

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI**  
**VIỆN ĐIỆN TỬ - VIỄN THÔNG**

=====oOo=====



**ĐỒ ÁN**

**TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC**

**ĐỀ TÀI:**

**Xác định vị trí thiết bị di động Android trong nhà  
thông qua cường độ sóng Wifi**

**Sinh viên thực hiện: Tạ Thị Hải Yến**

**Số hiệu sinh viên: 20122841**

**Giảng viên hướng dẫn: TS. Phạm Doãn Tĩnh**

**Hà nội, 6/2017**

## Đánh giá quyền đồ án tốt nghiệp (Dùng cho giảng viên hướng dẫn)

Giảng viên đánh giá: **TS. Phạm Doãn Tĩnh**

Họ và tên Sinh viên: **Tạ Thị Hải Yến**

MSSV: **20122841**

Tên đồ án: ***Xác định vị trí thiết bị điện thoại Android thông qua cường độ sóng Wifi***

***Chọn các mức điểm phù hợp cho sinh viên trình bày theo các tiêu chí dưới đây:***

***Rất kém (1); Kém (2); Đạt (3); Giỏi (4); Xuất sắc (5)***

Có sự kết hợp giữa lý thuyết và thực hành (20)						
1	Nêu rõ tính cấp thiết và quan trọng của đề tài, các vấn đề và các giả thuyết (bao gồm mục đích và tính phù hợp) cũng như phạm vi ứng dụng của đồ án	1	2	3	4	5
2	Cập nhật kết quả nghiên cứu gần đây nhất (trong nước/quốc tế)	1	2	3	4	5
3	Nêu rõ và chi tiết phương pháp nghiên cứu/giải quyết vấn đề	1	2	3	4	5
4	Có kết quả mô phỏng/thực nghiệm và trình bày rõ ràng kết quả đạt được	1	2	3	4	5
Có khả năng phân tích và đánh giá kết quả (15)						
5	Kế hoạch làm việc rõ ràng bao gồm mục tiêu và phương pháp thực hiện dựa trên kết quả nghiên cứu lý thuyết một cách có hệ thống	1	2	3	4	5
6	Kết quả được trình bày một cách logic và dễ hiểu, tất cả kết quả đều được phân tích và đánh giá thỏa đáng.	1	2	3	4	5
7	Trong phần kết luận, tác giả chỉ rõ sự khác biệt (nếu có) giữa kết quả đạt được và mục tiêu ban đầu đề ra đồng thời cung cấp lập luận để đề xuất hướng giải quyết có thể thực hiện trong tương lai.	1	2	3	4	5
Kỹ năng viết (10)						

8	Đồ án trình bày đúng mẫu quy định với cấu trúc các chương logic và đẹp mắt (bảng biểu, hình ảnh rõ ràng, có tiêu đề, được đánh số thứ tự và được giải thích hay đề cập đến trong đồ án, có căn lề, dấu cách sau dấu chấm, dấu phẩy v.v), có mở đầu chương và kết luận chương, có liệt kê tài liệu tham khảo và có trích dẫn đúng quy định	1	2	3	4	5
9	Kỹ năng viết xuất sắc (cấu trúc câu chuẩn, văn phong khoa học, lập luận logic và có cơ sở, từ vựng sử dụng phù hợp v.v.)	1	2	3	4	5
<b>Thành tựu nghiên cứu khoa học (5) (chọn 1 trong 3 trường hợp)</b>						
10a	Có bài báo khoa học được đăng hoặc chấp nhận đăng/đạt giải SVNC khoa học giải 3 cấp Viện trở lên/các giải thưởng khoa học (quốc tế/trong nước) từ giải 3 trở lên/ Có đăng ký bằng phát minh sáng chế	5				
10b	Được báo cáo tại hội đồng cấp Viện trong hội nghị sinh viên nghiên cứu khoa học nhưng không đạt giải từ giải 3 trở lên/Đạt giải khuyến khích trong các kỳ thi quốc gia và quốc tế khác về chuyên ngành như TI contest.	2				
10c	Không có thành tích về nghiên cứu khoa học	0				
<b>Điểm tổng</b>		<b>/50</b>				
<b>Điểm tổng quy đổi về thang 10</b>						

*\* Nhận xét thêm của Thầy/Cô (giảng viên hướng dẫn nhận xét về thái độ và tinh thần làm việc của sinh viên)*

.....

.....

.....

.....

.....

Ngày:     /     /2017

Người nhận xét

(Ký và ghi rõ họ tên)

## Đánh giá quyền đồ án tốt nghiệp (Dùng cho cán bộ phản biện)

Giảng viên đánh giá:.....

Họ và tên Sinh viên: **Tạ Thị Hải Yến**

MSSV: **20122841**

Tên đồ án: ***Xác định vị trí thiết bị điện thoại Android thông qua cường độ sóng Wifi***

***Chọn các mức điểm phù hợp cho sinh viên trình bày theo các tiêu chí dưới đây:***

***Rất kém (1); Kém (2); Đạt (3); Giỏi (4); Xuất sắc (5)***

Cố sự kết hợp giữa lý thuyết và thực hành (20)						
1	Nêu rõ tính cấp thiết và quan trọng của đề tài, các vấn đề và các giả thuyết (bao gồm mục đích và tính phù hợp) cũng như phạm vi ứng dụng của đồ án	1	2	3	4	5
2	Cập nhật kết quả nghiên cứu gần đây nhất (trong nước/quốc tế)	1	2	3	4	5
3	Nêu rõ và chi tiết phương pháp nghiên cứu/giải quyết vấn đề	1	2	3	4	5
4	Có kết quả mô phỏng/thực nghiệm và trình bày rõ ràng kết quả đạt được	1	2	3	4	5
Cố khả năng phân tích và đánh giá kết quả (15)						
5	Kế hoạch làm việc rõ ràng bao gồm mục tiêu và phương pháp thực hiện dựa trên kết quả nghiên cứu lý thuyết một cách có hệ thống	1	2	3	4	5
6	Kết quả được trình bày một cách logic và dễ hiểu, tất cả kết quả đều được phân tích và đánh giá thỏa đáng.	1	2	3	4	5
7	Trong phần kết luận, tác giả chỉ rõ sự khác biệt (nếu có) giữa kết quả đạt được và mục tiêu ban đầu đề ra đồng thời cung cấp lập luận để đề xuất hướng giải quyết có thể thực hiện trong tương lai.	1	2	3	4	5
Kỹ năng viết (10)						

8	Đồ án trình bày đúng mẫu quy định với cấu trúc các chương logic và đẹp mắt (bảng biểu, hình ảnh rõ ràng, có tiêu đề, được đánh số thứ tự và được giải thích hay đề cập đến trong đồ án, có căn lề, dấu cách sau dấu chấm, dấu phẩy v.v.), có mở đầu chương và kết luận chương, có liệt kê tài liệu tham khảo và có trích dẫn đúng quy định	1	2	3	4	5
9	Kỹ năng viết xuất sắc (cấu trúc câu chuẩn, văn phong khoa học, lập luận logic và có cơ sở, từ vựng sử dụng phù hợp v.v.)	1	2	3	4	5
<b>Thành tựu nghiên cứu khoa học (5) (chọn 1 trong 3 trường hợp)</b>						
10a	Có bài báo khoa học được đăng hoặc chấp nhận đăng/đạt giải SVNC khoa học giải 3 cấp Viện trở lên/các giải thưởng khoa học (quốc tế/trong nước) từ giải 3 trở lên/ Có đăng ký bằng phát minh sáng chế	5				
10b	Được báo cáo tại hội đồng cấp Viện trong hội nghị sinh viên nghiên cứu khoa học nhưng không đạt giải từ giải 3 trở lên/Đạt giải khuyến khích trong các kỳ thi quốc gia và quốc tế khác về chuyên ngành như TI contest.	2				
10c	Không có thành tích về nghiên cứu khoa học	0				
<b>Điểm tổng</b>						<b>/50</b>
<b>Điểm tổng quy đổi về thang 10</b>						

**\* Nhận xét thêm của Thầy/Cô**

.....

.....

.....

.....

.....

Ngày:     /     /2017

Người nhận xét  
(Ký và ghi rõ họ tên)

## LỜI NÓI ĐẦU

Bước sang thế kỷ 21, cùng với sự tiến bộ của khoa học kỹ thuật thì các thiết bị di động, thiết bị cầm tay (PDAs) ngày càng trở nên phổ biến trên phạm vi toàn thế giới và có tốc độ phát triển nhanh chóng tại Việt Nam. Với thiết kế nhỏ gọn và hiệu suất làm việc ngày càng được cải thiện, các thiết bị này đã trở thành một phần quan trọng trong cuộc sống hiện đại.

Có rất nhiều ứng dụng được khai thác trên các thiết bị này. Trong đó, việc xác định vị trí của một thiết bị di động là cần thiết trong nhiều trường hợp. Ta vẫn hay quen với việc xác định vị trí của thiết bị di động thông qua hệ thống định vị toàn cầu GPS. Tuy nhiên, trong một phạm vi nhỏ như một phòng học, một tòa nhà thì GPS không đạt được độ chính xác cao. Bên cạnh đó, mạng Wifi ngày càng phổ biến trong đời sống xã hội, thì việc xác định vị trí của thiết bị thông qua cường độ sóng Wifi là cách làm hiệu quả và thiết thực, có tính ứng dụng cao, đặc biệt trong các hệ thống IoT (Internet of Things) lớn. Nên em chọn tham gia thiết kế phần mềm xác định vị trí thiết bị điện thoại di động Android thông qua việc đo cường độ sóng Wifi được phát ra từ các Access Point.

Em xin chân thành cảm ơn TS. Phạm Doãn Tĩnh, các thầy cô giáo đã tận tình giúp đỡ em rất nhiều về mặt kiến thức, kỹ thuật đồng thời đưa ra cho em nhiều định hướng, ý tưởng và tạo điều kiện cho em thực hiện đề tài này trong thời gian qua. Do kiến thức và thời gian nghiên cứu có hạn nên không tránh khỏi những sai sót. Kính mong các thầy cô giáo đóng góp ý kiến để em có thể làm đồ án tốt nghiệp hoàn chỉnh hơn nữa.

Hà Nội, ngày 29 tháng 05 năm 2017

Sinh viên thực hiện

Tạ Thị Hải Yến

## TÓM TẮT

Trong đề tài này, tôi đã nêu ra được tính cấp thiết của đề tài, những ứng dụng thực tế đã được xây dựng và nghiên cứu. Thêm vào đó, với những phương pháp, kỹ thuật đa dạng để áp dụng cho đề tài, tôi đã lựa chọn ra phương pháp khả thi nhất để hoàn thành được đề tài này.

Đồ án sẽ đưa ra bài toán xây dựng cơ sở dữ liệu về việc đo cường độ tín hiệu Wifi thông qua thiết bị di động Android và từ đó xác định được vị trí của thiết bị điện thoại trong nhà. Với việc sử dụng kỹ thuật Fingerprinting để dự đoán vị trí của mục tiêu dựa vào khoảng cách Euclide, thuật toán K-Nearest Neighbor thì tôi đã đạt được một số kết quả thực nghiệm và đánh giá.

Đầu tiên, tôi trình bày kết quả tham khảo những hệ thống có sẵn trên thực tế để tìm ra những thành phần cần thiết trong hệ thống cũng như điểm mạnh, điểm yếu của từng hệ thống. Tiếp đó, tôi lên ý tưởng, đặt ra những mục tiêu, yêu cầu, giới hạn của đề tài và tiến hành tìm hiểu lý thuyết, cách thức xây dựng hệ thống.

Trong thời gian ba tháng, tôi đã thu được một số kết quả và đánh giá: xây dựng cơ sở dữ liệu, xác định được vị trí tương đối cho thiết bị cần định vị.

## **ABSTRACT**

In this project, I show the necessity of this, the practical applications have been developed and researched. In addition, with the various methods and techniques apply to the project, I choose the most feasible method to accomplish this subject.

The thesis presents the problem of building a database for measuring Wi-Fi signal strength by Android mobile device and how to locate this device in indoor map. With using the Fingerprinting location to estimate the location of target base on Euclidean Distance, K- Nearest Neighbor algorithm, I achieved some empirical results and reviews.

First of all, I refer to the actual systems to find out necessary in the system as well as the strengths and weaknesses of each system. Next, I build the idea, set the targets, requirements, limits the topic and find out the research on the theory, how to build the system.

After a period of three months, I get some results and reviews: building the database, estimating the position of mobile device.



# MỤC LỤC

<b>LỜI NÓI ĐẦU .....</b>	<b>10</b>
<b>TÓM TẮT .....</b>	<b>11</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>12</b>
<b>MỤC LỤC .....</b>	<b>13</b>
<b>Chương 1 GIỚI THIỆU .....</b>	<b>18</b>
1.1 Đặt vấn đề và lý do chọn đề tài .....	18
1.2 Mục tiêu của đề tài .....	19
1.3 Phạm vi thực hiện.....	19
<b>Chương 2 CƠ SỞ LÝ THUYẾT .....</b>	<b>21</b>
2.1 Tổng quan về các công nghệ không dây .....	21
2.1.1 Các công nghệ không dây hiện nay .....	21
2.1.2 WLAN.....	22
2.2 Các phương pháp định vị trong nhà.....	23
2.2.1 Phương pháp định vị dựa trên khoảng cách.....	23
2.2.2 Phương pháp định vị dựa trên góc đến .....	29
2.2.3 Phương pháp định vị dựa trên Fingerprinting.....	30
2.3 Các loại thuật toán định vị áp dụng cho phương pháp định vị dựa trên Fingerprinting.....	31
2.3.1 Thuật toán K-Nearest Neighbor (KNN) .....	31
2.3.2 Thuật toán dựa vào xác suất.....	32
2.3.3 Thuật toán Neural Networks.....	33
2.3.4 Thuật toán Support Vector Machine.....	34
2.4 Hệ thống định vị sử dụng WLAN RSS Fingerprinting hiện nay .....	35
2.5 Khó khăn trong việc triển khai hệ thống WLAN RSS Fingerprinting .....	36
<b>Chương 3 PHÂN TÍCH THIẾT KẾ HỆ THỐNG .....</b>	<b>38</b>
3.1 Yêu cầu thiết kế.....	38

3.1.1 Yêu cầu chức năng .....	38
3.1.2 Yêu cầu phi chức năng.....	38
3.2 Phân tích sơ đồ thiết kế hệ thống .....	38
3.2.1 Sơ đồ khối của hệ thống.....	38
3.2.2 Mô tả hệ thống .....	39
3.2.3 Phân tích thiết kế các khối .....	40
<b>Chương 4 THỬ NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ .....</b>	<b>46</b>
4.1 Quá trình thu thập dữ liệu .....	46
4.1.1 Xây dựng cơ sở dữ liệu trên MySQL.....	46
4.1.2 Đánh giá việc sử dụng AP và giá trị K điểm lảng giềng .....	48
4.2 Quá trình thiết kế.....	53
4.2.1 Quá trình tạo server .....	53
4.2.2 Thiết kế app trên Android .....	54
<b>Chương 5 KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN.....</b>	<b>59</b>
5.1 Kết quả đạt được .....	59
5.2 Phương hướng phát triển.....	59
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO.....</b>	<b>60</b>

## DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 2-1: Các phương pháp định vị.....	23
Hình 2-2: Định vị bằng phương pháp TOA và RTOF .....	24
Hình 2-3: Phương pháp TOA với 3 thiết bị phát sóng.....	25
Hình 2-4: Phương pháp TDOA.....	27
Hình 2-5: Quá trình truyền tín hiệu trong môi trường .....	28
Hình 2-6: Phương pháp AOA .....	29
Hình 2-7: Phương pháp Neural Network với hàm xử lý phi tuyến.....	34
Hình 3-1: Sơ đồ khối hệ thống .....	39
Hình 3-2: Sơ đồ minh họa quá trình đo đặc .....	41
Hình 3-3: Mô tả quá trình đo RSS .....	42
Hình 3-4: Sơ đồ minh họa quá trình định vị .....	42
Hình 4-1: Sơ đồ phòng Lab.....	46
Hình 4-2: Sơ đồ thực thể liên kết trong cơ sở dữ liệu.....	47
Hình 4-3: sử dụng 1 AP .....	49
Hình 4-4: Sử dụng 2AP.....	49
Hình 4-5: Sử dụng 3 AP.....	50
Hình 4-6: Sử dụng 4 AP.....	50
Hình 4-7: Sử dụng 5 AP.....	51
Hình 4-8: Sử dụng 6 AP.....	51
Hình 4-9: Sử dụng 7 AP.....	52
Hình 4-10: Sử dụng 8 AP.....	52
Hình 4-11: Chọn AP muốn sử dụng.....	54
Hình 4-12: Giao diện quá trình lấy dữ liệu nhập tọa độ bằng tay.....	55
Hình 4-13: Giao diện quá trình lấy dữ liệu .....	56
Hình 4-14: Hiển thị vị trí của thiết bị lên màn hình.....	57

## DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 4-1: Bảng AP thu được tại phòng lab .....	47
Bảng 4-2: Bảng giá trị <i>RSS</i> tại các điểm trong nhà .....	48

## THUẬT NGỮ VÀ VIẾT TẮT

LBSs	Location based services
PDA's	Personal Digital Assistants
GPS	Global Positioning System
A-GPS	Assisted Global Positioning System
AP	Access Point
Wi-Fi	Wireless Fidelity
IoT	Internet of Things
WLAN	Wireless local area network
TOA	Time of Arrival
TDOA	Time Difference of Arrival
RSS	Received Signal Strength
AOA	Angle of arrival
K-NN	K-Nearest Neighbor
SVM	Support Vector Machine
RBF	Radial Basic Funtions
MAC	Media Access Control
SSID	Service Set Identifier
TCP/IP	Transfer Control Protocol/Internet Protocol
UDP	User Datagram Protocol

## Chương 1 GIỚI THIỆU

### 1.1 Đặt vấn đề và lý do chọn đề tài

Cùng với sự phát triển của mạng không dây, các dịch vụ dựa trên vị trí LBSs (Location based services) đã được ứng dụng trên các thiết bị di động như laptop, smartphone hay PDAs để thuận tiện cho việc theo dõi người dùng trong các trường hợp gặp sự cố khẩn cấp. Những ứng dụng này cung cấp cho người dùng vị trí của người gặp sự cố để tránh những trường hợp không mong muốn. Do đó, việc xây dựng một hệ thống xác định vị trí người dùng là rất quan trọng và được rất nhiều người quan tâm.

Ta vẫn hay quen việc xác định vị trí thiết bị bằng hệ thống định vị toàn cầu GPS. Tuy nhiên, GPS có độ chính xác khoảng 10m, điều này là không hợp lý khi dùng nó để tìm kiếm vị trí của một người trong phòng học. Các tín hiệu vệ tinh bị suy yếu và phân tán bởi nhiều vật cản như mái nhà, tường và các đối tượng khác. Ngoài ra, kỹ thuật A-GPS là phiên bản nâng cấp của GPS, hệ thống này nhận dữ liệu trợ giúp qua một dữ liệu kết nối (như GPRS hay 3G, Wi-fi). Chúng sẽ giúp cho thiết bị được xác định tọa độ khi nhận tín hiệu từ vệ tinh. A-GPS được thiết kế để nhận thông tin định vị từ vệ tinh nhanh hơn và đáng tin cậy hơn, giúp cho việc định vị trong trường hợp bị che khuất vệ tinh được dễ dàng hơn. Tuy nhiên, độ chính xác là 5m đến 50m, điều này chưa thực sự lý tưởng với định vị trong phòng.

Ngoài việc sử dụng GPS, các phương pháp định vị trong nhà sử dụng các loại công nghệ không dây và cảm ứng khác cũng được nghiên cứu và xây dựng. Như sử dụng hồng ngoại, sóng vô tuyến, hệ thống cảm biến, siêu âm cũng có thể định vị cho độ chính xác cao. Tuy nhiên, những hệ thống này đòi hỏi thiết bị cơ sở hạ tầng và hệ thống các thiết bị cảm ứng giá thành cao nên gặp khó khăn trong việc triển khai với quy mô lớn.

Ngày nay, sóng Wi-fi ngày càng trở nên phổ biến trong đời sống xã hội, các điểm truy cập AP có mặt ở khắp mọi nơi xung quanh, đặc biệt là trong các tòa nhà. Vì vậy, việc xác định vị trí của thiết bị thông qua cường độ sóng Wifi là cách làm hiệu quả và thiết thực, tận dụng được cơ sở hạ tầng có sẵn, có tính ứng dụng cao, đặc biệt trong các hệ thống IoT (Internet of Things) lớn.

## 1.2 Mục tiêu của đề tài

Mục tiêu chính của đề tài là xây dựng hệ thống xác định vị trí thiết bị di động Android trong nhà cụ thể như sau:

- Tìm hiểu thuật toán định vị trong nhà sử dụng kỹ thuật Fingerprinting.
- Tìm hiểu phương pháp định vị mục tiêu bằng cường độ sóng Wifi.
- Xây dựng cơ sở dữ liệu Fingerprinting tại mỗi vị trí tọa độ trong nhà.
- Xây dựng chương trình thực hiện việc định vị mục tiêu bằng thuật toán K-Nearest Neighbor trên bộ dữ liệu đã xây dựng được.
- Đánh giá hiệu quả của hệ thống

## 1.3 Phạm vi thực hiện

Với đề tài này, phạm vi thực hiện được giới hạn trong các vấn đề sau:

- Đề tài chỉ đưa ra vị trí cần xác định trong không gian 2 chiều.
- Đề tài đưa ra được những đánh giá sơ bộ về số lượng Access Point có ảnh hưởng đến độ chính xác của việc xác định vị trí.

Kết luận:

Trên đây là những tìm hiểu của tôi về hệ thống định vị thiết bị di động trong nhà. Chương này đã trình bày được vấn đề mà đồ án cần giải quyết, mục tiêu và phạm vi thực hiện của đề tài.



## Chương 2 CƠ SỞ LÝ THUYẾT

Chương này trình bày tóm tắt những cơ sở lý thuyết về công nghệ sử dụng, các thuật toán và các giải pháp được áp dụng hiện nay

### 2.1 Tổng quan về các công nghệ không dây

Trong những năm gần đây, cùng với sự phát triển mạnh mẽ của các thiết bị di động thì các phương thức truyền dẫn cũng phát triển mạnh. Các công nghệ kết nối không dây giúp hạn chế việc di chuyển của người dùng, thuận lợi và tiện dụng ở mọi nơi trong không gian. Vì vậy, công nghệ không dây đã đạt được nhiều thành tựu to lớn trong sự phát triển của nó, nhiều các giao thức, phương thức, chuẩn kết nối được xây dựng và ứng dụng trong đời sống xã hội. Một số hệ thống mạng không dây phổ biến như:

#### 2.1.1 Các công nghệ không dây hiện nay

*GPS:* Hệ thống định vị toàn cầu, đây là hệ thống định vị đạt hiệu quả cao trong định vị ngoài trời. Chúng sử dụng các tín hiệu từ vệ tinh để xác định vị trí của người dùng. Tuy nhiên, do tín hiệu sóng vô tuyến từ vệ tinh bị suy hao khi gặp vật cản: mái nhà, cửa,... và sai số khoảng 5-50m thì GPS không phải phương án khả thi cho định vị trong nhà.

*Bluetooth:* Bluetooth là một đặc tả công nghiệp cho truyền thông không dây tầm gần giữa các thiết bị điện tử. Công nghệ này hỗ trợ việc truyền dữ liệu qua các khoảng cách ngắn giữa các thiết bị di động và cố định, tạo nên các mạng cá nhân không dây (Wireless Personal Area Network-PANs). Bluetooth có thể đạt được tốc độ truyền dữ liệu 1Mb/s. Kết nối Bluetooth là vô hướng và sử dụng giải tần 2,4 GHz. Các phương thức sử dụng Bluetooth giống như trong việc sử dụng công nghệ WLAN, nhưng so với WLAN thì tốc độ truyền dữ liệu của Bluetooth thấp hơn và giới hạn khoảng cách cũng ngắn hơn (Bluetooth trường truyền trong khoảng 10-15m).

*Hồng ngoại:* Công nghệ này xác định khoảng cách từ thiết bị phát tia hồng ngoại đến thiết bị thu tín hiệu hồng ngoại. Tuy nhiên, tia hồng ngoại có sức lan tỏa yếu, dễ bị hấp thụ bởi môi trường. Khoảng cách tương đối ngắn khoảng 5m.

*Sóng siêu âm*: công nghệ định vị sử dụng sóng siêu âm đòi hỏi các thiết bị thu phát đặc thù nên giá thành tương đối cao, không thể áp dụng đại trà.

*WLAN*: (Wireless local area network) đây là công nghệ được sử dụng nhiều nhất bởi nó khắc phục được điểm yếu của các phương pháp trên.

### 2.1.2 WLAN

WLAN (Wireless local area network) là hệ thống mạng không dây phổ biến nhất hiện nay. Vì mạng dựa trên chuẩn kết nối IEEE 802.11 nên đôi khi được gọi là 802.11 mạng Ethernet để nhấn mạnh rằng mạng này có nguồn gốc từ Ethernet 802.3 truyền thống và hiện tại còn được gọi là Wi-Fi (Wireless Fidelity).

Mạng WLAN hoạt động dựa trên chuẩn 802.11, chuẩn này được xem là chuẩn dùng cho các thiết bị di động có hỗ trợ Wireless, phục vụ cho các thiết bị có phạm vi hoạt động tầm trung bình, với tần số hoạt động là 2.4GHz và khoảng cách truyền 50-100m.

Gồm có 4 chuẩn kết nối trong họ 802.11 và 1 chuẩn kết nối đang thử nghiệm:

- 802.11: là chuẩn IEEE gốc của mạng không dây, hoạt động ở tần số 2.4GHz, tốc độ 1 - 2 Mbps.
- 802.11b: được phát triển vào năm 1999, hoạt động ở tần số 2.4 - 2.48GHz, tốc độ truyền 1 - 11Mbps.
- 802.11a: được phát triển vào năm 1999, hoạt động ở tần số 5 - 6GHz, tốc độ 54Mbps
- 802.11g: giống với chuẩn b nhưng có tốc độ cao hơn, 20 – 54Mbps, hiện đang được sử dụng phổ biến nhất.
- 802.11n: được phát triển vào năm 2009, hoạt động ở tần số 2.4GHz nhưng tốc độ xử lý lên đến 300 Mbps.
- 802.11e: đang được thử nghiệm

#### Ưu điểm:

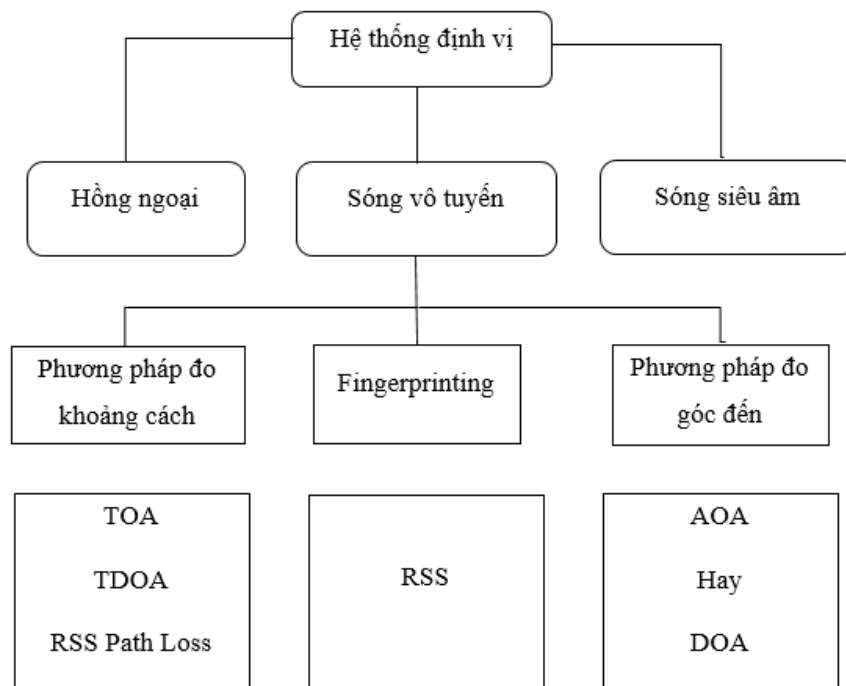
- Dễ dàng kết nối và thuận tiện trong sử dụng, không bị giới hạn bởi kết nối vật lý.
- Chi phí giảm.
- Công nghệ không dây được tích hợp rộng rãi trong các thiết bị di động.

**Nhược điểm:**

- Tốc độ mạng bị phụ thuộc vào băng thông.
- Vấn đề bảo mật trên mạng luôn là mối quan tâm hàng đầu hiện nay.
- Độ tin cậy không cao.
- Bị phụ thuộc vào môi trường truyền dẫn: nắng, mưa, sương,....

**2.2 Các phương pháp định vị trong nhà**

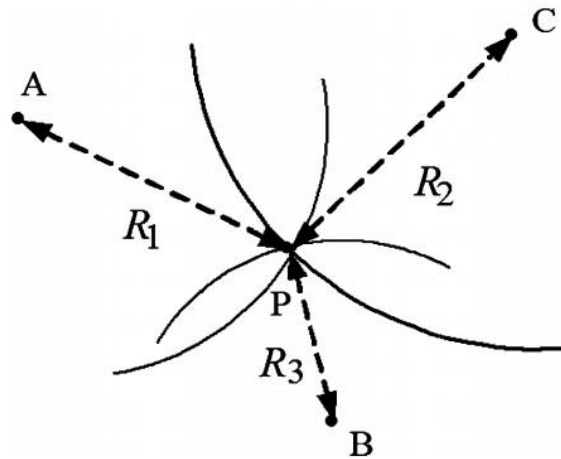
Hiện nay, có rất nhiều phương pháp định vị trong nhà, tùy thuộc vào từng lĩnh vực, ngành nghề, môi trường mà các hệ thống định vị được thiết kế sao cho phù hợp với đặc điểm của từng phương pháp. Các phương pháp định vị hiện nay được chia ra thành các nhóm như sau:



Hình 2-1: Các phương pháp định vị

**2.2.1 Phương pháp định vị dựa trên khoảng cách*****Time of Arrival (TOA)***

Khoảng cách từ mục tiêu đến các điểm thu phát tín hiệu là tỷ lệ thuận với thời gian lan truyền. Để định vị được trong không gian 2 chiều (2-D), phương pháp TOA cần phải có ít nhất 3 điểm thu phát tín hiệu và được mô tả trên Hình 2-2.



Hình 2-2: Định vị bằng phương pháp TOA và RTOF

Để định vị theo phương pháp này, cần phải đo được thời gian lan truyền và tính toán được khoảng cách truyền. Tuy nhiên, để áp dụng được phương pháp này hiệu quả đòi hỏi phải biết chính xác thời gian tín hiệu vô tuyến bắt đầu được truyền và giả định rằng có sự đồng bộ thời gian chặt chẽ giữa thiết bị bên phát và bên thu. Các tín hiệu có một số đặc tính riêng về tốc độ lan truyền do còn phụ thuộc vào môi trường truyền. Hạn chế chính của phương pháp này là khó khăn trong việc ghi lại chính xác thời gian đến của tín hiệu vô tuyến vì tốc độ của chúng gần bằng tốc độ ánh sáng.

