TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

VIỆN CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG

──────── \* ───────

ĐỒ ÁN

**TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC**

NGÀNH CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

**XÂY DỰNG ỨNG DỤNG ĐỊNH VỊ TRONG NHÀ SỬ DỤNG CẢM BIẾN TỪ TRƯỜNG CHO NGƯỜI DÙNG IOS**

Sinh viên thực hiện: **Đỗ Xuân Quyền**

Lớp CNTT 4 – K55

Giáo viên hướng dẫn: TS **Vũ Thị Hương Giang**

HÀ NỘI 5-2015

**LỜI CẢM ƠN**

Trước hết em xin cảm ơn các thầy cô giáo trong trường Đại học Bách Khoa Hà Nội, các thầy cô giáo trong viện Công nghệ thông tin và truyền thông đã nhiệt tình giảng dạy và truyền đạt cho em những kiến thức, kinh nghiệm quý báu trong suốt thời gian qua.

Em xin được gửi lời cảm ơn chân thành đến *TS Vũ Thị Hương Giang* đã nhiệt tình giúp đỡ, hướng dẫn, chỉ bảo em trong suốt thời gian làm làm đồ án tốt nghiệp. Trong thời gian được sự hướng dẫn của cô, em không chỉ tiếp thu được thêm nhiều kiến thức mà còn học tập được thái độ làm việc hiệu quả. Đây là những kinh nghiệm rất cần thiết cho quá trình học tập và làm việc sau này của bản thân em.

Cuối cùng em xin gửi lời cảm ơn tới gia đình, bạn bè đã động viên, giúp đỡ em trong suốt quá trình học tập và làm đồ án tốt nghiệp.

Tuy nhiên, do thời gian và kiến thức hạn chế nên đồ án không tránh khỏi có những thiếu sót. Vì vậy, em mong nhận được những ý kiến đóng góp từ thầy cô và toàn thể các bạn. Em xin chân thành cảm ơn!

*Hà Nội, ngày tháng năm 2015*

Tác giả ĐATN

*Đỗ Xuân Quyền*

**PHIẾU GIAO NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**

1. Thông tin về sinh viên

Họ và tên sinh viên: Đỗ Xuân Quyền

Điện thoại liên lạc: 01652158383 Email: xuanquyenbkhn@gmail.com

Lớp: Công nghệ thông tin 4 – K55 Hệ đào tạo: Đại học chính Quy

Đồ án tốt nghiệp được thực hiện tại:

Thời gian làm ĐATN: Từ ngày 20 / 01 / 2015 đến 20 / 05 / 2015

2. Mục đích nội dung của ĐATN: Xây dựng ứng dụng định vị trong nhà sử dụng cảm biến từ trường cho người dùng iOS.

3. Các nhiệm vụ cụ thể của ĐATN:

* Tìm hiểu về công nghệ định vị dựa trên từ trường.
* Tìm hiểu về bài toán tìm đường đi ngắn nhất trên đồ thị.
* Xây dựng bản đồ 2 chiều tầng 5 và tầng 6 của tòa nhà B1 trường Đại học Bách Khoa Hà Nội.
* Xây dựng một ứng dụng trên hệ điều hành iOS cung cấp các chức năng sau
  + Xác định vị trí người dùng trong toà nhà cao tầng.
  + Hướng dẫn người dùng di chuyển giữa các tầng của toà nhà.
  + Chia sẻ vị trí giữa nhóm người dùng trong toà nhà cao tầng.
* Cài đặt và thử nghiệm tại tòa nhà B1 – Đại học Bách Khoa Hà Nội.

4. Đề xuất giải pháp

* Đề xuất giải pháp thu thập và lọc nhiễu dữ liệu từ trường thu được thông qua cảm biến trên điện thoại thông minh.
* Đề xuất giải pháp vẽ bản đồ trong toà nhà cao tầng.
* Đề xuất giải pháp xác định đường đi ngắn nhất giữa hai điểm bất kỳ trong toà nhà.
* Đề xuất giải pháp chia sẻ thông tin giữa các thành viên trong nhóm người dùng.

5. Môi trường cài đặt

Client

* Ứng dụng được cài đặt thử nghiệm trên iPhone 5 model A1429 chạy trên hệ điều hành iOS 8.3

Server

* XAMPP 5.6.8 trên hệ điều hành Mac OS Yosemite 10.10.3
* MySQL 5.6.24

Địa điểm thử nghiệm

* Ứng dụng được chạy thử nghiệm với bản đồ toà nhà B1 – Đại học Bách Khoa Hà Nội

6. Lời cam đoan của sinh viên:

Tôi – *Đỗ Xuân Quyền* - cam kết ĐATN là công trình nghiên cứu của bản thân tôi dưới sự hướng dẫn của *TS. Vũ Thị Hương Giang*

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

|  |  |
| --- | --- |
|  | *Hà Nội, ngày tháng năm 2015*  Tác giả ĐATN  *Đỗ Xuân Quyền* |

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

|  |  |
| --- | --- |
|  | *Hà Nội, ngày tháng năm 2015*  Giáo viên hướng dẫn  *TS. Vũ Thị Hương Giang* |

**TÓM TẮT NỘI DUNG CỦA ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**

Sự phát triển của công nghệ bản đồ số đã cho ra những bản đồ chi tiết và chính xác. Dựa vào những bản đồ này chúng ta có thể xác định được vị trí của mình, cũng có thể tìm đường đi đến bất cứ một địa điểm nào một cách dễ dàng và nhanh chóng. Những bản đồ này hoạt động rất hiệu quả ở môi trường ngoài trời, nhưng khi người dùng ở trong các môi trường kín như trong các toà nhà cao tầng thì chúng lại tỏ ra kém hiệu quả. Chính vì vậy trong khuôn khổ đồ án tốt nghiệp em tập trung xây dựng một *ứng dụng cho phép xác định vị trí người dùng trong toà nhà cao tầng và hướng dẫn họ di chuyển giữa các tầng*. Trong đó, sử dụng giải pháp định vị dựa trên cảm biến từ trường có trong các thiết bị chạy hệ điều hành iOS. Ứng dụng này dựa vào đặc trưng của từ trường Trái Đất tại các điểm khác nhau của toà nhà để xác định vị trí người dùng. Việc phát phát triển ứng dụng nhằm cung cấp thêm một lựa chọn thay thế cho người dùng khi họ ở trong các toà nhà nơi mà hệ thống bản đồ ngoài trời hoạt động không hiệu quả.

Ứng dụng được cài đặt trên iPhone 5 model A1429 chạy hệ điều hành iOS 8.3 và chạy thử nghiệm với bản đồ tầng 5 và tầng 6 của toà nhà B1 – Đại học Bách Khoa Hà Nội. Quá trình thử nghiệm cho thấy ứng dụng đã có thể xác định được vị trí của người dùng ở phạm vi từng phòng, đồng thời cung cấp các chỉ dẫn chi tiết cho người dùng di chuyển giữa hai vị trí khác nhau trong cùng một toà nhà. Đối với nhóm người dùng cùng di chuyển, ứng dụng cho phép chia sẻ vị trí và tìm đường giữa các thành viên trong nhóm.

Đồ án tốt nghiệp được chia thành 3 phần cụ thể như sau

PHẦN I. ĐẶT VẤN ĐỀ VÀ ĐỊNH HƯỚNG GIẢI PHÁP

Phần này nhằm nêu rõ hơn vấn đề lý thuyết, vấn đề công nghệ cần giải quyết trong Đồ án tốt nghiệp. Đồng thời cũng khái quát cách thức giải quyết của từng vấn đề nhằm giải quyết bài toán đặt ra trong khuôn khổ đề tài.

Các vấn đề cần giải quyết gồm có

* Cách thức vẽ bản đồ số.
* Cách xác định vị trí người dùng trong toà nhà cao tầng và hiển thị trên bản đồ của toà nhà đó.
* Thuật toán tìm đường ngắn nhất giữa hai điểm trên bản đồ.
* Cách thức chia sẻ vị trí giữa các thành viên trong nhóm người dùng cùng di chuyển trong toà nhà.

PHẦN II. CÁC KẾT QUẢ ĐẠT ĐƯỢC

Trong phần này trình bày các nội dung

* Trình bày chi tiết thiết kế, thiết kế giải thuật định vị dựa trên từ trường, giải thuật tìm đường giữa hai điểm trên đồ thị.
* Trình bày chi tiết cách thức chia sẻ thông tin vị trí giữa các thành viên trong nhóm người dùng cùng di chuyển.
* Trình bày các kết quả cài đặt chương trình
* Kiểm thử các chức năng định vị và chỉ đường trên ứng dụng.

PHẦN III: KẾT LUẬN

Trong phần này trình bày các nội dung sau

* Trình bày các kết luận chung của đồ án tốt nghiệp, đồng thời đánh giá các công việc đã làm được và chưa làm được trong khuôn khổ đồ án tốt nghiệp.
* Nêu định hướng nhằm phát triển và hoàn thiện các kết quả đạt được.

Mục lục

PHẦN I. ĐẶT VẤN ĐỀ VÀ ĐỊNH HƯỚNG GIẢI PHÁP 11

1.1 Đặt vấn đề 11

1.2 Các vấn đề cần giải quyết 13

1.2.1 Làm thế nào để xây dựng bản đồ của một toà nhà 13

1.2.2 Làm thế nào xác định vị trí của người dùng trong môi trường kín 13

1.2.3 Làm thế nào để tìm đường giữa 2 điểm bất kỳ trên bản đồ 13

1.2.4 Chia sẻ vị trí giữa nhóm người dùng như thế nào 13

1.3 Định hướng giải pháp 13

1.3.1 Giải pháp về vấn đề xây dựng bản đồ toà nhà 13

1.3.2 Giải pháp về vấn đề xác định vị trí người dùng trong nhà 13

1.3.3 Giải pháp về vấn đề tìm đường trên bản đồ 14

1.3.4 Giải pháp về vấn đề chia sẻ vị trí giữa nhóm người dùng 14

1.4 Cơ sở lý thuyết và công cụ sử dụng 14

1.4.1 Hệ toạ độ 14

1.4.2 Định vị từ trường 16

1.4.3 Cách thức xây dựng bản đồ 20

1.4.4 Giải thuật 21

1.4.5 Chia sẻ vị trí giữa nhóm người dùng 24

1.4.6 Công cụ sử dụng 26

2 CÁC KẾT QUẢ ĐẠT ĐƯỢC 28

2.1 Thiết kế chức năng 28

2.1.1 Sơ đồ usecase 28

2.1.2 Mô tả các chức năng 29

2.1.3 Sơ đồ lớp 33

2.2 Thiết kế cơ sở dữ liệu 37

2.2.1 Thiết kế cơ sở dữ liệu trên server 37

2.2.2 Thiết kế cơ sở dữ liệu client 41

2.3 Thiết kế giao diện ứng dụng 44

2.4 Thiết kế dịch vụ chia sẻ vị trí 47

2.5 Cài đặt và thử nghiệm hệ thống 49

2.5.1 Môi trường cài đặt 49

2.5.2 Môi trường thử nghiệm 49

2.5.3 Chạy thử nghiệm 49

3 KẾT LUẬN 53

3.1 Kết quả đạt được 53

3.2 Hướng phát triển 53

4 TÀI LIỆU THAM KHẢO 55

Danh sách hình vẽ

Hình 1: Hệ toạ độ cầu 14

Hình 2: Hệ toạ độ trên iPhone 15

Hình 3: Quá trình thu thập dữ liệu từ trường 18

Hình 4: Bản đồ và các layer 21

Hình 5: Sơ đồ tầng 6 từ phòng 601 đến hết phòng 604 21

Hình 6: Kết quả phân loại 1500 mẫu dữ liệu từ trường thành 3 cụm sử dụng k-Means 22

Hình 7: Giải thuật Dijkstra 24

Hình 8: Dịch vụ web 25

Hình 9: Biểu đồ Usecase 28

Hình 10: Sơ đồ tổ chức code 34

Hình 11: Sơ đồ tuần tự chức năng định vị người dùng 35

Hình 12: Sơ đồ tuần tự chức năng lưu vị trí người dùng 36

Hình 13: Sơ đồ tuần tự chức năng tìm đường 37

Hình 14: Thiết kế cơ sở dữ liệu 38

Hình 15: Thiết kế cơ sở dữ liệu trên client 42

Hình 16: Giao diện chức năng định vị 45

Hình 17: Giao diện màn hình đăng nhập và thông tin người dùng 45

Hình 18: Giao diện màn hình tạo nhóm mới 46

Hình 19: Giao diện các màn hình quản lý nhóm người dùng 47

Hình 20: Giao diện màn hình sidemenu và màn hình chỉ đường 47

Hình 21: Chức năng định vị 50

Hình 22: Tìm đường từ menu ứng dụng 50

Hình 23: Tìm đường từ menu định vị 51

Hình 24: Chức năng tạo nhóm 51

Hình 25: Xoá nhóm với người dùng bình thường 52

Hình 26: Admin xoá nhóm 52

Danh sách bảng

Bảng 1: Các cảm biến trên các dòng iPhone 17

Bảng 2: Chức năng định vị 29

Bảng 3: Mô tả usecase chức năng đánh dấu vị trí 29

Bảng 4: Mô tả usecase chức năng tìm đường 30

Bảng 5: Mô tả usecase chức năng tạo nhóm 30

Bảng 6: Mô tả usecase chức năng xoá nhóm 31

Bảng 7: Mô tả usecase chức năng thêm thành viên 31

Bảng 8: Mô tả usecase chức năng xoá thành viên 32

Bảng 9: Mô tả usecase chức năng cài đặt nhóm 32

Bảng 10: Mô tả usecase cài đặt ứng dụng 33

Bảng 11: Thiết kế cơ sở dữ liệu server bảng User 39

Bảng 12: Thiết kế cơ sở dữ liệu server bảng Group 40

Bảng 13: Thiết kế cơ sở dữ liệu server bảng User\_Group 40

Bảng 14: Thiết kế cơ sở dữ liệu server bảng Location 41

Bảng 17: Thiết kế cơ sở dữ liệu client bảng Magnetic 42

Bảng 18: Thiết kế cơ sở dữ liệu client bảng Room 43

Bảng 19: Thiết kế cơ sở dữ liệu client bảng Favorite 44

Danh mục từ viết tắt

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| STT | Tên viết tắt | Ý nghĩa |
| 1 | GPS | Global Positioning System  Hệ thống định vị toàn cầu |
| 2 | IPS | Indoor Positioning System  Hệ thống định vị trong nhà |
| 3 | Smartphone | Điện thoại thông minh |
| 4 | RFID | Radio Frequency Identification  Công nghệ nhận dạng đối tượng bằng sóng vô tuyến |

# PHẦN I. ĐẶT VẤN ĐỀ VÀ ĐỊNH HƯỚNG GIẢI PHÁP

## Đặt vấn đề

Trước đây, khi đi đến một thành phố hay một nơi xa lạ thì bản đồ giấy vẫn là một vật dụng không thể thiếu với mỗi chúng ta. Nhờ nó mà chúng ta có thể xác định được vị trí của mình và tìm đường đi đến địa điểm cần tới. Tuy nhiên, loại bản đồ này tồn tại một số hạn chế như kích thước lớn, dữ liệu không thường xuyên được cập nhật hay đến việc xác định vị trí của chúng ta vẫn do cảm quan là chính dẫn đến độ chính xác không cao. Giờ đây, cùng với sự xuất hiện của smartphone, sự phát triển của công nghệ bản đồ số và hệ thống định vị toàn cầu(GPS) làm cho chúng ta dễ dàng xác định vị trí và tìm đường di chuyển hơn. Chỉ cần smartphone có tích hợp GPS và một ứng dụng bản đồ như Google Maps, GPS Navigation & Maps Sygic, HERE ... thì ta có thể biết được gần như chính xác vị trí của mình. Tuy nhiên, hệ thống này phụ thuộc rất nhiều việc kết nối giữa hệ thống vệ tinh và smartphone của người dùng. Và nếu vì một lý do nào đó mà người dùng không thể kết nối được với các vệ tinh này thì vị trí của họ trở nên không chính xác. Điều này thường xảy ra khi họ ở trong các môi trường kín như trong các toà nhà cao tầng, trong tầng hầm nơi mà sóng vệ tinh không đến được do gặp phải các cản trở từ các kết cấu xây dựng của toà nhà như mái nhà, tường, thang máy... Thêm vào đó, độ chính xác của GPS vào khoảng 20-50m[9,14], vượt quá kích thước của một ngôi nhà bình thường. Để giải quyết vấn đề này, người ta xây dựng hệ thống định vị trong nhà (Indoor Position System – IPS). Hệ thống này hoạt động như một giải pháp thay thế khi mà hệ thống GPS tỏ ra không hiệu quả.

IPS đã được nghiên cứu bởi rất nhiều tổ chức, công ty trên thế giới như IndoorAtlas Ltd[8], CommLAB[3], , NAVVIS[10] cùng với việc phát triển và áp dụng các công nghệ như RFID, WiFi, Bluetooth, sóng điện từ, sóng siêu âm. Tuy nhiên, hầu hết các công nghệ trên đều phải dựa trên kiến trúc hạ tầng có sẵn như các điểm truy cập WiFi và thường phải lắp đặt các thiết bị hỗ trợ đi kèm (công nghệ sử dụng Bluetooth, WiFi). Việc này phụ thuộc rất lớn vào kiến trúc của từng địa điểm triển khai cũng như ảnh hưởng đến chi phí và thời gian phát triển hệ thống. Để giải quyết vấn đề này, giải pháp định vị sử dụng từ trường Trái Đất đã được đưa ra. Công nghệ này dựa trên đặc điểm của từ trường trong các toà nhà gây ra bởi đặc điểm kiến trúc và các thành phần khác của nó để xác định vị trí người dùng với sự hỗ trợ của từ kế trên smartphone. Nó yêu cầu phải xây dựng một bản đồ từ trường của địa điểm. Bản đồ này được sử dụng để định vị người dùng dựa trên việc so sánh các vị trí có giá trị tương đồng trên bản đồ với giá trị đo được thông qua cảm biến.

Tuy nhiên, nếu một hệ thống định vị chỉ gồm các tính năng xác định vị trí và tìm đường thì dường như vẫn chưa đủ. Trong trường hợp một nhóm người đi đến một nơi nào đó, các thành viên trong nhóm muốn tách ra để đi những địa điểm khác nhau. Họ lại muốn biết được vị trí của các thành viên khác trong nhóm để tiện di chuyển đến vị trí của thành viên đó mà không muốn gây ảnh hưởng tới thành viên được theo dõi. Hay cha mẹ muốn biết vị trí của con mình trong khu vui chơi trong khi họ đi mua sắm. Nhưng việc gọi điện hay nhắn tin đôi khi gây phiên phức, tốn kém mà kết quả đem lại cũng không chính xác và không được cập nhật liên tục. Từ những nhu cầu trên, nhóm quyết định xây dựng thêm tính năng định vị và chia sẻ vị trí giữa các thành viên trong nhóm người dùng cùng di chuyển. Ứng dụng cung cấp các chức năng định vị và chỉ đường cho người dùng cá nhân, chia sẻ vị trí giữa các thành viên trong nhóm người dùng cụ thể như sau

Người dùng cá nhân

* Xác định vị trí của người dùng trong nhà theo tầng và hiển thị vị trí của họ lên bản đồ của tầng tương ứng.
* Theo dõi lộ trình di chuyển của người dùng.
* Xác định tuyến đường cho người dùng quay lại một vị trí đã được đánh đấu trước đó trên lộ trình di chuyển của người dùng.

Nhóm người dùng

* Cung cấp các chức năng quản lý nhóm: tạo nhóm, xoá nhóm, thêm bớt các thành viên trong nhóm.
* Chia sẻ vị trí giữa các thành viên trong nhóm.

