

## MỤC LỤC

Chương I	<b>MẠNG CẢM NHẬN KHÔNG DÂY</b>	5
1.1	<b>Giới thiệu về WSN</b>	5
1.1.1	<b>Cấu trúc node sensor</b>	5
1.1.3	<b>Các thành phần của WSN</b>	6
1.1.4	<b>Đặc điểm của WSN</b>	7
1.1.5	<b>Kiến trúc phân tầng</b>	8
1.1.6	<b>Ứng dụng</b>	9
1.2	<b>Giao thức định tuyến trong WSN</b>	10
1.2.2	<b>Thách thức trong vấn đề định tuyến</b>	10
1.2.3	<b>Cách truyền dữ liệu</b>	11
1.2.4	<b>Giao thức Flooding và Gossiping</b>	12
1.2.5	<b>Spin và Leach</b>	13
1.2.6	<b>Phân loại giao thức định tuyến</b>	16
1.2.7	<b>Giao thức định tuyến hình học trong WSN</b>	17
1.3	<b>Khái niệm Hệ Tọa Độ Ảo</b>	20
1.3.1	<b>Sơ lược Hệ tọa độ vật lý</b>	20
1.3.2	<b>Hệ tọa độ ảo</b>	20
Chương II	<b>GIAO THỨC ĐỊNH TUYẾN TRÊN VCS</b>	21
2.1	<b>Định tuyến truyền thông</b>	21
2.1.2	<b>Định tuyến địa lý cho mạng cảm nhận không dây</b>	21
2.1.3	<b>Tác động của lỗi định vị lên định tuyến đồ thị</b>	22
2.1.4	<b>Tác động của khoảng trống</b>	25
2.1.5	<b>Định tuyến hình học trên VCS</b>	27
2.2.1	<b>An ninh, hỗ trợ bảo mật, toàn vẹn và xác thực</b>	29
Chương III	<b>BẤT THƯỜNG TRÊN VCS VỚI ĐỊNH TUYẾN HÌNH HỌC</b>	31
3.1	<b>Định tuyến đồ thị trên hệ tọa độ ảo</b>	31
3.1.1	<b>Đường căng của định tuyến hình học</b>	32
3.1.2	<b>Tỷ lệ tham lam – Không tỷ lệ bất thường</b>	34
3.2	<b>Bất thường trong hệ tọa độ ảo</b>	34
3.2.1	<b>Số các Neo</b>	35
3.2.2	<b>Vấn đề mở rộng miền bên trong tọa độ ảo</b>	36
3.2.3	<b>Vấn đề ngắt kết nối miền Tọa độ ảo</b>	37

3. 2. 4 Chuyển tiếp bất thường.....	38
3. 2. 5 Ảnh hưởng của các phép đo khoảng cách .....	39
3. 2. 6 Giải thích về dị thường –lỗi lượng tử hóa.....	40
Chương IV THỰC NGHIỆM TRÊN HGR .....	43
4. 1 Định tuyến bù quay lui .....	44
4. 1. 1 Pha tránh khoảng trống .....	44
4. 1. 2 Giải thuật .....	44
4. 1. 3 Bổ sung.....	46
4. 1. 4 Thử nghiệm.....	46
4. 1. 5 Cài đặt thử nghiệm và chuẩn bị.....	46
4. 2 Sự đa dạng của chuyển tiếp tham lam .....	47
4. 2. 1 Phân tích tần số khoảng trống.....	47
4. 2. 2 Phân tích của chuyển tiếp tham lam .....	48
4. 2. 3 Hiệu suất HGR .....	49
4. 3 Thực Nghiệm .....	52
4.3.1 Thiết lập .....	52
4. 3.2 Chạy mô phỏng .....	55
4. 3.3 Kết quả mô phỏng.....	58
Kết luận.....	59
Tài liệu tham khảo .....	60

## LỜI NÓI ĐẦU

Sự phát triển của Internet, truyền thông và công nghệ thông tin kết hợp với những tiến bộ kỹ thuật gần đây tạo điều kiện cho các thế hệ cảm biến mới với giá thành thấp, khả năng triển khai qui mô lớn với độ chính xác cao nhưng phải có giải pháp đúng đắn đáp ứng yêu cầu của hệ thống với từng ứng dụng. Công nghệ điều khiển và cảm biến gồm cảm biến dây, cảm biến trường điện từ, cảm biến tần số vô tuyến, cảm biến quang điện và hồng ngoại, laser, radar và cảm biến định vị dẫn đường.

Các tiến bộ trong lĩnh vực thiết kế cảm biến, vật liệu cho phép giảm kích thước trọng lượng và chi phí sản xuất cảm biến đồng thời tăng khả năng hoạt động và độ chính xác. Trong tương lai gần, mạng cảm biến không dây sẽ có thể tích hợp hàng triệu cảm biến vào hệ thống để cải thiện chất lượng và thời gian sống.

Công nghệ cảm biến và điều khiển có tiềm năng lớn, không chỉ trong khoa học và nghiên cứu mà quan trọng hơn chúng được sử dụng rộng rãi trong các ứng dụng liên quan đến bảo vệ công trình trọng yếu, chăm sóc sức khỏe, bảo vệ môi trường, năng lượng, an toàn thực phẩm, sản xuất nâng cao chất lượng cuộc sống và kinh tế... với mục tiêu giảm giá thành và tăng hiệu quả trong công nghiệp và thương mại, mạng cảm biến không dây sẽ mang đến tiện nghi và các ứng dụng thiết thực nâng cao chất lượng cuộc sống cho con người.

Trong nội dung này, trình bày về “Giao thức định tuyến bằng đồ thị với hệ tọa độ ảo trong mạng cảm nhận không dây”, đáp ứng đặc tính của hệ thống mạng :tính quy mô, đa dạng, năng lượng hạn chế vv..... với các ứng dụng trong thực tế. Một đóng góp nhỏ về công nghệ mạng cảm biến không dây.

Em xin chân thành cảm ơn sự hướng dẫn nhiệt tình của thầy Ths. Nguyễn Trọng Thế, sự gợi mở và góp ý của thầy đã hỗ trợ nhiều để em có thể hoàn thành đề tài này.

Hải phòng, ngày 26 tháng 10 năm 2010

Sinh viên

Võ Văn Trung

**CÁC TỪ VIẾT TẮT DÙNG TRONG ĐỀ TÀI**

Từ viết tắt	Nghĩa tiếng anh	Nghĩa tiếng vi
Vcap độ	Virual coordinate assignment protocol	Giao thức phân công tọa độ
Fs	Forwarding set	Thiết lập chuyển tiếp
DSR	Dynamic source routing	Định tuyến nguồn động
Avcs	Aligned Virual coordinane	Liên kết tọa độ ảo
GRP học	Geometric Routing protocol	Giao thức định tuyến hình học
HGR	Hybrid Geometric routing	Giao thức định tuyến lai
GPSR chu vi	Greedy and perimeter stateless routing	Tham lam, định tuyến ít trạng thái
GFG	Greedy –Face-Greedy	Tham lam bề mặt tham lam
RNG	Relative Neighborhood Graph	Vùng đồ thị tương đối
GG	Gabriel Graph	Biểu đồ Gabriel
PCS	Polar coordinate Space	Không gian tọa độ cực
VPCS	Virual Polar coordinate Space	Không gian tọa độ cực ảo
MAC	Messege Authentication code	Mã Xác thực tín hiệu
Leap thực	Localized encryption and Authentication protocol	Giao thức nội địa hóa, xác thực
UDG	Unit disk graph	Đơn vị đĩa đồ thị
VMS	Velocity monotication scheduling	
WSNs	wirless sensor networks	Mạng cảm biến không dây
AODV	Ad-Hoc On-Demand Distance vector	Vector ngẫu nhiên
DSDV	Destination-Sequenced Distance Vector	Vector tuần tự

## Chương I MẠNG CẢM NHẬN KHÔNG DÂY

### 1. 1 Giới thiệu về WSN

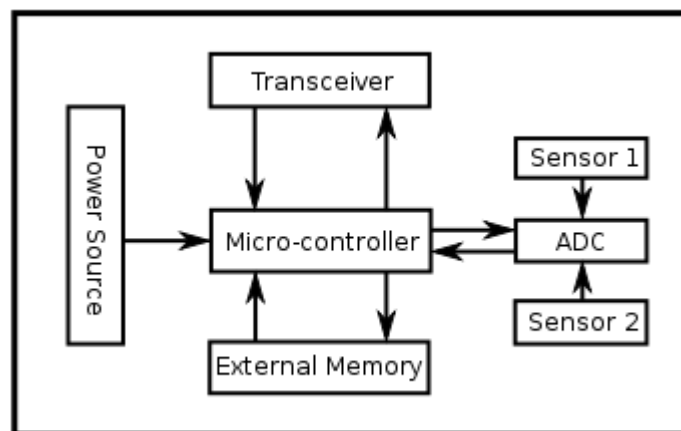
Mạng cảm biến không dây (WSNs) thu hút nhiều nhà nghiên cứu, WSN bao gồm các node mạng được kết nối không dây nhau tạo thành một mạng cộng tác. Mỗi node là một thiết bị nhỏ có trang bị cảm biến có thể cảm nhận môi trường xung quanh nó với mật độ cao, được triển khai ngẫu nhiên hoặc theo cấu trúc. WSNs có ứng dụng trong quân sự, thương mại, dân sự, công nghiệp và khoa học khác. Ví dụ, phát hiện và cảnh báo lũ lụt, theo dõi động vật hoang dã, môi trường sống, phát hiện đối phương trong chiến trường quan sự. Các ứng dụng khác thu thập các cuộc điều tra..

Một mạng cảm biến thường được xem như một mạng không dây ad-hoc, nghĩa là mỗi node cảm biến hỗ trợ một giải thuật định tuyến đa bước để có thể thực hiện chức năng như giao vận, chuyển tiếp các gói dữ liệu tới trạm cơ sở.

Trọng tâm của đề án này là tìm hiểu thuật toán định tuyến hình học trong WSN. Trong chương này các đặc điểm của mạng cảm biến không dây được trình bày tổng quan, và sau đó trình bày các vấn đề định tuyến.

#### 1. 1. 1 Cấu trúc node sensor

Một node cảm biến được biết đến như là một mote (kết hợp cảm biến và bộ xử lý), là một node trong một mạng cảm biến không dây có khả năng thực hiện một số xử lý, thu thập thông tin cảm nhận và giao tiếp với các node khác có kết nối trong mạng.



Hình 1. 1 Sơ đồ cấu trúc node sensor

Cấu trúc Node sensor bao gồm các thành phần:

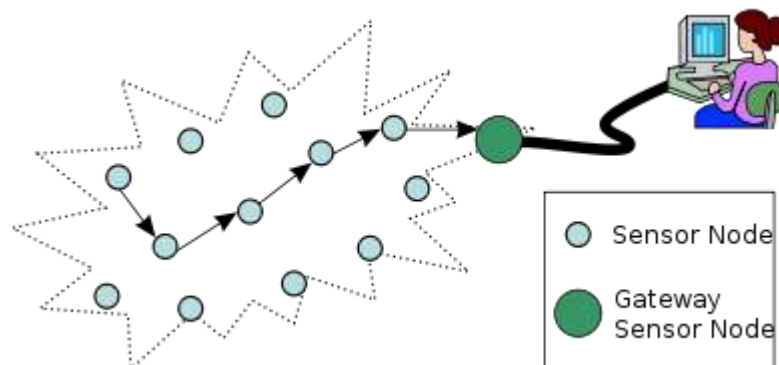
- Nguồn năng lượng : Duy trì node sensor (hạn chế)
- Bộ thu phát: Truyền phát, thu tín hiệu cảm nhận

- Sensor: Thiết bị cảm nhận
- ADC: Chuyển đổi từ tín hiệu tương tự sang tín hiệu số
- Bộ nhớ: Lưu trữ thông tin trước sau khi xử lý.
- Bộ xử lý: Một vi điều khiển là một máy tính nhỏ trên một mạch tích hợp duy nhất có chứa một lõi xử lý, bộ nhớ và đầu vào (lập trình)/đầu ra
- Ngoài ra có thể còn có các thành phần khác tùy thuộc vào các ứng dụng như hệ thống định vị, Bộ phân di động

### 1. 1. 3 Các thành phần của WSN

Có 4 thành phần cơ bản cấu tạo nên một mạng cảm biến:

- Các không gian phân phối theo mô hình tập trung hay phân bố rải
- Mạng lưới liên kết giữa các cảm biến (có dây hay vô tuyến)
- Điểm trung tâm tập hợp dữ liệu (Clustering or Gateway sensor node)
- Bộ phận xử lý dữ liệu ở trung tâm



Hình 1. 2 Sơ đồ mạng cảm nhận không dây

Cảm biến có thể gồm 1 hay dãy cảm biến. Kích thước rất đa dạng, từ nano (1-100nm), meso(100-10000nm), micro(10-1000µm)....

Do đặc tính của mạng WSNs là di động và chủ yếu phục vụ cho các ứng dụng quân sự nên đòi hỏi tính bảo mật. Ngày nay WSN mở rộng cho các ứng dụng thương mại, việc tiêu chuẩn hóa sẽ tạo nên tính thương mại cao cho WSN.

### 1. 1. 4 Đặc điểm của WSN

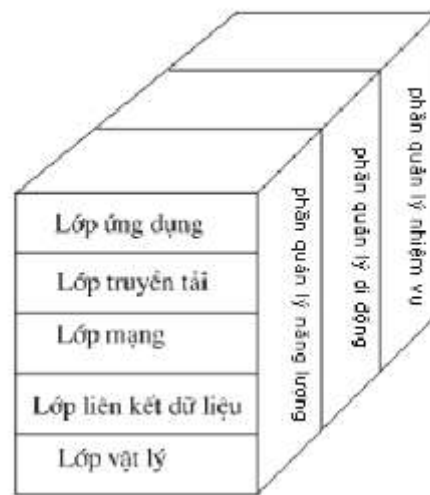
WSNs có một số đặc điểm khác các mạng không dây khác (mạng ad hoc), như tính chất hướng dữ liệu, do vậy cấu trúc các giao thức mạng cũng khác, WSNs đòi hỏi một kiến trúc ứng dụng nhạy cảm hơn, đồng thời đòi hỏi một số dịch vụ cơ bản, như định vị và đồng bộ thời gian, để cho phép cộng tác hiệu quả và thu thập dữ liệu tốt. Hơn nữa, do kiến trúc và nhiệm vụ của mạng này, nên nó dễ bị tấn công hơn so với các mạng truyền thống. Các đặc tính của mạng còn phụ thuộc vào các ứng dụng cụ thể.

- **Node mạng có tài nguyên hạn chế:** Năng lực xử lý yếu, bộ nhớ hạn chế, và truyền thông tốc độ thấp. Nguồn nuôi bằng PIN, mạng triển khai bằng cách rắc trên miền địa hình phức tạp, node không giám sát do đó không thể nạp hoặc thay PIN. Vì vậy, vấn đề năng lượng hiệu quả cho node là rất quan trọng cho việc kéo dài tuổi thọ của mạng.
- **Dữ liệu hướng hoạt động:** Node mạng phục vụ như một công cụ để lấy mẫu dữ liệu từ thế giới xung quanh, việc node bị chết hoặc hỏng có thể xảy ra; Một node có thể thay thế một cá nhân để lấy mẫu tại một vị trí nguy hiểm. Ví dụ Một trạm có yêu cầu một node lấy nhiệt độ trong một khu vực xác định.
- **Mô hình truyền thông mới:** Khác mô hình truyền thông không dây truyền thống điển hình ad-hoc là end-to-end, còn mô hình trong WSNs có lưu lượng dữ liệu thông thường được chuyển từ nhiều nguồn tới một đích, hoặc là dữ liệu được thu thập hoặc chuyển tiếp qua các chặng để đáp ứng với các truy vấn, hoặc tổng hợp dữ liệu liên quan.
- **Quy mô lớn:** Kích thước của WSNs khác nhau tùy vào ứng dụng, một số mạng có số lượng node cảm biến rất lớn và có quy mô thay đổi. Điều này làm cho việc tổ chức, lập trình hay gỡ rối gặp nhiều khó khăn.
- **Yêu cầu thời gian thực:** Có một số ứng dụng yêu cầu xử lý dữ liệu tức thì, các cảm nhận kịp thời thu dữ liệu và truyền sẽ tăng khó khăn trong việc gửi tín hiệu. Độ trễ trong quá trình cảm nhận dữ liệu lớn có thể là vô ích, và việc truyền dữ liệu như vậy có thể làm giảm hiệu suất;

## 1. 1. 5 Kiến trúc phân tầng

Kiến trúc bao gồm các lớp và các mặt phẳng quản lý. Các mặt phẳng quản lý này làm cho các node có thể làm việc cùng nhau theo cách có hiệu quả nhất, định tuyến dữ liệu trong mạng cảm biến di động và chia sẻ tài nguyên giữa các node cảm biến. Kiến trúc giao thức áp dụng cho mạng cảm biến được trình bày trong hình 1. 1

Mặt phẳng quản lý công suất : Quản lý cách cảm biến sử dụng nguồn năng lượng của nó. Ví dụ :node cảm biến có thể tắt bộ thu sau khi nhận được một bản tin. Khi mức công suất của cảm biến thấp, nó sẽ broadcast sang node cảm biến bên cạnh thông báo rằng mức năng lượng của nó thấp và không thể tham gia vào quá trình định tuyến.



