ cũ. Ví dụ trước đây, một lập trình viên front-end cơ bản chỉ cần biết về HTML, CSS sao cho dựng lên một trang web thật đẹp, responsive đầy đủ thì nay mọi thứ đã khác. Các website hiện nay phải động, phải linh hoạt, phải thay đổi, phải được cập nhật để không đi lùi, vì vậy các lập trình viên front-end hiện nay cần phải biết nhiều hơn về công nghệ, phải làm nhiều hơn.

Dựa theo xu thế công nghệ hiện nay, em chọn ReactJS – Redux để xây dựng phần giao diện khi mà thư viện này có một cộng đồng lớn và được Facebook phát triển. React-Router để định tuyến, xây dựng Single Page Application, i18next để triển khai đa ngôn ngữ, Redux-Saga để xử lý middleware, gửi request và nhận api từ back-end server.

Về phần back-end, ban đầu em chọn Java Spring để xây dựng. Java Spring với Maven hay Gradle hỗ trợ quản lý các gói thư viện thêm vào (dependency), tạo sẵn dự án theo chuẩn MVC (Model-View-Controller). Tuy nhiên trong quá trình code với Java Spring, có nhiều vấn đề xảy

ra như biên dịch Java chậm, máy tính cá nhân chạy dự án Java Spring bị chậm, Hibernate của Spring khó dùng các câu truy vấn SQL thông thường để giao tiếp với cơ sở dữ liệu, ... Vì vậy em chọn Go để xây dựng lại back-end server. Về cơ bản thì Go đã khắc phục được các nhược điểm ở trên, ngoài ra Go còn hỗ trợ tốt xử lý đa luồng với Goroutine và Chanel đã trình bày ở phần công nghệ back-end nên em nghĩ Go sẽ tăng hiệu năng xử lý request trong một thời điểm (kiểm tra bằng test hiệu năng).

## 4.2 Chức năng phân quyền động

Phân quyền là tính năng không thể thiếu được trong các trang mang tính chất quản trị, mỗi người cần phải được giới hạn trong truy cập. Ví dụ không thể để một nhân viên bán hàng sử dụng được tính năng quản lý sản phẩm hay giá sản phẩm. Do đó dựa trên các tính năng đã phân tích như quản lý phân quyền, quản lý sản phẩm, quản lý tài khoản, quản lý kho, quản lý tuyến bán hàng, ... em phân chia người dùng hệ thống vào các security\_group, mỗi security\_group lại có một tập quyền (permissions). Hệ thống sẽ dựa vào các permission mà người dùng có để xác định xem họ có thể truy cập được vào tính năng đó hay không.

security_group	security_permission
ADMIN	VIEW_EDIT_PARTY, VIEW_EDIT_USER_LOGIN, VIEW_EDIT_SECURITY_GROUP, VIEW_EDIT_SECURITY_PERMISSION
PRODUCT_MANAGER	VIEW_EDIT_PRODUCT
SALES_MANAGER	VIEW_EDIT_ORDER
FACILITY_MANAGER	VIEW_EDIT_FACILITY
INVENTORY_MANAGER	IMPORT
EXPORT_MANAGER	EXPORT
SALESMAN_MANAGER	VIEW_EDIT_SALESMAN
SALESMAN	SALESMAN_CHECKIN

Bảng 4.1: Security\_group và permission tương ứng

Khi một người dùng được thêm vào hệ thống, họ sẽ được cấp một user\_login (hiểu như là username), giả sử người này là quản lý sản phẩm thì sẽ được cấp một quyền VIEW\_EDIT\_PRODUCT, nếu người này có khả năng quản lý rộng hơn làm được cả nhập kho thì sẽ cấp thêm quyền IMPORT, ... Đường dẫn (url) sẽ được gán theo permission để kiểm soát truy nhập. Ví dụ PRODUCT\_MANAGER muốn xem danh sách các sản phẩm thì phải truy cập url có dạng

.../view-product, url này chỉ được truy cập khi có quyền VIEW\_EDIT\_PRODUCT.

### 4.3 Chức năng phân cụm cửa hàng

Đây là một tính năng hoàn toàn mới, theo tìm hiểu và khảo sát của em thì chưa có trên các phần mềm quản lý phân phối hiện nay. Xuất phát từ ý tưởng các nhân viên bán hàng hàng ngày phải thăm các cửa hàng bán lẻ. Vậy làm thế nào có thể tối ưu được quãng đường di chuyển của nhân viên, để họ có thể di chuyển một cách dễ dàng nhất. Và em đã đưa ra tính năng này, với mục đích là đưa ra gợi ý về các cụm cửa hàng gần nhau, giúp người quản lý tuyển bán hàng chọn ra các tuyến bán hàng phù hợp.

Sử dụng thuật toán phân cụm K-Means với đầu vào là N cửa hàng bán lẻ trong hệ thống, và K cụm (do người quản lý tuyển chỉ định). Đầu ra của thuật toán là K cụm, trong đó là vị trí các cửa hàng gần nhau. Tuy nhiên khoảng cách sử dụng không phải là khoảng cách Euclidean, mà là khoảng cách Haversine – công thức tính khoảng cách giữa hai điểm trên tọa độ thực tế (dựa trên kinh độ và vĩ độ).