Trong khuôn khổ đồ án này, em thực hiện một phần của hệ thống bao gồm các chức năng

* Định vị người dùng dựa trên công nghệ định vị từ trường
* Gợi ý lộ trình cho người dùng di chuyển giữa 2 điểm bất kỳ trong toà nhà.
* Quản lý nhóm người dùng cùng di chuyển
* Chia sẻ vị trí giữa các thành viên trong nhóm người dùng

## Các vấn đề cần giải quyết

### Làm thế nào để xây dựng bản đồ của một toà nhà

Làm thế nào để xây dựng một bản đồ toà nhà mà trên đó hiển thị được các đặc điểm đặc trưng của toà nhà và các yếu tố phục vụ cho việc xác định vị trí người dùng và tìm đường đi giữa các điểm bất kỳ trên đó.

### Làm thế nào xác định vị trí của người dùng trong môi trường kín

Vấn đề làm như thế nào để có thể xác định được vị trí người dùng trong toà nhà và hiển thị nó lên bản đồ.

Làm thế nào để hiển thị trực quan vị trí người dùng trên bản đồ.

### Làm thế nào để tìm đường giữa 2 điểm bất kỳ trên bản đồ

Xác định giải thuật tìm đường tối ưu dựa vào các dữ liệu được cung cấp trên bản đồ toà nhà. Giải thuật tìm đường phải đảm bảo các yếu tố về bộ nhớ và thời gian thực hiện.

Làm thế nào hiển thị trực quan đường đi cho người dùng trên bản đồ.

### Chia sẻ vị trí giữa nhóm người dùng như thế nào

Làm thế nào để người dùng có thể chia sẻ vị trí của mình với những người dùng khác.

## Định hướng giải pháp

### Giải pháp về vấn đề xây dựng bản đồ toà nhà

Bản đồ toà nhà được xây dựng bằng cách kết hợp bản đồ các tầng của nó. Bản đồ mỗi tầng được xây dựng trên bản vẽ kỹ thuật của tầng đó. Trên đó cung cấp đầy đủ các thông tin về phòng, cửa ra vào, vị trí hành lang, thang máy, thang bộ.

Mỗi phòng trên bản đồ được gán với một tập các vector từ trường phục vụ cho việc định vị sau này [1.4.2].

Trên bản đồ cũng quy định trước các điểm phục vụ cho việc tìm đường trên nó [1.3.3]. Tập các điểm này được quy định trước với mỗi bản đồ và được lưu vào cơ sở dữ liệu bản đồ.

### Giải pháp về vấn đề xác định vị trí người dùng trong nhà

Để xác định vị trí người dùng trên bản đồ

* Sử dụng công nghệ định vị dựa trên từ trường[1.4.2] để xác định vị trí người dùng

Để hiển thị vị trí của người dùng trên bản đồ

* Xây dựng một layer để hiển thị vị trí của người dùng cũng như các thành phần khác của bản đồ như marker, các vật cản khác.

### Giải pháp về vấn đề tìm đường trên bản đồ

Để tìm đường đi trên bản đồ

* Với cách thức xây dựng bản đồ như [1.3.1], bài toán tìm đường trên bản đồ được chuyển thành bài toán tìm đường đi ngắn nhất giữa các node trên đồ thị có hướng với trọng số các cạnh không âm. Trong khuôn khổ đề tài này, em dự định sẽ sử dụng giải thuật Dijkstra để tìm đường đi.

Để giúp hiển thị trực quan đường đi cho người dùng trên bản đồ

* Xây dựng một layer để hiển thị đường đi trên bản đồ từ kết quả của giải thuật Dijkstra

### Giải pháp về vấn đề chia sẻ vị trí giữa nhóm người dùng

Để giải quyết vấn đề này, em sẽ cung cấp nhóm các dịch vụ liên quan đến quản lý nhóm người dùng bao gồm

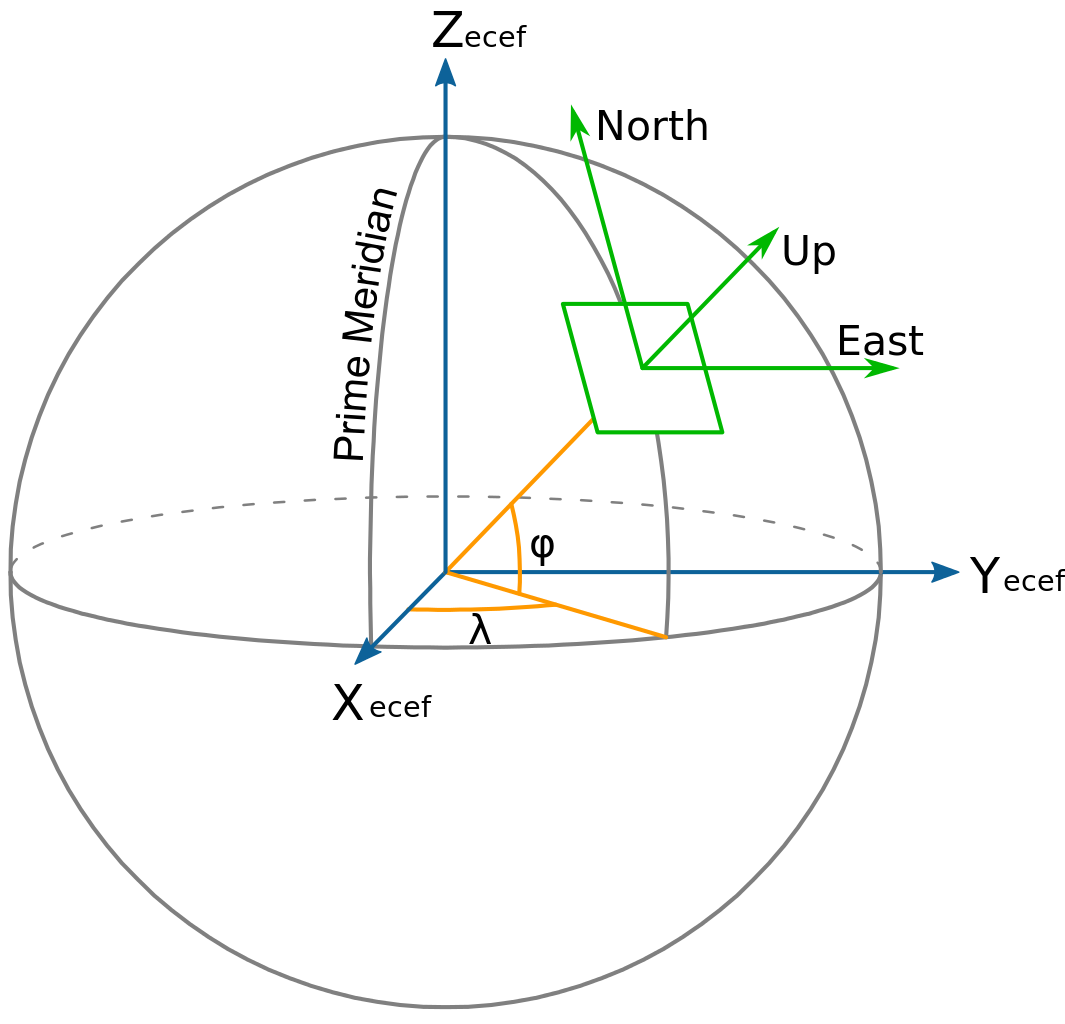
* Các dịch vụ cho phép quản lý nhóm người dùng như thêm, xoá nhóm người dùng; thêm, xoá các thành viên trong nhóm.
* Dịch vụ chia sẻ vị trí hiện tại của người dùng với những người dùng khác trong cùng nhóm.

## Cơ sở lý thuyết và công cụ sử dụng

### Hệ toạ độ

#### Hệ toạ độ Trái Đất

Hệ toạ độ Trái Đất là một hệ tọa độ cho phép tất cả mọi điểm trên Trái Đất đều có thể xác định được bằng một tập hợp các số. Các tọa độ thường gồm một số biểu diễn vị trí thẳng đứng và hai số biểu diễn vị trí nằm ngang. Hệ tọa độ phổ biến hiện dùng là hệ hệ tọa độ cầu tương ứng với tâm Trái Đất với các tọa độ là vĩ độ, kinh độ và cao độ.



Hình 1: Hệ toạ độ cầu

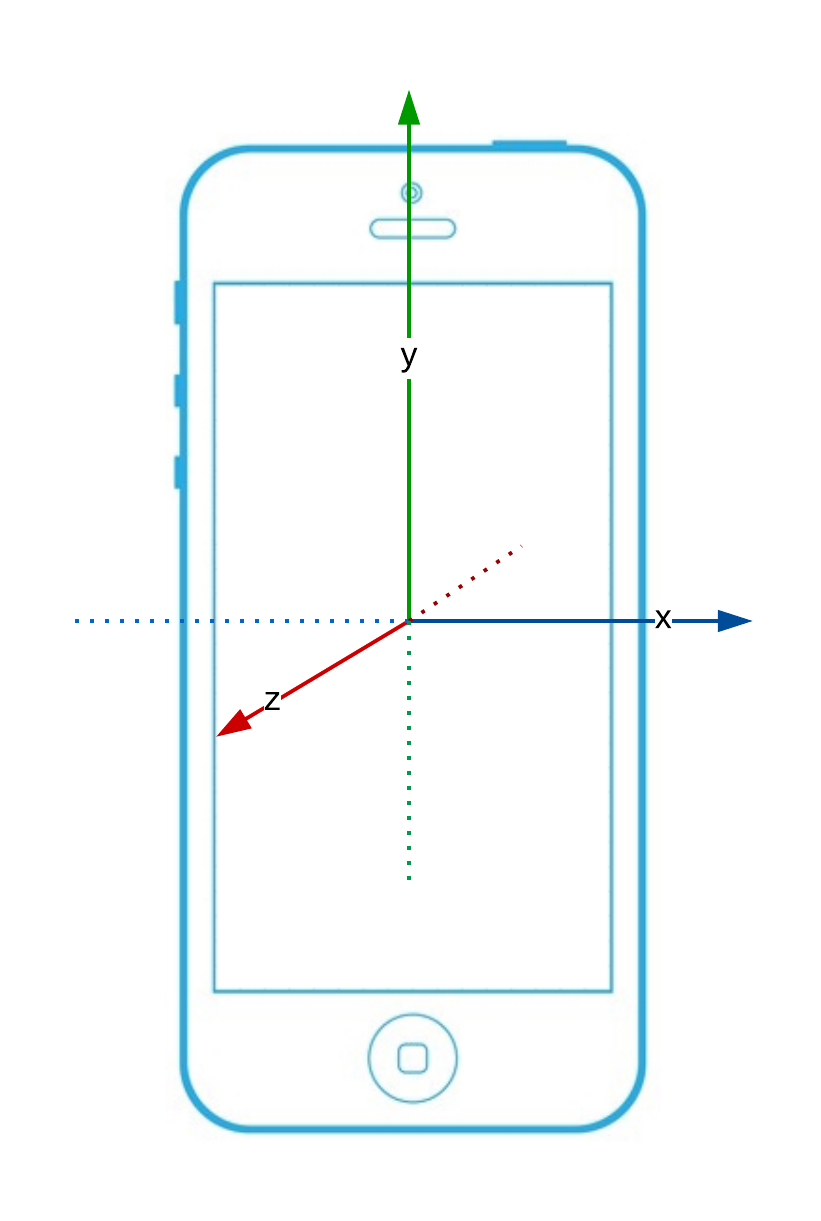
Trên bề mặt Trái Đất, hệ toạ độ được xác định như sau

* Trục *East*: là tiếp tuyến với bề mặt Trái Đất tại điểm đo và có chiều hướng về phía Đông của Trái Đất.
* Trục *North*: là tiếp tuyến với bề mặt Trái Đất tại điểm đo và có chiều hướng về cực Bắc của Trái Đất
* Trục *Up*: là trục vuông góc với mặt đất tại điểm đo và hướng từ tâm Trái Đất ra ngoài.

Hệ toạ độ với mỗi điểm trên bề mặt Trái Đất là khác nhau, tuy nhiên vì sử dụng bản đồ trong nhà với khoảng cách rất nhỏ so với đường kính Trái Đất nên có thể coi hai điểm bất kỳ trong nhà sử dụng cùng một hệ toạ độ đối với Trái Đất.

#### Hệ toạ độ cục bộ trên điện thoại

Hệ toạ độ trên điện thoại là hệ toạ độ gắn liền với điện thoại.



Hình 2: Hệ toạ độ trên iPhone

Đối với iPhone hệ trục này gồm 3 vector với hướng như sau

* Trục x là trục nằm ngang hướng sang phải theo thân điện thoại
* Trục y là trục nằm dọc hướng từ dưới lên trên theo thân điện thoại
* Trục z là trục hướng từ mặt sau đến mặt trước điện thoại.

Đây là hệ trục toạ độ cục bộ của điện thoại, các giá trị đo được sẽ thay đổi khi vị trí của điện thoại thay đổi. Vì vậy cần một phương pháp chuyển đổi các giá trị đo được trên hệ toạ độ này về cùng một hệ toạ độ Trái Đất.

#### Chuyển đổi hệ toạ độ

Việc chuyển đổi hệ toạ độ được thực hiện thông qua các API được cung cấp bởi hệ điều hành iOS. Trong đề tài này, em sử dụng một ma trận xoay để chuyển đổi các giá trị vector từ trường thu được bởi cảm biến sang vector theo hệ toạ độ Trái Đất. Cấu trúc của ma trận xoay như sau

RotationMatrix =

Giá trị của ma trận này phụ thuộc vào vị trí, hướng tương đối của thiết bị đối với mặt đất và được cung cấp bởi hệ điều hành thông qua API. Với mỗi vector từ trường thu được, ta tiến hành tính toán lại với ma trận xoay theo công thức sau

Với Bi là các thành phần của vector từ trường.

### Định vị từ trường

#### Từ trường là gì?

Từ trường là môi trường xung quanh nam châm hay các điện tích chuyển động do sự biến thiên của của điện trường. Từ trường tại mội điểm được đặc trưng bằng hướng và độ lớn. Từ trường được ứng dụng từ thời cổ đại và có nhiều thiết bị ngày nay sử dụng đến nó, đặc biệt trong kỹ thuật điện và điện cơ. Trái Đất cũng tạo ra từ trường của riêng nó giúp bảo vệ bầu khí quyển khỏi gió Mặt trời. Với con người từ trường Trái Đất được sử dụng trong định vị và chỉ hướng.

#### Cách xác định từ trường

Từ trường được xác định thông qua cảm biến. Trong khuôn khổ đề tài, từ trường được thu thập thông qua cảm biến được gắn trên iPhone. Các vector từ trường sau khi được thu thập sẽ được tính giá trị để loại bỏ các giá trị nhiễu nếu có. Giá trị từ trường tại mỗi điểm là một vector B gồm 3 thành phần Bx, By, Bz. Từ các vector thành phần này chúng ta có thể tính được độ lớn từ trường tại một điểm bằng công thức

|  |  |
| --- | --- |
|  | (1) |

Mỗi điểm xác định có một giá trị từ trường duy nhất, từ đó khi biết giá trị từ trường thì ta có thể biết được vị trí của người dùng ứng với giá trị từ trường đó.

#### Công nghệ định vị dựa trên từ trường

Công nghệ định vị từ trường là công nghệ sử dụng cảm biến từ trường để định vị các đối tượng. Công nghệ này sử dụng chính từ trường Trái Đất làm thước đo để xác định vị trí đối tượng. Mục đích của công nghệ này là sử dụng chính từ trường Trái Đất xung quanh đối tượng để xác định vị trí của nó thông qua việc so sánh với các giá trị từ trường đo được với các giá trị đã được thu thập trước đó. Độ chính xác của công nghệ này phụ thuộc hoàn toàn vào thiết bị đo, nếu sai số giữa các thiết bị đo trong quá trình lấy mẫu và thực nghiệm quá lớn sẽ dẫn đến xác định sai vị trí của vật thể. Hơn nữa, từ trường thường hay bị nhiễu bởi các thiết bị điện tử được đặt trong môi trường như các vật liệu kim loại, màn hình máy tính ... Việc này cũng phần nào ảnh hưởng tới độ chính xác của kết quả đo.

Để có thể sử dụng định vị từ trường thì yêu cầu các thiết bị phải được trang bị các cảm biến hỗ trợ thích hợp. Hiện nay trên các thiết bị chạy hệ điều hành iOS nói chung và iPhone nói riêng thì đều được trang bị các cảm biến này (xét các thiết bị chạy iOS 7 trở lên)

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Từ kế | Con quay hồi chuyển | Cảm biến gia tốc | Cảm biến tiệm cận | Cảm biến ánh sáng | Cảm biến vân tay | Khí áp kế |
| iPhone 4 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |  |  |
| iPhone 4S | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |  |  |
| iPhone 5 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |  |  |
| iPhone 5S | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |  |
| iPhone 5C | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |  |  |
| iPhone 6 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| iPhone 6 Plus | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |

Bảng 1: Các cảm biến trên các dòng iPhone[[1]](#footnote-1)

#### Ưu nhược điểm của việc áp dụng công nghệ

Với đặc trưng của từ trường thì hệ thống thích hợp với các toà nhà có kiến trúc bằng sắt thép (các toà nhà hiện đại ngày nay đều được xây dựng với kiến trúc này) do tại các toà nhà này độ biến thiên từ trường giữa các điểm khác nhau lớn hơn.

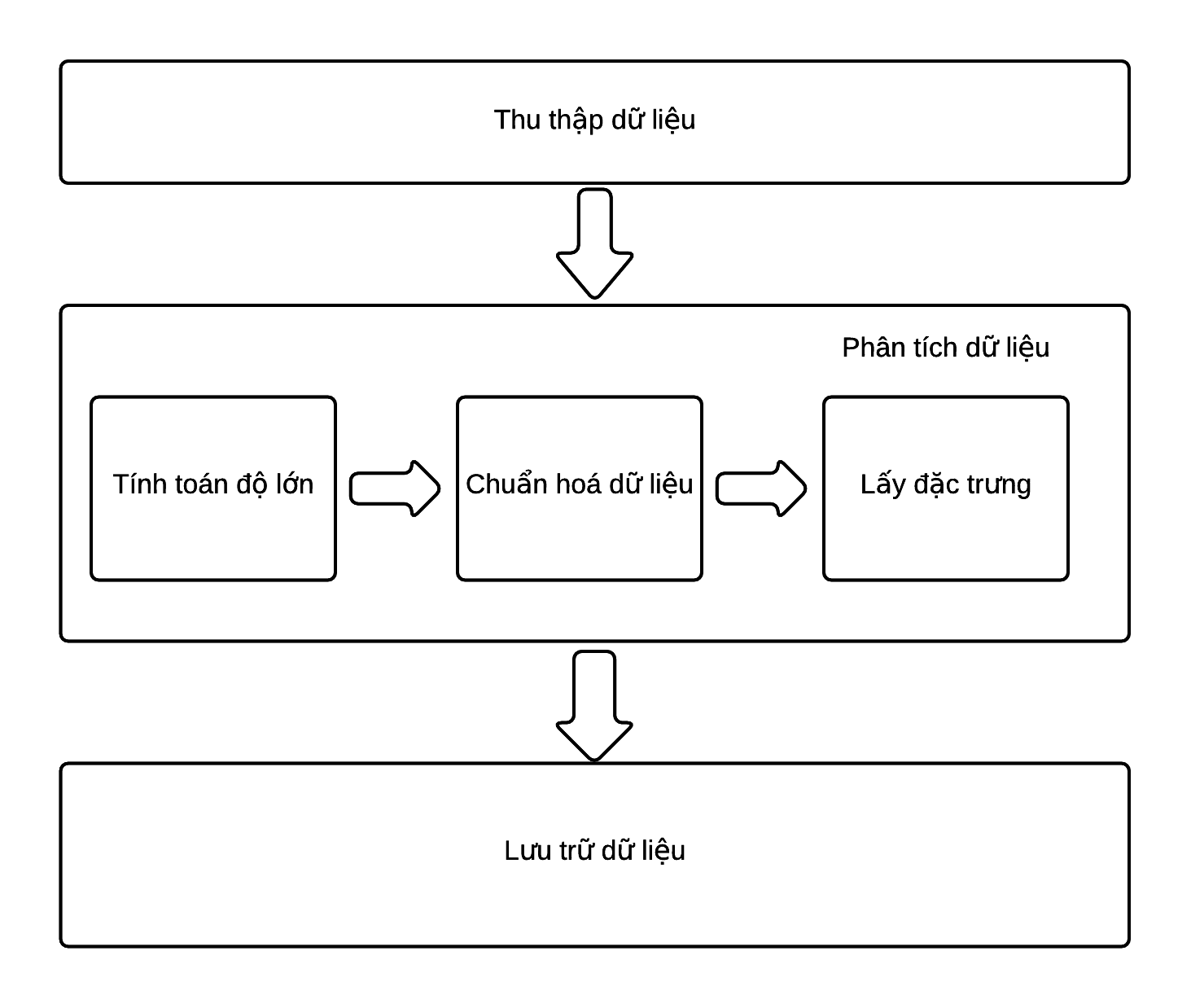
Các toà nhà cũ được xây dựng chủ yếu bằng gạch, gói thì có độ biến thiên từ trường giữa các điểm thấp hơn vì vậy chúng không thích hợp khi áp dụng công nghệ này.

