

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI.**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC
NGÀNH: XỬ LÝ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG**

**ĐỊNH VỊ TRONG
TÍNH TOÁN KHẮP NƠI.**

HỒ VĂN TIẾN



HỒ VĂN TIẾN

XỬ LÝ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG

2006-2008

Hà Nội
2008

HÀ NỘI 2008

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI.**

LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC

**ĐỊNH VỊ TRONG
TÍNH TOÁN KHẮP NƠI.**

NGÀNH: XỬ LÝ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG

MÃ SỐ: 00767C68

HỒ VĂN TIẾN


Người hướng dẫn khoa học: GS -TS. NGUYỄN THỨC HẢI

HÀ NỘI 2008

LỜI CAM ĐOAN.

Tôi xin cam đoan luận văn này là nghiên cứu của chính bản thân. Các nghiên cứu trong luận văn này dựa trên những tổng hợp lý thuyết và hiểu biết thực tế của mình, không sao chép từ bất kỳ một luận văn nào khác. Mọi thông tin trích dẫn đều được tuân theo luật sở hữu trí tuệ, liệt kê rõ ràng các tài liệu tham khảo. Tôi xin chịu hoàn toàn trách nhiệm với những nội dung được viết trong luận văn này.

Tác giả luận văn


Lôi Văn Tiên

LỜI CẢM ƠN.

Lời đầu tiên tôi muốn bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc và sự kính trọng của mình tới GS.TS Nguyễn Thúc Hải – người đã tận tình chỉ bảo, hướng dẫn và tạo mọi điều kiện cho tôi trong quá trình tìm hiểu học tập và nghiên cứu tại Khoa Công nghệ thông tin Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội.

Tôi xin chân thành cảm ơn các Thầy các Cô Khoa Công nghệ thông tin trường Đại học Bách Khoa Hà Nội đã tạo điều kiện cho tôi được học hỏi thông qua các môn học cũng như hoàn thành khoá học.

Cuối cùng tôi xin bày tỏ lòng cảm ơn chân thành đến gia đình, người thân và bạn bè đồng nghiệp đã khích lệ và động viên tôi hoàn thành luận văn này.!

Tác giả.

MỤC LỤC

	<i>Trang</i>
MỤC LỤC	I
THUẬT NGỮ VIẾT TẮT	IV
DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ	V
DANH MỤC CÁC BẢNG	VII
LỜI MỞ ĐẦU	1
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ TÍNH TOÁN KHẮP NƠI	3
<i>1.1 Giới thiệu</i>	3
<i>1.2 Một số quan điểm về tương lai của máy tính</i>	4
<i>1.2.1 Quan điểm của Mark Weiser</i>	4
<i>1.2.2 Quan điểm về máy tính vô hình của Norman (invisible computer)</i>	6
<i>1.2.3 Một số quan điểm và thuật ngữ khác</i>	7
<i>1.3 Tính toán khắp nơi và hiện thực ảo</i>	8
<i>1.4 Một số nghiên cứu ban đầu về tính toán khắp nơi tại trung tâm Xerox PARC</i>	9
<i>1.5 Công nghệ Calm</i>	12
<i>1.6 Tính toán khắp nơi và bài toán định vị</i>	13
<i>1.7 Kết luận</i>	13
CHƯƠNG 2: CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐỊNH VỊ	15
<i>2.1 Giới thiệu</i>	15
<i>2.2 Phương pháp định vị tiệm cận (proximity sensing)</i>	15
<i>2.3 Phương pháp phân tích cảnh (scene analysis)</i>	16
<i>2.4 Phương pháp giao khoảng cách (lateration)</i>	17
<i>2.4.1 Giao đường tròn (circular lateration)</i>	18
<i>2.4.2 Giao hyperbolic (hyperbolic lateration)</i>	24
<i>2.5 Phương pháp giao góc (angulation)</i>	28
<i>2.6 Phương pháp dấu vân tay trong mạng cục bộ không dây (WLAN Fingerprint)</i>	30

2.7 Phương pháp tiên đoán (<i>Dead Reckoning</i>)	35
2.8 Các phương pháp lai (<i>hybrid</i>)	37
2.9 Các phương pháp xác định khoảng cách sử dụng trong định vị	38
2.9.1 Đo thời gian từ đó xác định khoảng cách	38
2.9.1.1 Phương pháp đo khoảng cách sử dụng xung (<i>Pulse ranging</i>)	38
2.9.1.2 Phương pháp đo khoảng cách sử dụng pha sóng mang (<i>Carrier phase ranging</i>)	39
2.9.1.3 Phương pháp đo khoảng cách sử dụng pha mã (<i>Code phase ranging</i>)	40
2.9.2 Xác định khoảng cách thông qua xác định cường độ tín hiệu thu nhận RSS (<i>Received signal strength</i>)	41
2.10 Kết luận	41
CHƯƠNG 3: CÁC CÔNG NGHỆ ĐỊNH VỊ	43
3.1 Giới thiệu	43
3.2 Công nghệ hồng ngoại	43
3.3 Công nghệ siêu âm	44
3.4 Công nghệ nhận dạng tần số vô tuyến <i>RFID</i>	45
3.5 Công nghệ mạng cục bộ không dây <i>WLAN</i>	46
3.6 Công nghệ <i>Bluetooth</i>	50
3.7 Công nghệ điện từ trường	52
3.8 Công nghệ quang	53
3.9 Kết luận	53
CHƯƠNG 4: ĐẶC ĐIỂM CỦA HỆ THỐNG ĐỊNH VỊ TRONG TÍNH TOÁN KHẮP NƠI.	57
4.1 Giới thiệu	57
4.2 Các đặc điểm của một hệ thống định vị	57
4.2.1 Thông tin về vị trí mà hệ thống có thể cung cấp - vị trí vật lý và vị trí biểu tượng	57
4.2.2 Hệ thống định vị tuyệt đối và tương đối	57

4.2.3 Khả năng tự xác định vị trí	59
4.2.4 Độ chuẩn xác và độ chính xác	60
4.2.5 Tính co giãn	60
4.2.6 Nhận dạng	61
4.2.7 Chi phí của hệ thống	62
4.2.8 Các giới hạn của hệ thống định vị	62
4.3 Kết luận	63
CHƯƠNG 5: KHẢO SÁT MỘT SỐ HỆ THỐNG ĐỊNH VỊ TRONG	64
TÍNH TOÁN KHẮP NƠI	
5.1 Giới thiệu	64
5.2 Hệ thống định vị Active Badge	64
5.3 Hệ thống định vị Active Bat	68
5.4 Hệ thống định vị RADAR	70
5.5 Hệ thống định vị Cricket	74
5.6 Kết luận	76
TỔNG KẾT	78
+ Các kết quả đạt được của luận văn	78
+ Hướng nghiên cứu và phát triển	78
+ Vấn đề triển khai và áp dụng tại Việt Nam	79
TÀI LIỆU THAM KHẢO	81
TÓM TẮT LUẬN VĂN	83

THUẬT NGỮ VIẾT TẮT.

AP	Access Point
API	Application Programming Interface
BS	Base Station
BSA	Basic Service Area
BSS	Basic Service Set
BSSI	Basic Service Set Identifier
CRT	Cathode Ray Tube
ECEF	Earth-Centered, Earth-Fixed
ESS	Extended Service Set
GPS	Global Position System
GRPR	Golden Received Power Range
GRPR	Golden Received Power Range.
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
ISM	Industrial, Scientific and Medical radio bands
LMP	Link Manager Protocol layer
MAC	Medium Access Layer
NNSS	Nearest Neighbor in Signal Space
RF	Radio Frequency
RFID	Radio Frequency Identification
RSS	received signal strength
RSS	Received Signal Strength
SNR	Signal- to Noise Ratio
TDoA	Time Difference of Arrival
ToA	Time of Arrival
Ubicomp	Ubiquitous Computing
WIPS	Wireless Indoor Positioning System
WLAN	Wireless Local Area Network

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ.

	<i>Trang</i>
<i>Hình 1-1 Xu hướng phát triển của tính toán khắp nơi</i>	5
<i>Hình 1-2. So sánh của Mark Weiser về hiện thực ảo và tính toán khắp nơi</i>	9
<i>Hình 1-3 Thiết bị Tab của hãng Xerox Parc</i>	11
<i>Hình 1-4 Một loại thiết bị ParcPad của hãng Xerox Parc</i>	11
<i>Hình 1-5 Mô phỏng dung lượng mạng thông qua sợi dây Dangling</i>	12
<i>Hình 2-1 Nguyên tắc hoạt động của phương pháp định vị tiệm cận.</i>	15
<i>Hình 2-2 Một ví dụ về phương pháp phân tích cảnh.</i>	17
<i>Hình 2-3 Phương pháp giao đường tròn trong không gian hai chiều.</i>	19
<i>Hình 2-4 Phương pháp giao đường tròn trong không gian 3 chiều.</i>	20
<i>Hình 2-5 Các khả năng lỗi trong phương pháp giao đường tròn.</i>	21
<i>Hình 2-6 Tập hợp các điểm có cùng TDoA tới hai trạm thu sẽ nằm trên hai nửa của hình Hyperbol.</i>	25
<i>Hình 2-7 Phương pháp giao Hyperbolic.</i>	26
<i>Hình 2-8 Khả năng lỗi trong phương pháp giao hyperbolic.</i>	27
<i>Hình 2-9 Xác định vị trí đối tượng qua phương giao góc.</i>	28
<i>Hình 2-10 Các khả năng lỗi trong phương pháp giao góc.</i>	29
<i>Hình 2-11 Ví dụ về một môi trường áp dụng phương pháp fingerprinting</i>	32
<i>Hình 2-12 Các mô hình hoạt động của phương pháp fingerprinting.</i>	33
<i>Hình 2-13 Minh họa nguyên lý hoạt động của phương pháp định vị tiên đoán</i>	35
<i>Hình 2-14 Minh họa kết hợp giữa phương pháp định vị tiệm cận với đo khoảng cách và góc.</i>	37
<i>Hình 2-15 Sử dụng phương pháp xung để xác định khoảng cách.</i>	39
<i>Hình 2-16 Sử dụng phương pháp pha sóng mang để xác định khoảng cách.</i>	39
<i>Hình 2-17 Sử dụng phương pháp pha mã để xác định khoảng cách</i>	40
<i>Hình 3-1 Các ngăn trong Bluetooth.</i>	51

<i>Hình 3-2 Một ví dụ Piconet của Bluetooth gồm một thiết bị chủ (master) và bốn thiết bị tớ (slave)</i>	52
<i>Hình 5-1 Hệ thống định vị Active badge</i>	65
<i>Hình 5-2 Sơ đồ khối của Active Badge</i>	66
<i>Hình 5-3 Cấu trúc bộ cảm biến và sơ đồ kết nối mạng trong hệ thống Active badge</i>	66
<i>Hình 5-4 Thiết bị Active bat của AT&T.</i>	69
<i>Hình 5-5 Bố trí các bộ cảm biến và kết nối cơ bản trong hệ thống Active Bat.</i>	69
<i>Hình 5-6 Ví dụ về mô hình của hệ thống RADAR</i>	73
<i>Hình 5-7 Tương tác giữa tín hiệu RF và siêu âm trong hệ thống cricket</i>	76

DANH MỤC CÁC BẢNG

	<i>Trang</i>
<i>Bảng 2.1: Ví dụ về một cơ sở dữ liệu chứa các thông tin được xác định trước trong phương pháp fingerprinting.</i>	31
<i>Bảng 3.1 Tổng kết một số công nghệ định vị phổ biến trong môi trường trong nhà.</i>	53
<i>Bảng 5.1 Tổng kết một số hệ thống định vị thông dụng.</i>	77

LỜI MỞ ĐẦU.

Các hệ thống tính toán khắp nơi và các dịch vụ liên quan đang ngày càng trở nên phổ biến trong thực tế, điển hình nhất trong số chúng là hệ thống định vị vệ tinh toàn cầu GPS. Tuy nhiên trong môi trường trong nhà (indoor) vẫn chưa xuất hiện nhiều các hệ thống định vị mang tính thương mại do hệ thống định vị vệ tinh không thể hoạt động được trong môi trường indoor mà nguyên nhân chính xuất phát từ hiện tượng đa đường và yêu cầu giữa bộ phát và thu phải nhìn thấy nhau trong quá trình định vị.

Vấn đề định vị đối tượng trong tính toán khắp nơi đã và đang thu hút được sự quan tâm của nhiều nhà nghiên cứu khắp nơi trên thế giới. Kết quả là nhiều công nghệ, phương pháp và hệ thống định vị mới đã ra đời chẳng hạn như các hệ thống định vị sử dụng các công nghệ hồng ngoại, siêu âm, sóng vô tuyến... cùng với các phương pháp định vị như phương pháp gần kề, giao khoảng cách, giao góc...

Do mỗi phương pháp chỉ giải quyết một vấn đề nhỏ hoặc chỉ phục vụ các ứng dụng khác nhau nên chúng khác nhau trong nhiều tham số và chỉ tiêu của hệ thống chẳng hạn như các phương pháp, công nghệ mà hệ thống áp dụng, nguồn năng lượng yêu cầu, giá thành cơ sở hạ tầng, khả năng mở rộng, chịu lỗi... Để giải quyết vấn đề trên luận văn này sẽ đi sâu vào phân tích, tổng hợp đánh giá nhằm giúp cho những ai quan tâm đến lĩnh vực nghiên cứu hoặc triển khai các hệ thống định vị có một bức tranh tổng hợp về công nghệ, phương pháp, đặc điểm và một số định hướng liên quan về vấn đề trên.

Luận văn này chủ yếu đề cập đến vấn đề định vị trong môi trường indoor, các vấn đề định vị vệ tinh không thuộc phạm vi của luận văn này.

Cấu trúc của luận văn được chia thành 5 chương trong đó chương 1 trình bày tổng quan về tính toán khắp nơi đề cập đến các nội dung như quan điểm của một số nhà khoa học hàng đầu về mô hình của máy tính trong tương lai, công nghệ Calm, một số nghiên cứu tiêu biểu ban đầu về tính toán khắp nơi tại trung tâm nghiên cứu Xerox PARC...

Chương 2 trình bày về các phương pháp định vị thường được sử dụng trong tính toán khắp nơi, bao gồm các phương pháp: xác định tiệm cận (proximity sensing), phân tích cảnh (scene analysis), giao khoảng cách, giao góc, dấu vân tay (fingerprint) và một số phương pháp khác. Trong chương này cũng trình bày các phương pháp thường được áp dụng để xác định khoảng cách phục vụ cho các phương pháp định vị nêu trên như phương pháp đo sử dụng xung, sử dụng pha sóng mang, sử dụng pha mã, sử dụng cường độ tín hiệu thu nhận...

Chương 3 trình bày về các công nghệ thường được áp dụng trong các hệ thống định vị như công nghệ hồng ngoại, siêu âm, nhận dạng tần số vô tuyến, công nghệ mạng cục bộ không dây, Bluetooth, điện từ trường và công nghệ quang.

Chương 4 tổng hợp những đặc điểm cơ bản của một hệ thống định vị như: loại thông tin định vị mà hệ thống cung cấp, hệ thống định vị tương đối và hệ thống định vị tuyệt đối, khả năng tự xác định vị trí của một hệ thống định vị, độ chính xác, tính co giãn, khả năng nhận dạng, giới hạn và chi phí của hệ thống.

Chương 5 sẽ tìm hiểu một số hệ thống định vị phổ biến đã được nghiên cứu và triển khai trong môi trường indoor sử dụng các phương pháp và công nghệ đã đề cập như các hệ thống định vị Active Badge, hệ thống Active bat, hệ thống RADAR, hệ thống Cricket... và cuối cùng là một số kết luận và hướng nghiên cứu tiếp theo của luận văn.

Do hiểu biết, thời gian nghiên cứu hạn chế kính mong các Thầy, Cô và các bạn giúp đỡ đóng góp ý kiến để luận văn này được hoàn thiện và hơn.

Tôi xin chân thành cảm ơn.

Hà Nội tháng 11 năm 2008.

CHƯƠNG 1.

TỔNG QUAN VỀ TÍNH TOÁN KHẮP NƠI.

1.1 Giới thiệu

Công nghệ tin học đã trải qua một sự thay đổi lớn chỉ trong vài thập kỷ qua. Đầu những năm 1970 các máy tính cỡ lớn mainframe thống trị trong lĩnh vực tính toán trên nguyên tắc một máy tính phục vụ đồng thời nhiều người sử dụng, tới những năm 1980 các máy tính trên đã dần dần bị loại bỏ và thay thế bằng các máy tính cá nhân và các máy tính xách tay, điểm đáng lưu ý trong giai đoạn này đó là một máy tính phục vụ một người sử dụng, tới những năm 1990 với sự phát triển mạnh mẽ của công nghệ điện tử bán dẫn, các công nghệ mạng không dây, giá thành thiết bị giảm... chúng ta đang chứng kiến một kỷ nguyên mới của máy tính cá nhân, đó là hiện tượng nhiều máy tính phục vụ một người.

Thông qua một thời gian dài các công nghệ đã tác động rất lớn đến cuộc sống của chúng ta thay đổi cách thức chúng ta sống, làm việc, giải trí... Ngày nay công nghệ bán dẫn đã đạt tới trình độ có thể cho phép các nhà sản xuất tạo ra được các chip, vi mạch bán dẫn nhỏ gọn đến mức chúng có thể được nhúng vào các đồ vật mà chúng ta sử dụng hàng ngày. Công nghệ cũng cho phép các máy tính trên thế giới có thể kết nối với nhau một cách dễ dàng, xoá nhoà khoảng cách về địa lý.

Hầu hết mọi người khi đề cập đến thuật ngữ máy tính đều hình dung đó là những chiếc máy tính cá nhân hoặc các máy tính để bàn thông thường. Tuy nhiên trong cuộc sống hàng ngày, rất nhiều người lại sử dụng “*máy tính*” hoặc ít nhất một công nghệ máy tính liên quan chẳng hạn như các vi xử lý, vi điều khiển trong khi họ không xem như đó là những máy tính. Các thiết bị thông thường như điện thoại di động, máy nghe nhạc MP3, tivi, máy giặt thường được gắn kèm các công nghệ máy tính. Tuy nhiên người sử dụng vẫn chỉ coi tivi như mọi chiếc ti vi thông thường khác mà không hề xem chúng như một loại máy tính nào đó có giao tiếp đặc biệt và khác nhau.

Để giúp hình dung rõ ràng hơn về tương lai của máy tính sau giai đoạn máy tính cá nhân hiện nay, chúng ta sẽ xem xét một số quan điểm nổi bật về vấn đề trên.

1.2 Một số quan điểm về tương lai của máy tính

1.2.1 Quan điểm của Mark Weiser

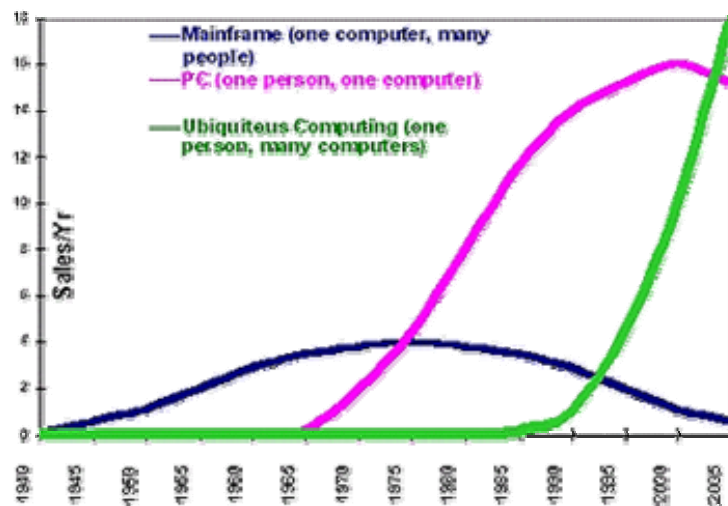
Mark Weiser (1952-1999) được xem là cha đẻ của tính toán khắp nơi, ông là người đã đưa ra thuật ngữ “*ubiquitous computing*” (gọi tắt là *ubicomp*) đề cập tới xu hướng đó là trong tương lai con người cùng một lúc sẽ không chỉ tương tác với duy nhất một máy tính như hiện nay mà thay vào đó sẽ tương tác với một tập hợp các máy tính nhỏ được kết nối mạng với nhau, thông thường chúng có tính vô hình và hiện diện bên trong trong các vật dụng hay các đối tượng mà chúng ta thấy hàng ngày.

Công nghệ máy tính được đánh giá là một trong những công nghệ vĩ đại nhất mang lại nhiều lợi ích to lớn cho con người. Tuy nhiên Mark Weiser cho rằng mặc dù các công nghệ tiên tiến huyền thoại đã trải qua hàng thập kỷ phát triển nhưng chúng vẫn chưa đạt tới độ chín muồi. Để giúp nhìn rõ nhận định này ông đã so sánh việc phát minh ra máy tính với việc phát minh ra chữ viết. Theo ông chữ viết có thể coi là ví dụ đầu tiên về “*công nghệ thông tin*”: đó là một phát minh cho phép chúng ta lưu giữ các nội dung và các ý tưởng cho việc tra cứu, đọc lại sau này, chữ viết hiện nay được sử dụng rất phổ biến và rộng khắp mang tính toàn cầu do chữ viết xuất hiện khắp mọi nơi trên các tạp chí, tờ rơi, các bảng hiệu, nhãn hàng, trên tường, trên các phím bấm của các thiết bị, các gói hàng và trên bất cứ thứ gì con người có thể tưởng tượng ra. Điều quan trọng nhất mà chúng ta không nghĩ đến đó là việc đọc hoặc viết khi chúng ta tìm hiểu các thông tin về các bảng chỉ dẫn, bảng hiệu, thực đơn... Chúng ta xem xét các thông tin đó một cách tự nhiên thay vì tập trung vào việc phân tích những từ ngữ đó hỗ trợ những gì, cách đọc chúng ra sao...

Rõ ràng trong các tình huống trên chữ viết là một dạng phổ biến khắp nơi và có tính “*ẩn*”, tuy nhiên nếu đề cập đến máy tính thì hiện nay chúng chưa thể đạt đến mức độ như vậy. Khi chúng ta sử dụng máy tính, chúng ta thường tập trung vào các công cụ hơn là tập trung vào nhiệm vụ cần hoàn thành. Theo Mark Weiser, *Ubicomp* không có nghĩa là khắp nơi đều có các máy tính truyền thống mà là có các máy tính có *khả năng* tính toán ở khắp mọi nơi, chúng có thể được nhúng trong môi

trường theo cách mà chúng có thể được sử dụng khi cần đến trong khi chúng ta không phải bận tâm đến sự có mặt của chúng, máy tính sẽ trở nên rộng khắp khi chúng âm thầm hỗ trợ người sử dụng thay vì nó lại là tâm điểm của sự chú ý.

Một ví dụ khác được Mark Weiser lựa chọn để nhấn mạnh quan điểm trên là những chiếc động cơ điện, khoảng hơn một thế kỷ trước đây khi các mô tơ điện trở thành một công nghệ cách tân to lớn, nó là thành phần cơ bản trong các phân xưởng. Một chiếc mô tơ điện thông qua cơ cấu truyền động thích hợp sẽ cung cấp năng lượng cho hàng tá các máy móc và thiết bị. Ngày nay thay vào đó các mô tơ điện đã trở nên có giá thành rất rẻ, rẻ đến mức mỗi công cụ phổ biến (chẳng hạn như khoan, cưa, quạt, máy hút bụi...) hầu như đều có ít nhất một chiếc mô tơ bên trong. Trong một chiếc xe hơi thông thường, ông quan sát thấy có tới hơn 20 mô tơ điện, một vài trong số chúng được kích hoạt bằng một động tác đơn giản và người lái xe hầu như không quan tâm đến việc các mô tơ điện đó hoạt động chi tiết như thế nào. Đây là một ví dụ khác về công nghệ có tính “ẩn” phổ biến phía sau hậu trường.



Hình 1-1 Xu hướng phát triển của tính toán khắp nơi (nguồn <http://www.ubiq.com>).

Hình 1-1 cho là tiên đoán của Mark Weiser về xu hướng phát triển của máy tính trong tương lai được ông đưa ra trong một tài liệu năm 1996, cho tới thời điểm này các mốc thời gian do ông đưa ra có lẽ hơi sớm nếu nhìn lại thực tế triển khai

của tính toán khắp nơi hiện nay, tuy vậy xu hướng mà ông quan niệm đang ngày càng được củng cố.

Trong bài viết “*Máy tính của thế kỷ 21*” [9] Mark Weiser đã đưa ra những nhận định của mình về máy tính trong thế kỷ 21, theo ông ở đó con người và máy tính được hợp nhất như là một thực thể thống nhất. Ông đã mô tả “*Các công nghệ cơ bản sẽ biến mất. Chúng liên kết với nhau thành kết cấu của cuộc sống hàng ngày cho tới khi không thể phân biệt được với nhau*”. Về bản chất, quan điểm của ông là trong tương lai, sẽ tồn tại các thiết bị tính toán khắp nơi trong môi trường thực mà người sử dụng hầu như không cảm nhận được sự hiện diện của chúng.

Ở đây chúng ta phải lưu ý quá trình tương tác với máy tính cá nhân vẫn được chấp nhận rộng rãi bởi bộ phận lớn người sử dụng. Các máy tính cá nhân đang dành được nhiều vai trò quan trọng nhưng chúng chưa thực sự mang lại cách thức tính toán trọn vẹn, không phải là thành phần ẩn trong cuộc sống hàng ngày của chúng ta. Một công nghệ nào đó muốn trở nên rộng khắp nó phải bị triệt tiêu trong một bối cảnh nào đó và đồng thời nó phải được liên kết trong các hoạt động tự nhiên của con người.

1.2.2 Quan điểm về máy tính vô hình của Norman (Invisible computer).

Trong cuốn sách “*The invisible computer*” [8] viết năm 1998, Don Norman đã phát triển quan điểm của Mark Weiser về các máy tính vô hình, thăm dò khả năng hiện thực hóa việc tích hợp các thiết bị tính toán dần dần vào các sản phẩm thương mại.