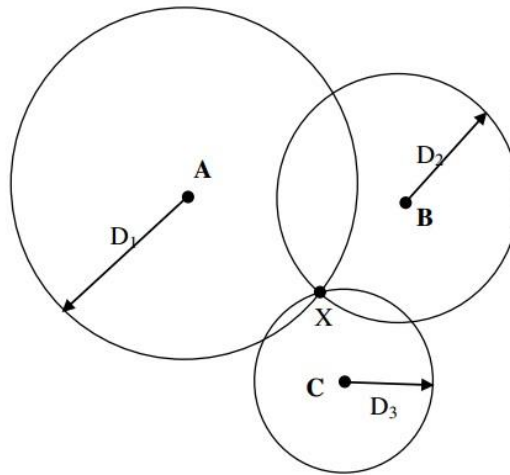
Từ các thông tin về tốc độ lan truyền và thời gian đo, ta có thể tính được khoảng cách ( $D$ ) giữa các thiết bị phát sóng và mục tiêu cần đo:

$$D = c(t) \quad (2-1)$$

Trong đó:

- $D$ : khoảng cách giữa mục tiêu và điểm thu phát tín hiệu (m)
- $c$ : tốc độ lan truyền ( $\sim 300$  m/s)
- $T$ : thời gian lan truyền

Trong công thức trên, khoảng cách được sử dụng như bán kính của một vòng tròn có tâm là các thiết bị phát sóng (A,B,C như hình 2-1), vị trí của thiết bị di động cần xác định nằm trên đường tròn. Nếu chỉ sử dụng 2 thiết bị phát sóng thì có thể xác định được 2 vị trí của thiết bị di động. Để giải quyết vấn đề này, ta phải sử dụng ít nhất 3 bộ thiết bị phát sóng như trên hình 2-3, cách thêm một thiết bị phát sóng sẽ cải thiện độ chính xác cho phương pháp TOA.



Hình 2-3: Phương pháp TOA với 3 thiết bị phát sóng

Hình 2-3 thể hiện phương pháp TOA với 3 thiết bị phát sóng vô tuyến. Như trên hình vẽ, ta cần xác định được thời gian sóng lan truyền từ các thiết bị phát A, B, C đến điểm mục tiêu X và ta có thời gian  $t_A$ ,  $t_B$ ,  $t_C$ . Với một tốc độ lan truyền được biết trước, ta sẽ xác định được khoảng cách từ thiết bị phát tới mục tiêu X lần lượt là  $D_1$ ,  $D_2$ ,  $D_3$ . Từ 3 giá trị khoảng cách này, xác định 3 đường tròn đường kính  $D_1$ ,  $D_2$ ,  $D_3$ . Giao điểm của 3 đường tròn này sẽ xác định vị trí của thiết bị di động X. Ta có thể sử dụng 4 hoặc nhiều hơn các thiết bị phát sóng để TOA đạt độ chính xác cao hơn.

Tuy nhiên, phương pháp này có 1 số hạn chế lớn:

- Cần phải đồng bộ hóa thời gian chính xác tất cả các thiết bị bởi với tốc độ truyền cao, sự khác biệt về thời gian rất nhỏ cũng gây ra sai số về khoảng cách rất lớn.
- Phương pháp TOA kém hiệu quả trong môi trường nhiều vật cản.

### ***Time Difference of Arrival (TDOA)***

Kỹ thuật TDOA cải tiến phương pháp tiếp cận TOA, phương pháp này không cần xác định thời gian tín hiệu được truyền đi mà ta cần kiểm tra sự khác biệt trong thời gian đến tại một thời điểm tức thời. Bởi vì tín hiệu sóng truyền đi với vận tốc không đổi nên vị trí nguồn phát sóng có thể dễ dàng được xác định nếu có đủ các thiết bị tham gia vào quá trình định vị.

TDOA là phương pháp định vị dựa trên cơ sở hình học, theo nguyên tắc: 2 thiết bị thu sóng gần nhau có hiệu số thời điểm thu tín hiệu tuân thủ theo quy luật

đường Hyperbol, có nghĩa là tại bất kỳ điểm nào trên Hyperbol, thiết bị thu luôn nhận được tín hiệu từ 2 thiết bị thu có hiệu số thời gian như nhau.

TDOA sử dụng các phép đo thời gian tương đối ở mỗi thiết bị phát thay cho các phép đo thời gian tuyệt đối. Do đó, TDOA không đòi hỏi việc sử dụng một nguồn thời gian đồng bộ tại các thiết bị phát để xác định vị trí, chỉ cần yêu cầu đồng bộ hóa thời gian tại thiết bị thu.

Trong phương pháp này, ít nhất là có 3 thiết bị thu được đồng bộ thời gian, được mô tả trong hình 2-4. Thiết bị di động X phát đi tín hiệu, tín hiệu này đến bộ thu tín hiệu A với thời gian  $t_A$ , đến B với thời gian  $t_B$ , đến C với thời gian  $t_C$ . Sự khác biệt thời gian đến của tín hiệu này được tính toán giữa các địa điểm A và B:

$$TDOA_{B-A} = |T_B - T_A| = k \quad (2-2)$$

Với  $k$  là hằng số. Giá trị  $TDOA_{B-A}$  có thể được sử dụng để tạo một đường hyperbol với trọng tâm tại vị trí của 2 điểm A và B. Theo toán học, vị trí của thiết bị di động X có thể được xác định như sau:

$$|D_{XB} - D_{XA}| = k(c) \quad (2-3)$$

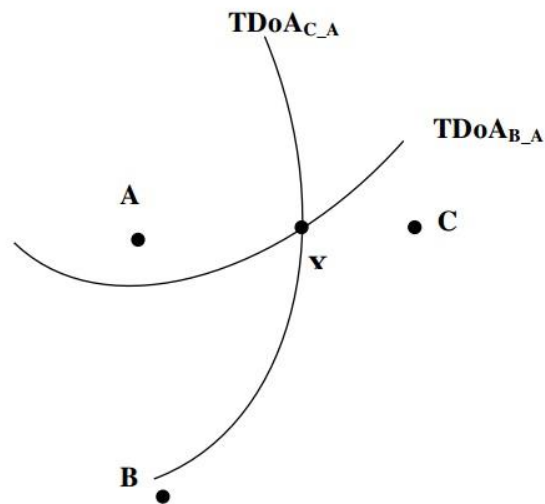
Vị trí của thiết bị di động X có thể là một điểm nằm trên hyperbol này. Vì vậy, cần xác định được vị trí của X, ta cần thêm 1 thiết bị thu tín hiệu tại C. Cũng làm tương tự như giữa A và B, thì giữa A và C ta cũng xác định được sự khác biệt về thời gian của tín hiệu đến A và C:

$$TDOA_{C-A} = |T_C - T_A| = k_1 \quad (2-4)$$

Cũng từ đó ta xác định được đường hyperbol thứ hai, và tìm được vị trí của X trên đường hyperbol này:

$$|D_{XC} - D_{XA}| = k_1(c) \quad (2-5)$$

Giao điểm của 2 hyperbol này ta sẽ xác định được vị trí của thiết bị di động X.



Hình 2-4: Phương pháp TDOA

Hình 2-4 minh họa phương pháp sử dụng giao điểm của hai hyperbol để xác định vị trí của thiết bị di động X.

Hai phương pháp TOA và TDOA có nhiều điểm giống nhau. Cả 2 phương pháp này đã được chứng minh là rất phù hợp cho các hệ thống định vị ngoài trời quy mô lớn. Ngoài ra, trong môi trường bên trong tòa nhà, 2 phương pháp này đạt hiệu quả cao khi áp dụng trong các tòa nhà lớn và không gian mở, trần nhà cao.

### ***Received Signal Strength (RSS) path loss***

Phương pháp RSS được thực hiện bằng cách đo cường độ tín hiệu nhận được ở thiết bị. Với cường độ sóng RSS, sự suy hao sóng, và độ khuếch đại anten cũng như các mô hình suy hao sóng do vật cản thích hợp cho phép ta tính toán được khoảng cách giữa hai thiết bị phát và thu.

Path loss diễn tả sự suy hao tín hiệu trong môi trường truyền do sự phản xạ, nhiễu xạ, tán xạ... Hệ số suy hao đường truyền tỷ lệ với khoảng cách truyền, tức là khoảng cách truyền càng lớn thì suy hao càng lớn. Giá trị này phụ thuộc vào tần số tín hiệu, môi trường, vật cản có trong môi trường. Phương pháp để tính toán cường độ tín hiệu thu được dựa trên các thông số đã biết như công suất phát, suy hao đường truyền tín hiệu, anten:

$$P_R = P_T - L_T + G_T - L + G_R - L_R \quad (2-6)$$

Trong đó:  $P_R$  là cường độ tín hiệu nhận được tại thiết bị thu.

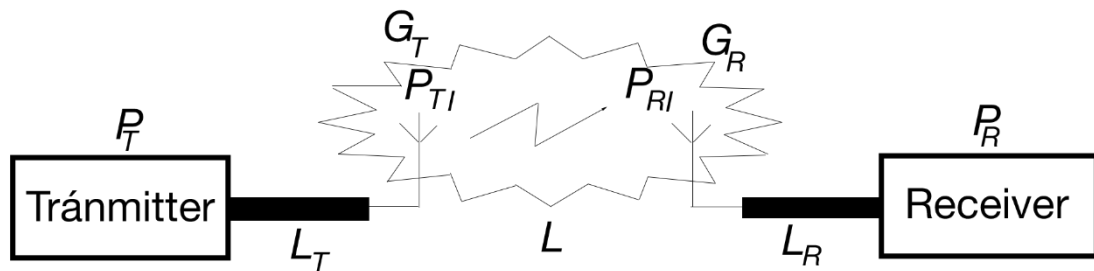
$P_T$  là công suất đầu ra máy phát.

$L_T, L_R$  là giá trị suy giảm tín hiệu của trạm phát, thu.

$G_T, G_R$  hệ số tăng ích của anten phát, thu.

$L$  giá trị suy hao trong không gian tự do

Các giá trị trên đều có đơn vị là dB.



Hình 2-5: Quá trình truyền tín hiệu trong môi trường

Từ đó ta có thể tính toán được khoảng cách truyền thông qua Path loss như sau:

$$d = 10^{\frac{P_T - P_R - L_T + G_T - L_{1m} + G_R - L_R}{10n}} \quad (2-7)$$

Các thông tin cường độ tín hiệu được sử dụng để xác định vị trí có thể lấy từ hai nguồn:

- Cơ sở hạ tầng mạng lưới thu thập thông tin cường độ tín hiệu nhận được trên thiết bị di động.
- Các thiết bị điện thoại di động thu thập thông tin cường độ tín hiệu mà nó nhận được từ mạng.

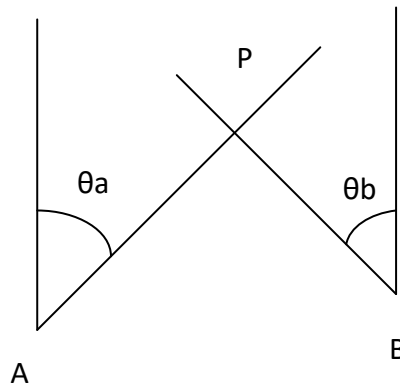
Hiện nay, việc triển khai hệ thống định vị sử dụng RSS có lợi thế về chi phí thực hiện vì phương pháp này không đòi hỏi phần cứng chuyên dụng mà nó chỉ sử dụng những cơ sở vật chất thông dụng hiện nay. Điều này cho phép chúng ta tiết kiệm chi phí hiệu quả để thực hiện thiết kế hệ thống mạng WLAN 802.11 dựa trên nhu cầu cung cấp các giải pháp định vị bằng RSS. Tuy nhiên, tính chính xác của kỹ thuật này còn phụ thuộc nhiều vào mô hình toán học được áp dụng mô tả tốt nhất trạng thái của kênh truyền. Tuy nhiên, kênh truyền sóng vô tuyến trong nhà rất khó dự báo và có sự biến đổi theo thời gian do hiện tượng đa đường trong môi trường trong nhà, hiện



tượng khúc xạ, tán xạ gây ra bởi chướng ngại vật, và sự giao thoa sóng với các thiết bị trong nhà hoạt động ở cùng tần số.

### 2.2.2 Phương pháp định vị dựa trên góc đến

Kỹ thuật góc tới AOA (Angle of arrival) hay còn được gọi là DOA (Direction of arrival) là phương pháp xác định vị trí của thiết bị di động bằng cách xác định góc mà các tín hiệu sóng vô tuyến đi đến thiết bị thu. Mối quan hệ hình học về góc được sử dụng để ước tính vị trí từ giao điểm của hai đường thẳng được hình thành bởi đường đi của sóng vô tuyến đến mỗi trạm thu (LoBS), như minh họa trong hình 2-6. Trong không gian 2 chiều, muốn xác định vị trí của thiết bị cần phải có ít nhất 2 thiết bị thu sóng. Độ chính xác sẽ được cải thiện nếu sử dụng ba hoặc nhiều hơn các thiết bị thu.



Hình 2-6: Phương pháp AOA

Trong điều kiện thuận lợi nhất (không có vật cản giữa thiết bị di động X và 2 thiết bị thu A, B), anten định hướng tại các thiết bị thu được điều chỉnh đến điểm có cường độ tín hiệu cao nhất. Các vị trí của anten định hướng có thể được sử dụng trực tiếp để xác định LoBS và đo các góc tới  $\theta_a$ ,  $\theta_b$ .

Kỹ thuật AOA được áp dụng trong lĩnh vực thiết bị di động để cung cấp dịch vụ theo dõi, giám sát vị trí cho người sử dụng điện thoại di động. Điều này chủ yếu nhằm mục đích yêu cầu các hệ thống di động lưu lại vị trí của người sử dụng điện thoại nhằm tự động phát ra các cuộc gọi khẩn cấp đến cơ quan cứu hộ khi gặp sự cố. Các trạm thu tín hiệu tính toán thông tin AOA phát ra từ tín hiệu của điện thoại di động và sử dụng tính toán để xác định vị trí người sử dụng, rồi chuyển đổi thông tin AOA sang thành tọa độ địa lý để cung cấp cho hệ thống cứu hộ khẩn cấp.

Tuy nhiên, phương pháp AOA hoạt động kém hiệu quả trong môi trường trong nhà. AOA hoạt động tốt khi không có vật cản nhưng sẽ bị giảm độ chính xác khi gặp phải phản xạ tín hiệu từ các đối tượng xung quanh. Do đó, trong khu vực đô thị đông đúc thì phương pháp này không sử dụng được cũng như trong nhà cũng hoạt động kém hiệu quả.

### **2.2.3 Phương pháp định vị dựa trên Fingerprinting.**

Phương pháp đánh dấu vị trí Fingerprinting được sử dụng thay cho mô hình truyền sóng vô tuyến Path Loss, vì nó có thể cung cấp các ước lượng tốt hơn về vị trí người sử dụng trong môi trường trong nhà. Bởi sự ảnh hưởng của hướng anten, vật cản lên các giá trị RSS nên cần phải xây dựng cơ sở dữ liệu Fingerprinting bằng cách thu thập RSS theo nhiều hướng khác nhau ở cùng một vị trí đo.

Phương pháp này đề cập đến kỹ thuật lấy mẫu và ghi lại mô hình trạng thái của tín hiệu vô tuyến trong môi trường cụ thể. Về mặt kỹ thuật, phương pháp này không yêu cầu phần cứng hay công nghệ chuyên dụng gắn trong các thiết bị di động hoặc các thiết bị phát sóng. Phương pháp này được thực hiện dựa trên các thuật toán và cơ sở vật chất sẵn có nên giảm thiểu được sự phức tạp, chi phí xây dựng hệ thống.