Công thức Haversine tính khoảng cách giữa 2 điểm  $(x_1, y_1)$ ,  $(x_2, y_2)$  trong không gian sử dụng kinh độ và vĩ độ:

$$\Delta x = x_1 - x_2$$

$$\Delta y = y_1 - y_2$$

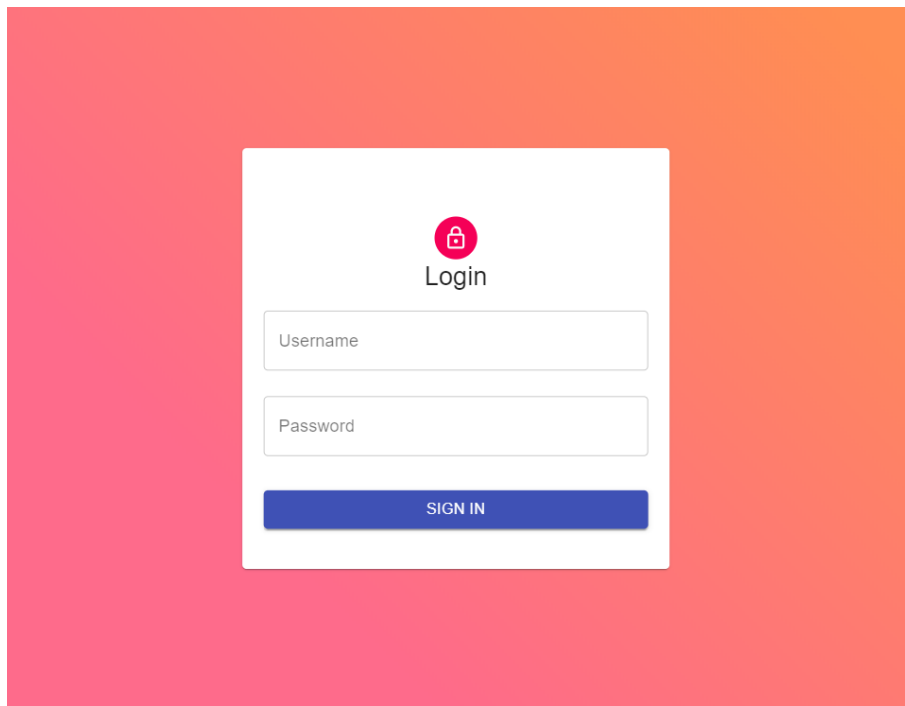
$$a = \sin^2\left(\frac{\Delta x}{2}\right) + \cos(x_1) \times \cos(x_2) \times \sin^2\left(\frac{\Delta y}{2}\right)$$

$$c = 2 \times \arcsin(\sqrt{a})$$

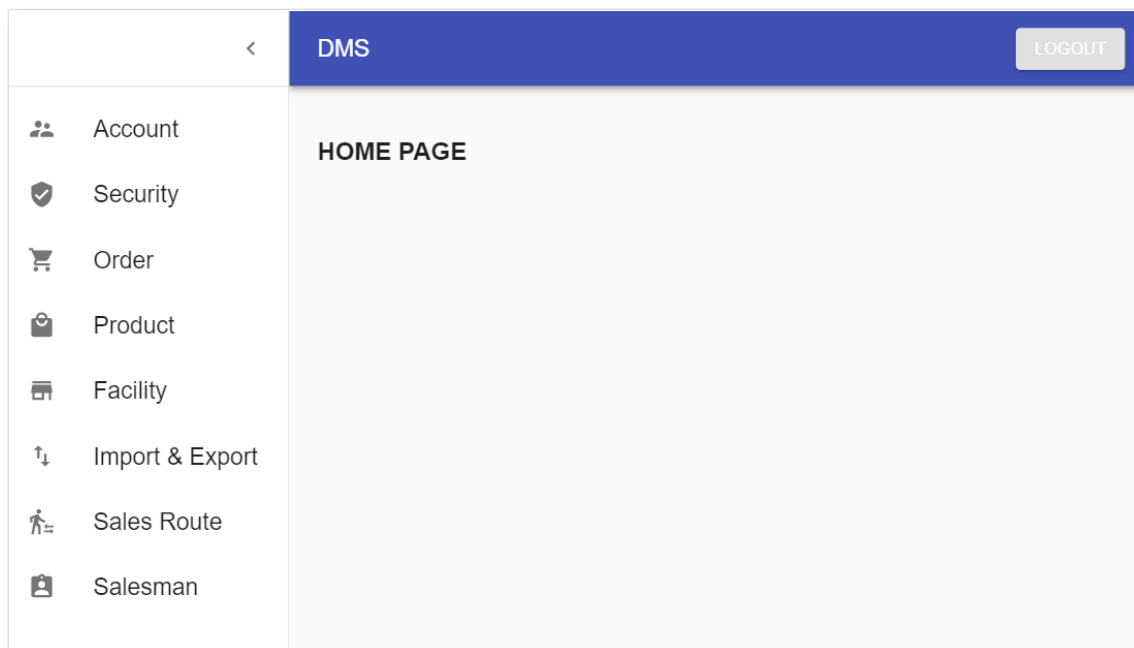
$$d = R \times c$$

Trong đó:  $x_1, x_2$  là kinh độ,  $y_1, y_2$  là vĩ độ, tính bằng radian. R là bán kính trái đất (xấp xỉ 6,371 km).  $d$  là khoảng cách cần tìm.