Trong ví dụ đầu tiên được đề cập trong cuốn sách đó Norman đã quay lại ví dụ về trường hợp chiếc động cơ điện mà Mark Weiser đề cập và chỉ ra các tình huống sử dụng chúng một cách phổ biến, ông đã lấy ví dụ trong một catalogue quảng cáo từ năm 1918 trong đó đề cập về công dụng của các động cơ điện có thể ứng dụng trong gia đình, theo quảng cáo đó thì chiếc động cơ có thể có thể kết hợp linh hoạt với một danh sách vô tận các vật dụng khác nhau để giúp người chủ sử dụng có thể thực thi được hàng loạt các công việc phổ biến trong gia đình chẳng hạn như chúng có thể đóng vai trò quan trọng trong các máy hút bụi, quạt điện, máy

đánh trứng, máy khâu... Ngày này ta thấy sẽ không còn phù hợp khi tháo động cơ của máy khâu để gắn nó vào chiếc máy đánh trứng hay thay thế cho một chiếc quạt điện hồng, thay vào đó sẽ là điều tự nhiên hơn khi mỗi vật dụng đã bao gồm các động cơ nếu cần thiết và các động cơ này có kích cỡ và công suất phù hợp được gắn cố định vào vật dụng đó và thật khó có thể hình dung khi chỉ cách đây một vài thập kỷ chúng ta có thể bị thuyết phục bởi việc mua một chiếc động cơ điện đa năng như trên, giờ đây chẳng mấy ai quan tâm đến những chiếc động cơ đó, điều mà hầu hết chúng ta thực sự quan tâm đó là tính năng của các vật dụng chứ không phải là những chiếc động cơ trên. Với máy tính ngày nay theo ông chúng ta cũng đang gặp tình huống tương tự, các hộ gia đình được thuyết phục để mua những chiếc máy tính cá nhân nhằm phục vụ cho nhiều mục đích khác nhau trong cuộc sống hàng ngày chẳng hạn như duyệt web, viết thư, soạn thảo văn bản, quản lý tài chính, xem phim nghe nhạc... tất cả những thao tác và giao tiếp với máy tính để thực thi những công việc đó được thực hiện thông qua các thiết bị vào ra thông thường như chuột, bàn phím, chiếc máy tính cá nhân được Norman so sánh như một con dao đa dụng của một quân nhân do Thụy Sĩ sản xuất, nó có thể được sử dụng để thực hiện công việc của nhiều công cụ khác nhau, tuy nhiên không giống như bất kỳ một công cụ cá nhân chuyên dụng nào, do có quá nhiều mục đích công dụng nên chúng thường khó sử dụng và bảo dưỡng đồng thời khó đảm bảo được chất lượng cao trong hầu hết các trường hợp sử dụng... ông cho rằng mỗi công việc sẽ được hoàn thành và hỗ trợ tốt hơn nếu ta sử dụng các công cụ được thiết kế chuyên biệt cho mục đích đó. Ông cũng cho rằng để tận dụng khả năng chia sẻ dữ liệu với nhau các vật dụng này cần có khả năng gửi nhận thông tin với nhau thông qua các liên kết mạng.

1.2.3 Một số quan điểm và thuật ngữ khác

Ngoài hai quan điểm tiêu biểu nêu trên còn có một số quan điểm khác về tương lai của máy tính chẳng hạn như:

+ *Tính toán tự trị (Autonomic computing)* do Horn đề xuất năm 2000, đề cập đến việc xây dựng các hệ thống có thể tự giám sát, tự sửa chữa và tự cấu hình. Tính toán tự trị liên quan tới các hệ thống tính toán khắp nơi và có thể tận dụng thông tin

về môi trường của hệ thống và những người sử dụng để hoạt động hoặc ra quyết định.

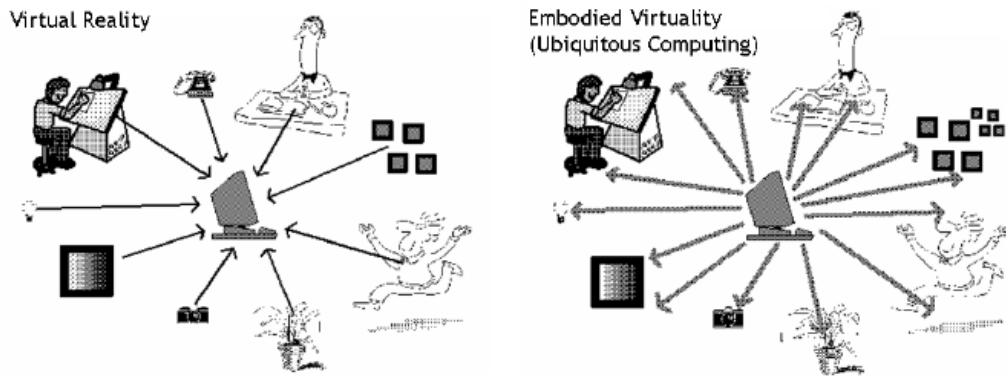
+*Pervasive computing* đề cập tới vấn đề về máy tính hay các thiết bị tính toán xuất hiện rộng khắp trong cuộc sống hàng ngày. *Pervasive computing* có thể xem như là sự kết hợp của máy tính di động (loại máy tính được đeo bên người hoặc được người sử dụng mang theo) và các máy tính nhúng trong môi trường cố định do đó chúng cũng có thể được hiểu như là tính toán khắp nơi.

Ngoài ra còn một số quan điểm với các tên gọi khác như *Disappearing-computer*, *Proactive computing*, *Ambient intelligence*, *Sentient computing*, *Embedded Computing*... sau chúng là nhiều vấn đề công nghệ đang được nghiên cứu phát triển, về bản chất chúng liên quan đến việc mô tả tương tác trong tương lai giữa con người với máy tính nhưng nhìn chung chúng tương đối gần gũi với thuật ngữ tính toán khắp nơi *Ubiquitous Computing*.

1.3 Tính toán khắp nơi và hiện thực ảo.

Đối nghịch với tính toán khắp nơi, theo Mark Weiser đó là hiện thực ảo (*Virtual reality*), trong hiện thực ảo “thế giới thực được mang vào máy tính” trong khi tính toán khắp nơi lại “mang máy tính vào thế giới thực”. Theo ông hiện thực ảo dựa trên các mô hình phức tạp của thế giới đang tồn tại hoặc thế giới tưởng tượng. Mô hình này không chỉ đơn thuần tồn tại trong không gian ba chiều mà chúng còn bao gồm nhiều mô tả tĩnh và động đã được mô hình hóa, hiện thực ảo tập trung các công cụ phức tạp để mô phỏng thế giới hơn là ẩn mình trong thế giới mà chúng tồn tại, trong thế giới đó con người được đặt trong môi trường do máy tính tạo ra, ngược lại trong tính toán khắp nơi con người sống trong thế giới thực và vẫn tận dụng được những khả năng to lớn của máy tính. Chẳng hạn trong một số dự án người sử dụng được đeo một loại kính đặc biệt trong các cảnh nhân tạo, đeo găng tay hay thậm chí mặc một bộ đồ đặc biệt để có thể cảm nhận được những hiệu ứng khiến người sử dụng có thể di chuyển và tương tác với các đối tượng ảo... Khi độ phức tạp của các mô hình tăng lên, ngày càng nhiều khía cạnh của thế giới thực

được mô phỏng trong hiện thực ảo, cuối cùng hầu hết mọi thứ xuất hiện trong thế giới ảo thậm chí là con người trở thành vai trò phụ đối với máy tính.



Hình 1-2. So sánh của Mark Weiser về hiện thực ảo và tính toán khắp nơi
(Nguồn <http://www.ubiq.com>)

Mặc dù hiện thực ảo có thể đạt được mục đích riêng trong việc cho phép con người khám phá, học tập, tìm hiểu một lĩnh vực nào đó mà bình thường con người không thể có điều kiện hoặc khả năng tiếp cận chẳng hạn như phía bên trong các ô, bề mặt của các hành tinh nào đó, mạng thông tin của các cơ sở dữ liệu phức hợp... Tuy nhiên Mark Weiser vẫn phủ định vai trò trung tâm của máy tính trong hiện thực ảo đồng thời đề xuất mô hình tính toán khắp nơi nhằm đảo ngược vai trò trên, trong đó loại bỏ vai trò trung tâm của máy tính bằng cách nhúng chúng vào môi trường hoặc trong các đối tượng vật lý, trong các căn phòng được thiết kế sao cho con người trở thành trung tâm... Trong tình huống này, ông sử dụng thuật ngữ “*cảm xúc ảo*” (embodied virtuality) để thay thế cho cụm từ “*Ubiquitous computing*” (tính toán khắp nơi). Hình 1-2 do Mark Weiser đưa ra nhằm mô tả rõ hơn quan điểm của ông về sự đối lập giữa tính toán khắp nơi và hiện thực ảo.

1.4 Một số nghiên cứu ban đầu về tính toán khắp nơi tại trung tâm Xerox PARC.

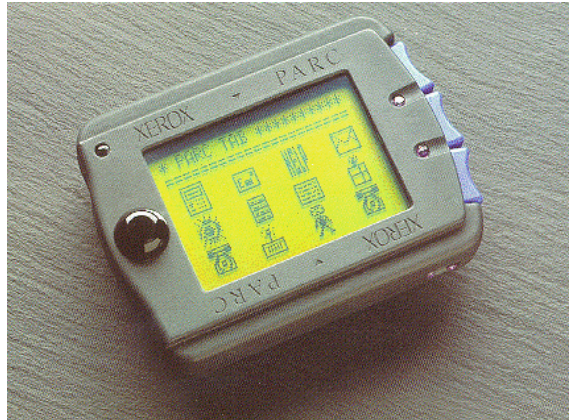
Các nghiên cứu về tính toán khắp nơi tại trung tâm Xerox PARC nơi Mark Weiser làm việc được xem như là nền móng trong việc thăm dò về quan điểm “*vô hình*” của máy tính và phát triển một số thiết bị máy tính dưới tư duy hoàn toàn

mới, các thiết bị máy tính này không nhất thiết phải gồm các bộ phận như hộp máy, màn hình, bàn phím... giống các máy tính truyền thống. Điển hình trong số các thiết bị này đó là các thiết bị kích thước từ rất nhỏ như thiết bị Tab, kích thước trung bình Pad đến thiết bị có kích thước lớn Board được thử nghiệm tại phòng thí nghiệm của trung tâm Xerox PARC trong khoảng thời gian từ 1988 đến 1994 dưới sự giám sát của Mark Weiser.

Nguồn cảm hứng để tạo ra các thiết bị kích thước phong phú như vậy xuất phát từ việc quan sát các đồ vật có kích thước khác nhau xung quanh trong cuộc sống hàng ngày mà chúng ta thường bắt gặp chẳng hạn như từ những mẫu giấy nhắc việc nhỏ, các cuốn sách, máy tính xách tay đến các bảng hiệu, bảng viết, màn hình kích thước lớn... Đây được xem như là những nỗ lực đầu tiên để có thể đưa công nghệ máy tính hoà dần vào môi trường giống như cách mà chúng ta viết, các nhà nghiên cứu của trung tâm Xerox PARC nhắm đến việc thay thế các máy tính để bàn đang đóng vai trò trung tâm bằng các thiết bị được thiết kế chuyên dụng hơn.

Các thiết bị Tab lúc đó là các thiết bị có kích thước rất nhỏ cỡ một mẫu giấy có thể đặt gọn trong lòng bàn tay nặng khoảng 200g, thiết bị này bao gồm một màn hình hiển thị đơn sắc, 3 nút bấm và một chiếc loa nhỏ, các phím bấm được thiết kế sao cho cả người thuận tay trái hoặc tay phải đều có thể dễ dàng sử dụng, có thể nhập liệu thông qua việc sử dụng các bút điện tử. Thiết bị này giao tiếp với một bộ thu phát đặt trong phòng bằng tia hồng ngoại với tốc độ truyền là 19.2 Kbaud. Chức năng của Tab tương tự như những tờ giấy ghi chú và sau khi đã kết nối với các thiết bị thu phát trong khu vực văn phòng làm việc, các Tab có thể phát hiện và cung cấp một số ứng dụng cho người sử dụng. Thay vì có nhiều cửa sổ được mở trên máy tính để bàn, nội dung của mỗi cửa sổ có thể được chuyển vào một Tab.

Một ứng dụng khác của Tab đó là nút “*dự báo*”, trong đó nó có thể nạp thông tin dự báo thời tiết mới nhất từ mạng internet và nút email có thể cho phép người sử dụng duyệt qua, trả lời hoặc lưu trữ email... cùng nhiều ứng dụng khác mà các Tab có thể cung cấp chẳng hạn như trong việc giám sát, đưa ra cảnh báo và các dịch vụ khác nhau dựa vào thông tin vị trí của người sử dụng...



Hình 1-3 Thiết bị Tab của hãng Xerox Parc (nguồn <http://www.ubiq.com>)

Thiết bị ParcPad có màn hình hiển thị 640x480 pixel, sử dụng bút điện tử để nhập dữ liệu, chúng được coi như là những thiết bị máy tính cảm ứng đầu tiên trên thế giới, sử dụng các công nghệ truyền thông gồm hồng ngoại ở tốc độ 19.2 kb/s, sóng radio ở tốc độ 240 kb/s và kết nối có dây với tốc độ 1Mb/s. Mục đích thiết kế ban đầu của thiết bị ParcPad là để sử dụng như chức năng của giấy và bút viết (một vật dụng được loài người sử dụng rất phổ biến hiện nay), chúng là một dạng máy tính tạm thời, không có khả năng mang theo bên người, thay vào đó người sử dụng sẽ bắt gặp nó tại nhiều nơi và có thể tự do sử dụng chúng khi cần.



Hình 1-4 Một loại thiết bị ParcPad của hãng Xerox Parc (nguồn <http://www.ubiq.com>)

Các Board có màn hình hiển thị khoảng 1x1m và mục đích của nó là để hiển thị các thông điệp, các đoạn video... nhằm phục vụ một cộng đồng người sử dụng

Ở đây ta cũng cần lưu ý đó là khả năng của các thiết bị này không phải do mình nó mang lại mà do sự kết hợp tương tác giữa nhiều thiết bị khác nhau.

1.5 Công nghệ Calm

Mark Weiser và Seely Brown đã sử dụng thuật ngữ “*công nghệ calm*” (calm technology) để mô tả một khía cạnh quan trọng khác trong lĩnh vực ubicomp: Thực tế là máy tính không còn giữ vị trí độc tôn trong trung tâm sự chú ý của người sử dụng. Trong nhiều trường hợp các công việc tính toán có thể hoàn toàn diễn ra sau hậu trường và tạo ra tác động tới nhận thức bên ngoài của người sử dụng theo cách khiêm tốn. Để minh họa cho vấn đề này, các tác giả đã đưa ra một ví dụ về sợi dây Dangling.



Hình 1-5. Mô phỏng dung lượng mạng thông qua sợi dây Dangling (nguồn <http://nano.xerox.com>).

Dangling là một sợi cáp nhựa màu đỏ được treo vào một chiếc mô tơ nhỏ gắn với thiết bị phần cứng mạng và được giấu trong một góc phòng, khi có các gói tin truyền qua mạng sẽ làm cho động cơ phát ra các xung điều này sẽ làm cho sợi dây sẽ bị rung theo. Khi mạng bận, sợi dây sẽ rung liên tục, khi mạng không bị nghẽn, sợi dây chỉ rung một vài giây. Rõ ràng sợi dây Dangling này cho ta thông tin thú vị hơn nếu so sánh chúng với một chương trình giám sát các gói tin, nó không cần đòi hỏi sự chú ý của người sử dụng và ta hoàn toàn có thể tùy ý trong việc lưu ý đến trạng thái của nó ra sao.

Như vậy về bản chất có thể xem như mục đích của công nghệ calm đó là nhắm đến việc tìm cách giảm bớt sự tập trung của người sử dụng đối với các thông tin làm con người dễ quá tải thông qua biện pháp nào đó để cho phép người sử dụng lựa chọn thông tin nào là thiết yếu, thông tin nào mang tính phụ trợ từ đó dành sự quan tâm khác nhau cho chúng.

1.6 Tính toán khắp nơi và bài toán định vị.

Trong tính toán khắp nơi chúng ta cần phải giải quyết nhiều vấn đề phức tạp khác nhau chẳng hạn như các vấn đề về mặt công nghệ, công suất tiêu thụ, tính bảo mật... Một trong những bài toán quan trọng mà chúng ta cần giải quyết đó là vấn đề về xác định vị trí của các đối tượng hay còn gọi là bài toán định vị.

Các hệ thống định vị trong môi trường bên ngoài (outdoor), chẳng hạn như GPS đã được triển khai hết sức rộng rãi và mang lại nhiều lợi ích thiết thực trong nhiều ứng dụng. Với môi trường trong nhà (indoor) đã có nhiều công nghệ và phương pháp khác nhau được khai thác sử dụng trong các hệ thống định vị, tuy nhiên phần lớn trong số chúng có giá thành tương đối cao và đang trong quá trình nghiên cứu hoàn thiện. Để xác định được vị trí của một đối tượng trong môi trường indoor thường chúng ta phải kết hợp nhiều vấn đề công nghệ, phương pháp với nhau, đây là những công việc tương đối phức tạp về mặt công nghệ và kỹ thuật. Trong các chương sau của luận văn chúng ta sẽ đi vào tìm hiểu các vấn đề liên quan đến định vị đặc biệt là trong môi trường *indoor* từ đó giúp chúng ta hiểu và có cái nhìn tổng thể về cách thức triển khai, nghiên cứu về các hệ thống định vị trong tính toán khắp nơi.

1.7 Kết luận.

Tính toán khắp nơi là quan điểm về thể hệ máy tính kế tiếp trong đó con người và máy tính được xem như sẽ hợp nhất với nhau. Tất cả các hành động tự nhiên của con người đều được tăng cường trong khía cạnh tính toán. Năng lực tính toán này thường được nhúng với các hoạt động của con người theo cách mà các thiết bị tính toán vô hình trong bối cảnh nào đó. Nó đi ngược lại với khái niệm về cách tương tác với máy tính mà hiện nay chúng ta đang tiến hành. Thách thức lớn

nhất mà chúng ta phải đối mặt trong việc hiện thực hoá khái niệm tính toán khắp nơi đó là sự kết hợp của nhiều công nghệ liên quan. Các công nghệ liên quan bao gồm phần cứng, phần mềm, cảm biến thực, liên kết với người sử dụng và triển khai, tính tỷ lệ, an toàn và riêng tư. Tính toán khắp nơi là một lĩnh vực phong phú cho các nhà nghiên cứu trong đó các quy tắc chưa được vạch ra và biên giới chưa được định hình một cách đầy đủ.

CHƯƠNG 2

CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐỊNH VỊ.

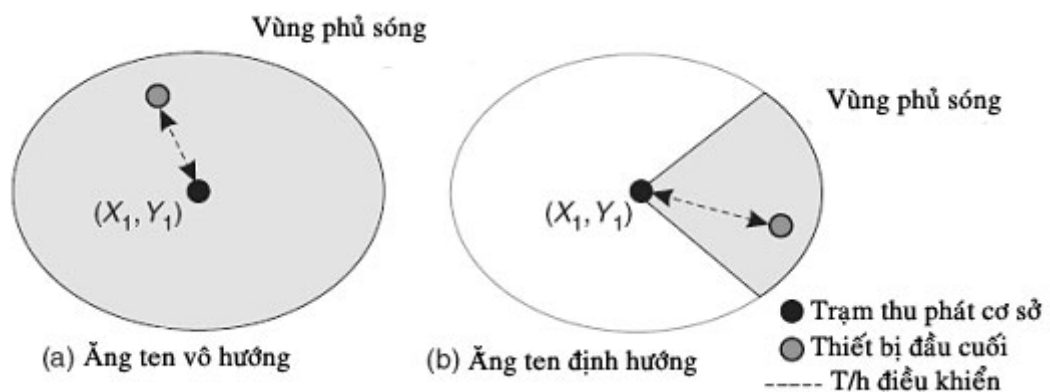
2.1 Giới thiệu

Các phương pháp định vị trong tính toán khắp nơi về cơ bản có thể được phân loại thành: phương pháp phân tích cảnh, phương pháp tiệm cận một số phương pháp hình học như giao đường tròn, giao góc, giao hyperbolic... Để đạt được độ chính xác cao hơn, một số hệ thống định vị thường kết hợp sử dụng các phương pháp trên. Trong chương này chúng ta sẽ đi sâu vào tìm hiểu các phương pháp đó.

2.2 Phương pháp định vị tiệm cận (proximity sensing).

Đây là phương pháp đơn giản và được sử dụng rộng rãi nhất hiện nay để xác định vị trí của một thực thể, phương pháp này dựa vào khoảng giới hạn trong vùng phủ sóng (vô tuyến, hồng ngoại hoặc sóng siêu âm...) của một trạm thu phát cơ sở (Base Station –BS). Từ đó vị trí của thực thể cần định vị được xác định qua các tọa độ liên quan của trạm thu phát cơ sở.

Nguyên tắc hoạt động của phương pháp tiệm cận được mô tả trong hình 2-1. Hình 2-1 (a) là một ví dụ về trường hợp sử dụng phương pháp định vị tiệm cận thông qua ăng ten vô hướng, hình 2-1 (b) là ví dụ khác về việc sử dụng phương pháp định vị tiệm cận thông qua ăng ten định hướng. Các trạm thu phát cơ sở (đã biết trước vị trí) sẽ gửi hoặc nhận các tín hiệu điều khiển tới các thiết bị đầu cuối, nếu quá trình gửi nhận thành công thì có thể kết luận thiết bị đầu cuối đó đang trong phạm vi phủ sóng của mình.



Hình 2-1 Nguyên tắc hoạt động của phương pháp định vị tiệm cận.

Phương pháp định vị tiệm cận có thể được triển khai theo nhiều cách thức khác nhau, một số trong chúng hiện đang được tiêu chuẩn hoá thông qua các tổ chức có thẩm quyền tuy nhiên hầu hết trong số chúng hiện nay tuân theo tiêu chuẩn riêng của các nhà khai thác hoặc của các nhà sản xuất.

Phương pháp định vị tiệm cận đã được triển khai trong nhiều dự án nghiên cứu khác nhau chẳng hạn như trong dự án Active Badge [12] của nhóm Want 1992 hoặc hệ thống định vị không dây (Wireless Indoor Positioning System - WIPS) của viện công nghệ Royal Thụy Điển năm 2000 [17]. Những thiết bị này và một số thiết bị khác hoạt động dựa trên công nghệ hồng ngoại hoặc sóng siêu âm kết hợp với phương pháp định vị tiệm cận để tính toán vị trí các thực thể. Phương pháp định vị tiệm cận hiện cũng đang được sử dụng rộng rãi trong một số hệ thống sử dụng công nghệ nhận dạng tần số vô tuyến RFID. Về các công nghệ thường được sử dụng trong các hệ thống định vị chúng ta sẽ xem xét trong chương 3 của luận văn.

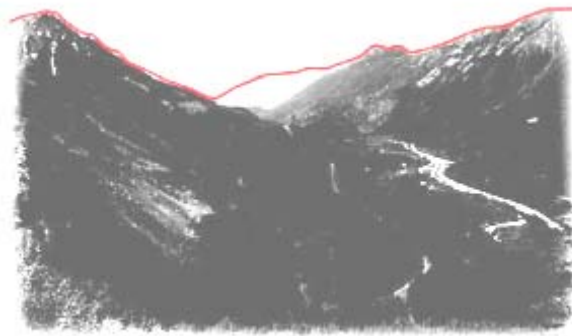
Trong các hệ thống tế bào, phương pháp định vị tiệm cận đã trở nên rất phổ biến bởi chỉ cần một sự thay đổi nhỏ trong hệ thống cơ sở hạ tầng của mạng là có thể triển khai thêm các dịch vụ định vị tương ứng và hầu như việc thay đổi đó không ảnh hưởng đến sự hoạt động của hệ thống. Tuy nhiên phương pháp định vị tiệm cận có một hạn chế đó là độ chính xác của nó liên quan đến bán kính hoạt động của các trạm thu phát cơ sở và có sai số từ thường từ 100m trong môi trường đô thị tới hàng chục km trong môi trường nông thôn. Độ chính xác này nhìn chung phụ thuộc vào các hệ thống định vị khác nhau. Trong các hệ thống định vị trong nhà, độ chính xác thường cao hơn do vùng phủ sóng của các tín hiệu thu phát có phạm vi nhỏ hơn.

2.3 Phương pháp phân tích cảnh (scene analysis)

Phương pháp phân tích cảnh thực ra chỉ là một trường hợp riêng của phương pháp phân tích mẫu (pattern Matching). Phương pháp phân tích cảnh có thể phân thành hai loại chính đó là phân tích cảnh tĩnh và phân tích cảnh động. Trong phân tích cảnh tĩnh, vị trí của một đối tượng có thể được xác định bằng cách so sánh ảnh chụp của một cảnh tạo ra từ đối tượng quan sát với một số ảnh đơn giản đã được ghi

lại từ trước (các ảnh này có thể được chụp từ các vị trí khác nhau và có các tọa độ cần quan tâm đã được xác định), trong đó các đối tượng hoặc là chính nó, hoặc là một đối tượng nào đó tồn tại trong cảnh.

Trong trường hợp của phân tích các cảnh động, vị trí đối tượng cần xác định ở các điểm khác nhau trong các ảnh được chụp thành công từ một cảnh nào đó. Một ví dụ về việc sử dụng phương pháp phân tích cảnh được mô tả trong hình 2-2, trong đó hình dạng đường chân trời được suy ra từ một cảnh cố định có thể được sử dụng để tra cứu vị trí từ một cơ sở dữ liệu đã xây dựng sẵn hoặc để tính toán sự chuyển động của các phương tiện giao thông trong các camera giám sát.



Hình 2-2 Một ví dụ về phương pháp phân tích cảnh.

Thuận lợi chính của phương pháp phân tích cảnh đó là vị trí của đối tượng có thể suy ra thông qua các phương pháp quan sát thụ động cùng một số đặc điểm khác không liên quan tới việc xác định các khoảng cách hoặc các góc. Điểm bất lợi của phương pháp phân tích cảnh đó là người quan sát phải truy nhập tới các đặc tính của môi trường mà sẽ được so sánh với các cảnh đã được quan sát từ trước. Hơn nữa, nếu có những thay đổi tới môi trường dẫn đến những thay đổi các đặc điểm của cảnh thì có thể chúng ta phải tái tạo lại tập hợp dữ liệu đã định nghĩa ban đầu.

2.4 Phương pháp giao khoảng cách (Lateration)

Với phương pháp giao khoảng cách, các kết quả xác định được sẽ hoặc là khoảng cách hoặc sự chênh lệch về khoảng cách giữa đối tượng cần xác định vị trí

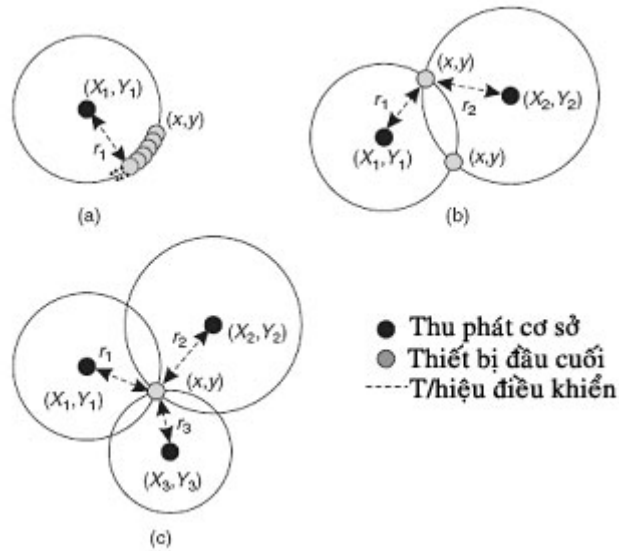
tối ít nhất 3 trạm thu phát cơ sở. Cả hai thông tin trên sau đó tạo thành một hệ phương trình gồm n công thức không tuyến tính, giải phương trình này ta xác định được vị trí của đối tượng, trong đó n là số trạm cơ sở. Với $n=3$, phương pháp giao khoảng cách được gọi phép đặc tam giác (*trilateration*).

Nếu định vị dựa trên việc xác định các *khoảng cách*, vị trí của các đối tượng lúc này sẽ được tính toán bằng phương pháp giao đường tròn (*circular lateration*), trong khi nếu định vị dựa trên sự *chênh lệch khoảng cách* thì vị trí của đối tượng sẽ xác định thông qua phương pháp giao hyperbol (*hyperbolic lateration*). Ở đây chúng ta cũng cần phải lưu ý vấn đề là làm cách nào để xác định các *khoảng cách* và *chênh lệch khoảng cách* một cách rõ ràng. Trong các phần tiếp theo chúng ta sẽ tìm hiểu kỹ hơn các vấn đề này.

