

# LỜI CẢM ƠN

Để có thể hoàn thành được đề án tốt nghiệp này, em đã được học hỏi những kiến thức quý báu từ các thầy, cô giáo của Trường Đại Học Dân Lập Hải Phòng trong suốt bốn năm đại học. Em vô cùng biết ơn sự dạy dỗ, chỉ bảo tận tình của các thầy, các cô trong thời gian học tập này.

Em xin bày tỏ lòng biết ơn tới thầy Nguyễn Trọng Thế - Khoa công nghệ thông tin – Trường Đại Học Dân Lập Hải Phòng đã tận tình chỉ bảo và định hướng cho em nghiên cứu đề tài này. Thầy đã cho em những lời khuyên quan trọng trong suốt quá trình hoàn thành đề án. Cuối cùng, em xin cảm ơn gia đình và bạn bè luôn tạo điều kiện thuận lợi, động viên và giúp đỡ em trong suốt thời gian học tập, cũng như quá trình nghiên cứu, hoàn thành đề án này.

Do hạn chế về thời gian thực tập, tài liệu và trình độ bản thân, bài đề án của em không thể tránh khỏi những thiếu sót, rất mong các thầy cô góp ý và sửa chữa để bài đề án tốt nghiệp của em được hoàn thiện hơn. Em xin chân thành cảm ơn!

# MỤC LỤC

<b>MỞ ĐẦU</b> .....	<b>1</b>
<b>CHƯƠNG I: MẠNG CẢM NHẬN KHÔNG DÂY</b> .....	<b>3</b>
<b>1.1 Tổng quan về mạng cảm nhận không dây</b> .....	<b>3</b>
1.1.1 Khái niệm.....	3
1.1.2 Node cảm biến.....	3
1.1.3 Đặc điểm của cấu trúc mạng cảm biến.....	4
1.1.4 Ưu điểm.....	6
1.1.5 Những thách thức, trở ngại.....	6
1.1.6 Ứng dụng của mạng cảm nhận không dây.....	8
1.1.7 Sự khác nhau giữa WSN và mạng truyền thống.....	12
<b>1.2. Định tuyến cho mạng cảm nhận không dây</b> .....	<b>13</b>
1.2.1. Định tuyến là gì.....	13
1.2.2 Thách thức trong vấn đề định tuyến.....	13
1.2.3 Giao thức định tuyến trong WSNs.....	14
1.2.4. Các kỹ thuật định tuyến.....	15
1.2.5 Kết luận.....	16
<b>CHƯƠNG II: ĐỊNH VỊ TRONG MẠNG CẢM NHẬN KHÔNG DÂY</b> .....	<b>17</b>
<b>2.1 Pha Phân khoảng</b> .....	<b>18</b>
<b>2.2 Pha định vị</b> .....	<b>18</b>
2.2.1 Phép đo ba cạnh tam giác:.....	18
2.2.2. Vùng giao nhau.....	19
2.2.3. Phép đo đặc tam giác.....	20
2.2.4.Khả năng tối đa.....	20
<b>2.3 Một số hệ thống định vị</b> .....	<b>21</b>
2.3.1 GPS.....	22
2.3.2 Active Badge.....	22
2.3.3 Active Bat.....	22
2.3.4 Cricket.....	23

2.3.5 Radar .....	23
<b>2.4 Một số hệ thống định vị được sử dụng trong mạng cảm ứng .....</b>	<b>24</b>
2.4.1 Hệ thống định vị Beacon-based .....	24
2.4.2 SpotON.....	25
2.4.3 Calamari .....	25
<b>2.5 Xác định vị trí các nút trong mạng .....</b>	<b>26</b>
<b>2.6 Kết luận.....</b>	<b>27</b>
<b>CHƯƠNG III: ĐỊNH VỊ NÚT MẠNG TRONG WSN.....</b>	<b>28</b>
<b>3.1 Tìm kiếm đối tượng đơn.....</b>	<b>28</b>
3.1.1 Kỹ thuật điện kế .....	29
3.1.2 Kỹ thuật RSSI.....	30
3.1.3 Kết quả đạt được .....	31
<b>3.2 Định vị toàn mạng .....</b>	<b>33</b>
<b>3.3 Thuật toán xác định vị trí.....</b>	<b>34</b>
<b>3.4 Kết luận.....</b>	<b>36</b>
<b>CHƯƠNG IV: SỬ DỤNG CHIẾN LƯỢC TIẾN HÓA ĐỊNH VỊ TRONG MẠNG CẢM NHẬN.....</b>	<b>37</b>
<b>4.1 Định nghĩa chiến lược tiến hóa .....</b>	<b>37</b>
<b>4.2 Hệ thống Less .....</b>	<b>37</b>
4.2.1 Mô tả hệ thống.....	38
4.2.2 Thực hiện.....	39
4.2.3 Thực nghiệm .....	41
<b>4.3 Hệ thống Ferret.....</b>	<b>43</b>
4.3.1 Mô tả hệ thống.....	43
4.3.2 Nhận xét .....	44
4.3.3 Phần mềm hệ thống Ferret .....	45
<b>4.4 Kết luận.....</b>	<b>47</b>
<b>KẾT LUẬN .....</b>	<b>48</b>
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO.....</b>	<b>49</b>

## BẢNG LIỆT KÊ CÁC TỪ VIẾT TẮT

Từ viết tắt	Từ tiếng anh
WSN	Wireless Sensor Network
TDOA	Time difference of arrival
AOA	Angle of arrival
TOA	Time of arrival
ES	Evolution Strategies
RSSI	Received Signal Strength Indicator
TOF	Time of flight
AHLoS	Ad-Hoc Localization System
RF	Radio frequency
MAC	Media Access Control
LESS	Localization Using Evolution Strategies in Sensornets
ADC	Analog to Digital Converter
ID	Identification
GPS	Global Positioning System

## MỞ ĐẦU

Ngày nay cùng với sự phát triển nhanh chóng của khoa học công nghệ việc nghiên cứu những mạng cho giá thành rẻ tiêu thụ năng lượng ít, đa chức năng mở rộng và hoạt động một cách dễ dàng đang được tập trung nghiên cứu. Trong đó việc nghiên cứu về mạng cảm biến đang được phát triển mạnh mẽ đặc biệt là hệ thống mạng cảm biến không dây (wireless sensor network).

Ngày nay có rất nhiều ứng dụng của mạng cảm biến được triển khai. Đó là các ứng dụng theo dõi, tự động hóa, y tế, quân đội và an ninh,... Trong một tương lai không xa, các ứng dụng của mạng cảm biến sẽ trở thành một phần không thể thiếu trong cuộc sống con người nếu chúng ta phát huy được hết các điểm mạnh mà không phải mạng nào cũng có được như mạng cảm biến.

Tuy nhiên mạng cảm nhận đang đối mặt với rất nhiều thách thức đó là vấn đề về năng lượng bị hạn chế. Để duy trì tuổi thọ cho mạng có nhiều cách khác nhau trong đó vấn đề định vị trí chính xác của nút mạng. Nó sẽ giúp giảm một cách đáng kể năng lượng cho việc tìm đường và định tuyến do đó sẽ làm tăng khả năng sống của mạng.

Vì vậy mà đề án tốt nghiệp “ *Định vị trong mạng cảm nhận không dây sử dụng chiến lược tiến hóa* ” sẽ đi nghiên cứu tổng quan về mạng WSN, tìm hiểu về cách định vị trong mạng cảm nhận, đặc biệt là các phương pháp định vị sử dụng chiến lược tiến hóa.

Đề án này gồm có 4 chương, lời cảm ơn, mở đầu, kết luận và tài liệu tham khảo. Nội dung của các chương được tóm tắt như sau:

*Chương 1: Mạng cảm nhận không dây*, chương này sẽ giới thiệu tổng quan về mạng cảm nhận không dây, các ứng dụng, ưu điểm và thách thức đặt ra với mạng WSN. Giới thiệu sơ qua về các kỹ thuật định tuyến cho mạng cảm nhận.

*Chương 2 : Định vị trong mạng cảm nhận không dây*, trong chương này sẽ đi nghiên cứu về cơ sở lý thuyết của việc định vị. Tìm hiểu về một số các hệ thống định vị được sử dụng và các hệ thống định vị được sử dụng trong mạng WSN.

*Chương 3 : Định vị nút mạng trong WSN*, trong chương này chúng ta sẽ tìm hiểu các kỹ thuật định vị và thuật toán để xác định vị trí.

*Chương 4 : Sử dụng chiến lược tiến hóa định vị trong mạng cảm nhận*, trong chương này ta sẽ đi tìm hiểu chiến lược tiến hóa là gì, được sử dụng trong mạng cảm nhận như thế nào thông qua tìm hiểu 2 hệ thống định vị là Ferret và LESS

## **CHƯƠNG I: MẠNG CẢM NHẬN KHÔNG DÂY**

### **1.1 Tổng quan về mạng cảm nhận không dây**

#### **1.1.1 Khái niệm**

Mạng cảm nhận không dây (WSN) có thể hiểu đơn giản là mạng liên kết các node với nhau bằng kết nối sóng vô tuyến (RF connection) trong đó các node mạng thường là các thiết bị đơn giản, nhỏ gọn, giá thành thấp ... và có số lượng lớn, được phân bố một cách không có hệ thống (non-topology) trên một diện tích rộng (phạm vi hoạt động rộng), sử dụng nguồn năng lượng hạn chế (pin), có thời gian hoạt động lâu dài (vài tháng đến vài năm) và có thể hoạt động trong môi trường khắc nghiệt (chất độc, ô nhiễm, nhiệt độ ...).

#### **1.1.2 Node cảm biến**

Một node cảm biến được cấu tạo bởi 3 thành phần cơ bản sau: vi điều khiển, sensor, bộ phát radio. Ngoài ra, còn có các cổng kết nối với máy tính.

- **Vi điều khiển**

Bao gồm: CPU, bộ nhớ ROM, RAM, bộ phận chuyển đổi tín hiệu tương tự thành tín hiệu số và ngược lại

- **Sensor**

Chức năng: cảm nhận thế giới bên ngoài, sau đó chuyển dữ liệu qua bộ phận chuyển đổi để xử lý.

- **Bộ phát radio**

Bởi vì node cảm biến là thành phần quan trọng nhất trong WSN, do vậy việc thiết kế các node cảm biến sao cho có thể tiết kiệm được tối đa nguồn năng lượng là vấn đề quan trọng hàng đầu.

### 1.1.3 Đặc điểm của cấu trúc mạng cảm biến

Đặc điểm của mạng cảm biến là bao gồm một số lượng lớn các nút cảm biến, các nút cảm biến có giới hạn và ràng buộc về tài nguyên đặc biệt là năng lượng rất khắt khe. Do đó, cấu trúc mạng mới có đặc điểm rất khác với các mạng truyền thống. Sau đây ta sẽ phân tích một số đặc điểm nổi bật trong mạng cảm biến như sau:

- **Khả năng chịu lỗi** (fault tolerance): Một số các nút cảm biến có thể không hoạt động nữa do thiếu năng lượng, do những hư hỏng vật lý hoặc do ảnh hưởng của môi trường. Khả năng chịu lỗi thể hiện ở việc mạng vẫn hoạt động bình thường, duy trì những chức năng của nó ngay cả khi một số nút mạng không hoạt động.

- **Khả năng mở rộng**: Khi nghiên cứu một hiện tượng, số lượng các nút cảm biến được triển khai có thể đến hàng trăm nghìn nút, phụ thuộc vào từng ứng dụng con số này có thể vượt quá hàng triệu. Do đó cấu trúc mạng mới phải có khả năng mở rộng để có thể làm việc với số lượng lớn các nút này.

- **Giá thành sản xuất** : Vì các mạng cảm biến bao gồm một số lượng lớn các nút cảm biến nên chi phí của mỗi nút rất quan trọng trong việc điều chỉnh chi phí của toàn mạng. Nếu chi phí của toàn mạng đắt hơn việc triển khai sensor theo kiểu truyền thống, như vậy mạng không có giá thành hợp lý. Do vậy, chi phí của mỗi nút cảm biến phải giữ ở mức thấp.

- **Ràng buộc về phần cứng** : Vì số lượng các nút trong mạng rất nhiều nên các nút cảm biến cần phải có các ràng buộc về phần cứng như sau: Kích thước phải nhỏ, tiêu thụ năng lượng thấp, có khả năng hoạt động ở những nơi có mật độ cao, chi phí sản xuất thấp, có khả năng tự trị và hoạt động không cần có người kiểm soát, thích nghi với môi trường.

- **Môi trường hoạt động**: Các nút cảm biến được thiết lập dày đặc, rất gần hoặc trực tiếp bên trong các hiện tượng để quan sát. Vì thế, chúng thường làm việc mà không cần giám sát ở những vùng xa xôi. Chúng có thể làm việc ở bên trong các máy móc lớn, ở dưới đáy biển, hoặc trong những vùng ô nhiễm hóa học hoặc sinh học, ở gia đình hoặc những tòa nhà lớn.



- **Phương tiện truyền dẫn:** Ở những mạng cảm biến multihop, các nút được kết nối bằng những phương tiện không dây. Các đường kết nối này có thể tạo nên bởi sóng vô tuyến, hồng ngoại hoặc những phương tiện quang học. Để thiết lập sự hoạt động thống nhất của những mạng này, các phương tiện truyền dẫn phải được chọn phải phù hợp trên toàn thế giới. Hiện tại nhiều phần cứng của các nút cảm biến dựa vào thiết kế mạch RF. Những thiết bị cảm biến năng lượng thấp dùng bộ thu phát vô tuyến 1 kênh RF hoạt động ở tần số 916MHz.

Một cách khác mà các nút trong mạng giao tiếp với nhau là bằng hồng ngoại. Thiết kế máy thu phát vô tuyến dùng hồng ngoại thì giá thành rẻ và dễ dàng hơn. Cả hai loại hồng ngoại và quang đều yêu cầu bộ phát và thu nằm trong phạm vi nhìn thấy, tức là có thể truyền ánh sáng cho nhau được.

- **Cấu hình mạng cảm biến** (network topology): Trong mạng cảm biến, hàng trăm đến hàng nghìn nút được triển khai trên trường cảm biến. Chúng được triển khai trong vòng hàng chục feet của mỗi nút. Mật độ các nút có thể lên tới 20 nút/m<sup>3</sup>. Do số lượng các nút cảm biến rất lớn nên cần phải thiết lập một cấu hình ổn định. Chúng ta có thể kiểm tra các vấn đề liên quan đến việc duy trì và thay đổi cấu hình ở 3 pha sau:

- Pha tiền triển khai và triển khai: các nút cảm biến có thể đặt lộn xộn hoặc xếp theo trật tự trên trường cảm biến. Chúng có thể được triển khai bằng cách thả từ máy bay xuống, tên lửa, hoặc có thể do con người hoặc robot đặt từng cái một.

- Pha hậu triển khai: sau khi triển khai, những sự thay đổi cấu hình phụ thuộc vào việc thay đổi vị trí các nút cảm biến, khả năng đạt trạng thái không kết nối (phụ thuộc vào nhiều, việc di chuyển các vật cản...), năng lượng thích hợp, những sự cố, và nhiệm vụ cụ thể.

- Pha triển khai lại: Sau khi triển khai cấu hình, ta vẫn có thể thêm vào các nút cảm biến khác để thay thế các nút gặp sự cố hoặc tùy thuộc vào sự thay đổi chức năng.

- **Sự tiêu thụ năng lượng (power consumption):** Các nút cảm biến không dây, có thể coi là một thiết bị vi điện tử chỉ có thể được trang bị nguồn năng lượng giới hạn ( $<0,5\text{Ah}$ ,  $1.2\text{V}$ ). Trong một số ứng dụng, việc bổ sung nguồn năng lượng không thể thực hiện được. Vì thế khoảng thời gian sống của các nút cảm biến phụ thuộc mạnh vào thời gian sống của pin. Ở mạng cảm biến multihop ad hoc, mỗi một nút đóng một vai trò kép vừa khởi tạo vừa định tuyến dữ liệu. Sự trục trặc của một vài nút cảm biến có thể gây ra những thay đổi đáng kể trong cấu hình và yêu cầu định tuyến lại các gói và tổ chức lại mạng. Vì vậy, việc duy trì và quản lý nguồn năng lượng đóng một vai trò quan trọng.