Việc xác định từ trường phụ thuộc vào thiết bị được dùng trong hệ thống mà các thiết bị này được trang bị các từ kế khác nhau. Điều này dẫn đến giá trị thu được có độ sai lệch tương đối với từng thiết bị cụ thể ảnh hưởng đến việc định vị.

#### Thu thập dữ liệu từ trường

Dữ liệu từ trường được thu thập bởi một ứng dụng riêng. Dữ liệu thu thập được sẽ được trích xuất ra phục vụ cho việc tính toán ở những bước tiếp theo. Việc thu thập dữ liệu được thực hiện trên iPhone 5 model A1429 trên nền tảng hệ điều hành iOS 8.3.

Quá trình thu thập dữ liệu từ trường được tiến hành theo các bước sau.



Hình 3: Quá trình thu thập dữ liệu từ trường

**Bước 1:** Thu thập dữ liệu

Việc lấy mẫu dữ liệu từ trường sẽ được thực hiện trong quá trình xây dựng bản đồ của toà nhà. Để lấy mẫu từ trường, một người sẽ sử dụng smartphone được cài đặt sẵn ứng dụng này và di chuyển tuỳ ý trong phòng với vận tốc trung bình khoảng 1m/s trong khoảng 2 phút. Người dùng sẽ cầm thiết bị trên tay trong qua trình thu thập dữ liệu. Trong quá trình đó ứng dụng sẽ tự động thu về 10 dữ liệu/1s và lưu vào cơ sở dữ liệu của nó.

Việc thu thập dữ liệu sẽ được thực hiện ở tất cả các phòng của tòa nhà trong quá trình xây dựng bản đồ. Vì từ trường trong mỗi phòng ổn định và đặc trưng cho mỗi phòng [4,7], nên cho phép chúng ta có thể thu được những tín hiệu khác nhau cho mỗi phòng.

**Bước 2:** Phân tích dữ liệu

Vì sử dụng cảm biến làm công cụ chính để đo và thu thập dữ liệu nên cảm biến này đòi hỏi phải có độ chính xác và độ nhạy cao. Tuy nhiên, trên các điện thoại thông minh hiện nay thì cảm biến này không đáp ứng được yêu cầu đó. Vì thế, cần có các công cụ, thuật toán nhằm chuẩn hoá và khử nhiễu các kết quả thu được. Việc này được thực hiện thông qua những bước sau đây

* Tính độ lớn của vector từ trường

Với mỗi vector từ trường trong các mẫu dữ liệu thu thập được, chúng ta có thể tính ra được giá trị độ lớn của từ trường của mỗi vector theo công thức (2). Vì độ lớn từ trường trong phòng khá ổn định nên giá trị của chúng sẽ nằm trong một khoảng giá trị nào đó[13]. Vì vậy cần loại bỏ các giá trị gây nhiễu để đảm bảo kết quả định vị sau này đáng tin cậy hơn.

* Chuẩn hoá giá trị

Đầu tiên, chúng ta tính toán giá trị độ lớn của các vector từ trường thu được tại mỗi phòng. Vì độ lớn từ trường Trái Đất biến thiên trong khoảng 25µT đến 65µT[13] nên trước hết ta tiến hành loại bỏ những vector từ trường có độ lớn không nằm trong khoảng này.

Đối với tập vector từ trường thu được, chúng ta loại bỏ sai số bằng cách chuẩn hoá các giá trị này theo công thức (3). Trong đó, là giá trị chuẩn, là thứ, là giá trị trung bình của tín hiệu theo chiều d, là độ lệch chuẩn của tín hiệu theo chiều d

|  |  |
| --- | --- |
|  | (3) |

Giả sử, độ biến thiên các giá trị từ trường trong một phòng tuân theo phân phối chuẩn. Sau khi có được giá trị chuẩn hoá, ta tiến hành loại bỏ các dữ liệu nhiễu bằng cách lấy các dữ liệu nằm trong khoảng 2 lần độ lệch chuẩn tính từ giá trị trung bình theo công thức (4). Số dữ liệu này tương đương khoảng 95% dữ liệu được thu thập.

|  |  |
| --- | --- |
|  | (4) |

Trong đó

* µ là giá trị độ lớn trung bình của các vector từ trường trong phòng
* là giá trị độ lệch chuẩn của các vector từ trường trong phòng

Các dữ liệu sau khi chuẩn hoá này được trích xuất ra phục vụ cho việc lấy đặc trưng.

* Lấy đặc trưng dữ liệu

Sau khi có được dữ liệu chuẩn hoá ta sử dụng giải thuật k-Means[1.4.4.1] để phân dữ liệu thu thập được thành 100 cụm (cluster). Mỗi cụm bao gồm 1 hạt nhân chứa đặc trưng của cụm đó, ta có thể dùng hạt nhân này để thay thế cho các dữ liệu khác trong cụm. Vì thế mà có thể giảm được số lượng dữ liệu cần tính toán trong một phòng mà vẫn giữ được đặc trưng dữ liệu của phòng đó. Các dữ liệu hạt nhân này sẽ được liên kết với dữ liệu của từng phòng để phục vụ cho việc định vị sau này.

**Bước 3:** Lưu trữ dữ liệu

Dữ liệu sau khi lấy đặc trưng sẽ được lưu vào trong cơ sở dữ liệu của ứng dụng để phục vụ cho quá trình định vị sau này.

### Cách thức xây dựng bản đồ

Bản đồ toà nhà được xây dựng bằng cách ghép nhiều bản đồ các tầng của nó với nhau. Mỗi bản đồ của một tầng là một bản vẽ kỹ thuật thể hiện đầy đủ các thông tin về kiến trúc của tầng đó như các phòng, hành lang, cửa ra vào.

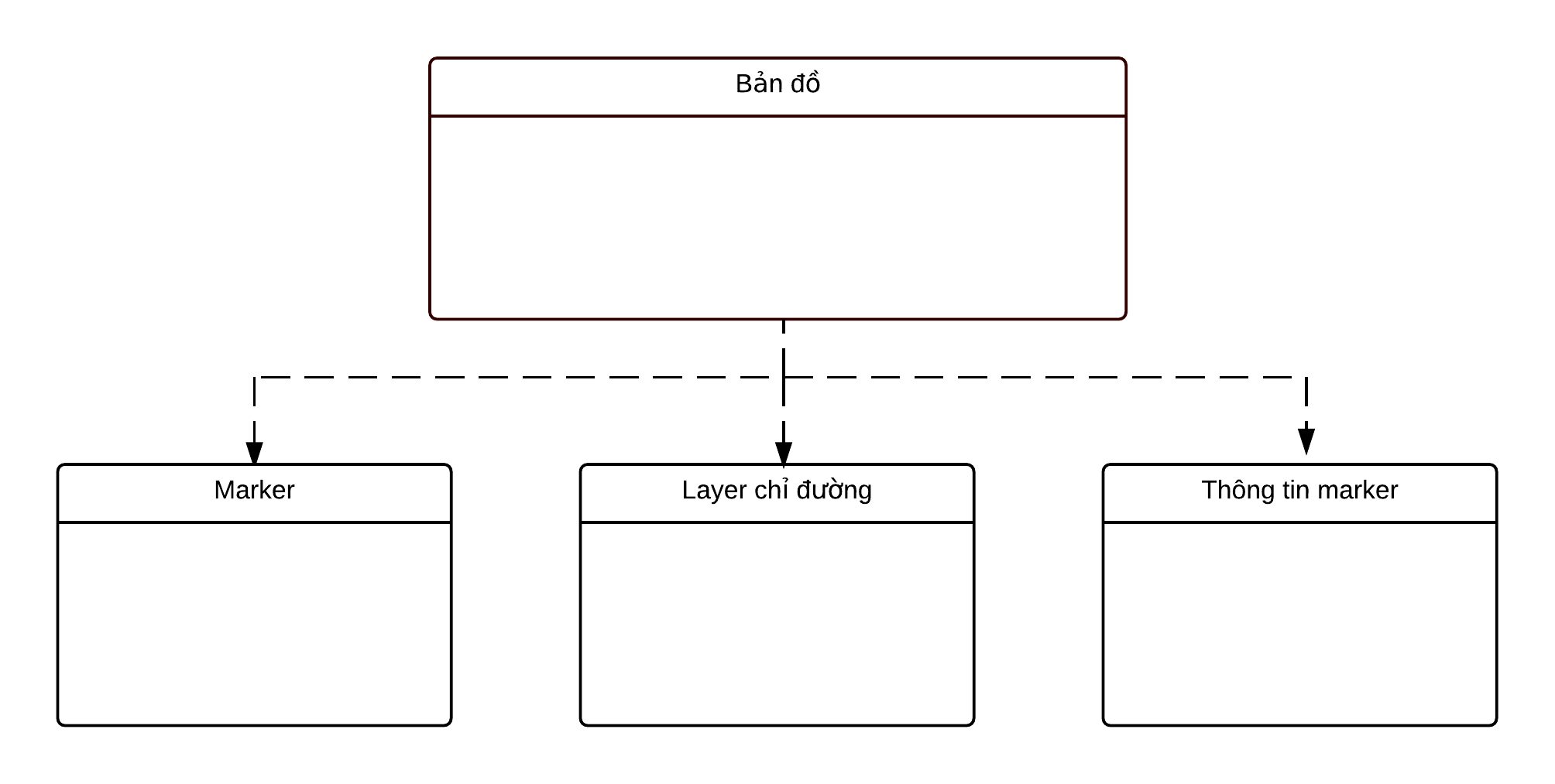
* Vẽ bản đồ trên ứng dụng

Bản đồ của mỗi tầng là một ảnh được trích ra từ bản vẽ kỹ thuật của tầng đó với gốc toạ độ nằm ở góc trái dưới, trục x hướng từ dưới lên và trục y nằm ngang hướng từ trái sang phải (Hình 5). Ảnh này chứa đầy đủ các thông tin từ bản vẽ kỹ thuật. Từ ảnh này các thông tin cho từng phòng, các vị trí dùng làm node trên đồ thị chỉ đường được trích xuất (việc này được làm thủ công). Các phòng được xác định bằng một hình chữ nhật với các tham số: toạ độ góc trái dưới, kích thước chiều dài (đơn vị pixel), kích thước chiều rộng (đơn vị pixel). Ví dụ phòng *604* được xác định bằng hình chữ nhật với các tham số sau (*(8,150), 178, 62*). Với cách xác định phòng như vậy thì ta có thể dễ dàng xác định được một điểm có nằm trong phòng hay không bằng cách kiểm tra điểm đó có thuộc hình chữ nhật với các thuộc tính kể trên hay không.

Với các điểm trên đồ thị tìm đường cũng được xác định tương tự bằng toạ độ của chúng. Ví dụ toạ độ điểm đầu tiên nằm ở góc trên bên trái có toạ độ (*202, 7*), điểm thứ hai có toạ độ (*202, 62*). Các toạ độ này phục thuộc vào từng bản vẽ nên mỗi khi thay bản vẽ thì phải cập nhật lại giá trị này.

* Hiển thị các thông tin khác như vị trí người dùng, vị trí yêu thích lên bản đồ

Để làm được điều này, em sử dụng các subview của lớp ảnh bản đồ và vẽ chèn các thông tin lên. Các subview này thuộc lớp ảnh nên toạ độ của nó được tính theo toạ độ của ảnh vì thế nó đứng yên tương đối đối với ảnh. Khi người dùng di chuyển, hay phóng to, thu nhỏ bản đồ thì các subview này cũng thay đổi vị trí và kích thước theo tương ứng.

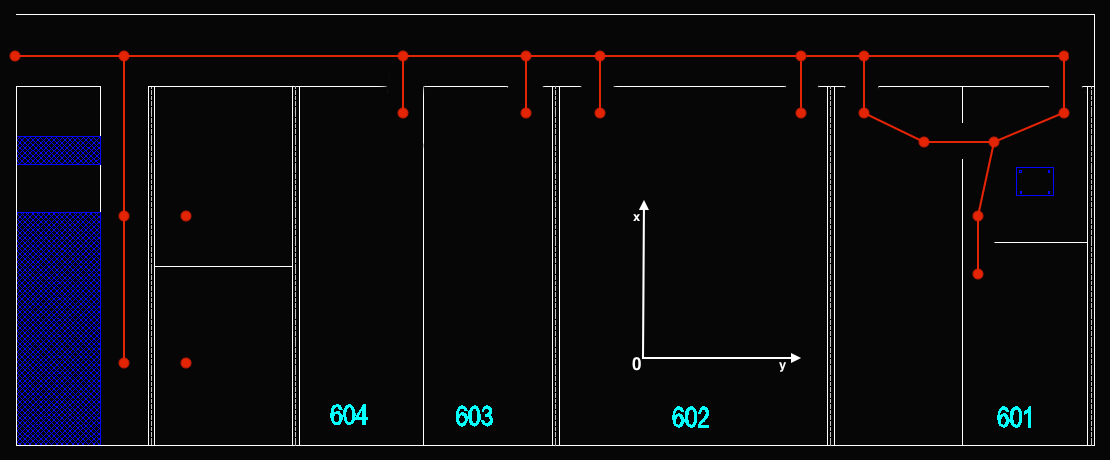


Hình 4: Bản đồ và các layer

* Hiển thị thông tin đường đi trên bản đồ

Như trên, thông tin về các điểm trong đồ thị chỉ đường đã được tạo dựa trên bản vẽ thực tế. Từ các điểm này ta có thể xây dựng được các đường di chuyển bằng cách nối các điểm với nhau.

Bản đồ này coi như tất cả các phòng và hành lang đều trống, các phòng được ngăn cách với nhau bằng tường (các đoạn màu trắng trên hình bên dưới) và tất cả cửa phòng đều mở. Với việc quy định như thế, tất cả khoảng không gian trên bản đồ mà không được ngăn cách bởi tường đều có thể được sử dụng làm đường đi.



Hình 5: Sơ đồ tầng 6 từ phòng 601 đến hết phòng 604

### Giải thuật

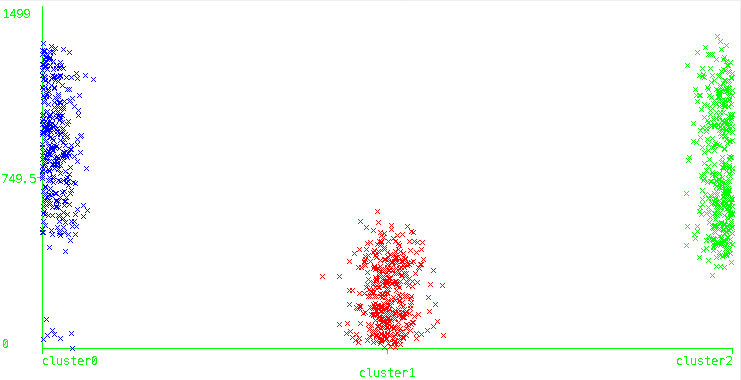
#### Giải thuật k-Means

k-Means là giải thuật phổ biến nhất trong các phương pháp phân cụm dựa trên chia cắt. Tư tưởng chính của thuật toán là tìm cách phân loại tập N dữ liệu đã cho vào k (k<=N) cụm sao cho khoảng cách từ các giá trị trong cụm đến giá trị trung tâm của cụm đó là nhỏ nhất. Giá trị phần tử trung tâm được xác định bằng giá trị trung bình của các phần tử trong cụm của nó.

Do k-Means phân cụm đơn giản nên có thể được áp dụng với lượng dữ liệu lớn. Tuy nhiên, k-Means thường chỉ được áp dụng với các dữ liệu kiểu số và phân bố theo hình cầu. K-Means còn đặc biệt nhạy cảm với các dữ liệu nhiễu trong dữ liệu. Những dữ liệu nhiễu này làm cho kết quả phân cụm của k-Means sai đáng kể so với không có nhiễu. Chính vì thế nên có phương pháp loại bỏ nhiễu trước khi phân loại.

Giải thuật k-Means được chứng minh là hội tụ và có độ phức tạp tính toán là O(nkdi) với n là tổng số lượng dữ liệu, k là số cụm, d là số chiều của dữ liệu và i là số vòng lặp.

k-Means là một giải thuật heuristic, nó không đảm bảo tìm ra một lời giải tối ưu và kết quả phân loại bị phụ thuộc vào các nhân được chọn ban đầu. Trong trường hợp dữ liệu khởi tạo ban đầu quá lệch so với các phân cụm tự nhiên thì k-means cho kết quả phân loại rất thấp. Tuy nhiên, hiện tại chưa có phương pháp nào có thể giúp lựa chọn tối ưu các nhân ban đầu này. Vì thế, k-Means nên được chạy nhiều lần với nhiều điểm nhân ban đầu khác nhau nhằm chọn ra kết quả tốt nhất. Trong khuôn khổ đồ án, k-Means được chạy thử 5 lần với cùng bộ dữ liệu thu được ở mỗi phòng. Sau đó kết quả phân cụm được sử dụng để phân loại tập dữ liệu thực tế để chọn ra kết quả phân cụm phù hợp nhất với bản đồ và dữ liệu thực tế. Quá trình này được thực hiện bằng chương trình Weka[12, 1.4.6]. Sau đó, các nhân trong bộ dữ liệu có kết quả chạy tốt nhất sẽ được chọn để tạo bộ dữ liệu huấn luyện cho từng phòng đối với giải thuật kNN.



Hình 6: Kết quả phân loại 1500 mẫu dữ liệu từ trường thành 3 cụm sử dụng k-Means

Giải thuật k-Means gồm một số bước cơ bản như sau

*Bước 1*: Chọn ngẫu nhiên k tâm ban đầu

*Bước 2*: Đối với mỗi điểm thuộc tập dữ liệu, tính khoảng cách từ nó đến mỗi tâm, sau đó tìm tâm có khoảng cách gần nó nhất.

*Bước 3*: Xác định lại tâm bằng cách tính giá trị trung bình của tất cả các giá trị trong cụm.

*Bước 4*: Lặp lại bước 2-3 cho đến khi các trọng tâm của các cụm không thay đổi.

Trong quá trình thu thập dữ liệu từ trường, k-Means được dùng với mục đích làm giảm số mẫu dữ liệu phải lưu cho mỗi phòng. Từ đó làm giảm lượng dữ liệu và thời gian cần tính toán khi sử dụng thuật toán k-Nearest Neighbors. Việc sử dụng k-Means còn đảm bảo việc giữ được đặc trưng của dữ liệu trong phòng do các nhân trong các cụm được sử dụng như một giá trị đặc trưng cho toàn bộ cụm đó.

* Giải thuật k-Nearest Neighbors (kNN)

Giống như k-Means, kNN cũng là một thuật toán phổ biến được sử dụng trong phân loại dữ liệu. Tuy nhiên, kNN có thể sử dụng cho cả bài toán phân lớp và bài toán dự đoán hồi quy. Với bài toán xác định vị trí người dùng trên bản đồ, em sử dụng kNN như một giải thuật phân loại. Ý tưởng của bài toán dựa trên việc gán nhãn cho một đối tượng dựa vào nhãn của k đối tượng có khoảng cách gần nó nhất. Tuỳ vào từng bài toán cụ thể mà có cách tính khác nhau cho các giá trị khoảng cách này. Nhưng thông thường đối với các giá trị kiểu số thì thường dùng hàm Euclidean để tính.