Với bất kỳ phương pháp nào được áp dụng thì luôn tồn tại các khả năng phát sinh lỗi, do đó các kết quả đo được luôn có một dải các giá trị nhất định, đây là vấn đề cần hết sức lưu ý khi áp dụng trong thực tế.

2.4.1 Giao đường tròn (Circular lateration).

Trong phương pháp giao đường tròn, trước hết chúng ta giả thiết đã biết trước các khoảng cách r_i giữa đối tượng và các trạm thu phát cơ sở i ($i = 1, \dots, n$). Trong không gian hai chiều chúng được mô tả trong hình 2-3. Nếu chỉ có một trạm thu phát cơ sở, vị trí của đối tượng sẽ bị giới hạn trên đường tròn có tâm là trạm BS đó và bán kính chính là khoảng cách từ đối tượng đến BS (xem hình 2-3 (a)). Nếu có thêm một trạm thu phát thứ 2 thì vị trí của đối tượng được giới hạn chỉ còn hai khả năng đó là hai vị trí giao nhau của vòng tròn ban đầu và vòng tròn mới (xem hình 2-3 (b)). Tương tự như vậy nếu có thêm BS thứ 3 chúng ta sẽ xác định được chính xác vị trí của đối tượng chính là điểm giao nhau của ba đường tròn tương ứng với tâm là vị trí của ba BS, có bán kính tương ứng với khoảng cách từ đối tượng đến ba BS đó (xem hình 2-3 (c)).



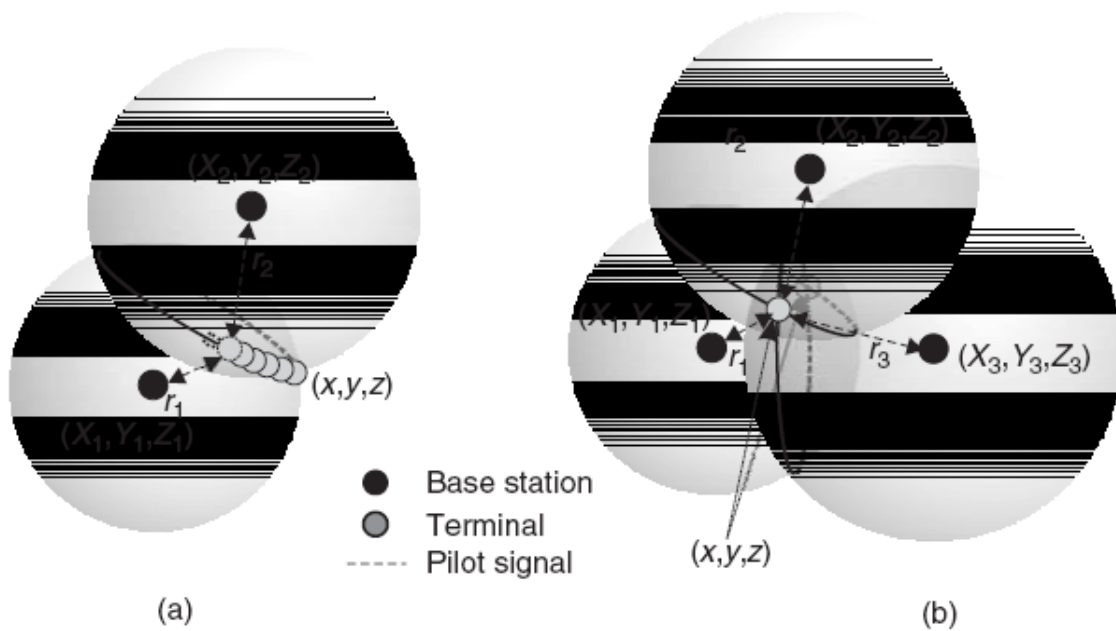
Hình 2-3 phương pháp giao đường tròn trong không gian hai chiều

Việc tính toán vị trí đối tượng được dựa trên định lý Pi ta go. Nếu xem (X_i, Y_i) là các tọa độ đã biết trước của trạm BS thứ i trong tọa độ Đề-Các và (x, y) là tọa độ chưa biết cần xác định của đối tượng thì quan hệ giữa khoảng cách r_i giữa BS thứ i sẽ được biểu diễn qua công thức:

$$r_i = \sqrt{(X_i - x)^2 + (Y_i - y)^2} \quad (2.1)$$

Nếu tọa độ của các BS hoặc vị trí của đối tượng được biểu diễn dưới dạng kinh độ và vĩ độ thì chúng ta phải sử dụng phương pháp chuyển đổi tọa độ từ tọa độ cầu sang tọa độ Đề Các sau đó chuyển đổi ngược lại để có thể áp dụng được công thức trên.

Phương pháp giao khoảng cách trong không gian 3 chiều được minh họa trong hình 2-4, thay vì sử dụng các đường tròn để xác định khoảng cách, ở đây ta sử dụng các mặt cầu xung quanh các BS. Giao nhau của hai hình cầu là một đường tròn (xem hình 2-4 (a)) và giao nhau của ba hình cầu sẽ giới hạn các vị trí của đối tượng còn hai điểm (xem hình 2-4 (b)).



Hình 2-4 Phương pháp giao đường tròn trong không gian 3 chiều.

Trong hầu hết các trường hợp một trong hai điểm này sẽ bị loại trừ do điểm đó không tồn tại trong thực tế, trong không gian bên ngoài, một vật thể tại một thời điểm duy nhất chỉ có thể nằm tại một vị trí duy nhất. Thêm vào đó, ta có thể sử dụng thêm trạm thu phát thứ 4 để có thể giúp hệ thống loại trừ bớt một trong hai vị trí nêu trên. Trong một số hệ thống chẳng hạn như hệ thống định vị vệ tinh GPS ta thường sử dụng thêm thông tin từ vệ tinh thứ 4 vệ tinh để đồng bộ đồng hồ.

Tương tự như trong trường hợp không gian hai chiều, vị trí của đối tượng trong không gian ba chiều được xác định bởi công thức:

$$r_i = \sqrt{(X_i - x)^2 + (Y_i - y)^2 + (Z_i - z)^2} \quad (2.2)$$

Trong đó các tham số z và Z_i là độ cao của đối tượng tương ứng trong tọa độ thứ 4.

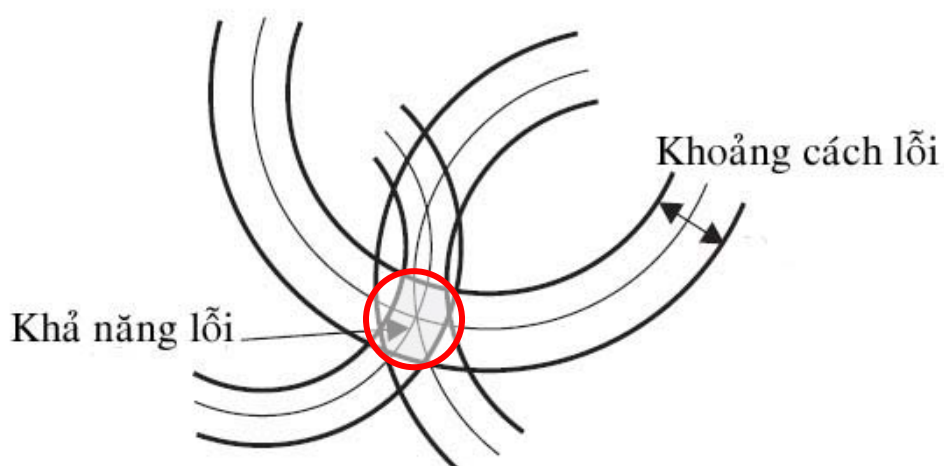
Cũng giống như trong trường hợp của không gian hai chiều, khoảng cách đo được thực tế p_i sẽ có một sai số nhất định ϵ so với khoảng cách thực do nhiều nguyên nhân như sai số đồng hồ máy thu; hiệu ứng đa đường, vấn đề khúc xạ, phản xạ... do đó khoảng cách đo được thực tế là:

$$r_i = p_i + \epsilon \quad (2.3)$$

Chính vì nguyên nhân trên nên kết quả thực tế sẽ khác lý thuyết, trong trường hợp không gian hai chiều chẳng hạn, ba đường tròn sẽ không thể giao nhau tại một điểm, mà vị trí của đối tượng có thể nằm trong một dải tọa độ nhất định, dải này phụ thuộc vào độ chính xác của các kết quả đo được.

Hình 2-5 mô tả các khả năng lỗi xuất hiện do không xác định được chính xác các khoảng cách đo và vùng giới hạn về tọa độ mà đối tượng có thể xuất hiện. Vấn đề này cũng xuất hiện trong phương pháp giao mặt cầu đối với không gian ba chiều trong hình 2-4. Do đó các công thức tính toán nêu trên trong hầu hết các trường hợp đều không cho một kết quả duy nhất. Để xác định được kết quả cuối cùng ta phải áp dụng một số phương pháp toán học khác.

Một trong những phương pháp toán học được áp dụng phổ biến trong trường hợp này đó là phương pháp bình phương tối thiểu (Least Square), phương pháp này được áp dụng để ước lượng xấp xỉ nghiệm. Trước hết ta cần phải chuyển các công thức không tuyến tính thành một hệ thống các công thức tuyến tính. Theo Foy (1976) và Torrieri (1984), vấn đề này có thể giải quyết thông qua việc triển khai chuỗi Taylor, sau đó sẽ tiến hành giải hệ phương trình tuyến tính bằng phương pháp bình phương tối thiểu. Nhìn chung các chuỗi Taylor thường được sử dụng để mô tả một hàm tại một điểm nhất định bằng các chuỗi lũy thừa.



Hình 2-5 Các khả năng lỗi trong phương pháp giao đường tròn.

Xét hàm $f(x)$ xác định và có đạo hàm cấp n trong miền xác định I . Với $a \in I$ ta có thể biểu diễn $f(x)$ như sau

$$f(x) = \sum_{i=0}^n \frac{f^{(i)}(a)}{i!} (x-a)^i + R_n(x, a) \quad (2.4)$$

trong đó $R_n(x, a)$ là phần dư sau $n+1$ mẫu. Trong các phần sau chúng ta chỉ xét sự tuyến tính hóa trong trường hợp không gian 3 chiều. Áp dụng khai triển Taylor (cấp 1) tại vị trí ước đoán $(\tilde{x}, \tilde{y}, \tilde{z})$ của đối tượng cho phương trình bất kỳ trong hệ phương trình ta có

$$\begin{aligned} p_i(x, y, z) &= \sqrt{(X_i - x)^2 + (Y_i - y)^2 + (Z_i - z)^2} \\ &= p_i(\tilde{x} + \Delta x, \tilde{y} + \Delta y, \tilde{z} + \Delta z) \end{aligned} \quad (2.5)$$

$$\begin{aligned} p_i(\tilde{x} + \Delta x, \tilde{y} + \Delta y, \tilde{z} + \Delta z) \\ = p_i(\tilde{x}, \tilde{y}, \tilde{z}) + \frac{\partial p_i}{\partial \tilde{x}} \Delta x + \frac{\partial p_i}{\partial \tilde{y}} \Delta y + \frac{\partial p_i}{\partial \tilde{z}} \Delta z \end{aligned} \quad (2.6)$$

trong đó $[\Delta x, \Delta y, \Delta z,]$ là véc tơ hiệu chỉnh được sử dụng để ước lượng vị trí và

$$\begin{aligned} \frac{\partial p_i}{\partial \tilde{x}} &= \frac{-X_i + \tilde{x}}{\sqrt{(X_i - \tilde{x})^2 + (Y_i - \tilde{y})^2 + (Z_i - \tilde{z})^2}} = a_i \\ \frac{\partial p_i}{\partial \tilde{y}} &= \frac{-Y_i + \tilde{y}}{\sqrt{(X_i - \tilde{x})^2 + (Y_i - \tilde{y})^2 + (Z_i - \tilde{z})^2}} = b_i \\ \frac{\partial p_i}{\partial \tilde{z}} &= \frac{Z_i + \tilde{z}}{\sqrt{(X_i - \tilde{x})^2 + (Y_i - \tilde{y})^2 + (Z_i - \tilde{z})^2}} = c_i \end{aligned} \quad (2.7)$$

Do tọa độ (X_i, Y_i, Z_i) của trạm thu phát thứ i cũng như vị trí ước lượng của đối tượng $(\tilde{x}, \tilde{y}, \tilde{z})$ cùng các hệ số a_i, b_i, c_i đã biết nên:

$$\begin{aligned} p_i(\tilde{x} + \Delta x, \tilde{y} + \Delta y, \tilde{z} + \Delta z) \\ = p_i(\tilde{x}, \tilde{y}, \tilde{z}) + a_i \Delta x + b_i \Delta y + c_i \Delta z \end{aligned} \quad (2.8)$$

Trong công thức này giá trị $p_i(\tilde{x}, \tilde{y}, \tilde{z})$ tương ứng với khoảng giá giữa vị trí ước lượng và vị trí tương ứng của trạm phát cơ sở. Gọi Δp_i là sự chênh lệch giữa

khoảng giá và khoảng giá xác định được thì lúc đó với n trạm thu phát $i = 1, \dots, n$ chúng ta sẽ có một hệ phương trình gồm n công thức tuyến tính có dạng

$$\Delta p_i = a_i \Delta x + b_i \Delta y + c_i \Delta z \quad (2.9)$$

Chuyển hệ phương trình này về dạng ma trận ta có

$$\mathbf{b} = \mathbf{A}\mathbf{x} \quad (2.10)$$

Với

$$\mathbf{b} = \begin{bmatrix} \Delta p_1 \\ \Delta p_2 \\ \dots \\ \Delta p_n \end{bmatrix}, \mathbf{A} = \begin{bmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ \dots & \dots & \dots \\ a_n & b_n & c_n \end{bmatrix}, \mathbf{x} = \begin{bmatrix} \Delta x \\ \Delta y \\ \Delta z \end{bmatrix} \quad (2.11)$$

Ma trận \mathbf{A} được gọi là ma trận mẫu (*design matrix*). Véc tơ \mathbf{b} chứa độ lệch giữa một BS và các khoảng đo được từ các khoảng dựa trên các vị trí ước lượng, cuối cùng \mathbf{x} là véc tơ hiệu chỉnh của vị trí ước lượng. Trong điều kiện lý tưởng chẳng hạn như hệ thống chỉ có một có một kết quả duy nhất, vector \mathbf{x} có thể xác định bằng cách tính toán ma trận đảo ngược \mathbf{A} và sắp xếp lại công thức trên như sau:

$$\mathbf{x} = \mathbf{A}^{-1}\mathbf{b} \quad (2.12)$$

Tuy nhiên trong trường hợp này hệ phương trình có nhiều công thức hơn số nghiệm, ngoài ra nó dựa trên việc ước lượng và xác định thiếu chính xác và do đó trong hầu hết các trường hợp không tồn tại kết quả cuối cùng. Để có kết quả cuối cùng chúng ta phải ước lượng bằng giải pháp bình phương khoảng cách bé nhất. Đầu tiên bình phương khoảng cách O-clit của số dư véc tơ được xác định bằng công thức:

$$\begin{aligned} \|r\|_2^2 &= r^T r = (\mathbf{b} - \mathbf{A}\tilde{\mathbf{x}})^T (\mathbf{b} - \mathbf{A}\tilde{\mathbf{x}}) \\ &= \mathbf{b}^T \mathbf{b} - 2\tilde{\mathbf{x}}^T \mathbf{A}^T \mathbf{b} + \tilde{\mathbf{x}}^T \mathbf{A}^T \mathbf{A} \tilde{\mathbf{x}} \end{aligned} \quad (2.13)$$

trong đó

$$\tilde{\mathbf{x}} = [\Delta\tilde{x}, \Delta\tilde{y}, \Delta\tilde{z}]^T \quad (2.14)$$

Điều kiện của bình phương khoảng cách bé nhất được xác định bằng cách tìm giá trị bé nhất trong bình phương khoảng cách O clit của số dư vector

$$\min \|\mathbf{b} - \mathbf{A}\tilde{\mathbf{x}}\|_2^2 \quad (2.15)$$

điều này có thể thực hiện bằng cách đạo hàm công thức trên sau đó đặt giá trị đạo hàm bằng 0.

$$-2\mathbf{A}^T\mathbf{b} + 2\mathbf{A}^T\mathbf{A}\tilde{\mathbf{x}} = 0 \quad (2.16)$$

Công thức (2.16) dẫn tới tập hợp các công thức mà sẽ tồn tại các kết quả duy nhất để xác định vị trí của đối tượng

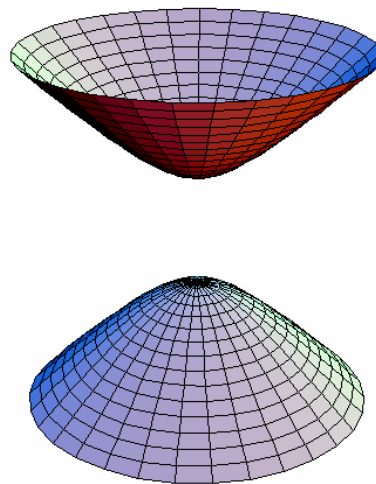
$$\begin{aligned} \mathbf{A}^T\mathbf{A}\tilde{\mathbf{x}} &= \mathbf{A}^T\mathbf{b} \\ \Leftrightarrow \tilde{\mathbf{x}} &= (\mathbf{A}^T\mathbf{A})^{-1}\mathbf{A}^T\mathbf{b} \end{aligned} \quad (2.17)$$

Phương pháp định vị dựa trên phương pháp giao đường tròn kết hợp với phương pháp đo thời gian thường được kết hợp với nhau và được gọi là phương pháp xác định *Thời gian tới (Time of Arrival ToA)*. Hệ thống định vị GPS là một ví dụ phổ biến nhất sử dụng phương pháp này. Một bộ thu GPS xác định khoảng cách giả tới ít nhất ba vệ tinh và dựa vào đó để tính toán các khoảng cách. Để đồng bộ đồng hồ và tăng độ chính xác giữa bộ phát và bộ thu thường phải sử dụng tín hiệu từ vệ tinh thứ 4.

2.4.2 Giao Hyperbolic

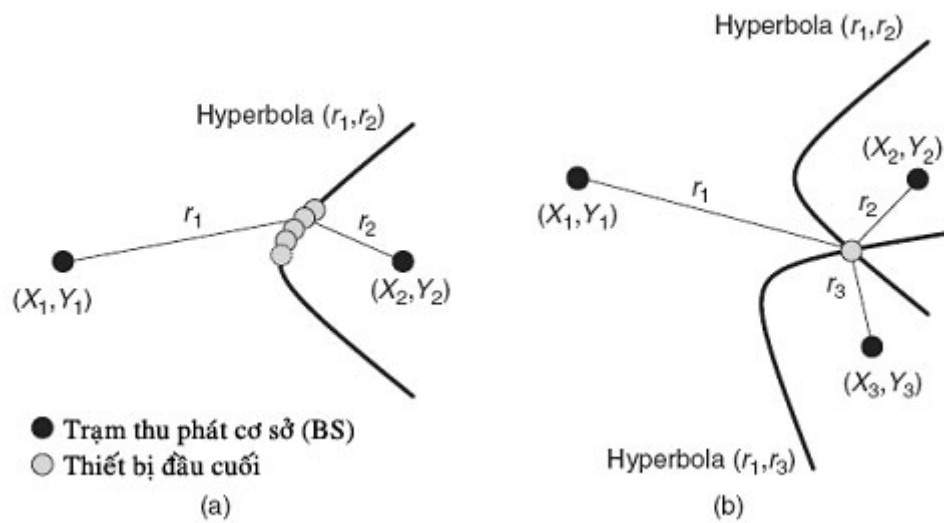
Phương pháp giao hyperbol là phương pháp định vị bằng cách tính toán chênh lệch thời gian đến TDOA (Time Difference Of Arrival) của một tín hiệu được truyền từ đối tượng cần định vị tới ba hay nhiều bộ thu. Ở đây chúng ta cần phân biệt phương pháp giao hyperbol với phương pháp giao đường tròn khoảng cách đó là phương pháp giao hyperbol sử dụng các kết quả đo tuyệt đối của thời gian đến từ các vị trí khác nhau. Phương pháp giao hyperbol được sử dụng phổ biến trong các ứng dụng cho dân dụng và quân sự để định vị máy bay, xe cơ giới hoặc các trạm phát.

Nếu một xung được phát từ một điểm, nó sẽ có thời truyền khác nhau đến hai điểm khác nhau trong không gian, thời gian khác nhau này xuất phát từ nguyên nhân do khoảng cách từ các điểm thu đến điểm phát khác nhau. Trên thực tế, nếu biết trước vị trí của hai điểm thu ta có thể xác định được vô số các điểm phát sao cho kết quả đo thời gian đến TDOA giống nhau. Nếu biết trước vị trí hai bộ thu và TDOA, tập hợp các vị trí phát thoả mãn điều kiện trên sẽ nằm trên một trong hai nửa của hình hyperboloid. (xem hình vẽ 2-6)



Hình 2-6 Tập hợp các điểm có cùng TDoA tới hai trạm thu sẽ nằm trên hai nửa của hình hyperboloid

Trong không gian hai chiều chúng ta coi như ban đầu các chênh lệch khoảng cách giữa đối tượng và hai trạm thu phát cơ sở được mô tả như trong hình 2-7. Khoảng cách tới trạm thu phát thứ nhất là gọi là r_1 , và khoảng cách tới trạm thứ hai được gọi là r_2 . Chênh lệch khoảng cách $r_2 - r_1$ bây giờ sẽ giới hạn vị trí của đối tượng trong hình vẽ như hình hyperbol như trong hình 2-7 (a). Nếu chênh lệch khoảng cách được xác định cho các cặp thu phát cơ sở khác chẳng hạn giữa trạm BS thứ hai và thứ ba, một đường hyperbol khác sẽ được thiết lập, và giao nhau giữa hai đường đó sẽ cho ta vị trí của đối tượng (hình 2-7 (b)). Trong không gian 3 chiều, hằng số chênh lệch khoảng cách giữa đối tượng và hai trạm thu phát cơ sở sẽ nằm trên mặt cầu của một hyperboloid và chúng ta cần xác định ít nhất ba hình hyperboloid để tìm vị trí duy nhất của đối tượng trong không gian 3 chiều.



Hình 2-7 Phương pháp giao Hyperbolic

Giống như trong phương pháp giao đường tròn ở đây ta cũng có một hệ thống các công thức dùng để xác định vị trí đối tượng, trong đó mỗi công thức biểu thị chênh lệch khoảng cách tương ứng tới một cặp các trạm thu phát cơ sở. Trong không gian 3 chiều hệ thống này được xác định bởi công thức:

$$\begin{aligned}
 d_{ij} &= r_i - r_j & (2.18) \\
 &= \sqrt{(X_i - x)^2 + (Y_i - y)^2 + (Z_i - z)^2} - \sqrt{(X_j - x)^2 + (Y_j - y)^2 + (Z_j - z)^2}
 \end{aligned}$$

trong đó d_{ij} là chênh lệch khoảng cách giữa khoảng cách r_i và r_j của trạm thu phát thứ i và thứ j và $i \neq j$.

Trong thực tế thường sẽ phải xác định tất cả các chênh lệch khoảng cách tới một trạm thu phát cơ sở tham chiếu, trong các phần tiếp theo trạm tham chiếu này được qui ước với $i = 1$. Phương pháp để giải quyết vấn đề với hệ thống công thức không tuyến tính như trên về cơ bản giống như trong phương pháp giao đường tròn. Do đó để ước lượng vị trí của đối tượng ta cần khai triển chuỗi Taylor để tạo ra các hệ số của ma trận thiết kế A

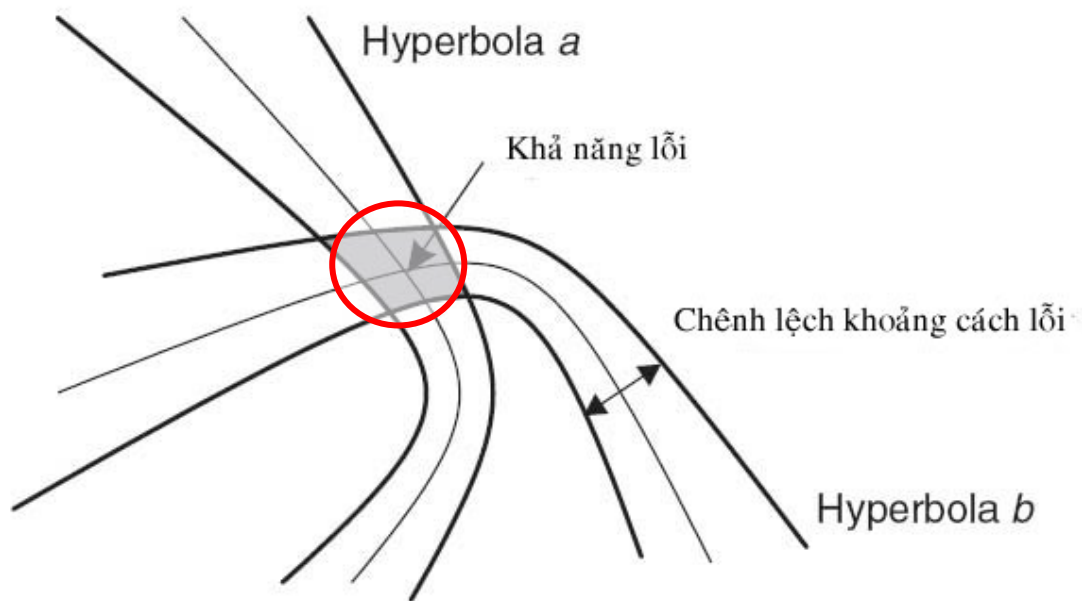
$$\begin{aligned}\frac{\partial d_{1j}}{\partial \tilde{x}} &= \frac{-X_1 + \tilde{x}}{\tilde{r}_1} - \frac{-X_j + \tilde{x}}{\tilde{r}_j} = a_i \\ \frac{\partial d_{1j}}{\partial \tilde{y}} &= \frac{-Y_1 + \tilde{y}}{\tilde{r}_1} - \frac{-Y_j + \tilde{y}}{\tilde{r}_j} = b_i \\ \frac{\partial d_{1j}}{\partial \tilde{z}} &= \frac{-Z_1 + \tilde{z}}{\tilde{r}_1} - \frac{-Z_j + \tilde{z}}{\tilde{r}_j} = c_i\end{aligned}\quad (2.19)$$

với

$$\tilde{r}_i = \sqrt{(X_i - \tilde{x})^2 + (Y_i - \tilde{y})^2 + (Z_i - \tilde{z})^2} \quad (2.20)$$

trở thành khoảng cách giữa đối tượng và trạm thu phát cơ sở thứ i liên quan đến vị trí ước lượng.

Giống như phương pháp giao đường tròn, phương pháp giao hyperbolic cũng tồn tại các khả năng lỗi do sự thiếu chính xác trong việc đo các chênh lệch khoảng cách. Khả năng lỗi trong trường hợp hai đường hyperbola giao nhau được mô tả trong hình 2-8 do đó cần phải áp dụng một số phương pháp chẵn hạn như phương pháp bình phương tối thiểu để xấp xỉ vị trí cần tìm.



Hình 2-8 Khả năng lỗi trong phương pháp giao hyperbolic.