Hình 1. 3 : Mô hình kiến trúc phân tầng

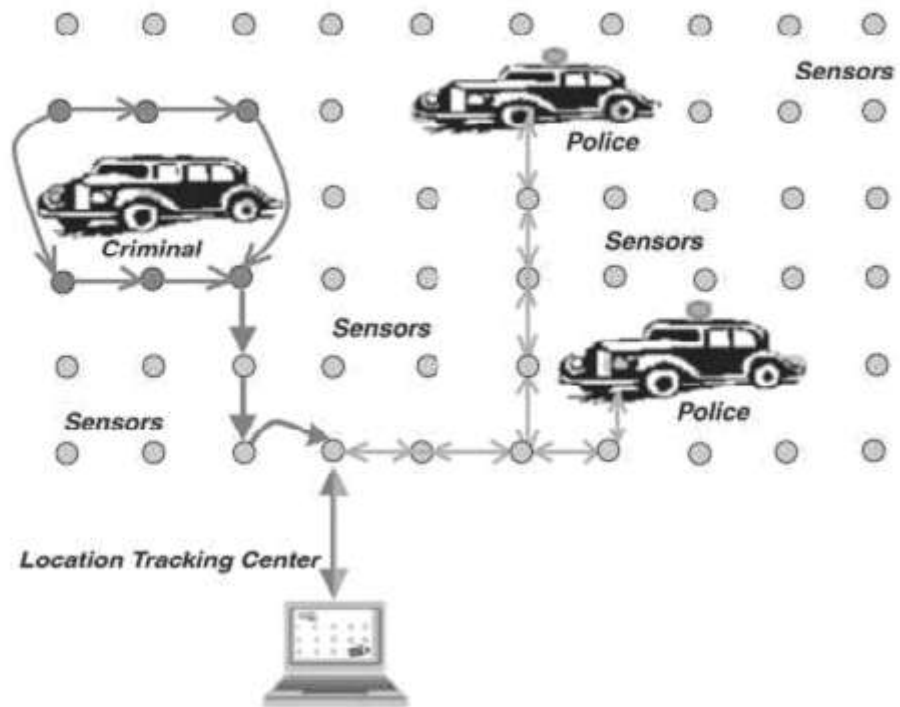
- Mặt phẳng quản lý di động : Có nhiệm vụ phát hiện và đăng ký sự chuyển động của các node. Các node giữ việc theo dõi xem node láng giềng nào của chúng.
- Mặt Phẳng quản lý nhiệm vụ: Cân bằng và sắp xếp nhiệm vụ cảm biến giữa các node trong một vùng quan tâm. Không phải tất cả các node cảm biến đều thực hiện nhiệm vụ cảm nhận ở cùng một thời điểm.
- Lớp vật lý: Có nhiệm vụ lựa chọn tần số, tạo ra tần số sóng mang, phát hiện tín hiệu, điều chế và mã hóa tín hiệu ...
- Lớp liên kết dữ liệu :Lớp này có nhiệm vụ ghép các luồng dữ liệu, phát hiện các khung dữ liệu, cách truy cập đường truyền và điều khiển lỗi.
- Lớp mạng: Lớp mạng của mạng cảm biến được thiết kế tuân theo nguyên tắc sau:
  - Hiệu quả năng lượng luôn được coi là vấn đề quan trọng
  - Mạng cảm biến chủ yếu là tập hợp dữ liệu



- Tích hợp dữ liệu chỉ được sử dụng khi nó không cản trở sự cộng tác có hiệu quả của các node cảm biến.
- Lớp truyền tải dữ liệu : Chỉ cần thiết khi hệ thống có kế hoạch được truy cập thông qua mạng Internet hoặc các mạng bên ngoài khác.
- Lớp ứng dụng :Tùy theo nhiệm vụ cảm biến, các loại phần mềm ứng dụng khác nhau có thể được xây dựng và sử dụng ở lớp ứng dụng.

### **1. 1. 6 Ứng dụng**

- Quân sự: Theo dõi các mục tiêu,chiến trường, các nguy cơ tấn công nguyên tử, sinh hóa,...
- Môi trường: Giám sát cháy rừng,thay đổi khí hậu,bão lụt....
- Y tế,sức khỏe:Giám sát bệnh nhân trong bệnh viện,quản lý thuốc,Phát hiện dịch bệnh...
- Thương mại:Điều khiển trong môi trường công nghiệp và văn phòng, giám sát xe cộ,giao thông....
  
- Sử dụng mạng WSN hạn chế sự có mặt trực tiếp của con người trong môi trường nguy hiểm. Ứng dụng an ninh bao gồm phát hiện xâm nhập và truy bắt tội phạm.
- Mạng cảm biến quân sự phát hiện và có thông tin về sự di chuyển của đối phương,chất nổ và các thông tin khác.
- Phát hiện và phân loại các chất hóa chất, sinh hóa, sóng vô tuyến,phóng xạ hạt nhân,chất nổ...
- Giám sát an ninh trong khu vực dân cư, thương mại..
- Theo dõi biên giới kết hợp vệ tinh....



Hình 1. 4 Mô hình mạng trong quân sự

## 1. 2 Giao thức định tuyến trong WSN

### 1. 2. 1 Khái niệm định tuyến

Định tuyến là quá trình thiết lập một đường đi tối ưu để gửi gói tin từ một node cơ sở tới đích thông qua trạm trung chuyển

### 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 node, cho nên ta không thể xây dựng được sơ đồ địa chỉ toàn cầu cho việc triển khai số lượng lớn các node đó vì lượng đầu vào 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 node cảm biến bị ràng buộc khá chặt chẽ về mặt năng lượng, tốc độ xử lý, lưu trữ.

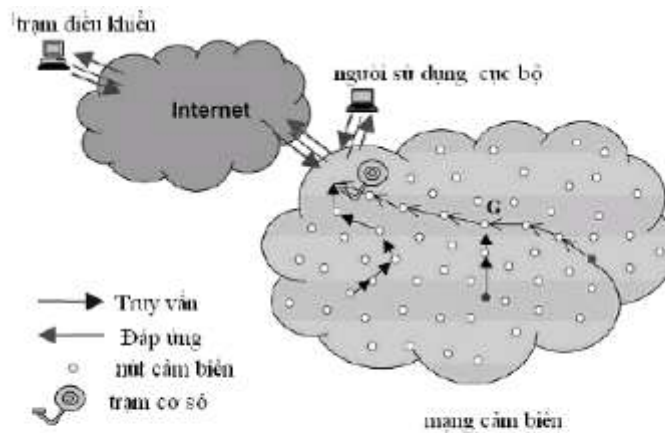
- Hầu hết trong các ứng dụng mạng cảm biến các node nói chung là tĩnh sau khi được triển khai ngoại trừ một vài node có thể di động.
- Mạng cảm biến là những ứng dụng riêng biệt.
- Việc nhận biết vị trí là vấn đề rất quan trọng vì việc tập hợp dữ liệu thông thường dựa trên vị trí
- Khả năng dự thừa dữ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

### 1. 2. 3 Cách truyền dữ liệu

Một phương pháp cơ bản để thực hiện việc truyền giữa các node trong mạng là mỗi node cảm biến có thể truyền dữ liệu trực tiếp đến các trạm cơ sở. Tuy nhiên phương pháp dựa trên bước nhảy đơn có chi phí rất đắt và các node mà xa trạm cơ sở thì nhanh chóng bị tiêu hao năng lượng và do đó làm giảm thời gian sống của mạng.

Nhằm giảm thiểu lỗi của phương pháp này thì dữ liệu trao đổi giữa các node cảm biến và trạm cơ sở có thể được thực hiện bằng việc sử dụng truyền gói đa bước qua phạm vi truyền ngắn. phương pháp này tiết kiệm năng lượng đáng kể và cũng giảm đáng kể sự giao thoa truyền dẫn giữa các node khi cạnh tranh nhau để truy cập kênh, đặc biệt là trong mạng cảm biến không dây mật độ cao. Dữ liệu được truyền giữa các node cảm biến và các sink được minh họa hình vẽ 1. 3

Trong định tuyến multihop của mạng cảm biến không dây, các node trung gian đóng vai trò chuyển tiếp dữ liệu giữa nguồn và đích. Việc xác định xem tập hợp các node tạo thành đường dẫn chuyển tiếp dữ liệu giữa nguồn và đích là một nhiệm vụ quan trọng trong thuật toán định tuyến. Nói chung việc định tuyến trong mạng kích thước lớn vốn là một vấn đề khó khăn, các thuật toán phải nhằm vào nhiều yêu cầu thiết kế thách thức bao gồm sự chính xác, ổn định, tối ưu hóa và chú ý đến sự thay đổi của các thông số.



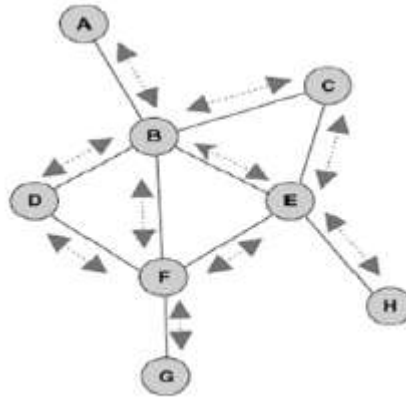
Hình 1.5 Mô hình truyền thông

Với đặc tính bên trong của mạng cảm biến bao gồm sự ràng buộc về dải thông và năng lượng đã tạo thêm thách thức cho các giao thức định tuyến là phải nhằm vào việc thỏa mãn yêu cầu về lưu lượng trong khi vẫn mở rộng được thời gian sống của mạng.

#### 1. 2. 4 Giao thức Flooding và Gossiping

Flooding là kỹ thuật chung thường được sử dụng để tìm ra đường và truyền thông tin trong mạng ad hoc vô tuyến và hữu tuyến.

Chiến lược định tuyến này rất đơn giản và không phụ thuộc vào cấu hình mạng và các giải thuật định tuyến phức tạp. Flood sử dụng phương pháp Reactive nhờ đó mỗi node nhận dữ liệu hoặc điều khiển dữ liệu để gửi các gói tin tới các node lân cận. Sau khi truyền, một gói sẽ được truyền trên tất cả các đường có thể. Trừ khi mạng bị ngắt Không thì các gói sẽ đến đích xem hình sau:



Hình 1.6 Sơ đồ Spin

Hơn nữa khi cấu hình mạng thay đổi các gói sẽ truyền theo tuyến mới giải thuật này sẽ tạo ra vô số các bản sao của mỗi gói khi đi qua các node. Giải thuật này gây ra các nhược điểm là hai gói dữ liệu giống nhau gửi đến cùng một node. Và hiện tượng chồng chéo, tức các node cùng cảm nhận một vùng không gian và do đó tạo ra các gói tương tự nhau gửi đến các node lân cận. Thuật toán này không quan tâm đến vấn đề năng lượng của các node, các node sẽ nhanh chóng tiêu hao năng lượng và làm giảm thời gian sống của mạng.

Một sự cải tiến của giao thức này là Gossiping, thuật toán này cải tiến ở chỗ mỗi node sẽ ngẫu nhiên gửi gói mà nó nhận được đến một trong các node lân cận của nó. Thuật toán này làm giảm số lượng các gói lan truyền trong mạng, tránh hiện tượng bản tin kép tuy nhiên có nhược điểm là có thể gói sẽ không bao giờ đến đích.

### 1. 2. 5 Spin và Leach

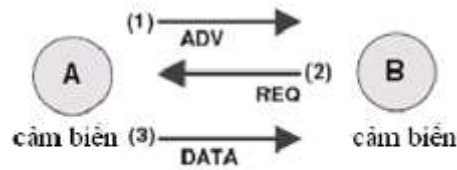
Spin (sensor protocol for information via Negotiation) là giao thức định tuyến thông tin dựa trên sự dàn xếp dữ liệu, mục tiêu của giao thức này là tập trung việc quan sát môi trường có hiệu quả bằng một số các node cảm biến riêng biệt trong toàn bộ mạng. Ý nghĩa của việc dàn xếp dữ liệu là các node trong Spin sẽ biết về nội dung của dữ liệu trước khi bất kỳ dữ liệu nào được truyền trong mạng.

Để thực hiện truyền và sắp xếp dữ liệu các node sử dụng giao thức này sử dụng ba loại bản tin ADV, REQ, DATA, thực hiện ba bước bắt tay để truyền dữ liệu.

Bước 1: ADV Gửi một mô tả về dữ liệu cần gửi đi tới các node trong mạng.

Bước 2 : Một node sau khi nhận gói ADV biết được thông tin về gói tin mình cần thì sẽ phát gói REQ thông báo cho node có dữ liệu mà nó cần

Bước 3: Gói Data sẽ được gửi cho node cần từ node phát quảng bá.



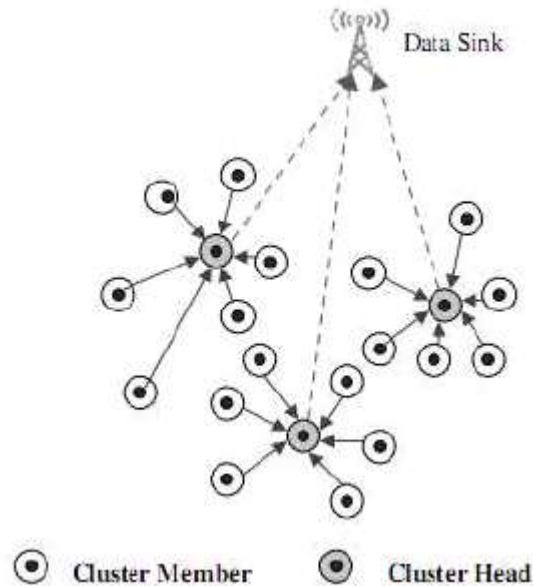
Hình 1. 7 Sơ đồ bắt tay ba bước

Tuy nhiên giao thức Spin cũng có hạn chế khi mà node trung gian không quan tâm đến dữ liệu phát trên mạng, khi đó dữ liệu không thể đến được đích.

Leach là một thuật toán định tuyến được thiết kế để thu thập và phân phối dữ liệu đến các bộ góp dữ liệu, thường là các trạm gốc đối tượng chính của Leach là:

- Kéo dài thời gian sống của mạng
- Giảm năng lượng tiêu thụ tại các node mạng
- Dựng sự tập trung để giảm số thông điệp cần truyền đi

Leach xây dựng cấu trúc mạng thành các cluster. Mỗi cluster được quản lý bởi các node chính gọi là cluster head. Leach lựa chọn ngẫu nhiên một số node cảm biến để trở thành các node chính và quay vòng vai trò này để phân bố đều tải năng lượng giữa các node cảm biến trong mạng. Ở Leach, các node chính nén các dữ liệu đến từ các node khác trong nhóm của chúng và gửi các gói dữ liệu thu thập này tới trạm gốc nhằm mục đích giảm số lượng thông tin truyền phát về trạm gốc. Việc thu thập số liệu được thực hiện tập trung và theo chu kỳ. Do vậy giao thức này thực sự thích ứng khi có nhu cầu trao đổi thông tin thường xuyên của mạng cảm biến. Thực tế người sử dụng có thể không cần tất cả số liệu ngay lập tức, cho nên việc truyền paths số liệu theo chu kỳ là không cần thiết và có thể làm suy giảm nguồn năng lượng giới hạn của các node cảm biến. Sau một khoảng thời gian cho trước, việc quay vòng ngẫu nhiên thay đổi vai trò của node chính được tiến hành sao cho có sự tiêu tán năng lượng đều giữa các node cảm biến trong mạng.