#### **1.1.4 Ưu điểm**

Mạng không dây không dùng cáp cho các kết nối, thay vào đó, chúng sử dụng sóng Radio, cũng tương tự như điện thoại không dây. Ưu thế của mạng không dây là khả năng di động và sự tự do, người dùng không bị hạn chế về không gian và vị trí kết nối. Những ưu điểm của mạng không dây bao gồm :

- Khả năng di động và sự tự do – cho phép kết nối từ bất kỳ đâu.
- Không bị hạn chế về không gian và vị trí kết nối.
- Dễ lắp đặt và triển khai.
- Không cần mua cáp.
- Tiết kiệm thời gian lắp đặt cáp.
- Dễ dàng mở rộng.

#### **1.1.5 Những thách thức, trở ngại**

Để WSNs thực sự trở nên rộng khắp trong các ứng dụng, một số thách thức và trở ngại cần phải vượt qua:

- **Lưu trữ dữ liệu:** Các cảm biến lấy mẫu từ môi trường liên tục. Với khả năng lưu trữ hạn chế của các cảm biến trên mạng dữ liệu không được lưu trữ

vĩnh viễn. Dữ liệu được lên, lọc, tổng hợp từ các nút, và các dữ liệu cũ phải được xóa đi. Dữ liệu mà muốn lưu trữ trên mạng phải chuyển tiếp đến máy chủ trung tâm.

- **Vấn đề về năng lượng:** Vấn đề năng lượng là vấn đề quan trọng của mạng cảm biến, khi mà mạng có quy mô lớn việc giám sát và cung cấp năng lượng cho mạng là không thể thực hiện. Sử dụng các thuật toán, kỹ thuật để đảm bảo năng lượng tiêu thụ ít nhất có thể.

- **Khả năng chịu lỗi:** Một số các nút cảm biến có thể không hoạt động nữa do thiếu năng lượng, do những hư hỏng vật lý hoặc do ảnh hưởng của môi trường. Khả năng chịu lỗi thể hiện ở việc mạng vẫn hoạt động bình thường, duy trì những chức năng của nó ngay cả khi một số nút mạng không hoạt động

- **Định vị:** Sử dụng mạng không dây để xác định vị trí vị trí hay theo dõi các sự kiện đang là vấn đề đang được quan tâm hiện nay. Nếu sử dụng GPS thì vấn đề năng lượng và chi phí là rất khó khăn. Vì vậy mà vấn đề là làm thế nào để xác định được vị trí là vấn đề quan trọng.

- **Khả năng mở rộng:** Khi nghiên cứu một hiện tượng, số lượng các nút cảm biến được triển khai có thể đến hàng trăm nghìn nút, phụ thuộc vào từng ứng dụng con số này có thể vượt quá hàng triệu. Do đó cấu trúc mạng mới phải có khả năng mở rộng để có thể làm việc với số lượng lớn các nút này.

- **An ninh:** Các thông tin về nhiệt độ đối với ứng dụng giám sát môi trường đường như vô hại nhưng việc giữ bí mật thông tin là rất quan trọng. Các hoạt động của một toà nhà có thể thu thập được dễ dàng bằng cách lấy thông tin về nhiệt độ và ánh sáng của toà nhà đó. Những thông tin này có thể được sử dụng để sắp xếp một kế hoạch tấn công vào một công ty. Do đó, WSN cần có khả năng giữ bí mật các thông tin thu thập được. Trong các ứng dụng an ninh, dữ liệu bảo mật trở nên rất quan trọng. Không chỉ duy trì tính bí mật, nó còn phải có khả năng xác thực dữ liệu truyền. Sự kết hợp tính bí mật và xác thực là yêu cầu cần thiết của cả ba dạng ứng dụng. Việc sử dụng mã hoá và giải mã sẽ

làm tăng chi phí về năng lượng và băng thông. Dữ liệu mã hoá và giải mã cần được truyền cùng với mỗi gói tin. Điều đó ảnh hưởng tới hiệu suất ứng dụng do giảm số lượng dữ liệu lấy từ mạng và thời gian sống mong đợi.

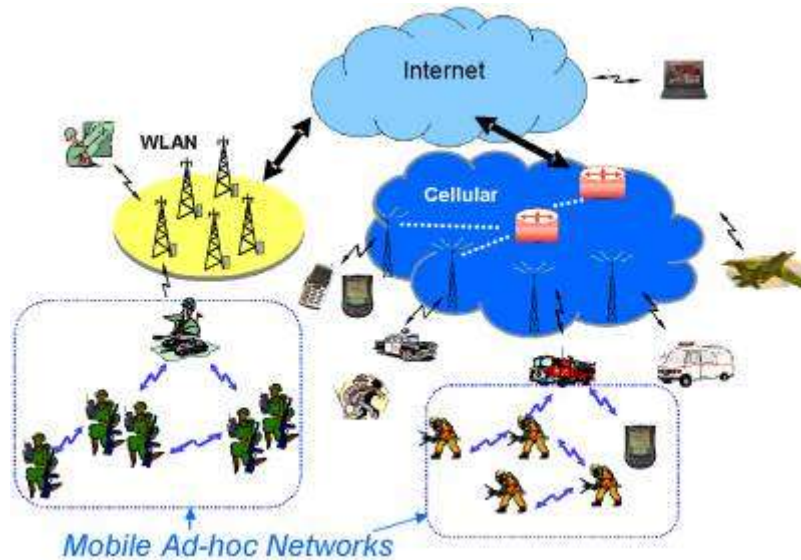
### **1.1.6 Ứng dụng của mạng cảm nhận không dây**

WSN bao gồm các node cảm biến nhỏ gọn, thích ứng được với môi trường khắc nghiệt. Những node cảm biến này, cảm nhận môi trường xung quanh, sau đó gửi những thông tin thu được đến trung tâm để xử lý theo ứng dụng. Các node không những có thể liên lạc với các node xung quanh nó, mà còn có thể xử lý dữ liệu thu được trước khi gửi đến các node khác. WSN cung cấp rất nhiều những ứng dụng hữu ích ở nhiều lĩnh vực trong cuộc sống.

#### **1.1.6.1 Ứng dụng quân sự an ninh và thiên nhiên**

Trong phản ứng với các dịch bệnh, thảm họa thiên nhiên thì một số lượng lớn các node cảm biến được thả từ trên cao xuống, mạng cảm biến sẽ cho ta biết vị trí sống sót vùng nguy hiểm giúp cho giám sát có các thông tin chính xác đảm bảo hiệu quả cho công tác tìm kiếm. Việc sử dụng mạng cảm ứng còn giúp con người làm việc ở những nơi điều kiện khắc nghiệt, nguy hiểm đến tính mạng. Ứng dụng trong an ninh là phát hiện xâm nhập và truy bắt tội phạm.

- Mạng cảm biến quân sự phát hiện và có các thông tin về sự di chuyển của đối phương, chất nổ và các thông tin khác.
- Phát hiện và phân loại các loại hóa chất, sinh hóa, sóng vô tuyến, phóng xạ hạt nhân.
- Giám sát sự thay đổi khí hậu của rừng.
- Giám sát xe cộ trên đường.
- Giám sát an ninh trong các khu vực dân cư, thương mại.
- Theo dõi biên giới kết hợp với vệ tinh.



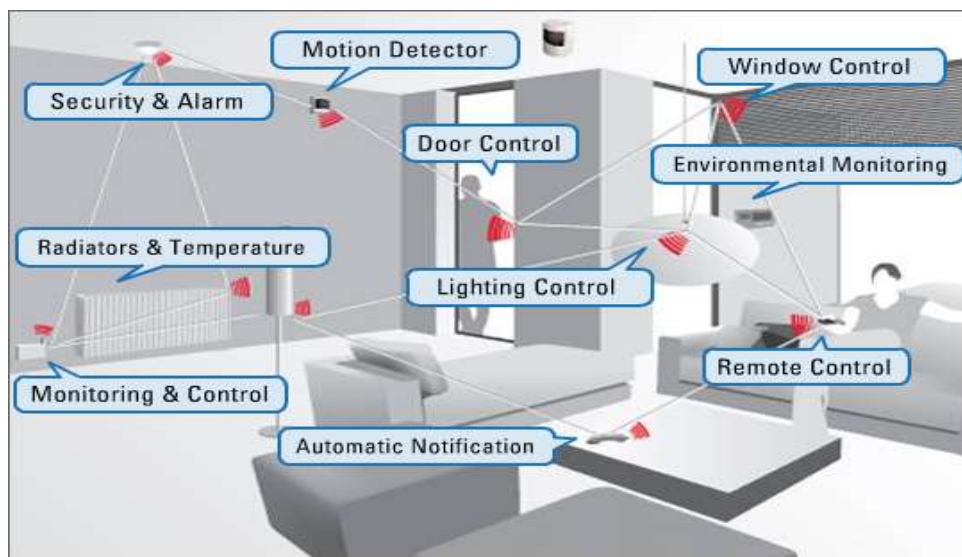
Hình 1.1: Ứng dụng WSN trong an ninh quốc gia.

### **1.1.6.2 Ứng dụng trong giám sát xe cộ và các thông tin liên quan**

Mục tiêu của các hệ thống này là thu thập thông tin qua các cảm biến, xử lý và lưu trữ tại trung tâm và sử dụng nó cho các trường hợp cần thiết. Hệ thống được lắp đặt dọc các đường chính nó có tác dụng thu thập các thông tin như mật độ xe cộ, tắc nghẽn giao thông, số lượng xe, lưu lượng xe. Mạng theo dõi liên tục cung cấp các thông tin theo thời gian thực. Các thông tin thu được dùng để điều phối giao thông và cho các mục đích khác.

### **1.1.6.3 Ứng dụng cho việc điều khiển các thiết bị trong nhà.**

Ứng dụng của WSN nó cung cấp việc điều khiển bảo quản các thiết bị trong nhà và giám sát an ninh.

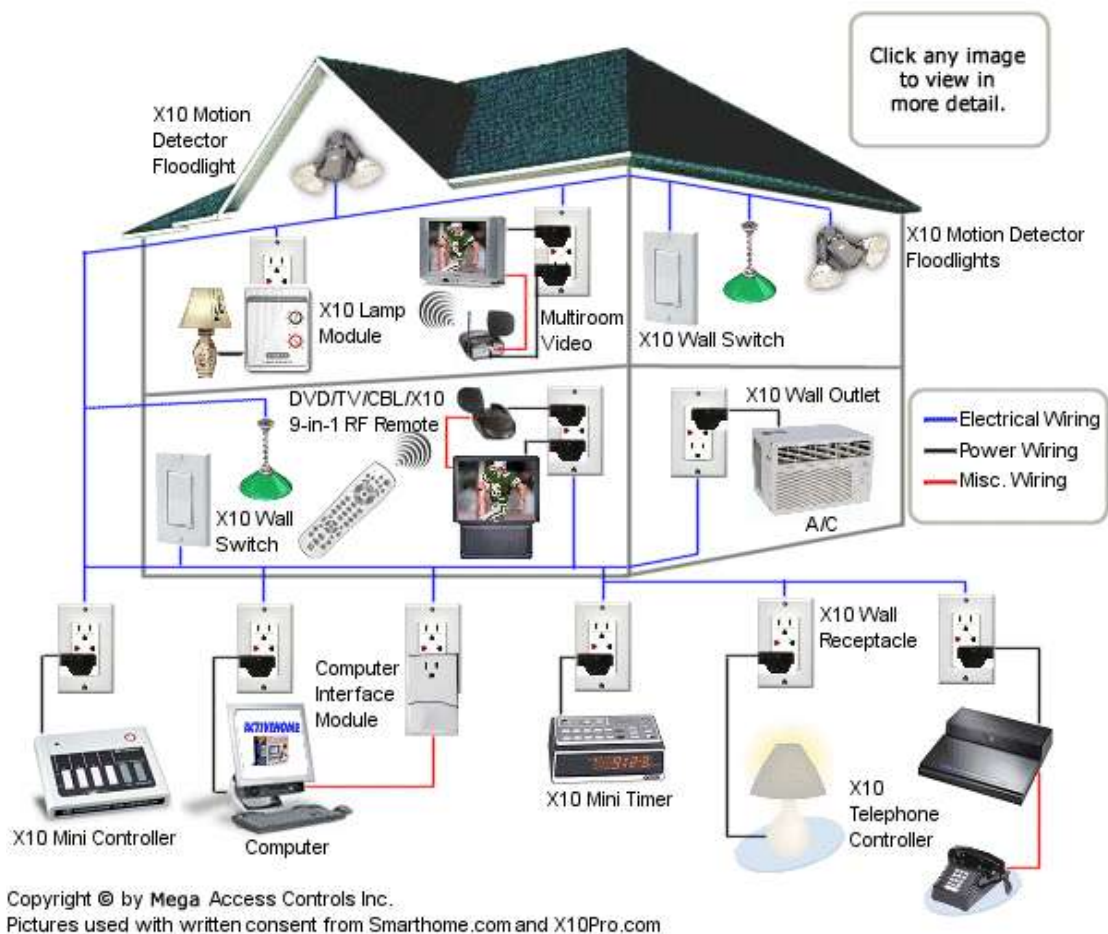


Hình 1.2: Ứng dụng trong điều khiển các thiết bị trong nhà.

Các node cảm biến được lắp đặt trên các thiết bị, vị trí cần thiết sau đó nối thành mạng truyền dữ liệu về node trung tâm

#### 1.1.6.4 Ứng dụng các tòa nhà tự động

Ứng dụng trong điều khiển quản lý, kiểm soát an ninh... Quản lý nhiều hệ thống cùng lúc như quản lý nhân viên, điện, nhiệt độ, ánh sáng, gắn các chip lên các thiết bị từ đó có thể điều khiển chỉ bằng cuộc điện thoại hay một cú nhấc chuột.