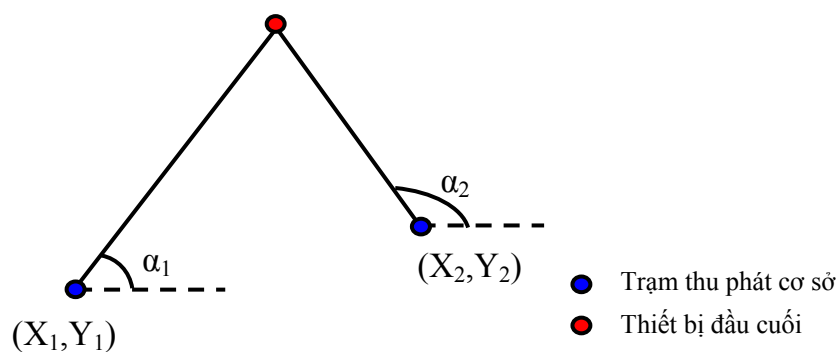
Chi tiết về vấn đề này có thể tìm hiểu trong các tài liệu của một số tác giả khác như Krakiwsky 1999, Chan và Ho 1994, và Klukas... luận văn này sẽ không đi sâu vào vấn đề này.

2.5 Phương pháp giao góc (angulation)

Phương pháp giao góc là phương pháp định vị đối tượng từ các tọa độ đã biết của một số trạm thu phát cơ sở tuy nhiên đối ngược với phương pháp giao khoảng cách trong đó là sử dụng các khoảng cách đo được để xác định tọa độ, phương pháp giao góc sử dụng các góc giữa đối tượng và các trạm BS làm cơ sở để xác định vị trí.

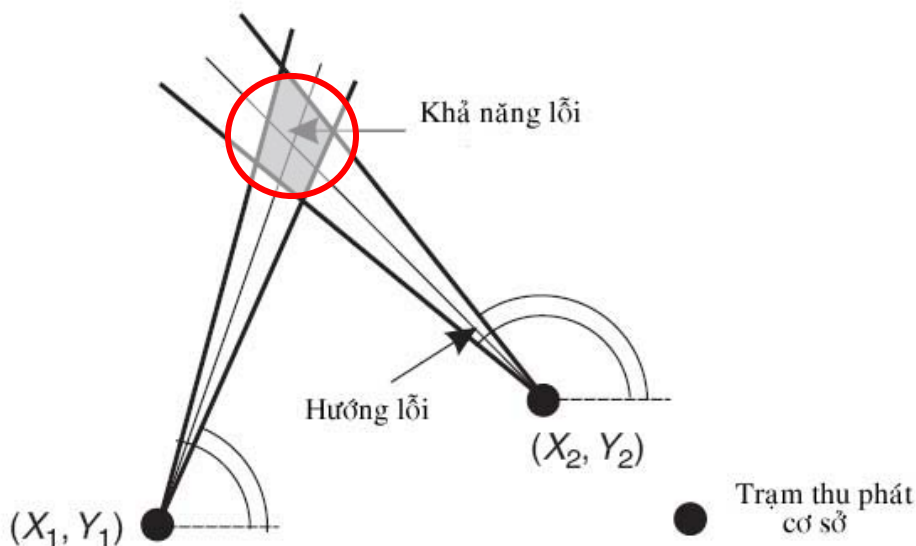
Để xác định được các góc này các trạm thu phát cơ sở hoặc các thiết bị đầu cuối cần phải được trang bị các loại ăng ten mảng (array antenna) và tùy thuộc vào cấu trúc định vị dựa trên cơ sở mạng hay cấu trúc dựa trên thiết bị. Do vấn đề phức tạp trong thiết kế và để giảm giá thành, trong hầu hết các hệ thống sử dụng phương pháp giao góc hiện nay các ăng ten mảng được sử dụng chủ yếu phía trạm thu phát cơ sở.

Nguyên tắc cơ bản của phương pháp giao góc được mô tả trong hình 2-9. Góc tới của tín hiệu điều khiển được đo tại trạm BS do đó chúng hạn chế vị trí của đối tượng dọc theo một đường thẳng giao nhau giữa đối tượng và vị trí BS. Nếu một góc tới trạm BS thứ hai được xác định, đường thẳng khác sẽ được xác định và giao nhau giữa hai đường thẳng trên chính là vị trí của đối tượng. Như vậy theo lý thuyết để có thể xác định được vị trí của đối tượng ta chỉ cần xác định được góc tương ứng giữa đối tượng đó và hai trạm BS là đủ.



Hình 2-9 Xác định vị trí đối tượng qua phương pháp giao góc.

Tuy nhiên nếu bố trí các dây ăng ten không hợp lý thì phương pháp này có thể không thể xác định được chính xác các góc đo dẫn đến không thể xác định được vị trí của đối tượng do đó trong nhiều trường hợp ta phải xấp xỉ các phương pháp này. Xấp xỉ này thường có độ chính xác cao hơn nếu như đối tượng có khoảng cách gần BS hơn và ngược lại. Ngoài ra, hiện tượng đa đường (multipath) cũng sẽ ảnh hưởng lớn đến kết quả đo nếu giữa bên thu và bên phát không trực tiếp nhìn thấy nhau. Chính vì vậy trong thực tế người ta thường xác định các góc đo từ ít nhất ba trạm BS để giảm bớt các lỗi này. Các khả năng có thể gây ra các bởi các lỗi trên được mô tả trong hình 2-10



Hình 2-10 Mô tả các khả năng lỗi trong phương pháp giao góc.

Việc tính toán vị trí đối tượng từ các góc thu nhận được tương tự như trong các phương pháp khác. Cũng giống như trong phương pháp giao khoảng cách, giá trị góc đo được được biểu diễn bởi tổng giữa giá trị góc thật sự ϕ và sai số do các lỗi gây ra theo công thức:

$$\alpha = \phi + \epsilon \quad (2.21)$$

trong đó ϵ là góc do các lỗi đã phân tích nên trên tạo ra. Điểm mấu chốt ở đây đó là thiết lập một hệ thống các công thức trong đó góc α_i của tín hiệu tới trạm BS thứ i được biểu diễn bằng công thức:

$$\alpha_i = \arctan \left(\frac{Y_i - y}{X_i - x} \right) \quad (2.22)$$

trong đó (X_i, Y_i) và (x, y) là toạ độ của BS thứ i và vị trí của đối tượng. Góc tới của các tín hiệu phải được đo trên cùng một trục toạ độ tại tất cả các BS. Do các góc này không được xác định chính xác nên công thức trên cần được xấp xỉ bằng bình phương tối thiểu mà bắt đầu bằng tuyến tính hoá thông qua khai triển chuỗi Taylor. Do đó các góc thu được là một hàm ϕ_i của vị trí ước lượng (\tilde{x}, \tilde{y}) và véc tơ hiệu chỉnh $[\Delta x, \Delta y]$:

$$\begin{aligned} \phi_i(x, y, z) &= \arctan \left(\frac{Y_i - y}{X_i - x} \right) \\ &= \phi_i(\tilde{x} + \Delta x, \tilde{y} + \Delta y) \end{aligned} \quad (2.23)$$

Các thành phần khác nhau trong triển khai chuỗi Taylor được xác định bởi các công thức:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \phi_i}{\partial \tilde{x}} &= \frac{\sin \phi_i}{r_i} = a_i \\ \frac{\partial \phi_i}{\partial \tilde{y}} &= -\frac{\cos \phi_i}{r_i} = b_i \end{aligned} \quad (2.24)$$

trong đó r_i là khoảng cách giữa đối tượng và BS thứ i . Các hệ số a_i và b_i được sử dụng để tạo ra ma trận A từ các công thức tuyến tính và véc-tơ được đưa ra bởi các góc khác nhau giữa giá trị góc thực tế và giá trị góc được xác định qua phương pháp trên.

2.6 Phương pháp dấu vân tay trong mạng nội bộ không dây (WLAN Fingerprint)

Phương pháp dấu vân tay trong mạng nội bộ không dây (gọi tắt là WLAN Fingerprinting) là phương pháp được sử dụng hết sức phổ biến hiện nay trong các hệ thống định vị sử dụng công nghệ WLAN, đây cũng là một hướng nghiên cứu định vị đang được rất nhiều các trung tâm nghiên cứu quan tâm. Trong phần này chúng ta sẽ tìm hiểu chi tiết về phương pháp này.

Về bản chất phương pháp Fingerprinting được chia thành hai giai đoạn: giai đoạn off-line là giai đoạn trong đó hệ thống sẽ ghi lại các mẫu thông số thu được của cường độ tín hiệu từ tập hợp các điểm tham chiếu hữu hạn đã xác định trước sau đó lưu trữ chúng trong một cơ sở dữ liệu để tiện cho việc ánh xạ và đánh giá sau này. Ví dụ trong một phương pháp đơn giản cơ sở dữ liệu này có thể chứa các bản ghi có dạng (p, RSS_1, \dots, RSS_n) , trong đó p biểu thị điểm tham chiếu và RSS_i với $i = 1, \dots, n$ biểu thị giá trị RSS của AP thứ i . Tuy nhiên RSS phụ thuộc rất nhiều vào việc giữa bộ thu và phát có thể nhìn thấy nhau hay không (line-of-sight) và hướng của đối tượng tại một vị trí, do đó hầu hết các bản ghi RSS trong cơ sở dữ liệu có chứa thêm thông tin về một số hướng của đối tượng (chẳng hạn như hướng Đông, Tây, Nam, Bắc hoặc biểu thị qua các độ đo $0^0, 90^0, 180^0, 270^0 \dots$) tại mỗi điểm tham chiếu, kết quả là thông tin trong bản ghi cơ sở dữ liệu sẽ có dạng $(p, d, RSS_1, \dots, RSS_n)$. Bảng 2.1 cho ta một ví dụ về một cơ sở dữ liệu được tạo ra theo cách này.

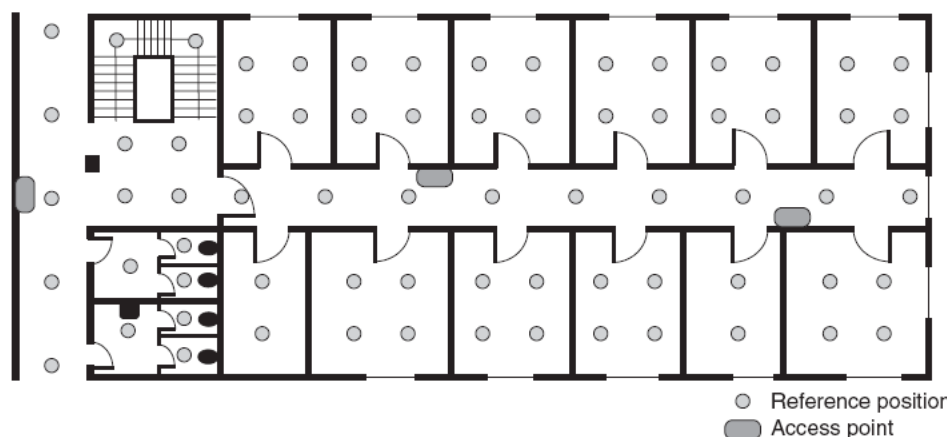
BẢNG 2.1: VÍ DỤ VỀ MỘT CƠ SỞ DỮ LIỆU CHỨA CÁC THÔNG TIN ĐƯỢC XÁC ĐỊNH TRƯỚC TRONG PHƯƠNG PHÁP FINGERPRINTING.

Vị trí	Hướng	RSS[dbm]	RSS[dbm]	RSS[dbm]
		00-15-F2-52-42-1D	01-36-E4-89-45-1A	0A-CA-56-21-40-7C
P1	0^0	-21	-75	-81
	90^0	-23	-76	-83
	180^0	-25	-71	-85
	270^0	-19	-79	-80
P2	0^0	-33	-66	-78
	90^0	-30	-69	-72
	180^0	-29	-65	-76
	270^0	-35	-64	-79
P3	0^0	-51	-41	-16
	90^0	-53	-43	-14

	180 ^o	-56	-46	-18
	270 ^o	-50	-40	-17

Các điểm tham chiếu có thể được xác định theo một nguyên tắc nhất định chẳng hạn như cách đều nhau trong không gian tùy theo độ chính xác yêu cầu hoặc cấu trúc của tòa nhà. Ví dụ như trong hình 2-11 các điểm tham chiếu có thể được xác định theo giá trị trung bình dựa theo tọa độ Đề Các, dựa theo số phòng hoặc một hệ thống tham chiếu nào đó. Giai đoạn off-line còn được gọi là giai đoạn giai đoạn học (training) hoặc giai đoạn giai đoạn xác định (calibration).

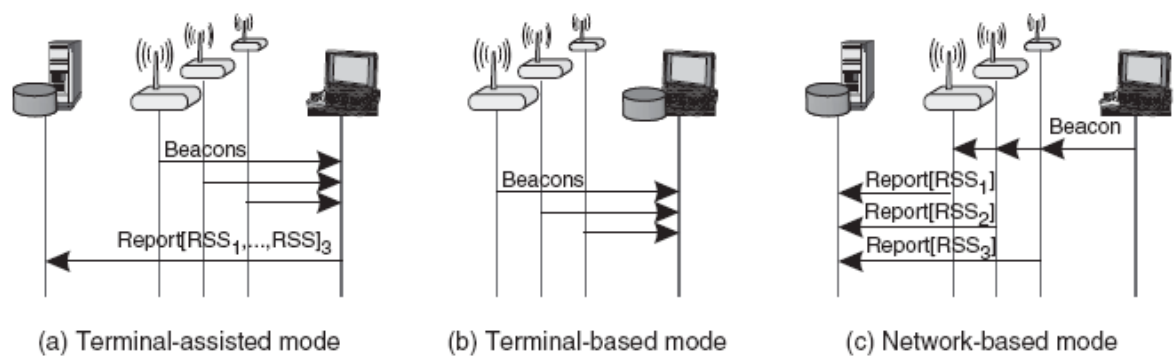
Trong giai đoạn trực tuyến (on-line) hay còn gọi là giai đoạn thời gian thực, các mẫu RSS tương ứng với vị trí thực thể được lưu lại sau đó được so sánh với các trường RSS của các bản ghi đã được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu. Vị trí của đối tượng sau đó được xác định bằng cách so sánh giá trị đo được với giá trị gần nhất trong cơ sở dữ liệu theo các phương pháp và thuật toán khác nhau.



Hình 2-11 Ví dụ về một môi trường áp dụng phương pháp fingerprinting.

Phương pháp Fingerprint có thể được triển khai thông qua ba mô hình: mô hình có sự trợ giúp của thiết bị đầu cuối (terminal assisted), mô hình dựa trên thiết bị đầu cuối (terminal based) và mô hình dựa trên kết nối mạng (network based) (xem hình 2-12). Với mô hình có sự trợ giúp của thiết bị đầu cuối và mô hình dựa trên thiết bị đầu cuối, cơ sở dữ liệu được xác định từ các phép đo hướng về tại các

điểm tham chiếu khác nhau trong giai đoạn off-line. Với mục tiêu đó một thiết bị đầu cuối sẽ thu các tín hiệu điều khiển được phát bởi các điểm truy nhập trong khu vực cần định vị theo các hướng khác nhau và lưu lại các giá trị RSS tương ứng. Thủ tục trong giai đoạn thời gian thực sau đó sẽ được triển khai theo trình tự: Thiết bị đầu cuối ghi lại các mẫu RSS giống như trong quá trình off-line tuy nhiên chỉ theo hướng của người sử dụng. Trong mô hình có sự trợ giúp của thiết bị đầu cuối, định kỳ thiết bị đầu cuối sẽ gửi các kết quả đo tới máy chủ trong hệ thống (xem hình 2-12(a)). Máy chủ này duy trì cơ sở dữ liệu và sau đó thực hiện đối sánh các mẫu RSS để xác định vị trí đối tượng. Trong mô hình dựa trên thiết bị đầu cuối, cơ sở dữ liệu được duy trì trong các thiết bị đầu cuối và việc đối sánh được so sánh diễn ra cục bộ trong thiết bị đầu cuối (Hình 2-12(b)).



Hình 2-12 Các mô hình hoạt động của fingerprinting

Với mô hình dựa trên kết nối mạng, cơ sở dữ liệu được tạo ra từ các phép đo xác định RSS theo hướng truyền lên. Trong giai đoạn off-line, các thiết bị đầu cuối định kỳ phát các tín hiệu điều khiển từ một vài hướng khác nhau tại mỗi điểm tham chiếu. Các điểm truy cập AP trong khu vực định vị thu nhận các tín hiệu điều khiển này và lưu trữ lại các thông tin RSS tương ứng. Những kết quả đo được sau đó được tập trung lại trong cơ sở dữ liệu. Trong giai đoạn thời gian thực, các thiết bị đầu cuối định kỳ phải phát các tín hiệu điều khiển tới các AP xung quanh, sau đó các AP sẽ chuyển tiếp các kết quả đó được tới máy chủ để phục vụ mục đích đối sánh (hình 2-12(c)).

Một trong những vấn đề phức tạp nhất của fingerprinting đó là vấn đề tập hợp số liệu trong giai đoạn off-line. Việc xác định các tọa độ tại những điểm đã xác định trước trong toàn bộ khu vực cần triển khai hệ thống định vị là một quá trình tốn nhiều thời gian và công sức. Thậm chí quá trình này phải triển khai lại khi có sự thay đổi liên quan đến AP, ví dụ như khi cài đặt thêm một AP mới hoặc khi một AP cũ được thay thế hoặc di chuyển. Một cách khác để xác định cơ sở dữ liệu đó là xây dựng từ các mô hình toán học để tính toán thông qua việc xem xét vị trí của các AP, cường độ tín hiệu truyền của chúng, suy hao trong không gian tự do và phản xạ hoặc hấp thụ do các vật chắn như các bức tường hoặc đồ vật trong khu vực định vị. Theo cách này có thể dẫn đến phương thức thuận lợi và nhanh chóng để có thể tạo ra một cơ sở dữ liệu nhằm cập nhật cho một mạng lưới các điểm tham chiếu bất cứ khi nào cấu hình của các AP thay đổi mà không cần phải tiến hành đo để xác định lại số liệu. Trong tiến trình thời gian thực, quá trình đối sánh giữa giá trị thu thập được và các mẫu RSS trong cơ sở dữ liệu diễn ra theo từng giai đoạn, một trong những phương pháp phổ biến thường được áp dụng đó là tính toán khoảng cách Oclit $\sqrt{(RSS_{o,1} - RSS_{r,1})^2 + \dots + (RSS_{o,n} - RSS_{r,n})^2}$, trong đó $(RSS_{o,1}, \dots, RSS_{o,n})$ là các mẫu RSS thu được và $(RSS_{r,1}, \dots, RSS_{r,n})$ là các mẫu đã lưu trữ trong cơ sở dữ liệu tại các điểm tham chiếu. Từ tất cả các điểm tham chiếu đã lưu trữ trong cơ sở dữ liệu, những vị trí nào có khoảng cách Oclit nhỏ nhất sẽ được xem như vị trí của đối tượng. Phương pháp này còn được gọi là láng giềng gần nhất trong không gian tín hiệu (*Nearest Neighbor in Signal Space* NNSS) do Bahl và Padmanabhan đưa ra năm 2000.

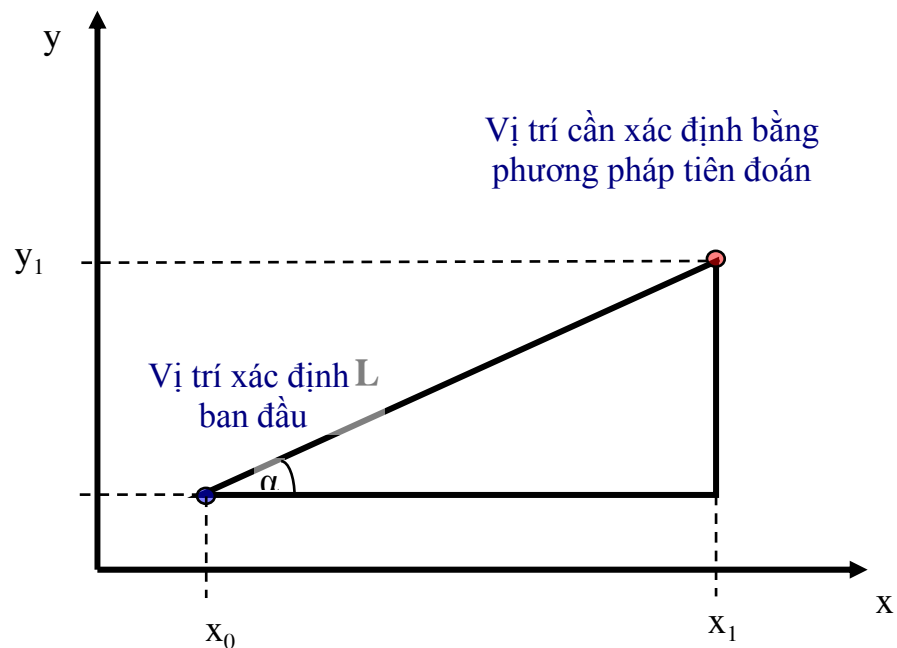
Mặt hạn chế của phương pháp trên đó là với mỗi vị trí cố định ta phải xác định lại toàn bộ cơ sở dữ liệu và việc đối sánh chỉ dựa trên các mẫu RSS trung bình. Phương pháp sau có thể ảnh hưởng nghiêm trọng đến độ chính xác của hệ thống nếu cường độ tín hiệu thu RSS có sự biến động lớn xảy ra do một số lý do nhất định, một số phương pháp phức tạp hơn chẳng hạn như thay vì việc lưu lại các giá trị trung bình chúng lại lưu giữ các mô tả các biến đổi của cường độ tín hiệu được tạo

ra trong tiến trình off-line thông qua các phân bố xác suất sau này chỉ cần căn cứ vào phân bố xác suất đó để xây dựng lại cơ sở dữ liệu.

2.7 Phương pháp tiên đoán (Dead Reckoning)

Phương pháp định vị tiên đoán dead reckoning là một trong những phương pháp định vị sớm nhất được sử dụng trong thực tế. Phương pháp này có nguồn gốc từ các ngư dân đi biển và được Christopher Columbus sử dụng trong cuộc hành trình dự định vòng quanh thế giới của mình. Mặc dù xuất hiện từ rất sớm và có sự phát triển nhanh chóng của các công nghệ định cảm biến tiên tiến, tuy nhiên thời gian gần đây phương pháp này mới bắt đầu được sử dụng và chủ yếu trong các lĩnh vực định vị hàng không, hàng hải, giao thông cơ giới, robot ...

Trong phương pháp định vị tiên đoán, vị trí hiện tại của một đối tượng có thể được ngoại suy từ những vị trí đã biết trước đó nếu như chúng ta biết hướng của chuyển động, vận tốc hay khoảng cách đã di chuyển của đối tượng. Nguyên tắc của phương pháp này được mô tả trong hình 2-13.



Hình 2-13 Minh họa nguyên lý hoạt động của phương pháp định vị tiên đoán

Giả thiết (x_0, y_0) là vị trí cố định của đối tượng trong không gian hai chiều của toạ độ Đề Các, α là hướng của chuyển động, L là khoảng cách mà đối tượng di chuyển được trong một khoảng thời gian nhất định. Do đó vị trí (x_1, y_1) được xác định qua phương pháp tiên đoán sẽ là

$$x_1 = x_0 + L \cos \alpha, y_1 = y_0 + L \sin \alpha \quad (2.25)$$

Nếu khoảng cách L chưa biết ta có thể xác định nó từ tích số giữa vận tốc của đối tượng và khoảng thời gian chuyển động.

$$L = v \Delta t \quad (2.26)$$

Như vậy điểm mấu chốt trong phương pháp định vị tiên đoán đó là xác định được chính xác điểm bắt đầu, hướng của chuyển động cũng như khoảng cách và tốc độ một cách độc lập. Điểm bắt đầu thường phải được xác định bằng một phương pháp định vị khác có độ chính xác cao chẳng hạn như thông qua các hệ thống sử dụng phương pháp giao khoảng cách hoặc phương pháp giao góc, ví dụ qua hệ thống GPS. Do đó phương pháp này không phải là một phương pháp độc lập mà nó luôn được sử dụng kết hợp với phương pháp khác (trước đây khi các công nghệ cho định vị chưa xuất hiện, một phương pháp kết hợp được dùng phổ biến đó là sử dụng các điểm điều khiển trên bản đồ). Hướng, khoảng cách và tốc độ chuyển động có thể xác định theo hai cách: Hoặc bằng cách suy luận từ hai hay ba điểm cố định đã được xác định từ trước hoặc bằng các cảm biến bổ sung được trang bị kèm theo với đối tượng cần định vị. Các loại cảm biến thường được triển khai cho phương pháp định vị tiên đoán bao gồm:

- Gia tốc kế để xác định gia tốc của đối tượng.
- Đồng hồ đo khoảng cách để xác định khoảng cách đã di chuyển thông qua việc đếm số vòng quay của một hệ thống truyền động.
- Con quay hồi chuyển để xác định hướng chuyển động của đối tượng.

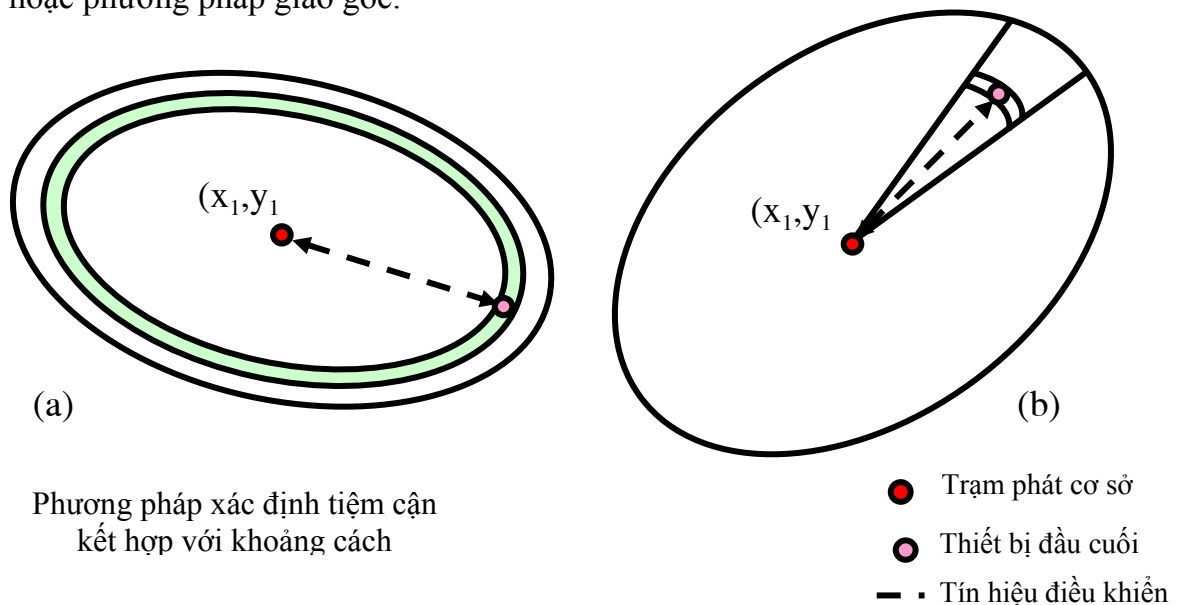
Nếu không lưu ý đến hướng hoặc khoảng cách hay tốc độ từ các điểm đã xác định ban đầu hoặc bởi các cảm biến, độ chính xác của phương pháp định vị tiên đoán sẽ giảm đi khi thời gian Δt tăng lên. Thực tế nếu không có sự hỗ trợ của các

cảm biến có thể dẫn đến khả năng không xác định được hướng hoặc tốc độ giữa vị trí cố định và vị trí cần tìm, tuy nhiên việc thay đổi các cảm biến thể dẫn tới độ chính xác cao hơn, ngoài ra độ chính xác của các cảm biến còn bị ảnh hưởng bởi nhiều điều kiện khác và rất khó để liệt kê đầy đủ được.