Phương pháp này được chia làm 2 giai đoạn:

- Giai đoạn thu thập dữ liệu: Trong giai đoạn này, dữ liệu được lấy bằng cách sử dụng thiết bị di động để lấy mẫu cường độ tín hiệu phát ra từ các thiết bị phát sóng Wifi như các AP. Để thực hiện lấy mẫu, ta áp dụng hệ trục tọa độ Oxy vào khu vực cần thiết lập định vị (trong phòng, tòa nhà,...) chia khu vực này thành các “ô lưới”, mỗi điểm cách nhau 1m. Tại mỗi điểm mắt lưới, ta sử dụng thiết bị di động để dò tìm các AP và ghi lại các giá trị RSS được phát ra từ các AP rồi lưu vào cơ sở dữ liệu.
- Giai đoạn tính toán vị trí: Máy chủ cài đặt ứng dụng xác định vị trí của điện thoại di động bằng cách sử dụng một thuật toán phức tạp và dựa trên cơ sở dữ liệu đã được xây dựng để tính toán. Sau đó máy chủ trả về vị trí cho thiết bị và hiển thị vị trí thiết bị trên bản đồ được tạo.

Phương pháp phép đo khoảng cách và góc tới chỉ đạt hiệu quả cao khi làm việc với các tín hiệu trực tiếp thẳng hàng, không có vật cản nên các phương pháp này

chỉ phù hợp với môi trường ngoài trời, rộng, thoáng. Trong môi trường trong nhà, bị bao quanh bởi các vật cản nên các phương pháp trên là không phù hợp.

Do vậy, kỹ thuật Fingerprinting đã được chú ý nhiều hơn vì sự đơn giản của nó và chịu được độ nhiễu của cường độ tín hiệu sóng vô tuyến. Tuy nhiên, phương pháp này đòi hỏi phải có một hệ thống cơ sở dữ liệu về khu vực cần định vị nhưng việc mở rộng cơ sở dữ liệu thì khó thực hiện do còn phụ thuộc nhiều vào môi trường bên ngoài. Bên cạnh đó, nhược điểm lớn của phương pháp này là tính chính xác của việc đưa ra vị trí người dùng do phụ thuộc nhiều vào số lượng tham chiếu sử dụng để xây dựng cơ sở dữ liệu. Càng sử dụng nhiều vị trí tham chiếu thì vị trí người dùng cũng chính xác hơn. Ngoài ra, RSS thay đổi theo thời gian nên quá trình thu thập dữ liệu cũng phải được thực hiện trong các thời điểm khác nhau để xây dựng cơ sở dữ liệu tốt hơn.

## **2.3 Các loại thuật toán định vị áp dụng cho phương pháp định vị dựa trên Fingerprinting**

### **2.3.1 Thuật toán K-Nearest Neighbor (KNN)**

Thuật toán láng giềng gần KNN là một phương pháp xác định vị trí sử dụng vector trung bình của các mẫu RSS từ cơ sở dữ liệu Fingerprinting để ước tính vị trí của người sử dụng. Đầu tiên xem xét các khoảng cách Euclide giữa vector RSS lấy được tại thời điểm hiện tại và vector RSS trung bình tại các điểm tham chiếu đã lưu trong cơ sở dữ liệu và chọn ra K láng giềng gần nhất.

Vector RSS trung bình là vector trung tâm đại diện cho tập các vector Fingerprinting tại mỗi vị trí tham chiếu. Thuật toán phân hoạch Nearest Neighbor sẽ chọn những vị trí tham chiếu có mẫu vector RSS trung bình gần nhất so với vector RSS được thu thập ở hiện tại để đưa ra ước lượng về vị trí của thiết bị di động.

Giả sử tập Fingerprinting của  $l$  vị trí được ký hiệu  $\{F_1, F_2, F_3 \dots F_l\}$  tương ứng với tập vị trí tham chiếu  $\{L_1, L_2, L_3 \dots L_l\}$ . Một mẫu RSS Fingerprinting được đo ở vị trí hiện tại là  $S$ . Giả định rằng hệ thống định vị trong nhà xem RSS trung bình của  $n$  số lượng AP như là một dấu hiệu Fingerprinting của vị trí tham chiếu, mẫu vector RSS là  $S = (s_1, s_2, s_3, \dots s_n)^T$  và mỗi vị trí tham chiếu  $i$  trong cơ sở dữ liệu được ký hiệu như sau:  $F_i = (p_1^i, p_2^i, p_3^i, \dots p_n^i)^T$ .

Để xác định vị trí hiện tại của người dùng ta đo khoảng cách từ vector RSS Fingerprinting tại thời điểm hiện tại tới các RSS trung bình của các vị trí tham chiếu đã lưu trong cơ sở dữ liệu đã thu thập. Để đo khoảng cách giữa 2 vector, ta dùng công thức khoảng cách Euclide:

$$D = \sqrt{(\sum_{i=1}^n (RSS_i - \overline{RSS}_i)^2)} \quad (2-8)$$

Trong đó:

- $n$  là số lượng AP
- $RSS_i$  là cường độ tín hiệu của AP
- $\overline{RSS}_i$  là giá trị trung bình RSS của một vị trí tham chiếu trong cơ sở dữ liệu.
- Vị trí của người sử dụng điện thoại di động được ước tính trung bình các tọa độ của  $K$  vị trí xung quanh với các khoảng cách Euclide tối thiểu. Giá trị của  $K$  có thể ảnh hưởng đến tính chính xác của kết quả.

Mặc dù tính toán đơn giản nhưng nếu tăng cao số lượng AP và số lượng vị trí trong nhà thì sự biến đổi khoảng cách của RSS đo tại mỗi vị trí tham chiếu có thể là rất lớn.

### 2.3.2 Thuật toán dựa vào xác suất

Đối với phương pháp xác suất này, người ta sử dụng quy tắc Bayes làm ý tưởng để triển khai thuật toán định vị trong nhà dựa trên xác suất. Quy tắc Bayes là kỹ thuật phân lớp dựa vào việc tính xác suất có điều kiện. Quy tắc này được ứng dụng rộng rãi bởi nó dễ hiểu và dễ thực hiện.

Quy tắc Bayes:

$$P(h|D) = P(h) \times \frac{P(D|h)}{P(D)} \quad (2-9)$$

Trong đó:

$D$ : Data (dữ liệu).

$h$ : Hypothesis (giả thuyết).

$P(h)$ : Xác suất giả thuyết  $h$  gọi là xác suất tiên nghiệm hay xác suất vô điều kiện của giả thuyết  $h$ .

$P(D|h)$  Xác suất có điều kiện  $D$  khi biết giả thuyết  $h$  gọi là xác suất hậu nghiệm.

$P(D)$ : Xác suất của dữ liệu quan sát  $D$  không quan tâm đến bất kì giả thuyết  $h$  nào.

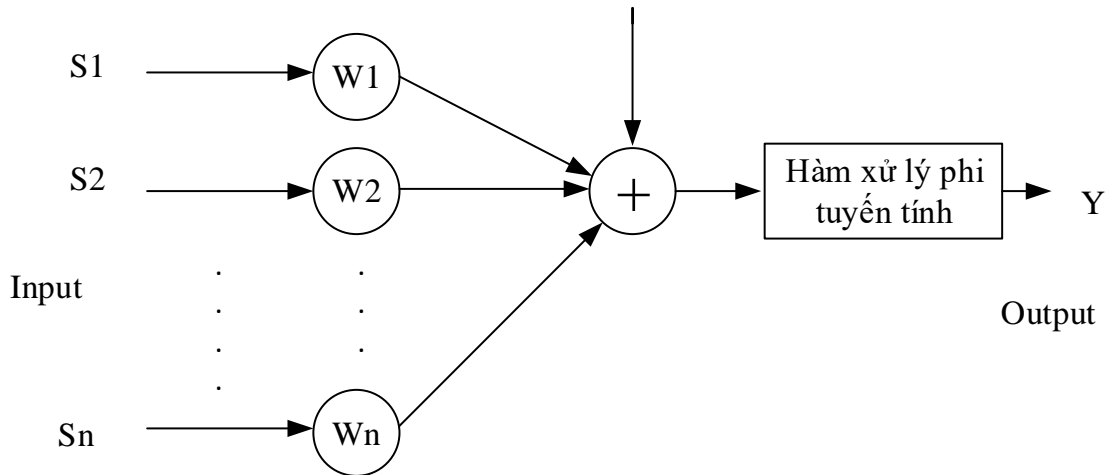
$\frac{P(D|h)}{P(D)}$  chỉ số liên quan giữa 2 biến cố.

$P(h|D)$  xác suất có điều kiện  $h$  khi biết  $D$ .

Thay vì mô tả vị trí Fingerprinting bằng các vector RSS trung bình như trong phương pháp K-NN thì phương pháp này sử dụng xác suất có điều kiện và suy luận Bayes để ước lượng vị trí. Tuy nhiên, để tạo ra xác suất có điều kiện, phương pháp này cần những thông tin về mô hình lan truyền sóng tín hiệu. Thông tin có thể ở dạng phân phối thực nghiệm của RSS tại mỗi vị trí dựa trên tập dữ liệu huấn luyện đã được đo hoặc trong dạng mô hình lan truyền sóng vô tuyến với những tham số sóng vô tuyến được ước lượng mà không cần sử dụng tập dữ liệu đã thu thập. Tuy nhiên, cách tính của phương pháp này khá phức tạp, khó thực hiện.

### 2.3.3 Thuật toán Neural Networks.

Thuật toán định vị trong nhà sử dụng phương pháp Neural network giả định rằng việc phân tích bản đồ sóng vô tuyến RSS Fingerprinting rất phức tạp nên cần những hàm rời rạc phi tuyến tính để phân lớp bản đồ sóng vô tuyến này. Hơn nữa, thay vì tìm kiếm những hàm rời rạc thích hợp, phương pháp này được xem như một hộp đen xử lý thông tin, thông qua một kiến trúc gọi là neuron bao gồm một tập các liên kết đầu vào có hệ số trọng lượng, và một thành phần tính tổng hệ số trọng lượng của các thông số đầu vào, và một hàm đánh giá có dạng phi tuyến như hàm sigmoid (đường cong logic)  $f(x) = 1/(1 + e^{-x})$ . Mô hình Neural Network được minh họa như sau:



Hình 2-7: Phương pháp Neural Network với hàm xử lý phi tuyến

Nhiều neuron liên kết với nhau trong cả 2 kiểu nối tiếp và song song tạo thành mạng neuron. Các thông tin tín hiệu di chuyển tuần tự từ tầng input đến output và từ output của một neuron đến input của neuron khác. Các tầng ở giữa input và output thường gọi là tầng ẩn. Tham số đầu vào gồm 3 đặc trưng đại diện cho RSS từ 3 AP.

Mỗi mạng neuron có thể được thu thập với những mẫu của những vị trí Fingerprinting đã được đánh dấu để tính toán lặp đi lặp lại tất cả các trọng lượng các lớp thần kinh trong các neuron. Quá trình lấy mẫu có tính tương tác với mỗi mẫu Fingerprinting tại một vị trí, trọng lượng của khớp thần kinh được điều chỉnh để đầu ra là vị trí đúng.

Neural Network là một mô hình linh hoạt, nó không cần những môi trường xung quanh như là vị trí của các AP và kiến trúc của tòa nhà. Tuy nhiên, nhược điểm của phương pháp này là thời gian thu thập dữ liệu lâu và cần có một tập hợp cơ sở dữ liệu lớn thì mới ước lượng được chính xác vị trí.

#### 2.3.4 Thuật toán Support Vector Machine

Kỹ thuật Support Vector Machine (SVM) đã được giới thiệu như một phân loại giám sát phi tham số để tiếp cận vấn đề định vị trong nhà. Các thuật toán SVM có nguồn gốc từ lý thuyết học thống kê và được kết hợp các kỹ thuật thống kê, học máy và mạng neuron với nhau. Để ước tính sự phụ thuộc giữa các RSS Fingerprinting và vị trí từ những mẫu thu thập, phương pháp này không yêu cầu chi tiết thuộc tính của sự phụ thuộc như mô hình lan truyền như trong các phương pháp trên. Ưu điểm của thuật toán này là khả năng khái quát phân loại tối thiểu lỗi kiểm tra hoặc các lỗi

phân loại cho các dữ liệu sau giai đoạn lấy mẫu hay nói cách khác có khả năng phân loại dữ liệu không cần thiết được đưa vào cơ sở dữ liệu.

Đầu tiên, các vector vị trí của Fingerprinting được ánh xạ vào một không gian nhiều chiều hơn gọi là không gian đặc trưng bằng cách sử dụng một chức năng gọi là hạt nhân của SVM để thực hiện chuyển đổi vector.

Có một loạt các chức năng hạt nhân SVM để lựa chọn như hàm đa thức, Radial Basic Functions (RBF), hàm sigmoid, và phân tích phương sai.

Cuối cùng, các thuật toán SVM tạo ra một bộ phân loại (hyperplane) hoặc quyết định tách bề mặt tối ưu trong không gian và sử dụng hyperplane để thực hiện phân loại. Support Vector là các vector cần thiết để xác định hyperplane. Các thuật toán SVM phù hợp trong việc giải quyết các vấn đề phân loại, tức là xác định xem khu vực này là bên trong hay bên ngoài căn phòng. Hiệu suất của hệ thống định vị phụ thuộc vào lỗi chấp nhận chứ không phải là lỗi phân loại, có nghĩa là bình phương trung bình lỗi trong các phương pháp khác. Để cải thiện hiệu suất phân loại, một hạt nhân thích hợp của SVM và các thông số của nó phải được lựa chọn thích hợp.

Từ quan điểm mô hình lý thuyết trên, các SVM quá phức tạp để thực hiện.

## **2.4 Hệ thống định vị sử dụng WLAN RSS Fingerprinting hiện nay**

Một minh họa cho hệ thống định vị sử dụng công nghệ WLAN và kỹ thuật Fingerprinting là hệ thống RADAR. Với việc sử dụng tần số sóng vô tuyến sẵn có trong mạng WLAN, hệ thống định vị trong nhà có thể cung cấp các dịch vụ xác định vị trí người dùng và lưu vị trí của họ. Hệ thống RADAR không đòi hỏi các phần cứng đặc biệt, nó dựa vào hệ thống WLAN phổ biến để đo được cường độ tín hiệu sóng RSS, do đó dễ dàng thực hiện và khai thác.

Ngoài ra còn có các hệ thống sử dụng mạng ZigBee, sử dụng chuẩn IEEE 802.15.4, chuẩn này định nghĩa một lớp vật lý và lớp MAC được thiết kế như là công nghệ mạng có chi phí thấp, tiêu thụ điện năng ít. Về lý thuyết, thuật toán ước lượng vị trí được sử dụng trong mạng ZigBee giống như thuật toán sử dụng trong mạng WLAN.

## 2.5 Khó khăn trong việc triển khai hệ thống WLAN RSS Fingerprinting

Do sự thay đổi ngẫu nhiên của các giá trị RSS trong môi trường trong nhà là một thách thức lớn về mặt kỹ thuật cho hệ thống định vị trên. Nguyên nhân chính dẫn đến sự thay đổi của RSS là:

- Do cấu trúc của môi trường trong nhà và sự xuất hiện của những vật cản ở trong nhà nên các tín hiệu WLAN RSS bị hiệu ứng đa đường và fading nên giá trị RSS thay đổi theo thời gian, ngay cả khi được đo tại cùng một vị trí.
- Do mạng WLAN sử dụng băng tần 2.4GHz nên có sự giao thoa sóng với các sóng khác trong nhà như lò vi sóng, Bluetooth...
- Cơ thể người cũng ảnh hưởng đến RSS bởi cơ thể người chưa lượng nước lớn nên hấp thụ tín hiệu sóng vô tuyến.
- Hướng của các thiết bị đo đạc như: hướng anten ảnh hưởng đến độ khuếch đại của sóng...