Hình 1. 8: Phân chia cluster

Hoạt động của Leach được phân thành hai pha: pha thiết lập và pha ổn định trạng thái.

Pha thiết lập: Các nhóm được tổ chức và các node chính được lựa chọn

Giai đoạn ổn định trạng thái: Việc truyền số liệu thực sự về các trạm gốc được tiến hành. Khoảng thời gian tồn tại của pha ổn định trạng thái thường dài hơn so với thời gian thiết lập ban đầu để giảm tối thiểu tổng chi phí

Trong giai đoạn ổn định trạng thái, các node cảm biến bắt đầu cảm biến và truyền phát số liệu về các node chính. Các node chính sau khi thu thập dữ liệu, tập hợp trước khi gửi đến trạm gốc. Sau một khoảng thời gian nhất định xác định trước, mạng sẽ quay trở lại trạng thái thiết lập và bắt đầu một vòng lựa chọn các node chính mới.

Leach góp phần giảm đáng kể năng lượng tiêu thụ và kéo dài hơn thời gian hoạt động của mạng cảm biến so với trường hợp mạng gồm các nhóm cố định

Tuy nhiên Leach có một số nhược điểm:

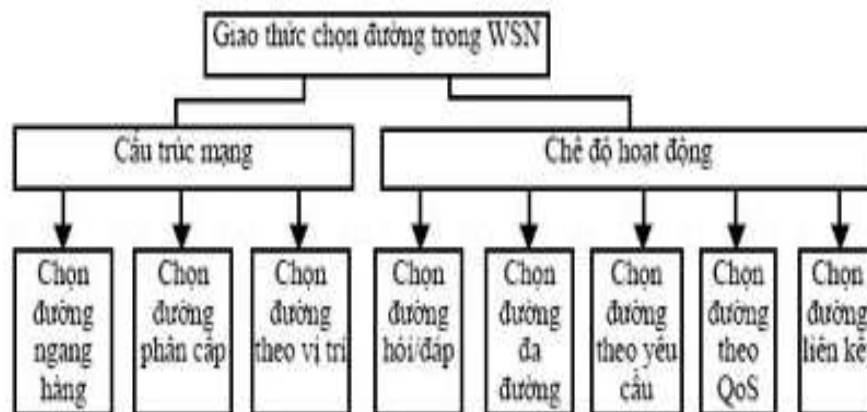
- Chưa xác định cụ thể được số lượng tối ưu các node chính của mạng khi mà các mạng khác nhau có cấu hình, mật độ và số lượng node khác nhau.
- Chưa có gợi ý về khi nào thì việc tái tạo lại các node chính được thực hiện
- Tất cả các node có thể kết nối với trạm gốc qua một chặng có thể không khả thi vì khả năng và năng lượng cung cấp cho các node thay đổi theo thời gian

- Khoảng thời gian của pha ổn định trạng thái ảnh hưởng lớn đến năng lượng tiêu thụ. Khoảng ổn định trạng thái ngăn alm tăng over head, trong khi khoản ổn định trạng thái kéo dài làm sụt giảm năng lượng nhanh chóng.

### 1. 2. 6 Phân loại giao thức định tuyến

Việc chọn đường trong WSN có thể chia thành chọn đường phẳng, phân cấp, kết hợp, dựa theo vị trí tùy thuộc cấu trúc mạng. Trong chọn đường phân cấp, các node sẽ đóng vai trò khác nhau trong mạng. chọn đường phẳng, tất cả các node có vai trò chức năng như nhau. Một lượng công suất đáng kể được sử dụng để tìm đường và thiết lập các giao thức tương tác. Một số giao thức khác dựa vào định thời và thông tin vị trí. Để khái quát, có thể sử dụng phân loại theo cấu trúc mạng và cơ chế hoạt động của giao thức.

Việc phân loại và so sánh các giao thức định tuyến trong WSN chỉ ra trong hình 1a



Hình 1. 9 Sơ đồ phân loại giao thức chọn đường trong WSN



<b>Giao thức Routing</b>	<b>Phân loại</b>	<b>Di chuyển</b>	<b>Tiết kiệm công suất</b>	<b>Độ phức tạp</b>	<b>Xác định vị trí</b>	<b>Đa đường</b>
Spin	Phẳng	Có thể	Hạn chế	Thấp	không	có
Leach	Phân cấp	Nút gốc cố định	Cực đại	Nút chủ nhóm	có	không
Teen và apteen	Phẳng	Nút gốc cố định	Cực đại	Nút chủ nhóm	có	không
Speed	Theo Qos	không	Không áp dụng	Trung bình	không	không
span	Dựa theo vị trí	Không	Không áp dụng	Trung bình	không	có

Bảng phân loại định tuyến

### 1. 2. 7 Giao thức định tuyến hình học trong WSN.

Định tuyến là một khả năng quan trọng cho mạng cảm biến không dây bởi quy mô rộng lớn và tính chất tự cấu hình. Một giao thức định tuyến tốt sẽ giúp WSN không chỉ duy trì dữ liệu mà sử dụng hiệu quả nguồn năng lượng, địa chỉ hóa, hỗ trợ tổng hợp dữ liệu, v. v Thuật toán định tuyến cũng hỗ trợ các mô hình truyền thông phát sinh trong WSN.

Trong giao thức định tuyến mạng ad-hoc truyền thống (có lẽ gần với cấu trúc của WSNs), mỗi cặp giao tiếp đầu cuối one-to-one thực hiện quá trình truyền phát quảng bá như Flooding. Chi phí của flooding, và số lượng các đường dẫn cực kỳ tốn kém trong WSNs. Ngoài ra, các thuật toán định tuyến không thể chỉ được sử dụng để cung cấp dữ liệu, mà còn để kiểm soát sự thừa dữ liệu thông qua chọn lọc, tập hợp và chuyển tiếp dữ liệu. Hơn nữa, các thuật toán MAC có thể được nhúng vào giao thức định tuyến, để phù hợp việc cung cấp dữ liệu liên quan mà vẫn đáp ứng thời gian hạn chế. Do những mối đe dọa bảo mật trong môi trường WSN, yêu cầu bảo mật giao thức định tuyến phải được suy xét cẩn thận. Vì vậy, an toàn, hiệu quả và khả năng mở rộng giao thức định tuyến cho WSNs đòi hỏi giải pháp khác từ Giao thức định tuyến truyền thống.

Giao thức định tuyến trạng thái dựa trên đếm bước như AODV [10] và DSR [9], thường được sử dụng trong mạng ad-hoc. Một biến thể, được gọi là Shortest Path (SP), có thể được sử dụng trong các mạng cảm biến: Trong giao thức SP, dữ liệu tại các node cơ sở gửi tới các đèn hiệu theo chu kỳ trong mạng diện rộng (thường sử dụng Flooding).

Như là các node nhận tín hiệu từ các đèn hiệu, để thiết lập chặng tiếp tới trạm cơ sở sao cho đạt số bước là ngắn nhất. Do đó, SP khác AODV chỉ tạo ra con đường hướng tới một node. Hơn nữa, Thông tin điều khiển được phân bố như là tín hiệu quảng bá trên mạng diện rộng, tất cả các node đều thiết lập đường truyền tới node gốc. Chức năng này thuận tiện cho thu thập dữ liệu ứng dụng nơi có một trạm gốc.

SP có thể cung cấp con đường với chiều dài tối ưu. Tuy nhiên, SP là một giao thức trạng thái và phản ứng lại: đối với dữ liệu cơ sở, một đường dẫn chuyển tiếp cần có trước khi thực hiện truyền dữ liệu. SP phù hợp các ứng dụng phù hợp với người nghèo nơi mà các mô hình truyền thông không phải là thu thập dữ liệu. Bởi giao thức trạng thái, dễ bị di động hoặc thay đổi trong cấu trúc liên kết khác nhau, có thể vì lý do định hướng mà dẫn đến không hợp lệ cho đến khi được làm mới bởi các đèn hiệu trong mạng diện rộng.

Định tuyến địa lý đã được đề xuất để khắc phục một số thiếu sót. Đây là thuật toán định tuyến khác nhau cơ bản mà sử dụng vị trí của node để cung cấp hướng chuyển giữa nguồn và đích. Trong Định tuyến địa lý, một node chuyển tiếp một gói tin tới láng giềng mà gần đích hơn nó. Chuyển tiếp tham lam có thể lỗi do khoảng trống vật lý: Một node được chọn mà không có láng giềng gần hơn nó. Khi đó một khoảng trống gặp phải, một thuật toán định tuyến được gọi bổ sung để đi qua khoảng trống (Điền hình là tuyến chu vi). Thường thì thuật toán bổ sung không hiệu quả. Tuy nhiên, Định tuyến địa lý không yêu cầu các thông tin điều khiển để duy trì trạng thái mỗi đoạn đường.

Ngoài ra, nó rất phân tán trong tự nhiên (mỗi node chỉ được biết thông tin về các nước láng giềng trực tiếp của nó), làm cho nó ổn định trong các mạng động.

Các tính chất phù hợp với WSNs nguồn tài nguyên hạn chế và tính chất động. Giao thức định tuyến địa lý ảnh hưởng bởi vấn đề hiệu suất và an ninh mà giới hạn tiện ích

như là các giao thức chung. Ví dụ, vị trí chính xác tác động đáng kể đến hiệu suất của giao thức cả giai đoạn tham lam và bổ sung.

Ngoài ra, thực hiện thuật toán bổ sung để đi qua khoảng trống (giới hạn hiệu năng và khả năng mở rộng) trong mạng để hiệu quả con đường không thay đổi.

Để khắc phục những vấn đề của các thuật toán định tuyến địa lý, định tuyến hệ tọa độ ảo (VCS) đã được đề xuất. Trong VCS, tọa độ ảo được gắn vào các node trong mạng theo cách sau. Một số đèn hiệu được chọn sẵn để phục vụ như cơ sở của hệ tọa độ ảo. Mỗi node có một tọa độ vector bao gồm chặng của nó tính từ mỗi đèn hiệu mà nó tham chiếu đến. chuyển tiếp tham lam có thể dễ dàng được nhúng vào VCS tính toán khoảng cách giữa vị trí tọa độ bằng cách sử dụng một thông số khoảng cách như Euclidian hoặc Manhattan. Mặc dù, VCS được thiết lập thông qua kết nối các node trong mạng, mà không yêu cầu thông tin vị trí địa lý. Từ đó VCS là cơ sở cho kết nối các giao tiếp. nó hoạt động tốt như nhau trong các môi trường thực tế, Ở đó khoảng cách vật lý không thể chỉ mang tính kết nối.

VCS sẽ xuất hiện để khắc phục hai vấn đề chính với định tuyến địa lý: (1) Xuất hiện lỗi định vị, và dựa trên kết nối, và do đó cần được trang bị tốt hơn để rút ngắn khoảng trống vật lý.

Tuy nhiên, VCS gặp về vấn đề thiết lập dẫn đến tỷ lệ thành công thấp hơn đáng kể hơn so với định tuyến địa lý trong một VCS tiêu chuẩn thực hiện. Ngoài ra, các thuật toán tiêu chuẩn loại bỏ khoảng trống vật lý không được sử dụng để lấp đầy khoảng trống VCS.

Chuyển tiếp tham lam của định tuyến bổ sung trong WSN thì không thực tế, hoặc yêu cầu các gói dữ liệu Phân tán, hay bộ nhớ lớn để ghi lại tất cả các thông tin được chuyển tiếp. Giao thức định tuyến tĩnh dựa trên các tọa độ của các node cảm biến (đó là định tuyến địa lý và định tuyến tọa độ ảo) được gọi là giao thức định tuyến hình học.

## 1.3 Khái niệm Hệ Tọa Độ Ảo

### 1.3.1 Sơ lược Hệ tọa độ vật lý

Hệ tọa độ vật lý cho phép tất cả mọi điểm trên trái đất đều có thể xác định được bằng ba tọa độ của hệ tọa độ cầu tương ứng với trục quay của trái đất

- Chiều thứ nhất và thứ hai: kinh độ và vĩ độ
- Chiều thứ ba: độ cao, chiều cao, chiều sâu

### 1.3.2 Hệ tọa độ ảo

Khái niệm: là hệ tọa độ được mô hình hóa dựa trên hệ tọa độ vật lý để tránh những bất thường xảy ra trên hệ tọa độ vật lý. Hệ tọa độ ảo dựa trên kết nối, ước lượng vị trí của một node phục vụ cho việc định tuyến.

## Kết luận

Chương này đã giới thiệu tổng quan về kiến trúc mạng cảm biến và các ứng dụng trong nhiều lĩnh vực dân sự cũng như quân sự, y tế, môi trường...qua đó ta thấy rõ được tầm quan trọng của mạng cảm biến với cuộc sống của chúng ta. với sự phát triển nhanh chóng của công nghệ ngày nay sẽ hứa hẹn thêm nhiều ứng dụng mới của mạng cảm biến.

## Chương II GIAO THỨC ĐỊNH TUYẾN TRÊN VCS

### 2.1 Định tuyến truyền thống

Giao thức định tuyến ad-hoc truyền thống như AODV [2] và DSR [3], không thích hợp cho mạng cảm biến không dây vì những lý do sau đây. WSNs thường đòi hỏi các mô hình dữ liệu phổ biến không có hiệu quả ánh xạ tới các kết nối unicast giả định bởi giao thức ad hoc. Hơn nữa, các node cần phải duy trì trạng thái định tuyến để định hướng đường tới node nguồn, tình trạng này có thể không hợp lệ do thay đổi của những node gần đó.

Cuối cùng, vì sự cần thiết phải duy trì trạng thái nonlocal, phương pháp này đòi hỏi các node cần biết thông tin toàn mạng. Kết quả là, cách tiếp cận này không phải là lý tưởng cho WSNs để ưu tiên giao thức định tuyến hỗ trợ thao tác tập hợp dữ liệu (Ví dụ, định danh toàn cầu không cần thiết), bản địa hóa các tương tác (ví dụ, chỉ duy trì trạng thái trong mạng cục bộ) và tùy ý hướng dữ liệu phổ biến trong mạng lưới xử lý. Một ảnh hưởng của việc thiết kế giao thức định tuyến cho các mạng ad-hoc không dây là chi phí lưu trữ thông tin định tuyến tương đối cao. Đối với một WSN điển hình, mỗi node được trang bị với kích thước nhỏ của bộ nhớ. Để thích ứng một bảng định tuyến tương đối lớn được cung cấp bởi DSR hoặc AODV khóa một node cổ chai lưu trữ.

#### 2.1.2 Định tuyến địa lý cho mạng cảm nhận không dây

Trái ngược với giao thức truyền thống ad-hoc, thuật toán định tuyến địa lý như tham lam và định tuyến chu vi và định tuyến tham lam-bề mặt –tham lam(GFG)cung cấp thuộc tính hấp dẫn cho WSN. Giao thức định tuyến địa lý như GPSR bao gồm hai giai đoạn của thuật toán định tuyến chuyển tiếp tham lam và định tuyến chu vi.