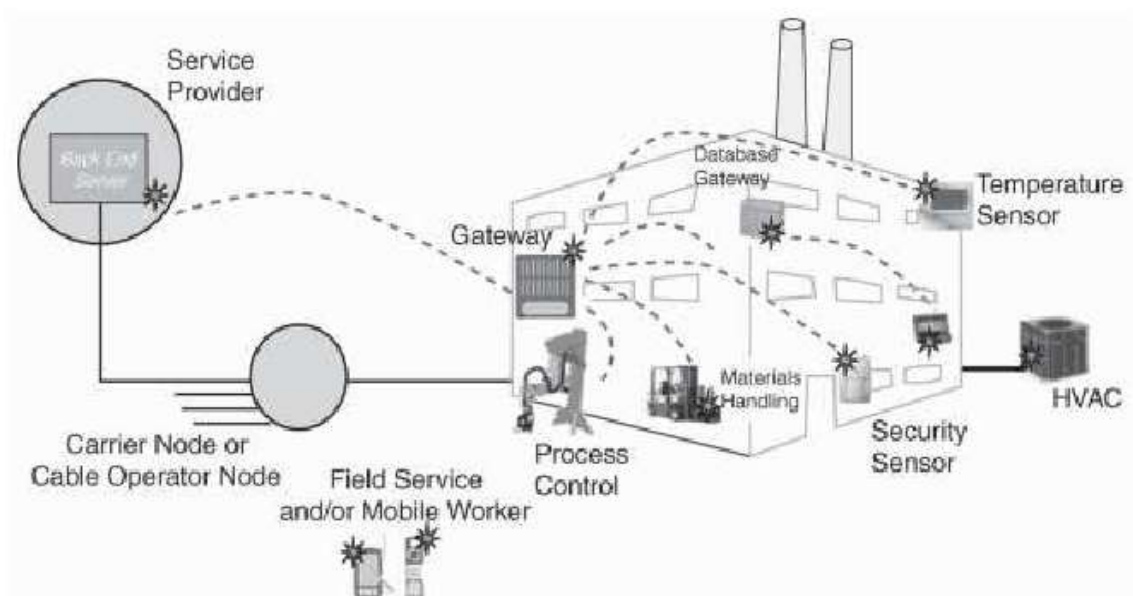
Hình 1.3: Ứng dụng trong tòa nhà tự động

Ví dụ như những nơi công cộng như hành lang, cầu thang, những nơi có không gian lớn hoặc những nơi không cần sự chiếu sáng thường xuyên, việc bật sáng thường xuyên sẽ gây ra tình trạng lãng phí điện, làm giảm tuổi thọ của bóng đèn. Vì vậy chúng ta có thể sử dụng thiết bị cảm biến hồng ngoại để tự động điều khiển bật tắt các thiết bị. Các cảm biến hồng ngoại được đặt ngay tại nơi cần chiếu sáng, trong vùng quét. Khi có người đi qua cảm biến hồng ngoại

sẽ nhận biết và truyền tín hiệu về bộ điều khiển trung tâm để điều khiển bật tắt thiết bị. Thời gian bật tắt được tùy biến cài đặt đảm bảo sự chiếu sáng tiện nghi. Do đó việc lắp đặt hệ thống cảm biến không những đảm bảo tính tiện lợi, hiện đại mà còn nâng cao tính hiệu quả tiết kiệm điện, nhất là các tòa nhà lớn

#### **1.1.6.5 Ứng dụng trong quá trình quản lý tự động trong công nghiệp**

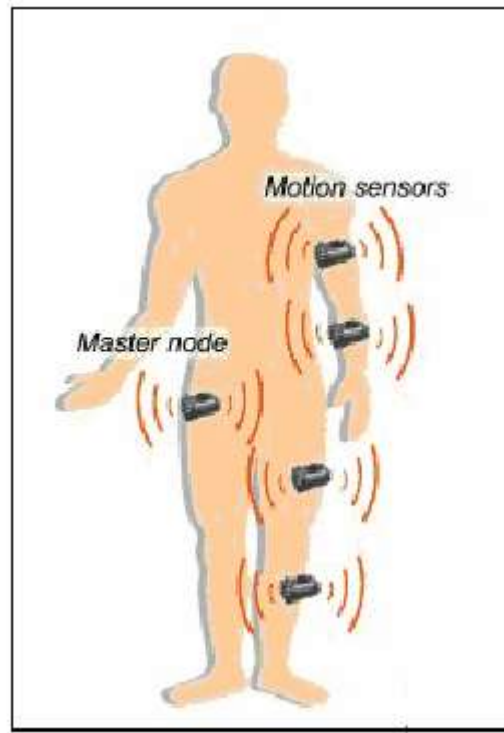
Ứng dụng gồm có việc quản lý, điều khiển, hiệu xuất và an toàn trong các hoạt động công nghiệp. Các cảm biến được đặt trong môi trường làm việc để giám sát quá trình làm việc và các sự cố xảy ra... Các dữ liệu sẽ được truyền về trung tâm để những người quản lý có những biện pháp kịp thời.



Hình 1.4 Ứng dụng trong công nghiệp.

#### **1.1.6.6 Ứng dụng trong y học**

Hiện nay công nghệ thông tin cũng được ứng dụng rất nhiều trong y học vào việc chuẩn đoán, chăm sóc sức khỏe, đối phó với các dịch bệnh, và việc gắn trực tiếp các thiết bị lên người bệnh nhân để đo đạc thường xuyên các thông tin về huyết áp, nhịp tim,...Giúp cho các bệnh viện rút ngắn được thời gian điều trị và chuẩn đoán chính xác hơn đồng thời giúp các bác sĩ điều trị cho bệnh nhân một cách hiệu quả.



Hình 1.5: Ứng dụng trong y học.

### **1.1.7 Sự khác nhau giữa WSN và mạng truyền thống**

Qua phân tích và tìm hiểu ta có thể thấy được sự khác biệt cơ bản của WSN và mạng truyền thống như sau.

- Số lượng nút cảm biến trong một mạng cảm biến lớn hơn nhiều lần so với những nút trong mạng ad-hoc.
- Các nút cảm biến thường được triển khai với mật độ dày hơn.
- Những nút cảm biến dễ hỏng, ngừng hoạt động.
- Topo mạng cảm biến thay đổi rất thường xuyên.
- Mạng cảm biến chủ yếu sử dụng truyền thông quảng bá (broadcast) trong khi mà đa số các mạng ad hoc là điểm - điểm (point-to-point).
- Những nút cảm biến có giới hạn về năng lượng, khả năng tính toán và bộ nhớ.
- Những nút cảm biến có thể không có định danh toàn cầu (global ID).
- Truyền năng lượng hiệu quả qua các phương tiện không dây
- Chia sẻ nhiệm vụ giữa các node lân cận



## **1.2. Định tuyến cho mạng cảm nhận không dây**

### **1.2.1. Định tuyến là gì**

Định tuyến là cách thức mà Router (bộ định tuyến) hay PC (hoặc thiết bị mạng khác) sử dụng để phát các gói tin tới mạng đích.

Định tuyến trong WSN:

Cách đơn giản để thực hiện liên lạc là trao đổi trực tiếp từ các node đến base station. Tuy nhiên, liên kết dựa trên truyền một chặng (single-hop) gặp vấn đề suy giảm năng lượng nhanh chóng của các node nếu các node ở cách xa trạm trung tâm, do đó làm giảm thời gian sống của mạng. Đây là vấn đề quan trọng với các mạng cảm biến không dây được xây dựng phân bố trên phạm vi rộng hay các node di động và có thể di chuyển ra xa trạm trung tâm.

Để giải quyết nhược điểm này, dữ liệu trao đổi giữa các cảm biến và base station được truyền đa chặng (multihop). Các liên kết đa chặng có thể kéo dài khoảng cách và đưa ra một đường đi linh hoạt hơn. Phương pháp này tiết kiệm hiệu quả năng lượng và giảm đáng kể can nhiễu giữa các node đang tranh chấp kênh truyền, đặc biệt trong những mạng WSNs có mật độ cao.

Trong truyền multihop, các node trung gian phải tham gia vào việc chuyển các gói dữ liệu giữa nguồn và đích. Xác định các node trung gian cần phải đi qua chính là nhiệm vụ của giải thuật định tuyến.

### **1.2.2 Thách thức trong vấn đề định tuyến**

Chính vì những đặc điểm riêng biệt của mạng cảm biến mà việc định tuyến trong mạng cảm biến phải đối mặt với rất nhiều thách thức sau:

- Mạng cảm biến có một số lượng lớn các nút, cho nên ta không thể xây dựng được sơ đồ địa chỉ toàn cầu cho việc triển khai số lượng lớn các nút đó vì lượng mã đầu để duy trì ID quá cao.
- Dữ liệu trong mạng cảm biến yêu cầu cảm nhận từ nhiều nguồn khác nhau và truyền đến sink.
- Các nút cảm biến bị ràng buộc khá chặt chẽ về mặt năng lượng, tốc độ xử lý, lưu trữ.

- Hầu hết trong các ứng dụng mạng cảm biến các nút nói chung là tĩnh sau khi được triển khai ngoại trừ một vài nút có thể di động.
- Mạng cảm biến là những ứng dụng riêng biệt.
- Việc nhận biết vị trí là vấn đề rất quan trọng vì tập hợp dữ liệu thông thường đưa lên vị trí.
- Khả năng dư thừa dữ liệu rất cao vì các nút cảm biến thu lượm dữ liệu dự trên hiện tượng chung.

### **1.2.3 Giao thức định tuyến trong WSNs**

Mạng WSN có một số đặc trưng cơ bản của mạng ad hoc. Do đó có thể xem xét các giao thức định tuyến của mạng ad hoc khi áp dụng vào mạng WSN. Giải thuật định tuyến cho mạng ad hoc được chia theo 3 dạng: proactive, reactive và hybrid.

- Proactive (Khởi tạo trước): còn gọi là table driven, dựa trên sự phân phát theo chu kỳ thông tin định tuyến để đạt được các bảng định tuyến nhất quán và chính xác đến tất cả các node của mạng. Cấu trúc mạng có thể là phẳng hay phân cấp. Dùng phương pháp này cho cấu trúc phẳng có khả năng tìm được đường đi tối ưu nhất.
- Reactive (phản ứng): xây dựng tuyến đến một đích nào đó theo nhu cầu. Giải thuật này thường không xây dựng thông tin chung đi qua tất cả các node của mạng. Do đó chúng dựa trên định tuyến động để tìm ra đường đi giữa nguồn và đích. Giải thuật định tuyến reactive thay đổi theo cách mà chúng điều khiển quá trình flooding để giảm thông tin overhead và cách các tuyến được tính toán và xây dựng lại khi liên kết không thực hiện được.
- Hybrid (hỗn hợp): dựa trên cấu trúc mạng để tạo tính ổn định và khả năng mở rộng cho các mạng có kích thước lớn. Trong những giải thuật dạng này mạng phân chia thành các cluster. Do số lượng lớn và tính di động, mạng có đặc tính động khi các node vào hay tách ra khỏi các cluster. Giải thuật định tuyến hybrid có thể được dùng theo mô hình định tuyến proactive được dùng cho bên trong các cluster và định tuyến reactive dùng liên kết giữa các cluster.

#### **1.2.4. Các kỹ thuật định tuyến**

Thiết kế các giao thức định tuyến của mạng WSN phải xem xét đến công suất và tài nguyên hạn chế của các node mạng, đặc tính thay đổi theo thời gian của kênh truyền vô tuyến và khả năng trễ hay mất gói. Nhiều giao thức định tuyến đã được đưa ra

- Dạng thứ nhất là giao thức dành cho kiến trúc mạng phẳng trong đó tất cả các node xem như cùng cấp. Kiến trúc phẳng có nhiều lợi ích như tối thiểu overhead để xây dựng hạ tầng mạng và có khả năng tìm ra nhiều đường liên lạc giữa các node với sai số cho phép.
- Dạng thứ hai dùng trong mạng có cấu trúc tiết kiệm năng lượng, ổn định và khả năng mở rộng. Trong dạng này các node mạng được sắp xếp vào các cluster, trong đó một node có năng lượng lớn nhất vai trò cluster head. Cluster head có trách nhiệm phối hợp các hoạt động giữa các node trong cluster và chuyển thông tin giữa các cluster. Việc phân hoạch giảm năng lượng tiêu thụ và kéo dài thời gian sống của mạng.
- Dạng thứ ba dùng phương pháp data-centric để phân bố yêu cầu trong mạng. Phương pháp dựa trên thuộc tính, ở đó một node nguồn truy vấn đến một thuộc tính của hiện tượng nào đó hơn là một node cảm biến riêng biệt. Việc phân tán yêu cầu thực hiện bằng cách phân nhiệm vụ cho các node cảm biến và định rõ một thuộc tính riêng biệt cho các node
- Dạng thứ tư dùng để chỉ ra một node cảm biến. Định tuyến dựa trên vị trí rất hữu ích cho các ứng dụng mà vị trí của node trong vùng địa lý có thể được hỏi bởi node nguồn. Yêu cầu như thế có thể định rõ vùng nào đó mà các hiện tượng quan tâm có thể xảy ra hay lân cận với điểm đặc biệt nào đó trong vùng hoạt động của mạng.

### **1.2.5 Kết luận**

Đặc tính của WSN và tính chất môi trường làm cho việc định tuyến trở nên khó khăn. Nhiều giao thức định tuyến được đưa ra như các giải pháp khả thi cho vấn đề định tuyến. Vì sự phát triển các ứng dụng của WSN, sự cải tiến về mặt phần cứng và công nghệ chế tạo pin sẽ mở đường cho sự phát triển các giao thức định tuyến hiệu quả hơn. Tuy nhiên khi sử dụng định tuyến bằng đồ thị, các node phải biết vị trí của chúng để xác định hướng để chuyển tiếp thông điệp. Đó cũng chính là nội dung chính mà đề án nay nghiên cứu, định vị các node trong mạng cảm nhận không dây.

## **CHƯƠNG II: ĐỊNH VỊ TRONG MẠNG CẢM NHẬN KHÔNG DÂY**

Việc định vị trong mạng cảm nhận không dây là một trong những vấn đề được quan tâm nhiều trong những năm gần đây. Trong mạng cảm ứng thì tài nguyên hạn chế và tỷ lệ lỗi cao thì có nhiều thách thức đặt ra trong quá trình định vị nút mạng. Giá thành của hệ thống định vị cùng với việc hiệu chỉnh và độ chịu lỗi của mạng cảm ứng là vấn đề cần được giải quyết.

Có rất nhiều thách thức đặt ra đối với mạng cảm biến nhưng một trong các thách thức quan trọng cần giải quyết đó là việc xác định vị trí của nút mạng. Việc xác định vị trí chính xác của nút mạng nó sẽ giúp ích vào việc định tuyến, tiết kiệm năng lượng từ từ đó duy trì tuổi thọ cho nút mạng và toàn mạng. Một số các ví dụ về ứng dụng cần biết vị trí của các nút mạng.

- Để xác định định chất lượng phủ sóng trong mạng cảm biến, vị trí của các nút phải được biết đến.
- Khi sử dụng định tuyến bằng đồ thị, các nút phải biết vị trí của chúng để xác định hướng để chuyển tiếp thông điệp.
- Trong các sự kiện phát hiện hoặc theo dõi các mục tiêu, các cảm biến phải biết được vị trí của chúng để tính toán sự di chuyển.
- Để giúp hướng dẫn qua một cánh đồng, các cảm biến phải biết được vị trí.
- Hầu hết các kỹ thuật định vị bao gồm hai thao tác. Trong giai đoạn đầu, phải xác định được khoảng cách hoặc góc đo giữa các điểm và các đối tượng cần tìm. Giai đoạn đầu được gọi là phân khoảng. Trong giai đoạn thứ hai, những khoảng cách và góc đo được kết hợp để tạo ra vị trí của đối tượng. Pha này là được gọi là pha định vị.

## **2.1 Pha Phân khoảng**

Một số các kỹ thuật định vị nút mạng được sử dụng cho giai đoạn khác nhau, bao gồm:

1. Cường độ tín hiệu nhận(RSSI): Một nút nhận được thông điệp về cường độ tín hiệu đến. Sử dụng mối quan hệ là cường độ tỷ lệ nghịch với bình phương khoảng cách để ước tính khoảng cách giữa các nút.

2. Tăng theo công suất truyền: Biết được mối quan hệ giữa công suất và khoảng cách tối đa giữa các nút mạng có thể truyền cho phép tăng công suất truyền. Khi thông điệp mà được nghe thấy thì khoảng cách tối đa giữa các nút có thể được suy ra.

3. Thời gian đến (ToA): Việc sử dụng thời gian truyền tín hiệu là một phương pháp để xác định khoảng cách giữa các nút mạng. Sự khác biệt thời gian đến (TDOA) được sử dụng để so sánh tín hiệu nhiều lần.

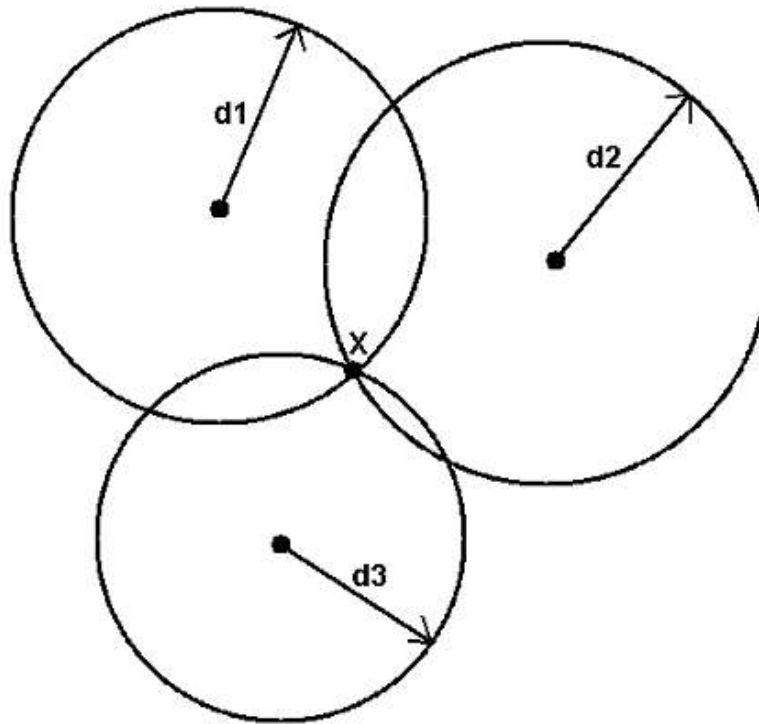
4. Góc đến (AoA): đo góc giữa hai nút mạng có thể được thực hiện ở các nút được trang bị ăng-ten mảng rất tốn kém.