Ngoài ra, do sự chuyển động của con người khi đang sử dụng thiết bị, do sự khác biệt giữa RSS đo trực tiếp và RSS lưu trữ trong cơ sở dữ liệu, do bản thân công nghệ sử dụng trong các thiết bị cầm tay là khác nhau nên phương pháp này ước lượng vị trí của thiết bị là mang tính tương đối, chưa đạt được độ chính xác cao.



Kết luận:

Chương 2 dựa vào những tìm hiểu thực tế, tôi đã trình bày những phương pháp định vị trong nhà đã được nghiên cứu và sử dụng. Qua đó có cũng đưa ra được phương án mình có thể thực hiện tốt nhất.

## Chương 3 PHÂN TÍCH THIẾT KẾ HỆ THỐNG

Chương này sẽ đưa ra những phân tích về hệ thống gồm các yêu cầu, các khối chức năng trong hệ thống. Ngoài ra, chương này còn trình bày chi tiết lưu đồ thuật toán tại các khối chức năng, đánh giá thuật toán được sử dụng.

### 3.1 Yêu cầu thiết kế

#### 3.1.1 Yêu cầu chức năng

- Đo được cường độ tín hiệu Wifi và xây dựng được cơ sở dữ liệu về bản đồ Fingerprinting cho phòng lab.
- Thiết kế server kết nối phần mềm trên android và cơ sở dữ liệu.
- Hiển thị vị trí của thiết bị trên màn hình điện thoại di động.

#### 3.1.2 Yêu cầu phi chức năng

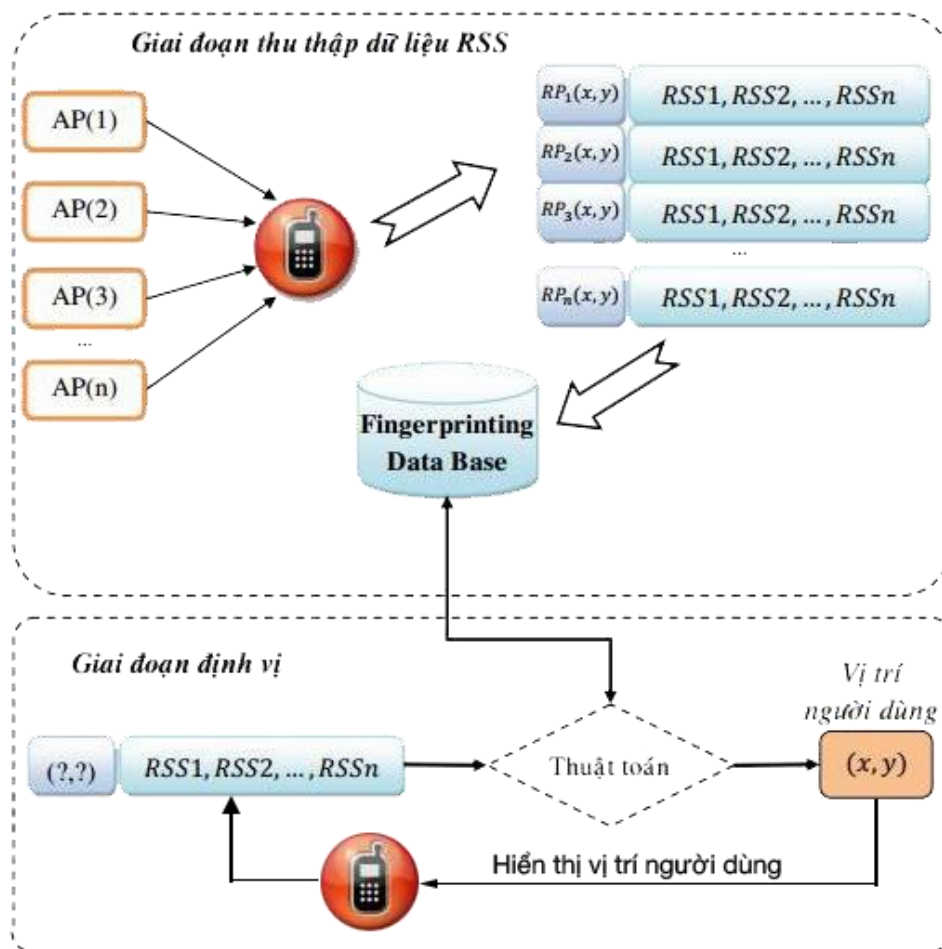
- Phần mềm phải được cài đặt trên thiết bị điện thoại di động Android.
- Thời gian xử lý nhanh, tối ưu được thuật toán, thân thiện với người dùng.

### 3.2 Phân tích sơ đồ thiết kế hệ thống

#### 3.2.1 Sơ đồ khối của hệ thống

Quá trình thu thập dữ liệu, với mục tiêu xây dựng một hệ cơ sở dữ liệu thực nghiệm cho mỗi vị trí tham chiếu bằng cách lấy mẫu cường độ tín hiệu RSS từ một số các AP. Dữ liệu sẽ được gửi qua socket đến server và máy chủ sẽ thực hiện gửi dữ liệu thu thập được vào Database.

Trong quá trình định vị, một người sử dụng điện thoại di động đo lường các giá trị RSS của sóng wifi phát ra từ các AP, tạo thành một vector  $(RSS_1, RSS_2, \dots, RSS_n)$  chứa các giá trị RSS tương ứng với các AP. Sau đó thông tin vector vị trí này sẽ được gửi đến dịch vụ định vị của máy chủ, máy chủ này sẽ thực hiện tính toán để so sánh với các mẫu vector RSS trong cơ sở dữ liệu thu thập được thông qua thuật toán KNN và tính toán ra vị trí có khả năng nhất của người sử dụng điện thoại đó.



Hình 3-1: Sơ đồ khối hệ thống

### 3.2.2 Mô tả hệ thống

Để triển khai hệ thống định vị sử dụng kỹ thuật WLAN RSS Fingerprinting ta cần sử dụng các thiết bị sau:

- Các AP để triển khai mạng WLAN.
- Điện thoại Android
- Máy chủ server để lưu trữ cơ sở dữ liệu thu thập được và xử lý tín hiệu RSS từ thiết bị di động gửi tới để xác định vị trí của người dùng.

Trong giai đoạn thu thập dữ liệu, các AP sẽ được gắn cố định tại các vị trí thích hợp, ít bị di chuyển. Sau khi xác định vị trí tham chiếu trong tòa nhà bằng cách chia sàn nhà thành các ô lưới, người dùng sẽ cầm thiết bị di động và di chuyển đến các vị trí đó để lấy các giá trị RSS và lưu vào cơ sở dữ liệu Fingerprinting để phục vụ cho giai đoạn định vị. Cơ sở dữ liệu này được lưu tại máy chủ server.

Trong giai đoạn định vị, người dùng cầm thiết bị di động có kết nối Wifi và kết nối tới máy chủ server. Khi người dùng di chuyển qua các vị trí bất kỳ trong tòa nhà, thiết bị sẽ tự động lấy tín hiệu RSS của các AP tại thời điểm hiện tại và gửi các thông tin này tới server. Sau khi server nhận được thông tin RSS của thiết bị di động gửi lên, server sử dụng thuật toán định vị KNN để so sánh chúng với các giá trị RSS trong cơ sở dữ liệu Fingerprinting và trả kết quả cho người dùng về vị trí của họ trong phòng.

### 3.2.3 Phân tích thiết kế các khối

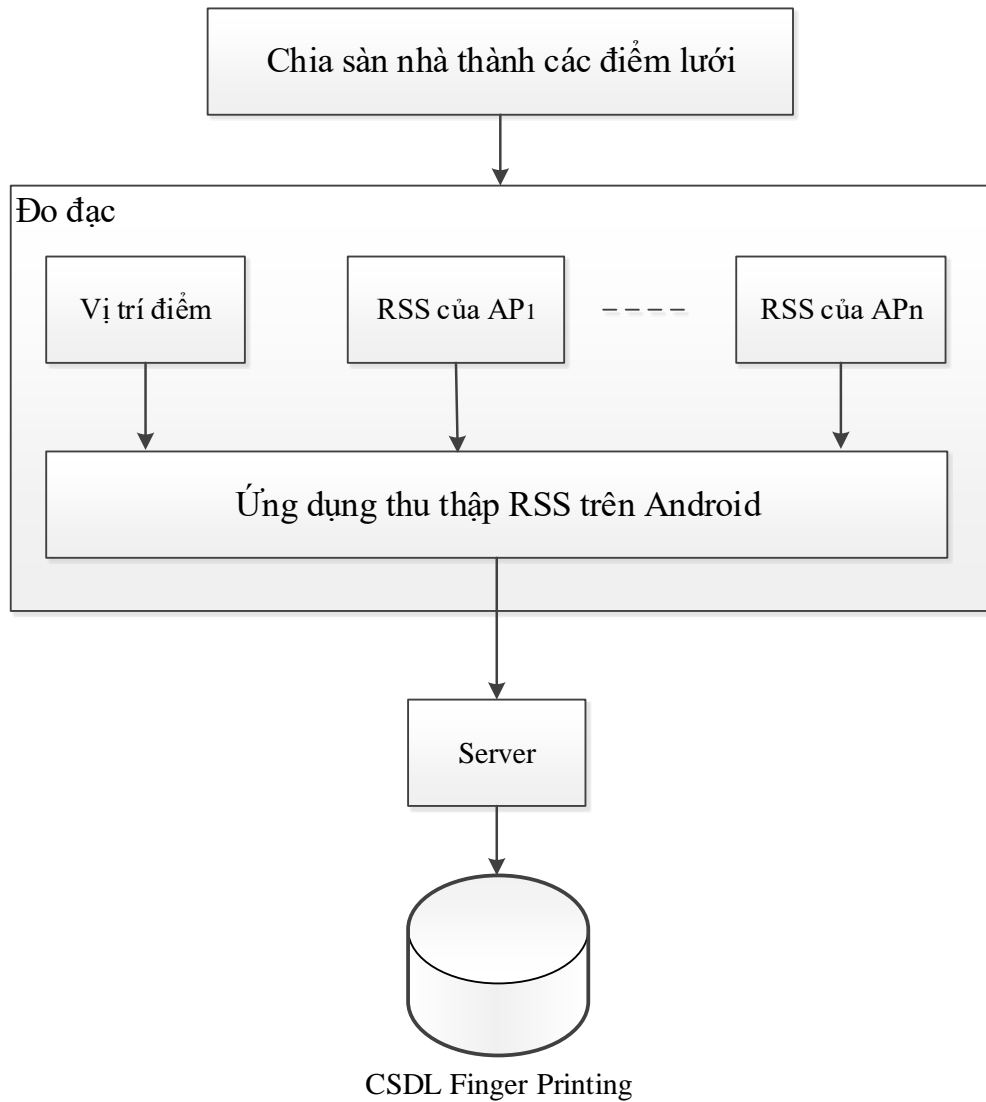
Trong sơ đồ trên, ta đã biết để thực hiện kỹ thuật RSS WLAN Fingerprinting gồm 2 giai đoạn chính:

- Giai đoạn thu thập dữ liệu
- Giai đoạn định vị

#### ***Giai đoạn thu thập dữ liệu***

Trong quá trình này, cần thực hiện các công việc sau:

- Chia sàn nhà thành các điểm lưới và tiến hành đo đạc để lấy các giá trị RSS bằng ứng dụng trên Android Studio.
- Xây dựng server bằng Java trên Netbean để nhận các giá trị vừa đo.
- Lưu trữ dữ liệu trên MySQL.

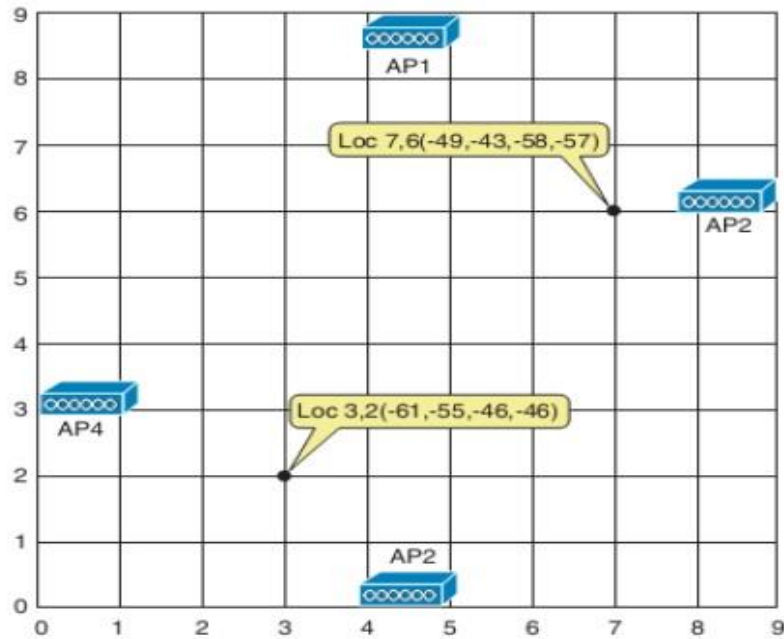


Hình 3-2: Sơ đồ minh họa quá trình đo đạc

Chi tiết các bước được tiến hành như sau:

Quá trình đo đạc được thực hiện như sau:

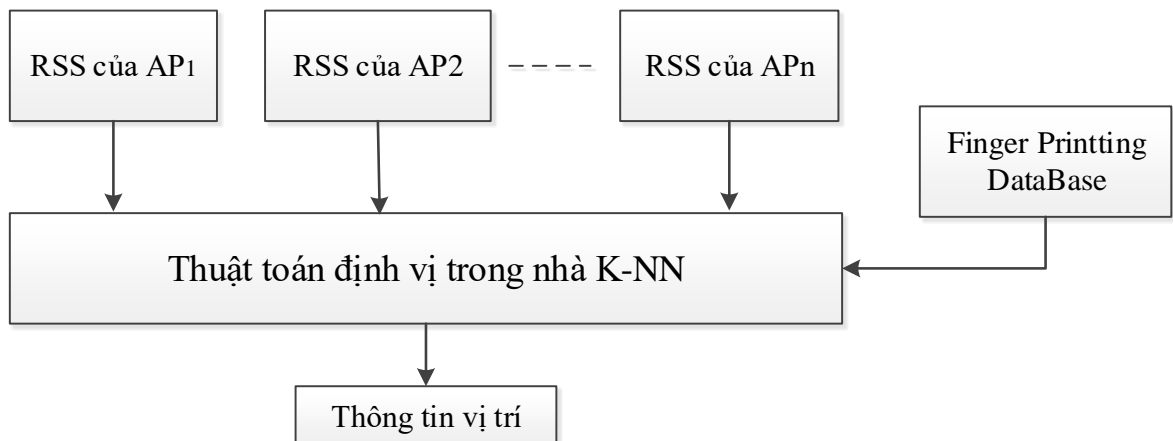
- Sử dụng hệ trục tọa độ Oxy vào sàn nhà., chia thành các ô lưới như hình, mỗi điểm giao nhau sẽ ứng với một vị trí tham chiếu
- Đặt các AP vào các vị trí cố định trong phòng.
- Tại mỗi vị trí tham chiếu, sử dụng điện thoại di động để lưu trữ vị trí tham chiếu (x,y) và giá trị RSS của các AP đo được.