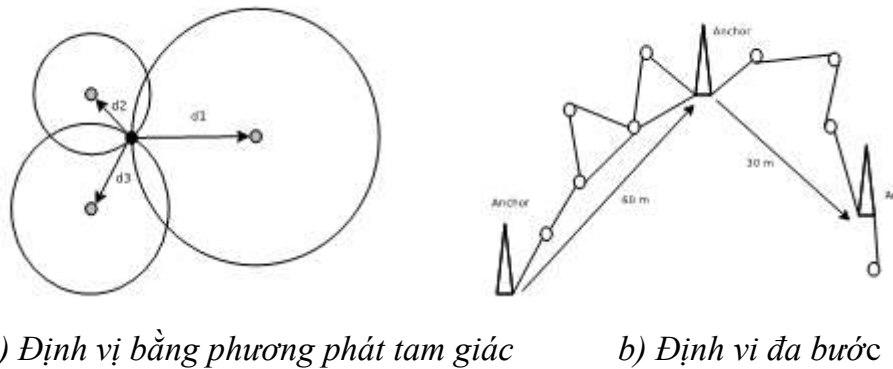
Trong chuyển tiếp tham lam những node trao đổi thông tin vị trí với các node lân cận. Gói tin khi gửi tới một node đích cần phải cung cấp vị trí của nó tại mỗi hop trung gian. Tập con của các node lân cận mà gần đích hơn thì gọi là thiết lập chuyển tiếp. Thuật toán định tuyến đơn giản là chuyển một gói tin tới một trong các node lân cận gần đích nhất. Qui trình này lặp đi lặp lại cho đến khi gói tin tới được đích. mặc dù những tương tác trực tiếp để trao đổi vị trí trực tiếp với node lân cận mà không cần

định danh toàn cầu. Từ đó các giải thuật định tuyến không yêu cầu thông tin trạng thái trên vài node trong mạng. Nó xem như là giao thức định tuyến tĩnh. Giao thức định tuyến địa lý ảnh hưởng từ những vấn đề quan trọng dưới hoạt động thực tế. Đầu tiên là khoảng trống. Thiết lập thông qua chuyển tiếp tham lam của một node tới node lân cận gần đích hơn mà là rộng có thể vì lý do đó mà giải thuật tham lam lỗi. Định tuyến chu vi sử dụng để giải quyết vấn đề khoảng trống. mà là hơi phức tạp và kém hiệu quả giải thuật định tuyến bổ sung. Nó dựa trên lý thuyết đồ thị phẳng. Tạo thành đồ thị phẳng từ các đồ thị 2 chiều ánh xạ từ cấu trúc mạng bằng cách xóa bỏ đi các liên kết chéo trong đồ thị 2D. Kết quả Đồ thị phẳng bên trong có nhiều bề mặt bỏ chồng chéo. Các node cảm biến là đỉnh trong đồ thị. Chuyển tiếp các gói dữ liệu dọc theo chu vi của một số bề mặt, từ nguồn tới đích. Kể từ khi cả định tuyến chu vi và chuyển tiếp tham lam dựa trên vị trí vật lý của các node cảm biến để nhận biết. Định tuyến địa lý được xem là nhạy cảm với lỗi định vị. Đặc biệt là trong giai đoạn, định tuyến chu vi gặp những lỗi có thể là lý do định tuyến dị thường dẫn đến con đường không tối ưu lặp lại và lỗi gói tin không tới đích gây ra định tuyến địa lý thực tế là khó khăn.

### **2.1. 3 Tác động của lỗi định vị lên định tuyến đồ thị**

Hầu hết các ứng dụng trên mạng cảm biến không dây đều yêu cầu thông tin vị trí của các node. Vị trí thường là một yêu cầu về ngữ cảnh được đề cập đến cho việc tập hợp dữ liệu. Tuy nhiên, các node cảm biến thường không xác định việc định vị như thiết bị GPS bởi kéo theo chi phí và vấn đề năng lượng.

Hơn nữa, Cài đặt GPS ở trong nhà tín hiệu sẽ không có. Do đó một giải thuật định vị sử dụng các node cảm biến để ước lượng vị trí tương đối bằng cách sử dụng một node có vị trí đã biết ( e. g thông qua GPS) hoặc thiết lập trước. Thật không may, các thuật toán định vị chỉ cung cấp các thông tin với độ chính xác hạn chế (vd, lên đến 40% phạm vi truyền thông ). kết quả này có thể là nguyên nhân định tuyến địa lý lỗi.



a) Định vị bằng phương pháp tam giác

b) Định vị đa bước

Hình 2.1 Định vị trong mạng WSN

Giải thuật định vị, trong đó các node cảm biến không cần các thiết bị GPS riêng của nó.

Tam giác (lateration): Trong phương pháp này, vị trí của mỗi node cảm biến thì được xác định bằng cách sử dụng lượng giác. Ví dụ lateration hoặc gấp góc. Các Neo được xác định với một thiết bị định vị như GPS tham gia vào ước lượng vị trí của các node. Các neo phát quảng bá định kỳ thông tin vị trí tất cả các node láng giềng một chặng với nó. Lateration (Tam giác) chỉ tính toán các thông tin vị trí dựa trên khoảng cách được ước lượng từ các Neo. Một vị trí 2D đòi hỏi ba khoảng cách đo đạc Trong hình 2. 1a

Vd: một node có thể tính vị trí của nó bằng cách sử dụng khoảng cách đã ước lượng từ ba đèn hiệu gần kề.

Khoảng cách không thể được ước lượng dựa vào; vd Độ mạnh tín hiệu hoặc thời gian khác biệt của arrival. Tương tự trong một phương pháp gấp góc một node cảm biến có thể tìm thấy vị trí của nó bằng cách sử dụng các góc độ của thông tin arrival từ 3 Neo đã biết.

- Định vị dựa trên xấp xỉ hoặc miền rãnh: Thay vì dựa vào phương pháp tính vị trí đo đạc như nhau hoặc góc của arrival từ Neo. cách tiếp cận này dựa trên sự hiện diện của các Neo. bằng tín hiệu đèn gần đó, chuẩn đoán có thể được sử dụng để cung cấp một ước tính vị trí gần đúng
- Phương pháp tiếp cận khác: Phương pháp dựa trên phân tích cảnh và Reckoning chết cũng được sử dụng.

Trong phân tích cảnh, tính năng quan sát được sử dụng để suy ra vị trí bằng sơ đồ tính toán trước.

Trong giải thuật phân tích cảnh, sự khác biệt giữa cảnh tiếp theo được so sánh với cảnh khác để tính toán vị trí.

Loại giải thuật định vị này yêu cầu một cơ sở dữ liệu tổng hợp mà không có sẵn cho hầu hết các ứng dụng mạng cảm biến

Trong Reckoning chết. Vị trí khởi tạo của bộ cảm biến di động là đã biết. Cảm biến chuyển động. vd: Gia tốc được sử dụng để đo vận tốc được sử dụng để ước lượng \_chết giữa các phép đo vận tốc.

Ngoài ra, một số đề án đã được đề xuất cho định vị đa bước. Trong đó số beacon thì không đủ để trực tiếp địa chỉ hóa tất cả các node trong WSN. Xem hình 2. 1b.

Giải thuật DV-hop sử dụng một kích thước vectơ –khoảng cách phân tán để xây dựng số lượng hop tối thiểu và trung bình khoảng cách hop để biết được vị trí neo. Mỗi neo quảng bá một gói với vị trí của nó và tính một hop và khởi tạo một hop.

Đếm mỗi bước là tăng thêm mỗi node như là gói tin được chuyển tiếp. Mỗi node duy trì một bảng Hop –count giới hạn tới mỗi beacon.

Một beacon có thể sử dụng vị trí tuyệt đối của beacon khác nhau cùng với số hop tối thiểu mà beacon tính toán khoảng cách trung bình trên mỗi bước. Beacon phát quảng bá khoảng cách trung bình trên mỗi hop, được chuyển tiếp tới node mỗi node thành viên các node sử dụng khoảng cách trung bình trên mỗi bước cùng với đếm bước để biết được beacon. tính toán vị trí nội địa sử dụng tam giác.

### **Tác động của lỗi định vị**

GPRS và giao thức định tuyến địa lý khác thì dễ bị lỗi định vị. Quá trình định vị đã được xây dựng trong dung sai và nói chung, thông tin vị trí thì không chính xác.

Mức độ lỗi trong các ước tính vị trí phụ thuộc vào cơ chế định vị (Mỗi lỗi lên đến 40% của dải truyền sóng xem là trường hợp thông thường). Khi thiết bị GPS tốn kém. Các thiết bị đó coi là không khả thi với mạng cảm biến. Thường các giải thuật định vị được sử dụng độ tin cậy được coi là không chắc chắn trong xấp xỉ vị trí.

Cả giải thuật chuyển tiếp tham lam và định tuyến bề mặt dễ bị lỗi định vị. Trong khi một vài phương pháp đưa ra để trống lại lỗi vị trí đã được đề xuất. Nói chung đây là một điểm yếu của lớp các giao thức này.



Hơn nữa, các con đường được thiết lập bởi định tuyến bề mặt thì không phải là thành phần con đường sẵn có tốt nhất để vượt qua khoảng trống. Các thành phần con đường đó có thể rất không hiệu quả, đặc biệt là nếu mạng dày đặc. mặc dù các giao thức định tuyến đưa ra cố gắng tối ưu hóa giai đoạn hoạt động của định tuyến bề mặt.

Tuy nhiên, hầu hết các con đường tối ưu thông qua định tuyến bề mặt đều có xu hướng tăng thông tin điều khiển và độ phức tạp. Các giải thuật không đưa ra tác động của lỗi định vị.

Dựa trên những quan sát này một mục tiêu thiết kế quan trọng của định tuyến địa lý thực giúp cho các giải thuật chịu lỗi định vị.

### **2.1.4 Tác động của khoảng trống**

Định tuyến địa lý và giao thức định tuyến hình học bao gồm hai giai đoạn :

Một giai đoạn chuyển tiếp tham lam mà mỗi node chuyển các gói tin tới node lân cận mà gần node đích nhất, mỗi node chỉ biết thông tin vị trí của node lân cận. Dựa vào thông tin này, cho một gói tin với một đích nhất định một node có thể xác định việc thiết lập của node mà gần đích hơn nó. Thiết lập này được gọi là thiết lập chuyển tiếp cho điểm đến này.

GF tiên sử lý bằng việc chọn một node từ thiết lập này, mà gần đích nhất và giai đoạn của định tuyến bổ sung có thể làm chuyển tiếp tham lam lỗi nếu thiết lập chuyển tiếp là rỗng. một khoảng trống gặp phải. Một giai đoạn bổ sung của thuật toán sau đó được viện dẫn để bỏ qua khoảng trống.

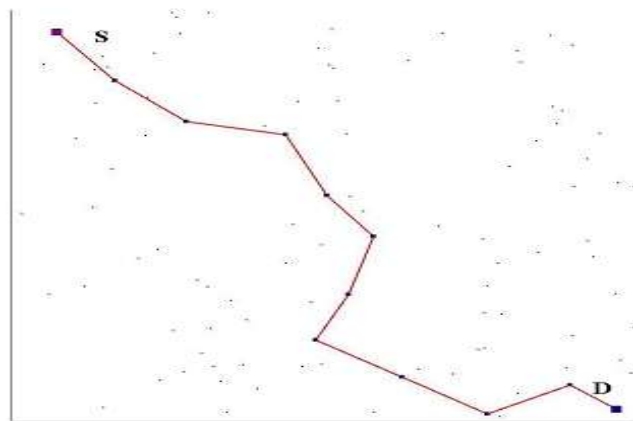
Trong định tuyến địa lý thường một thuật toán được gọi là định tuyến bề mặt hay định tuyến chu vi được sử dụng:

Đây là một phương pháp dựa trên lý thuyết đồ thị phẳng. Ý tưởng chung được đưa ra để định hướng quanh khoảng trống sử dụng quy tắc bàn tay phải để chọn những node quanh chu vi của khoảng trống.

Phương pháp này thường duy trì thông tin một node gần đích hơn gốc của khoảng trống đã gặp phải. Ở giai đoạn này thao tác chọn lựa quay lui tới chuyển tiếp tham lam. Tuy nhiên vấn đề phát sinh nếu định tuyến chu vi giao cắt chính nó.

Đó là một nguy cơ mà gói tin bị mắc một vòng lặp. Như vậy một kỹ thuật Planarizing đồ thị để tránh sử dụng các cạnh giao nhau là cần thiết : RNG và GG là

hai loại kỹ thuật planarization. Hình 2. 2 cho thấy một con đường từ node nguồn (S) tới node đích (D) với 11 hops được thiết lập thông qua chuyển tiếp tham lam trong khi định tuyến chu vi sẽ xây dựng con đường với 27 hop. (GG planarizing) như hình 2. 3 hoặc 35 hop (RNG planarizing, với đường vòng được tính 2 lần) như hình 2. 4. Nâng cao hiệu năng nghèo nàn trong sự hiện diện của khoảng trống. Lỗi định vị có thể hướng tới khoảng trống nhân tạo hoặc gây ra các giao thức bổ sung lỗi. Vì những lý do đó đường như VCS dựa trên định tuyến hình học có thể cung cấp việc tuyến hiệu quả hơn trong WSNs, Một số lượng lớn hệ thống như vậy đã được đề xuất.



Hình 2.2 Cấu trúc con đường bởi chuyển tiếp tham lam

Tuy nhiên, thực tế thì giao thức VCS cũng không duy trì hiệu quả của việc định tuyến. Vấn đề này nói tới trong chương tiếp. Vấn đề này trầm trọng vì các hoạt động cơ bản của hệ thống VCS thì chưa hiện rõ.

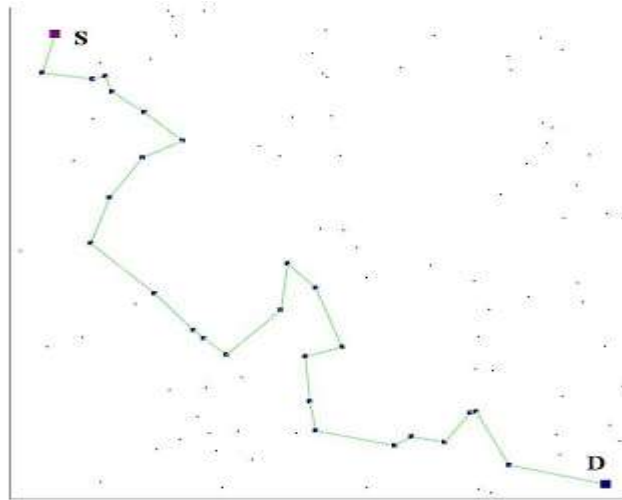
Kết quả là hệ thống VCS lỗi trong mô hình tham lam mà có rất ít hiểu biết về mô hình này, đây là lý do cơ bản dẫn đến thất bại như vậy. Giải quyết của đề tài này là hiệu quả, tính mạnh mẽ và tính thực tế của định tuyến hình học là có thể cô lập và chi tiết các vấn đề với VCS:

Các vấn đề này được cô lập thành hiệu năng và vấn đề hoạt động. Những vấn đề phát sinh trong hoạt động bình thường của giải thuật VCS và vấn đề an ninh liên quan. Đó là những tác động sâu vào định tuyến hình học, đối với vấn đề hiệu năng, đầu tiên phân tích hành vi của hệ VCS theo số lượng lớn các kịch bản :

Xác định một vài lý do cơ bản cho các khoảng trống trong hệ VCS. Từ các bất thường đó giúp cho việc phát triển hiệu quả hơn các giao thức phát hiện đầu

tiên, khoảng trống VCS không đồng khớp với khoảng trống vật lý cho phép sử dụng hệ thống VCS như một thông tin bổ sung hiệu quả và mạnh mẽ cho định tuyến địa lý

Thứ hai, lý do cơ bản là những bất thường VCS có tính chất tích hợp dẫn đến tiếng ồn lượng tử hóa và tọa độ nhân tạo tương đương. Từ đó một hệ tọa độ ảo xấp xỉ vị trí của node bằng cách xem xét tọa độ của những node lân cận thêm vào tọa độ riêng của chúng. Kết quả cả hai giải thuật đạt năng suất và hiệu suất vững mạnh.