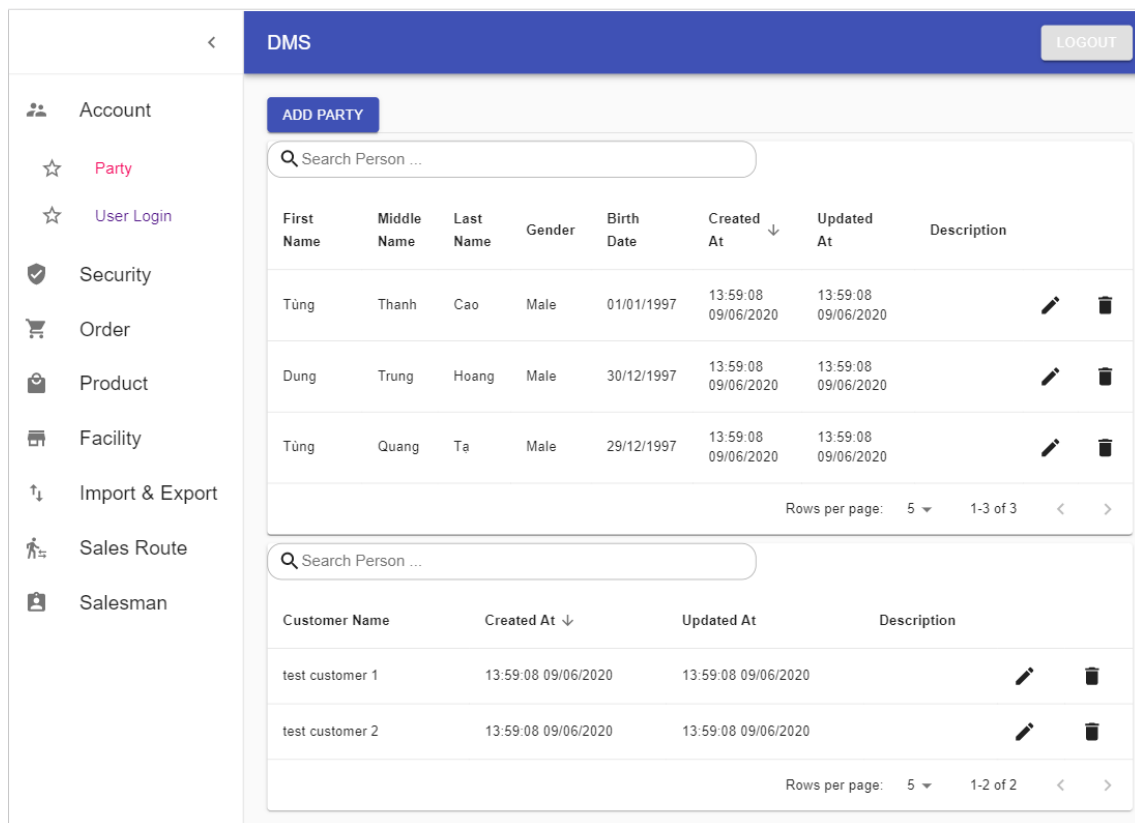
## 4.4 Minh họa các chức năng của hệ thống