Hình 3-3: Mô tả quá trình đo RSS

**Giai đoạn định vị**

Trong giai đoạn này, chúng ta sử dụng các thuật toán định vị để xử lý các tín hiệu sóng Wifi từ các AP do điện thoại di động thu được tại thời điểm hiện tại để ước tính vị trí của người sử dụng thiết bị di động đó. Mô hình này được mô tả qua lưu đồ hình 3-4:



Hình 3-4: Sơ đồ minh họa quá trình định vị

Dựa vào hình trên, ta thấy rằng quá trình định vị trong giai đoạn này cần có các giá trị RSS thu được tại các vị trí hiện tại của người đang sử dụng thiết bị. Bộ giá trị RSS thu được gồm  $n$  giá trị RSS của các AP tương ứng. Các thông tin RSS của các AP này sẽ được sử dụng để so sánh với các dữ liệu RSS trong cơ sở dữ liệu

Fingerprinting đã xây dựng trước đó. Thuật toán sẽ làm nhiệm vụ so sánh, tính toán để tìm ra thông tin vị trí chính xác nhất cho người dùng đang sử dụng thiết bị di động.

Trong các loại thuật toán định vị trong nhà đã trình bày ở trên, ta nhận thấy thuật toán dựa trên Neural Network và SVM rất phức tạp, và không hiệu quả đối với ứng dụng có tính thời gian thực như hệ thống định vị trong nhà. Vì vậy, để dễ dàng thực hiện, đơn giản, dễ hiểu ta sẽ sử dụng thuật toán K-Nearest Neighbor.

Thuật toán định vị KNN này dựa trên kiến thức về khoảng cách Euclide để tính khoảng cách từ vector RSS Fingerprinting ở thời điểm hiện tại và các vector  $\overline{RSS}$  Fingerprinting của các vị trí tham chiếu đã lưu trong cơ sở dữ liệu Fingerprinting đã thu thập được. Sau đó, chọn K phần tử láng giềng gần nhất và đưa ra thông tin dự báo vị trí chính xác hơn Nearest Neighbor. Vị trí của người sử dụng thiết bị di động được ước tính là trọng tâm của K vị trí láng giềng gần nhất này. Và sử dụng công thức (2-7) khoảng cách Euclide để tính toán.

$$D = \sqrt{\sum_{i=1}^n (RSS_i - \overline{RSS}_i)^2}$$

Mô tả giải thuật:

1.  $K \leftarrow$  số lượng phần tử láng giềng gần nhất
2.  $Locations \leftarrow$  null
3. **For**  $i \leftarrow$  to K
4.      $Location \leftarrow$  Neareast Neighbor
5.     Thêm Location vào Locations
6.     Loại bỏ Location ra khỏi danh sách vị trí tham chiếu để thuật toán Nearest Neighbor không tìm kiếm tại vị trí này nữa.
7. **return** trọng tâm của các vị trí trong Locations

Cụ thể:

- Xác định giá trị K (số láng giềng gần nhất)
- Tính khoảng cách về RSS giữa kết quả thu trực tiếp với tất cả các điểm trong cơ sở dữ liệu đã xây dựng bằng công thức khoảng cách Euclide.
- Sắp xếp khoảng cách theo thứ tự tăng dần, lấy K điểm láng giềng gần nhất với giá trị trực tiếp thu được.
- Tính giá trị trung bình của K điểm đó và từ đó dự đoán vị trí của thiết bị.

**Ưu điểm của thuật toán:**

- Đơn giản, dễ triển khai, cài đặt.
- Tìm được K láng giềng gần nhất, sau đó ước tính vị trí người dùng bằng cách tính trọng tâm của K láng giềng này nên giảm sai số khoảng cách.

**Nhược điểm của thuật toán:**

- Hệ số K được chọn là cố định, không uyển chuyển. Phải thử nghiệm nhiều lần để đạt được kết quả tốt nhất.
- Với môi trường trong nhà phức tạp thì khoảng cách Euclide của RSS đo được tại thời điểm hiện tại và giá trị RSS trung bình tại mỗi vị trí tham chiếu có thể là rất lớn.
- Tín hiệu tại thời điểm bị nhiễu sẽ gây ảnh hưởng tới kết quả đo nên dự báo vị trí không được chính xác.



Kết luận:

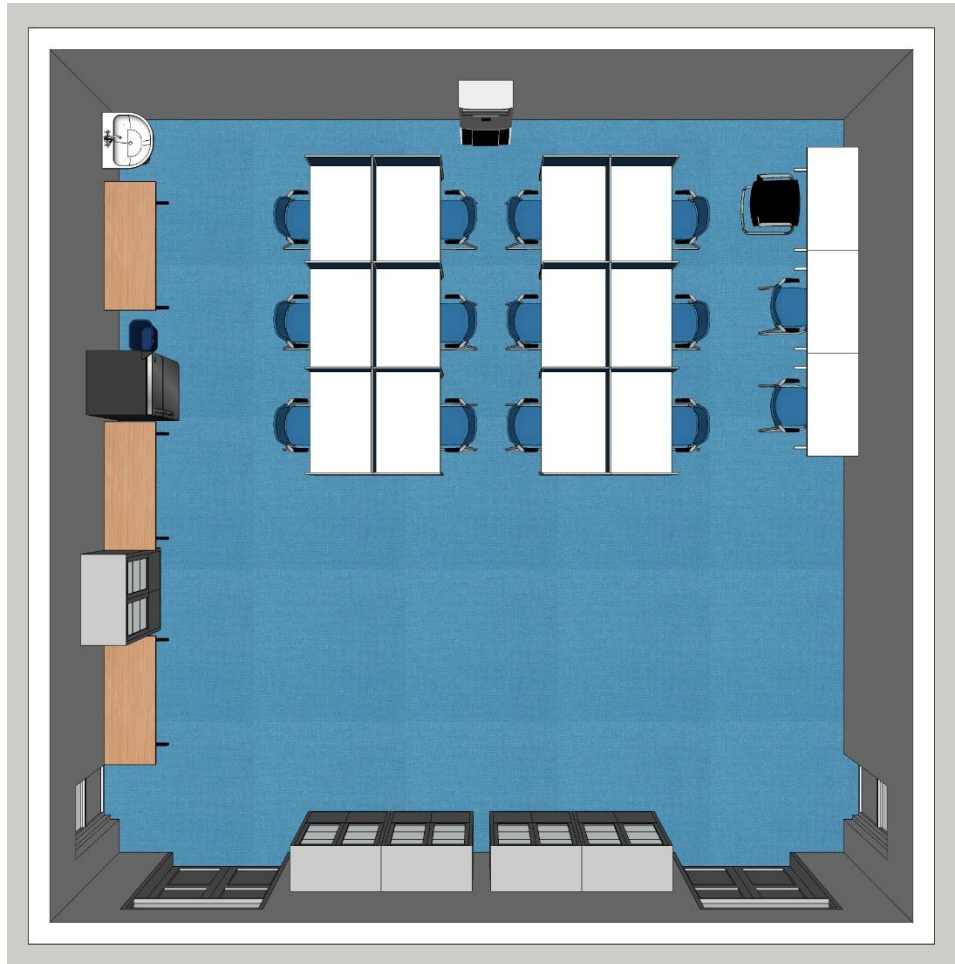
Chương 3 dựa vào những khảo sát thực tế, tôi bắt đầu tiến hành quá trình phân tích và thiết kế những yêu cầu mà hệ thống cần có. Qua đó có cũng cũng đặt ra mục tiêu để hoàn thiện đồ án được tốt nhất.

## Chương 4 THỬ NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ

Ở chương này, tôi sẽ trình bày chi tiết quá trình thực hiện và kết quả đã đạt được. Từ việc thu thập dữ liệu, xây dựng cơ sở dữ liệu và định vị trong nhà.

### 4.1 Quá trình thu thập dữ liệu

- Sử dụng phòng lab C9-416 làm địa điểm khảo sát.

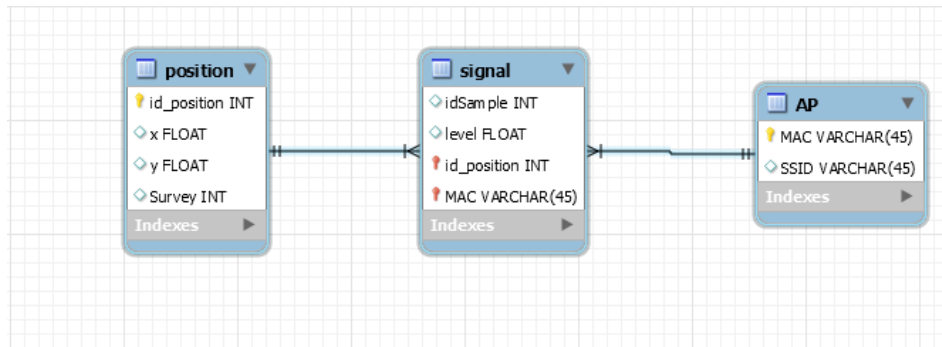


Hình 4-1: Sơ đồ phòng Lab

- Chia phòng thành 81 điểm 9x9 với khoảng cách mỗi điểm là 1m.
- Đo cường độ tín hiệu trực tiếp bằng điện thoại di động Android và gửi dữ liệu lên server, để lưu vào cơ sở dữ liệu.

#### 4.1.1 Xây dựng cơ sở dữ liệu trên MySQL

Bảng sơ đồ thực thể liên kết của các thuộc tính được xây dựng trên MySQL:



Hình 4-2: Sơ đồ thực thể liên kết trong cơ sở dữ liệu

Theo sơ đồ trên, ta có 3 bảng dữ liệu được đưa ra:

- Bảng AP: lưu địa chỉ các AP bao gồm: SSID và địa chỉ MAC của Wifi.
- Bảng vị trí: lưu lại cá vị trí trong bản đồ Fingerprinting bao gồm các tọa độ 2-D (x,y) của mỗi vị trí.

- Bảng signal: chứa các giá trị RSS của tín hiệu tại mỗi điểm.

Tại mỗi một vị trí có tọa độ (x,y) có một id duy nhất, và có 8 địa chỉ MAC của 8 AP, ứng với mỗi giá trị địa chỉ MAC thì ta có một giá trị  $RSS$ .

	id	mac	ssid
▶	1	00:18:6e:ca:4f:46	DTKTMT
	2	00:21:27:e3:0b:1e	TP-LINK
	3	00:23:69:17:66:6c	Audiophile
	4	6c:fa:89:18:c0:90	WIFI-HUST
	5	b8:27:eb:04:56:97	Access Point Pi 01
	6	b8:27:eb:39:7b:d9	Access Point Pi 03
	7	b8:27:eb:56:33:1e	Access Point Pi 02
	8	ec:08:6b:f8:a7:5a	ENR-LAB411

Bảng 4-1: Bảng AP thu được tại phòng lab

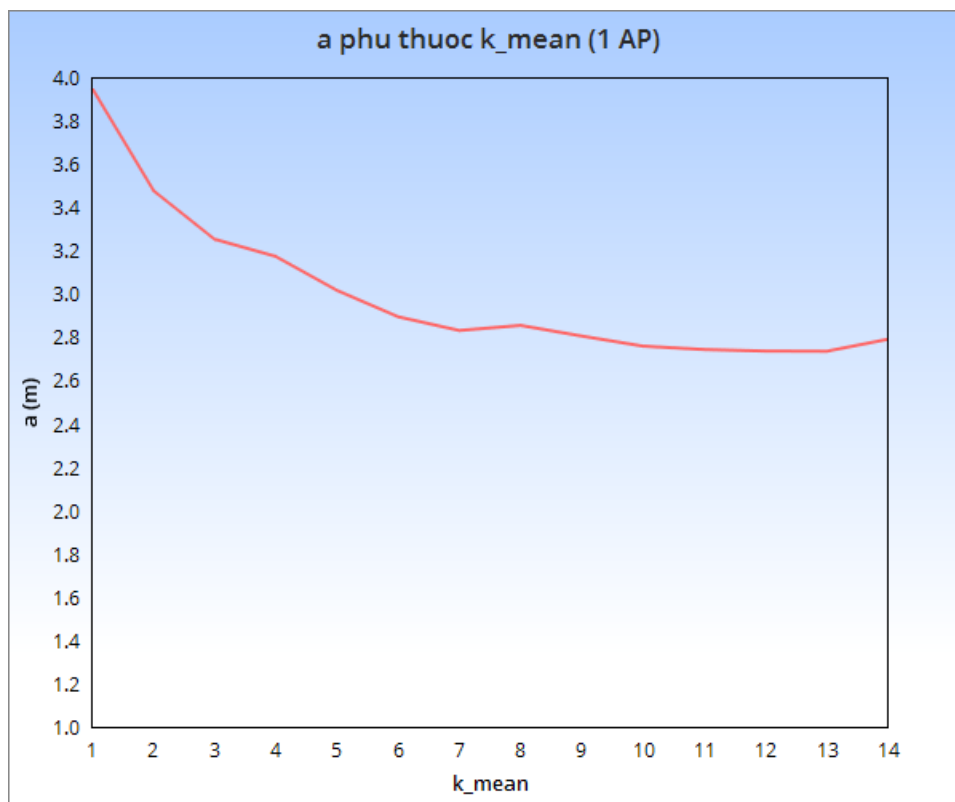
	id	x	y	p_mac1	p_mac2	p_mac3	p_mac4	p_mac5	p_mac6	p_mac7	p_mac8
▶	1	0	0	-55	-71	-74	-83	-47	-53	-57	-79
	2	1	0	-51	-70	-71	-68	-45	-53	-54	-87
	3	2	0	-53	-70	-71	-68	-38	-52	-63	-85
	4	3	0	-49	-66	-75	-71	-38	-50	-58	-79
	5	4	0	-45	-68	-77	-68	-38	-50	-55	-81
	6	5	0	-37	-62	-72	-68	-51	-45	-47	-79
	7	6	0	-22	-66	-72	-69	-52	-50	-54	-82
	8	7	0	-31	-64	-75	-71	-59	-52	-52	-84
	9	8	0	-41	-62	-71	-70	-65	-58	-53	-82
	10	0	1	-47	-67	-72	-72	-46	-49	-57	-78
	11	1	1	-52	-64	-70	-67	-38	-47	-55	-76
	12	2	1	-52	-69	-72	-67	-34	-45	-58	-74
	13	3	1	-44	-66	-74	-65	-38	-53	-55	-77
	14	4	1	-37	-64	-75	-69	-45	-46	-50	-80
	15	5	1	-32	-64	-73	-67	-58	-47	-55	-85
	16	6	1	-32	-62	-75	-66	-55	-52	-58	-83
	17	7	1	-38	-64	-69	-65	-56	-47	-56	-79

Bảng 4-2: Bảng giá trị  $\overline{RSS}$  tại các điểm trong nhà

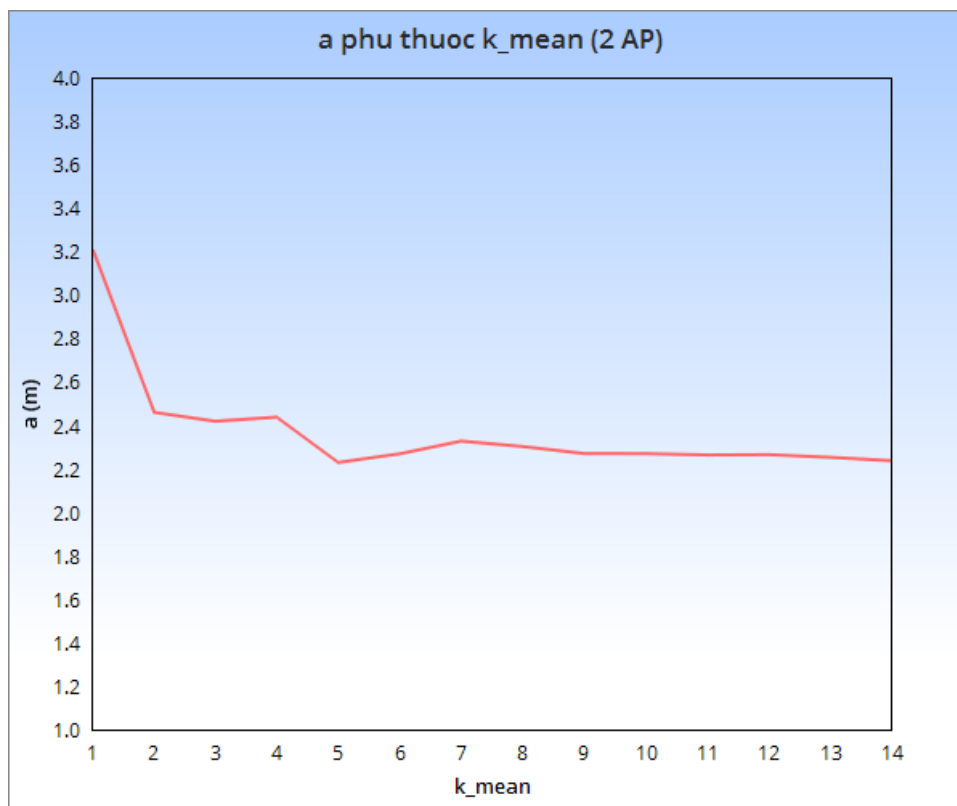
#### 4.1.2 Đánh giá việc sử dụng AP và giá trị K điểm láng giềng

Giả định được đặt ra là: Số lượng AP tăng lên và số điểm láng giềng gần tăng lên có làm giảm sai số khoảng cách hay không.