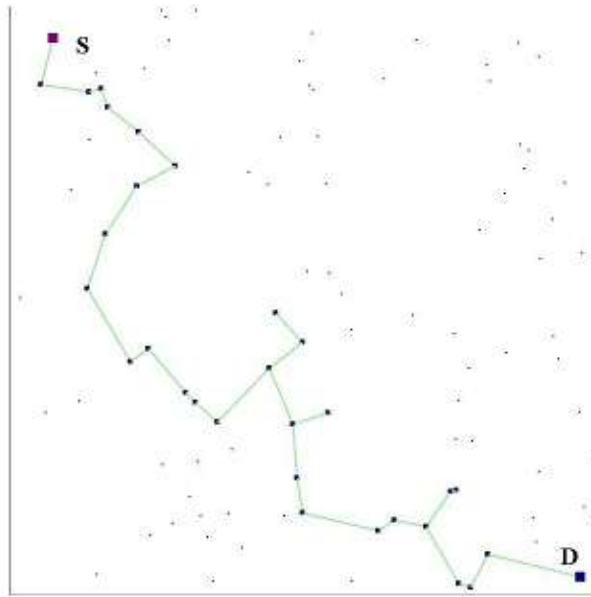
Hình 2.3: Một con đường xây dựng bởi Định tuyến chu vi trên GG đồ thị phẳng

### 2. 1. 5 Định tuyến hình học trên VCS

Mặc dù, giao thức định tuyến địa lý được quan tâm, một vài hạn chế tồn tại trong thực tế như đã đề cập ở trên. Do đó, hệ tọa độ ảo được đề xuất để thay thế hệ tọa độ vật lý (vị trí vật lý hoặc kinh độ và vĩ độ) để tránh những bất thường vật lý.

Hệ tọa độ ảo đầu tiên được đề xuất bởi Rao et al. Tuy nhiên phương pháp này yêu cầu một số lượng lớn node tham gia như node Neo trong tọa độ ảo (đủ tạo thành một ranh giới đa giác xung quanh các cảm biến còn lại). Hạn chế của việc có nhiều điểm đề cập mà tọa độ hình thành yêu cầu thời gian dài để hội tụ và một mật độ mạng cao cùng sự đúng đắn với thông tin điều khiển để tọa độ làm mới. Thay vì sử dụng tọa độ ảo trực tiếp để định tuyến. VCS được sử dụng để ước lượng vị trí địa lý dùng trong định tuyến. Đây là một vấn đề quan trọng trong giao thức này như là vị trí địa lý được xấp xỉ (đã được chứng minh) rằng cả chuyên tiếp tham lam và giai đoạn định tuyến bề mặt

của định tuyến địa lý dễ bị lỗi định vị. Phương pháp tương tự sử dụng VCS hỗ trợ định vị đã được dùng bởi việc khác.



Lưu ý, có những việc khiến cho tọa độ VCS gốc hư hỏng trở thành 2 tọa độ địa lý với mục đích định tuyến. Các công trình nghiên cứu gần đây chuyển VCS trực tiếp cho định tuyến hình học thay vì PCS. Trên những thuộc tính của VCS, chuyển tiếp tham lam là hiệu quả hơn, cung cấp một tỉ lệ chuyển tiếp tới GF trên hệ tọa độ vật lý.

Mặc dù, VCS sử dụng như một thay thế của PCS, nó có thể đối mặt với vấn đề khoảng trống trong môi trường của nó. Việc phân tích các loại dị thường đặc biệt trong VCS trong chương 3.

Trên VCS, khi dữ liệu đang chuyển tiếp gặp bất thường, giao thức định tuyến bổ sung được sử dụng trong định tuyến địa lý như định tuyến chu vi hoặc định tuyến bề mặt không thể sử dụng trực tiếp, cụ thể vì, các giao thức chỉ làm việc trên một hệ tọa độ 2 chiều, không thể làm việc trên VCS mà dùng 3 chiều hay hơn nữa. Kết quả là giải pháp bỏ qua khoảng chống được đề xuất.

GEM đề xuất định tuyến dựa trên một VCS. Một không gian tọa độ cực ảo (VPCS) được sử dụng cho nội địa mỗi node trong mạng. Một lớp kiểu cây được sử dụng cho định tuyến. Vì vậy GEM không là trạng thái tĩnh. Hơn nữa bằng cách sử dụng kết quả lớp cây trong chất lượng con đường kém. Từ khi GEM sử dụng VPCS để nội địa hóa mạng đầu tiên, nó chỉ dung nạp 10% lỗi định vị.

Carure và các cộng sự đề xuất Vcap giao thức phân phối tọa độ ảo. một số giao thức tương tự cũng được đề xuất. Trong phương pháp này, tọa độ được xây dựng trong một giai đoạn đầu để chuyển tiếp tới một số điểm quan tâm. Cùng với giai đoạn khởi tạo này, gói tin có thể được định hướng bằng việc sử dụng các nguyên tắc của chuyển tiếp tham lam, thay thế vị trí node với tọa độ của nó: Thiết lập chuyển tiếp bao gồm các láng giềng trong tọa độ mà gần đích hơn node hiện tại

### **2. 2. 1 An ninh, hỗ trợ bảo mật, toàn vẹn và xác thực**

Phương pháp truyền thống có thể được sử dụng để hỗ trợ bảo mật toàn vẹn, xác thực trong WSN. Dữ liệu có thể được mã hóa để hỗ trợ bảo mật. trừ khi kẻ thù có khóa mật mã được sử dụng để mã hóa, nếu không sẽ không thể đọc dữ liệu cảm biến đã được mã hóa hỗ trợ toàn vẹn dữ liệu và tính xác thực. Người gửi có thể tính Mac vào tín hiệu gửi đi. Sử dụng một hàm băm một chiều Keyed. Khi nhận được tín hiệu người nhận có thể xác minh Mac bằng cách áp dụng hàm băm một chiều công khai đã biểu. để nhận được dữ liệu bằng cách sử dụng một khóa. Nếu xác minh là thành công nhận biết rằng tín hiệu không bị thay đổi trong quá trình truyền và tín hiệu gửi là chính xác bởi người gửi. Điều này vì chỉ có người gửi và nhận chia sẻ khóa cho nhau trừ khi có người thứ ba biết.

Tránh những cuộc tấn công lặp lại bằng cách thêm cả giá trị truy cập khi người gửi tính Mac.

Spins và Tinysec có thể hỗ trợ việc bảo mật thông tin toàn vẹn và xác thực trong WSN, fTESLA có thể hỗ trợ việc xác thực phát quảng bá. trong đó các trạm cơ sở chỉ có thể bảo toàn tín hiệu quảng bá hợp pháp.

Đáng chú ý hầu hết các công việc dựa trên hệ thống khá bí mật trong đó người gửi và người nhận chia sẻ khóa bí mật. Mặc dù hệ thống khóa công khai đã đơn giản hóa tác vụ khó khăn của phân phối khóa có một vài yêu cầu của đơn đặt hàng nhiều chi phí hơn hệ thống khóa bí mật trong việc tính toán phức tạp.

VD: Ectiny Os mất vài phút để chạy trong trường hợp xấu nhất. Ngoài ra End-to-End mã hóa thường không hiệu quả vì nó làm nó không thể thực hiện trong mạng sử lý dữ liệu tổng hợp mà có thể mang lại hiệu quả đáng kể. Phương pháp đơn giản nhất để mã hóa chứng thực tín hiệu và xử lý dữ liệu trong mạng là sử dụng khóa mạng lưới rộng

khắp. Tuy nhiên cách tiếp cận này nguy hiểm vì kẻ thù có thể được truy cập toàn bộ mạng ảnh hưởng một node duy nhất. Tốt hơn các giải pháp liên quan đến sử dụng cặp khóa chia sẻ giữa lân cận và /hoặc dựa trên cụm khóa chia sẻ.

Ta thấy nhiều phương pháp phân phối khóa trong WSN được phát triển để hỗ trợ các giải pháp liên kết lớp khóa bí mật.

## Chương III **BẤT THƯỜNG TRÊN VCS VỚI ĐỊNH TUYẾN HÌNH HỌC**

### **3.1 Định tuyến đồ thị trên hệ tọa độ ảo**

Giao thức định tuyến hình học là quá trình chuyển tiếp các gói tin tới đích sử dụng thông tin vị trí

Một node chuyển tiếp thông qua việc thiết lập của node lân cận mà gần nó nhất để thực hiện việc chuyển các gói tin tới đích

Giao thức định tuyến hình học sau khi chuyển tiếp các gói tới node lân cận, node nào gần đích hơn sẽ được chọn. Khi quá trình chuyển tiếp thiết lập là rỗng, một khoảng chống gặp phải và một Giải thuật chi phí bổ sung được gọi để loại bỏ khoảng chống đó.

Thuật toán định tuyến hình học không cần duy trì trạng thái (tức bảng định tuyến) hoặc tương tác với các node lân cận khác để trao đổi thông tin vị trí.

Vì vậy, overhead của định tuyến hình học có thể thấp hơn nhiều so với Giao thức định tuyến thông thường, nó cũng có khả năng linh hoạt hơn với những thay đổi trong cấu trúc mạng.

Kết quả cho thấy, Giao thức định tuyến hình học đáp ứng với những ứng dụng cho mạng không dây đa bước và đặc biệt cho mạng cảm biến không dây.

Giải thuật định tuyến hình học chia ra 2 loại đó là: Định tuyến địa lý và Hệ tọa độ ảo dựa trên định tuyến

Trong định tuyến địa lý, vị trí vật lý của các node được sử dụng như là vị trí của chúng hỗ trợ cho định tuyến.

Ngược lại, Định tuyến tọa độ ảo như một hệ tọa độ ảo trên mạng. có một trục tọa độ thực.

Giá trị trong mỗi kích thước thể hiện khoảng cách giữa node và Neo cho ra kích thước các bước

Định tuyến địa lý yêu cầu vị trí chính xác của mỗi node, vì vậy Giải thuật định vị giới thiệu các nối thì chất lượng của định tuyến cũng phân chia với những nối đó. Kết quả là hệ thống tọa độ ảo đã được đề xuất dựa trên việc kết nối.

Trực quan, Hệ tọa độ ảo cũng giúp giải quyết vấn đề khoảng trống dựa trên kết nối

Thật không may, Hệ tọa độ ảo bị dị thường (Có thể đạt được một node chuyển tiếp thiết lập là trống). Khiến cho công việc nghiên cứu giải thuật định tuyến trong các kịch bản chỉ dừng lại ở mức hiệu năng.

Việc nghiên cứu tác động của khoảng trống vật lý nên định tuyến địa lý tọa độ ảo khác nhau thông qua một số trường hợp cụ thể. với mỗi trường hợp tỉ lệ tham lam và trọng số được xác định như giá trị trung bình của tất cả cặp hoán vị của các node trong mạng. Đó là một thử nghiệm cho việc gửi một gói tin từ một node tới mỗi node khác trong mạng. Nếu các gói được phân phối thông qua chuyển tiếp tham lam, nó được tính như tỉ lệ tham lam. Việc sử dụng SP(shortest path) để tìm ra định tuyến tối ưu trong chỉ mục của số bước như là cơ sở cho việc đo đạc đường căng.

Lưu ý SP rất phức tạp và chi phí tốn kém nếu mạng là động hoặc số điểm đến rộng lớn

### **3. 1. 1 Đường căng của định tuyến hình học**

Các nghiên cứu đầu tiên cho thấy hiệu năng của Giải thuật chuyển tiếp tham lam địa lý và định tuyến SP(con đường ngắn nhất) về chiều dài con đường.

Những kết quả này là một phần quan sát trong thực nghiệm. Cụ thể thành phần tham lam của đồ thị và định tuyến tọa độ ảo thì gần với hiệu suất tối ưu của việc thực hiện SP. Vì vậy tăng sự thành công của giai đoạn tham lam dẫn đến nâng cao hiệu quả của Định tuyến địa lý với tọa độ ảo, xem bảng 3. 1



Neighbor	sp	GFonPCS	GFon4DVCS
3. 92	1000	1000	1000
7. 76	1000	1000	1000
11. 60	1000	1000	1000
19. 13	1000	1000	1. 0494
26. 57	1000	1000	1. 0251
33. 94	1000	1000	1. 0409
44. 84	1000	1000	1. 0545
62. 66	1000	1000	1. 0851
73. 17	1000	1000	1. 0926

Bảng 3.1 Thông số con đường ngắn nhất

Nghiên cứu thứ hai cho thấy. Hiệu suất của định tuyến bổ sung (hay giải thuật quay lui) sử dụng trong định tuyến hình học trên hệ tọa độ ảo. Giải thuật giải quyết cho khoảng trống như Định tuyến chu vi và Giải thuật quay lui.

Với ý nghĩa, Cường độ liên kết có liên quan tới con đường ngắn nhất. Cường độ liên kết của Giải thuật Bổ sung trong các trường hợp đưa ra đã được đo đạc trong bảng 3. 2 Cường độ liên kết của định tuyến chu vi thì cao vô cùng nhưng nó không phải là tĩnh, không yêu cầu nhiều thông tin hơn Giải thuật chuyển tiếp tham lam. BVR thì được xem là tốt hơn nhưng vẫn còn cường độ đường dẫn khá lớn, không cần nhiều thông tin.

Tuy nhiên, hầu hết thời gian mà Giải thuật quay lui có liên quan tới BVR yêu cầu một phạm vi phát tán từ các đèn hiệu để có một phần của mạng với một tọa độ ảo 4D. Mặc dù cường độ liên kết của LCR là tốt nhất và tiếp cận SP. Nó xác định đủ gói dữ liệu được ghi trên mỗi node thông qua con đường chuyển tiếp. Giải pháp này là không thực tế cho tất cả nhưng nó giảm tải khi dùng trong mạng.

Kết luận rằng, Nếu định tuyến động ít phức tạp có thể giúp cho việc sử dụng chuyển tiếp tham lam khá hơn so với Định tuyến tĩnh mà vẫn giữ được các thuộc tính mong muốn.

Neighbor #	Perimeter Routing	BVR BT	LCR BT
3.92	16.9200	2.1903	1.0000
7.76	13.1800	2.0996	1.0000
11.60	18.0365	2.1875	1.0000
19.13	23.7324	2.1411	1.0525
26.57	29.7087	2.1459	1.0277
33.94	31.7657	2.1609	1.0480
44.84	37.4030	2.1512	1.0564
62.66	41.9031	2.1342	1.1198
73.17	46.2990	2.1311	1.0982

Bảng 3.2 Đường kéo dài của giải thuật quay lui trong giao thức BR

### 3. 1. 2 Tỷ lệ tham lam – Không tỷ lệ bất thường

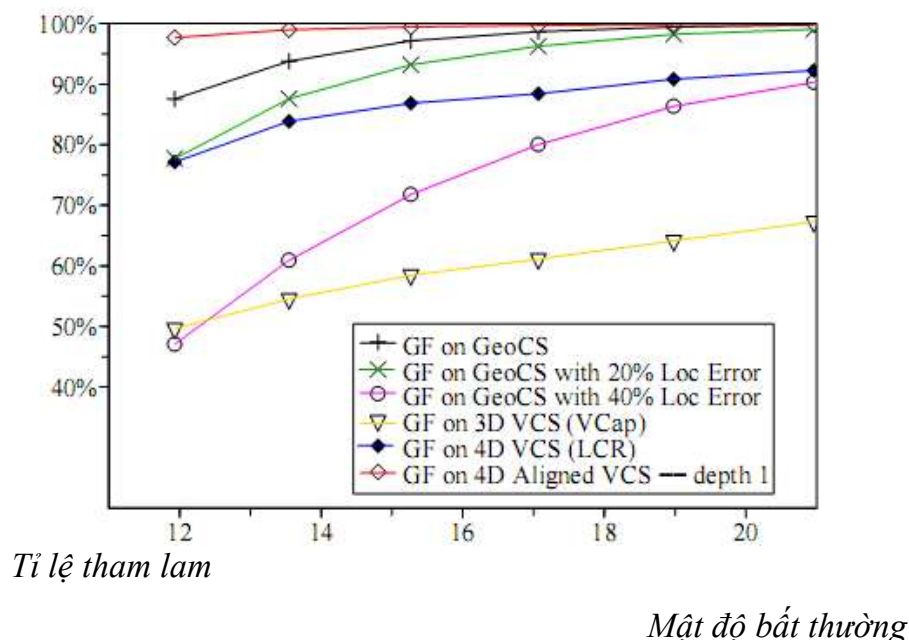
Tỷ lệ tham lam cho thấy các dị thường trong định tuyến hình học. Nếu đường dẫn giữa một cặp node không được thiết lập thông qua chuyển tiếp tham lam thì ít nhất một bất thường xuất hiện. Số lượng các con đường như vậy cho thấy một loạt bất thường trong định tuyến hình học.