Giải thuật kNN gồm một số bước cơ bản sau

*Bước 1:* Tạo tập dữ liệu huấn luyện, tập dữ liệu cần phân loại, k

*Bước 2*: Với mỗi dữ liệu trong tập dữ liệu phân loại, tính khoảng cách đến tất cả dữ liệu trong tập huấn luyện

*Bước 3*: Chọn ra k phần tử trong tập huấn luyện có khoảng cách nhỏ nhất đến dữ liệu phân loại

*Bước 4*: Phân loại dữ liệu dựa vào nhãn của số đông dữ liệu trong tập k

Lặp lại bước *2-4* cho đến khi hết tập dữ liệu phân loại.

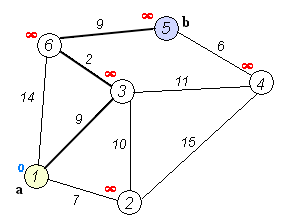
*Bước 5*: Gán nhãn của số đông dữ liệu phân loại cho toàn bộ tập dữ liệu

Trong bài toán định vị này, tập dữ liệu huấn luyện là tập các vector từ trường thu được sau khi sử dụng k-Means. Khi muốn phân loại một giá trị mới, kNN sẽ tính khoảng cách từ giá trị này đến tất cả các giá trị đang có trong dữ liệu huấn luyện. Sau đó, nó sẽ chọn ra k giá trị trong tập huấn luyện có khoảng cách nhỏ nhất đến giá trị mới và lấy nhãn của chúng. Việc gán nhãn cho giá trị mới này được thực hiện theo quy tắc số đông, nhãn của giá trị này sẽ là nhãn của phần lớn các giá trị có khoảng cách gần nó nhất.

* Giải thuật Dijkstra

Dijkstra là một giải thuật tìm đường ngắn nhất giữa các node trong đồ thị có hướng không có cạnh mang trọng số âm. Giải thuật được phát minh bởi nhà khoa học máy tính Dijkstra vào năm 1956 và được công bố rộng rãi 3 năm sau đó[]. Nó có rất nhiều biến thể, một trong những biến thể đầu tiên của nó là tìm đường đi ngắn nhất giữa 2 node trong đồ thị. Nhưng các biến thể gần đây coi một điểm là node bắt đầu và tìm những đường đi ngắn nhất từ node bắt đầu đến tất cả node trong đồ thị tạo thành cây đường đi ngắn nhất. Dijkstra thường được sử dụng trong định tuyến trong các giải thuật liên quan đến đồ thị hay trong công nghệ định vị toàn cầu GPS.

Phương pháp của thuật toán là xác định tuần tự các đỉnh có khoảng cách đến đỉnh xuất phát s theo thứ tự tăng dần. Với mỗi đỉnh này, thuật toán tiến hành tìm các điểm lân cận của nó và gán các nhãn khoảng cách tạm thời nhằm ước lượng khoảng cách từ s đến đỉnh đó. Khi các đỉnh đó được duyệt, thuật toán sẽ tiến hành tính toán lại giá trị khoảng các thực tế của nó và gán giá trị khoảng cách chính thức. Thuật toán dừng lại khi tìm được điểm kết thúc. Khi đó, đường đi từ s đến điểm kết thúc chính là đường đi ngắn nhất cần tìm. Trong hình dưới đường đi ngắn nhất từ node a đến b là a 🡪 3 🡪 6 🡪 b

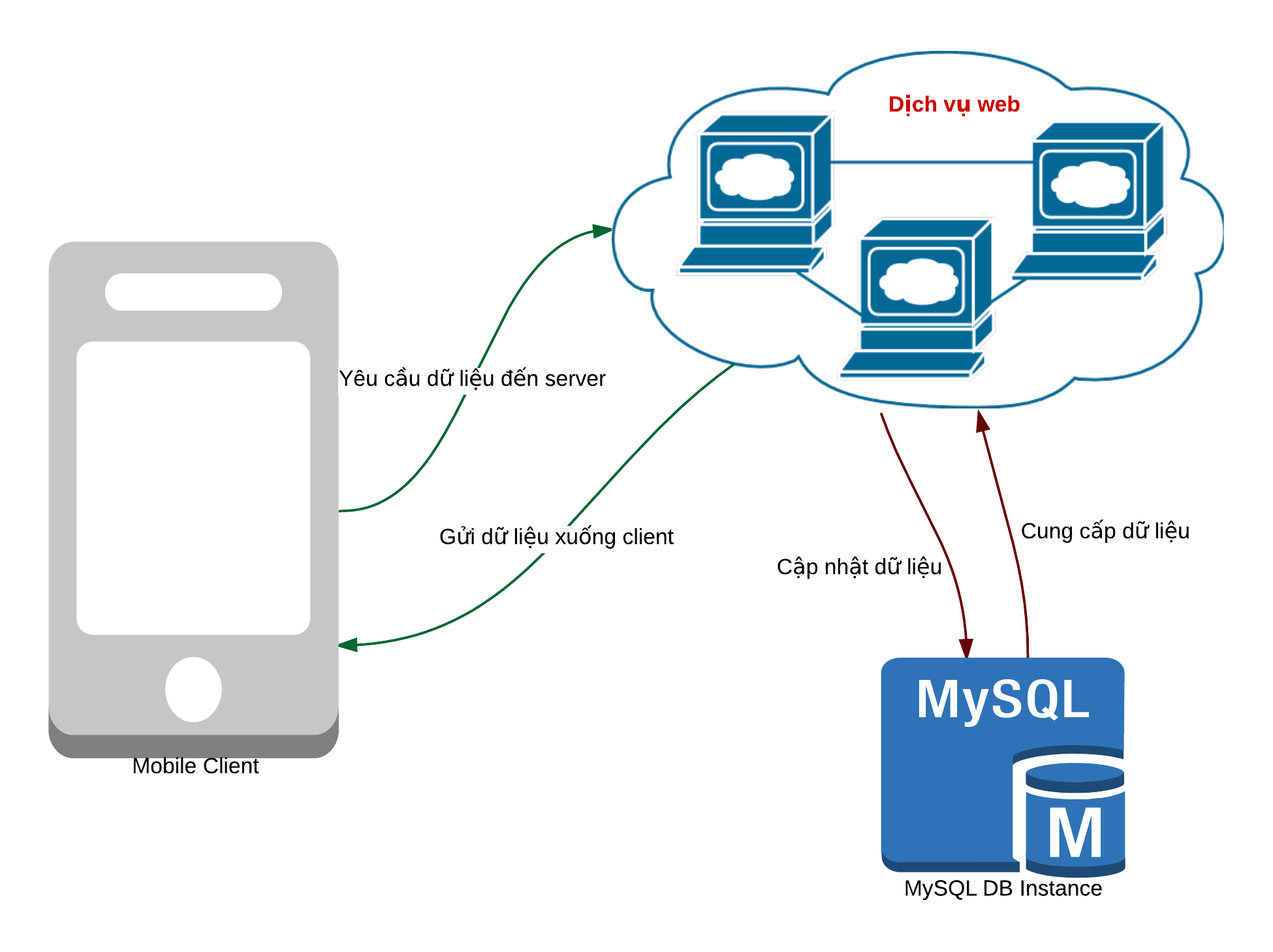


Hình 7: Giải thuật Dijkstra

Độ phức tạp của giải thuật là O(n2 + m) với n là tổng số nút trong đồ thị, m là tổng số cạnh trong đồ thị. Tuy nhiên, có thể giảm độ phức tạp của giải thuật xuống O(nlog(n)) khi sử dụng kết hợp giải thuật với cấu trúc heap.

### Chia sẻ vị trí giữa nhóm người dùng

Để có thể chia sẻ vị trí giữa nhóm người dùng, em đã xây dựng một server cung cấp các dịch vụ cho phép người sử dụng tạo nhóm, quản lý nhóm, chia sẻ thông tin vị trí của mình cho các thành viên khác trong nhóm. Khi có yêu cầu từ người dùng, server sẽ cung cấp các chức năng tương ứng. Chi tiết các dịch vụ được cung cấp trong phần phụ lục



Hình 8: Dịch vụ web

* Theo dõi, lưu vết vị trí của người dùng

Mục đích của dịch vụ này là lưu các địa điểm gần nhất của người dùng và có thể cung cấp lộ trình di chuyển đến các điểm được lưu gần nhất. Người dùng có thể chủ động cập nhật vị trí này lên server hoặc ứng dụng sẽ tiến hành cập nhật tự đông. Trong trường hợp cập nhật tự đông, dịch vụ này sẽ gửi vị trí của người dùng lên server theo một chu kỳ được cài đặt trước (mặc định là 1 phút/lần).

* Tạo nhóm mới

Mỗi người dùng bất kỳ có thể tự tạo một nhóm riêng bao gồm những thành viên là bạn bè của mình. Họ sẽ có quyền trưởng nhóm khi tạo nhóm mới và có thể chỉ định thêm trưởng nhóm là một trong các thành viên trong nhóm hiện tại. Trưởng nhóm có quyền xoá các thành viên trong nhóm. Những thành viên này sẽ nhận được thông báo khi được thêm vào nhóm từ hệ thống. Họ cũng có quyền thêm các thành viên khác là bạn bè của họ vào nhóm, hay cập nhật các thông tin vào nhóm. Tất cả các thông tin này đều được hiển thị cho tất cả các thành viên thuộc nhóm. Mọi thành viên trong nhóm đều có quyền rời nhóm bất cứ khi nào họ muốn, khi đó họ sẽ không còn nhận được các thông tin trong nhóm nữa.

* Chia sẻ vị trí trong nhóm

Khi người dùng muốn chia sẽ vị trí của mình với các thành viên khác trong nhóm, họ phải chắc chắn rằng cài đặt chia sẻ vị trí của họ được bật. Khi đó, hệ thống sẽ liên tục gửi vị trí của họ lên server theo chu kỳ được cài đặt trước (mặc định 1 phút/lần). Những người dùng khác muốn biết vị trí của các thành viên trong nhóm thì phải vào phần thông tin nhóm, ở đó thông tin về vị trí của các thành viên sẽ được hiển thị kèm theo các thông tin chi tiết về tên địa điểm, thời điểm cập nhật và các tuỳ chọn chỉ đường tới vị trí của thành viên đó.

Khi không muốn các thành viên khác trong nhóm biết vị trí của mình thì thành viên đó có thể gọi dịch vụ tắt chia sẻ vị trí trong nhóm. Cần lưu ý rằng, việc tắt dịch vụ chia sẻ vị trí trong nhóm không đồng nghĩa với việc tắt tính năng theo dõi vị trí của người dùng.

* Tìm đường di chuyển đến vị trí của thành viên bất kỳ trong nhóm

Tính năng này chỉ hoạt động khi thành viên cần tìm chia sẻ vị trí của họ với các thành viên khác trong nhóm. Khi đó, vị trí người này được hiển thị trên bản đồ của tất cả các thành viên trong nhóm. Tính năng này hoạt động tương tự như tính năng tìm đường di chuyển đến một điểm biết trước cho người dùng cá nhân. Hiện tại, ứng dụng mới chỉ cung cấp khả năng chỉ đường đến một điểm cố định được chọn trước. Vì vậy, khi một người dùng trong nhóm di chuyển và vị trí của họ chưa được cập nhật lại trên bản đồ của các thành viên trong nhóm thì thành viên đó coi như đang đứng yên. Khi đó lộ trình di chuyển được gợi ý đến vị trí cuối cùng được cập nhật của thành viên đó.

### Công cụ sử dụng

#### Công cụ lập trình

Xcode[] là một IDE chứa bộ công cụ phát triển phần mềm được phát triển bởi Apple dùng để phát triển ứng dụng cho hai nền tảng hệ điều hành iOS và Mac OS. Xcode được giới thiệu lần đầu tiên vào năm 2003, phiên bản mới nhất 6.3.2 hiện đang có sẵn cho người dùng Mac OS 10.10. Tuy nhiên, ngoài các phiên bản chính thức Apple còn phát triển các phiên bản beta cho những lập trình viên đăng ký chương trình nhà phát triển của họ. So với những phiên bản hoạt động ổn định, phiên bản beta chứa những cải tiến và có thể chứa bộ công cụ phát triển cho phiên bản hệ điều hành tiếp theo(iOS và Mac OS) của Apple.

Không chỉ chứa bộ công cụ phát triển cho 2 nền tảng hệ điều hành của Apple, Xcode còn chứa các tài liệu phát triển cần thiết cho lập trình viên dễ dàng tra cứu, và công cụ Interface Builder dùng để xây dựng giao diện cho ứng dụng.

Xcode cũng hỗ trợ lập trình viên phát triển đa dạng các ứng dụng với việc hỗ trợ viết và biên dịch rất nhiều ngôn ngữ lập trình như Objective-C, C, C++, Java, AppleScript, Python, Ruby...

#### Công cụ thử nghiệm

Weka là một bộ phần mềm học máy mã nguồn mở được phát triển bởi đại học Waikato, New Zealand bằng ngôn ngữ lập trình Java. Nó cung cấp một tập các công cụ tiền xử lý dữ liệu, các giải thuật học máy, khai phá dữ liệu và các phương pháp thí nghiệm đánh giá. Ngoài ra, Weka còn cung cấp môi trường cho phép so sánh các giải thuật học máy và khai phá dữ liệu. Weka cung cấp 4 môi trường chính như sau

Simple CLI

* Môi trường giao diện đơn giản kiểu dòng lệnh (như MS-DOS)

Explorer

* Môi trường cho phép sử dụng tất cả các khả năng của Weka để khám phá dữ liệu. Giao diện của Explorer được thiết kế bằng đồ hoạ rất dễ dàng sử dụng với hầu hết mọi người.

Experimenter

* Môi trường cho phép tiến hành các thí nghiệm và thực hiện các kiểm tra thống kê (statistical tests) giữa các mô hình học máy.

KnowledgeFlow

* Môi trường cho phép người dùng tương tác đồ họa kiểu kéo/thả để thiết kế các bước (các thành phần) của một thí nghiệm.

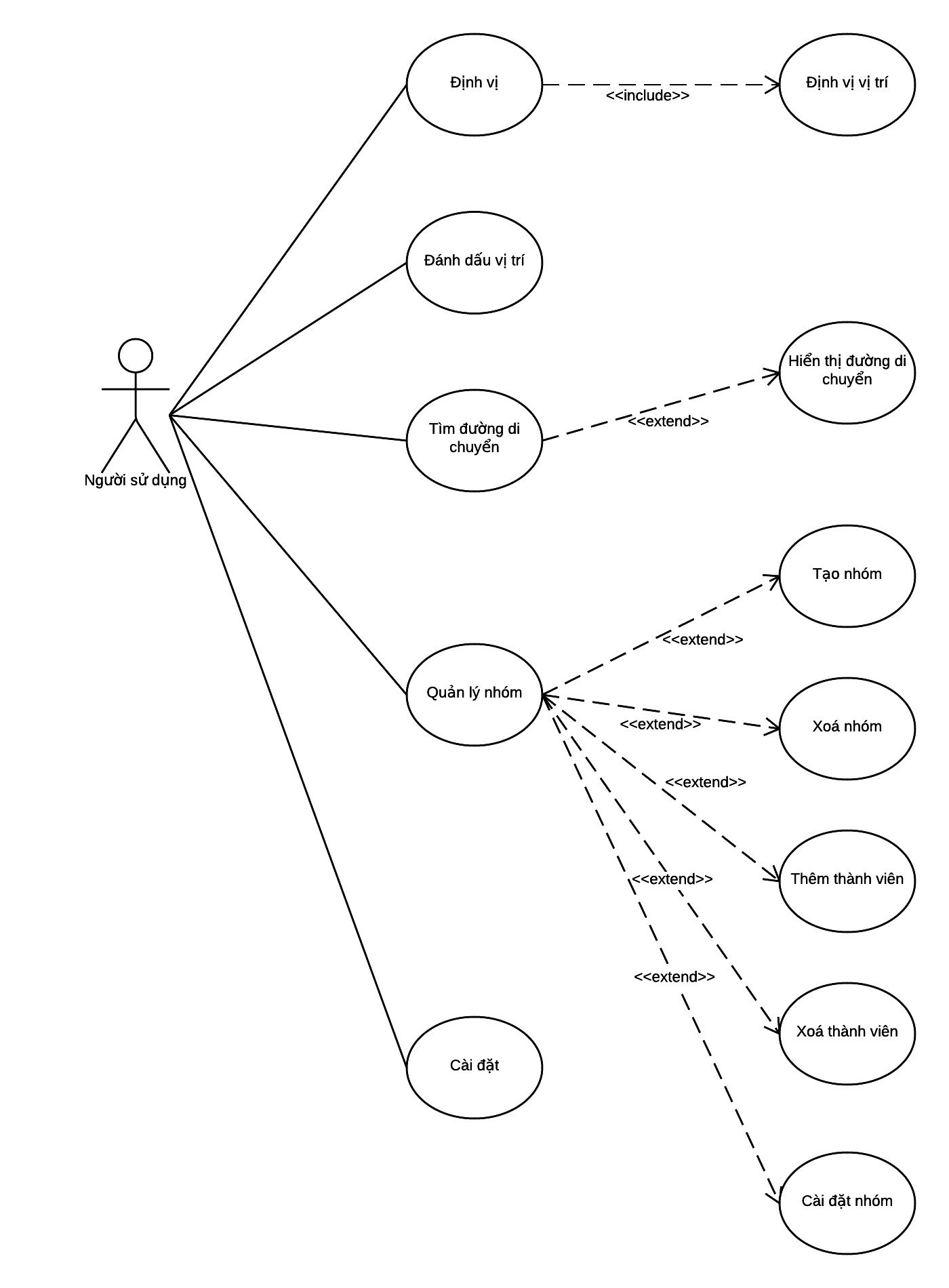
Trong khuôn khổ đồ án tốt nghiệp, weka được xử dụng để thống kê và so sánh kết quả chạy các giải thuật học máy như k-Means, kNN với các bộ dữ liệu khác nhau nhằm tìm ra bộ dữ liệu huấn luyện tốt nhất phù hợp với yêu cầu của đề tài.

# CÁC KẾT QUẢ ĐẠT ĐƯỢC

## Thiết kế chức năng

### Sơ đồ usecase

Có duy nhất một tác nhân tác động đến hệ thống này là người sử dụng.