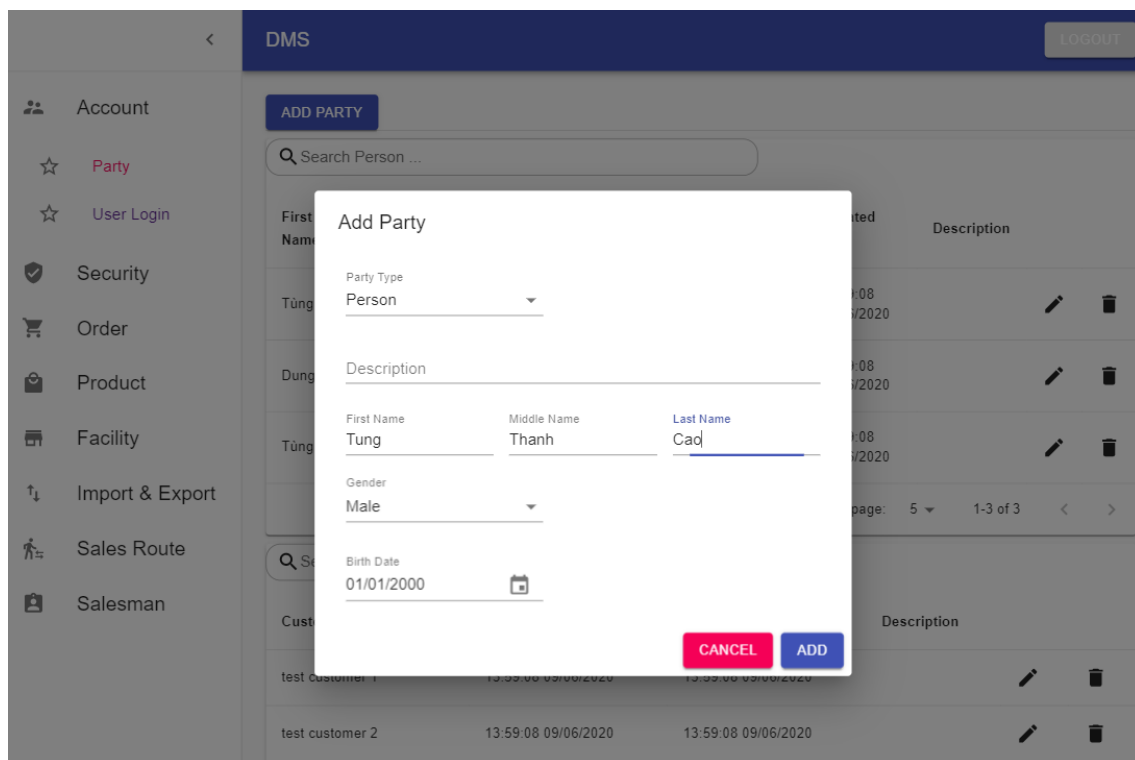
Hình 4.1: Chức năng đăng nhập



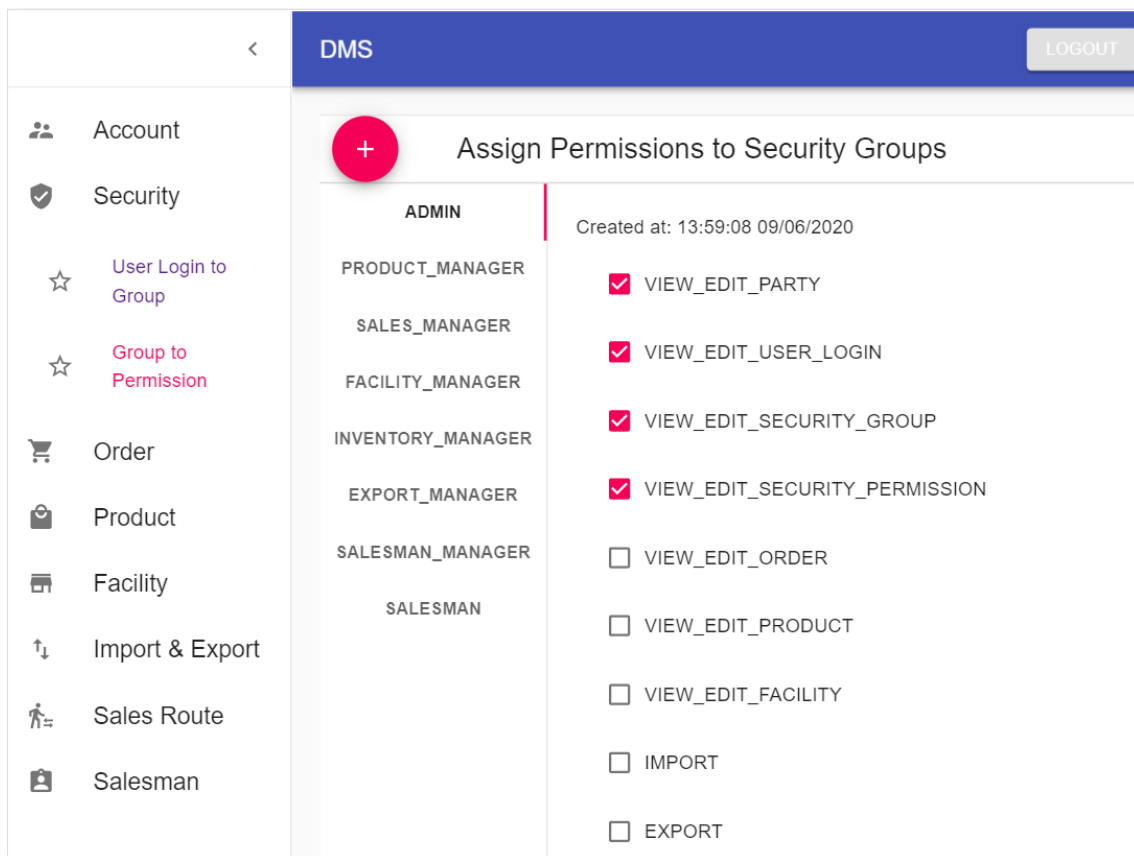
Hình 4.2: Giao diện trang chủ hệ thống



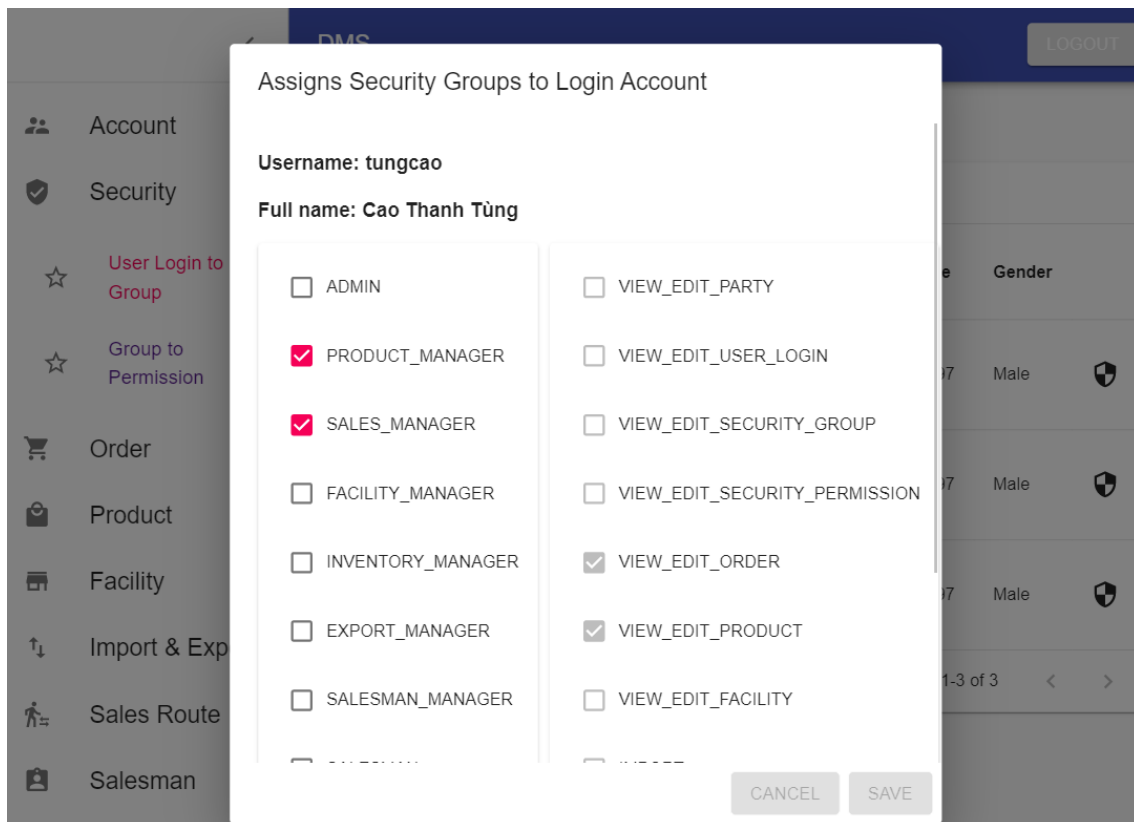
Hình 4.3: Quản lý người dùng



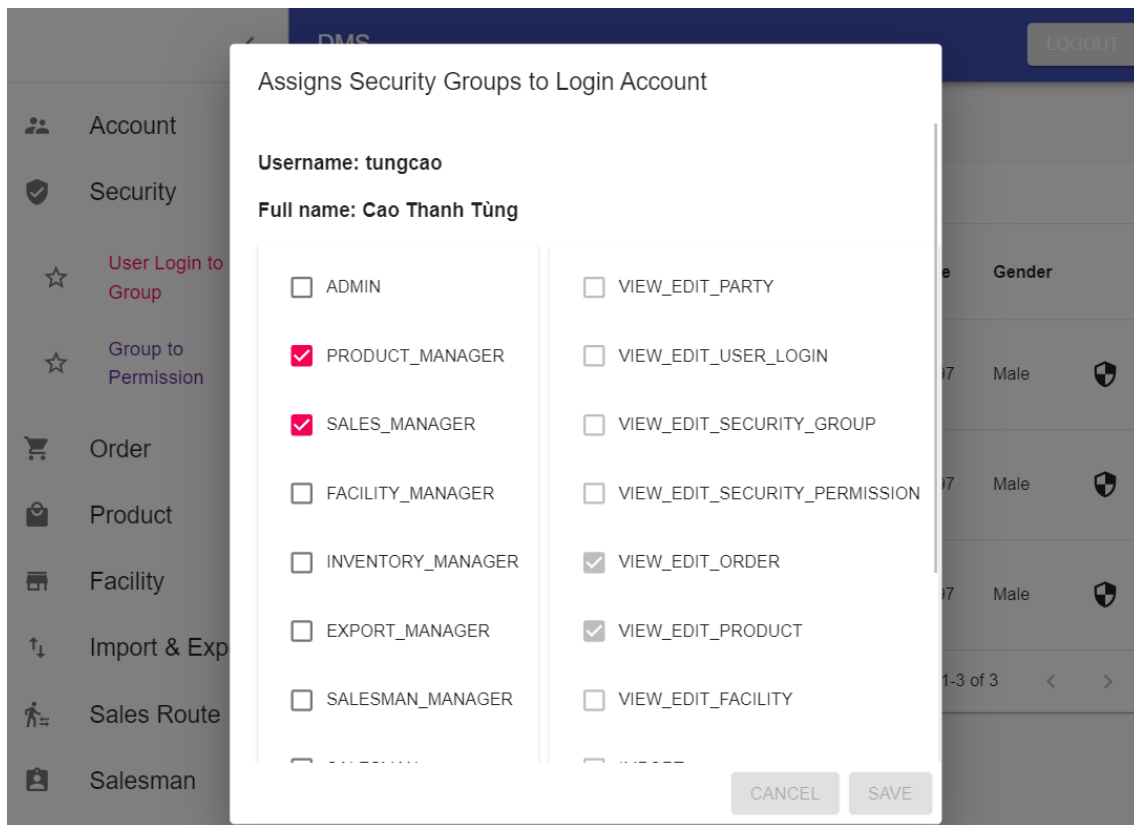
Hình 4.4: Thêm người dùng / khách hàng



Hình 4.5: Quản lý các nhóm quyền

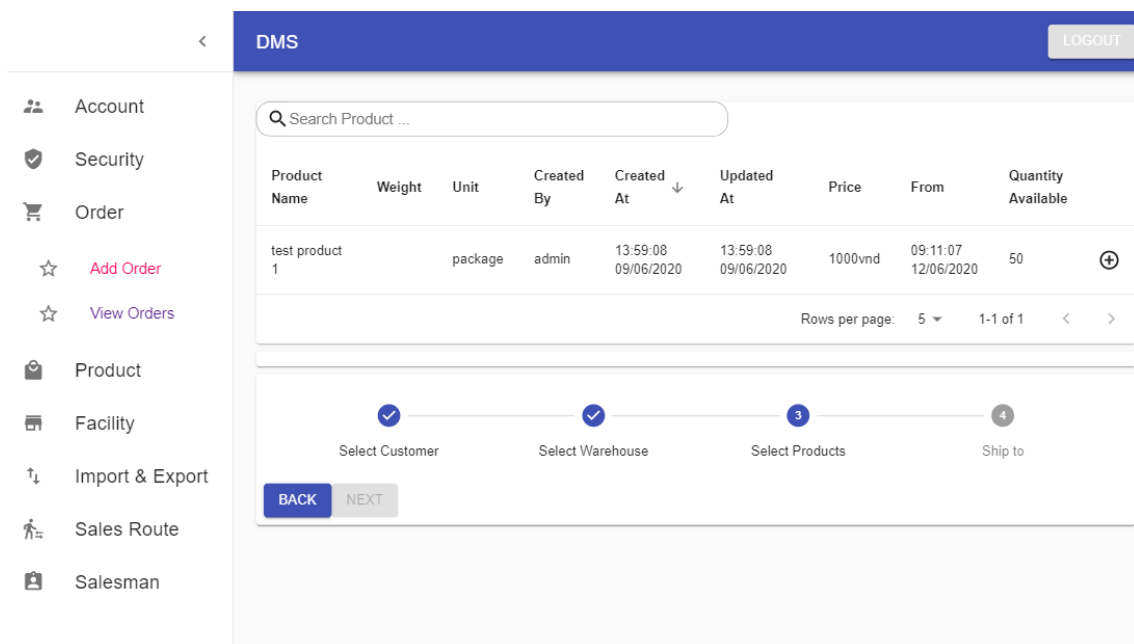


Hình 4.6: Gán quyền cho tài khoản người dùng



Hình 4.7: Gán quyền cho tài khoản người dùng