Việc nghiên cứu tỷ lệ tham lam trong các tình huống triển khai ngẫu nhiên (thể hiện trong hình 3. 1). PCS thực hiện rất tốt ngay cả với 20% lỗi định vị.

Hệ tọa độ ảo 3 chiều cho thấy tỷ lệ tham lam thấp. lộ ra tỷ lệ bất thường cao trong định tuyến hình học trên nó. Hệ tọa độ 4 chiều không cung cấp tỷ lệ tham lam cao hơn PCS điều đó có nghĩa là thực tế thì định tuyến đồ thị trên VCS có thể không tốt như PCS, ngay cả với lỗi định vị.

### 3. 2 Bất thường trong hệ tọa độ ảo

Nghiên cứu này đã xác định được bài toán tọa độ ảo dị thường và lý do đặc trưng bên trong. Cụ thể việc sử dụng hệ tọa độ ảo để gần đúng vị trí giảm lượng lớn lỗi. Mặt khác định tuyến địa lý có thể có nhiều thông tin vị trí chính xác nhưng không sử dụng các kết nối node lân cận



Hình 3. 1: Tỷ lệ tham lam thực: Triển khai ngẫu nhiên

Công việc của tôi giúp giải quyết cả hai vấn đề với một cách giải quyết dựa trên hệ tọa độ ảo. Ảo của mỗi node được kết hợp với các node lân cận để cung cấp liên kết của hai vị trí bằng cách kết nối.

Kết quả là, Giải thuật này cải thiện đáng kể hiệu suất của định tuyến tọa độ ảo.

### 3. 2. 1 Số các Neo

Minh họa tác động của mật độ Neo qua nhiều yếu tố bất thường sử dụng một ví dụ. Các tác giả của bài báo Vcap lập luận rằng một hệ tọa độ ảo 3 chiều thì đủ để thực hiện có hiệu quả chuyển tiếp tham lam của một mạng triển khai 2 chiều.

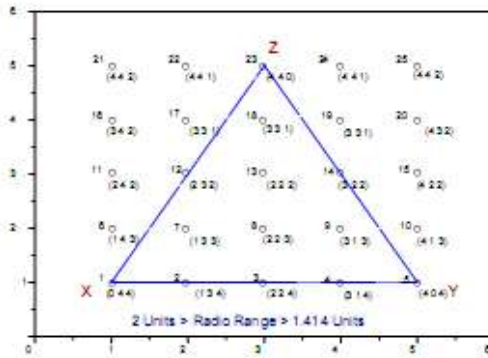
Thực chất điều nêu trên là không đủ mà do hệ tọa độ ảo ảnh hưởng bởi các vấn đề định tuyến dẫn đến các con đường không tối ưu làm cho các gói mất tuyến hay định tuyến lỗi. Các vấn đề này không liên quan với các khoảng trống địa lý.

Hình 3.2a cho thấy một tọa độ ảo 3 chiều với một mạng 25 node được triển khai dọc theo đỉnh của mạng lưới. Tỷ lệ cảm nhận được tạo với mỗi node bên trong gây ra cho các node lân cận của một chặng là 9.

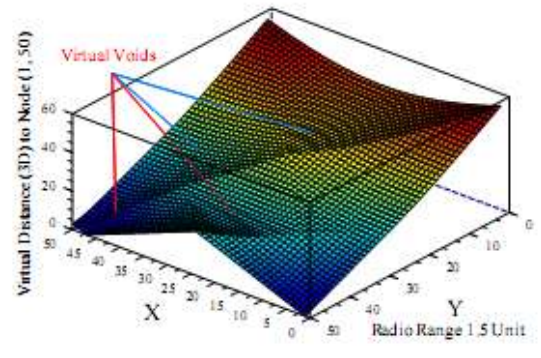
Ví dụ :node 13 có lân cận 7,8,9,12,14,17,18 và 19, chu vi node 1 có 3 lân cận :2,6,7.

Con số ở bên trái của mỗi node là chỉ số và tọa độ bên trong ngoặc dưới mỗi node thể hiện các giá trị tọa độ.

Neo của hệ tọa độ ảo được lựa chọn phù hợp với yêu cầu mô tả bằng thiết kế Vcap



Triển khai mạng lưới trên tọa độ ảo 3D



Ngắt kết nối vùng VC

Hình 3.2: Định tuyến bất thường bởi VC Zone

### 3. 2. 2 Vấn đề mở rộng miền bên trong tọa độ ảo

Một gói p ở node 11 được chuyển tới node 15. bảng 3. 3 đưa ra khoảng cách của mỗi node lân cận tới node đích 15. p đầu tiên được chuyển tiếp tới node 17 bằng tham lam.

Tuy nhiên, trong số một chặng lân cận của node 17 (11,12,13,16,18,21,22,23) không tồn tại một khoảng cách ngắn hơn với node 15 được đo đạc trong hệ tọa độ ảo. chứng tỏ chuyển tiếp tham lam lỗi. xem bảng 3. 3

node	6	7	11	12	13	16	17	18	21	22	23
distanc	$\sqrt{14}$	$\sqrt{11}$	$2\sqrt{2}$	$\sqrt{5}$	2	$\sqrt{3}$	$\sqrt{3}$	$\sqrt{3}$	2	$\sqrt{5}$	$2\sqrt{2}$
e	4	1									

Bảng 3.3 Khoảng cách lân cận từ node 11 tới node 15

Các node với cùng giá trị tọa độ ảo thì được gọi là một vc zone. vấn đề này xảy ra khi vc zone qua đường hình chiếu (các đường kết nối trong các điểm Neo vcs). Xung quanh các đường viền khả năng của miền tọa độ ảo dài hơn 2 chặng qua đỉnh của đồ thị (Điểm 21(44,2),25(44,2) trong hình 3. 2a) thì thuật toán định tuyến không chuyển phát các gói thông qua miền VC vấn đề này gọi là VC zone mở rộng.

Một giải pháp có thể là xác định một con đường phát quang bá một yêu cầu liên kết trong miền tọa độ ảo (VC)

### 3. 2. 3 Vấn đề ngắt kết nối miền Tọa độ ảo

Vấn đề tiếp theo hệ tọa độ ảo có thể xuất hiện các node có tọa độ bằng nhau xảy ra trong vị trí địa lý khác nhau .

Hãy xem node 21 và 25, trong cùng hệ tọa độ ảo không kết nối với nhau bởi vì cùng tọa độ với nhau. Gọi đây là vấn đề ngắt kết nối cùng vc. Node 22 và 24 trong tình trạng tương tự.

Những node xảy ra đối xứng xung quanh đường hình chiếu trong triển khai mạng đồng bộ. Lưu ý rằng bài toán mở rộng miền là một trường hợp của bài toán ngắt kết nối trong vùng VC. Nơi có hai miền lân cận không kết nối.

Nếu một gói dữ liệu được tạo ra bởi node 21 cần được chuyển tới node 25, khi đó chuyển tiếp tham lam rõ ràng sẽ lỗi. Hơn nữa các gói dữ liệu được tạo ra bởi vài node lân cận một chặng của node 21 không thể chuyển tới node 25.

Phát quảng bá trong một miền VC không thể giải quyết vấn đề này bởi vì VC Zone không thể kết nối. Thậm chí Neo z đi tới vô cực một ngắt kết nối vẫn duy trì.

Trong khi kích thước lớn hơn giới hạn được đưa ra trong bài báo Vcap

Lưu úy. giới hạn trong bài báo gốc có được từ các giả định mật độ vô hạn. quan sát vấn đề này trong hình 3.2b. Ở 2500 node được triển khai trong mạng lưới 50x50. Mỗi node trên một điểm. 3 node được đề cập ở mạng lưới là (1,1)(50,1)(25,50).

X và y biểu thị vị trí vật lý của chúng. z biểu thị giá trị khoảng cách trên hệ tọa độ ảo của mỗi node tới node khác trong mắt lưới (1,50)

Các khoảng cách ảo tới node (1,50) của node (50,50) là 0, dẫn đến một khoảng trống ảo do vùng VC ngắt kết nối, và vẫn còn khoảng trống ảo khác do vùng VC mở rộng.

Vấn đề này phát sinh vì số lượng các Neo không đủ để tạo thành một đa giác biên của khu vực mạng. Nếu đặc tính này xảy ra thì các node chỉ xuất hiện ở một bên của hình chiếu cắt làm cho cả 2 vấn đề trên không thể thực hiện. Như vậy một tọa độ ảo 4 chiều có thể cung cấp một nhiều đa giác cho khu vực hình chữ nhật.

Lưu ý rằng vấn đề này đang làm trầm trọng thêm vấn đề khoảng trống vật lý. Khoảng trống thể hiện ranh giới bổ sung bên trong khu vực ấy dẫn đến nhiều giá trị cụ thể của các vấn đề nêu trên(trừ khi có thêm Neo đặt tại ranh giới khoảng trống để tiếp tục liên kết mạng).

### 3. 2. 4 Chuyển tiếp bất thường

Hệ tọa độ ảo 4 chiều được thiết lập theo bài báo Vcap, với một bộ node A,B,C và hệ tọa độ ảo là  $V(A),V(B),V(C)$ .

Trong đó B,C là lân cận của A, trong việc thiết lập hệ tọa độ ảo.

$$0 \leq \text{Abs}(V(A)_i - V(B)_i) \leq 1$$

$$0 \leq \text{Abs}(V(B)_i - V(C)_i) \leq 1$$

Với  $\text{Distance}(A,B) = \text{Distance}(A,C)$

Với loại khoảng cách khác nhau như khoảng cách Euclidean và khoảng cách Manhattan, thì một gói tin từ node C không thể gửi tới node A, thậm chí có một con đường qua node B.

Trong quan sát mô phỏng điều kiện để phát sinh các gói dữ liệu thường xảy ra và nhiều trường hợp gây nên việc gửi gói tin thất bại. ví dụ

Trong một mô phỏng ở đó 400 node được triển khai trong mạng lưới có kích thước  $20 \times 20$  như hình 3. 3. Chuyển tiếp tham lam giữa 2% của các cặp node sẽ lỗi lặp lại do lỗi chuyển tiếp. Trong thực nghiệm này không có khoảng trống vật lý.

Nếu một vùng khoảng trống vật lý hiện diện, phần lớn các cặp node sẽ lỗi trong chuyển tiếp tham lam. hình3. 3

Ví dụ, hệ tọa độ ảo của A,B,C

$$V(A) = [3, 9, 7, 11],$$

$$V(B) = [2, 9, 8, 11],$$

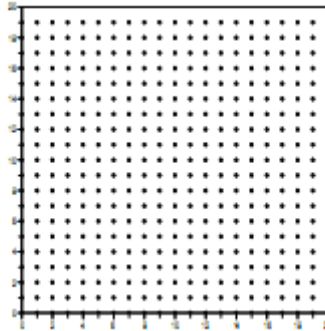
$$V(C) = [3, 8, 8, 11]$$

Khoảng cách  $(A,B) = \sqrt{2}$  và khoảng cách  $(A,C) = \sqrt{2}$  được đo trong phép đo Euclidean, Trong khi Khoảng cách  $(A,B) = 2$ , Khoảng cách  $(A,C) = 2$  đo trong phép đo Manhattan

Thông qua hệ tọa độ ảo của A,B,C đáp ứng thiết lập của hệ tọa độ ảo và trong sự ràng buộc của các node lân cận. Chuyển tiếp tham lam lỗi ở node C. Vấn đề này có thể được giải thích bằng sơ đồ khoảng cách trong hình 3. 4. x,y biểu thị vị trí vật lý của mỗi node giống như trong hình 3. 3

Z biểu thị khoảng cách Euclidean của mỗi node trong hệ tọa độ ảo tới vị trí node tại (2,8)(node A). ta thấy node được đặt ở vị trí (5,4)(node C) không có hàng xóm gần hơn node đích (Node A) trên cùng khoảng cách Euclidean hay Manhattan. Vấn đề này

được gọi là một khoảng trống chuyển tiếp trong hệ tọa độ ảo. Một khoảng trống chuyển tiếp nghiêm trọng hơn có thể tìm thấy quanh vị trí (19,6) ở đó hệ tọa độ ảo của tất cả node xung quanh nó là con đường xa hơn nó.

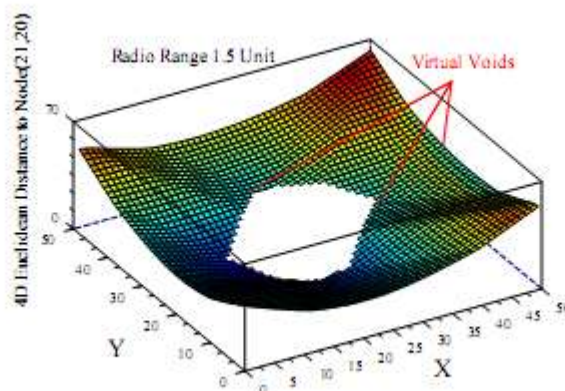


Hình 3.3 Triển khai mạng lưới với 400 node

### 3. 2. 5 Ảnh hưởng của các phép đo khoảng cách

Câu hỏi đặt ra là liệu các dị thường có liên quan đến số liệu khoảng cách không? Thay vì sử dụng khoảng cách Euclidean để đo khoảng cách giữa các node trong hệ tọa độ ảo thì BVR đề xuất phương pháp khoảng cách Manhattan. Để so sánh ảnh hưởng số liệu các khoảng cách xem ví dụ hình 3.5a. Node 1,5,12,16 tham chiếu tới node 4. Trong ví dụ này node 14 là nguồn, node 3 là đích. Các khoảng cách của node lân cận với node 14 xa hơn node đích. xem bảng 3. 4

Mô tả vấn đề này trong hình 3. 5b với mô phỏng tương tự như hình 3. 2b để loại bỏ một lỗ hổng vật lý ở trung tâm thì khoảng cách Manhattan không thực hiện được với các khoảng trống bất thường thậm chí trong thực tế làm cho vấn đề tồi tệ hơn, khoảng

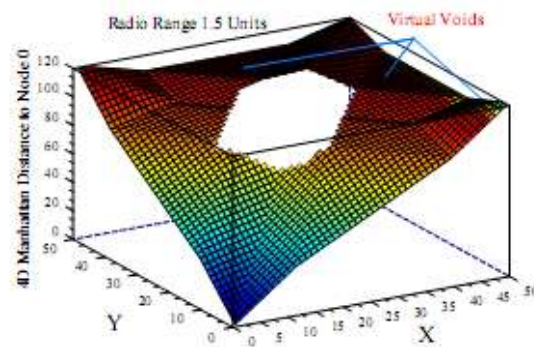
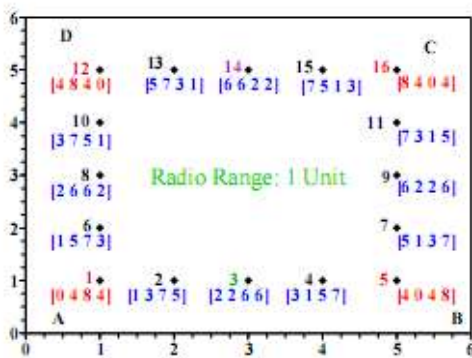


Hình 3.6 Vùng trống ảo được đo bởi khoảng cách Euclidean

Distance Diversity	Node 12	Node 13	Node 14	Node 15	Node 16
Euclidean (VCap, LCR)	$\sqrt{80}$	$\sqrt{68}$	$\sqrt{50}$	$\sqrt{68}$	$\sqrt{80}$
Manhattan	16	16	16	16	16
Semi-Manhattan (BVR) $\delta+$	8	8	8	8	8
Semi-Manhattan (BVR) $\delta-$	8	8	8	8	8

Bảng 3.4 Các khoảng cách khác nhau tới node 3

cách Eu thực hiện tốt hơn khoảng cách Man, nhưng cả hai đều bị dị thường. (Hình3.6)



(a)Khoảng trống vật lý với VCS 4 chiều Khoảng trống ảo với phép đo Manhattan(b)  
Hình 3.5 Mô tả bất thường đo bởi các khoảng cách

### 3. 2. 6 Giải thích về dị thường –lỗi lượng tử hóa

Đằng sau lý do khoảng trống chuyển tiếp hệ tọa độ ảo là lỗi lượng tử hóa hệ tọa độ ảo. Khi mà hệ tọa độ ảo thiết lập các thủ tục hữu hiệu tới biểu đồ vị trí vật lý của các node cảm biến vào một không gian ảo cao hơn. Chỉ với số bước đã được sử dụng để đo đạc sự kết nối của các node lân cận.