Hình 9: Biểu đồ Usecase

### Mô tả các chức năng

* Chức năng định vị

|  |  |
| --- | --- |
| Thành phần | Mô tả |
| Tên | Chức năng định vị |
| Tác nhân | Người dùng cuối |
| Mô tả về chức năng | Chức năng xác định vị trí người dùng. Vị trí người dùng được xác định bằng phòng mà họ đang đứng. |
| Mục đích | Xác định vị trí của người dùng |
| Điều kiện | Người dùng đang ở màn hình định vị |
| Các bước thực hiện chức năng |  |
| Kết quả | Hiển thị vị trí hiện tại của người dùng lên bản đồ. |

Bảng 2: Chức năng định vị

* Chức năng đánh dấu vị trí

Tuỳ theo từng trường hợp cụ thể chức năng này có thể dùng cho việc đánh dấu một vị trí bất kỳ trên bản đồ hoặc vị trí hiện tại của người dùng.

|  |  |
| --- | --- |
| Thành phần | Mô tả |
| Tên | Chức năng đánh dấu vị trí |
| Tác nhân | Người dùng cuối |
| Mô tả về chức năng | Chức năng cho phép người dùng lưu lại một vị trí bất kỳ trên bản đồ cũng như là lưu lại vị trí hiện tại của họ. |
| Mục đích | Đánh dấu một vị trí bất kỳ trên bản đồ. |
| Điều kiện | Người dùng đang ở màn hình Định vị |
| Các bước thực hiện chức năng | Bước 1: Chọn chức năng định vị Bước 2: Nhấn giữ tại một điểm bất kỳ trên bản đồ  Bước 3: Chọn “Ưa thích” trên menu popup hiện ra. |
| Kết quả | Hiển thị vị trí đánh dấu lên bản đồ |

Bảng 3: Mô tả usecase chức năng đánh dấu vị trí

* Chức năng tìm đường di chuyển

|  |  |
| --- | --- |
| Thành phần | Mô tả |
| Tên | Chức năng tìm đường di chuyển |
| Tác nhân | Người dùng cuối |
| Mô tả về chức năng | Chức năng gợi ý cho người dùng đường đi ngắn nhất giữa 2 điểm trên bản đồ toà nhà. |
| Mục đích | Tìm đường đi ngắn nhất trên bản đồ |
| Điều kiện | Người dùng đang ở màn hình tìm đường |
| Các bước thực hiện chức năng | Bước 1: Chọn chức năng tìm đường Bước 2: Chọn một điểm bắt đầu bất kỳ trên bản đồ toà nhà  Bước 3: Chọn một điểm đích bất kỳ trên bản đồ toà nhà  Bước 4: Nhấn nút tìm đường |
| Kết quả | Hiển thị đường đi ngắn nhất trên bản đồ toà nhà, hoặc hiển thị thông báo không tìm được đường đi. |

Bảng 4: Mô tả usecase chức năng tìm đường

* Chức năng tạo nhóm

|  |  |
| --- | --- |
| Thành phần | Mô tả |
| Tên | Chức năng tạo nhóm |
| Tác nhân | Người dùng cuối |
| Mô tả về chức năng | Chức năng cho phép người dùng tạo một nhóm nhỏ dựa trên danh sách bạn bè của mình. |
| Mục đích | Tạo một nhóm gồm bạn bè người dùng. |
| Điều kiện | Người dùng đã đăng nhập vào hệ thống. |
| Các bước thực hiện chức năng | Bước 1: Chọn chức năng tạo nhóm Bước 2: Nhập tên nhóm, mô tả nhóm  Bước 3: Chọn ảnh cover cho nhóm (nếu có)  Bước 4: Thêm thành viên vào nhóm  Bước 5: Nhấn nút tạo nhóm |
| Kết quả | Một nhóm mới được tạo và hiển thị trong danh sách nhóm của người dùng. |

Bảng 5: Mô tả usecase chức năng tạo nhóm

* Chức năng xoá nhóm

Tuỳ thuộc vào vai trò của người dùng trong nhóm mà chức năng này sẽ xoá một nhóm nếu người đó là người tạo ra nhóm hay rời nhóm nếu người đó là một thành viên bình thường của nhóm.

|  |  |
| --- | --- |
| Thành phần | Mô tả |
| Tên | Chức năng xoá nhóm |
| Tác nhân | Người dùng cuối |
| Mô tả về chức năng | Chức năng cho phép người dùng xoá một nhóm mà mình đã tạo hoặc rời khỏi một nhóm mà mình là thành viên |
| Mục đích | Xoá người dùng khỏi nhóm được chọn |
| Điều kiện | Người dùng ở trong nhóm đó. |
| Các bước thực hiện chức năng | Bước 1: Chọn chức năng xoá nhóm Bước 2: Nhấn tuỳ chọn xoá nhóm trên popup hiện ra. |
| Kết quả | Nhóm được xoá khỏi danh sách nhóm của người dùng. |

Bảng 6: Mô tả usecase chức năng xoá nhóm

* Chức năng thêm thành viên

Chức năng này có thể dùng như một chức năng độc lập hay dùng như một phần của chức năng tạo nhóm

|  |  |
| --- | --- |
| Thành phần | Mô tả |
| Tên | Chức năng thêm thành viên |
| Tác nhân | Người dùng cuối |
| Mô tả về chức năng | Chức năng cho phép người dùng thêm thành viên mới vào một nhóm. |
| Mục đích | Thêm thành viên vào trong nhóm hiên tại |
| Điều kiện | Nhóm tồn tại hoặc đang trong quá trình tạo nhóm mới.  Người dùng là một thành viên trong nhóm |
| Các bước thực hiện chức năng | Bước 1: Chọn chức năng thêm thành viên Bước 2: Chọn các thành viên trong danh sách hiển thị  Bước 3: Nhấn nút thêm thành viên |
| Kết quả | Hiển thị nhóm cùng với danh sách của tất cả các thành viên trong nhóm. |

Bảng 7: Mô tả usecase chức năng thêm thành viên

* Chức năng xoá thành viên

|  |  |
| --- | --- |
| Thành phần | Mô tả |
| Tên | Chức năng xoá thành viên |
| Tác nhân | Người dùng cuối |
| Mô tả về chức năng | Chức năng cho phép người dùng xoá thành viên ra khỏi danh sách thành viên một nhóm. |
| Mục đích | Loại bỏ thành viên trong nhóm |
| Điều kiện | Nhóm tồn tại  Người dùng là người tạo nhóm hoặc là người đã thêm những người đó vào trong nhóm |
| Các bước thực hiện chức năng | Bước 1: Chọn chức năng xoá thành viên Bước 2: Chọn các thành viên theo danh sách hiển thị  Bước 3: Nhấn nút xoá thành viên |
| Kết quả | Hiển thị nhóm cùng với danh sách của các thành viên trong nhóm. |

Bảng 8: Mô tả usecase chức năng xoá thành viên

* Chức năng cài đặt nhóm

Chức năng này cho phép người dùng thay đổi một số cài đặt trong nhóm như cài đặt thời gian cập nhật vị trí của họ trong nhóm, bật tắt chế độ chia sẻ vị trí trong nhóm và tuỳ chọn rời nhóm.

|  |  |
| --- | --- |
| Thành phần | Mô tả |
| Tên | Chức năng cài đặt nhóm |
| Tác nhân | Người dùng cuối |
| Mô tả về chức năng | Chức năng cho phép người dùng thực hiện một số cài đặt riêng đối với 1 nhóm nào đó. |
| Mục đích | Cài đặt các thông số cho từng nhóm |
| Điều kiện | Nhóm tồn tại  Người dùng là một thành viên trong nhóm |
| Các bước thực hiện chức năng | Bước 1: Chọn chức năng cài đặt nhóm Bước 2: Sửa đổi các cài đặt nhóm theo ý muốn của người dùng |
| Kết quả | Hiển thị các thay đổi về cài đặt nhóm cho người dùng. |

Bảng 9: Mô tả usecase chức năng cài đặt nhóm

* Chức năng cài đặt ứng dụng

|  |  |
| --- | --- |
| Thành phần | Mô tả |
| Tên | Chức năng cài đặt ứng dụng |
| Tác nhân | Người dùng cuối |
| Mô tả về chức năng | Chức năng cho phép người dùng thay đổi một số cài đặt liên quan đến hệ thống như việc hiển thị quãng đường người dùng đã di chuyển, thời gian cập nhật vị trí người dùng hay việc hiển thị gợi ý bằng chữ khi tìm đường. |
| Mục đích | Cài đặt các tuỳ chọn cho ứng dụng |
| Điều kiện |  |
| Các bước thực hiện chức năng | Bước 1: Chọn chức năng cài đặt ứng dụng Bước 2: Sửa đổi các cài đặt theo ý muốn của người dùng |
| Kết quả | Hiển thị các thay đổi về cài đặt cho người dùng. |

Bảng 10: Mô tả usecase cài đặt ứng dụng

### Sơ đồ lớp

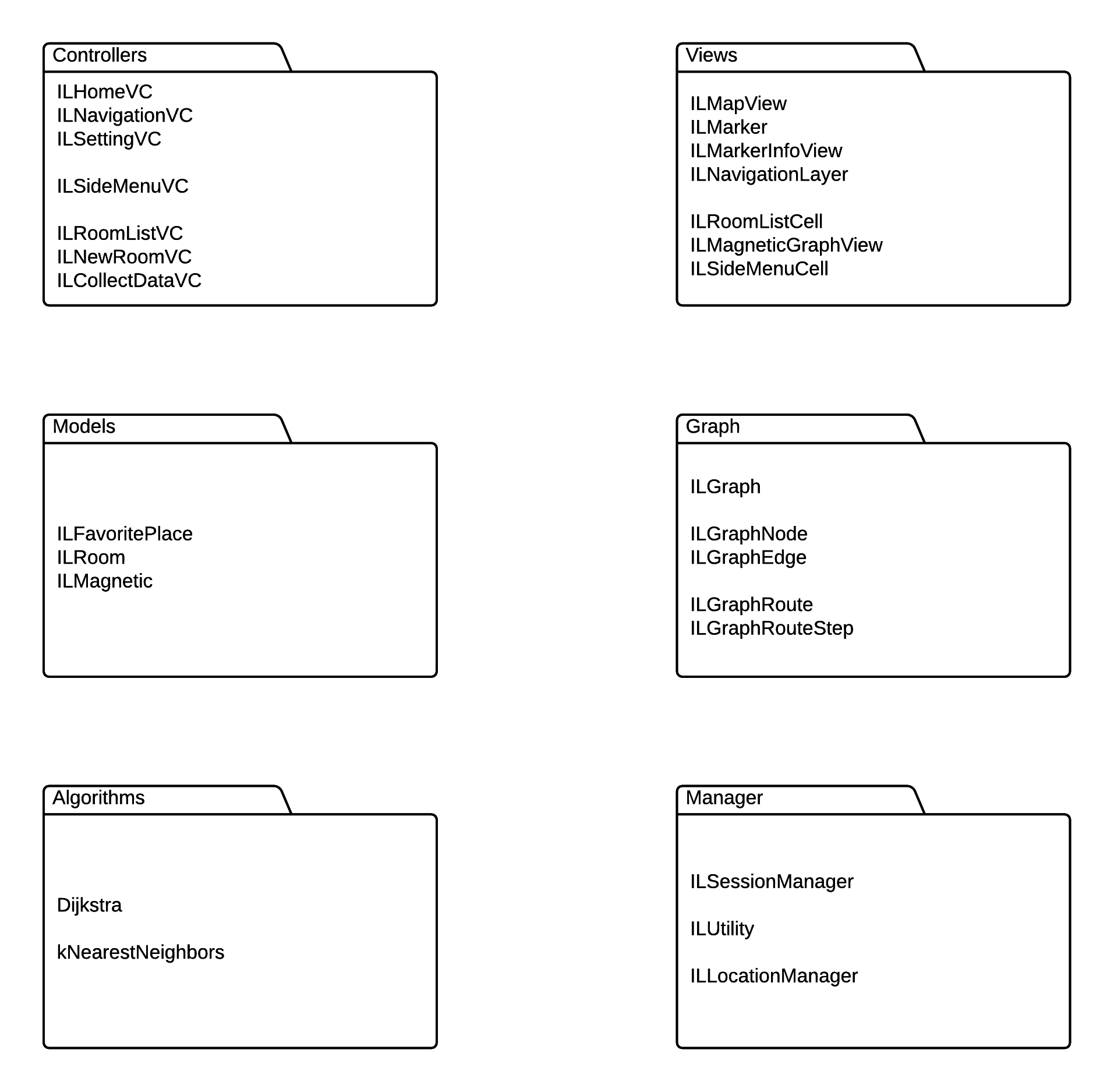
Trong Xcode, để dễ dàng quản lý cource code, các tệp tin code được xếp vào các folder khác nhau tuỳ theo vai trò và nhiệm vụ của chúng. Dưới đây là mô tả về vai trò của một số lớp chính trong ứng dụng.

Folder *Controllers* chứa các lớp xử lý, nó nhận các tương tác của người dùng từ giao diện ứng dụng và gọi các hàm xử lý tương ứng.

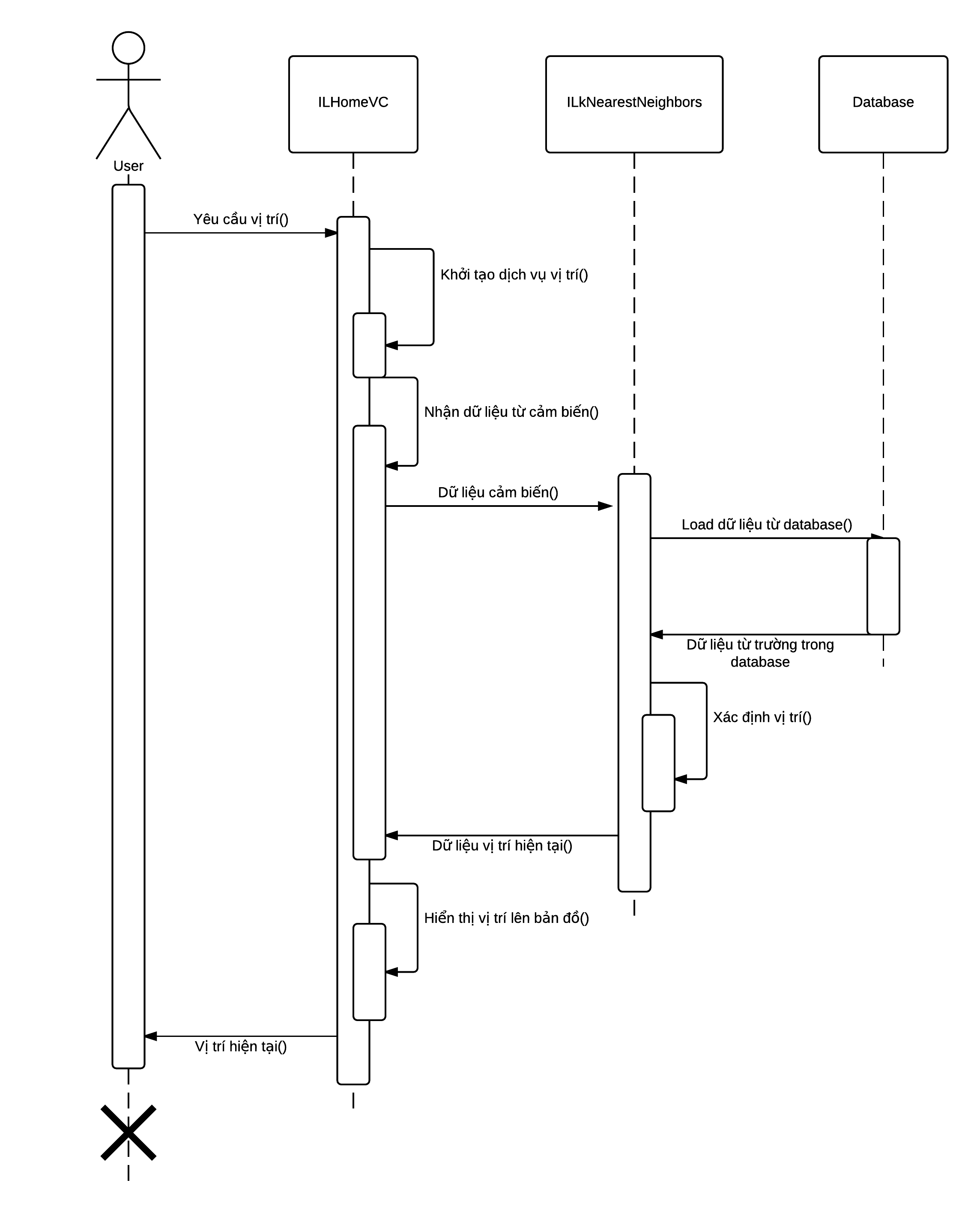
Folder *Views* chứa các lớp xử lý giao diện, các lớp này sẽ nhận tương tác trực tiếp thừ từ người dùng và giao cho các lớp tương ứng trong *Controllers* xử lý.

Folder *Models* chứa các lớp xử lý các nghiệp vụ tương tác với cơ sở dữ liệu.

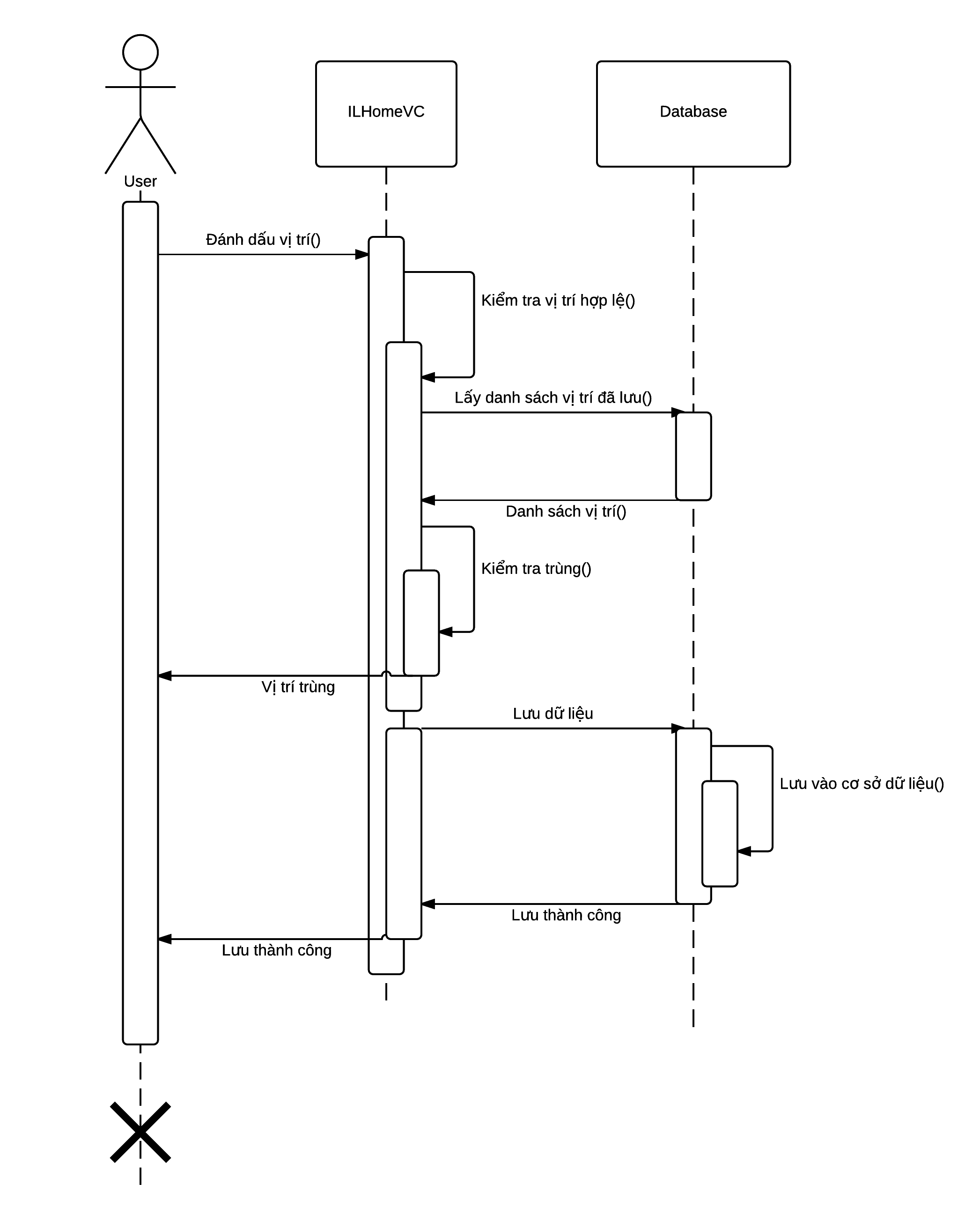
Folder *Algorithms* chứa hai lớp xử lý giải thuật là kNN và Dijkstra.