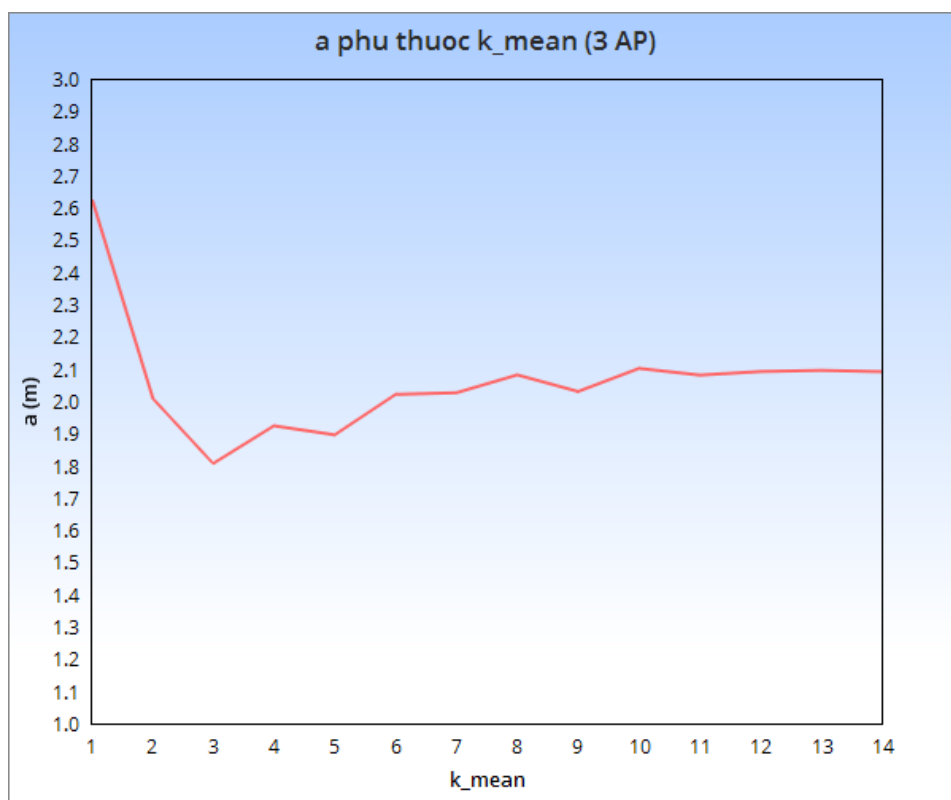
Từ số liệu thu thập được, ta xác định được sự phức thuộc như sau:



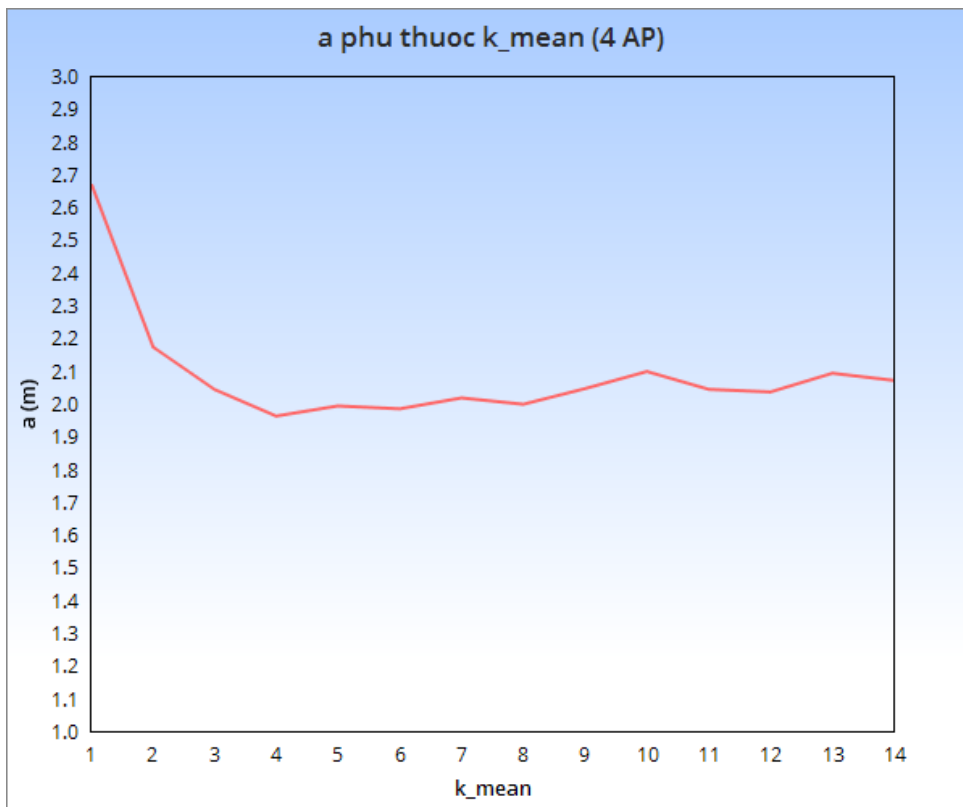
Hình 4-3: sử dụng 1 AP



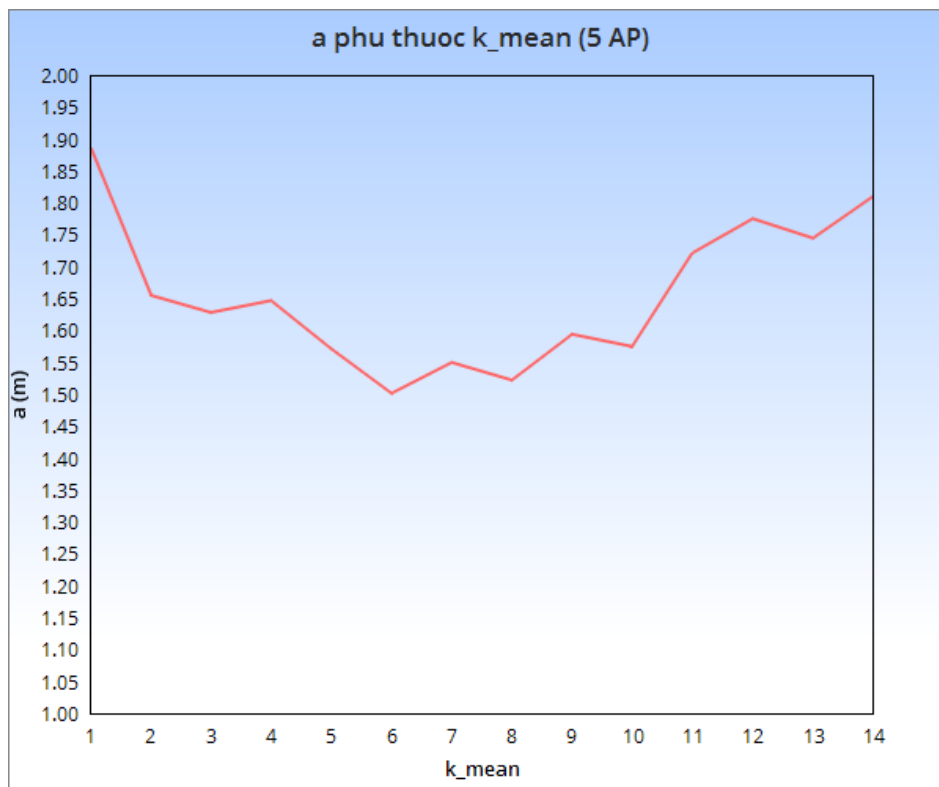
Hình 4-4: Sử dụng 2AP



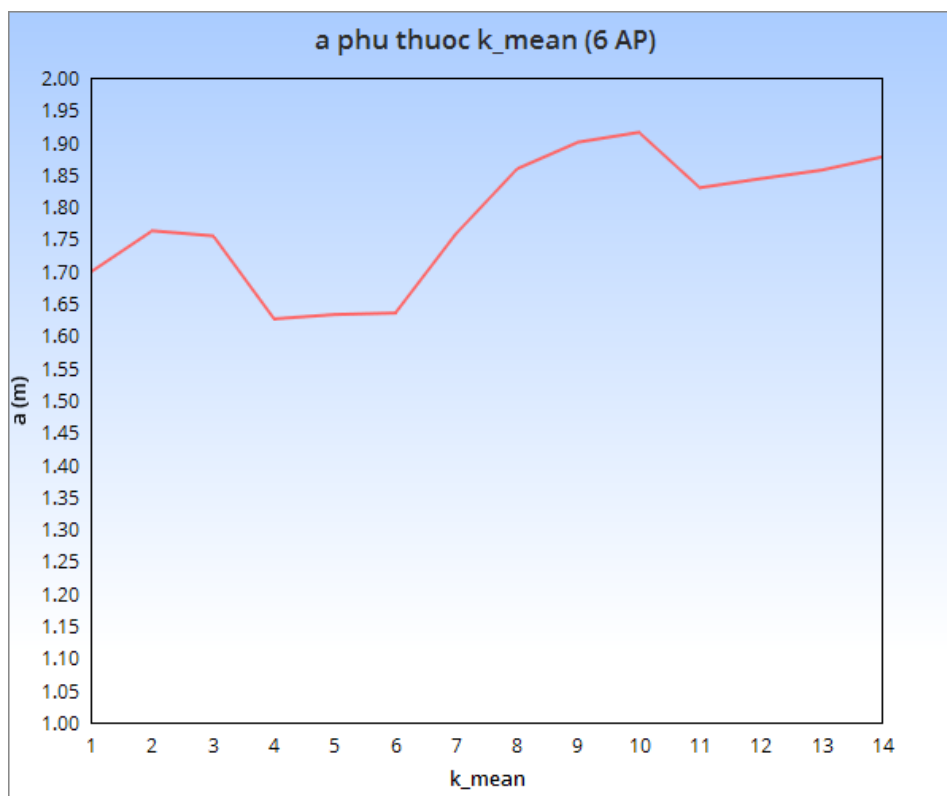
Hình 4-5: Sử dụng 3 AP



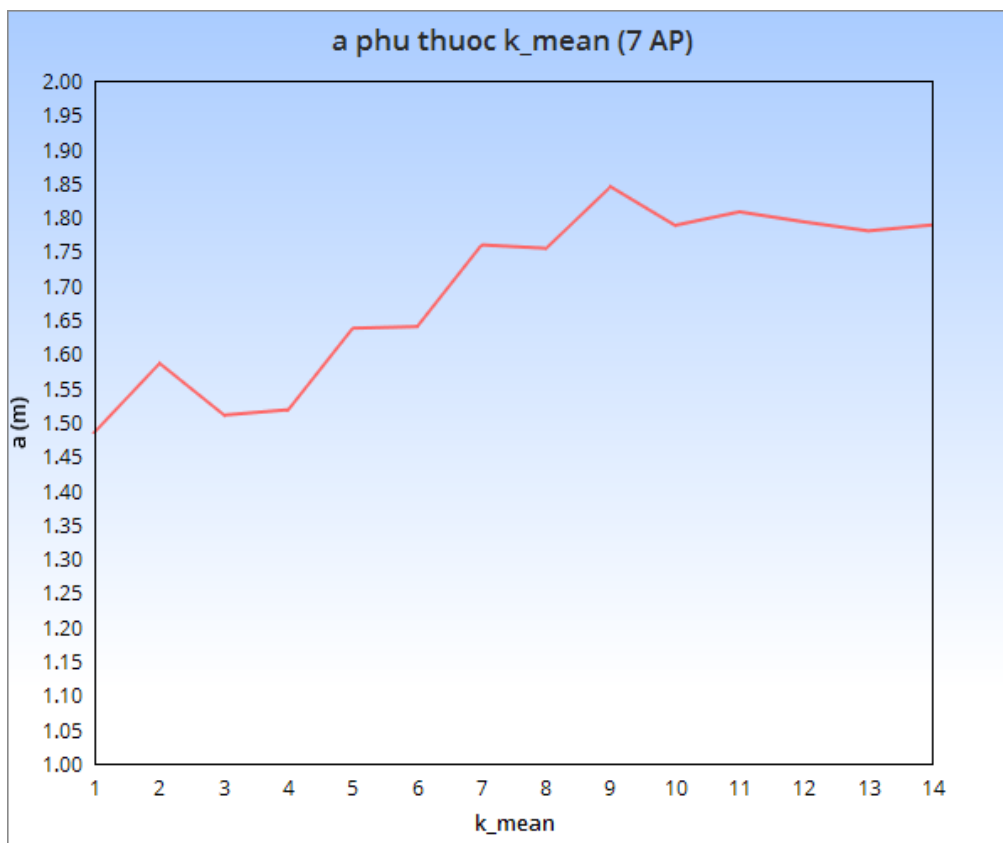
Hình 4-6: Sử dụng 4 AP



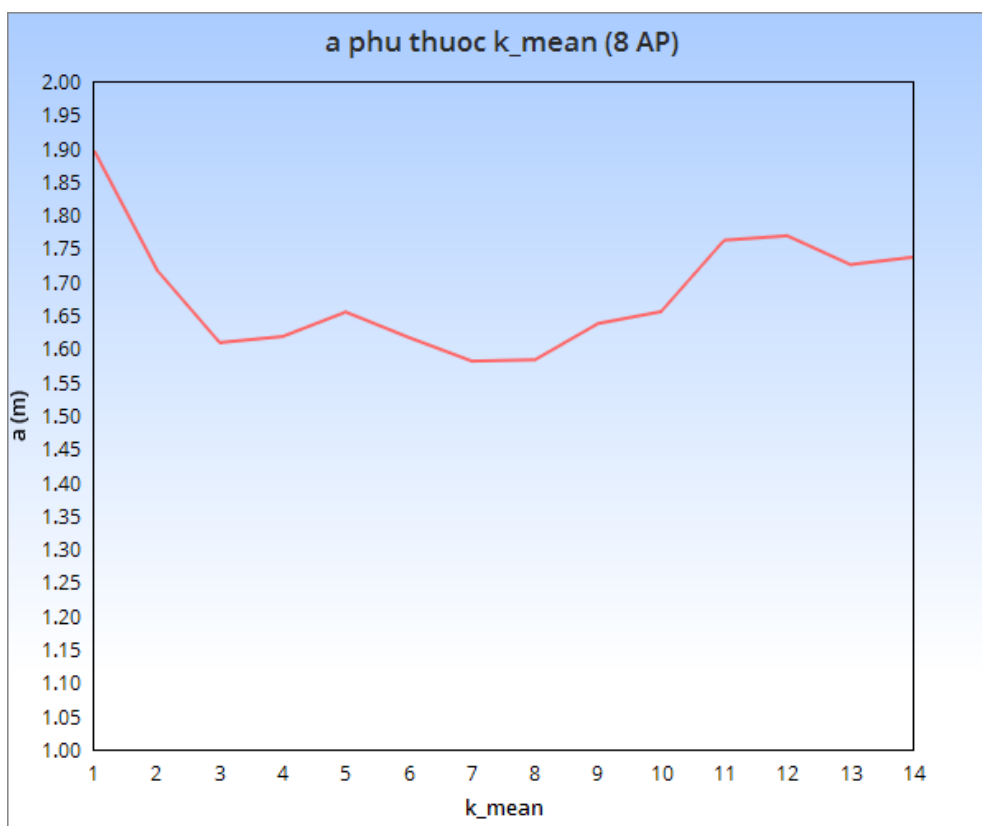
Hình 4-7: Sử dụng 5 AP



Hình 4-8: Sử dụng 6 AP



Hình 4-9: Sử dụng 7 AP



Hình 4-10: Sử dụng 8 AP



Từ các biểu đồ trên ta nhận thấy, số lượng AP hay số lượng điểm K không ảnh hưởng nhiều đến việc làm giảm sai số. Số lượng AP không quan trọng bằng sự ổn định của các AP, tín hiệu phát ra từ các AP ổn định thì mới làm giảm được sai số khoảng cách được. Tuy nhiên, ta vẫn phải sử dụng ít nhất 3 AP đối với bài toán này.