## **2.2 Pha định vị**

Tùy thuộc vào phương pháp được sử dụng, một kỹ thuật định vị nút mạng phù hợp được áp dụng trong giai đoạn thứ hai. Các chiến lược định vị nút mạng sau đây đã được đề xuất:

### **2.2.1 Phép đo ba cạnh tam giác:**

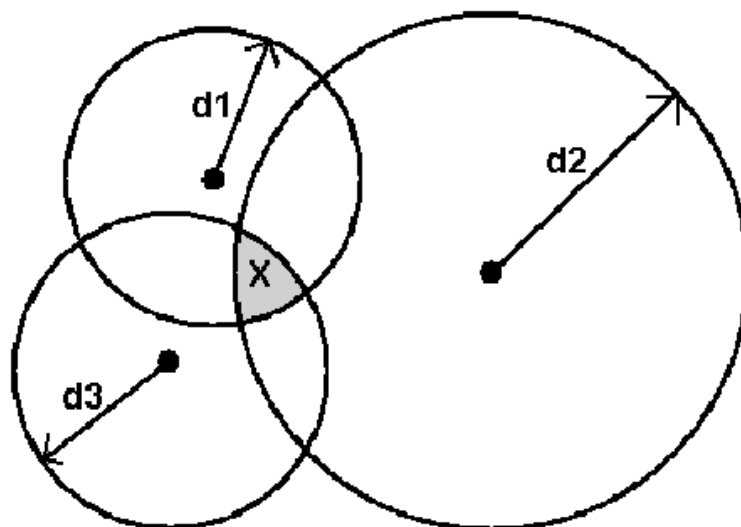
Đây là một chiến lược phổ biến được sử dụng khi mà khoảng cách giữa các điểm và đối tượng được xác định sẵn. Khi khoảng cách giữa đối tượng và ba điểm đã cho được biết thì vị trí của đối tượng cần tìm được tính là giao điểm của ba vòng tròn (Hình 2.1).



Hình 2.1: Phép đo ba cạnh tam giác

### 2.2.2. Vùng giao nhau

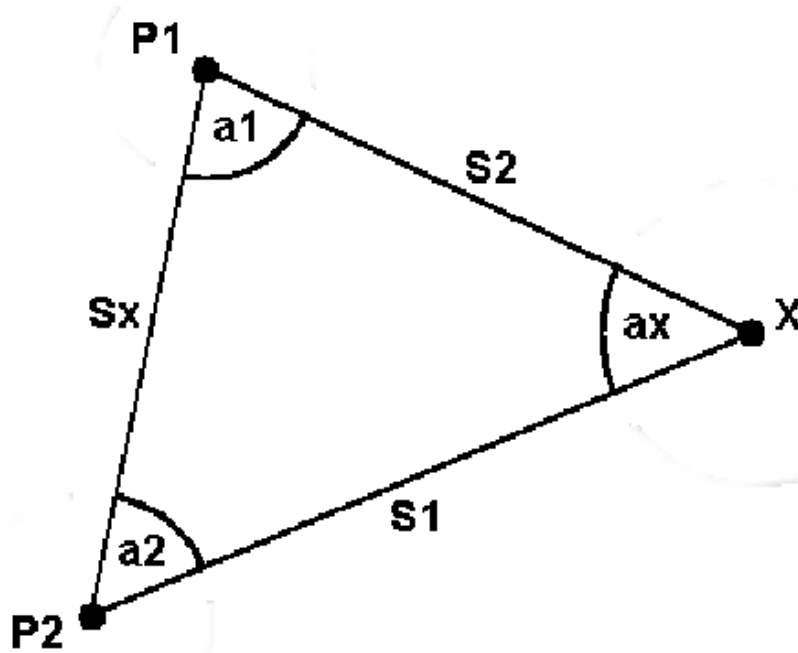
Kỹ thuật phép đo ba cạnh tam giác hoạt động tốt khi ba đường tròn giao nhau tại một điểm duy nhất. Nhưng điều này rất ít khi xảy ra khi mà sử dụng ước lượng khoảng pha. Cho ví dụ là khi tăng công suất truyền thì các giá trị tối đa có thể được sử dụng để ước tính khoảng cách. Đối tượng được đặt vào miền đồ thị giao nhau của ba đường tròn (Hình 2.2).



Hình 2.2: Định vị bằng vùng giao nhau.

### 2.2.3. Phép đo đạc tam giác

Phương pháp này là hữu ích khi mà góc giữa hai đối tượng được biết đến. Giả sử  $P_1, P_2$  là hai đối tượng được biết và  $X$  là đối tượng cần tìm. Từ  $P_1, P_2$  ta có thể đo được góc  $a_1, a_2$  với khoảng cách  $S_x$  được biết thì có thể tính được  $a_x, S_1, S_2$ .

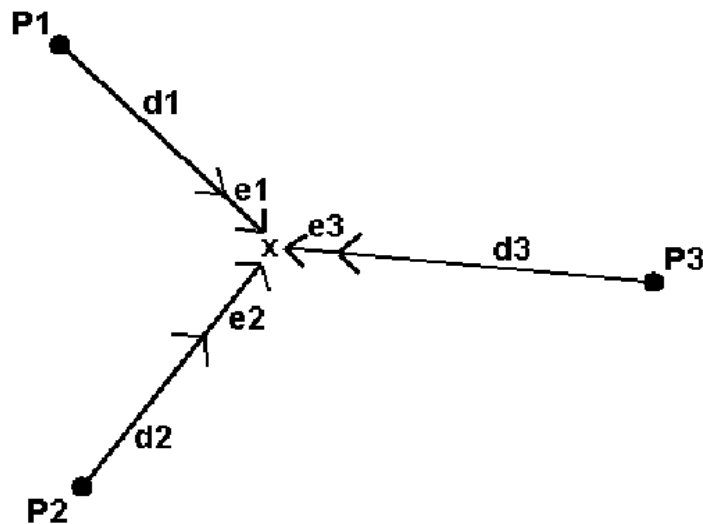


Hình 2.3: Phép đạc tam giác

### 2.2.4. Khả năng tối đa

Khi người ta sử dụng ước lượng phân khoảng thì miền giao nhau có thể là rỗng. Điều này sẽ xuất hiện nếu ít nhất ước lượng là quá nhỏ. Một phương pháp giải bài toán này là chọn điểm cho định vị đã cho với tổng số lỗi nhỏ nhất giữa các phép đo và khoảng cách. Hình 2.4 ước lượng khoảng cách ( $d_1, d_2, d_3$ ) được thực hiện giữa đối tượng và ba điểm ( $P_1, P_2, P_3$ ). Các lỗi ( $e_1, e_2, e_3$ ) được tính bằng cách sử dụng khoảng cách Euclide và các ước lượng miền.





Hình 2.4: Định vị bằng khả năng tối đa.

Một vấn đề của việc định vị là tìm vị trí của tất cả các đối tượng trong một mạng lưới cảm biến cho vị trí của một nhóm nhỏ các nút và ước lượng vùng giữa các nước láng giềng. Giải pháp cho vấn đề định vị chỉ đơn giản là trang bị cho mỗi nút thiết bị GPS của riêng mình. Chiến lược này là khả thi trong một số các ứng dụng, nhưng nó bị một số hạn chế của GPS như nó không hoạt động trong nhà hoặc khi dòng tín hiệu bị chặn bởi các tòa nhà cây cối,... Quy mô, chi phí và tiêu thụ điện năng của một máy thu GPS là các yếu tố tạo nên sự khó khăn trong việc trang bị cho tất cả các nút trong mạng cảm ứng WSN. Vì vậy chúng ta sẽ đi nghiên cứu để phát triển thế hệ máy thu với chi phí và năng lượng tiêu thụ thấp.

### 2.3 Một số hệ thống định vị

Một loạt các chiến lược và công nghệ được áp dụng để xác định vị trí hiện tại của nút cảm biến. Trong phần này tôi sẽ mô tả một số hệ thống định vị được sử dụng như GPS, Active Badge, Active Bát, Cricket, và radar. Trong phần tiếp theo chúng tôi sẽ tìm hiểu về kỹ thuật định vị nút mạng sử dụng trong mạng cảm biến.

### **2.3.1 GPS**

Hệ thống định vị toàn cầu ( Global Positioning System viết tắt là GPS) gồm 24 vệ tinh (quay quanh quỹ đạo trái đất) quay quanh trái đất khoảng 12.000 dặm trên bề mặt. Đã triển khai năm 1993, các vệ tinh được trang bị các đồng hồ nguyên tử chính xác trong vòng một phần tỷ của một giây, nó quay quanh quỹ đạo của trái đất trong vòng 24h. Hệ thống định vị GPS được phát triển và vận hành bởi Bộ Quốc phòng Hoa Kỳ, GPS được biết đến cho các ứng dụng theo dõi. Để tìm các vĩ độ và kinh độ của một của một người thì độ trễ của tín hiệu từ ba vệ tinh GPS được sử dụng để tính toán. Để tính toán độ cao chính xác nhất, một vệ tinh GPS thứ tư là cần thiết cho việc tính toán. Hệ thống này là chính xác trong vòng 1-3m trong vòng 90-95% thời gian. Hệ thống này không thể được sử dụng trong nhà và ở ngoài trời vì nó bị cản trở bởi chướng ngại vật.

### **2.3.2 Active Badge**

Được giới thiệu vào năm 1992, Active Badge là hệ thống xác định vị trí trong nhà đầu tiên được nghiên cứu và phát triển. Nó được phát triển tại phòng thí nghiệm Olivetti, mà bây giờ là AT & T Cambridge. Để xác định vị trí mỗi người, mỗi người trong hệ thống được xác định vị trí nhờ đeo một huy hiệu nhỏ bằng hồng ngoại. Sử dụng tín hiệu khuếch tán hồng ngoại, huy hiệu phát ra một người dùng duy nhất trên toàn cầu ID này sẽ được phát sau mười giây hoặc theo yêu cầu. Một máy chủ trung tâm thu thập các tín hiệu từ bộ cảm ứng được phân phối trong mỗi tế bào, trong cả tòa nhà. Độ chính xác của hệ thống này là chính xác là ở mức độ phòng. Hệ thống này có khó khăn khi gặp ánh sáng huỳnh quang hoặc là ánh sáng mặt trời. Phạm vi hồng ngoại được giới hạn trong vài mét vì vậy nó chỉ phù hợp cho các phòng có diện tích nhỏ. Phương pháp beacon là cần thiết được phát triển cho việc định vị trí trong các phòng lớn hơn.

### **2.3.3 Active Bat**

Active Bat là hệ thống sử dụng thời gian siêu âm của tín hiệu bay cung cấp độ chính xác hơn nhiều so với hệ thống Active Badge. Được giới thiệu vào năm 1999 bởi AT & T, hệ thống này sử dụng sóng ngắn tương tự như sóng siêu

âm của những con dơi. Việc truy vấn đến hệ thống được thực hiện bằng cách sử dụng sóng radio tầm ngắn. Một con dơi phát ra sóng siêu âm tới trần nhà sóng khi đến trần nhà thì phản trở lại. Sự chính xác của hệ thống là trong vòng 9cm trong vòng 95% thời gian. Khi lắp ở trần nhà, điều này gây ra những hạn chế như khả năng mở rộng và khó triển khai. Chi phí lắp đặt của hệ thống là một trở ngại cho hệ thống này.

#### **2.3.4 Cricket**

Được giới thiệu bởi AT & T nghiên cứu vào năm 2000 để bổ sung cho hệ thống Active Bat, hệ thống Cricket định vị trí sử dụng những tín hiệu siêu âm. Trong Cricket, các thiết bị thực hiện các tính toán để xác định vị trí. Bằng cách này, hệ thống này trở thành phân cấp và nhiều hơn nữa khả năng mở rộng. Nếu không có một máy chủ tập trung, thì vị trí một đối tượng của đối tượng trở nên riêng tư. Hạn chế của cách tiếp cận này là nó sẽ đặt gánh nặng của việc tính toán trên các đối tượng. Hệ thống Cricket định vị chính xác đối tượng trong phạm vi  $1.2*1.2m^2$  trong 100% thời gian.

#### **2.3.5 Radar**

Một nhóm nghiên cứu Microsoft giới thiệu hệ thống toàn định vị trong nhà rộng lớn vào năm 2000 được gọi là radar. Hệ thống được dựa trên chuẩn IEEE 802.11 đó là một chuẩn phổ biến cho các mạng không dây trong việc định vị trong nhà. Hệ thống radar cung cấp khả năng thực hiện, cũng như phân tích một cảnh thực hiện. Hệ thống này sử dụng cơ sở hạ tầng của trạm cơ sở đã có làm môi trường cho mạng không dây. Các trạm cơ sở đo cường độ tín hiệu và tỷ lệ tín hiệu nhiễu để thực hiện việc định vị. Hệ thống cho độ chính xác trong vòng 3m với 50% thời gian trong khi hệ thống phân tích có độ chính xác trong vòng 4,3m với 50% thời gian. Phép phân tích phải xác định trước độ dài dữ liệu tín hiệu của nó để có thể xây dựng lại dữ liệu nếu môi trường thay đổi. Hạn chế lớn để hệ thống này là tất cả các đối tượng mà bạn muốn xác định vị trí phải hỗ trợ chuẩn 802.11 và được trang bị với một giao diện mạng không dây.

Có rất nhiều hệ thống định vị bằng cảm biến. Hightower và Borriello đã đưa ra những khảo sát trong lĩnh vực này. Bảng 1 đưa ra một bản tóm tắt một số hệ thống định vị và công nghệ mà sử dụng.

<b>Hệ thống</b>	<b>Nơi phát triển</b>	<b>Công nghệ</b>	<b>Giải thích</b>
GPS	Bộ quốc phòng Hoa Kỳ	Sử dụng 24 vệ tinh	Chính xác trong vòng 1-5m trong 95-99% thời gian
Active Badge	AT&T Cambridge	Sử dụng tín hiệu hồng ngoại	Chính xác trong phòng
Active Bat	AT&T Research	Sử dụng chuyên bay siêu âm	Chính xác trong 9cm trong 95% thời gian
Cricket	AT&T Research	Tín hiệu siêu âm	Bổ xung cho hệ thống Active Badge định vị trong vòng 1.44 m <sup>2</sup> với 100% thời gian
Radar	Microsoft Research	Tín hiệu radio theo Chuẩn IEEE 802.11	Độ chính xác trong vòng 4.3m với 50% thời gian

Bảng 1: Một số hệ thống định vị

## **2.4 Một số hệ thống định vị được sử dụng trong mạng cảm ứng**

Trong phần này chúng ta sẽ đi tìm hiểu về một số hệ thống định vị được sử dụng trong mạng cảm ứng không dây. Chúng ta sẽ đi phân tích những hạn chế và những mặt tích cực của từng phương pháp.

### **2.4.1 Hệ thống định vị Beacon-based**

Hệ thống định vị bằng dẫn đường (beacon) được giới thiệu và phát triển bởi các nhà nghiên cứu từ UCLA và USC vào năm 2000. Hệ thống được sử dụng năm Radiometrix RPC 418 radio gói điều khiển mô-đun. Bốn trong số đó được đặt trong góc của một khu vực ngoài trời 10 x 10m. Những module này,

hoặc đèn hiệu, phục vụ như là điểm tham chiếu và liên tục truyền các gói tin với ID là duy nhất của chúng trong vòng hai giây. Các module khác được sử dụng như một máy thu. Nó lắng nghe cho các thông điệp từ cảnh báo và quyết định mà mô-đun đã được kết nối căn cứ vào tỷ lệ phần trăm thông điệp mà nó nhận được. Ví dụ, nếu người nhận nghe nói 90% của thông điệp từ một đèn hiệu thì có nghĩa là kết nối đã thành công. Hệ thống tính toán các vị trí bằng việc tìm ra lỗi của giao điểm của các đèn hiệu. Nó đã đưa ra một lỗi trong phạm vi 1,83m và mất 41,9 giây để thiết lập kết nối. Để làm cho hệ thống mạnh mẽ hơn, cảnh báo vị trí thích nghi được điều tra. Có các cảnh báo tín hiệu liên tục được phát ra là nhược điểm lớn cho hệ thống này.