Tạo đơn hàng mới phải qua các bước như chọn khách hàng (để giao hàng đến), chọn kho chứa hàng hóa, chọn hàng hóa, nhập địa chỉ (nếu có hoặc chọn kho của cửa hàng).



Hình 4.8: Tạo đơn hàng

Account

Security

Order

Product

View & Edit

Pricing

Facility

Import & Export

Sales Route

Salesman

DMS

LOGOUT

Search Product ...

Product Name	Weight	Unit	Created By	Created At	Updated At	Price	From
test product 1		package	admin	13:59:08 09/06/2020	13:59:08 09/06/2020	1000vnd	09:11:07 12/06/2020
test product 2		box	admin	13:59:08 09/06/2020	13:59:08 09/06/2020		

Rows per page: 5

1-2 of 2

Product Name: test product 1

Weight: None

Price: 1000vnd

Price Set By: admin

Effective From: 09:11:07 12/06/2020

Expired At: None

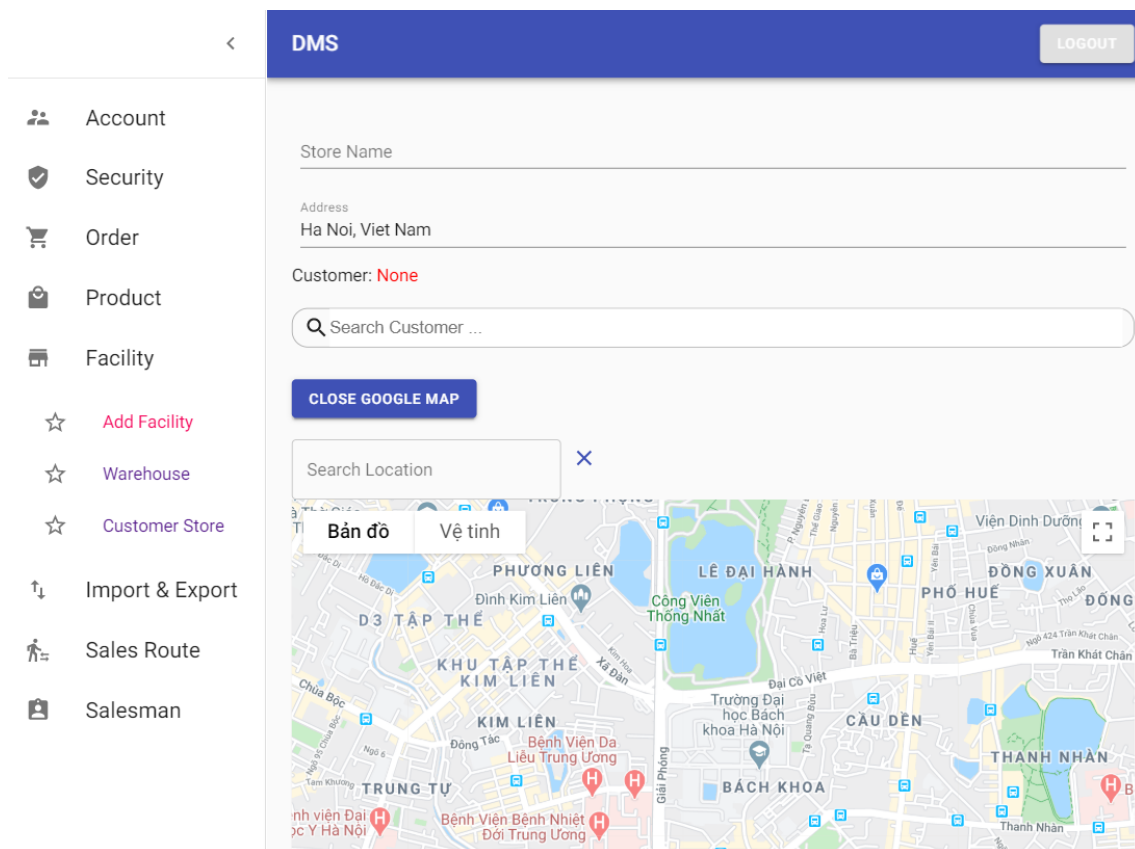
SET NEW PRICE

Price	Set By	Effective From	Expired At	Created At	Updated At
-------	--------	----------------	------------	------------	------------