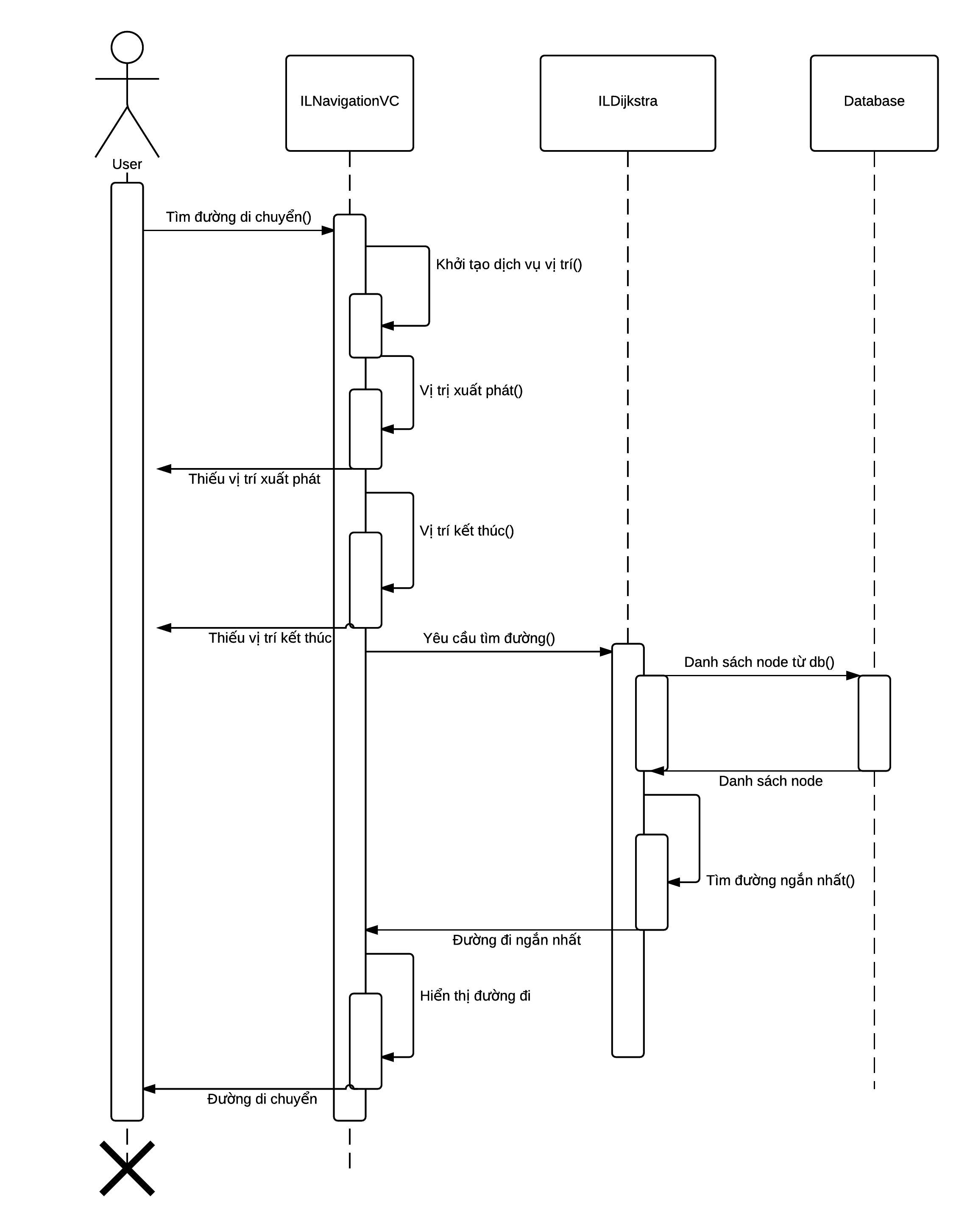
Hình 10: Sơ đồ tổ chức code



Hình 11: Sơ đồ tuần tự chức năng định vị người dùng



Hình 12: Sơ đồ tuần tự chức năng lưu vị trí người dùng



Hình 13: Sơ đồ tuần tự chức năng tìm đường

## Thiết kế cơ sở dữ liệu

### Thiết kế cơ sở dữ liệu trên server

Cơ sở dữ liệu trên server được thiết kế để quản lý người dùng, quản lý nhóm người dùng và dùng để lưu trữ bản đồ các toà nhà.

Cơ sở dữ liệu này gồm một số bảng chính như sau

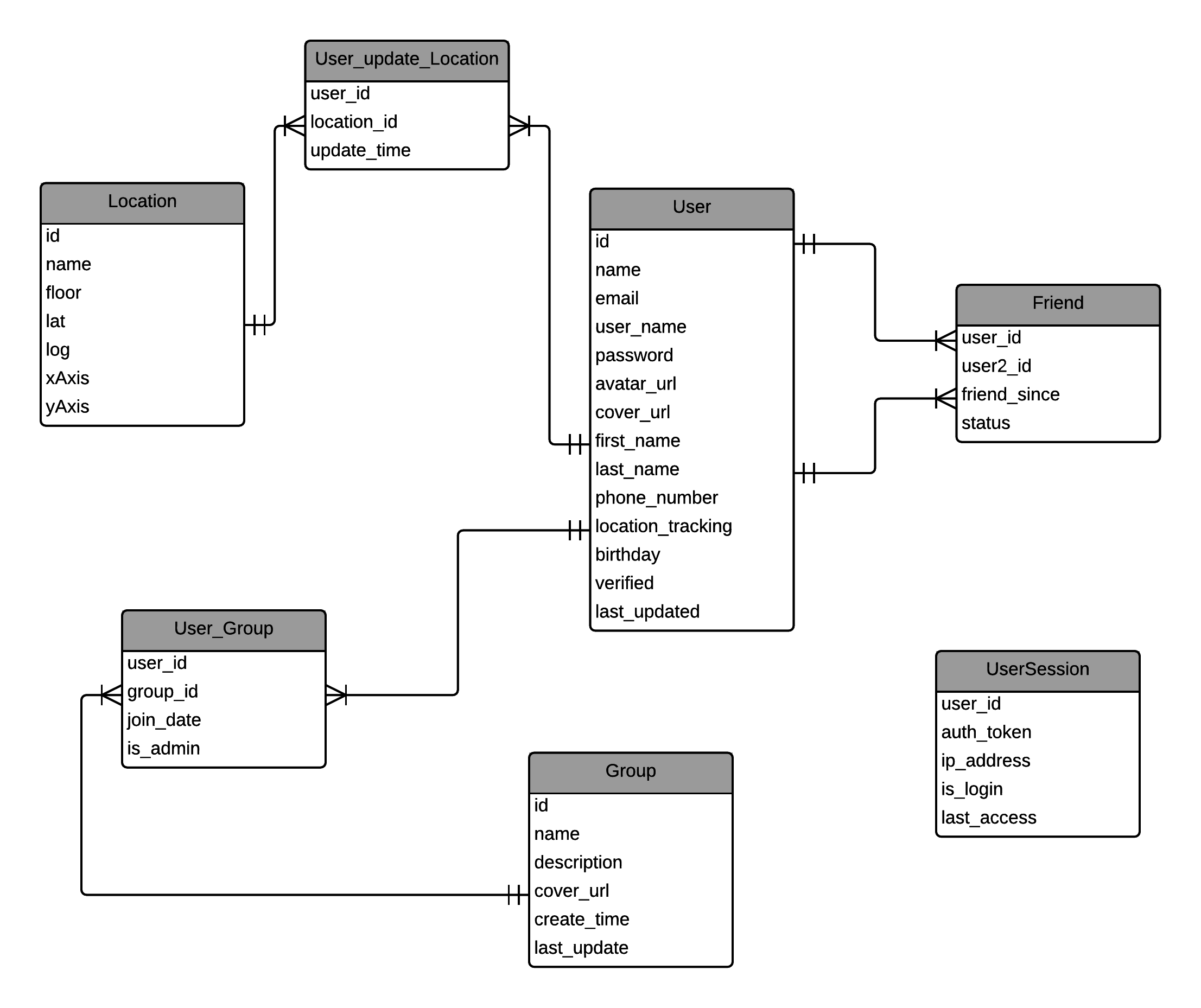
Bảng User: dùng để quản lý người dùng, nó lưu trữ các thông tin cơ bản của một người dùng như tên đăng nhập, email, số điện thoại ...

Bảng Group: dùng để lưu các thông tin về nhóm người dùng như tên nhóm, ngày tạo, danh sách các thành viên trong nhóm

Bảng User\_Group: lưu các thông tin khi người dùng tham gia vào 1 nhóm nào đó như id nhóm, ngày tham gia, cài đặt chia sẻ vị trí với nhóm.

Bảng Location: lưu trữ các thông tin về các địa điểm gần nhất của mỗi người dùng. Thông tin trong bảng này được sử dụng khi người dùng chia sẻ vị trí hoặc muốn tìm lại những điểm mà họ đã đi qua.

Bảng UserSession: lưu trữ các thông tin về lần đăng nhập gần nhất của người dùng.



Hình 14: Thiết kế cơ sở dữ liệu

Bảng User

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| STT | Tên trường | Mô tả | Kiểu dữ liệu | Khoá | Giá trị mặc định | Not Null |
| 1 | id | Id người dùng | INT | PK/AI |  |  |
| 2 | user\_name | Tên đăng nhập của người dùng | VARCHAR(32) |  |  |  |
| 3 | password | Mật khẩu đăng nhập của người dùng | VARCHAR(32) |  |  |  |
| 4 | first\_name | Tên người dùng | VARCHAR(45) |  |  |  |
| 5 | last\_name | Họ và tên đệm (nếu có) của người dùng | VARCHAR(45) |  |  |  |
| 6 | birthday | Ngày sinh của người dùng | DATETIME |  |  |  |
| 7 | phone\_number | Số điện thoại của người dùng | VARCHAR(15) |  |  |  |
| 8 | location\_tracking | Cho phép ứng dụng lưu lại vị trí của người dùng theo chu kỳ đặt trước | BOOLEAN |  | 1 |  |
| 9 | verified | Người dùng đã được xác thực | BOOLEAN |  | 1 |  |
| 10 | last\_updated | Thời điểm người dùng cập nhật lần cuối thông tin của họ | DATETIME |  |  |  |
| 11 | avatar\_url | Ảnh đại diện của người dùng | VARCHAR(1024) |  |  |  |
| 12 | cover\_url | Ảnh cover của người dùng | VARCHAR(1024) |  |  |  |

Bảng 11: Thiết kế cơ sở dữ liệu server bảng User

Bảng Group

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| STT | Tên trường | Mô tả | Kiểu dữ liệu | Khoá | Giá trị mặc định | Not Null |
| 1 | id | Id nhóm | INT | PK/AI |  |  |
| 2 | name | Tên nhóm | VARCHAR(255) |  |  |  |
| 3 | description | Mô tả ngắn gọn về nhóm | VARCHAR(1024) |  |  |  |
| 4 | created\_time | Thời gian nhóm được tạo | DATETIME |  |  |  |
| 5 | cover\_url | Ảnh cover của nhóm | VARCHAR(1024) |  |  |  |
| 6 | last\_updated | Thời điểm nhóm được cập nhật thông tin lần cuối | DATETIME |  |  |  |

Bảng 12: Thiết kế cơ sở dữ liệu server bảng Group

Bảng User\_Group

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| STT | Tên trường | Mô tả | Kiểu dữ liệu | Khoá | Giá trị mặc định | Not Null |
| 1 | user\_id | Id người dùng | INT | PK/AI |  |  |
| 2 | group\_id | Tên nhóm | INT |  |  |  |
| 3 | is\_admin | Người dùng là trưởng nhóm | BOOLEAN |  | 0 |  |
| 4 | join\_date | Thời điểm người dùng tham gia nhóm | DATETIME |  |  |  |
| 5 | last\_updated | Thời gian thông tin được cập nhật lần cuối | DATETIME |  |  |  |

Bảng 13: Thiết kế cơ sở dữ liệu server bảng User\_Group

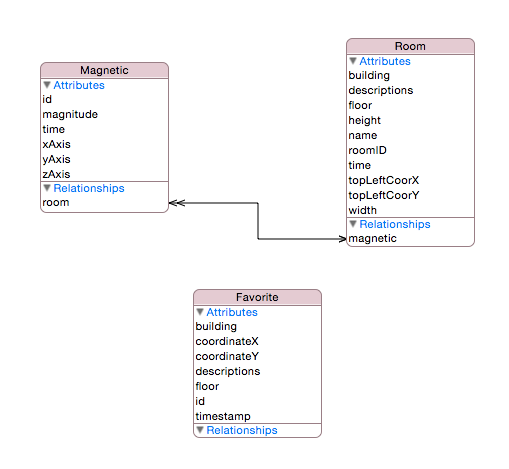
Bảng Location

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| STT | Tên trường | Mô tả | Kiểu dữ liệu | Khoá | Giá trị mặc định | Not Null |
| 1 | id | Id vị trí | INT | PK/AI |  |  |
| 2 | name | Tên của vị trí | VARCHAR(255) |  |  |  |
| 5 | floor | vd: Tầng 6 | FLOAT |  |  |  |
| 6 | lat | Vĩ độ theo toạ độ địa lý | DATETIME |  |  |  |
| 7 | log | Kinh độ theo toạ độ địa lý | VARCHAR(45) |  |  |  |
| 8 | xAxis | Toạ độ người dùng trong nhà theo trục X | FLOAT |  | 0 |  |
| 9 | yAxis | Toạ độ người dùng trong nhà theo trục Y | FLOAT |  | 0 |  |
| 10 | updated\_time | Thời điểm vị trí được cập nhật | DATETIME |  | 0 |  |

Bảng 14: Thiết kế cơ sở dữ liệu server bảng Location

### Thiết kế cơ sở dữ liệu client

Cơ sở dữ liệu trên client chỉ lưu thông tin về toà nhà bao gồm các tầng trong toà nhà, các phòng và dữ liệu từ trường trong các phòng đó. Cụ thể như sau



Hình 15: Thiết kế cơ sở dữ liệu trên client

Bảng Magnetic

Bảng này chứa toàn bộ các giá trị về từ trường thu thập được trong mỗi phòng. Dữ liệu trong bảng này được sử dụng làm dữ liệu train đối với thuật toán kNN

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| STT | Tên trường | Mô tả | Kiểu dữ liệu | Khoá | Giá trị mặc định | Not Null |
| 1 | id | Số thứ tự của vector từ trường | INT | PK/AI |  |  |
| 2 | xAxis | Giá trị độ lớn của vector từ trường theo trục x | FLOAT |  |  |  |
| 3 | yAxis | Giá trị độ lớn của vector từ trường theo trục y | FLOAT |  |  |  |
| 4 | zAxis | Giái trị độ lớn của vector từ trường theo trục z | FLOAT |  |  |  |
| 5 | magnitude | Giá trị độ lớn của vector từ trường được tính trên cả 3 trục | FLOAT |  |  |  |
| 6 | time | Thời gian mà dữ liệu này được thu | DOUBLE |  |  |  |
| 7 | room | Phòng mà dữ liệu từ trường này được thu về | INT |  |  |  |

Bảng 15: Thiết kế cơ sở dữ liệu client bảng Magnetic

Bảng Room

Bảng này chứa các thông tin cơ bản về các phòng trong toà nhà

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| STT | Tên trường | Mô tả | Kiểu dữ liệu | Khoá | Giá trị mặc định | Not Null |
| 1 | id | Số thứ tự của vector từ trường | INT | PK/AI |  |  |
| 2 | building | Tên toà nhà chứa phòng | VARCHAR(255) |  |  |  |
| 3 | floor | Phòng thuộc tầng nào của toà nhà | INT |  |  |  |
| 4 | name | Tên phòng | VARCHAR(255) |  |  |  |
| 5 | description | Thông tin mô tả thêm về phòng | VARCHAR(255) |  |  |  |
| 6 | topLeftCoorX | Giá trị hoành độ góc trái trên của phòng trên bản đồ | FLOAT |  |  |  |
| 7 | topLeftCoorY | Giá trị tung độ góc trái trên của phòng trên bản đồ | FLOAT |  |  |  |
| 8 | width | Chiều rộng của phòng trên bản đồ | FLOAT |  |  |  |
| 9 | height | Chiều dài của phòng tính bằng đơn vị pixel trên bản đồ | FLOAT |  |  |  |
| 10 | time | Thời gian dữ liệu về phòng này được tạo | DOUBLE |  |  |  |

Bảng 16: Thiết kế cơ sở dữ liệu client bảng Room

Bảng Favorite

Bảng này lưu các vị trí mà người dùng đánh dấu yêu thích.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| STT | Tên trường | Mô tả | Kiểu dữ liệu | Khoá | Giá trị mặc định | Not Null |
| 1 | id | Số thứ tự | INT | PK/AI |  |  |
| 2 | building | Tên toà nhà | VARCHAR(255) |  |  |  |
| 3 | floor | Vị trí yêu thích thuộc tầng nào của toà nhà | INT |  |  |  |
| 3 | coordinateX | Giá trị hoành độ trên bản đồ | FLOAT |  |  |  |
| 4 | coordinateY | Giá trị tung độ trên bản đồ | FLOAT |  |  |  |
| 5 | description | Mô tả ngắn gọn về địa điểm yêu thích | VARCHAR(255) |  |  |  |
| 6 | time | Thời gian mà bản ghi này được tạo | DOUBLE |  |  |  |

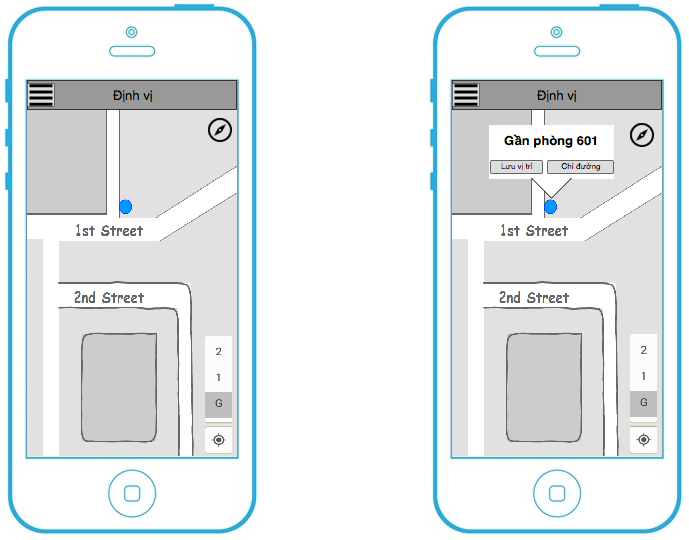
Bảng 17: Thiết kế cơ sở dữ liệu client bảng Favorite

## Thiết kế giao diện ứng dụng

Giao diện ứng dụng được thiết kế tối ưu riêng cho hệ điều hành iOS

* Thiết kế giao diện màn hình định vị

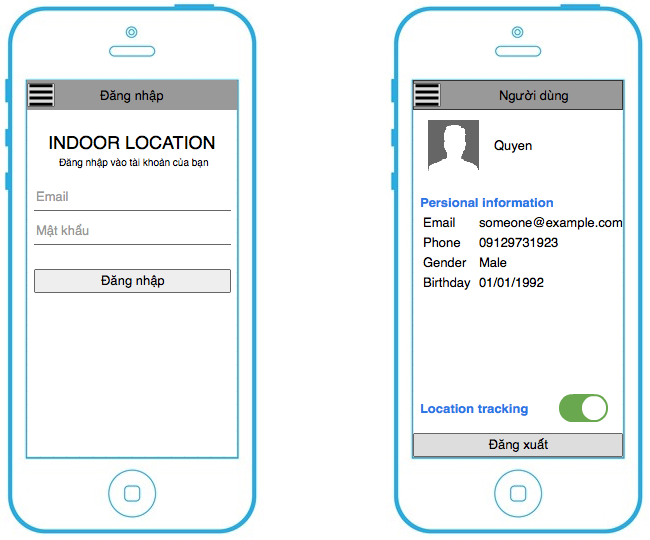
Màn hình định vị là màn hình xuất hiện đầu tiên khi người dùng sử dụng ứng dụng. Màn hình này hiển thị vị trí hiện tại của người dùng trên bản đồ của tầng tương ứng cùng với các tuỳ chọn khác như chọn bản đồ của tầng cần xem, đánh dấu vị trí hiện tại hay tìm đường từ vị trí hiện tại đến một vị trí khác.