2.8 Các phương pháp lai (hybrid)

Về cơ bản ta có thể kết hợp các phương pháp định vị với nhau để sử dụng cho một hệ thống định vị, mục đích chính của việc kết hợp này đó là làm tăng độ chính xác của các hệ thống.

Hình 2-14 (a) là ví dụ mô tả sự kết hợp giữa phương pháp định vị tiệm cận với phương pháp đo khoảng cách, hình 2-14 (b) là một ví dụ khác mô tả sự kết hợp giữa phương pháp định vị gần kề với phương pháp đo góc. Ở đây ta cũng cần lưu ý rằng các phương pháp kết hợp giữa phương pháp định vị tiệm cận và các phương pháp khác thường có độ chính xác kém hơn các phương pháp giao khoảng cách hoặc phương pháp giao góc.



Hình 2-14 Minh họa kết hợp giữa phương pháp định vị tiệm cận với đo khoảng cách và góc.

Đây chỉ là một ví dụ đơn giản về việc sử dụng phương pháp lai, các cấu hình lai hiện nay ít thông dụng trong thực tế tuy nhiên đây là chủ đề tiềm năng cho các nghiên cứu trong tương lai

2.9 Các phương pháp xác định khoảng cách sử dụng trong định vị

Khoảng cách và chênh lệch khoảng cách được sử dụng trong các phương pháp giao khoảng cách có thể được xác định thông qua việc đo thời gian hoặc đo cường độ tín hiệu thu RSS. Trong phần này chúng ta sẽ xem xét các phương pháp thường sử dụng để xác định các khoảng cách trên.

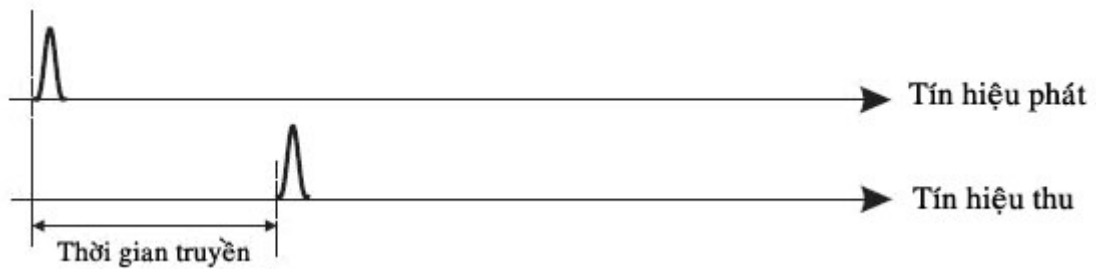
2.9.1 Đo thời gian từ đó xác định khoảng cách.

Thời gian đến ToA và chênh lệch thời gian đến TDoA trong các phương pháp giao khoảng cách có thể được xác định thông qua hướng truyền về (download) hoặc hướng truyền lên (upload). Trong hướng truyền về, một số tín hiệu dẫn đường được trạm thu phát cơ sở phát đi sau đó chúng được ước lượng tại các thiết bị đầu cuối. Với hướng truyền lên, tín hiệu định vị được phát bởi thiết bị đầu cuối, sau đó nó sẽ được các trạm thu phát cơ sở thu nhận và xử lý. Về cơ bản, sóng vô tuyến, hồng ngoại hoặc các tín hiệu siêu âm đều có thể được sử dụng như là các tín hiệu định vị tuy nhiên trong thực tế hầu hết các tín hiệu định vị là các tín hiệu sử dụng sóng vô tuyến.

Để đo các thời gian này các hệ thống định vị thường áp dụng ba phương pháp cơ bản đó là phương pháp đo sử dụng xung, phương pháp sử dụng pha sóng mang và phương pháp sử dụng pha mã.

2.9.1.1 Phương pháp đo khoảng cách sử dụng xung (Pulse ranging)

Tín hiệu định vị chính là một xung trong đó thời gian đến ToA được đo tại bên nhận (hình 2-15). Khoảng cách sau đó được xác định từ thời gian truyền, để thực hiện được điều này ta phải xác định được thời gian truyền.

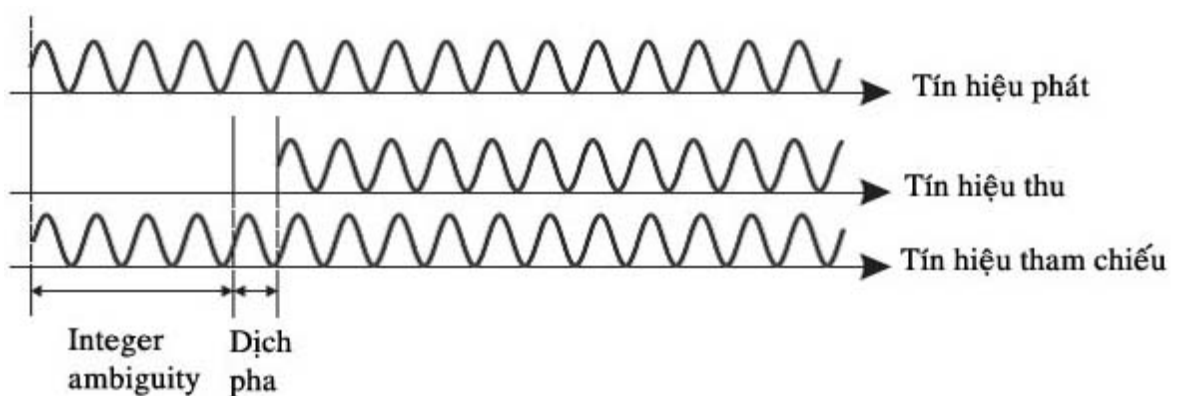


Hình 2-15 Sử dụng phương pháp xung để xác định khoảng cách.

Phương pháp TdoA không quan tâm tới thời gian truyền lại tuy nhiên các tín hiệu dẫn đường phải được truyền đồng bộ để xác định khoảng thời gian chênh lệch sau đó mới xác định được độ chênh lệch khoảng cách.

2.9.1.2 Phương pháp đo khoảng cách sử dụng pha sóng mang (Carrier phase ranging)

Tín hiệu định vị thu được so sánh với một tín hiệu tham chiếu tạo ra bởi bên nhận (xem hình 2-16). Tại thời gian phát tín hiệu định vị, tín hiệu tham chiếu và tín hiệu dẫn đường phải đồng pha với nhau, khoảng cách sau đó có thể xác định bằng sự dịch pha giữa tín hiệu định vị tới tại phía thu và tín hiệu tham chiếu.



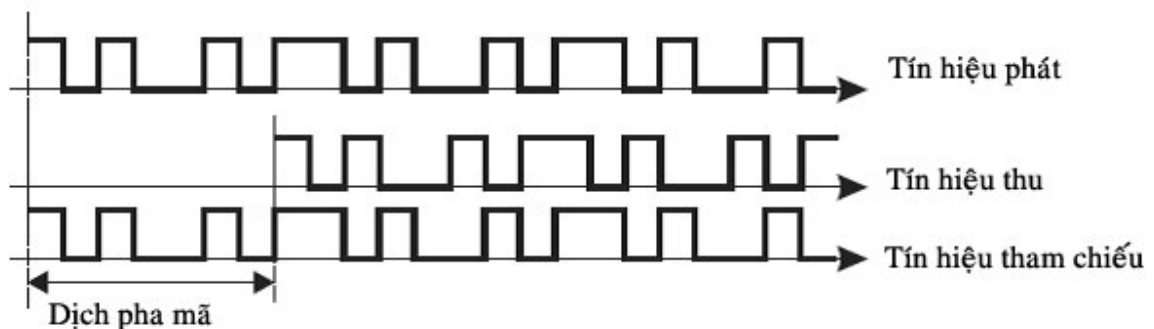
Hình 2-16 Sử dụng phương pháp pha sóng mang để xác định khoảng cách.

Với phương pháp TDoA, chúng ta cần xác định độ dịch pha của các tín hiệu định vị. Việc sử dụng phương pháp pha sóng mang dẫn đến một vấn đề kỹ thuật tương đối phức tạp đó là khó xác định được số chu kỳ pha khi tín hiệu truyền từ bên phát tới bên thu. Số chu kỳ này phụ thuộc vào bước sóng của tín hiệu dẫn đường và

phạm vi phủ sóng. Cách đơn giản nhất để giải quyết vấn đề này đó là chọn tín hiệu dẫn đường có tần số rất thấp do đó bước sóng của chúng sẽ lớn (có thể tới hàng km), tuy nhiên điều này lại không phù hợp trong thực tế (do vấn đề thiết kế ăng ten) do đó thực tế bước sóng của chúng chỉ khoảng vài cm mà thôi. Trong trường hợp đó, số chu kỳ được đếm bằng một số phương pháp đặc biệt chẳng hạn như chênh lệch tần số, thời gian đến của thông tin hoặc trong các hệ thống vệ tinh người ta sử dụng phương pháp dịch Doppler (Doppler shift).

2.9.1.3 Phương pháp đo khoảng cách sử dụng pha mã (Code phase ranging)

Phương pháp này dựa trên kỹ thuật trải phổ. Tín hiệu định vị được điều chế bởi một mã trải phổ biết trước (xem hình 2-17). Sau đó các thủ tục tiếp theo giống như trong phương pháp pha sóng mang. Bên nhận và bên phát liên tục tạo ra các mã trải phổ, thời gian đến của tín hiệu định vị bị trễ tại bên thu, thời gian này được xác định bằng dịch số *chip* dịch chuyển giữa tín hiệu định vị thu được và tín hiệu tham chiếu. Giá trị dịch được xác định bằng cách tính toán hàm tương quan của tín hiệu định vị nhận được và các phiên bản dịch (*shifted version*) của các mã tham chiếu cho tới khi một dịch chuyển được phát hiện trong cả hai mã tương quan.



Hình 2-17 Sử dụng phương pháp pha mã để xác định khoảng cách

Với phương pháp TDoA, độ dịch của các tín hiệu định vị khác nhau được so sánh với nhau. Để tránh hiện tượng “Integer ambiguity” có thể chọn trải phổ của các mã có độ dài khác nhau. Phương pháp sử dụng pha mã là phương pháp được sử dụng phổ biến trong hệ thống định vị toàn cầu GPS.

Như vậy qua các phương pháp xác định khoảng cách vừa phân tích sơ bộ ở trên ta nhận thấy tất cả các phương pháp đó đều cần phải có sự đồng bộ chính xác

giữa các thiết bị đầu cuối và các trạm thu phát cơ sở (ToA) hoặc giữa các trạm thu phát cơ sở với nhau. Vấn đề đồng bộ đồng hồ là một vấn đề quan trọng trong tất cả các phương pháp dựa theo thời gian, để dễ hình dung ta hãy lấy ví dụ trường hợp sử dụng các sóng vô tuyến để truyền thì chỉ cần một sai lệch thời gian khoảng $1\mu\text{s}$ sẽ dẫn đến sai lệch đo được về khoảng cách giữa bên phát và bên thu tới 300m.

2.9.2 Xác định khoảng cách thông qua xác định cường độ tín hiệu thu RSS (Received signal strength)

Một phương pháp khác để xác định khoảng cách đó là xác định cường độ tín hiệu thu RSS (Received signal strength) trong đó nó lợi dụng độ suy giảm hay suy hao đường truyền của tín hiệu định vị khi truyền từ bên phát tới bên nhận. Suy hao là một hàm không chỉ phụ thuộc vào khoảng cách giữa bên phát và bên thu mà còn phụ thuộc vào bước sóng và độ dốc suy hao đường truyền (pathloss gradient). Suy hao đường truyền được xác định bằng nhiều mô hình toán học khác nhau từ đơn giản đến phức tạp và tùy theo hoàn cảnh môi trường trong một điều kiện nhất định, ví dụ như giữa môi trường indoor và môi trường outdoor, mức độ của chướng ngại vật... Phương pháp đơn giản nhất của những mô hình này đó là không gian tự do Friis, trong đó nó chỉ quan tâm đến các tham số môi trường trong khuôn dạng của độ dốc suy hao đường truyền. Hiện nay cũng có nhiều mô hình khác có độ chính xác cao hơn được áp dụng cho các mục đích định vị như các phương pháp của Hata và Nagatsu (năm 1980), của Song (năm 1994)... Tuy nhiên phương pháp xác định dựa trên cường độ tín hiệu thu RSS nhìn chung có độ chính xác kém hơn so với phương pháp đo thời gian.

2.10 Kết luận

Việc sử dụng phương pháp định vị nào có ảnh hưởng rất lớn việc thiết kế và công nghệ sử dụng trong các hệ thống định vị, trong các phương pháp định vị nêu trên có hai phương pháp được sử dụng phổ biến hơn cả đó là phương pháp định vị tiệm cận và phương pháp định vị giao khoảng cách. Nhìn chung các hệ thống định vị sử dụng phương pháp định vị tiệm cận thường có cấu trúc đơn giản hơn, giá thành rẻ hơn tuy nhiên độ chính xác của hệ thống không cao. Phương pháp định vị

giao khoảng cách có cấu tạo phức tạp hơn do đó có giá thành cao hơn, khả năng tính toán và điện năng tiêu thụ của hệ thống lớn hơn.

Để nâng cao độ chính xác trong định vị, xu hướng kết hợp nhiều phương pháp định vị trong các hệ thống cũng là điều được nhiều nhà nghiên cứu quan tâm và hứa hẹn sẽ mang lại nhiều kết quả khả quan tuy nhiên kèm theo đó nhiều thách thức đang chờ đợi người thiết kế hệ thống chẳng hạn như độ phức tạp của hệ thống, giá thành... sẽ tăng lên.

CHƯƠNG 3

CÁC CÔNG NGHỆ ĐỊNH VỊ.

3.1 Giới thiệu.

Trong chương này chúng ta sẽ phân tích một số công nghệ thường được lựa chọn để áp dụng trong các hệ thống định vị, các công nghệ được xem xét ở đây bao gồm công nghệ hồng ngoại, công nghệ siêu âm, công nghệ nhận dạng tần số vô tuyến RFID, công nghệ mạng cục bộ không dây WLAN, công nghệ điện từ trường và công nghệ quang. Ở đây chúng ta sẽ không đi sâu vào phân tích chi tiết từng công nghệ mà chỉ xem xét các khía cạnh phục vụ cho mục đích định vị trong từng công nghệ.

3.2 Công nghệ hồng ngoại

Rất nhiều các hệ thống định vị được triển khai trong những dự án nghiên cứu hiện nay sử dụng công nghệ hồng ngoại và phương pháp định vị tiệm cận để xác định vị trí. Không như các sóng vô tuyến các tín hiệu hồng ngoại có cự ly truyền tương đối ngắn và không bị hấp thụ bởi các bề mặt trong môi trường trong nhà như tường, sàn... ngược lại chúng có thể phản xạ trên hầu hết các bề mặt đó. Chính những đặc điểm trên dẫn đến sự kết hợp hiệu quả giữa công nghệ hồng ngoại với phương pháp định vị tiệm cận dành cho các ứng dụng cần định vị đối tượng trong một căn phòng của tòa nhà. Tuy nhiên do các tia hồng ngoại chỉ có tính phản xạ một phần và bị phân tán với các chướng ngại vật nên trong một số trường hợp giữa bộ phát và bộ thu phải không có chướng ngại vật hay nói cách khác chúng phải nhìn thấy được nhau thì mới có thể trao đổi các thông tin liên quan.

Hệ thống định vị hồng ngoại đầu tiên được phát triển vào những năm đầu của thập kỷ 90 của thế kỷ trước, công nghệ hồng ngoại lúc đó đã đạt độ chín muồi và đã được ứng dụng trong nhiều sản phẩm thương mại khác nhau (chẳng hạn như trong các bộ điều khiển gia dụng như điều khiển ti vi, đầu video, máy lạnh...). So với các tín hiệu vô tuyến, các thiết bị cần thiết cho công nghệ hồng ngoại có giá thành rẻ hơn, đơn giản hơn và tiêu thụ ít năng lượng hơn tuy nhiên chúng có một số

nhược điểm như tốc độ truyền thấp, bị ảnh hưởng bởi sự xuyên lẩn từ các nguồn ánh sáng môi trường và các thiết bị thu phát hồng ngoại khác.

Nhóm nghiên cứu Want thuộc hãng Olivetti được xem là nhóm tiên phong trong việc nghiên cứu các hệ thống định vị trong môi trường trong nhà và các ứng dụng định vị qua dự án phát triển hệ thống Active Bagge [12] đầu những năm 90. Hệ thống này sử dụng công nghệ hồng ngoại để truyền thông giữa các thiết bị thu và thiết bị phát và là khởi đầu cho nhiều ứng dụng và nghiên cứu sau này sử dụng tia hồng ngoại trong vấn đề định vị của tính toán khắp nơi.

3.3 Công nghệ siêu âm

Một công nghệ định vị khác được sử dụng khá phổ biến hiện nay trong các hệ thống định vị đó là công nghệ siêu âm. Đặc điểm quan trọng của sóng siêu âm đó là tốc độ của chúng chỉ khoảng 1243km/h, tốc độ này rất thấp khi ta so sánh chúng với tốc độ 300.000 km/s của tia hồng ngoại hoặc sóng vô tuyến, chính vì lý do đó sóng siêu âm là cơ sở cho việc sử dụng các phương pháp giao khoảng cách (lateration) mà không cần các cơ chế đồng bộ phức tạp tốn kém. Sóng siêu âm không có khả năng xuyên qua tường, không yêu cầu thiết bị phát và thu phải nhìn thấy nhau trong quá trình trao đổi thông tin, một bất lợi của sóng siêu âm đó là phạm vi truyền của chúng rất hạn chế dẫn đến không thể triển khai được công nghệ này trên phạm vi rộng, tuy nhiên trong môi trường trong nhà, công nghệ siêu âm có thể cho kết quả định vị có độ chính xác rất cao, sai số của chúng trong nhiều hệ thống định vị khi chỉ vài cm.

Do tốc độ truyền của sóng siêu âm tương đối thấp nên ta có thể đo thời gian truyền của chúng tương đối chính xác bằng các đồng hồ chuyên dụng không quá phức tạp. Các hệ thống định vị sử dụng sóng siêu âm thường có tần số khoảng 40Khz. Các điều kiện môi trường thường có tác động đáng kể tới việc truyền sóng siêu âm, đặc biệt là tốc độ truyền. Độ ẩm có thể khiến cho tốc độ của sóng siêu âm giảm tới 0,3%, thậm chí khi nhiệt độ thay đổi từ 0⁰C tới 30⁰C, tốc độ của sóng siêu âm có thể thay đổi tới 3%.

Một trong số các hệ thống điển hình sử dụng công nghệ siêu âm để định vị đó là hệ thống Active bat được phát triển bởi liên kết giữa trường Đại học Cambridge và hãng Olivetti, hệ thống Cricket [10] được phát triển bởi nhóm Priyantha, trong chương 5 của luận văn ta sẽ thảo luận chi tiết về các hệ thống trên.

3.4 Công nghệ nhận dạng tần số vô tuyến RFID.

Công nghệ nhận dạng tần số vô tuyến (Radio frequency Identification – RFID) là một công nghệ kết hợp được sử dụng chủ yếu hiện nay cho nhiều ứng dụng chẳng hạn như trong điều khiển truy nhập, nhận dạng dệt may, tự động hoá trong các nhà máy, quản lý tài sản, định vị... Công nghệ này sử dụng sóng vô tuyến để trao đổi thông tin giữa một bộ đọc RFID và các thẻ RFID.

Cấu tạo của bộ đọc về cơ bản bao gồm bộ phận ăng ten, bộ thu phát, một vi xử lý, nguồn cung cấp và giao tiếp để kết nối bộ đọc với một máy chủ (chẳng hạn qua cổng nối tiếp hoặc qua cổng Ethernet). Cấu tạo của thẻ RFID thường đơn giản hơn bao gồm một ăng ten, một bộ thu phát, một bộ vi xử lý và bộ nhớ. Ở đây cần phân biệt giữa thẻ tích cực (*active tag*) và thẻ thụ động (*passive tag*). Thẻ tích cực được trang bị nguồn cung cấp thông qua các nguồn điện như pin trong khi các thẻ thụ động sử dụng năng lượng từ chính các tín hiệu vô tuyến được phát bởi các bộ đọc, chính điều này ảnh hưởng đến cự ly giữa bộ đọc và các thẻ, các thẻ tích cực thường có bán kính hoạt động khoảng vài mét trong khi các thẻ thụ động thường chỉ có bán kính hoạt động khoảng hàng chục cm tới vài mét. Ngoài ra các thẻ tích cực thường chứa nhiều bộ nhớ hơn và có tính thông minh hơn, chúng thường chứa thêm một số bộ cảm biến chẳng hạn như các cảm ứng nhiệt độ hoặc độ ẩm và có khả năng lưu trữ các dữ liệu đã đo được nhằm thực hiện một số tính toán thống kê. Ngược lại, các thẻ thụ động có bộ nhớ chỉ cỡ vài Kb và chức năng chủ yếu của chúng là truyền thông tin nhận dạng và một số thông tin khác được lưu trữ trong bộ nhớ tới bộ đọc.

Các hệ thống RFID trên thị trường hiện nay hoạt động ở nhiều dải tần khác nhau, thông thường chúng được phân loại thành các nhóm: tần số cao (850–950

MHz và 2.4–5 GHz), Tần số trung bình (10–15 MHz), và tần số thấp (100–500 kHz). Các dải tần số đều có ảnh hưởng nhất định đến dải truyền thông, tốc độ dữ liệu và giá thành. Nhìn chung các hệ thống hoạt động ở tần số cao thường có tốc độ truyền và cự ly lớn hơn các hệ thống hoạt động ở tần số thấp tuy nhiên chúng lại có giá thành cao hơn.

Phương pháp định vị đi kết hợp với công nghệ RFID thường là phương pháp định vị tiệm cận tuy nhiên ở đây không có một tín hiệu điều khiển nào được truyền giống như trong các hệ thống sử dụng phương pháp định vị tiệm cận khác. Khi một thẻ RFID nằm trong phạm vi hoạt động của một bộ đọc RFID tương ứng, bộ đọc sẽ yêu cầu thẻ trao đổi thông tin từ bộ nhớ của chúng. Với mục đích định vị đây có thể coi như là một nhận dạng đơn giản để xác định vị trí của thẻ hoặc của một đối tượng, điều này dẫn tới hai trường hợp khá phổ biến hiện nay trong quá trình triển khai các hệ thống RFID đó là các hệ thống RFID dựa trên nền tảng mạng (network-base) và các hệ thống RFID dựa trên thiết bị đầu cuối (terminal –base).

Trong các hệ thống RFID dựa trên nền tảng mạng, các bộ đọc có thể được gắn trên tường, hành lang, cầu thang, các lối ra vào hoặc bất cứ nơi nào trong toà nhà mà chúng ta thấy thuận tiện và hiệu quả, các bộ đọc này sau đó được kết nối tới một máy chủ định vị để tập hợp các dữ liệu định vị. Các thẻ được gắn vào các thực thể cần nhận dạng tương ứng, các thực thể này sẽ phát tín hiệu trao đổi khi chúng di chuyển ngang qua bộ đọc. Trong các hệ thống dựa trên các thiết bị đầu cuối, bộ đọc được tích hợp trong một thiết bị di động chẳng hạn như các PDA hoặc các máy điện thoại di động, chúng thu các thông tin định vị từ các thẻ được gắn trong các thiết bị phụ thuộc khi chúng đi ngang qua các thiết bị này. Việc lựa chọn chế độ nào phụ thuộc vào các trường hợp khác nhau như các ứng dụng tương ứng, vấn đề riêng tư, tỷ lệ giữa số lượng thực thể cần xác định với kích thước của khu vực triển khai.... Cuối cùng do một vấn đề thực tế đó là các bộ đọc RFID thường đắt hơn nhiều so với các thẻ RFID do đó số lượng các bộ đọc thường bị giới hạn so với số lượng thẻ.

3.5 Công nghệ mạng cục bộ không dây WLAN

Các mạng cục bộ không dây (Wireless Local Area Network - WLAN) dựa trên họ tiêu chuẩn 802.11x của IEEE và tồn tại ở nhiều dạng khác nhau. Một WLAN được cài đặt trong một toà nhà thông thường là một hệ thống tế bào gồm nhiều ô, mỗi ô được phục vụ bởi một trạm cơ sở BS. Trong họ tiêu chuẩn IEEE 802.11x, các trạm BS được gọi là điểm truy cập (*Access Point – AP*), vùng phủ sóng của một điểm truy cập được gọi là vùng cung cấp dịch vụ cơ bản (*Basic Service Area -BSA*). Tập hợp tất cả các thiết bị đầu cuối được phục vụ bởi AP được gọi là tập hợp các dịch vụ cơ bản (*Basic Service Set (BSS)*). Một số BSS có thể liên kết với nhau qua các thiết bị liên quan sử dụng dây nối hình thành nên một tập hợp các dịch vụ mở rộng (*Extended Service Set ESS*). Chế độ hoạt động cần các thiết bị liên quan của IEEE 802.11x được gọi là chế độ cơ sở hạ tầng. Ngoài ra các chuẩn IEEE 802.11x còn cho phép truyền thông trực tiếp giữa các thiết bị đầu cuối mà không cần các thiết bị liên quan giữa chúng, chế độ này được gọi là chế độ *ad-hoc*.

Các chuẩn IEEE 802.11x bao gồm hai lớp, một lớp đại diện cho giao tiếp với không gian được gọi là lớp vật lý và lớp còn lại để kết hợp với các đa truy cập được gọi là lớp truy cập trung gian (*medium access layer - MAC*). Họ tiêu chuẩn IEEE 802.11x có nhiều phiên bản khác nhau như khác nhau về tần số, phương thức điều chế và các cấu trúc truy cập, kiểu tín hiệu (sóng vô tuyến hay hồng ngoại...), tốc độ truyền, băng thông, cự ly hoạt động... ngày nay hầu hết các thiết bị WLAN hoạt động đều dựa trên hai chuẩn chính đó là IEEE 802.11b và 802.11g. Chuẩn 802.11g được phát triển năm 1999 nó hoạt động trên dải tần số 2.4 Ghz cung cấp tốc độ truyền tới 11 Mbps, khoảng cách hoạt động từ vài chục m tới vài trăm m, chúng phụ thuộc rất nhiều vào môi trường xung quanh. Năm 2003 các hệ thống mạng dựa trên chuẩn IEEE 802.11g bắt đầu xuất hiện, chuẩn này hỗ trợ cả các thiết bị tuân theo chuẩn IEEE 802.11b và có tốc độ truyền lên tới 54 Mbps.

Các thiết bị sử dụng công nghệ WLAN hiện nay đang được sử dụng hết sức phổ biến đặc biệt tại các khu vực thành phố, trong các toàn nhà công cộng, đồng thời các nhà sản xuất đang gia tăng việc tích hợp công nghệ WLAN vào nhiều sản

phẩm như PDA, điện thoại di động... điều này làm WLAN càng trở nên hấp dẫn trong vấn đề cung cấp các dịch vụ liên quan tới định vị trong môi trường trong nhà.