#### **2.4.2 SpotON**

Hệ thống định vị bằng SpotON được nghiên cứu và phát triển bởi Đại học Washington và Intel vào năm 2001. Hệ thống SpotON đã được tạo ra với ý tưởng cảm biến vị trí mạng ad-hoc. Để làm điều này các nút không nhất thiết phải có cơ sở hạ tầng mà nó đã có như ở hầu hết trong các hệ định vị. Các thẻ SpotON được gắn vào bất cứ thứ gì của hệ thống định vị. Các gói vô tuyến dẫn đường đến đích của nguồn chuẩn tại mỗi khoảng thời gian. Các thẻ đo lường chỉ báo cường độ tín hiệu nhận được (RSSI) khi nghe các cảnh báo. Một mô hình thu-hiệu chuẩn cụ thể được sử dụng với các RSSI để ước tính khoảng cách từ nút chuyên. Đặt một máy phát 50 cm từ nút để được hiệu chuẩn và có nó truyền tải 100 gói hoàn thành việc hiệu chuẩn. Con người và các đối tượng có thể được đặt liên quan đến một hoặc khác hoặc cơ sở hạ tầng đối tượng có thể được sử dụng để tận dụng vị trí dữ liệu. Độ chính xác của hệ thống phụ thuộc vào kích thước của cụm thẻ.

#### **2.4.3 Calamari**

Hệ thống định vị được phát triển như một dự án chính tại Đại học Berkeley California vào năm 2002. Được xây dựng với cảm biến Berkeley MICA, hệ thống Calamari ước lượng khoảng cách giữa các nút bằng cường độ tín hiệu nhận RSSI và thời gian bay của âm thanh (TOF). Các phần cứng TOF

có nhược điểm là tiêu thụ năng lượng nhiều hơn cũng như chi phí bổ sung của các phần cứng là lớn. Các lợi thế của kỹ thuật này là nó ước tính khoảng cách chính xác hơn so với việc sử dụng mỗi cường độ tín hiệu nhận RSSI. Các nút truyền gửi đồng thời tín hiệu sóng ngắn RF và tín hiệu âm thanh. Các nút nhận so sánh thời gian đến của hai tín hiệu. Bởi vì ánh sáng và âm thanh đi ở tốc độ khác nhau, sự khác biệt thời gian đến (TDOA) cho phép hệ thống tính toán khoảng cách của hai nút. Chuẩn hóa vĩ mô của hệ thống thể hiện chuẩn hóa khung như là bài toán đánh giá thông số. Kỹ thuật này đã giúp giảm thiểu sai sót trung bình từ 74,6% xuống 10,1% mà không cần hiệu chuẩn. Trong ba hệ thống định vị được sử dụng trong mạng cảm biến không dây có điểm mạnh và hạn chế của nó. Nhiều vấn đề liên quan đến chủ đề này vẫn không được giải quyết. Một số những thách thức sẽ được giải quyết trong luận văn này. Trong Chương III, chúng tôi trình bày hệ thống định vị Ferret, trong đó sử dụng hai kỹ thuật khác nhau RSSI và tăng công suất truyền. Tiếp theo, chúng ta sẽ xác định vị trí của tất cả các nút trong một mạng cảm biến không dây.

## **2.5 Xác định vị trí các nút trong mạng**

Các vấn đề của việc tìm kiếm vị trí của tất cả các nút trong một mạng cảm biến không dây cho vị trí của một tập hợp con của các nút đã được tiếp cận bởi nhiều nhà nghiên cứu. Một hệ thống AHLoS (Hệ thống định vị Ad-Hoc) cho rằng các nút đèn hiệu biết được vị trí của chúng. Các nút còn lại trong hệ thống được coi là chưa biết và nó sẽ cố gắng xác định vị trí của các nút còn lại. Các nút phát quảng bá vị trí của nó, một nút không biết trong vùng có nhiều hơn hoặc bằng 3 tín hiệu dẫn đường (beacons) thì việc đánh giá vị trí của nó sẽ làm giảm thiểu lỗi. Một kỹ thuật lặp đi lặp lại là phép đo đa giác được sử dụng để xử lý việc định vị của tất cả các nút trong hệ thống. Độ chính xác của AHLoS phụ thuộc vào năng lực xử lý của CPU, năng lượng tiêu thụ và mạch phần cứng. Tỷ lệ các cảnh báo cần thiết để phép đo đa giác được thực hiện hợp tác vẫn còn tương đối cao. Có nhiều thuật toán định vị khác nhau nhưng nó luôn bao gồm hai việc chính: Ước tính vị trí và lặp đi lặp lại sàng lọc.

Giai đoạn sàng lọc lặp đi lặp lại khoảng 25 lần tại mỗi nút và gửi vị trí của nó cho tất cả các nước láng giềng. Quá trình này phải được lặp đi lặp lại khi topo của mạng thay đổi. Mặc dù kỹ thuật này cung cấp kết quả định vị chính xác, nhưng nó đòi hỏi việc sử dụng năng lượng trong mỗi node khi nó phát sóng liên tục vị trí của nó, trong khi năng lượng một trong những nguồn tài nguyên quý giá cho các nút trong mạng cảm biến. Tại Chương III, chúng tôi trình bày phương pháp phát hiện ra vị trí tập trung mà vẫn tiết kiệm năng lượng. Sau khi lập dự toán khoảng cách giữa các nút hàng xóm thì việc định vị và chuyển tiếp dữ liệu này đến một nút cảm biến và các thông tin liên quan là cần thiết. Bởi vì việc loại bỏ các thông tin làm năng lượng tiêu thụ cho mạng sẽ giảm đi và do đó sẽ làm tăng thời gian sống của mạng. Có hai sai sót trong kỹ thuật định vị là sai sót trong việc ước lượng khoảng cách và ngay cả khi khoảng cách được biết chính xác, sai sót trong tính toán tọa độ toàn cầu.

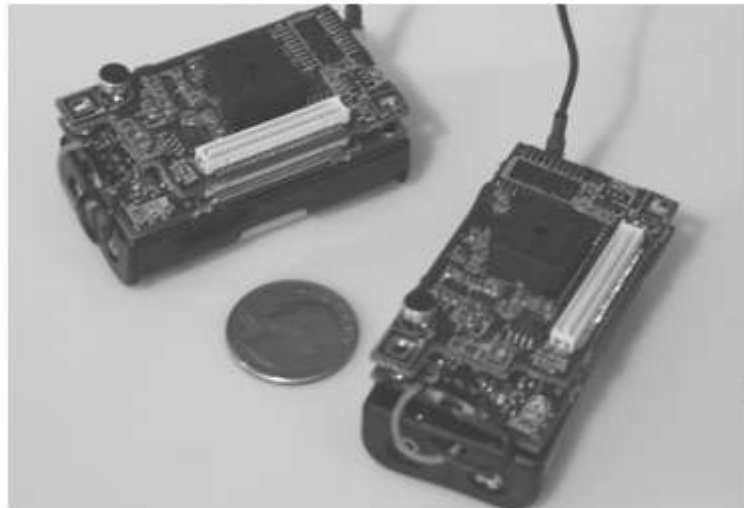
## **2.6 Kết luận**

Chương này đã trình bày tổng quan về cơ sở lý thuyết của việc định vị. Tìm hiểu về phương pháp định vị nút trong mạng cảm ứng bằng cường độ tín hiệu nhận RSSI, tăng theo công suất truyền, thời gian đến, góc đến. Tùy từng phương pháp mà có các chiến lược định vị khác nhau. Chúng ta cũng đi tìm hiểu một số các hệ thống định vị được hiện có và nghiên cứu một số hệ thống định vị được sử dụng trong mạng cảm ứng. Qua đó cho ta thấy được những mặt hạn chế và những mặt tích cực của từng phương pháp.

## CHƯƠNG III: ĐỊNH VỊ NÚT MẠNG TRONG WSN

### 3.1 Tìm kiếm đối tượng đơn

Chương này trình bày cách xác định vị trí của các đối tượng đơn, ví dụ như máy laptop, máy video. Ferret đã phát triển hệ thống định vị nút trong mạng wireless sensor network (WSN). Hệ thống gồm cơ sở hạ tầng của các nút đã biết nó đáp ứng các đèn hiệu cần tìm. Các nút được sử dụng trong Ferret được làm bằng Mica, thế hệ thứ hai cảm biến không dây thông minh được phát triển ở Đại học Berkeley California.



Hình 3.1 Nút mạng làm bằng Mica.

Mica được thương mại hóa bởi Crossbow. Nó chứa bộ xử lý ATMEL 4 MHz với tần số 916MHz. Với vấn đề hạn chế về không gian lưu trữ và năng lượng tiêu thụ pin AA, chính điều này làm cho các lập trình viên phải nghiên cứu sâu sắc về vấn đề này. Các nút có 51 chân cho phép kết nối với nhiều mạng cảm biến khác nhau. Nó hỗ trợ hệ điều hành như TinyOS là hệ điều hành rất nhỏ, mã nguồn mở, tiêu thụ năng lượng ít được nghiên cứu và phát triển bởi UC Berkeley.

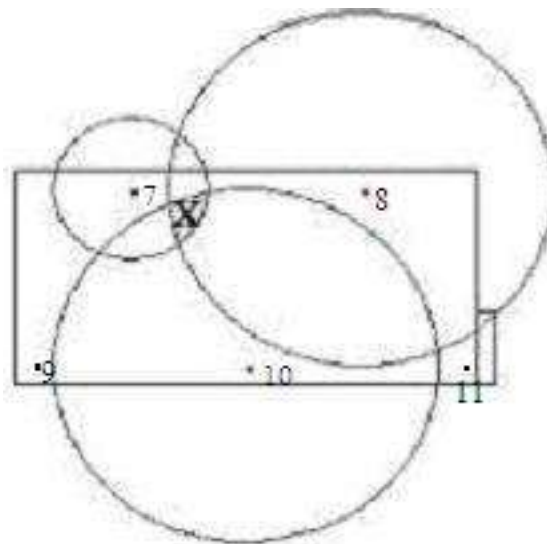


### 3.1.1 Kỹ thuật điện kế

Phần thứ hai sẽ mô tả chi tiết về hệ điện kế và hệ cường độ đã cho. Cả hai kỹ thuật đều truy vấn từ trạm gốc đến đối tượng thông qua các nút hạ tầng. Trong kỹ thuật đo điện kế thì đối tượng (nút di động) truyền đèn hiệu tại nút công suất thấp nhất và lắng nghe sự đáp lại từ các nút hạ tầng. Tăng công suất của nút lên trong mỗi lần truyền. Cứ như vậy cho đến khi đối tượng nhận được ba đáp ứng nó sẽ chuyển tiếp dữ liệu vào nút cơ sở để tính toán vị trí dựa vào phép đo đạc tam giác.

Kỹ thuật này được minh họa như hình 3.2. Các đường tròn biểu thị các nút hạ tầng thông qua ID. Vòng quay của các vòng tròn được từ bảng đáp ứng khi mỗi công suất được gửi ví dụ như nút 7 nhận được khi giá trị của điện kế đo được là 95 nút này có thể dò được trong khoảng 1.5m.

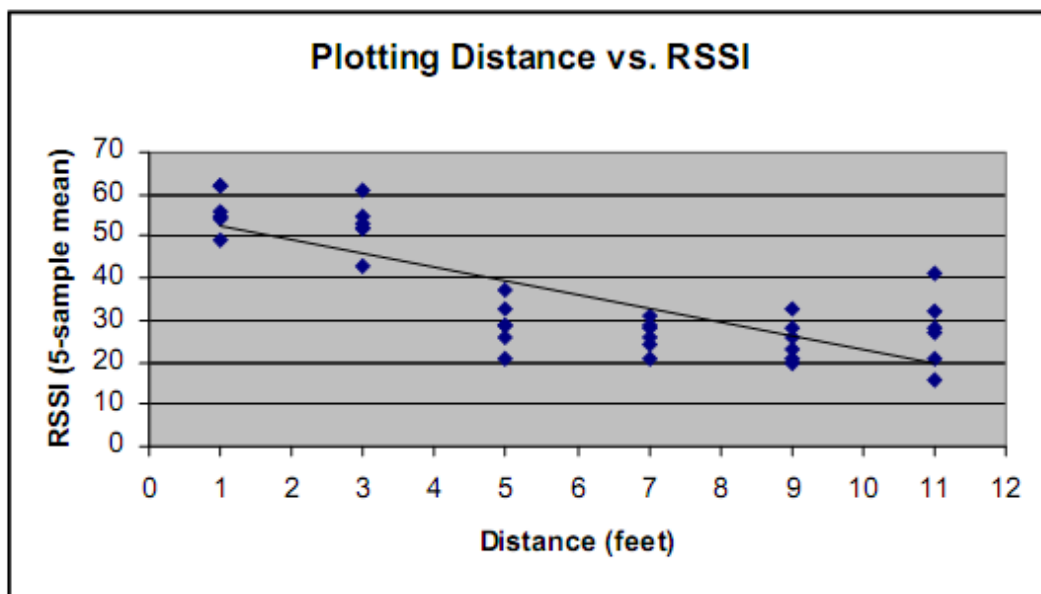
Kỹ thuật tập trung vào giao của các đường trong được đáp ứng khi ba nút trả lời. Nó tìm kiếm miền giao nhau và sử dụng định vị nhờ bộ tiên đoán vị trí (điểm x).



Hình 3.2: Kết quả của kỹ thuật điện kế.

### 3.1.2 Kỹ thuật RSSI

Khoảng cách biết trước và cường độ tín hiệu có quan hệ với nhau, bước đầu tiên của kỹ thuật này là tiến hành một số thực nghiệm. Mỗi quan hệ cần được thiết lập một hàm có thể tính toán dựa trên cường độ tín hiệu nhận RSSI. Hình 3.3 chỉ ra kết quả của thí nghiệm này trong đó có 5 mẫu giá trị cường độ tín hiệu nhận RSSI tương ứng với các khoảng cách khác nhau. Trong một miền nhỏ các khoảng cách mà chúng tôi quan tâm khi mỗi quan hệ tuyến tính được thiết lập với tỷ lệ là 0.796.



Hình 3.3: Đo khoảng cách bằng RSSI

Phương pháp sử dụng cường độ tín hiệu nhận gửi một chuỗi 5 tín hiệu công suất truyền đầy đủ. Các nút hạ tầng đáp ứng lại đầy đủ các tín hiệu mà chúng nghe thấy. Nút di động ghi lại số hiệu ID và giá trị cường độ tín hiệu cho tất cả các gói tin nhận. Nó tính toán cường độ tín hiệu cho mỗi lán giềng khi nghe và xác định ba lán giềng gần nhất bằng cách tìm kiếm giá trị trung bình lớn nhất với kỹ thuật đo điện kế nó chuyển tiếp dữ liệu về trạm cơ sở để tính toán vị trí.