Hình 16: Giao diện chức năng định vị

* Giao diện màn hình đăng nhập

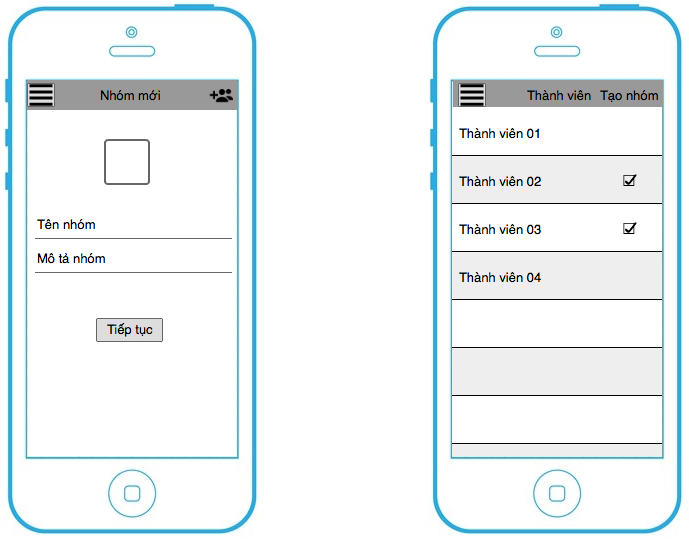
Màn hình đăng nhập cung cấp giao diện cho người dùng đăng nhập vào hệ thống bằng tài khoản đã đăng ký trước. Sau khi đăng nhập, họ có thể xem, cập nhật thông tin cá nhân ở màn thông tin người dùng. Đồng thời, họ cũng có thể đăng xuất ra khỏi ứng dụng ngay tại màn thông tin hoặc ở màn hình *Cài đặt* của ứng dụng.



Hình 17: Giao diện màn hình đăng nhập và thông tin người dùng

* Màn hình tạo nhóm mới

Việc tạo nhóm mới gồm 2 bước: nhập thông tin cơ bản về nhóm và thêm thành viên vào nhóm. Ở màn hình bên trái cung cấp giao diện cho người dùng nhập thông tin về nhóm mới bao gồm tên và mô tả về nhóm. Người dùng cũng có thể chọn ảnh cover cho nhóm nếu muốn. Màn hình bên phải hiện thị danh sách bạn bè của người tạo nhóm ở màn trước. Người tạo thêm thành viên bằng cách chọn các thành viên trong danh sách được cung cấp sau đó nhấn tạo nhóm. Nhóm được tạo sẽ hiển thị trên màn hình *Danh sách nhóm*



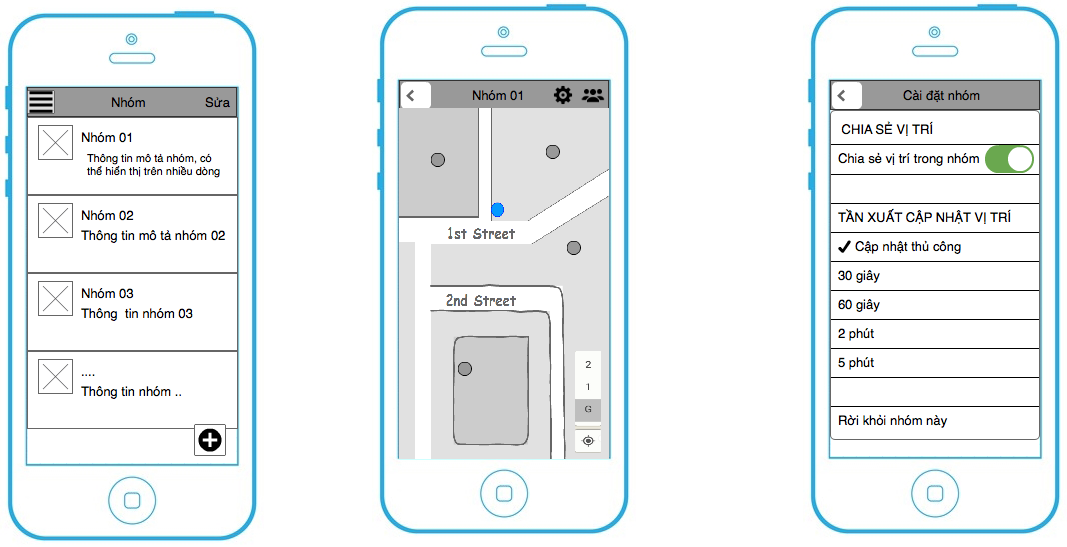
Hình 18: Giao diện màn hình tạo nhóm mới

* Màn hình danh sách nhóm và thông tin vị trí của các thành viên trong nhóm

Màn hình danh sách nhóm hiển thị danh sách tất cả các nhóm mà người dùng tham gia. Góc phải dưới của danh sách có nút tuỳ chọn cho người dùng tạo thêm nhóm mới. Người dùng có thể xoá nhóm bằng cách vuốt sang trái hoặc chọn *Sửa 🡪 Xoá nhóm*.

Màn hình thông tin vị trí hiện thị vị trí của các thành viên trong nhóm trên bản đồ toà nhà theo tầng. Tầng được chọn là tầng có nhiều thành viên nhất, người dùng có thể chủ động chuyển sang các tầng khác nếu muốn. Góc phải trên của màn hình có nút thêm thành viên nhóm và cài đặt nhóm sẽ hiển thị chức năng tương ứng cho người dùng.

Màn hình cài đặt cho phép người dùng thiết lập một số thông tin cho nhóm như việc chia sẻ vị trí của họ cho các thành viên khác trong nhóm, điều chỉnh thời gian cập nhật vị trí trong nhóm và tuỳ chọn rời khỏi nhóm.

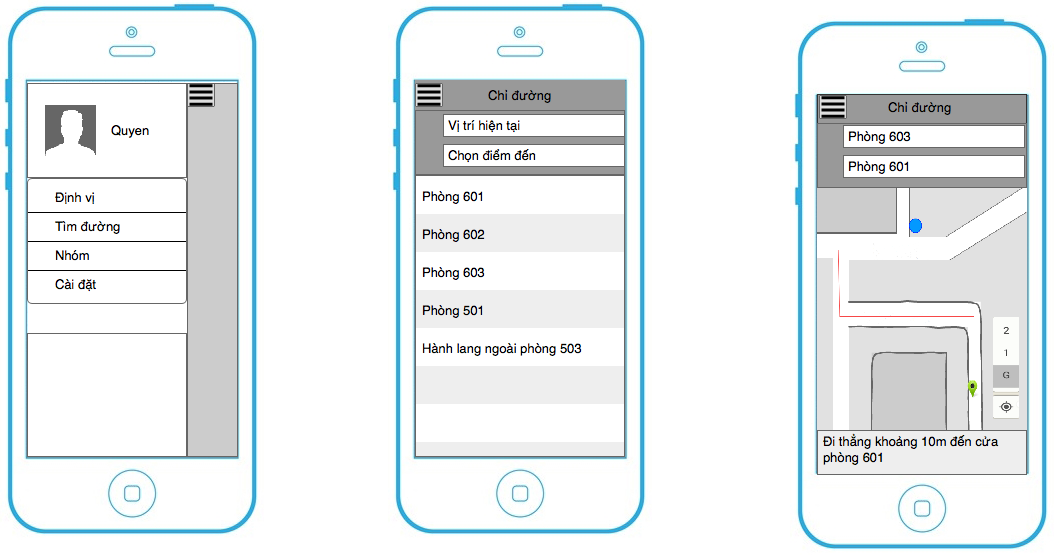


Hình 19: Giao diện các màn hình quản lý nhóm người dùng

* Màn hình sidemenu và màn hình chỉ đường

Sidemenu cung cấp lối tắt cho phép người dùng truy cập tới các chức năng khác nhau của ứng dụng.

Màn hình tìm đường cho phép người dùng chọn bất kỳ vị trí nào trong toà nhà làm điểm bắt đầu cũng như điểm kết thúc. Sau khi chọn xong, ứng dụng sẽ tìm đường đi tối ưu giữa hai vị trí được chọn và hiển thị hướng dẫn cho người dùng di chuyển giữa 2 vị trí đó.



Hình 20: Giao diện màn hình sidemenu và màn hình chỉ đường

## Thiết kế dịch vụ chia sẻ vị trí

Trong phần này, server đóng vai trò là nơi cung cấp các dịch vụ cho phía client. Client và server giao tiếp với nhau thông qua các API được quy định trước.

Các dịch vụ mà server cung cấp cho client gồm có

* Các dịch vụ liên quan đến quản lý nhóm người dùng như: tạo nhóm, xoá nhóm, thêm/xoá thành viên trong nhóm.
* Các dịch vụ liên quan đến quản lý người dùng
* Các dịch vụ liên quan đến quản lý vị trí nhóm người dùng

Mỗi khi nhận được yêu cầu từ người dùng (client), server tiến hành thực thi yêu cầu tương ứng và trả kết quả lại cho người dùng. Dưới đây là một ví dụ về hàm giao tiếp giữa client và server. Hàm này gửi yêu cầu tạo nhóm mới lên server kèm theo các thông tin cần thiết. Server sau khi xử lý xong yêu cầu sẽ trả lại kết quả cho client. Client dựa vào kết quả nhận được mà thực hiện các bước tiếp theo.

Chi tiết các API được cung cấp trong phần phụ lục

* Định dạng yêu cầu client gửi lên cho server

|  |  |
| --- | --- |
| **Method** | **URL** |
| **POST** | http://localhost/indoorlocation/mobile/myGroup/createGroup |

|  |  |
| --- | --- |
| **Type** | **Params** |
| BODY | {   "name":"Name of the group",   "description":"Group of ICT students",   "cover\_picture":"<byte data of the image: multiform upload>",   "members":[{         "user\_id":"012371",       },       ……   ],   "auth\_token": "0f1968ae48e7fd761b2ab03da1cd47fc",  } |

* Khuôn dạng dữ liệu server trả về cho client

|  |  |
| --- | --- |
| **Status** | **Response** |
| 200 | {  "error": 0,  "result": {  "id": "38",  "name": "Ten nhom moi",  "des": "Thong tin mo ta nhom moi",  "cover\_url": null,  "created\_time": "2015-05-24 04:15:13",  "last\_updated": "2015-05-24 04:15:13"  },  "message": "Create success"  } |
| 400 | {"error":"Please provide access token."} |
| 403 | {"error":"The access token is expired."} |
| 500 | {"error":"Something went wrong. Please try again later."} |

## Cài đặt và thử nghiệm hệ thống

### Môi trường cài đặt

* Client

Ứng dụng được cài đặt trên iPhone 5 model A1429 chạy hệ điều hành iOS 8.3. Bộ cài đặt ứng dụng chiếm khoảng 14Mb bộ nhớ máy.

* Server

Server được cài đặt trên nền XAMPP 5.6.8 chạy trên hệ điều hành Mac OS Yosemite 10.10.3. Cient và server được kết nối với nhau thông qua một mạng LAN.

### Môi trường thử nghiệm

Trong quá trình thực hiện đề tài, tất các thử nghiệm đều được thực hiện trên tầng 5 và tầng 6 toà nhà B1 – Đại học Bách Khoa Hà Nội. Các phòng được sử dụng để tiến hành thử nghiệm bao gồm phòng 601, hành lang từ phòng 601 đến hết phòng 604 và hành lang từ phòng 501 đến hết hành lang phòng 504. Trong đó, việc đo từ trường nhằm mục đích tạo dữ liệu bản đồ cho ứng dụng được thực hiện ở phòng 601 và hành lang từ phòng 601 đến hết hành lang phòng 604.

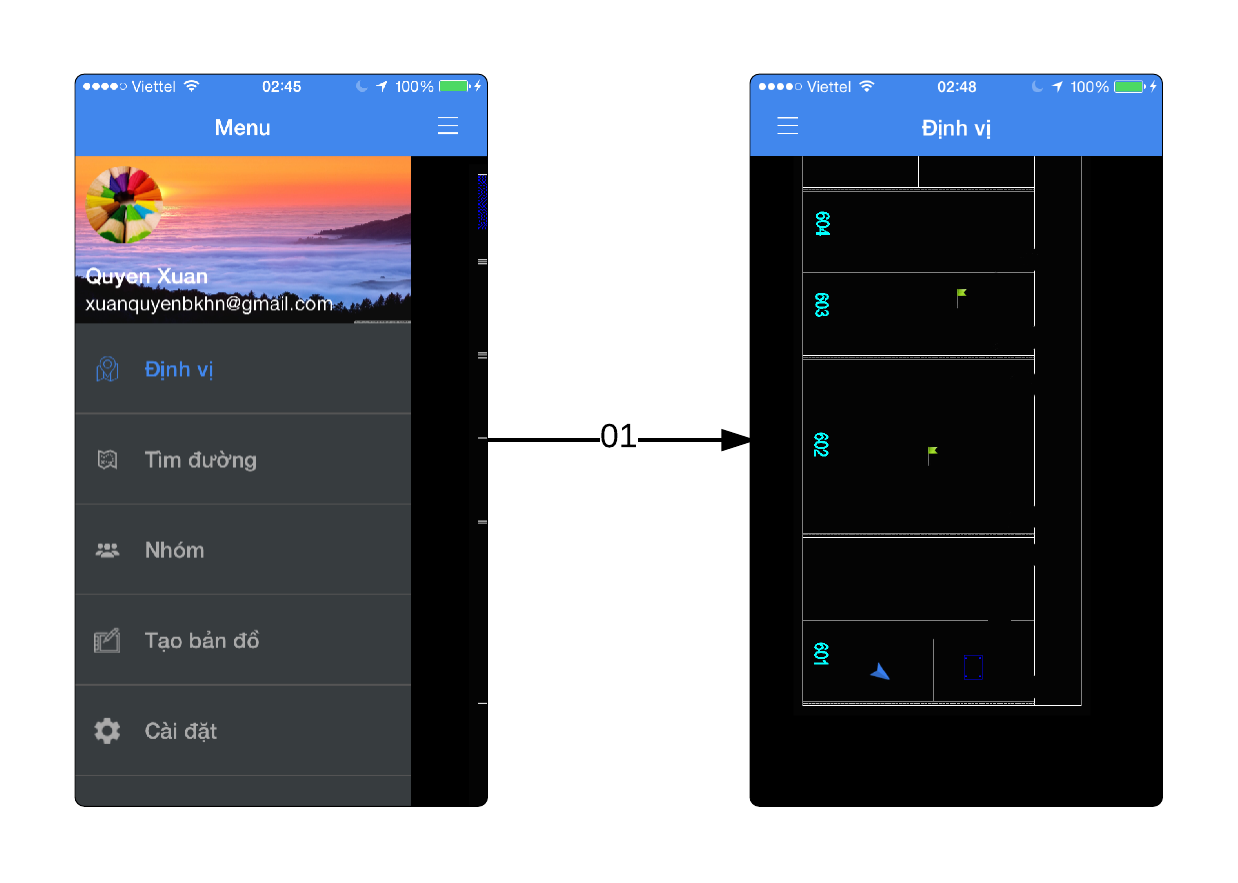
### Chạy thử nghiệm

* Chức năng định vị

*Đầu vào*

*Đầu ra:* Vị trí người dùng trên bản đồ

*Kịch bản:* Người dùng mở ứng dụng 🡪 chọn chức năng định vị



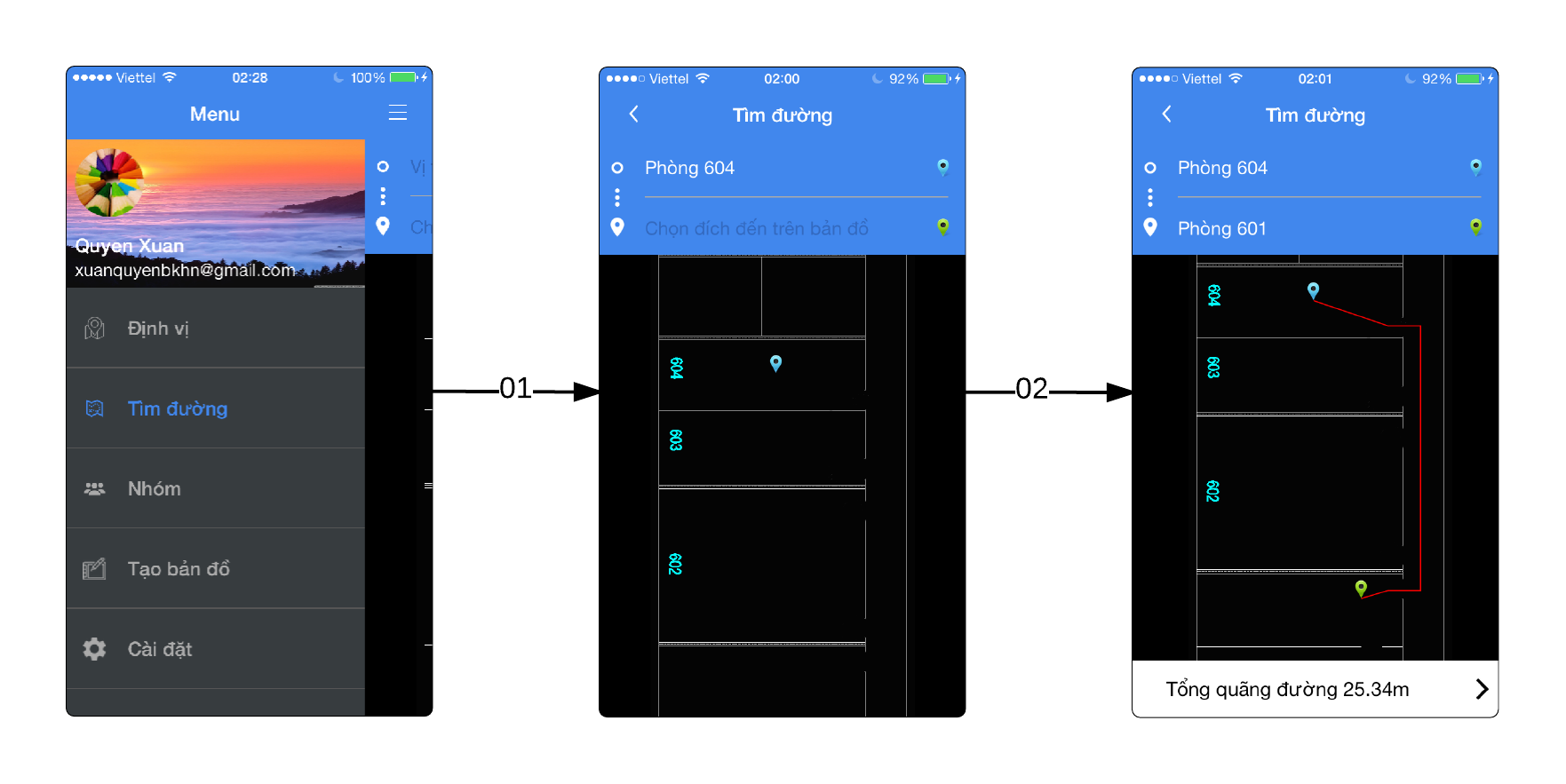
Hình 21: Chức năng định vị

* Chức năng tìm đường

*Đầu vào:* Vị trí bắt đầu, vị trí kết thúc

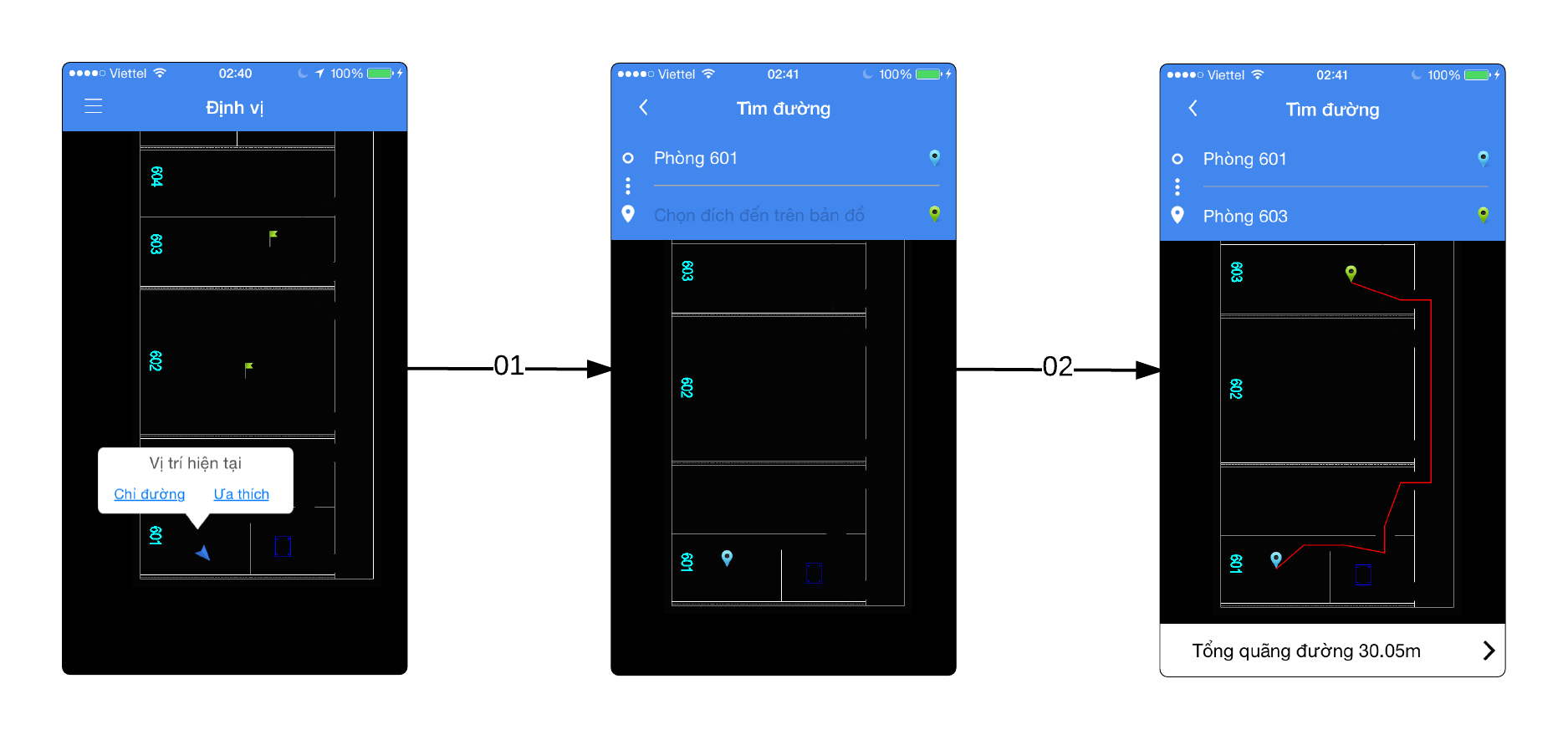
*Đầu ra:* Gợi ý di chuyển từ vị trí bắt đầu đến vị trí kết thúc

*Kịch bản 1:* Người dùng chọn chức năng tìm đường từ menu của ứng dụng 🡪 chọn vị trí bắt đầu 🡪 chọn vị trí kết thúc 🡪 nhấn tìm đường.