Từ khi hệ tọa độ ảo sử dụng ước lượng giá trị tích hợp đại diện cho việc đếm bước các Neo với các node ở vị trí khác nhau nhận cùng giá trị hệ tọa độ tọa độ ảo.

Trong một kích thước đã đưa ra. Tất cả các node trong phạm vi một node chuyển tiếp ở khoảng cách giới hạn tới một Neo sẽ có cùng tọa độ, không phân biệt khoảng cách node truyền, mặc dù nhiều node có thể nhận hệ tọa độ ảo bằng nhau hoặc có khoảng cách bằng với điểm đến. Tiếng ồn lượng tử thì ràng buộc bởi :

$$0 < Dis \leq RR \quad \text{for } x=1,$$

$$1/2x * RR < Dis \leq x * RR \quad \text{for } x \geq 2$$



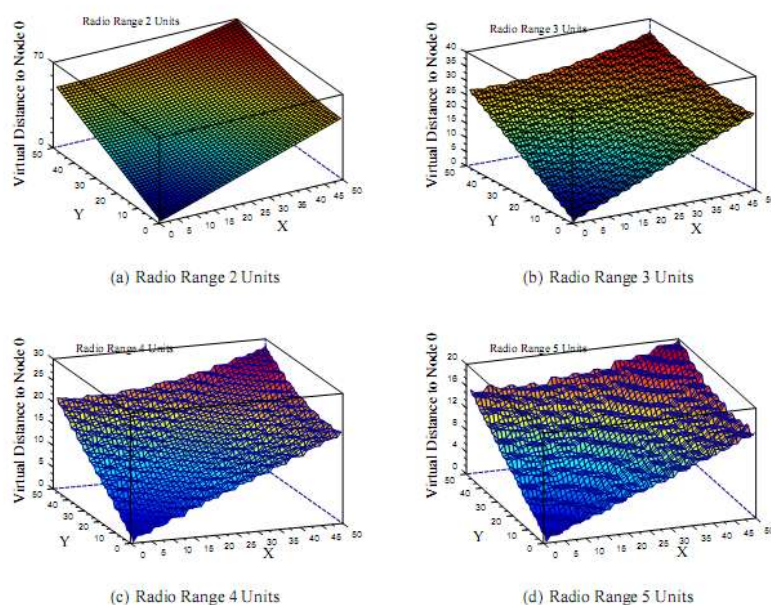
Trong đó RR biểu thị phạm vi vô tuyến điện cho mỗi bước (một bước có giá trị  $x$ ) Tiếng ồn sẽ có tối đa  $1/2RR$  dưới đơn vị giả định. Như là giá trị của  $x$  càng cao thì tiếng ồn càng lớn.

Ngoài ra, RR được tăng lên, tiếng ồn cũng tăng lên. Tiếng ồn lượng tử có tác dụng cao hơn trong mạng với mật độ cao. Ví dụ, Trong hình 3. 2a, mặc dù khoảng cách vật lý từ node 1 tới node 25 là  $\sqrt{7}$  lần so với khoảng cách từ node 1 tới node 21. Khoảng cách ảo cả hai là 4. Vấn đề Nhiễu lượng tử thì được đề cập trong hình 3. 7 chi tiết hơn.

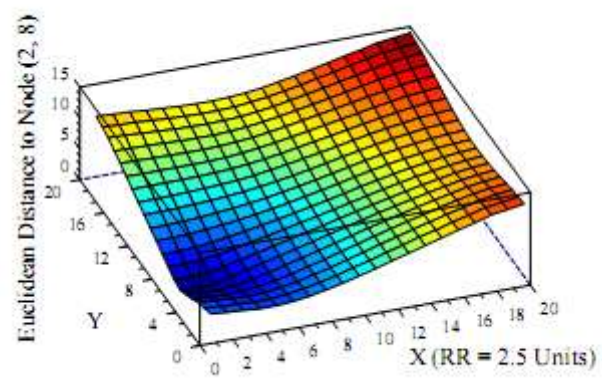
Các lỗi lượng tử ảnh hưởng tới khoảng cách ảo đáng kể, dẫn đến có thể lỗi định tuyến. Thậm chí không có bất kì khoảng trống vật lý.

Hệ tọa độ ảo được nói đến từ tính chất đếm bước của hệ tọa độ ảo mà sử dụng số nguyên làm giá trị gần đúng vị trí vật lý liên tiếp. Các giá trị tọa độ ảo không chỉ phản ánh khoảng cách tới các node Neo mà còn được kết nối nhóm các node lân cận trong hệ tọa độ ảo.

Đề xuất tiếp theo như một cách tiếp cận mà chúng ta gọi dựa vào VCS (Mô tả trong mục tiếp theo). Sử dụng liên kết dựa vào VCS trên một mạng được thấy trong hình 3. 3. Kết quả trong sơ đồ khoảng cách hình 3. 8, ở đó khoảng cách của tất cả các node tới node đích thì liên tục giảm và không có dị thường gặp phải.



Hình 3.7: Lỗi lượng tử, tác động lên khoảng cách ảo



Hình 3.8 Sơ đồ của hệ tọa độ ảo liên kết

## Chương IV THỰC NGHIỆM TRÊN HGR

Chương này giải quyết vấn đề giải thuật định tuyến bù không hiệu quả trong định tuyến địa lý. Khi chuyển tiếp tham lam phải đúng với khoảng trống địa lý xuất hiện phép giải liên quan một số thuật toán phức tạp dựa trên lý thuyết đồ thị phẳng như trong phép định tuyến chu vi trong giải thuật GPSR. Tuy nhiên lời giải này chỉ thành công khi biết thông tin rõ ràng của các node lân cận, điều này trong thực tế không đáp ứng được, để giải quyết các nỗi định vị trên định tuyến bù có nhiều lời giải đã được đề xuất.

Lưu ý những đề xuất này, được định tuyến giả định hầu như chưa đủ (mang tính định nghĩa)

Lời giải được yêu cầu, trao đổi một số gói tin cục bộ của các node trong phạm vi ấy. việc thiết lập nhiều thông tin trạng thái cho các node trong khoảng trống vật lý mất đi tính tự nhiên của vô trạng thái trong định tuyến địa lý. như trong chương 3, nâng tính dị ảo tại những khoảng trống vật lý không tồn tại phép chuyển tiếp tham lam được đề xuất trong VCS như là một định tuyến bù để giải quyết khoảng trống vật lý là định tuyến đồ thị kết hợp.

Giao thức chuyển tiếp tham lam nghĩa là chất lượng của đường liên kết phải tối ưu trong chế độ tham lam. Khi khoảng trống suất hiện thì nó chuyển về tọa độ ảo dựa trên giải thuật quay lui.

Trục tọa độ ảo giải quyết khoảng trống vật lý hiệu quả hơn. Vì VC là biến dạng trong các trục ảo cho nên việc định tuyến có thể vẫn gặp lỗi, chúng ta sử dụng giải thuật quay lui khi các gói tin được chuyển trở lại cho nút Neo trong trường hợp có thể, điều này cho thấy tỉ lệ phân phát dữ liệu cao và chịu được các lỗi định vị tốt hơn là các giao thức địa lý. Kết quả thực nghiệm cũng chỉ ra cả 2 trường hợp sử dụng định tuyến địa lý và định tuyến tham lam ảo sẽ cho chất lượng đường liên kết tốt hơn là định tuyến chu vi tham lam(GPSR). Tóm lại, định tuyến kết hợp tạo cho việc định tuyến hiệu quả.

## 4. 1 Định tuyến bù quay lui

Định tuyến con đường ngắn nhất (Tìm đường đi ngắn nhất) cho thấy việc chuyển tiếp tham lam thành công khi chất lượng đường dẫn phải được xác định và tối ưu, hơn nữa giải thuật này chịu được lỗi định vị. vì vậy HGR dựa trên chuyển tiếp địa lý có sử dụng các trục ảo để tránh khoảng trống và bảo vệ các khoảng trống địa lý, tuy nhiên vấn đề nêu ra ở mục trước, định tuyến ở trục tọa độ ảo có thể gặp lỗi, do đó chúng ta sử dụng kỹ thuật quay lui bỏ qua sự bất thường đó.

### 4. 1. 1 Pha tránh khoảng trống

Để giải quyết vấn đề khoảng trống HGR sử dụng các trục ảo VCS trong mạng được thiết lập nhờ một thủ tục Vcap, ban đầu HGR giả lập rằng: nếu node nào trong mạng với giá trị VC nhỏ hơn vô cùng, khi gặp khoảng trống thì HGR chuyển sang chế độ kết hợp, chế độ kết hợp thì sẽ lấy một trong các trục để xây dựng đường về phía đích nếu từ một điểm để tới được đích mà không có láng giềng nào thì quay lui được sử dụng.

Sử dụng VC cũng như là quay lui trên một trục cơ bản dựa trên phương pháp có thể sẽ là chủ đề nghiên cứu tiếp theo.

Trục mà không có node nào dẫn tới đích thì đảo hướng, quay lui khi gặp khoảng trống hoặc về điểm không. Nếu cả hai trường hợp trên xuất hiện thì chuyển sang trục khác và lập lại tiến trình trên. Nếu 3 trục tọa độ đều hết thì việc định tuyến này thất bại (Giải thuật backup khi ma loang định vị được sử dụng khi đó giải thuật backup được sử dụng) nhưng điều này ít xảy ra. Tại bất cứ điểm nào trong miền thuật toán mà một node trong đồ thị gần tới đích hơn thì chế độ kết hợp được chèn vào, giao thức chuyển về chế độ tham lam.

### 4. 1. 2 Giải thuật

Như hoạt động của chế độ kết hợp. Khi gói tin gặp khoảng trống thì đặt GC vào header nó ghi lại chiều là  $i$  (ban đầu  $i=1$ ). Hướng của  $i$  trong GC, được quyết định bởi node hiện tại tới đích ( $VC_{initial}^i \rightarrow VC_{sink}^i$ ) qua đoạn chương trình:

Hướng(i)= -1 Nếu  $VC_{sink}^i \leq VC_{entering}^i$  ngược lại =1 trên mô hình liên kết gói tin. (ED viết tắt Euclidean distance)

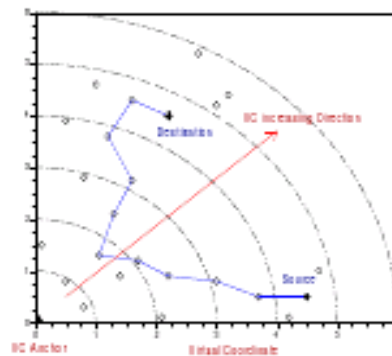
1. Nếu  $ED_{entering, sink} > ED_{current, sink}$ , gán nhãn tham lam cho gói tin, chọn quay lui sử dụng chuyển tiếp tham lam, hoặc:

2. Nếu sink trong danh sách các node láng giềng hiện tại, chuyển tiếp gói tin tới sink và định tuyến thành công, hoặc

3. Nếu  $VC_{last, hop}^i = VC_{current}^i$  gán  $i=4$ , hoặc: trong tất cả các láng giềng n với  $VC_n^i = VC_{current}^i - Direction^i$  (với  $VC^i$  là hop cuối), nếu  $ED_{N, sink} = \min(ED_{n, sink})$  và node N không là hop cuối, thì  $Direction^{i+1} = -Direction^i$  chuyển tiếp tới node N; ngược lại:

4. Trong các láng giềng n với  $VC_n^i = VC_{current}^i$  ( $VC^i$  là node hiện tại), Nếu  $ED_{N, sink} = \min(ED_{n, sink})$  và N khác node hiện tại, chuyển tới node N ; ngược lại:

5. Trong các láng giềng n với  $VC_{current}^i + Direction^i$  chuyển gói dữ liệu tới node N mà  $ED_{N, sink} = \min(ED_{n, sink})$  với mọi n, ngược lại : nếu như gặp node láng giềng cuối cùng, chuyển hướng  $Direction^{i+1} = -Direction^i$  gán i bằng 2: Nếu  $Direction^i$  đã chuyển hướng trong lần định tuyến trước thì tăng chỉ số tọa độ i, Nếu  $i \leq \max(\text{Dimension})$  gán bằng 2; ngược lại nhãn gói dữ liệu này với HGR lỗi, Quit; Lưu ý rằng nếu node hiện tại và khoảng cách có giá trị tọa độ ảo giới hạn, chúng nên kết nối trong mạng, hình 4. 1 cho thấy một con đường mẫu thu được bởi HGR.



Hình 4.1 Demo Định tuyến HGR

Mô phỏng cho thấy giải thuật quay lui hiệu quả hơn GPSR và BVR về độ tin cậy và chất lượng con đường nó cũng phản ứng lại đáng kể các nhiễu định vị. Đặc biệt là có ảnh hưởng đến giai đoạn định tuyến chu vi của giải thuật.

#### 4. 1. 3 Bổ sung

Mặc dù mô phỏng cho thấy một hiệu suất tốt của HGR, không được chứng minh được rằng HGR là một giao thức định tuyến chuyên tiếp tin tương. Nếu HGR lỗi trong cả chuyên tiếp tham lam và quay lui, định tuyến SP có thể được sử dụng để bổ sung.

#### 4. 1. 4 Thử nghiệm

Phần này trình bày một đánh giá thử nghiệm để minh họa các vấn đề với đồ thị địa lý và giao thức VC. Việc đánh giá cũng đặc trưng cho việc thực hiện các giao thức hgr và chất lượng về độ dài đường trung bình (đường kéo dài)

#### 4. 1. 5 Cài đặt thử nghiệm và chuẩn bị

Để cho phép khả năng mở rộng, sử dụng một mô phỏng tùy chỉnh cho nghiên cứu này, các cách tóm tắt giả lập chi tiết của kênh và các giao thức mạng trong đó có thể ảnh hưởng đến hiệu suất chẳng hạn như khả năng tiếp cận các giao thức định tuyến. Kể từ khi mục tiêu chức năng trong mặt phẳng điều khiển (không phải là mặt phẳng dữ liệu), lưu ý rằng ẩn các chi tiết mô hình của các lớp cần được tốt hơn.

Nghiên cứu cả triển khai ngẫu nhiên và kiểm soát. Mỗi điểm đại diện cho giá trị trung bình của 30 trường hợp cụ thể với 200 node được triển khai ở một khu vực  $1000 \times 1000m^2$ , số lượng các kịch bản đã được ràng buộc chặt chẽ để đạt độ tin cậy. mô phỏng bằng cách thay đổi mật độ khác nhau của đường truyền sóng vô tuyến. Đối với mỗi kịch bản, nghiên cứu cả trường hợp ngẫu nhiên và kiểm soát. Mỗi điểm đại diện cho trung bình 30 kịch bản của 200 các node được triển khai ở một khu vực  $1000 \times 1000m^2$ , số lượng các kịch bản đủ để ràng buộc chặt chẽ các khoảng tin cậy. Tôi mô phỏng bằng cách thay đổi mật độ khác nhau nhiều trạm truyền phát. Đối với mỗi kịch bản, độ tin cậy, và chất lượng con đường được xác định như trung bình của các giá trị này cho mỗi hoán vị cặp của các node trong mạng;

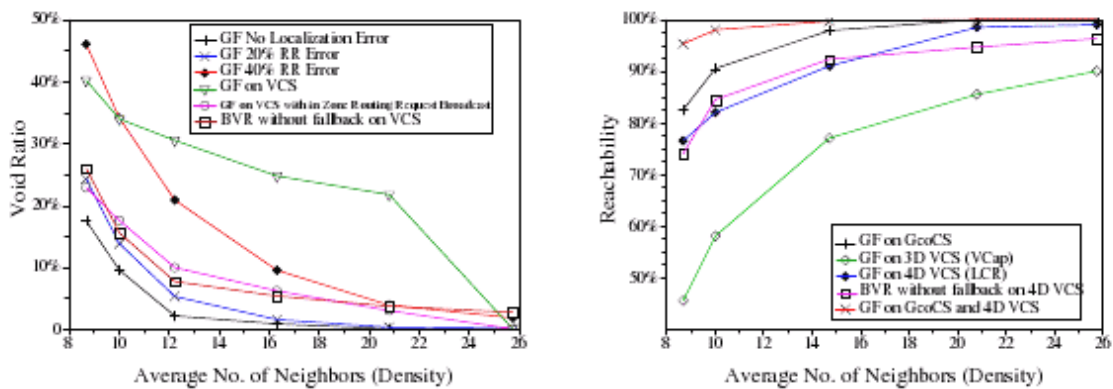
đó là, một thử nghiệm được thực hiện cho việc gửi một gói tin từ mỗi node đến mọi node khác. Các trạng thái SP là định tuyến tối ưu về mặt số lượng các hop; vì lý do này nó được sử dụng để lấy được các hiệu suất lý tưởng về chất lượng con đường. SP là trạng thái phức tạp, và nếu số lượng các điểm đến là lớn, nó là tốn kém.