Để tính toán vị trí tiên đoán hãy quan tâm tới điểm  $(x_a, y_a)$ . Điểm lán giềng bất kỳ là  $(x_i, y_i)$  lỗi là  $E_i$  ( $A_i$  là khoảng cách chính xác,  $D_i$  là khoảng cách ước tính từ cường độ tín hiệu  $RSSI_i$ ).

$$E_i = | A_i - D_i |$$

$$E_i = | \sqrt{(y_i - y_a)^2 + (x_i - x_a)^2} - D_i |$$

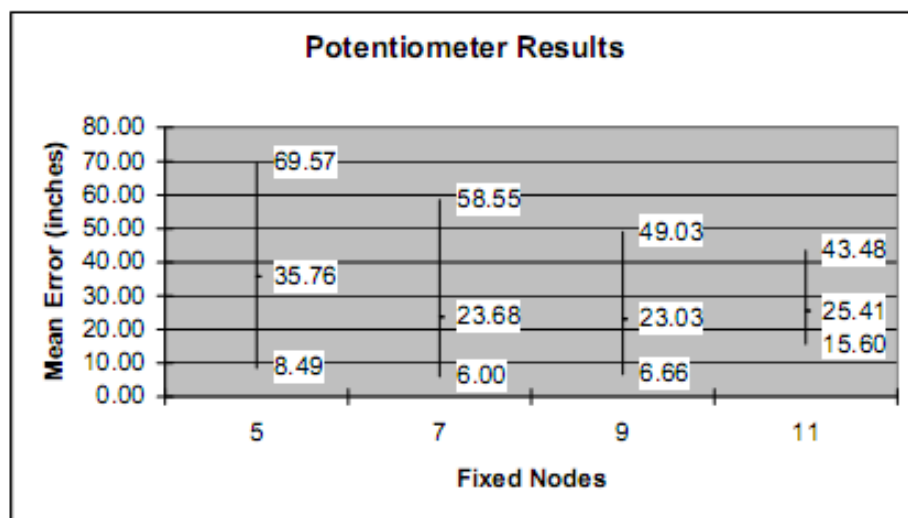
Kỹ thuật RSSI ước lượng vị trí bằng không gian trạng thái được kiểm tra và quyết định điểm mà có lỗi ít nhất. Tổng các lỗi có thể được tính toán bằng cách kết hợp các lỗi từ ba lỗi láng giềng.

$$E_{sum} = \sum_{i=1}^3 E_i$$

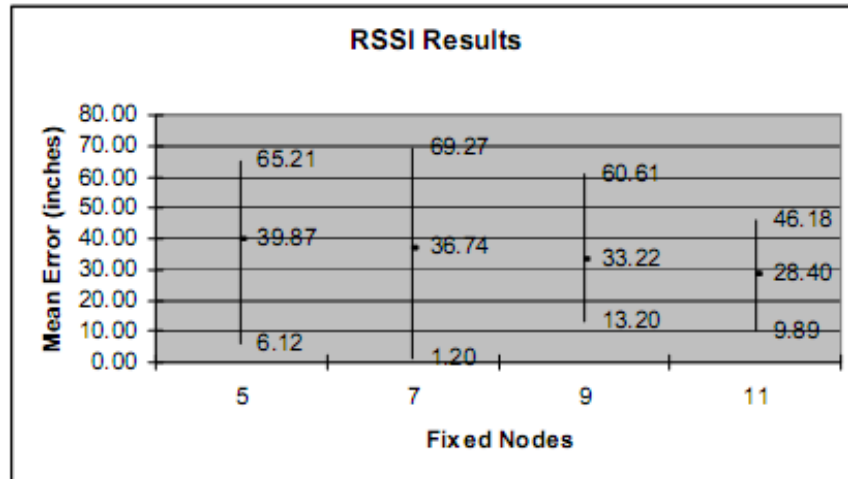
### 3.1.3 Kết quả đạt được

Một thử nghiệm đã được thiết lập trong mạng cảm biến không dây ở trường Đại học Western Michigan. Các chiều của phòng là 7m và 3m với diện tích là 21m<sup>2</sup>. Các thử nghiệm ban đầu sử dụng 5 nút hạ tầng với 3\*5 điểm được sử dụng cho các đối tượng được đặt.

Các kết quả được hiển thị trong hình 3.4-3.7. Trong hình 3.4, tối thiểu, tối đa và các lỗi trong các kỹ thuật điện kế. Một đồ thị so sánh được thể hiện trong hình 3.5 cho các kỹ thuật RSSI. Hình 3.6 thể hiện sự biến thiên của hai kỹ thuật bằng cách vẽ các độ lệch chuẩn của các lỗi. Thời gian trung bình để xác định vị trí cho mỗi kỹ thuật thể hiện trong hình 3.7.



Hình 3.4: Kỹ thuật điện kế.

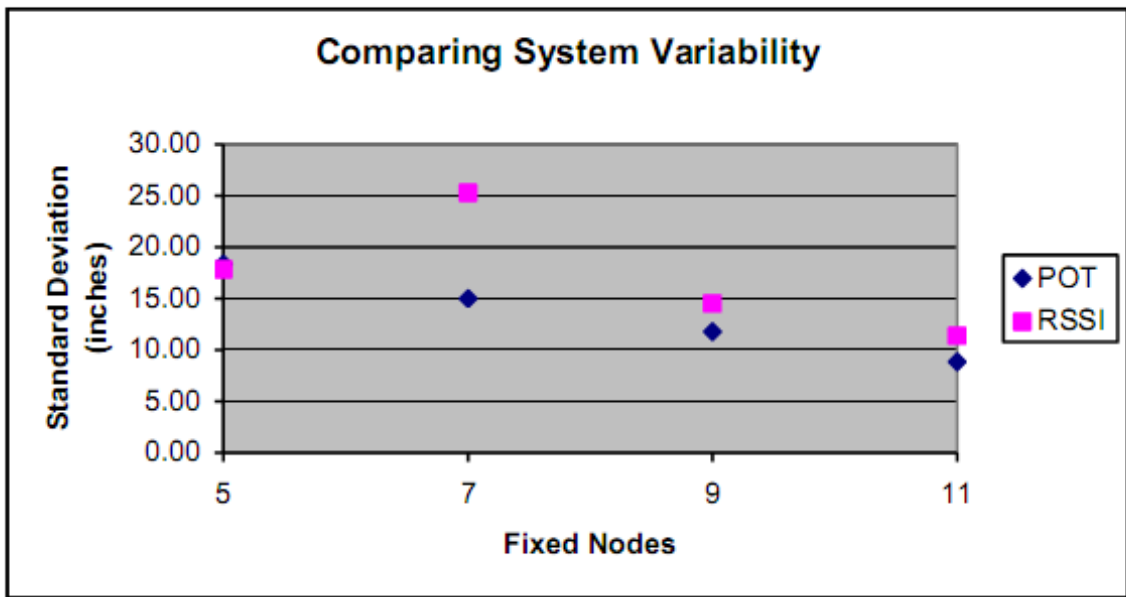


Hình 3.5: Kỹ thuật RSSI

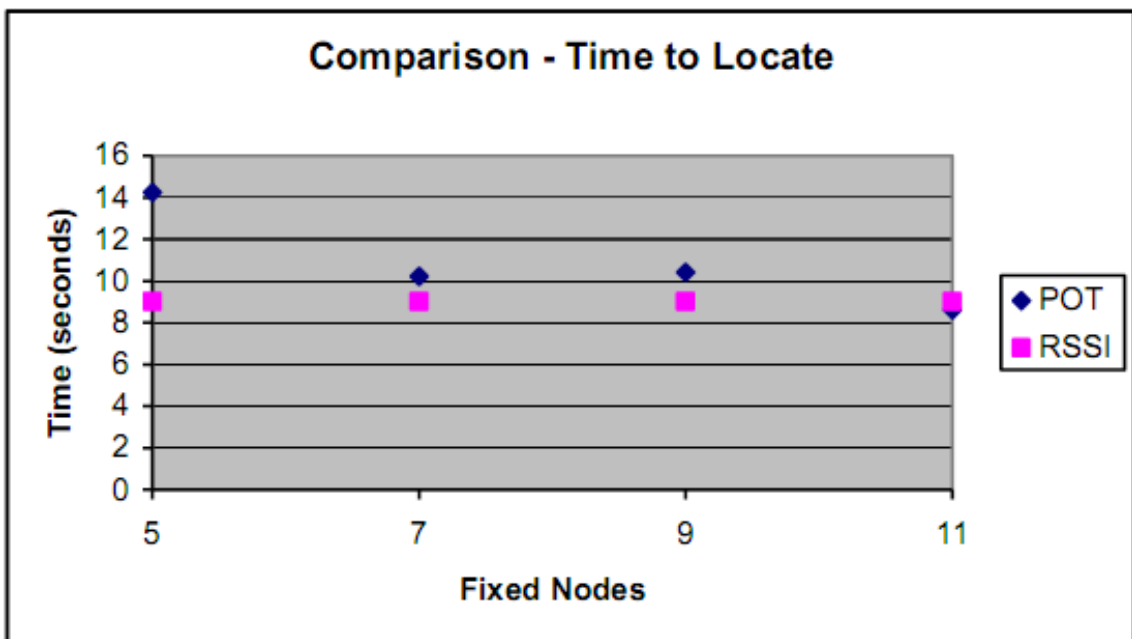
Một cách để cải thiện cả về tính chính xác của hệ thống, cũng như thời gian để xác định vị trí, là tăng mật độ của các nút cố định. Thử nghiệm của kỹ thuật điện kế và kỹ thuật RSSI là chạy thử nghiệm hệ thống có thể được so sánh bằng cách sử dụng các nút cố định 5,7,9,11.

Tăng mật độ của các nút cố định sẽ cải thiện tính chính xác của hệ thống, như minh họa trong cả hai hình 3.4 và hình 3.5. Tính chính xác của hệ thống RSSI tiếp tục cải tiến như là mật độ tăng, nhưng tính chính xác của kỹ thuật điện kế phụ thuộc số nút cố định. Bởi tăng số lượng các nút cố định thì chi phí tổng thể của hệ thống tăng lên. Người sử dụng phải quyết định mức độ chính xác để xác định mật độ các nút cố định cho thích hợp.

Hình 3.7 trong kỹ thuật điện kế thì khi giảm thời gian để định vị thì mật độ của các nút cố định tăng. Kể từ khi kỹ thuật RSSI luôn mất năm mẫu, thời gian để xác định vị trí bằng cách sử dụng hệ thống phụ này liên tục khoảng chín giây. Số lượng các nút định vị biến thiên trong cả hai kỹ thuật đòi hỏi mật độ cao. Hình 3.6 cho thấy độ lệch tiêu chuẩn của từng hệ thống giảm từ khoảng 20 inch với nút 5 đến khoảng 10 inch với các nút 11.



Hình 3.6 Tính biến thiên của hai kỹ thuật.



Hình 3.7: thời gian định vị của hai kỹ thuật.

### 3.2 Định vị toàn mạng

Trong phần trên chúng ta đã trình bày phương pháp xác định vị trí của một đối tượng. Bây giờ chúng ta sẽ trình bày phương pháp xác định vị trí của tất cả các nút trong mạng cảm ứng không dây. Trong chương I chúng ta đã thảo luận về tầm quan trọng của vấn đề này. Trong thực tế thì không thể trang bị cho tất cả các nút cảm biến hệ thống GPS.

Một số phương pháp tiếp cận được sử dụng là tính toán lặp đi lặp lại để cho vị trí của các nút trong mạng cảm ứng. Việc tính toán lặp đi lặp lại gây ra lãng phí năng lượng mà vấn đề năng lượng là vấn đề cốt lõi của hệ thống mạng sensor. Vì vậy mà chúng tôi sẽ trình bày về cách xác định vị trí của các nút trong mạng cảm biến mà sử dụng năng lượng một cách hiệu quả. Mục đích là tìm ra vị trí của các nút trong mạng mà cho trước một tập con các nút.

Chúng tôi tìm ra những phương pháp tối ưu lặp không phù hợp cho thực tế phân tán của toàn mạng. Đôi khi một ứng dụng thường được phù hợp cho dữ liệu đầy về nút cơ sở. Điều này cho kết quả là năng lượng được cải thiện và tăng độ chính xác. Kỹ thuật trong phần này được trình bày là chiến lược tiến hóa. Nó độc lập với phương pháp phân khoảng. Thường sử dụng ước lượng để tính khoảng cách giữa các nút và nút cơ sở. Liên quan đến việc tính toán phương pháp đề xuất cung cấp việc tiết kiệm năng lượng đáng kể hơn so với các phương pháp khác bằng việc so sánh và yêu cầu một láng giềng cho mỗi nút cảm nhận thay vì ba nút giềng như các kỹ thuật khác.

Bởi vì việc tiêu thụ năng lượng lớn lên chúng tôi đưa ra các phương pháp tối ưu lặp. Nó không phải là luôn luôn phù hợp với các mạng phân tán trong thực tế. Những kỹ thuật này phù hợp hơn với việc thực hiện kiểu chủ tớ (nút sink làm chủ) và thực hiện một lượng lớn trong tính toán. Phần này chúng tôi sẽ trình bày phương pháp sử dụng năng lượng một cách hiệu quả để xác định vị trí các nút trong mạng có biết trước một số nút. Việc sử dụng chiến lược tiến hóa độc lập với phương pháp ước lượng khoảng cách giữa các nút với các nút cơ sở.

### **3.3 Thuật toán xác định vị trí**

Một số thực nghiệm về lược đồ trọng số không cân bằng. Trong mô phỏng các cụm láng giềng được xây dựng bằng các nút hình cây. Sau đó phần mềm được thực hiện trên mỗi vị trí P của lưới. Đối với mỗi vị trí P giả lệnh tính toán giữa các lược đồ trọng số không cân bằng và lược đồ trọng số cân bằng. Trong trường hợp đặc biệt ước lượng trọng số chứa các lỗi gây ra bởi lược đồ trọng số không cân bằng trong khi biến ước lượng không chính xác chứa lỗi biến trung

bình trọng số cân bằng. Các giá trị lỗi đều có trạng thái là khoảng cách trung gian giữa vị trí chính xác P và vị trí tính toán. Sự khác biệt là 0 nếu khoảng cách không gian giữa vị trí thực và vị trí tính toán. Bất cứ một giá trị vị trí đều phản ánh vector khoảng cách giữa P và vector vị trí giả định.

Phương pháp được đề xuất khi vị trí tính toán của nó gần với vị trí thực của P so với đề án trọng số bằng nhau.

Hình 3.8 cho thấy một biểu đồ sự cải thiện của vị trí được trả về qua hàm chức năng:

```
FLOAT improvement(position P, nodes[k] N)
// calculate distances to all spanning nodes
FOR EACH of the k nodes N[i] spanning the patch
BEGIN
dist_PN[i] = distance(P,N[i])
// and disturb by certain error
dist_PN[i] += error(dist_PN[i])
END

// each triple (i,i+1,i+2) of nodes
// creates a position estimate
FOR EACH of the k nodes N[i] spanning the patch
position_suggestion[i] =
triangulate(dist_PN[i],dist_PN[(i+1)
MOD k],dist_PN[(i+2) MOD k]
// the final position is a weighted sum
// of the position estimates
estimation_weighted = estimation_trivial = 0
FOR EACH of the k nodes N[i] spanning the patch
BEGIN
estimation_weighted += position_suggestion[i]*weight[i]
estimation_trivial += position_suggestion[i]/k
```

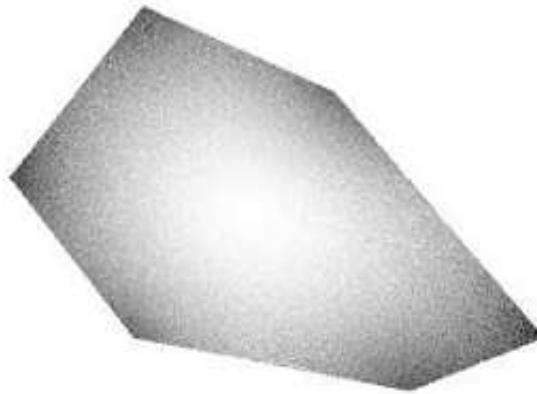
END

improvement = ABS(P-estimation\_trivial)

- ABS(P-estimation\_weighted)

return improvement

Nếu khoảng cách  $dist_{P,N}$  là chính xác thì chính xác của vị trí P trở lên hoàn hảo. Tuy nhiên trong thực tế thì khoảng cách chỉ có thể được dự đoán.



Trong hình 3.8 việc đạt được độ chính xác trung bình trong đề án trọng số không cân bằng cho topo được hiển thị bởi bởi 6 nút. Những điểm tối màu là điểm mà độ chính xác được cải tiến. Những cải tiến được thực hiện tại những cạnh và đỉnh của vùng. Sự cải thiện hướng về trung tâm của trọng lực. Vì các trọng số ngày càng trở lên cân bằng vì thế việc hội tụ sẽ chống lại trọng số.