Hình 22: Tìm đường từ menu ứng dụng

*Kịch bản 2:* Người dùng gọi chức năng tìm đường từ màn hình định vị 🡪 chọn vị trí kết thúc 🡪 nhấn tìm đường.



Hình 23: Tìm đường từ menu định vị

*Kết quả:* Đường đi và gợi ý di chuyển cho người dùng đi từ vị trí bắt đầu đến vị trí kết thúc.

* Tập các chức năng quản lý nhóm người dùng

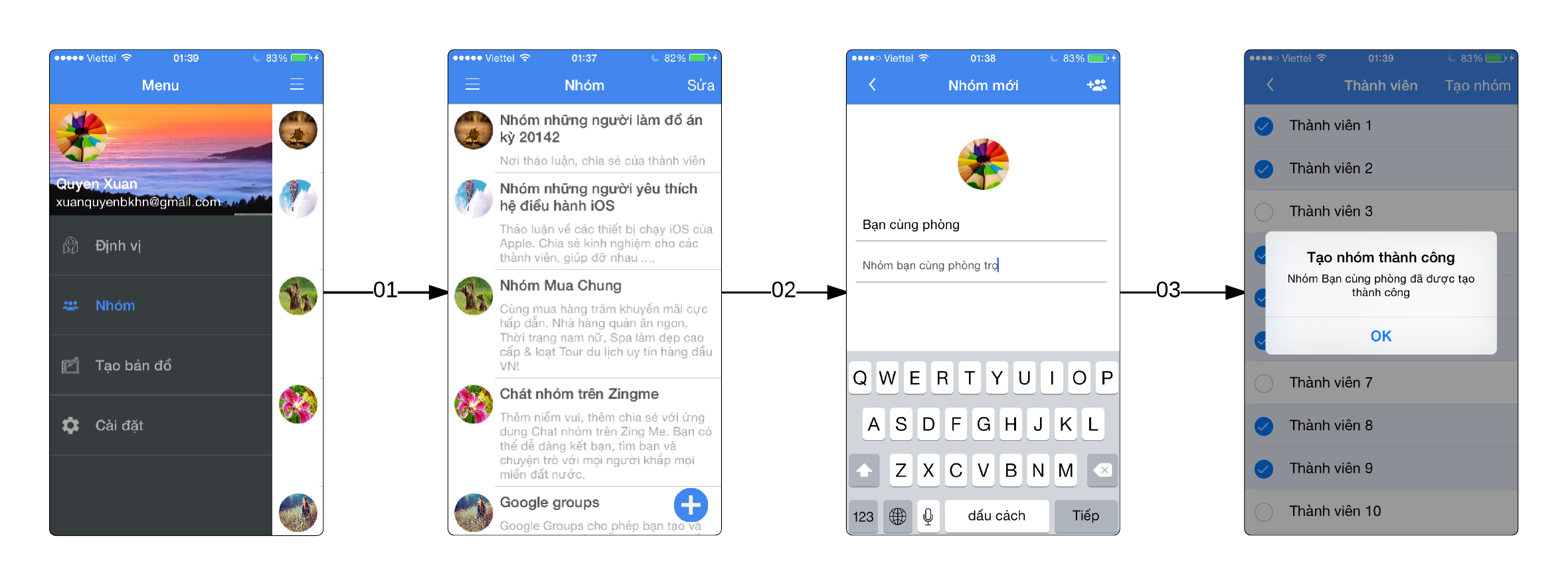
Người dùng phải đăng nhập vào hệ thống mới sử dụng được các chức năng liên quan đến nhóm người dùng.

* Tạo nhóm

*Đầu vào:* Tên nhóm, mô tả nhóm, danh sách các thành viên của nhóm.

*Đầu ra:* Hiển thị nhóm mới trong danh sách nhóm của người dùng

*Kịch bản:* Chọn *Nhóm* từ side menu 🡪 nhấn chọn chức năng tạo nhóm mới 🡪 nhập tên nhóm 🡪 nhập mô tả nhóm (🡪 chọn ảnh cover cho nhóm – nếu có) 🡪 nhấn nút thêm thành viên 🡪 chọn thành viên từ danh sách thành viên 🡪 nhấn tạo nhóm.



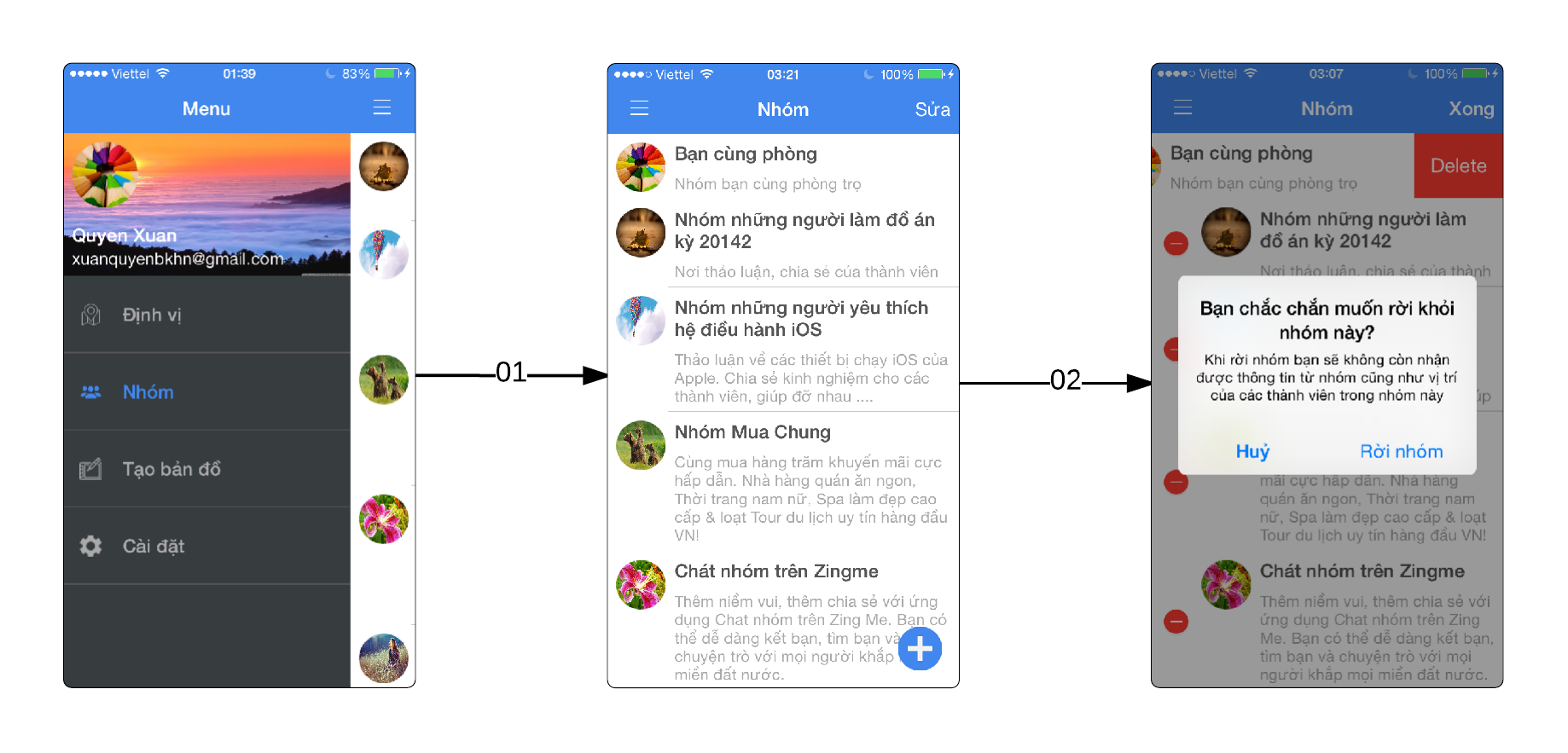
Hình 24: Chức năng tạo nhóm

* Xoá nhóm

*Đầu vào*

*Đầu ra:* Nhóm được xoá trong danh sách nhóm của người dùng

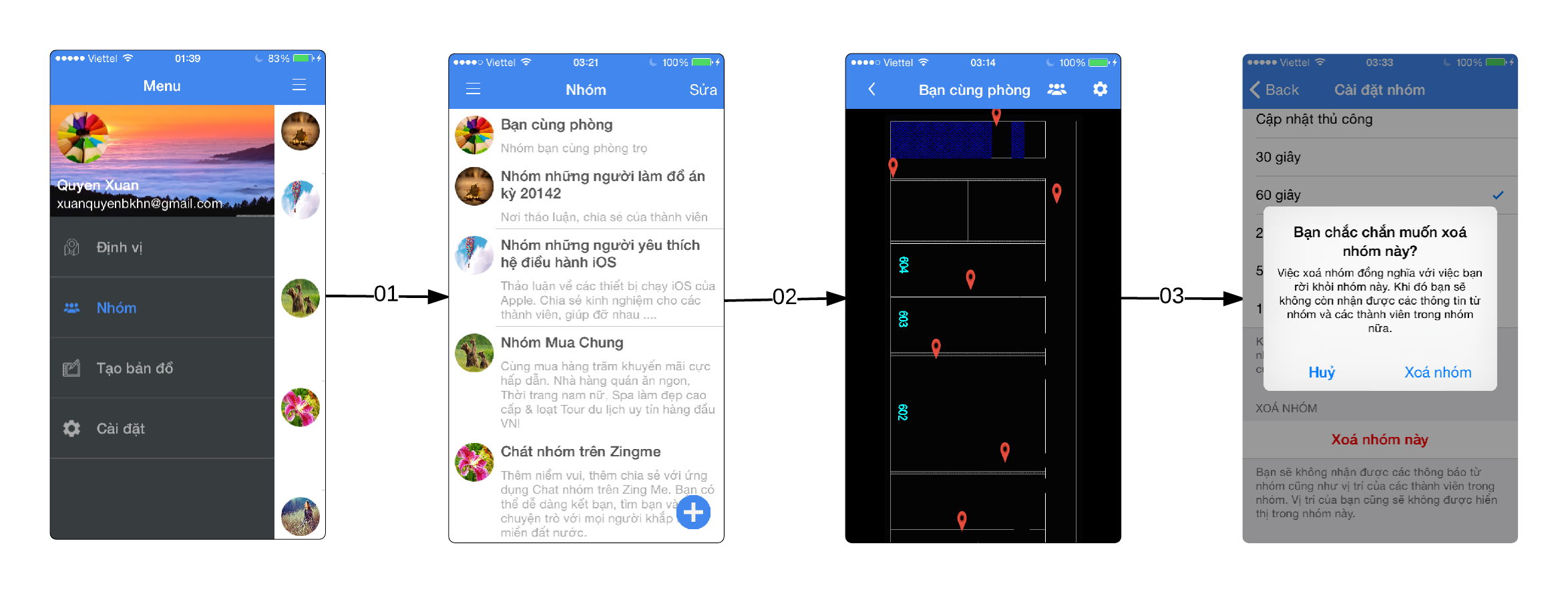
*Kịch bản 1 (người dùng là thành viên bình thường):* Trường hợp này tương tự với việc người dùng rời khỏi nhóm



Hình 25: Xoá nhóm với người dùng bình thường

Kịch bản 2 (người dùng là quản lý nhóm)

Kịch bản 2.2 xoá nhóm trong phần cài đặt nhóm. Người dùng vào danh sách nhóm 🡪 chọn một nhóm 🡪 chọn cài đặt nhóm 🡪 chọn xoá nhóm 🡪 nhấn *Xoá nhóm* ở menu popup hiện ra.



Hình 26: Admin xoá nhóm

# KẾT LUẬN

Phần này trình bày kết luận của đồ án, trình bày các kết quả đạt được và chưa đạt được trong khuôn khổ thực hiện đồ án. Cùng với đó là định hướng phát triển để có thể làm tốt hơn những gì đã đạt được và khắc phục những hạn chế gặp phải.

Trong thời gian thực hiện đồ án tốt nghiệp, em đã xây dựng thành công ứng dụng “Định vị trong nhà sử dụng cảm biến từ trường cho người dùng iOS”. Đối với người dùng, ứng dụng này như một giải pháp thay thế khi họ ở trong nhà hoặc trong những môi trường kín mà hệ thống định vị ngoài trời tỏ ra không hiệu quả. Nó cũng cung cấp thêm các chức năng mà chưa có trên các các ứng dụng định vị ngoài trời là quản lý và chia sẻ vị trí giữa nhóm người dùng. Tính năng này giúp cho các thành viên trong nhóm có thể dễ dàng xác định được vị trí của nhau trên bản đồ.

Vì vị trí người dùng được xác định thông qua vị trí phòng họ đang đứng[1.3.2] nên ứng dụng này hoạt động hiệu quả đối với những toà nhà có các phòng với diện tích không lớn. Hơn nữa, nếu phòng có quá đông người thì ứng dụng cũng không hoạt động hiệu quả bởi khi đó người dùng vẫn phải tự xác định vị trí của mình hay của các thành viên khác trong nhóm bằng mắt thường. Những hạn chế này có thể được khắc phục nếu kết hợp hướng tiếp cận định vị bằng từ trường với các hướng tiếp cận khác như hướng tiếp cận định vị thông qua các cảm biến quán tính trên điện thoại hay định vị thông qua hệ thống wifi.

## Kết quả đạt được

Trong quá trình thực hiện đồ án, em đã thực hiện được những công việc sau đây

* Tìm hiểu việc xác định vị trí người dùng dựa trên từ trường Trái Đất.
* Áp dụng giải thuật k-Nearest Neighbors và k-Means vào việc định vị người dùng.
* Áp dụng giải thuật Dijkstra vào việc tìm đường đi ngắn nhất trên bản đồ ứng dụng.
* Áp dụng công nghệ định vị dựa trên từ trường vào việc định vị các đối tượng trên tầng 6 toà nhà B1 – Đại học Bách Khoa Hà Nội.

Tuy nhiên, đồ án vẫn còn những thiếu sót và hạn chế. Cụ thể như sau

* Thời gian chạy thuật toán định vị người dùng còn chậm, chưa đáp ứng được yêu cầu định vị theo thời gian thực.
* Giao diện còn nhiều hạn chế và khó sử dụng đối với người dùng.

## Hướng phát triển

Để cải thiện hiệu năng của ứng dụng trong khi định vị người dùng em xin đề xuất một số cải tiến sau

* Thay đổi giải thuật k-Nearest Neighbors bằng một giải thuật học máy tốt hơn (ví dụ giải thuật di truyền, hay Sparse Coding).
* Sử dụng phương pháp khác để trích xuất đặc trưng của từ trường thu được trong phòng.
* Tối ưu hoá giao diện sao cho hiển thị đầy đủ và trực quan các giao diện chức năng đối với người dùng.

Do thời gian tìm hiểu, nghiên cứu thực hiện đồ án có hạn cùng với một số hạn chế về kiến thức chuyên môn và kinh nghiệm nên đồ án mới chỉ dừng lại ở việc tìm hiểu lý thuyết và cài đặt thử nghiệm. Ngoài ra, đồ án không thể tránh khỏi những sai sót. Vậy nên, em rất mong nhận được những ý kiến đóng góp và góp ý của thầy cô và bạn bè để hoàn thiện hơn.

# TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Apple. *Xcode.* https://developer.apple.com/xcode/ (accessed 5 20, 2015).
2. Binghao Li, Thomas Gallagher, Andrew G Dempster, and Chris Rizos. "How feasible is the use of magnetic field alone for indoor positioning?" In *Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN), 2012 International Conference on*, 1-9. 2012.
3. CommLAB. *Indoor Positioning.* http://www.commlab.unimo.it/projects/indoor-positioning/ (accessed 3 15, 2015).
4. Eberhardt, Frederick, Clark Glymour, and Richard Scheines. "On the number of experiments sucient and in the worst case necessary to identify all causal relations among n variables." 2012.
5. Galván-Tejada, Carlos E., Juan Pablo García-Vázquez, and Ramon F. Brena. "Magnetic Field Feature Extraction and Selection for Indoor Location Estimation." 2014, 11001-11015.
6. Galva ́n-Tejada, C.E., Garc ́ıa-Va ́zquez, J.P., and Brena, R. "Magnetic-field feature extraction for indoor location estimation." In *Ubiquitous Computing and Ambient Intelligence. Context-Awareness and Context-Driven Interaction*, 9-16. Carrillo, Guanacaste, Costa Rica: Springer, 2013.
7. Galvan-Tejada, C.E., J.P. Garcia-Vazquez, and R. Brena. "Magnetic-Field Feature Reduction for Indoor Location Estimation Applying Multivariate Models." In *Artificial Intelligence (MICAI), 2013 12th Mexican International Conference on*, 128 - 132. Mexico City: IEEE, 2013.
8. IndoorAtlas Ltd. *IndoorAtlas.* http://web.indooratlas.com/web/WhitePaper.pdf (accessed 3 15, 2015).
9. Maximilian Schirmer, Hagen Höpfner. *Smartphone Hardware Sensors.* https://www.uni-weimar.de/medien/wiki/images/Zeitmaschinen-smartphonesensors.pdf (accessed 3 20, 2015).
10. NAVVIS. *NAVVIS.* http://www.navvis.lmt.ei.tum.de/about/ (accessed 3 15, 2015).
11. *The R Project for Statistical Computing.* http://www.r-project.org.
12. *Weka 3.* http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/ (accessed 5 15, 2015).
13. Wikipedia. *Earth's magnetic field.* http://en.wikipedia.org/wiki/Earth's\_magnetic\_field (accessed 5 20, 2015).
14. —. *Satellite navigation.* http://en.wikipedia.org/wiki/Satellite\_navigation#Comparison\_of\_systems (accessed 3 20, 2015).
15. —. *Xcode.* http://en.wikipedia.org/wiki/Xcode (accessed 5 20, 2015).

1. <https://www.apple.com/lae/iphone/compare/> [↑](#footnote-ref-1)