## 4.2 Quá trình thiết kế

### 4.2.1 Quá trình tạo server

*Mô hình Client – Server:*

Mô hình client – server được thực hiện với ý tưởng máy khách (Client) gửi một yêu cầu (request) đến máy chủ (server – người cung cấp dịch vụ), máy chủ sẽ xử lý và phản hồi lại yêu cầu cho máy khách thông qua các thông điệp.

Để client và server có thể giao tiếp được với nhau và thực hiện được công việc trên thì giữa chúng phải tuân theo một chuẩn giao thức như: giao thức TCP/IP, giao thức SNA của IBM, OSI, ISDN, X.25,... hoặc thống nhất thông qua cùng cổng logic Socket nào đó. Bên cạnh đó, các thông điệp được gửi đi từ client cũng phải đóng gói theo yêu cầu từ client và ngược lại, để đảm bảo cả hai có thể hiểu nhau.

*Lấy dữ liệu về server:*

Một trong những việc quan trọng trong hệ thống thu thập dữ liệu là lấy dữ liệu từ client (RSS) về server. Để thực hiện được điều này thì Server và client phải:

- Thống nhất sử dụng cùng một cổng Socket gửi và nhận dữ liệu.
- Phía client cũng phải định dạng và đóng gói dữ liệu theo đúng yêu cầu mà server đưa ra để đảm bảo Server có thể đọc và hiểu được nội dung thông điệp client đã gửi.

*Socket:*

Socket là một cổng logic của một chương trình để kết nối với một chương trình khác trên internet thông qua các cổng (port). Chương trình mạng có thể sử dụng nhiều socket cùng một lúc, do đó nhiều chương trình có thể sử dụng internet cùng một lúc. Có hai loại socket:

- Stream Socket: hoạt động dựa trên giao thức TCP (Transmission Control Protocol), việc gửi dữ liệu yêu cầu hai quá trình đã được thiết lập kết nối. Giao thức này đảm bảo dữ liệu được truyền đi một cách đáng tin cậy, đúng thứ tự nhờ cơ chế quản lý luồng lưu thông trên mạng và cơ chế chống tắc nghẽn.

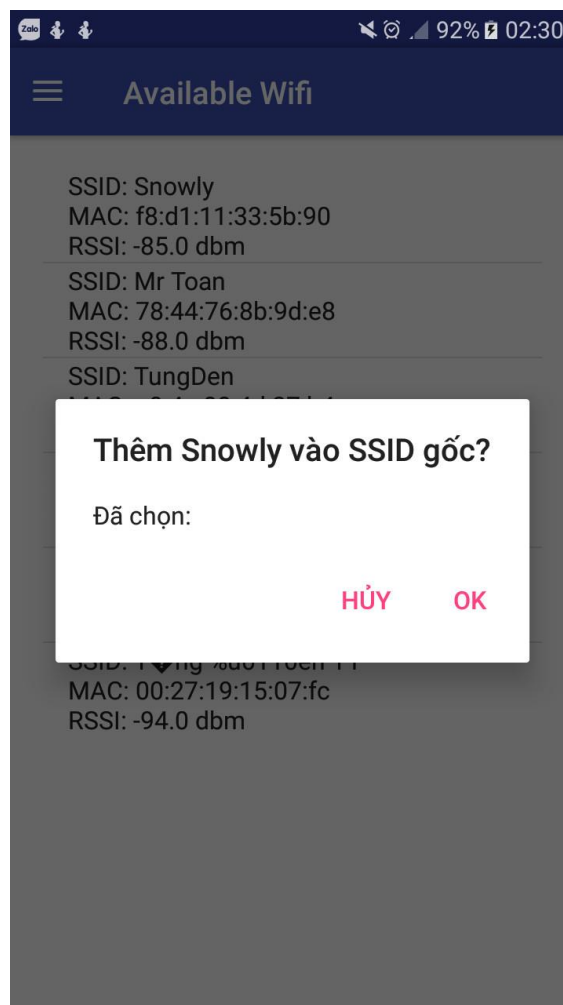
- Datagram Socket: hoạt động dựa trên giao thức UDP (User Datagram Protocol) việc truyền dẫn dữ liệu không yêu cầu có sự thiết lập kết nối giữa hai quá trình. Do đó không cần thực hiện các cơ chế phức tạp nên tốc độ nhanh hơn giao thức TCP. Tuy nhiên, dữ liệu truyền đi theo phương thức này không đáng tin cậy như TCP. Phù hợp với các ứng dụng chat, game,...

#### 4.2.2 Thiết kế app trên Android

Theo như phân tích trên, quá trình hoạt động của hệ thống gồm 2 giai đoạn, nên tôi xây dựng app trên android studio theo 2 nhiệm vụ chính:

*Xây dựng cơ sở dữ liệu:*

Bằng cách nhập tay giá trị tọa độ (x,y) sau đó lấy mẫu  $\overline{RSS}_i$  tại các điểm đó và lưu vào cơ sở dữ liệu đã xây dựng ở trên gồm có thực hiện đo và thêm giá trị vào Database



Hình 4-11: Chọn AP muốn sử dụng

Measure

Các AP đã chọn:  
f8:d1:11:33:5b:90 - Snowly

$P(0.0, 0.0) = (0,0, 0,0, 0,0);$

Nhập giá trị X      Nhập giá trị Y

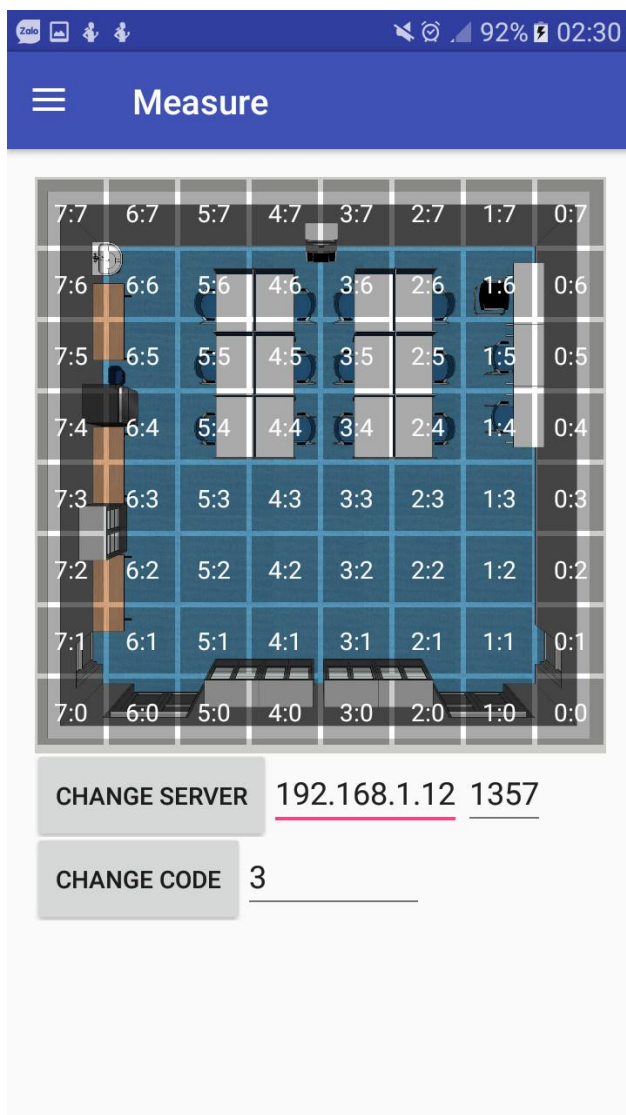
5      700

MEASURE      ADD TO DATABASE

CHANGE CODE      3

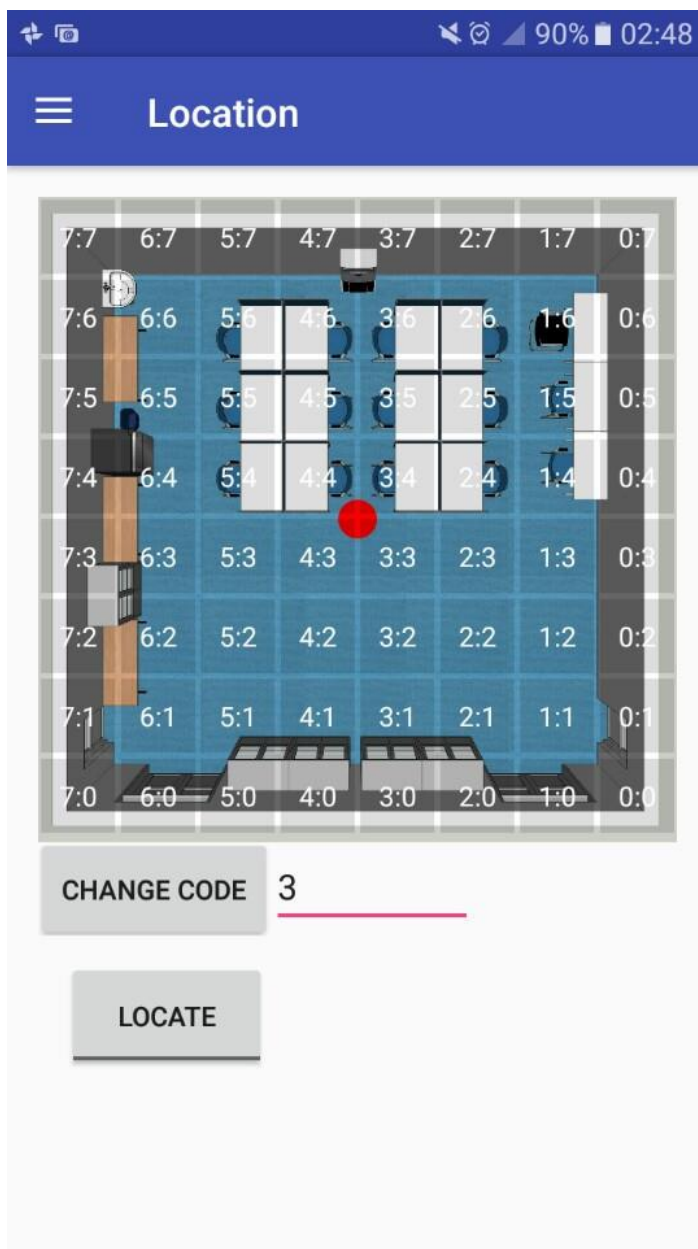
CHANGE SERVER      192.168.1.12      1357

Hình 4-12: Giao diện quá trình lấy dữ liệu nhập tọa độ bằng tay



Hình 4-13: Giao diện quá trình lấy dữ liệu

*Xác định vị trí:* Thực hiện gửi request đến server, server sẽ tính toán và trả về giá trị của thiết bị di động, khi ấn nút locate sẽ hiển thị vị trí của bạn trên sơ đồ của lab.



Hình 4-14: Hiện thị vị trí của thiết bị lên màn hình

Kết luận:

Trong chương 4 này tôi đã trình bày được quá trình thực hiện đề tài gồm các bước: xây dựng cơ sở dữ liệu, thiết kế server và thiết kế app trên điện thoại android. Dựa vào những gì đã làm được thì tôi đã đi đến kết luận và đưa ra những phương hướng phát triển cho đề tài ở chương cuối.

## **Chương 5 KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN**

### **5.1 Kết quả đạt được**

Trong quá trình thực hiện, tôi đã hoàn thành mục tiêu đề ra và đạt những kết quả sau:

- Khảo sát và xây dựng cơ sở dữ liệu RSS từ các AP về Indoor map trong phòng lab.
- Xây dựng được hệ thống xác định được vị trí của thiết bị điện thoại di động trong phòng lab.
- Tìm hiểu các phương pháp định vị trong nhà và các thuật toán được sử dụng.

Bên cạnh những kết quả đạt được trong quá trình thực hiện đề tài thì cũng gặp phải những khó khăn về trang thiết bị, địa điểm, thời gian nên hệ thống vẫn chưa đạt được độ chính xác cao.

### **5.2 Phương hướng phát triển**

Dựa vào những kết quả trên, tôi xin đề ra những định hướng nghiên cứu trong tương lai:

- Xây dựng hệ thống 2 chiều với quy mô lớn hơn. Và trong tương lai sẽ hướng đến nghiên cứu và xây dựng hệ thống định vị trong nhà trong không gian 3 chiều.
- Nghiên cứu và sử dụng các giải thuật khác: Bayes,... và các phương pháp trong nhà khác hoặc kết hợp các phương pháp khác nhau để đạt được hiệu quả tốt hơn.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Anthea Wain Sy Au, *RSS-based WLAN Indoor Positioning and Tracking System Using Compressive Sensing and Its Implementation on Mobile Devices*, A thesis submitted in conformity with the requirements for the degree of Master of Applied Science Graduate Department of Electrical and Computer Engineering University of Toronto, 2010
- [2] Hui Liu, Student Member, IEEE, Houshang Darabi, Member, IEEE, Pat Banerjee, and Jing Liu, Survey of Wireless Indoor Positioning Techniques and Systems, *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)*, Volume: 37, Issue: 6, Nov. 2007
- [3] U.Grossmann, M.Schauch, S.Hakobyan, "RSSI based WLAN Indoor Positioning with Personal Digital Assistants", *IEEE International Workshop on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications*, Sept. 2007.
- [4] <http://bis.net.vn/forums/t/370.aspx>, truy cập lần cuối 28/5/2017
- [5] <http://www.pcworld.com.vn/articles/cong-nghe/song-va-congnghe/2015/07/1239193/cong-nghe-va-ung-dung-dinh-vi-trong-nha/>, truy cập lần cuối 28/5/2017
- [6] <http://www.pcworld.com.vn/articles/cong-nghe/congnghe/2015/06/1239305/nhu-ng-dieu-can-biet-ve-dinh-vi-trong-nha/>, truy cập lần cuối 28/5/2017
- [7] <http://www.cs.wustl.edu/~jain/cse574-14/ftp/indoor/>, truy cập lần cuối 28/5/2017
- [8] <http://genk.vn/mobile/cong-nghe-xac-dinh-vi-tri-trong-nha-20120717114833416.chn>