Hầu hết các hệ thống định vị sử dụng công nghệ WLAN đã được phát triển đều dựa trên nguyên tắc xác định cường độ tín hiệu thu (Received Signal Strength - RSS), tỉ lệ tín hiệu thu trên nhiễu (Received Signal-to-Noise Ratio - SNR), hoặc phương pháp định vị tiệm cận. Phương pháp đo thời gian thường không được lựa chọn do độ chính xác trong đồng bộ thời gian là một vấn đề rất phức tạp trong WLAN và rất khó để xác định được khoảng thời gian khác nhau do cự ly truyền trong môi trường trong nhà hoặc ngoài trời là rất ngắn. Việc xác định RSS và SNR dựa trên các tín hiệu theo các hướng truyền lên (uplink) hoặc hướng về (downlink), các tín hiệu này được gọi là các tín hiệu điều khiển (beacon). Khi các tín hiệu điều khiển được gửi đến, bộ thu sẽ xác định các thông số RSS hoặc SNR sau đó chuyển các thông tin này cho các lớp ứng dụng của người sử dụng, đây là các tính năng có sẵn trong hầu hết các thiết bị WLAN.

Để đo các thông số trong trường hợp truyền lên, các thiết bị đầu cuối di động phải tạo ra các tín hiệu điều khiển sau đó các tín hiệu này sẽ được truyền tới các AP trong phạm vi hoạt động. Đây là cơ sở cho các phương pháp định vị dựa trên hệ thống mạng.

Để đo các thông số trong trường hợp truyền về có thể tận dụng tính năng quét thụ động có sẵn của WLAN. Các thiết bị đầu cuối di động liên tục quét một cách thụ động để phát hiện các AP gần kề và lựa chọn AP tốt nhất để kết nối thông tin. Để đạt được mục đích này, mỗi AP định kỳ sẽ phát một tín hiệu điều khiển có chứa một số thông tin như tem thời gian, tốc độ hỗ trợ và nhận dạng của AP được gọi là nhận dạng các dịch vụ cơ bản (*Basic Service Set Identifier - BSSI*). Khoảng thời gian giữa 2 tín hiệu điều khiển có thể được thay đổi một cách mềm dẻo và chúng thường có giá trị từ vài chục tới vài trăm ms. Thiết bị đầu cuối thường xuyên lắng nghe các kênh để có thể nhận các tín hiệu điều khiển từ các AP xung quanh và ghi lại các thông số của chúng cũng như đo các giá trị RSS và SNR. Sau đó chúng thường lựa chọn các AP có chất lượng tín hiệu tốt nhất để kết nối. Ngoài ra nếu

thiết bị đầu cuối không nhận được một tín hiệu điều khiển nào trong quá trình quét thụ động theo thời gian đã quy định (có thể do khoảng thời gian được thiết lập quá dài), nó có thể phát đi tín hiệu dò, sau đó tất cả các AP trong phạm vi hoạt động đó sẽ gửi lại một tín hiệu điều khiển đáp ứng. Chúng ta gọi đó là quét tích cực. Do vậy cả quét thụ động và quét tích cực đều có thể được sử dụng trong các hệ thống định vị dựa trên thiết bị đầu cuối hoặc trong các hệ thống định vị có sự giúp đỡ của thiết bị đầu cuối.

Việc thu nhập các tín hiệu điều khiển theo các hướng truyền đã dẫn tới ba phương pháp định vị cơ bản mà chúng ta đã khảo sát trong chương 2 đó là các phương pháp định vị tiệm cận, phương pháp giao khoảng cách, phương pháp dấu vân tay trong mạng nội bộ không dây.

Phương pháp tiệm cận trong WLAN có độ chính xác thấp tuy nhiên đây là phương pháp đơn giản nhất. Nó được hỗ trợ bởi một cơ sở dữ liệu chứa ánh xạ từ các BSSI tới các số phòng tương ứng. Trong một số ứng dụng nâng cao các AP có thể phát các thông tin về số phòng của mình do đó không còn cần thiết phải tồn tại một cơ sở dữ liệu như trên.

Trong tình huống xấu nhất chẳng hạn như hệ thống chỉ được sử dụng để phát hiện liệu một người nào đó có ở trong phạm vi toà nhà hay một khu vực nào đó của toàn nhà, độ chính xác của nó có thể từ hàng chục tới hàng trăm mét và tùy thuộc vào cường độ tín hiệu truyền cũng như mật độ các AP trong toà nhà. Thậm chí trong nhiều trường hợp rất khó có thể phân biệt giữa các tầng với nhau khiến cho phương pháp xác định tiệm cận không thể sử dụng trong nhiều ứng dụng.

Với phương pháp giao khoảng cách, cần có các thông tin chính xác về vị trí của các AP trong toà nhà. Các vị trí này có thể được biểu diễn trong hệ tọa độ cục bộ như hệ tọa độ Đề Các hoặc hệ tọa độ toàn cầu chẳng hạn như hệ tọa độ ECEF. Tuy nhiên hệ tọa độ Đề Các thường được ưu tiên sử dụng hơn do các vị trí tính toán cố định có thể dễ dàng được gán với số phòng tương ứng thông qua việc sử dụng sơ đồ thiết kế của toà nhà.

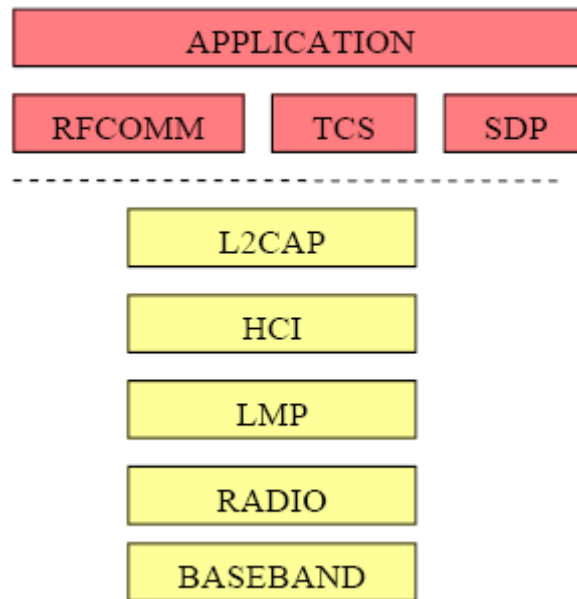
Phương pháp định vị giao khoảng cách trong môi trường trong nhà thường bị ảnh hưởng lớn trong trường hợp các tín hiệu được truyền một cách gián tiếp nếu giữa bộ phận thu và phát không nhìn thấy nhau. Khi di chuyển từ bên phát tới bên thu các tín hiệu điều khiển có thể phản xạ hoặc phân tán nhiều lần qua các bức tường hoặc trần nhà nhiều lần, mỗi lần như vậy sẽ có một độ suy giảm khó tiên đoán. Điều này dẫn đến việc hầu như không thể xác định được khoảng cách thực thông qua suy hao. Cũng cần lưu ý rằng để xác định được suy hao, ngoài việc xác định RSS còn phải xác định được cường độ tín hiệu phát được gửi trong báo hiệu giữa bên phát và bên thu.

3.6 Công nghệ Bluetooth

Công nghệ Bluetooth là một chuẩn mở của giao thức truyền thông tần số vô tuyến cho các thiết bị không dây. Bluetooth được phát triển trong một nỗ lực để xúc tiến sự kết hợp giữa các công đoạn khác nhau trong công nghiệp máy tính do nhóm Bluetooth Special Interest đưa ra, thành viên của nhóm bao gồm các hãng Agere, Ericsson, IBM, Intel, Microsoft, Motorola, Nokia và Toshiba. Ngày nay Bluetooth là biểu tượng của sự thống nhất giữa công nghệ máy tính và công nghệ truyền thông đa phương tiện.

Bluetooth sử dụng băng tần không đăng ký 2.4Ghz trên dãy băng tần ISM. Tốc độ truyền dữ liệu có thể đạt tới mức tối đa 1Mbps trong khi các thiết bị không cần phải thấy trực tiếp nhau. Hiện tại có ba lớp thiết bị Bluetooth, các lớp này khác nhau bởi công suất tối đa đưa ra và do đó ảnh hưởng đến cự ly hoạt động. Các thiết bị lớp 1 hoạt động ở công suất ra lớn nhất 100mW với cự ly khoảng 33m, lớp 2 hoạt động với công suất 2.5mW và có bán kính hoạt động xấp xỉ 10m cuối cùng là lớp 3 hoạt động với công suất phát khoảng 1mW và có phạm vi khoảng 3m.

Quá trình trao đổi thông tin và truyền thông trong Bluetooth dựa trên 5 lớp khác nhau bao gồm Baseband, Radio, Link Manager Protocol, Host Controller Interface, Logical Link Control và Adaptation Protocol, các lớp này được gọi là các ngăn hệ thống (stack system) của Bluetooth (xem hình 3-1)



Hình 3-1 Các tầng của Bluetooth.

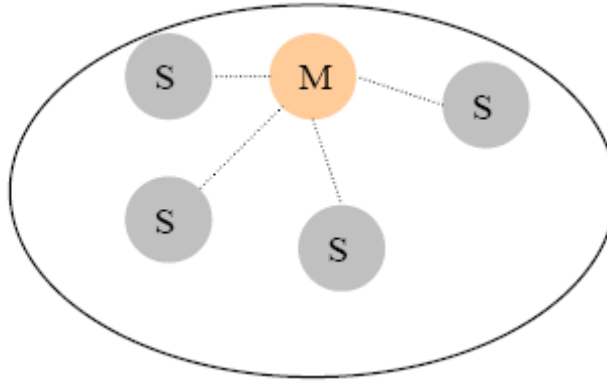
Tất cả các thiết bị lớp 1 đều phải tuân thủ giao thức bảo toàn năng lượng trong đó chúng được yêu cầu điều chỉnh một cách mềm dẻo công suất phát để tối ưu hoá việc trao đổi thông tin mà không lãng phí năng lượng. Lớp giao thức quản lý liên kết (Link Manager Protocol layer - LMP) trong ngăn hệ thống Bluetooth chịu trách nhiệm thực thi chức năng này.

Trong Bluetooth người ta sử dụng khái niệm Piconet để chỉ một tập hợp các thiết bị được kết nối thông qua công nghệ Bluetooth theo mô hình Ad-Hoc, đây là mô hình kết nối mạng được thiết lập cho nhu cầu truyền dữ liệu tức thời, tốc độ nhanh và kết nối Ad-Hoc sẽ tự động huỷ khi quá trình truyền kết thúc.

Thiết bị chủ (Master) là thiết bị duy nhất trong 1 Piconet, thiết bị chủ thiết lập đồng hồ đếm xung và kiểu bước nhảy (hopping) để đồng bộ tất cả các thiết bị trong cùng piconet mà nó đang quản lý thiết bị chủ cũng quyết định số kênh truyền thông. Mỗi Piconet có một kiểu bước nhảy duy nhất.

Thiết bị tớ (Slave) là tất cả các thiết bị còn lại trong piconet, một thiết bị không là thiết bị chủ thì phải là thiết bị tớ. Tối đa có 7 thiết bị tớ dạng tích cực và 255 thiết bị tớ dạng thụ động trong 1 Piconet. Chúng ta cũng cần lưu ý rằng, hai thiết bị tớ

muốn thực hiện liên lạc với nhau phải thông qua thiết bị chủ do không có cơ chế để cho phép chúng có thể kết nối trực tiếp với nhau, thiết bị chủ khi đó sẽ đồng bộ các thiết bị tớ về mặt thời gian và tần số.



Hình 3-2 Một ví dụ Piconet của Bluetooth gồm một thiết bị chủ (Master) và bốn thiết bị tớ (Slave).

Một số hệ thống định vị đã tận dụng giao thức thay đổi công suất phát LMP để xác định khoảng cách giữa thiết bị thu và phát sử dụng công nghệ Bluetooth. Với bất kỳ một thiết bị Bluetooth nào đều tồn tại một công suất thu tối ưu (Golden Received Power Range - GRPR). Khoảng cách này đặc trưng cho từng thiết bị. Để hiểu được tiến trình này chúng ta hãy xem xét dữ liệu được truyền giữa hai điểm A và B. Nếu thiết bị A cảm nhận được tín hiệu từ B nằm ngoài khoảng GRPR của nó, thiết bị A sẽ gửi một yêu cầu tới thiết bị B để tăng hoặc giảm mức công suất ra cho tới khi cường độ thu tối đa được khôi phục.

3.7 Công nghệ điện từ trường

Công nghệ điện từ trường hiện đang được sử dụng trong nhiều hệ thống đòi hỏi độ chính xác định vị rất cao. Trong khi tốc độ truyền tín hiệu của điện từ trường cao thì khoảng ứng dụng của chúng thông thường chỉ từ 1m tới 3m. Những tín hiệu này thường rất nhạy cảm với xuyên lẩn của môi trường từ các nguồn khác nhau chẳng hạn như từ trường của trái đất, từ trường của các đèn hình CRT thậm chí là của các nguồn kim loại trong khu vực lân cận, do đó các hệ thống dựa trên các tín hiệu này cần căn chỉnh một cách chính xác trong môi trường sử dụng. Các hệ thống này thường có giá thành cao so với các hệ thống sử dụng công nghệ định vị khác.

3.8 Công nghệ quang

Các hệ thống sử dụng công nghệ quang bao gồm các hệ thống dựa trên tia laser tới các hệ thống dựa trên tín hiệu video. Các vấn đề an toàn trong môi trường sử dụng công nghệ quang là điều mà chúng ta cần lưu ý trong quá trình nghiên cứu, ứng dụng. Việc các camera có mặt ở khắp nơi có thể làm dấy lên vấn đề về tính riêng tư của người sử dụng nếu chúng bị sử dụng sai mục đích. Trong khi giá thành các thiết bị liên quan đang nhanh chóng hạ xuống thì các camera vẫn có giá thành tương đối cao đặc biệt là khi cần triển khai trên một diện rộng. Ngoài ra việc xử lý các tín hiệu trong dải phổ của ánh sáng nhìn thấy thường yêu cầu các phương pháp xử lý, phân tích cảnh phức tạp, do đó hiện nay các thiết bị sử dụng các hệ thống này vẫn có giá thành tương đối cao và hầu hết đều đang trong giai đoạn nghiên cứu.

3.9 Kết luận

Trên đây là một số các công nghệ phổ biến thường được sử dụng trong các hệ thống định vị, các nội dung chính trong phần này có thể được tóm tắt qua bảng tổng kết 3.1, bảng tổng kết này sẽ thống kê, so sánh ưu nhược điểm của một số công nghệ định vị phổ biến cũng như các phương pháp định vị thường được sử dụng kết hợp với các công nghệ trên.

BẢNG 3.1 TỔNG KẾT MỘT SỐ CÔNG NGHỆ ĐỊNH VỊ PHỔ BIẾN TRONG MÔI TRƯỜNG TRONG NHÀ.

Công nghệ WLAN (chuẩn IEEE 802.11x)	
Ưu điểm	Có thể triển khai trên cơ sở hạ tầng mạng không dây theo chuẩn IEEE 802.11x sẵn có dẫn đến chi phí thấp.
Nhược điểm	Hiệu suất giảm khi sử dụng trong các toà nhà nhiều tầng và trong môi trường có nhiều người qua lại. Do tính chất phản xạ và sự di chuyển của thiết bị đầu cuối nên có thể dẫn đến một số trường hợp số liệu thu thập không đủ tin cậy. Việc tập hợp số liệu ban đầu cần phân tích khảo sát một cách chặt chẽ trong toàn bộ khu vực định vị và tốn nhiều thời gian. Một sự thay đổi nhỏ trong cơ sở hạ tầng của hệ thống mạng

	có thể dẫn đến việc phải lập lại toàn bộ CSDL định vị trong hệ thống.
Phương pháp định vị	Giao khoảng cách. Tiệm cận. Cường độ tín hiệu (FingerPrinting).
Độ chính xác	Từ 1m-3m hoặc từ 3m-5m tùy theo từng hệ thống.
Công nghệ nhận dạng tần số vô tuyến (RFID)	
Ưu điểm	Giữa thiết bị thu và phát không cần phải nhìn thấy nhau, có khả năng làm việc trong điều kiện môi trường khắc nghiệt. Thời gian đáp ứng nhanh, các thẻ thụ động có giá thành phù hợp, không cần năng lượng cung cấp từ các nguồn nuôi hoặc tiêu thụ rất ít năng lượng, kích thước nhỏ nên việc triển khai nhanh chóng, tiện lợi, thẩm mỹ... trong khi vẫn có thể dễ dàng trao đổi thông tin giữa bên phát và bên thu.
Nhược điểm	Phạm vi hoạt động của các thẻ thụ động ngắn nếu so sánh với các thẻ tích cực. Công nghệ này cần được chuẩn hoá thêm. Các bộ đọc thẻ có thể phát hiện được nhiều thẻ trong phạm vi hoạt động của mình nhưng không thể xác định được chính xác định đâu là thẻ cần trao đổi thông tin dẫn tới lỗi cục bộ. Thẻ đọc có giá thành cao.
Phương pháp định vị	Tiệm cận.
Độ chính xác	Phụ thuộc vào phân bố của các thẻ RFID và bộ đọc. Khoảng cách hoạt động: - Với thẻ thụ động: Từ 1cm tới 2m. - Với thẻ tích cực: Từ 1cm tới 5m.
Công nghệ Bluetooth (chuẩn IEEE 802.15)	
Ưu điểm	Khoảng cách thu phát có thể tùy biến được, hầu hết các thiết

	bị đều có thể thu phát trong phạm vi 1m (tuy nhiên công nghệ có thể cho phép thu nhận thông tin trong các khoảng cách 1/10/50m). Giá cả phải chăng.
Nhược điểm	Giá thành cao nếu triển khai hệ thống trên một khu vực rộng, băng thông giữa các thiết bị Bluetooth bị giới hạn (1Mbps). Số lượng các thiết bị slave có thể kết nối tới thiết bị master bị giới hạn (tối đa 7 thiết bị). Thời gian thiết lập truyền thông giữa các thiết bị có độ trễ lớn (từ 2s tới 10s) khiến cho công nghệ này không phù hợp cho các ứng dụng đòi hỏi ứng dụng thời gian thực nhỏ.
Phương pháp định vị	Tiệm cận hoặc giao khoảng cách.
Độ chính xác	2-15m tùy thuộc vào việc triển khai và phương pháp định vị sử dụng Phạm vi hoạt động 1-50m
Hồng ngoại	
Ưu điểm	Giá thành rẻ do thiết bị phổ biến, kích thước gọn, công suất tiêu thụ thấp.
Nhược điểm	Nhạy cảm với ánh sáng, thiết bị thu và phát phải nhìn thấy nhau, giá thành cài đặt và bảo dưỡng cao.
Phương pháp định vị	Tiệm cận
Độ chính xác	5-10m, tùy thuộc vào từng trường hợp triển khai.
Siêu âm	
Ưu điểm	Thiết bị đơn giản giá thành thấp, có thể cho kết quả chính xác cao.
Nhược điểm	Phải cài đặt bộ thu phát siêu âm trên khu vực cần định vị. Môi trường âm thanh có ảnh hưởng đáng kể đến hệ thống.

	Yêu cầu thiết bị thu phát phải nhìn thấy nhau. Cần có máy chủ tính toán định vị tập trung.
Phương pháp định vị	Giao khoảng cách sử dụng thời gian truyền (ToA)
Độ chính xác	Khoảng một vài cm nếu triển khai thiết bị thu phát cố định với mật độ cao.

CHƯƠNG 4

ĐẶC ĐIỂM CỦA HỆ THỐNG ĐỊNH VỊ TRONG TÍNH TOÁN KHẮP NƠI.

4.1 Giới thiệu.

Việc phân loại và đánh giá các hệ thống định vị là một vấn đề phức tạp, các vấn đề này thông thường độc lập về mặt công nghệ và phương pháp mà các hệ thống định vị áp dụng. Trong phần này sẽ tổng kết các đặc điểm chính của của một hệ thống định vị các đặc điểm này hầu hết dựa trên phân loại của Hightower và Boriello [3]. Mặc dù không phải tất cả các đặc điểm nêu lên đều tồn tại trong các hệ thống định vị nhưng sự phân loại này sẽ giúp chúng ta có được một cách nhìn hợp lý để mô tả hoặc đánh giá các hệ thống định vị.

4.2. Các đặc điểm của một hệ thống định vị.

4.2.1 Thông tin về vị trí mà hệ thống có thể cung cấp - vị trí vật lý và vị trí biểu tượng.

Một hệ thống định vị thường có thể cung cấp một trong hai dạng thông tin toạ độ: vị trí vật lý và vị trí biểu tượng, GPS là một ví dụ điển hình về việc cung cấp các thông tin vị trí vật lý, ví dụ một toà nhà có toạ độ là $21^{\circ}00'22''$ Bắc và $105^{\circ}50'35''$ Tây, và có độ cao 3.7m, đây là một vị trí vật lý, ngược lại một vị trí biểu tượng bao gồm các ý tưởng trừu tượng về việc một thực thể đang ở đâu chẳng hạn như trong bếp, trên gác xép, ngoài vườn, cạnh hộp thư, trên máy bay tới Hà Nội...

Một hệ thống cung cấp vị trí vật lý có thể được bổ sung thêm một số chức năng khác sao cho chúng có khả năng cung cấp các thêm thông tin về vị trí biểu tượng hoặc một số thông tin khác như thông tin về cơ sở hạ tầng liên quan... chẳng hạn một máy tính xách tay có trang bị một bộ thu GPS có thể đồng thời truy cập một cơ sở dữ liệu riêng rẽ chứa thông tin về các địa điểm, vị trí và các dịch vụ của các đối tượng khác để cung cấp các ứng dụng kèm theo với các thông tin biểu tượng. Trong thực tế nếu ta liên kết vị trí thời gian thực của một chiếc tàu chở khách

với cơ sở dữ liệu bán vé, đặt chỗ có thể giúp ta xác định được vị trí của hành khách trên chiếc tàu đó. Các ứng dụng có thể sử dụng các vị trí vật lý để suy ra thông tin biểu tượng, chẳng hạn một ứng dụng có thể sử dụng thông tin định vị từ bộ thu GPS để xác định vị trí chiếc máy in gần nhất trong khi một ứng dụng khác có thể liên kết nó với các thông tin về lịch trình các hoạt động của một người nào đó.

Sự phân biệt giữa vị trí vật lý và vị trí biểu tượng trở nên rõ ràng hơn nếu ta xem xét các công nghệ khác nhau được áp dụng trong các hệ thống định vị. GPS là một ví dụ điển hình về hệ thống định vị cung cấp vị trí vật lý. Các hệ thống như hệ thống quét mã vạch, giám sát đăng nhập máy tính... là một số ví dụ về hệ thống định vị biểu tượng, hầu hết trong số chúng đều dựa trên phương pháp định vị tiệm cận được suy ra từ những đối tượng đã biết trước vị trí. Tuy nhiên một số hệ thống khác lại có thể được sử dụng ở các chế độ khác nhau tùy thuộc vào cấu hình cụ thể của chúng.

Các hệ thống định vị biểu tượng đơn giản thường chỉ cung cấp thông tin vị trí một cách đơn giản, việc sử dụng chúng thường cần nhiều bộ cảm ứng để tăng độ chính xác chẳng hạn như sử dụng nhiều bộ cảm biến đặt liên tiếp để phát hiện vị trí của đối tượng trong phạm vi một căn phòng.

4.2.2 Hệ thống định vị tuyệt đối và tương đối

Hệ thống định vị tuyệt đối sử dụng một mạng lưới các điểm tham chiếu phục vụ cho tất cả các đối tượng định vị, chẳng hạn tất cả các máy thu GPS đều sử dụng kinh tuyến, vĩ tuyến và độ cao hoặc tương đương để biểu diễn các thông tin tọa độ. Hai bộ thu GPS có các thông số kỹ thuật như nhau đặt tại cùng một vị trí sẽ cho kết quả về vị trí đó tương đương nhau.

Trong một hệ tọa độ tương đối, mỗi đối tượng lại có thể có một số các tham chiếu riêng, ví dụ một đội cứu hộ leo núi khi tìm kiếm các nạn nhân có thể sử dụng các thiết bị máy tính xách tay để xác định vị trí bộ thu phát của nạn nhân. Mỗi thiết bị của từng người trong đội cứu trợ có thể nhận được các vị trí tương đối khác nhau về vị trí của nạn nhân.

Một vị trí tuyệt đối có thể chuyển thành một vị trí tương đối thông qua một điểm tham chiếu tương đối thứ 2. Tuy nhiên không phải lúc nào cũng tồn tại một vị trí tuyệt đối thứ hai, ngược lại chúng ta có thể sử dụng phương pháp đặc tam giác để xác định vị trí tuyệt đối từ nhiều thông tin tương đối nếu chúng ta biết vị trí tuyệt đối của các điểm tham chiếu. Thông thường ta không thể biết các vị trí này nếu như chính các điểm tham chiếu lại là các thiết bị di động. Như vậy địa chỉ tuyệt đối phân biệt với địa chỉ tương đối chủ yếu bởi việc các thông tin nào mà chúng ta có và cách thức hệ thống sử dụng chúng ra sao.

4.2.3 Khả năng tự xác định vị trí

Một số hệ thống chỉ cung cấp các thông tin liên quan về vị trí cho các bộ thu, việc xác định vị trí của các bộ thu là công việc riêng của phía thu. Mô hình này đảm bảo tính riêng tư của đối tượng thu đó là chỉ có bộ thu mới biết chính xác vị trí hiện tại của mình, các đối tượng khác chỉ biết được vị trí của một bộ thu khi bộ thu đó thông báo công khai vị trí của mình, ví dụ trong hệ thống định vị GPS, các vệ tinh GPS trong quỹ đạo không hề biết ai đang sử dụng các thông tin mà chúng truyền về. Ngược lại một số hệ thống lại yêu cầu các đối tượng định vị phải định kỳ gửi lại thông tin đáp ứng hoặc phát các tín hiệu để cho phép một số thiết bị bên ngoài xác định vị trí của chúng. Các thiết bị này có thể tính toán để xác định vị trí của đối tượng mà không cần đối tượng đó tham gia vào quá trình tính toán nêu trên. Việc đặt trọng trách xác định vị trí cho các thiết bị bên ngoài làm giảm việc tính toán và năng lượng yêu cầu của đối tượng cần định vị, từ đó làm giảm giá thành, giảm kích thước thiết bị.

4.2.4 Độ chuẩn xác và độ chính xác

Trước khi tìm hiểu đặc điểm này chúng ta cần phân biệt hai khái niệm độ chuẩn xác (accuracy) và độ chính xác (precision). Độ chuẩn xác của hệ thống là đặc tính khoảng cách mà một hệ thống định vị có thể phân biệt được trong khi độ chính xác là phần trăm số lần độ chuẩn xác bắt buộc phải đạt được, ví dụ một số bộ thu GPS có thể xác định vị trí trong phạm vi 10m với khoảng 95% phép đo. Các bộ thu đắt tiền hơn thường cho kết quả đo tốt hơn, chúng có thể xác định vị trí của các vật

thể trong phạm vi từ 1m tới 3m trong khoảng 99% phép đo. Các khoảng cách này biểu thị độ chuẩn xác của các thông tin mà GPS có thể cung cấp và phần trăm biểu thị độ chính xác, hay điều mà chúng ta mong đợi để đạt được độ chuẩn xác đó.

Rõ ràng nếu chúng ta có một bộ thu với độ chuẩn xác thấp thì trong hầu hết các trường hợp ta luôn muốn có được các kết quả đo có độ chính xác cao. Do đó độ chính xác và độ chuẩn xác phải luôn phải được coi trọng và đi đôi với nhau trong cùng một hệ thống định vị.