### **3.4 Kết luận**

Trong mạng WSN việc xác định vị trí của các nút trong mạng là rất cần thiết. Trong chương 3 này chúng ta đã đi tìm hiểu về một số các kỹ thuật định vị bằng điện kế và kỹ thuật RSSI.



## **CHƯƠNG IV: SỬ DỤNG CHIẾN LƯỢC TIẾN HÓA ĐỊNH VỊ TRONG MẠNG CẢM NHẬN**

### **4.1 Định nghĩa chiến lược tiến hóa**

Chiến lược tiến hóa dựa trên nguyên tắc lựa chọn các hiệu chỉnh trong thời gian tự nhiên. Mỗi thế hệ (sự lặp lại của thuật toán) phải mất tiềm năng phát tán thực hiện biến đổi di truyền để biến đổi vật liệu di truyền (các tham số di truyền) để tạo ra một thế hệ mới, cả cha và con được ước tính nhưng duy nhất các cá thể có sự phù hợp thì sẽ tồn tại và phát triển.

Cho  $(\mu + \lambda)$  và  $(\mu, \lambda)$  là phiên bản của chiến lược tiến hóa.  $\mu$  là cha tạo ra,  $\lambda$  là con. Sử dụng cơ chế kết hợp and/or. Mặc dù trong  $(\mu, \lambda)$  thì phiên bản  $\lambda$  tốt hơn phiên bản  $\mu$ . Đó là sự khác biệt của phương pháp lựa chọn này. Sự khác nhau của phương pháp lựa chọn này là trong  $(\mu + \lambda)$  phiên bản,  $\mu$  là các cá nhân được tạo ra từ cha mẹ và các con mồ côi tạo thành một cộng đồng thế hệ tiếp theo. Mặt khác trong các phiên bản  $(\mu, \lambda)$  thì  $\mu$  là cá thể tốt nhất được lựa chọn ( $\lambda > \mu$ ) thế hệ con.

Chương 4 này sẽ đi sâu vào tìm hiểu về các kỹ thuật định vị trong mạng cảm nhận không dây sử dụng chiến lược tiến hóa thông qua tìm hiểu hai hệ thống Ferret và hệ thống LESS.

### **4.2 Hệ thống Less**

Vì bài toán xác định vị trí là bài toán khó. Kỹ thuật heuristic phải được sử dụng để giải bài toán trong thời gian đa thức. Đó là thách thức cần phải được giải quyết trong thực tế đó là khoảng cách không chính xác giữa các cặp nút. Thay vào việc ước tính thì ta sẽ sử dụng xấp xỉ để tính khoảng cách. Chiến lược tiến hóa là một kỹ thuật được sử dụng thành công trong một số bài toán khó và là phương pháp được sử dụng trong hệ thống LESS (Localization Using Evolution Strategies in Sensornets), trong đó việc ước lượng các vị trí trong

mạng có biết trước một số nút. Những đặc tính tương tự được đề xuất trong hệ LESS khi so sánh bao gồm:

1. Chỉ cần duy nhất một nút láng giềng cho một nút mạng cảm ứng thay vì ba nút láng giềng như trong các kỹ thuật khác.
2. Tiêu thụ năng lượng ít.
3. Kỹ thuật tối ưu hóa năng lượng dựa vào chiến lược tiến hóa.
4. Các nút cơ sở tham gia vào việc tính toán.

#### **4.2.1 Mô tả hệ thống**

Hệ thống LESS phát triển dựa trên chiến lược tiến hóa. Dựa vào kết quả thực hiện chúng tôi quyết định phát triển hệ thống LESS dựa vào sử dụng ( $\mu + \lambda$ ) chiến lược tiến hóa. LESS được ước lượng tất cả các nút trong mạng cho một vị trí một nhóm nhỏ các nút. Nó ước lượng bằng việc sử dụng vị trí của một số nút đã biết. Mặc dù kỹ thuật phân khoảng đã tạo ra một số các lỗi định vị nhỏ hơn nhưng LESS không phát triển trên kỹ thuật phân khoảng. Hệ thống giả định một tập con các nút neo đã biết trước được vị trí của chúng. Nút neo được đặt vào vị trí đã biết hoặc là được trang bị GPS. Đơn giản là hệ thống giả định rằng các tín hiệu là thẳng hướng từ hệ thống. Tất cả các nút đều có phạm vi truyền như nhau. Mỗi nút có ít nhất một láng giềng. Một số các kỹ thuật định vị trước các nút đó phải có ít nhất là ba láng giềng trở lên mới có thể định vị.

Từng cá thể trong mỗi thế hệ trong chiến lược tiến hóa được giải quyết tính phù hợp nhất trong mỗi cá thể. Các cá thể phù hợp nhất sẽ được trình bày lại bằng việc gắn định vị trong đó các cặp được đặt mà khoảng cách được đặt gần với phương pháp ước tính khoảng vùng của chúng. Các cá thể phù hợp được tính toán bằng việc tìm ra sự khác nhau giữa các cặp vị trí, các nút và các ước lượng vùng. Sau đó tính tổng bình phương của sự khác biệt này (Hình 4.1 và công thức 1).

Đặc biệt với giải thuật tiến hóa thì nó sẽ kết thúc khi:

1. Các thể hệ là cố định.
2. Mức cá thể phù hợp.
3. Chiến lược tiến hóa không có sự cải thiện

#### **4.2.2 Thực hiện**

LESS thực hiện như sau:

1. Mỗi nút sử dụng kỹ thuật phân khoảng (ranging) để ước lượng khoảng cách chính nút đó tới các láng giềng. Các cặp khoảng cách láng giềng này được chuyển tiếp đến nút cơ sở. Giả sử rằng nút cơ sở không phải là nút cảm nhận mà là một thiết bị có năng lực tính toán mạnh ví dụ như máy tính. Thiết bị này khác nút cảm nhận.

2. Khởi tạo một quần thể gồm  $\mu$  cá thể bằng việc lựa chọn cho mỗi N nút trong mạng được lựa chọn. Các nút neo có thể được đặt trong vị trí chính xác. Các nút láng giềng của nút neo được đặt kế bên. Các nút khác không phải là láng giềng của nút neo thì được đặt ngẫu nhiên.

3. Mỗi cá thể, thể hệ con được áp dụng thuật toán trộn (đột biến).

4. Việc lượng hóa tất cả các cá thể được tính lượng phù hợp của chúng. Hàm phù hợp được giả sử là một hình vuông giữa vị trí nút và ước lượng khoảng( công thức 1).

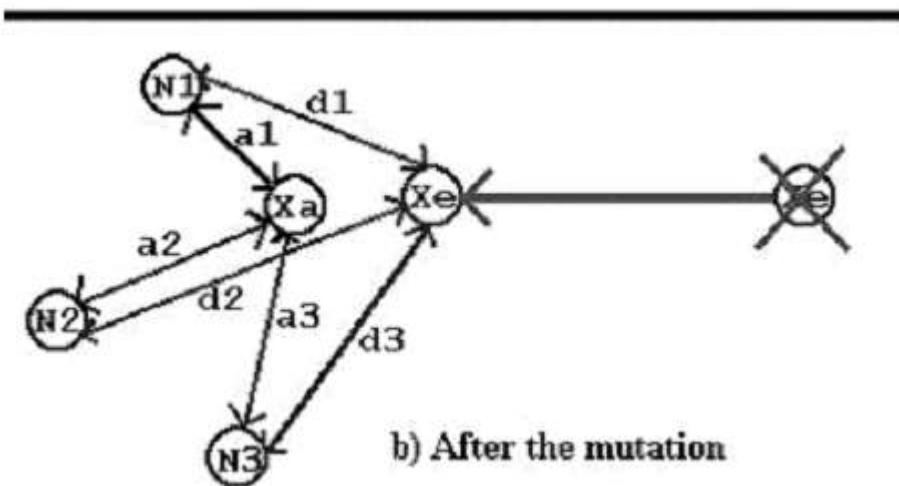
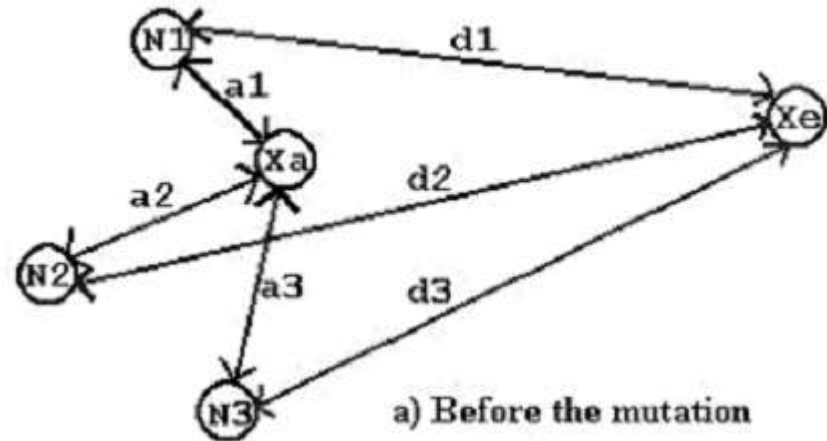
5. Chọn những cá thể phù hợp thì sống sót các cá thể còn lại thì loại bỏ.

6. Lặp lại bước ba cho đến khi điều kiện không phù hợp(ba điều kiện không thỏa mãn thì dừng). Phép đột biến được thực hiện bởi ứng dụng ngẫu nhiên với bốn toán tử sau.

a. Chọn ngẫu nhiên một nút mà không phải nút neo và di chuyển chúng theo hướng trục X một khoảng  $\Delta x$ .

b. Chọn ngẫu nhiên một nút mà không phải nút neo và di chuyển chúng theo hướng trục Y một khoảng  $\Delta y$ .

- c. Chọn ngẫu nhiên hai nút không phải là nút neo và trao đổi tọa độ x.
- d. Chọn ngẫu nhiên hai nút không phải là nút neo và trao đổi tọa độ y.



Hình 4.1: Lỗi định vị trong phép đột biến.

Hình 4.1 minh họa hoạt động đột biến cải thiện tính phù hợp để cải thiện trong hệ thống LESS. Hình 4.1a,  $X_a$  là vị trí chính xác của nút lán giềng  $N_1$ ,  $N_2$ ,  $N_3$  với khoảng cách chính xác giữa  $X$  và các lán giềng được liệt kê là  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$

Hình 4.1a,  $X_e$  là vị trí ước lượng bằng một cá thể trong giải thuật bằng một cá thể trong giải thuật tiến hóa. Ước lượng này sẽ dẫn tới khoảng cách lán giềng là  $d_1$ ,  $d_2$ ,  $d_3$ . Vì chúng ta biết được khoảng cách tới nút lán giềng thì lỗi liên quan đến nút lán giềng được tính theo công thức:

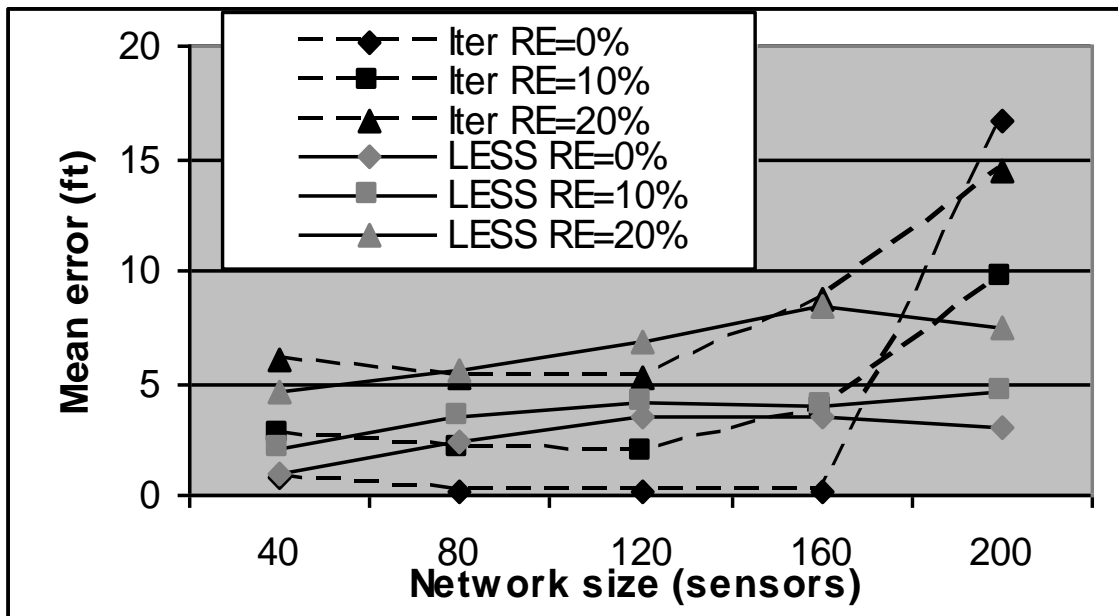
$$\text{Error} = \sum_{i=1}^3 (d_i - a_i)^2 \quad (1)$$

Có thể được tính toán bằng việc tính tổng của n nút trong mạng cảm nhận bốn toán tử giao hợp nêu trên. Giả sử cái thứ nhất được lựa chọn điều này có thể di chuyển đến vị trí ước lượng là  $\Delta x$  theo trục x (hình 4.1b). Toán tử đột biến di chuyển vị trí ước tính Xe gần vị trí chính xác bằng việc thay thế tọa độ x của chúng với khoảng cách ước lượng mới gần hơn khoảng cách chính xác thì lỗi theo công thức 1 sẽ là nhỏ hơn. Điều này làm tăng khả năng phù hợp của tiềm năng phép giải mã trong đó cải thiện cơ hội sự sống sót của thế hệ kế tiếp.

### 4.2.3 Thực nghiệm

#### 1. Lỗi định vị

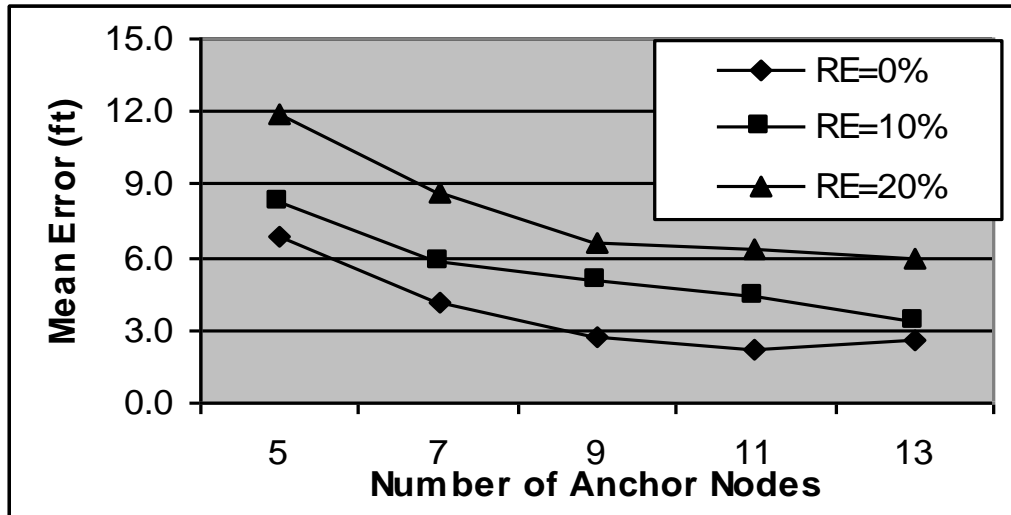
Trong diện tích  $30\text{m}^2$ , tổng số node cảm biến dao động từ 40 đến 200 node. Lỗi phân khoảng theo phân bố Gaussin dựa trên các khoảng cách thực, tỷ lệ lỗi có thể từ 0 đến 20%. Lỗi định vị trung bình được so sánh giữa LESS và phương pháp lặp được mô tả như trong hình 4.2



4.2 Kết quả so sánh lỗi định vị giữa LESS và phương pháp lặp

## 2. Mật độ nút neo

Các nút neo được đặt theo chiến lược tiến hóa tại các góc và phân bố đều. Trong khu vực 30m<sup>2</sup>, số lượng các nút neo được biến đổi như 5,7,9,11,13 và tính chính xác của hệ thống LESS được kiểm tra

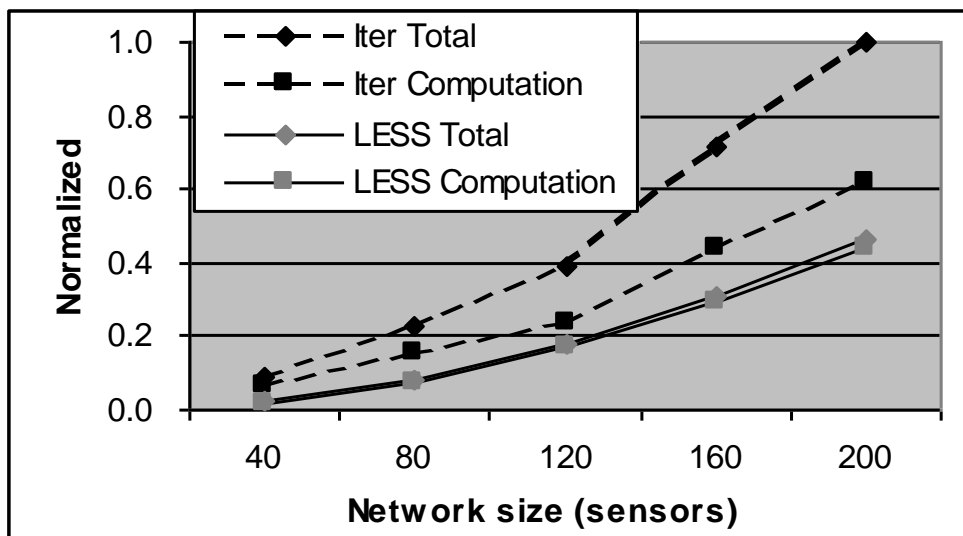


4.3 Mật độ nút neo tác động trong LESS

## 3. Tiêu thụ năng lượng

Chúng ta xem xét việc tiêu thụ năng lượng theo nghĩa tính toán và truyền thông. Giả định tỷ lệ 1000:1 giữa các tin nhắn được truyền đi phát sóng bộ cảm biến và các tính toán đơn giản. Mặc dù việc tiêu thụ năng lượng là rất quan trọng ở mỗi nút cảm nhận. Nút cơ sở và nút trạm đều được xem xét phân tích.