Hình 4.9: Quản lý sản phẩm và giá

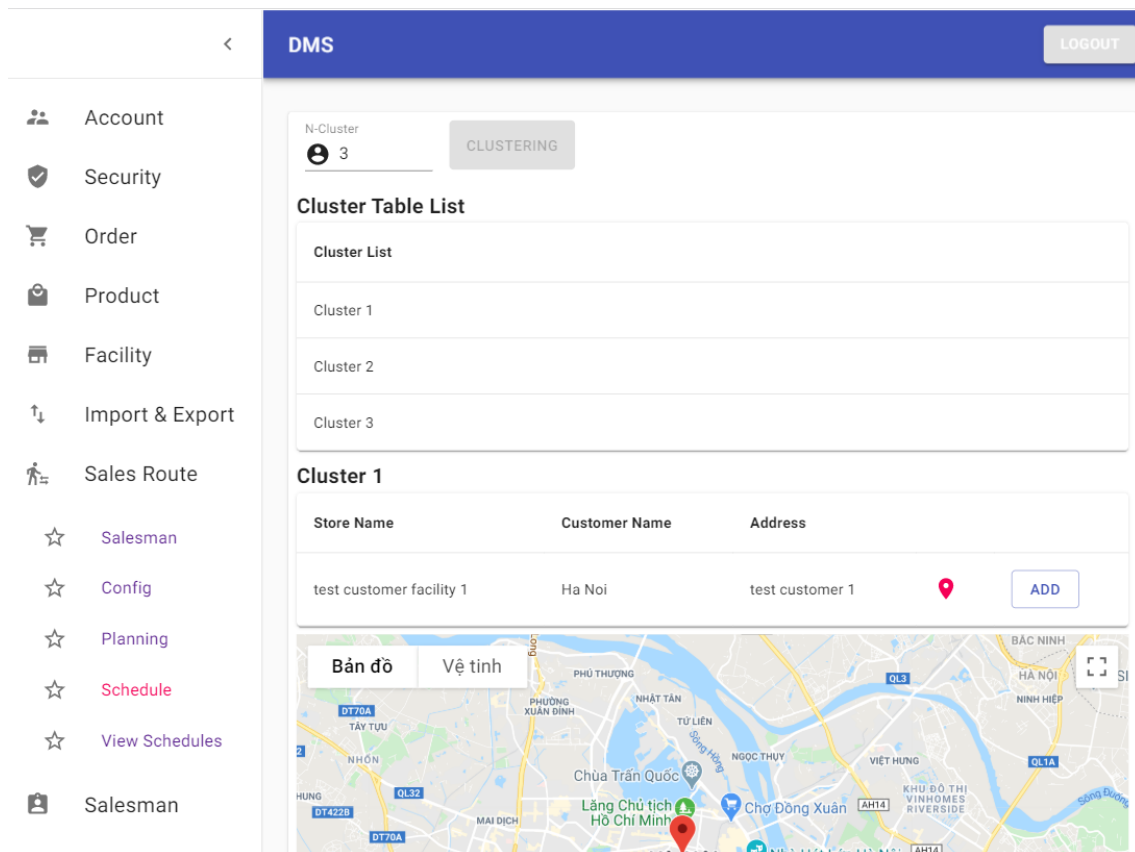
Chức năng thêm mới cửa hàng bán lẻ, hỗ trợ bản đồ Google Map để xác định vị trí.



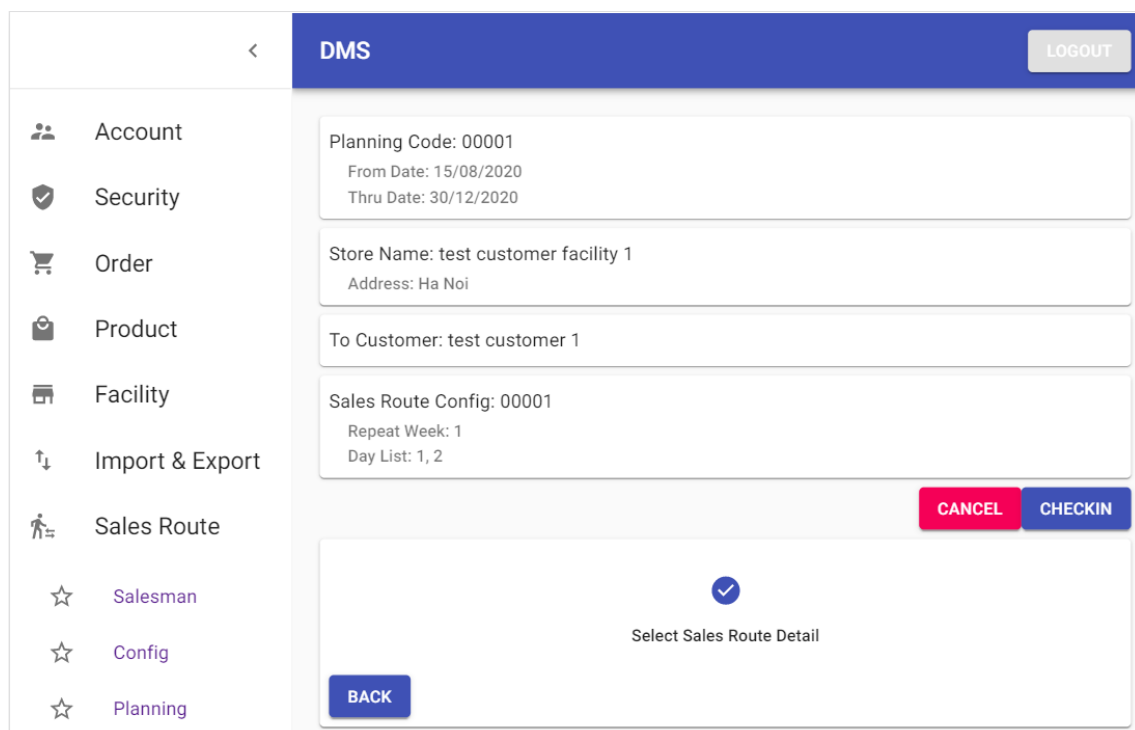


Hình 4.10: Thêm mới một cửa hàng bán lẻ

Chức năng tạo lịch trình tuyến bán hàng, sử dụng thuật toán K-Means phân cụm các cửa hàng bán lẻ, từ đó người quản lý chọn ra tuyến bán hàng phù hợp nhất cho nhân viên bán hàng.