Thông thường chúng ta đánh giá độ chính xác của một hệ thống định vị để xác định xem chúng có phù hợp với ứng dụng mà chúng ta dự định triển khai hay không. Một số hệ thống yêu cầu thông tin định vị phải có độ chính xác tới vài cm, tuy nhiên nhiều ứng dụng lại không cần độ chính xác cao đến như vậy, một hệ thống định vị cá nhân cho gia đình hoặc văn phòng có thể chỉ cần độ chuẩn xác tới mức để đáp ứng các đòi hỏi chẳng hạn như đối tượng cần định vị đã ở trong phòng nào mà không cần các thông tin chi tiết đến mức như đối tượng đó có kinh độ và vĩ độ là bao nhiêu...

4.2.5 Tính co giãn

Một hệ thống định vị có thể được triển khai nhằm xác định vị trí của một đối tượng trên phạm vi toàn cầu, trong phạm vi một đô thị, trong một khu trường học, một toà nhà cụ thể hay trong một căn phòng biệt lập... Thêm vào đó là số lượng các đối tượng mà hệ thống có thể định vị với một cơ sở hạ tầng nhất định hoặc trong một khoảng thời gian nhất định. Ví dụ, hệ thống GPS có thể phục vụ một số lượng không giới hạn các bộ thu trên toàn cầu thông qua 24 vệ tinh đang hoạt động cùng với 3 vệ tinh dự phòng trong quỹ đạo. Trong trường hợp khác, một số bộ đọc thẻ RFID không thể hoạt động được khi đang có ít nhất hai thẻ trong phạm vi hoạt động của nó. Để đánh giá tính co giãn của một hệ thống định vị, chúng ta giả thiết nó bao hàm một vùng nào đó trên một đơn vị cơ sở hạ tầng và một số lượng đối tượng nào đó mà hệ thống có thể xác định thông tin định vị trên một đơn vị cơ sở hạ tầng trong một khoảng thời gian nhất định. Thời gian trong trường hợp này đóng một vai trò quan trọng bởi do giới hạn băng thông của các đối tượng cảm ứng. Ví dụ một công

nghệ dựa trên sóng vô tuyến chỉ có thể đáp ứng một số lượng nhất định kênh truyền thông trước khi hệ thống bị nghẽn. Sau ngưỡng này, hoặc độ chính xác của hệ thống sẽ bị giảm đi hoặc quá trình cung cấp các thông tin liên quan sẽ bị hạn chế do hệ thống có thể bị quá tải.

Các hệ thống thường có thể được mở rộng thông qua việc nâng cấp cơ sở hạ tầng. Ví dụ một hệ thống thẻ sử dụng để định vị đối tượng trong một toà nhà biệt lập có thể mở rộng phạm vi hoạt động ra khu vực sân chơi bằng cách bổ sung thêm các bộ cảm biến cần thiết tại các toà nhà khác cũng như các khu vực bên ngoài. Sự cản trở trong việc mở rộng các hệ thống định vị không chỉ bao gồm cơ sở hạ tầng mà còn ở độ phức tạp của các cấu trúc phần mềm, việc quản lý một cơ sở dữ liệu phân tán rộng rãi thường sẽ phức tạp và khó khăn hơn so với khi chỉ quản lý một cơ sở dữ liệu tập trung.

4.2.6 Nhận dạng

Với các đối tượng cần nhận dạng hoặc phân loại vị trí để thực hiện một số tác động đặc biệt dựa vào vị trí của chúng, ta thường cần một cấu trúc nhận dạng tự động. Ví dụ một hệ thống xử lý hành lý của một sân bay hiện đại cần tự động định tuyến các hành lý đi và đến cho đúng chuyến bay hoặc các xe kéo hàng. Một hệ thống định vị tiệm cận chứa các bộ quét thẻ được cài đặt tại các vị trí chính dọc theo các gói hành lý tự động sẽ giúp cho việc nhận biết chúng trở nên đơn giản hơn... Ngược lại các hệ thống GPS không có các cấu trúc cho phép các bộ thu riêng lẻ nhận dạng.

Các hệ thống với khả năng nhận dạng có thể chỉ nhận dạng một số kiểu đặc tính nhất định chứ không thể nhận dạng được nhiều đặc tính khác nhau, ví dụ các camera và các hệ thống quan sát có thể phân biệt được màu sắc hoặc hình dạng của một đối tượng nhưng không thể tự động phân biệt được từng cá nhân riêng lẻ...

Để có thể cung cấp khả năng nhận dạng, thông thường ta hay gán tên hay một định danh duy nhất cho đối tượng trong hệ thống định vị. Khi đối tượng công bố nhận dạng của mình, các thiết bị liên quan có thể truy cập một cơ sở dữ liệu bên ngoài để truy vấn tên, kiểu hoặc các thông tin liên quan về đối tượng đó. Cũng có

thể kết hợp thông tin nhận dạng với các thông tin trong các tình huống khác nhau sao cho có thể cung cấp thông tin cho cùng một đối tượng một cách khác nhau trong các tình huống khác nhau. Ví dụ người sử dụng có thể nhận được các thông tin mô tả các đối tượng trong một bảo tàng theo một ngôn ngữ cụ thể nào đó. Các thiết bị hạ tầng cũng có thể sử dụng các thông tin nhận dạng để gửi các thông tin khác chẳng hạn như địa chỉ truy cập mạng URL mà các đối tượng di động có thể nhận dạng và sử dụng.

4.2.7 Chi phí của hệ thống

Chúng ta có thể đánh giá giá thành của một hệ thống định vị theo một số cách thức. Chi phí về thời gian bao gồm các yếu tố như thời gian lắp đặt và quản lý hệ thống. Chi phí về mặt bằng bao gồm tổng số các cơ sở hạ tầng cần cài đặt, kích thước, hình dạng phân cứng ...

Chi phí về vốn bao gồm các hệ số như giá thành trên một đơn vị di động hoặc phần tử thiết bị máy móc, lương cho người vận hành. Ví dụ các quân nhân phục vụ tại trạm trung tâm GPS của quân đội Mỹ phải thường xuyên giám sát trạng thái của các vệ tinh GPS. Ngoài ra việc xây dựng và phóng các vệ tinh này lên vũ trụ đòi hỏi phải có nhiều tiền đầu tư ban đầu từ chính quyền.

Một bộ thu GPS dân sự đơn giản hiện nay có giá thành không quá cao, tuy nhiên giá thành sẽ lớn hơn rất nhiều nếu chúng ta cố gắng tạo ra một hệ thống định vị độc lập hoàn toàn với hệ thống định vị toàn cầu GPS hiện nay. Một hệ thống sử dụng các bộ thu phát hồng ngoại để phát thông tin về nhận dạng các phòng cần có các tín hiệu điều khiển trong các phòng để có thể phát hiện ra vị trí của đối tượng mà hệ thống quan tâm. Trong trường hợp này cả các thiết bị hạ tầng và hệ thống định vị đều góp phần làm tăng thêm chi phí chung.

4.2.8 Các giới hạn của hệ thống định vị

Một số hệ thống định vị sẽ không thể hoạt động trong các môi trường nhất định. Chẳng hạn hệ thống GPS thường không thể phát hiện được các tín hiệu vệ tinh khi đối tượng cần định vị đang trong môi trường indoor. Các giới hạn này liên quan tới một số kiểu ứng dụng mà chúng ta xây dựng trong đó có sử dụng hệ thống định

vị vệ tinh GPS. Một số hệ thống thẻ chỉ có thể đọc thông tin chính xác khi chỉ xuất hiện duy nhất một thẻ do trong một số trường hợp các hệ thống định vị sử dụng chung tần số hoạt động dẫn đến chúng bị hiện tượng xuyên lẫn. Nhìn chung chúng ta đánh giá các giới hạn của hệ thống bằng cách xem xét các đặc tính công nghệ mà hệ thống định vị đó sử dụng.

4.3 Kết luận

Trên đây là các đặc điểm cơ bản của một hệ thống định vị trong tính toán khắp nơi, sự phân loại trên không phụ thuộc vào công nghệ hoặc kỹ thuật áp dụng mà chúng mang tính tổng quát, các hệ thống định vị không nhất thiết phải có tất cả các đặc điểm trên, tuy nhiên đây là những đặc điểm cơ bản mà người thiết kế hay triển khai cần lưu ý trước khi tiến hành.

CHƯƠNG 5

KHẢO SÁT MỘT SỐ HỆ THỐNG ĐỊNH VỊ TRONG TÍNH TOÁN KHẮP NƠI.

5.1 Giới thiệu

Các hệ thống định vị vệ tinh cung cấp cho chúng ta các thông tin định vị có độ chính xác cao mang lại nhiều ứng dụng hiệu quả trong thực tế. Nếu xét về góc độ người sử dụng đầu cuối thì việc sử dụng các hệ thống này kinh tế hơn so với các hệ thống định vị khác, tuy nhiên hệ thống định vị vệ tinh có một số bất lợi chẳng hạn như chúng chỉ sử dụng được trong môi trường ngoài trời do sóng vô tuyến không thể xuyên qua các bức tường của các tòa nhà, trong trường hợp cần những kết quả định vị có độ chính xác cao thì hệ thống định vị vệ tinh không thể đáp ứng được, ngoài ra các thiết bị đầu cuối sử dụng định vị vệ tinh thường đòi hỏi khả năng tính toán cao, tiêu thụ nhiều năng lượng...

Các hệ thống định vị trong nhà về cấu trúc tổng thể không khác nhiều các hệ thống định vị vệ tinh nhưng giữa chúng có sự khác biệt rất lớn về cấu trúc cơ bản, độ chính xác và giá thành. Hiện nay nhiều nghiên cứu về các hệ thống định vị trong nhà đang được triển khai và số lượng các hệ thống định vị trong nhà được thương mại hoá vẫn chưa mang tính phổ biến.

Dựa trên các tổng hợp về công nghệ, về phương pháp và các đặc điểm của một hệ thống định vị đã đề cập trong các chương trước, trong phần này của luận văn sẽ khảo sát một số hệ thống định vị trong tính toán khắp nơi đã được thương mại hoá hoặc được nghiên cứu triển khai.

5.2 Hệ thống định vị Active Badge.

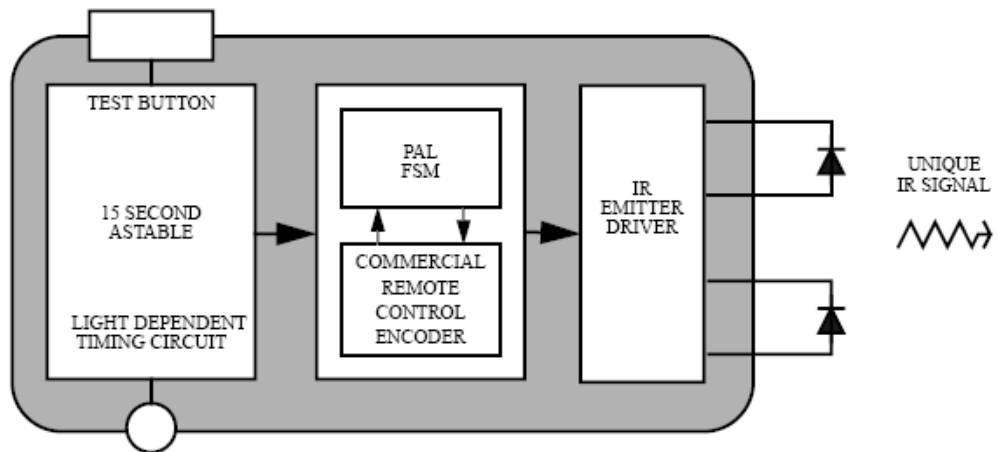
Hệ thống định vị Active Badge được phát triển bởi nhóm Want thuộc trung tâm nghiên cứu Olivetti (nay là AT&T Cambridge). Hệ thống này sử dụng công nghệ hồng ngoại kết hợp với phương pháp định vị tiệm cận trong cấu trúc thiết kế của mình.



Hình 5-1 Hệ thống định vị Active badge của hãng Olivetti, hình nhỏ bên phải là thẻ Active badge được mang theo bên người sử dụng, bên trái là bộ cảm biến hồng ngoại của hệ thống. Nguồn [6]

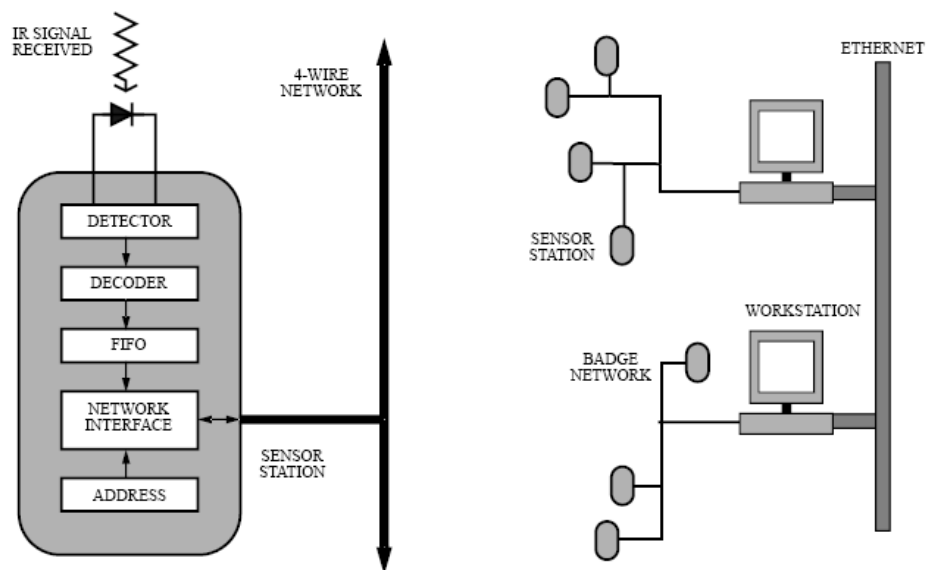
Người sử dụng trong dự án này được đeo một thẻ gọi là thẻ Badge, những chiếc thẻ này có khả năng thu phát hồng ngoại và có kích thước khoảng 55mm x55mm x7mm và nặng chừng 40g (xem hình 5-1). Cứ sau 15s thẻ sẽ phát một tín hiệu hồng ngoại trong thời gian 0.1s, tín hiệu này đã được điều chế và chứa thông tin nhận dạng về cá nhân đang sử dụng chiếc thẻ đó. Các bộ cảm biến lắp đặt trong toà nhà sẽ thu các thông tin gửi chúng tới các máy chủ xử lý bên trong hệ thống.

Cấu trúc thiết kế của hệ thống Active Badge dựa trên một trong những đặc điểm cơ bản của tia hồng ngoại đó là cự ly truyền của chúng ngắn và chúng không thể xuyên lẫn qua các vật cản thông thường chẳng hạn như các bức tường trong một tòa nhà. Đồng thời những vật chắn trong một căn phòng như các bức tường, bàn ghế... có thể phản xạ tín hiệu hồng ngoại do đó các bộ cảm biến và các thẻ badge hoàn toàn có thể nhận được tín hiệu của nhau cả khi chúng không trực tiếp nhìn thấy nhau.



Hình 5-2 Sơ đồ khối của Active Badge

Hình 5-2 mô tả sơ đồ khối đơn giản của thẻ badge, về cơ bản thẻ badge có thể chia làm ba phần chính: phần tạo các tín hiệu, phần điều chế tín hiệu và phần phát sóng hồng ngoại.



Hình 5-3 Cấu trúc bộ cảm biến và sơ đồ kết nối mạng trong hệ thống Active badge

Sơ đồ khối của bộ cảm biến hồng ngoại và kết nối giữa các cảm biến này được mô tả trên hình 5-3, cấu tạo của chúng bao gồm mắt thu được đấu nối với bộ phận phát hiện tín hiệu (Detector) để thu tín hiệu hồng ngoại sau đó các thông tin liên quan sẽ được đưa vào hàng đợi vào trước ra trước (First In, First Out –FIFO),

hệ thống còn có bộ phận giao tiếp mạng để cho phép chúng liên kết với hệ thống máy chủ qua mạng sử dụng dây cáp.

Khoảng thời gian phát xung của thẻ badge là 0.1s được xem là rất ngắn nếu ta so sánh với thời gian chờ, chính điều này đã mang lại hai thuận lợi cơ bản, thứ nhất do việc phát các xung hồng ngoại là nguyên nhân chính dẫn đến vấn đề tiêu hao năng lượng nên với thời lượng phát xung như vậy sẽ làm mức tiêu hao năng lượng của thẻ badge giảm đi rất nhiều, hệ thống có thể sử dụng tới một năm mới phải thay nguồn pin cung cấp, thuận lợi thứ hai đó là khi có nhiều người sử dụng trong cùng một phòng sẽ hạn chế được tình trạng xung đột bởi hiếm khi có tới 02 thẻ badge đồng thời phát các xung như vậy trong cùng một khoảng thời gian 15s, xác suất để hai bộ Active badge phát xung đồng thời chỉ là 2/150 cơ hội. Ở đây chúng ta cũng cần lưu ý rằng hệ thống vẫn có thể hoạt động nếu một số thông tin truyền đi bị mất do hiện tượng xung đột.

Một trong những mục tiêu ban đầu của các nhà thiết kế hệ thống Active badge đó là chúng phải có cấu tạo đơn giản, giá thành thấp, thời gian sử dụng pin lâu do đó khi mới ra đời hệ thống không được thiết kế để nhận được các thông tin gửi ngược lại từ mạng cảm ứng, tuy nhiên nhu cầu trao đổi thông tin hai chiều trong hệ thống ngày càng tăng trong nhiều trường hợp nên dẫn tới khả năng một cá nhân nào đó không có thẩm quyền hoàn toàn có thể mô phỏng tín hiệu giả của một người khác hoặc trong một số phiên bản sau này hệ thống Active badge đã sử dụng một khoá mật mã để kiểm chứng tùy theo yêu cầu của cơ chế đáp ứng do đó cần có sự trao đổi thông tin hai chiều để có thể trao đổi các thông tin chứng thực này, ngoài ra tại thời điểm thiết kế hệ thống Active Badge (năm 1992) nhóm nghiên cứu gặp nhiều khó khăn trong mục đích tạo ra các thiết bị tính toán di động có mức tiêu hao năng lượng thấp, hệ quả là dữ liệu định vị chỉ được xử lý tại các máy chủ mà không phải tại chính các thiết bị đầu cuối. Trong giai đoạn đầu của dự án nghiên cứu, các thiết bị cảm biến trong toà nhà được liên kết với nhau thông qua cáp nối tiếp sử dụng bốn dây nối, trong giai đoạn thứ hai hệ thống cảm ứng đã được kết nối thông qua các mạng cục bộ LAN. Các máy chủ tập hợp tất cả các thông tin cảm biến để

phục vụ cho các ứng dụng khác chẳng hạn như các trình ứng dụng có thể truy vấn được các thông tin như một người sử dụng nào đó hiện đang trong hay ngoài tòa nhà, phòng nào bên trong tòa nhà, có cạnh ai hay không... trong dự án mở rộng sau này hệ thống gồm các máy chủ như sau:

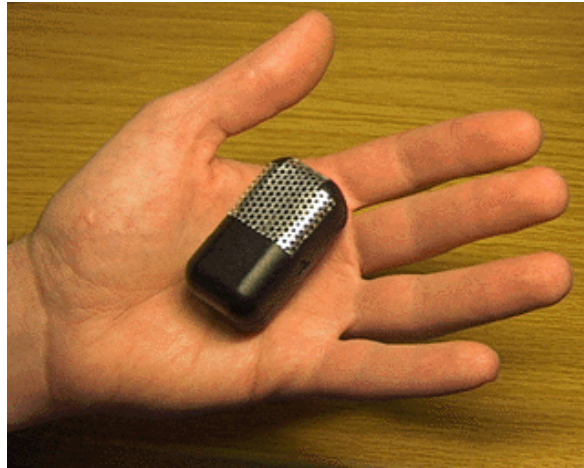
- Máy chủ định vị để thu nhập thông tin từ các cảm biến.
- Máy chủ quản lý tên chứa CSDL của tất cả tên người sử dụng tương ứng với các địa chỉ của thẻ Active badge.
- Máy chủ chuyển tiếp bản tin: máy chủ này chuyển trực tiếp các bản tin tới các Active Badges.
- Máy chủ trao đổi (Exchange servers) có thể kết hợp các phân cấp khác nhau để tạo nên một hệ thống lớn hơn.

Các thẻ Badge có thể được sử dụng để hiển thị thông tin, để thực hiện mục đích này một số phiên bản mở rộng của thẻ Active badge được trang bị thêm 02 đèn LED và một bộ phận phát âm nhỏ, tổ hợp các tình trạng sáng tắt của các LED cùng với âm thanh phát ra có thể biểu thị thông tin theo một định nghĩa từ trước nào đó.

5.3 Hệ thống định vị Active Bat

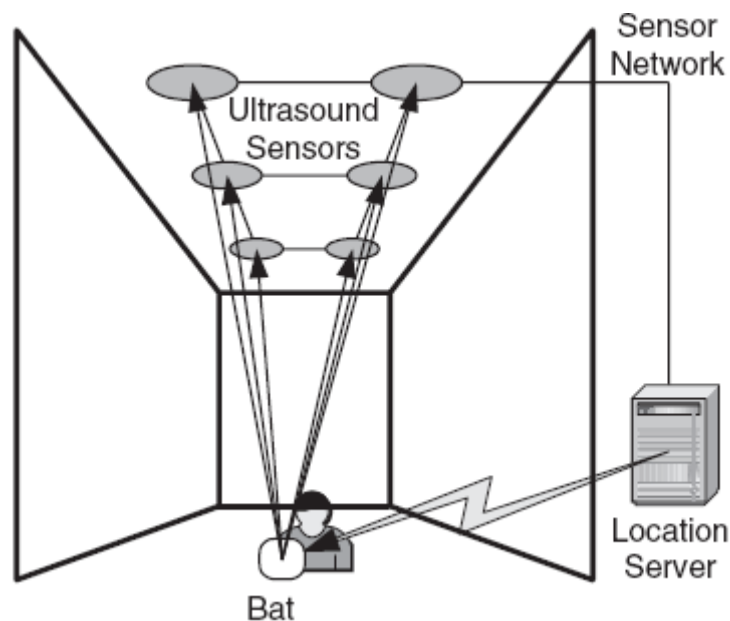
Trong các nghiên cứu gần đây, các nhà nghiên cứu của hãng AT&T đã phát triển hệ thống định vị Active Bat trong đó sử dụng công nghệ siêu âm và phương pháp giao đường tròn nhằm nâng cao độ chính xác định vị của hệ thống. Trong hệ thống Active bat người sử dụng hoặc đối tượng cần định vị được đeo bên mình các thẻ bat, các thẻ này có kích thước nhỏ gọn và chỉ vào khoảng 5.5cmx3cmx2.4cm nặng khoảng 30g sử dụng 16 bit địa chỉ, nó có thể hoạt động trong vòng ba tháng mà không phải thay thế nguồn năng lượng cung cấp (xem hình 5-4).

Về phía các bộ cảm ứng chúng được bố trí dưới dạng một lưới cảm biến trên trần nhà cách nhau khoảng 1.2m và được liên kết mạng với một máy chủ định vị xử lý thông tin, mỗi bat có một thông tin định dạng riêng để xác định địa chỉ và nhận dạng.



Hình 5-4 Thiết bị Active bat của AT&T.

Để đáp ứng các yêu cầu điều khiển được gửi thông qua các sóng vô tuyến cự ly ngắn, thẻ bat sẽ phát xung siêu âm tới một lưới các bộ thu được bố trí sẵn trên trần nhà, cùng lúc đó bộ điều khiển sẽ gửi một tín hiệu vô tuyến và một tín hiệu reset đồng bộ tới các cảm biến thông qua liên kết mạng sử dụng dây nối. Mỗi bộ cảm biến treo trên trần nhà sẽ đo các khoảng thời gian từ lúc điều chỉnh tới lúc nhận được xung siêu âm truyền tới, bộ điều khiển cục bộ sau đó sẽ chuyển tiếp khoảng cách đo được tới bộ điều khiển trung tâm để thực hiện các phép tính toán liên quan theo phương pháp giao khoảng cách.



Hình 5-5 Bố trí các bộ cảm biến và kết nối cơ bản trong hệ thống Active Bat.

Hệ thống Active bat có thể định vị được 25 đối tượng trong khoảng 1 giây và vị trí các bat xác định được có sai số khoảng 9cm trong số 95% các lần đo, trong các cải tiến về sau hệ thống còn có thể cho độ chính xác cao hơn.

Việc sử dụng thời gian truyền của các tín hiệu siêu âm đòi hỏi phải có một hệ thống các cơ sở hạ tầng những bộ cảm biến trên các trần nhà và vị trí các cảm biến này có ảnh hưởng rất lớn tới độ chính xác của hệ thống do đó các đặc điểm như tính tỷ lệ, giá thành, khả năng triển khai là các nhược điểm lớn của hệ thống này.

5.4 Hệ thống định vị RADAR

Hệ thống định vị RADAR được phát triển bởi nhóm nghiên cứu Bahl của Microsoft, RADAR là một hệ thống định vị trong môi trường trong nhà và có phạm vi hoạt động tương đối rộng dựa trên công nghệ mạng cục bộ không dây WLAN chuẩn IEEE 802.11x. Hệ thống có thể dễ dàng triển khai dựa trên một mạng WLAN không dây có sẵn mà không cần phải bổ sung thêm bất kỳ thiết bị phần cứng đặc thù nào. Hệ thống định vị RADAR nhắm đến hai mục tiêu cơ bản, thứ nhất chúng chỉ yêu cầu sử dụng một số rất ít các trạm thu phát cơ sở và sử dụng cùng cơ sở hạ tầng đang cung cấp mạng không dây cho toà nhà. Cũng chính vì lý do trên nên hệ thống có hai nhược điểm lớn, thứ nhất đối tượng cần định vị phải hỗ trợ công nghệ WLAN, điều này có thể khiến thiết bị cồng kềnh hơn hoặc tiêu thụ nhiều năng lượng hơn, thứ hai vấn đề định vị sẽ gặp nhiều phức tạp khi áp dụng trong các toà nhà nhiều tầng hoặc các khối không gian 3 chiều. Tuy nhiên ưu điểm lớn nhất của hệ thống đó là giá thành thấp, có thể triển khai dựa trên hạ tầng mạng có sẵn, phạm vi rộng, độ chính xác của phương pháp này có thể phù hợp với nhiều ứng dụng trong thực tế.

Trong hệ thống RADAR các trạm thu phát cơ sở đóng vai trò là cầu nối giữa các thiết bị mạng không dây và các mạng có dây, các thiết bị đầu cuối (thường là các máy tính xách tay hoặc các thiết bị cầm tay được trang bị các thiết bị không dây theo chuẩn 802.11x) giao tiếp trực tiếp với trạm thu phát cơ sở. Các trạm thu phát cơ sở trong hệ thống có vị trí cố định và được liên kết với nhau thông qua mạng nội bộ và được kết nối tới các máy chủ xử lý số liệu. Theo định kỳ, các trạm thu phát cơ

sở phát các tín hiệu điều khiển (bao gồm cả thông tin nhận dạng của BS) sau đó chúng được các thiết bị đầu cuối thu nhận. Các trạm thu phát cơ sở được đồng bộ với nhau và mỗi trạm có kênh phát độc lập với các trạm còn lại. Các tín hiệu điều khiển được phát định kỳ 5 hay 10 lần trên một giây và chúng được bố trí để đảm bảo không bị xung đột với nhau, ngoài ra việc phát các thông tin quảng bá sẽ được tính toán sao cho các thiết bị đầu cuối có đủ thời gian để chuyển đổi giữa các kênh nhằm có thể nhận được tất cả các tín hiệu điều khiển (khoảng 3 đến 4 tín hiệu điều khiển). Tất cả các trạm thu phát cơ sở đều phải có khả năng nhận được các thông tin của nhau trong toàn bộ khu vực triển khai.