Dưới đây là đồ thị so sánh giữa LESS và phương pháp lặp.



4.4 So sánh điện năng tiêu thụ

## **4.3 Hệ thống Ferret**

### **4.3.1 Mô tả hệ thống**

Thực tế có 5 chương trình liên quan cùng làm việc trong hệ thống, Sau đây là tóm tắt mô tả từ mỗi chương trình và vai trò của nó trong hệ thống theo dõi được giải thích dưới đây.

**1. Các nút định tuyến cố định:** Việc định tuyến nó sẽ lắng nghe thông điệp gửi đến chúng sẽ thực hiện một trong hai tác vụ phụ thuộc vào gói tín hiệu của thông điệp.

a. Nếu thông điệp là phép kiểm tra điện kế thì nút sẽ gửi về nút di động rằng nó đang thực hiện kiểm tra.

b. Tất cả các trường hợp khác đơn giản là phát quang bá thông điệp để quang bá đến các nút khác. Tuy nhiên trước khi phát quang bá nó xem ở trong bộ nhớ cache của nó xem có chắc chắn chưa gửi chưa.

**2. Trạm cơ sở:** Trạm cơ sở đợi thông điệp được gửi từ người dùng hoặc là nút định tuyến. Chương trình này thực hiện các nhiệm vụ từ thông điệp gửi đến.

a. Nếu thông điệp là cổng nối tiếp thì ứng dụng cố gắng tìm ra vị trí của một nút. Khi đó trạm cơ sở sẽ gửi các tín hiệu quang bá để nêu yêu cầu tìm ID của nút mà được gửi từ ứng dụng.

b. Nếu thông điệp gửi đến là radio thì chỉ thị này chỉ ra các đáp ứng từ mạng mà nó yêu cầu. Thông điệp này chứa thông tin về vị trí của các nút di động. Thông điệp này được chuyển đến người dùng thông qua cổng nối tiếp để xử lý và hiển thị.

**3. Nút di động:** Nút di động là một nút mà sẽ được tìm bởi hệ thống. Chương trình lắng nghe các thông điệp gửi đến. Khi thông điệp vị trí đến với một ID đích bằng với địa chỉ của chúng thì bắt đầu kiểm thử điện kế. Nó gửi đi thông điệp quang bá với giá trị cao nhất điện kế. Đợi trong 3 giây đáp ứng từ các nút định tuyến. Bất cứ khi nào nhận được nút định tuyến. Bất cứ khi nào nhận

được nút định tuyến nó sẽ lưu ID của nút định tuyến và khoảng cách của nó vào trong một bảng. Tiếp tục kiểm tra cho đến chừng nào gặp những điều kiện sau.

- a. Nút di động nhận các đáp ứng từ 3 nút định tuyến láng giềng.
- b. Nút di động hoàn thành kiểm thử điện kế mà không cần nghe từ 3 nút.

Trường hợp thứ hai nút di động đã ở ngoài khoảng hoặc nút di động đặt các gói tin gửi trở lại nút cơ sở thông qua nút định tuyến.

**4. Bộ chuyển tiếp nối tiếp:** Ứng dụng này là công cụ Java được đính kèm hệ điều hành TinyOS. Nhiệm vụ chính cung cấp đường liên kết giữa vị trí nút với cổng nối tiếp của máy tính. Công việc đi kèm với việc sử dụng socket TCP/IP với cổng 9000. Bất cứ chương trình nào muốn giao tiếp với mote đơn giản chỉ là đọc và viết thông điệp lên socket.

**5. Yêu cầu quảng bá:** là chương trình liên kết giữa người dùng với chương trình chuyển tiếp serial forwarder. Chương trình hiển thị bản đồ nền và các nút định tuyến. Giao điểm cho phép người dùng nhập ID của nút tìm kiếm. Chương trình lấy những giá trị này lắp ráp thành thông điệp chuyển tiếp lại trạm cơ sở thông qua trình serial forwarder. Khi mạng sensor tìm ra nút di động trạm cơ sở qua các thông tin vị trí trở lại thông tin quảng bá của chương trình yêu cầu. Chương trình hiển thị đồ thị những nút đã đáp ứng tới những nút di động và chỉ ra khoảng cách giữa nút di động với ba láng giềng gần nhất.

#### **4.3.2 Nhận xét**

Hệ thống Ferret là hệ thống định vị trong mạng không dây với chi phí thấp. Hệ thống này cho kết quả chính xác trong phạm vi 0.6 – 0.9m vì vậy mà cần nhiều cải tiến để định vị được ở xa hơn. Thứ nhất các cảm biến Mica có chất lượng cao hơn so với radio.

Thứ hai việc hiệu chuẩn hệ thống là quan trọng. Trong một môi trường dày đặc thì việc kiểm soát môi trường, hiệu chuẩn một cách tự động. Một chiến lược hiệu chuẩn mà có thể được sử dụng trong thực tế là sử dụng các nút được biết đến. Khi hiệu chuẩn là cần thiết, các nút được các láng giềng trao đổi các thông điệp và kiểm tra các giá trị RSSI. Giá trị này cho thấy mức độ ổn định của môi trường.



Bảng dưới đây cho kết quả so sánh Ferret với một số hệ thống định vị.

<b>Hệ thống</b>	<b>Nơi phát triển</b>	<b>Công nghệ</b>	<b>Giải thích</b>
Beacon-based	UCLA & USC	5 trạm radio trong vùng $10*10m^2$	Chính xác trong vòng 1.83m trong vòng 41.9s
SpotOn	Đại học Washington & Intel	Thẻ RSSI	Độ chính xác phụ thuộc vào các cluster
Calamari	Đại học Berkeley California	RSSI và TOF	Kỹ thuật làm giải sai sót
Ferret	Đại học Western Michigan	Kỹ thuật điện kế và RSSI	Định vị trong vòng 1m

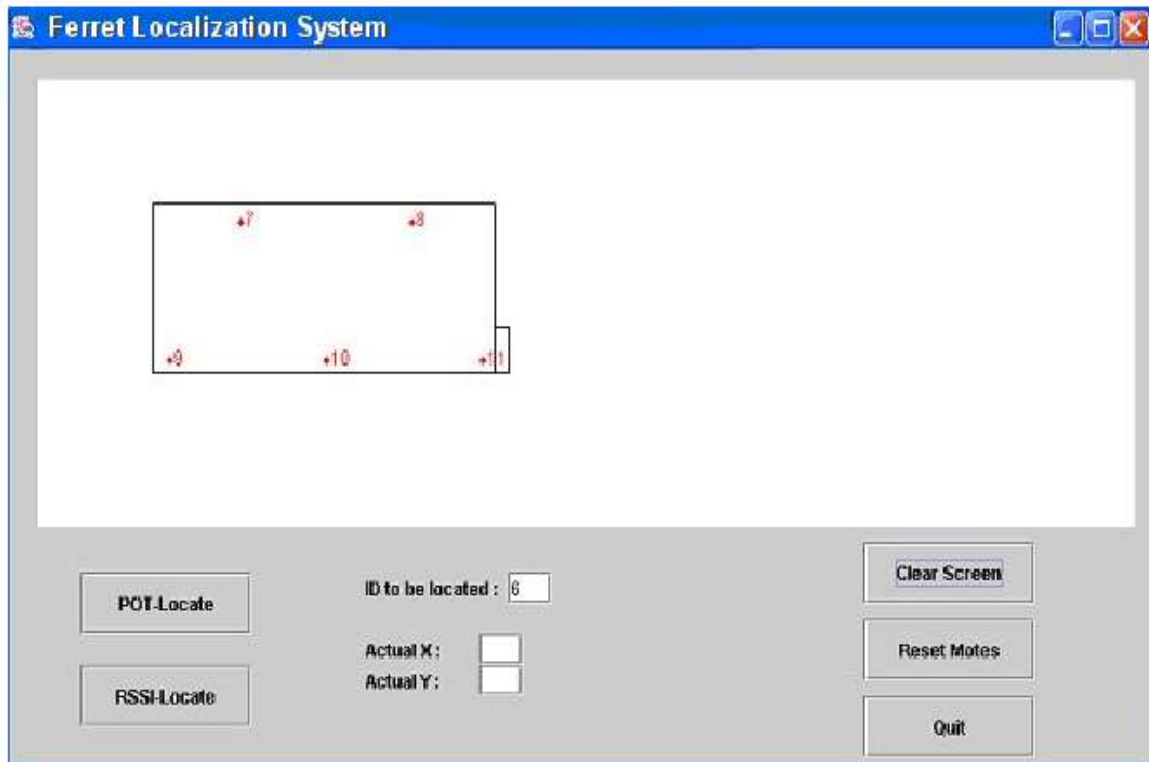
Bảng 2: So sánh Ferret với một số hệ thống định vị trong mạng cảm nhận

### **4.3.3 Phần mềm hệ thống Ferret**

Một số các khía cạnh về phần mềm hệ thống Ferret gồm:

1. Hệ thống điện kế.
2. Hệ thống cảm nhận cường độ tín hiệu nhận RSSI.
3. Hiệu chỉnh môi trường.

Hình 4.5 minh họa giao diện người dùng hệ thống. Các đầu vào được sử dụng là ID của nút ( số hiệu điện kế hoặc cường độ tín hiệu nhận ). Trong biểu đồ các nút là các ID là nút hạ tầng những nút này hiểu rõ ID của mình và hiểu được vị trí của chúng. Tọa độ của nút cần tìm được đưa vào khi lỗi định vị xảy ra trong quá trình tính toán và kiểm thử.



Hình 4.5: Giao diện hệ thống Ferret.

Hệ thống phải được thiết lập các quan hệ giữa các nút và khoảng cách giữa nút và tín hiệu mà nó nhận được. Mỗi quan hệ này khác nhau giữa các môi trường khác nhau. Ví dụ trong nhà máy hay ngoài trời. Khi hệ thống Ferret di chuyển từ môi trường này sang môi trường khác thì công cụ hỗ trợ môi trường được thiết lập mối quan hệ khoảng cách cho môi trường cụ thể. Đối với hệ đo điện kế công cụ môi trường đáp ứng những khoảng giao tiếp ở trong các mức công suất truyền cho trước đầu ra từ môi trường này.

Potentiometer	99	95	90	85	80	75	70	65	60
Distance (ft)	2	5	8	10	12	15	18	24	30

Bảng 3: Mối quan hệ giữa khoảng cách và năng lượng.

Bảng trên được tạo ra một cách linh động nhờ chạy công cụ môi trường ở những môi trường khác nhau. Thuật toán sử dụng hệ hiệu chỉnh được chỉ ra trong hình 4.6.

```
Set distance to 1 and place Motes and MoteR one foot apart
Set potentiometer to MIN_POWER
Repeat
  Motes sends 10 messages
  MoteR responds to all messages that it "hears"
  If number_heard_messages < threshold
    output potentiometer and (distance - 1) to table
    decrease potentiometer by step
  else
    move MoteR one foot further from Motes
Until potentiometer = MAX_POWER
```

Hình 4.6: Thuật toán công cụ hiệu chỉnh

#### **4.4 Kết luận**

Chương 4 đi sâu vào tìm hiểu về các kỹ thuật định vị trong mạng cảm nhận không dây sử dụng chiến lược tiến hóa thông qua tìm hiểu hai hệ thống Ferret và hệ thống LESS. Qua đó hiểu sâu thêm về chiến lược tiến hóa và cách thức giải quyết bài toán định vị bằng chiến lược tiến hóa.

## **KẾT LUẬN**

Các khái niệm và các vấn đề liên quan đến mạng cảm nhận vẫn còn là vấn đề khá mới mẻ với nhiều người. Trong đề án này em đã trình bày tổng quan về mạng cảm nhận. Với các tính năng ưu việt cùng với các ứng dụng đa dạng nó có thể làm việc trong các điều kiện khắc nghiệt mà không phải mạng nào cũng có. Vì vậy mà trong tương lai không xa thì mạng cảm nhận sẽ phát triển nhanh chóng. Em hy vọng rằng đề án này sẽ đóng góp một phần nhỏ vào việc nghiên cứu về lĩnh vực còn tương đối mới mẻ ở Việt Nam.

Trong phạm vi của đề án này em đã nghiên cứu được khái quát về mạng cảm nhận, tìm hiểu về nguyên lý định vị, các phương pháp định vị và chiến lược tiến hóa được sử dụng định vị trong mạng cảm nhận. Do đây là vấn đề mới mẻ cùng với kiến thức còn hạn chế và thời gian nghiên cứu ngắn lên đề án của em không tránh khỏi những thiếu sót, em rất mong nhận được sự phê bình, của các thầy cô để đề án của em được hoàn thiện hơn.

Một lần nữa em xin cảm ơn thầy giáo Ths Nguyễn Trọng Thế, Khoa Công Nghệ Thông Tin ĐHDL Hải Phòng đã nhiệt tình giúp đỡ em hoàn thành đề án này.

*Hải Phòng, Tháng 10 năm 2010*

**Sinh viên thực hiện**

***Đông Minh Tuấn***

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Mark Terwilliger, Ajay Gupta, Vijay Bhuse, Zille Huma Kamal, and Mohammad Ali Salahuddin, "A Localization System using Wireless Network Sensors: A Comparison of Two Techniques", The Proceedings of the First Workshop on Positioning, Navigation and Communication, Hannover, Germany, March 2004.
- [2] J. Hill, R.Szewczyk, A.Woo, S. Hollar, D. Culler, and K. Pister, "System Architecture Directions for Networked Sensors," Proceedings of the 9th International Conference on Architectural Support for Programming Languages and Operating Systems, November 2000.
- [3] Mark Terwilliger, Ph.D. Western Michigan University, 2006
- [4] D. Fogel, Evolution Computation, IEEE Press, 1995.
- [5] Sensor Networks Thomas Haenselmann September 29, 2008
- [6] Networking Wireless Sensor, Bhaskar Krishnamachari, Cambridge University Press 2005
- [7] Jeffrey Hightower, Gaetano Borriello, Location Systems for Ubiquitous Computing, IEEE Computer, August 2001.