Hình 4.11: Tạo lịch trình tuyến bán hàng



Hình 4.12: Salesman check-in

## Chương 5

### Thử nghiệm và đánh giá

- 5.1 Triển khai chạy thử nghiệm trên cloud
- 5.2 Kiểm thử hiệu năng (performance testing)
- 5.3 Kiểm thử sức chịu tải (stress testing)

## Chương 6

# Kết luận và hướng phát triển

### 6.1 Kết luận

Qua quá trình tìm hiểu và thực hiện hệ thống quản lý phân phối, nghiên cứu quy trình và các chức năng nghiệp vụ, thiết kế giao diện, cơ sở dữ liệu thì phần mềm nhóm em tạo ra đã cơ bản hoàn thiện, đáp ứng đủ những ca sử dụng như thiết kế. Phần giao diện viết bằng ReactJS theo chuẩn Single Page Application, thiết kế theo phong cách Material Design.

Để trở thành một dự án khả thi trong thực tế thì ứng dụng cần phải khắc phục nhiều hạn chế. Như đã trình bày, hiện nay KiotViet hay Sapo là những công ty cung cấp các ứng dụng quản lý phân phối rất lớn, việc cạnh tranh một chỗ đứng với sản phẩm của họ là hạn chế đầu tiên. Phần giao diện còn tương đối sơ sài vì chưa có nhiều thời gian chỉnh sửa, việc này đòi hỏi nhiều thứ như nên thiết kế trang chủ thế nào, thiết kế logo, vị trí đầu trang và chân trang cần những thông tin như thế nào, hiệu ứng trượt dọc, dropdown, ... Ở các công ty thì họ có kỹ sư thiết kế UX/UI, một đội photoshop, một đội dựng giao diện và hiệu ứng, do đó đây là hạn chế thứ hai của nhóm em. Hạn chế tiếp theo là, dù đã sử dụng webpack để nén mã nguồn, Single Page để tối ưu tốc độ tải của trang web nhưng do dùng nhiều thư viện vẫn chưa thực sự kiểm soát được hiệu năng của front-end. Ví dụ như trang thegioididong.com có tốc độ tải trang vô cùng nhanh, vì họ có nhiều giải pháp tối ưu. Ảnh của thegioididong rất nhỏ, chỉ tầm 20-40kb, điều này cho thấy các ảnh được tối ưu rất kỹ, họ cũng không dùng bootstrap; ngoài ra trang

còn áp dụng lazy load tức khi cuộn trang xuống mới thấy các ảnh bên dưới. Thứ hai, họ xử lý CSS và JS đúng cách, không phải tải bất kì file CSS nào mà bỏ toàn bộ CSS vào head (giúp thời gian render giảm từ 378ms xuống còn 225ms). Thứ ba, họ cache mọi thứ, cụ thể các tài nguyên như ảnh, CSS, JS được cache trong vòng 1 năm, do vậy khi load lại trang trình duyệt không cần tải lại ảnh, CSS hay JS này nữa. Một hạn chế nữa, ứng dụng chưa có giải pháp xử lý trong tình huống có nhiều request lên server cùng một lúc, ví dụ như có nhiều yêu cầu lên đơn hàng đồng thời trong khi số lượng hàng trong kho lại không đủ.

Sau khi thực hiện đồ án tốt nghiệp, bản thân em nhận thấy đã có nhiều tiến bộ về cả kiến thức và kỹ năng. Em đã được thực hành nhiều công nghệ mới về web front-end, web back-end, cơ sở dữ liệu; biết được những công nghệ này là lợi thế lớn khi đi làm sau này. Học được cách xử lý tình huống khi gặp lỗi (lỗi cú pháp lập trình, lỗi logic, ...), tỉ mỉ hơn khi thiết kế giao diện, học được cách tối ưu hiệu năng front-end, thuật toán phân cụm dữ liệu. Về kỹ năng thì em đã học được về kỹ năng làm việc nhóm khi mà mỗi người làm một nhiệm vụ khác nhau, quản lý code qua các branch trên GitHub; kỹ năng tìm kiếm tài liệu trên Google, tìm đúng từ khóa, đúng nội dung cần tìm; ... Và hơn nữa sau khi làm đồ án, em đã có một sản phẩm thật, chạy được đáp ứng đủ yêu cầu về nghiệp vụ cho hệ thống quản lý phân phối trong chuỗi cung ứng.

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

Là một phần mềm mang tính thương mại nên em rất muốn có thể triển khai ứng dụng trong thực tế. Để làm được việc này thì trước tiên em cần hoàn thiện phần giao diện của mình, sau đó là chỉnh sửa lại các tính năng đã có cho dễ sử dụng hơn, đẹp hơn; khắc phục các hạn chế đã nêu ở trên; thiết kế thêm các tính năng mới.

# Tài liệu tham khảo

- [1] Kelly Olson, Mic Bowman, James Mitchell, Shawn Amundson, Dan Middleton, and Cian Montgomery. PostgreSQL. *The Linux Foundation, Jan*, 2018.