Quá trình định vị được thực hiện thông qua phân tích cường độ tín hiệu vô tuyến thu nhận được. Trong hệ thống RADAR quá trình này được phân làm hai giai đoạn chính: Giai đoạn thứ nhất được gọi là giai đoạn off-line đây là giai đoạn mà hệ thống thu thập cường độ tín hiệu tại một số điểm hữu hạn xác định trong khu vực cần định vị, kết quả này sau đó được lưu trữ trong một bảng cơ sở dữ liệu để phục vụ cho mục đích so sánh về sau. Giai đoạn thứ hai được gọi là giai đoạn thời gian thực các thiết bị đầu cuối sẽ gửi các thông tin về cường độ tín hiệu thu nhận được từ mỗi trạm thu phát cơ sở cho hệ thống, từ đó hệ thống sẽ so sánh số liệu phù hợp nhất giữa giá trị mà chúng thu thập được trong giai đoạn thời gian thực với một giá trị off-line trong bảng tham chiếu theo một thuật toán nhất định từ đó xác định và trả lại các kết quả định vị cho hệ thống. Vị trí xác định được trong trường hợp này được gọi là các vị trí ước lượng.

Để xây dựng các dữ liệu off-line trước hết phải lựa chọn một tập hợp các điểm tham chiếu. Trong mô hình thử nghiệm của nhóm Bahl, các tác giả đã sử dụng tới 70 điểm tham chiếu trong một khu vực có diện tích khoảng 980m^2 trên một tầng của toà nhà (xem hình 5-6). Tại mỗi điểm, họ xác định kết quả cường độ tín hiệu theo 4 hướng, giá trị cường độ tín hiệu trong mỗi hướng được xác định bằng giá trị trung bình trong 20 lần đo theo hướng đó, các kết quả sau đó được lưu vào một bảng gồm các thông tin về vị trí, hướng, giá trị cường độ tín hiệu và tỷ lệ tín hiệu

trên nhiều ứng với mỗi trạm thu phát cơ sở trong hệ thống. Tập hợp các bảng dữ liệu này được gọi là không gian tín hiệu.

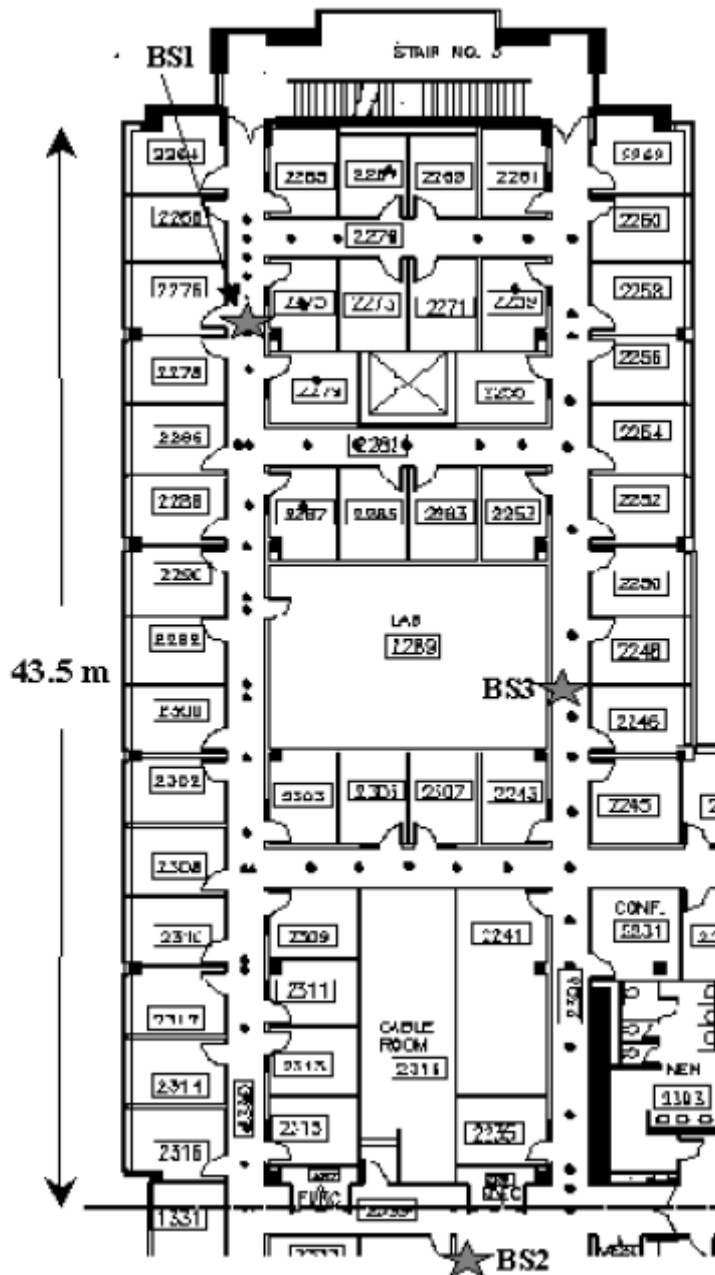
Hình 5-6 là một mô hình triển khai trong thực tế của hệ thống RADAR, những chấm đen trong hình là các vị trí đã được xác định các thông tin về cường độ tín hiệu trong chế độ off-line, vị trí đánh dấu các ngôi sao là 3 vị trí của các trạm thu phát cơ sở.

Do có sự khác nhau của điều kiện môi trường chẳng hạn như sự di chuyển của người sử dụng có ảnh hưởng lớn tới cường độ tín hiệu thu nhận nên đã có nhiều mô hình khác nhau được phát triển nhằm xác định cường độ tín hiệu trong các điều kiện khác nhau đó. Ngoài ra mỗi trạm thu phát cơ sở đều nắm được bảng dữ liệu về cường độ tín hiệu của các trạm thu phát cơ sở khác nên mỗi trạm cơ sở điều biết trước giá trị trung bình và độ lệch chuẩn của cường độ tín hiệu từ các trạm thu phát cơ sở khác trong các điều kiện môi trường khác nhau.

Trong mô hình phân tích nhóm nghiên cứu đã áp dụng phương pháp hệ số suy giảm tầng (Floor Attenuation Factor -FAF) của Seidel để tiên đoán cường độ tín hiệu thu nhận tại các điểm tham chiếu nhằm tạo ra không gian tín hiệu.

Trong mô hình này suy giảm tín hiệu do khoảng cách hoặc do các chướng ngại vật sẽ được tập hợp. Mô hình này phụ thuộc vào hệ số suy giảm của các bức tường chắn trong toàn nhà, các giá trị suy giảm này được xác định bằng phép phân tích hồi quy từ thực tiễn quan sát cường độ tín hiệu qua nhiều bức tường và các khoảng cách khác nhau. Các hệ số khác trong mô hình quyết định thông số trên bao gồm công suất phát trung bình của các trạm thu phát cơ sở và hàm mũ suy hao do khoảng cách.

Để tạo ra cơ sở dữ liệu về không gian tín hiệu, nhóm nghiên cứu đã sử dụng bản vẽ bố trí mặt bằng để xác định khoảng cách từ mỗi trạm thu phát cơ sở tới mỗi điểm tham chiếu và số lượng các bức tường chắn giữa điểm tham chiếu và mỗi trạm thu phát cơ sở. Các tham số này sau đó được bổ sung vào bảng cơ sở dữ liệu cho mỗi cặp thu phát cơ sở điểm tham chiếu.



Hình 5-6 Ví dụ về mô hình hệ thống RADAR của nhóm Bahl

Nhóm nghiên cứu cũng đã phát triển ba thuật toán để xác định vị trí theo thời gian thực từ các số liệu thu nhận được. Thuật toán cơ bản nhất được gọi là thuật toán láng giềng gần nhất trong không gian tín hiệu (Nearest neighbor in signal space -NNSS). Khi một thiết bị đầu cuối cần xác định vị trí, cường độ của tín hiệu điều khiển sẽ được lưu lại sau đó thuật toán sẽ tìm điểm trong mô hình cơ sở dữ liệu đã

được thu nhỏ trong không gian khoảng cách Oclic giữa cường độ tín hiệu quan sát được và các giá trị tiên đoán. Vị trí xác định theo thuật toán láng giềng gần nhất được xem như là vị trí hiện tại của thiết bị đầu cuối. Thuật toán NNSS-AVG là một biến dạng đơn giản khác của NNSS để xác định vị trí trung bình của k láng giềng gần nhất trong không gian tín hiệu như là vị trí của thiết bị đầu cuối.

Thuật toán thứ 3 phức tạp hơn được gọi là thuật toán *Viterbi-like* sử dụng các vị trí định vị đã được xác định từ trước để giảm thiểu hiện tượng aliasing. Aliasing xuất hiện khi hai vị trí vật lý khác nhau có cùng cường độ tín hiệu thu và do đó chúng trùng nhau trong không gian tín hiệu. Trong phần này ta sẽ không đi sâu vào các thuật toán này.

5.5 Hệ thống định vị Cricket

Hệ thống định vị Cricket được phát triển bởi nhóm Priyantha, Cricket được thiết kế dựa trên một số tiêu chí cơ bản tách rời khỏi công nghệ mạng đó là: tính phi tập trung, riêng tư và giá thành thấp. Tính phi tập trung của hệ thống thể hiện ở việc mỗi thành phần của hệ thống dù là cố định hay tập trung đều được cấu hình một cách độc lập, không cần một thực thể trung tâm nào để đăng ký hay đồng bộ giữa các phần tử. Tính chất riêng tư được duy trì thông qua việc cho phép các phần tử di động tự xác định vị trí của mình một cách độc lập mà không cần thêm bất cứ giao tiếp nào với bên ngoài, các thiết bị đầu cuối sau đó có thể sử dụng các thông tin này một cách độc lập hoặc được gửi thông tin cho các ứng dụng khác. Theo nhóm nghiên cứu, giá thành của một thiết bị trong hệ thống (cả thiết bị đầu cuối hay thiết bị cơ sở) chỉ vào khoảng \$10. Ngoài ra do chỉ cần duy nhất một thiết bị beacon trong mỗi phòng của cả khu vực cần định vị do đó chi phí khi cần mở rộng sẽ nhỏ hơn nhiều so với các hệ thống khác.

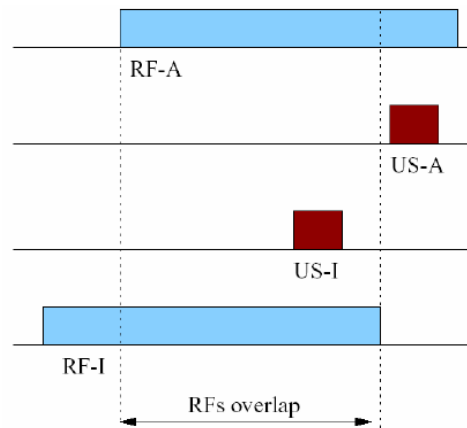
Cricket sử dụng thiết bị được gọi là *beacon* để phát các thông tin tới các bộ thu. *Beacon* là một thiết bị nhỏ thường được gắn cố định trên trần nhà hoặc trên tường. Để xác định các thông tin định vị, mỗi thiết bị đầu cuối hoặc thiết bị cố định trong hệ thống đều được gắn một bộ thu được gọi là *listener*. *Listener* được thiết kế sao chúng luôn sẵn sàng để thu các bản tin từ các *beacon* sau đó sử dụng các bản tin

này để xác định không gian nào hiện nay chúng đang tồn tại. *Listener* còn có khả năng cung cấp giao tiếp chương trình ứng dụng API cho các chương trình triển khai trong mạng lưới cho phép chúng biết hiện *listener* đang ở đâu sau đó có thể phục vụ cho các dịch vụ khác nhau khi có nhu cầu. *Listener* có thể được gắn kèm theo cả các thiết bị tĩnh hoặc thiết bị động ví dụ khi người sử dụng gắn một thiết bị tĩnh vào mạng (chẳng hạn một máy in) thì họ không cần phải cấu hình chúng kèm theo thông tin định vị hoặc bất kỳ đặc tính nào khác; tất cả những gì người sử dụng cần làm chỉ là gắn một *listener* vào thiết bị đấy. Trong một vài giây *listener* sẽ tự xác định vị trí của mình thông qua tập hợp các *beacon* mà nó thu được và báo cho phần mềm của thiết bị mà nó gắn vào thông qua giao tiếp API nêu trên.

Cricket kết hợp việc sử dụng sóng vô tuyến và sóng siêu âm để định vị đối tượng. Các *beacon* cố định được cài đặt thông qua các toà nhà. Mỗi thiết bị di động được trang bị một bộ thu tín hiệu cao tần RF, các *beacon* phát tín hiệu RF cùng với các xung siêu âm. Xung siêu âm trong trường hợp này là những xung thuần nguyên bản, không có bất kỳ thông tin nào được mã hoá trong đó. Để ước lượng khoảng cách, Cricket khai thác các tín hiệu RF và tín hiệu sóng siêu âm đang truyền ở các tốc độ khác nhau. Tín hiệu RF có tốc độ ánh sáng và có thể coi như bên nhận sẽ nhận được ngay sau khi bên phát truyền đi. Ngược lại, sóng siêu âm được truyền ở tốc độ thấp hơn do đó có độ trễ giữa lúc gửi là lúc nhận.

Hình 5-7 cho thấy sự tương tác giữa tần số radio RF và các xung siêu âm. RF-A và RF-I tần số vô tuyến được phát lần lượt bởi *beacon A* và *beacon I*. Khi *listener* phát hiện ra các bit mới của các tín hiệu RF nó sẽ sử dụng bộ thu siêu âm và tìm cách phát hiện các xung siêu âm. US-A và US-I là các xung siêu âm được gửi bởi các *beacon A* và *beacon I*. Khi các xung siêu âm truyền đến các *listener*, các *listener* lúc này sẽ sử dụng độ trễ giữa tín hiệu RF và xung để quyết định khoảng cách từ nó đến các *beacon*. *Listener* sử dụng một bộ thu để đánh giá độ tương quan giữa tín hiệu RF với các xung tương ứng. Do đó có thể tồn tại các *beacon* khác nhau gửi tín hiệu RF và các xung siêu âm cùng lúc trong cùng một khu vực. Từ việc phân

tích độ trễ tín hiệu, *listener* có thể xác định khoảng cách của nó tới các beacon I và beacon A.



Hình 5-7. Tương tác giữa tín hiệu RF và siêu âm trong hệ thống cricket

Cricket cung cấp địa chỉ toạ độ tuyệt đối (x, y, z) và hướng của thiết bị di động trong phạm vi toà nhà đồng thời hệ thống này có khả năng cho kết quả có độ chính xác về khoảng cách tới khoảng 0.6 m, độ lệch hướng từ 3^0 tới 5^0 . Khoảng cách thông tin sau đó có thể được sử dụng để xác định không gian nào thiết bị di động đang hiện diện.

Hệ thống Cricket sử dụng cả phương pháp giao khoảng cách và phương pháp định vị tiệm cận để định vị. Việc nhận được các tín hiệu từ nhiều *beacon* cho phép bộ thu sử dụng phương pháp giao khoảng cách để định vị. Trong trường hợp *listener* chỉ nhận được duy nhất tín hiệu từ một *beacon* chúng ta vẫn có thể sử dụng phương pháp định vị tiệm cận để suy ra được thông tin hữu ích về vị trí của *listener* dựa trên vị trí của *beacon*. Thuận lợi của hệ thống Cricket đó là chúng có tính riêng tư và tính co giãn cao do được điều khiển phân tán, trong khi một bất lợi của chúng đó là thiếu tính quản lý hoặc giám sát tập trung, các *listener* phải có khả năng tính toán và do đó chúng tiêu thụ năng lượng nhiều hơn.

5.6 Kết luận

Ngoài các hệ thống định vị nêu trên hiện nay còn nhiều hệ thống định vị khác đã được nghiên cứu phát triển và nhiều hệ thống trong số chúng đã được

thương mại hóa. Bảng 5.1 tổng kết một số hệ thống định vị thông dụng hiện nay dựa trên những đặc điểm cơ bản đã phân loại trong chương 2 cùng các phương pháp và công nghệ liên quan.

BẢNG 5.1 TỔNG KẾT MỘT SỐ HỆ THỐNG ĐỊNH VỊ THÔNG DỤNG.

Tên hệ thống	Kỹ thuật áp dụng	Kiểu tín hiệu	Co giãn	Độ chính xác	Hạn chế
GPS	Giao đường tròn.	Vô tuyến.	24 vệ tinh phục vụ toàn cầu	1-5 m	Không sử dụng được trong môi trường indoor
Active badge	Tiệm cận.	Siêu âm.	1 BS/ phòng	Phạm vi một phòng	Bị ảnh hưởng của ánh sáng mặt trời và đèn huỳnh quang
Active bat	Giao khoảng cách (ToA).	Siêu âm.	1 BS/ 10m ²	9cm	Cần xây dựng lưới cảm biến phức tạp
RADAR	FingerPrint	Vô tuyến	3 BS/ tầng	3m-5m	Cần có các thiết bị mạng không dây
CRICKET	Tiệm cận Giao khoảng cách	Siêu âm Vô tuyến	~ 1beacon/5m ²	1,2mx1,2m	Không có khả năng quản lý tập trung

TỔNG KẾT.

+ *Các kết quả đạt được của luận văn*

Luận văn đã trình bày tổng các vấn đề về phương pháp và công nghệ định vị trong tính toán khắp nơi chủ yếu áp dụng cho môi trường indoor. Liên quan đến các phương pháp định vị, luận văn đã đi sâu vào nghiên cứu các phương pháp cơ bản thường được áp dụng đó là phương pháp định vị tiệm cận, phương pháp phân tích cảnh, các phương pháp giao khoảng cách, phương pháp giao góc, WLAN fingerprinting...

Về các công nghệ định vị, chúng ta cũng đã nghiên cứu các công nghệ thường được dùng phổ biến trong các hệ thống định vị như các công nghệ siêu âm, công nghệ hồng ngoại, sóng vô tuyến, công nghệ bluetooth...

Sau đó chúng ta tiến hành tổng hợp các đặc điểm cơ bản của hệ thống định vị cuối cùng xem xét một số hệ thống định vị nổi bật được sử dụng trong môi trường indoor chẳng hạn như các hệ thống Active badge, Active bat, Radar, Cricket... thông qua các ví dụ về hệ thống định vị này chúng ta có điều kiện để xem xét sự kết hợp giữa các kỹ thuật và công nghệ trong các hệ thống định vị được diễn ra như thế nào.

Tác giả hy vọng luận văn này sẽ giúp ích cho những ai quan tâm đến lĩnh vực nghiên cứu hoặc triển khai các hệ thống định vị có một bức tranh tổng hợp về công nghệ, kỹ thuật, đặc điểm và một số định hướng liên quan đến lĩnh vực này.

+ *Hướng nghiên cứu và phát triển*

Các hướng nghiên cứu của vấn đề định vị trong tương lai theo nhiều nhận định sẽ tập trung chủ yếu vào việc nghiên cứu để giảm giá thành, giảm số lượng cơ sở hạ tầng, cải thiện tính cơ giản, nâng cao độ chính xác đồng thời tạo ra các hệ thống mềm dẻo linh hoạt. Ngoài ra theo nhiều đánh giá hiện có hai hướng nghiên cứu cơ bản trong lĩnh vực bao gồm:

+ *Chồng chập cảm biến (sensor fusion)*: Đây sự kết hợp của nhiều công nghệ hoặc nhiều hệ thống định vị đồng thời để hình thành nên cấu trúc phân cấp và mức độ

chồng chập các cảm biến, chồng chập cảm biến có thể cung cấp các đặc điểm kết hợp mà bình thường chúng không thể có nếu sử dụng các hệ thống định vị một cách riêng lẻ.

Ví dụ việc liên kết một số hệ thống với các phân bố lỗi khác nhau có thể tăng độ chính xác và độ chuẩn xác của hệ thống nếu như so với trường hợp sử dụng một hệ thống riêng biệt. Các kỹ thuật càng độc lập, chúng càng có thể kết hợp với nhau một cách hiệu quả hơn. Trong chương 4 chúng ta cũng đã đề cập tới kỹ thuật lai, tuy nhiên đây chỉ đơn thuần là kỹ thuật sử dụng trong các hệ thống định vị, chồng chập cảm biến là trường hợp tổng quát hơn.

+Cảm biến vị trí Ad hoc: Hướng nghiên cứu này dựa trên nguyên tắc xác định vị trí đối tượng mà không cần dựa vào cơ sở hạ tầng hay các thiết bị điều khiển trung tâm trong mạng. Trong một hệ thống cảm biến định vị ad hoc đơn thuần, tất cả các thực thể trở thành các đối tượng di động với cùng các cảm biến và cùng các khả năng. Để ước lượng vị trí của mình, các đối tượng hợp tác với các các đối tượng gần kề bằng cách chia sẻ dữ liệu cảm biến, theo cách đó một tập hợp các đối tượng ad hoc qui tụ thành một độ chính xác nhất định. Các đối tượng trong tập hợp được có vị trí tương đối với một đối tượng khác hoặc có vị trí tuyệt đối nếu một số đối tượng trong tập hợp biết vị trí của mình. Xác định vị trí của đối tượng trong khi không có cơ sở hạ tầng cố định sẽ mang lại cho hệ thống khả năng co giãn cao đồng thời giá thành hệ thống thấp.

+Vấn đề triển khai và áp dụng tại Việt Nam

Tính toán khắp nơi và vấn đề định vị là một vấn đề được quan tâm nghiên cứu và tìm hiểu tại rất nhiều trung tâm và các trường đại học trên thế giới. Ở Việt Nam cũng không nằm ngoài ngoại lệ trên tuy nhiên số lượng các nghiên cứu và triển khai ở Việt Nam hiện nay rất ít và chủ yếu là dưới hình thức tổng hợp mang tính lý thuyết. Các dịch vụ định vị sử dụng tại Việt Nam hiện nay đa phần là các dịch vụ dựa trên định vị vệ tinh GPS, trong tương lai gần do mạng điện thoại tế bào tại Việt Nam đang phát triển hết sức nhanh chóng với nhiều nhà cung cấp dịch vụ lớn cùng với công nghệ tiên tiến, phạm vi phủ sóng ngày càng rộng đây sẽ là những

thuận lợi lớn để các nhà cung cấp dịch vụ có thể triển khai các dịch vụ định vị dựa trên kỹ thuật gần kề điều này hứa hẹn sẽ mang lại cho thuê bao nhiều dịch vụ tiện ích cần thiết chẳng hạn như dịch vụ cứu thương, hỗ trợ khẩn cấp, tìm đường, định vị...

Ngoài ra do hiện nay việc triển khai các hệ thống WLAN trong các cơ quan, xí nghiệp trường học... ngày càng trở nên phổ biến nên đây cũng sẽ là một thuận lợi để có thể xây dựng và triển khai các hệ thống định vị dựa trên các phương pháp Fingerprint và công nghệ WLAN mà không phát sinh thêm nhiều chi phí.

TÀI LIỆU THAM KHẢO.

- [1] Axel Kupper (2005), *Location-Based Services Fundamentals and operation*, John Wiley & Sons. Ltd, England.
- [2] Frank Stajano(2002), *Security for Ubiquitous Computing*, John Wiley & Sons. Ltd, England.
- [3] Jeffrey Hightower and Gaetano Borriello (2001), “A survey and taxonomy of location sensing systems for ubiquitous computing”, *UW CSE 01-08-03*, Department of Computer Science and Engineering, University of Washington, Seattle, WA.
- [4] Jeffrey Hightower and G. Borriello (2001), “Location Sensing Techniques”, University of Washington, Computer Science and Engineering, Technical Report UW-CSE-01-07-01.
- [5] Jeffrey Hightower and Gaetano Borriello (2001), “Location systems for ubiquitous computing”, *IEEE Computer*, 34(8), pp. 57-66.
- [6] Jeffrey Hightower and Gaetano Borriello (2001), “Location Systems for Ubiquitous Computing”, *IEEE computer*, pp. 57-66.
- [7] Joshua A Tauber (2002), “Indoor location systems for pervasive computing”, Technical report, Theory of Computation Group Massachusetts Institute of Technology.
- [8] Norman, D. A (1998), *The Invisible Computer*. Cambridge, MA: MIT Press
- [9] Mark Weiser (2002), "The Computer for the 21st Century", *IEEE Pervasive Computing*, pp. 19-25.
- [10] Mark Weiser (1993), “Some computer science issues in ubiquitous computing”, *CACM*, 36(7), pp. 74-83.
- [11] N.B. Priyantha, A. Chakraborty, and H. Balakrishnan(2000), “The Cricket Location-Support System”, *Proc. 6th Ann.Int’l Conf. Mobile Computing and Networking (Mobicom 00)*, ACM Press, New York, pp. 32-43.

[12] P. Bahl and V. Padmanabhan (2000), “RADAR: An In-Building RF-Based User Location and Tracking System”, Proc.IEEE Infocom 2000, IEEE CS Press, Los Alamitos, Calif., pp. 775-784.

[13] R. Want et al. (1992), “The Active Badge Location System”, ACM Trans. Information Systems, pp. 91-102.

[14] <http://www.parc.com>

[15] <http://nano.xerox.com>

[16] <http://sandbox.xerox.com/ubicom>

[17] <http://www.tslab.ssvl.kth.se>

[18] <http://www.ubiq.com>

TÓM TẮT LUẬN VĂN.

(Từ khóa: Định vị, tính toán khắp nơi, công nghệ, phương pháp định vị, hệ thống định vị trong nhà).

Mục đích của luận văn này là khảo sát, tổng hợp và phân loại các công nghệ và các phương pháp được sử dụng trong bài toán định vị của các hệ thống tính toán khắp nơi. Luận văn này bao gồm các nội dung:

- Tổng quan, quan điểm về tính toán khắp nơi, công nghệ cảm, một số nghiên cứu ban đầu về tính toán khắp nơi tại trung tâm Xerox Parc...
- Các phương pháp phổ biến để định vị trong các đối tượng tính toán khắp nơi chủ yếu trong môi trường trong nhà như: xác định tiệm cận, phân tích cảnh, giao khoảng cách, giao góc, WLAN fingerprint... Một số phương pháp thường được áp dụng để xác định khoảng cách phục vụ cho các phương pháp định vị nêu trên như phương pháp đo sử dụng xung, sử dụng pha sóng mang, sử dụng pha mã, sử dụng cường độ tín hiệu thu nhận...
- Các công nghệ thường được áp dụng trong các hệ thống định vị như công nghệ hồng ngoại, siêu âm, nhận dạng tần số vô tuyến RFID, WLAN, Bluetooth...
- Tổng hợp những đặc điểm cơ bản của một hệ thống định vị như: loại thông tin định vị mà hệ thống cung cấp, hệ thống định vị tương đối và hệ thống định vị tuyệt đối, khả năng tự xác định vị trí của một hệ thống định vị, độ chính xác, tính co giãn, khả năng nhận dạng, giới hạn và chi phí của hệ thống.
- Khảo sát một số hệ thống định vị phổ biến đã được nghiên cứu và triển khai trong môi trường trong nhà sử dụng các kỹ thuật và công nghệ đã nêu chẳng hạn như các hệ thống định vị Active Badge, hệ thống Active bat, hệ thống RADAR, hệ thống Cricket...