Các GPSR (với cả GG và RNG planarizing), Shortest Path (SP), chuyên tiếp tham lam trên VCS và BVR trên 4D VCS, nghiên cứu hiệu suất chống lại HGR. (Lưu ý: Các BVR ban đầu đòi hỏi tài liệu tham khảo nhiều hơn nữa, mà chúng ta nghĩ không thực tế.)

## 4.2 Sự đa dạng của chuyên tiếp tham lam

### 4.2.1 Phân tích tần số khoảng trống

Nghiên cứu đầu tiên cho thấy số xuất hiện của các khoảng trống cho cả định tuyến địa lý và định tuyến VC (Dựa trên khoảng cách Euclidean ảo hoặc khoảng cách Manhattan). Trước đây, nó đã được chứng minh rằng khoảng trống xuất hiện trong các tình huống khác nhau cho hai loại giao thức. Hình 4,2 (a) cho thấy tỷ lệ các cặp node phải đối mặt với vấn đề định tuyến giữa các khoảng trống trong tất cả các cặp. Nói chung, chúng ta có thể nhìn thấy rằng mạng lưới thưa thớt bị vấn đề khoảng trống nhiều hơn những mạng dày đặc.



(a) khoảng trống trong chuyên tiếp tham lam (b) Mạng triển khai ngẫu nhiên

Hình 4.2 Mật độ của chuyên tiếp tham lam

Một quan sát từ đồ thị này là tần số của khoảng trống VCS cao hơn so với tọa độ địa lý (GeoC) ngay cả khi sử dụng 4 trục tọa độ. Kết quả này cho thấy rằng trong các phân tích trong bài báo VCap có thể áp dụng theo điều kiện mật độ vô hạn, nó không đúng theo tình huống thực tế.

Rõ ràng là VCap không cải thiện hiệu suất tương đối so với chuyển tiếp tham lam, ngay cả với 4 tọa độ như LCR mà không quay lui. Kể từ khi các phương pháp khác, địa phương đường vòng, khi khoảng trống gặp trong VCap, phụ thuộc vào may mắn (trở về gói đề cha mẹ có thể chuyển tiếp nó đến một con đường tốt hơn), hiệu suất nhiều tồi tệ hơn GPSR; GPSR bắt đầu với khoảng trống ít hơn, và có một thuật toán bổ sung để đi qua chúng.

Phương pháp quay lui LCR (4D VCS) dựa trên trạng thái con đường, hiện trạng của con đường chuyển tiếp mỗi gói tin, đó là không thực tế trong hầu hết trường hợp cụ thể.

Lỗi định vị ảnh hưởng đến hiệu suất của chuyển tiếp tham lam trên GeoCS đáng kể. Từ khi VCS không cần các thông tin địa điểm để khởi tạo, nó không bị ảnh hưởng bởi vấn đề này. Tuy nhiên, mở rộng vùng VC gây ra một ảnh hưởng quan trọng ngay cả khi mạng lưới mật độ cao.

Điều này có thể được nhìn thấy trong các đồ thị, nơi khu vực phát sóng được thực hiện (trong đó loại bỏ được vấn đề mở rộng vùng, nhưng gánh chịu một số overhead bổ sung); đồ thị này bị khoảng trống nhiều hơn là chỉ ít tọa độ ảo. Các khoảng trống còn lại trong đồ thị này là do vấn đề bị ngắt kết nối khu VC.

#### 4. 2. 2 Phân tích của chuyển tiếp tham lam

Hình 4. 2 (b) cho thấy độ tin cậy của tất cả các cặp trong cùng một kịch bản triển khai ngẫu nhiên, chỉ sử dụng GF như định tuyến (các bộ phận quay lui không so sánh ở đây). GF dựa trên một 3D VCS (VCap) cho thấy độ tin cậy tồi tệ nhất. Các 4D VCS (LCR) cho thấy một độ tin cậy cao hơn nhiều so 3D VCS, nhưng vẫn còn kém hơn chuyển tiếp tham lam trên GeoCS. sử dụng một sự kết hợp của VCS GeoCS và 4D: chuyển tiếp tham lam trên GeoCS đầu tiên, không thành công khi GF trên 4D VCS được sử dụng.

Kết quả này cho thấy sự kết hợp các công trình này tốt hơn nhiều so với bất kỳ một cách độc lập. Độ tin cậy của nó là cao hơn 95% thậm chí trong một mạng thưa thớt dẫn chi phí nhỏ hơn nhiều của quay lui. Mặc dù kết quả của thử nghiệm cho thấy VCS chiều cao làm việc tốt hơn là một chiều thấp hơn cho GF định tuyến, Ta thấy

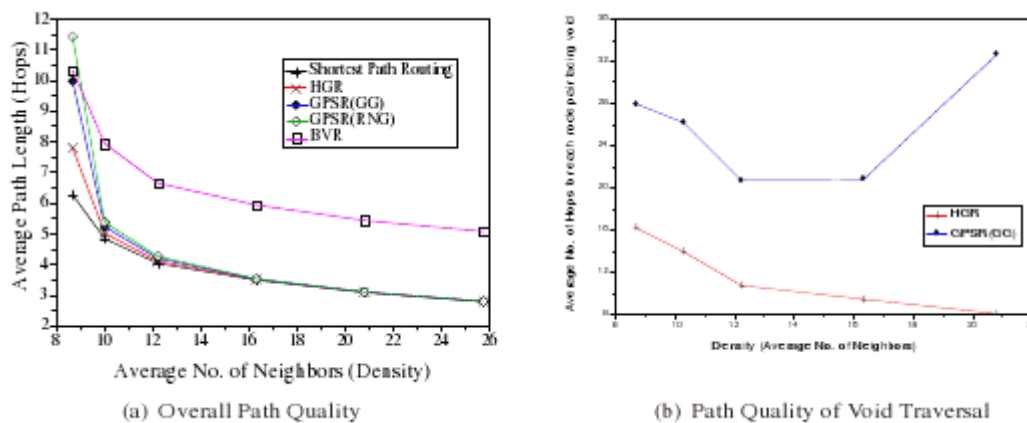


rằng điều này không giữ vượt ngưỡng 4 kích thước (đồ thị không được hiển thị do hạn chế không gian).

### 4. 2. 3 Hiệu suất HGR

#### Các mạng triển khai ngẫu nhiên

Hình 4. 3 (a) cho thấy chất lượng đường thu được trên tất cả các node theo mật độ khác nhau. Định tuyến con đường ngắn nhất cung cấp giải pháp tối ưu, mà không thể thu được bằng bất kỳ giải pháp tham lam tĩnh nói chung. Việc thực hiện HGR là tốt hơn nhiều so GPSR với cả GG hoặc planarization RNG. Khi mật độ của các mạng cao dẫn tới khoảng trống cao hơn, ngược lại, dẫn đến chất lượng con đường cao hơn.



Hình 4.3 Đường kéo dài

Chiều dài đường dẫn trung bình của BVR là cao nhất. Lý do có thể là ở con đường quay lui của BVR là lâu hơn vì nó cần để chuyển tiếp các gói tin đến một số các node tham chiếu.

Hình 4. 3 (b) cho thấy chất lượng con đường phải đối mặt với vấn đề khoảng trống. Khi mật độ đi cao hơn, mất mát của các kết quả hiệu quả do các thuật toán planarization (mà đạt hiệu suất bằng cách sử dụng láng giềng gần nhất). Ngược lại, HGR hoạt động tham lam ngay cả trong traversal void / chế độ hybrid. Kết quả là, HGR hoạt động tốt trong khi hiệu suất trung bình của GPSR bị ảnh hưởng. Hình 4. 4 (a) cho thấy một con đường mẫu giữa 2 node trong một mạng 30 node, được tạo ra bởi các giao thức định tuyến khác nhau với nhiễu rải sóng là 150m. Hình 4. 3

#### Ảnh hưởng của mật độ theo kiểm soát triển khai

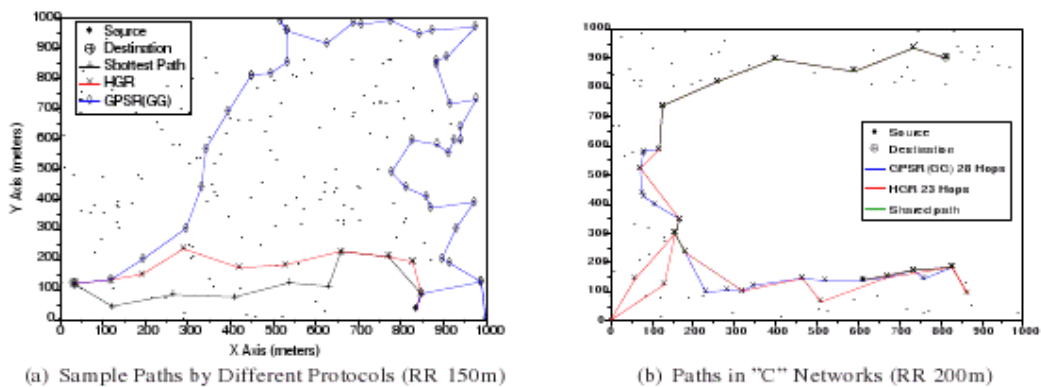
Trong triển khai ngẫu nhiên, các biến đổi về mật độ có thể sai lệch kết quả. Để thực hiện các hiệu ứng theo nhiều kịch bản được kiểm soát, chúng tôi sử dụng các kịch bản được kiểm soát sau đây. The  $1000 \times 1000$  m diện tích được chia thành  $100 \times 100$  m lưới, và 2 node này được triển khai trong mạng lưới ngẫu nhiên mỗi mắt lưới. Các độ lệch chuẩn của số láng giềng của tất cả các node là nhỏ. Yêu cầu các kịch bản triển khai thống nhất

Hình 4. 5 (a) cho thấy độ tin cậy của GF trong các triển khai thống nhất. Các kết quả cũng tương tự như những mạng triển khai ngẫu nhiên. Trong các trường hợp, GPSR và HGR chịu đựng mật độ thấp hơn theo kết nối thống nhất. Hình 4. 5 (b) chỉ ra rằng cả hai giao thức đạt được độ tin cậy 100%.

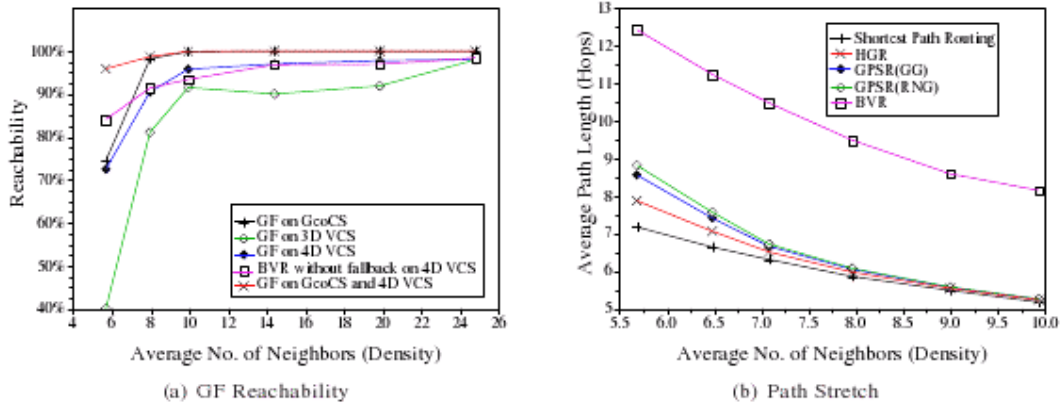
### Các mạng triển khai cụ thể

Nghiên cứu hành vi của các giao thức dưới khoảng trống, tạo ra các kịch bản mà các node được 150 ngẫu nhiên được triển khai tại một khu vực "C" xung quanh biên của khu vực. Trong trường hợp này, một phần lớn các đường dẫn đang phải đối mặt bởi khoảng trống.

Hình 4. 4 (b) cho thấy một con đường trong một "C" mô hình mạng với nhiều điểm phát là 200m. Các con đường chiều dài của HGR dài hơn so với GPSR ở khoảng cách Euclid, nhưng ngắn hơn nhiều về số hop



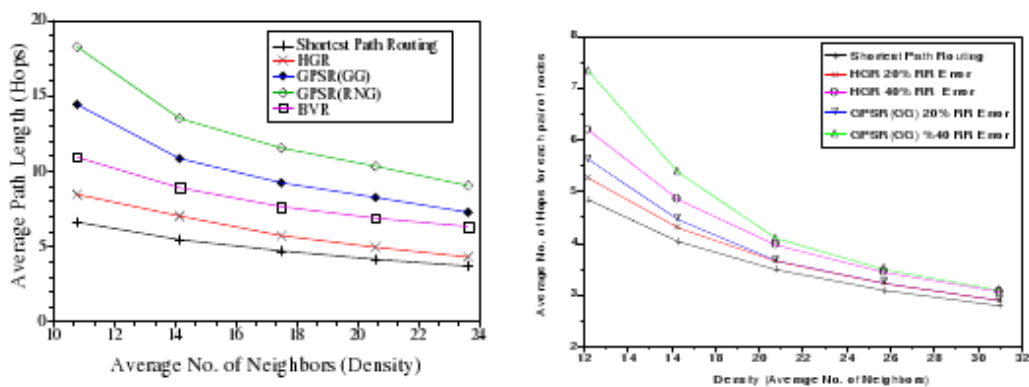
Hình 4.4 HGR mẫu cong đường và GPSR thành phần bất thường



Hình 4.5 Tác động của triển khai đồng nhất

Hình 4. 6 cho thấy chiều dài con đường trung bình của giao thức định tuyến trong 20 mạng triển khai ngẫu nhiên "C". Một khi các phạm vi phát thanh quá nhỏ để vượt qua khoảng trống, chuyển tiếp tham lam đôi mặt với khoảng trống HGR thực hiện tốt hơn nhiều so với bất kỳ GPSR và BVR, khoảng xấp xỉ giải pháp tối ưu. BVR là đáng ngạc nhiên để đánh bại bất kỳ loại GPSR.

Lý do có thể là ở các "C" triển khai, các phần của định tuyến chu vi trong GPSR cao hơn bình thường, trong khi "Ra xung quanh" theo cách có thể là một bản chất của BVR.



Hình 4.6 Chất lượng con đường trong mạng "C" Hình 4.7 Tác động của lỗi định vị

**Tác động của lỗi định vị**

Nghiên cứu tác động của lỗi định vị trên giao thức khác nhau. Đối với định tuyến, định vị giá trị phân bố đồng đều trong một vòng tròn phạm vi bán kính  $\times$  tỷ lệ xung quanh vị trí chính xác được tạo ra (kết quả là lỗi trung bình khoảng  $\times$  tỷ lệ GPSR có thể thất bại khi các lỗi định vị là lớn, cả trong giai đoạn tham lam (gây nên một chuyển

đôi không cần thiết để đổi mặt với định tuyến), hoặc giai đoạn định tuyến bề mặt (lý do định tuyến thất bại).

HGR cũng dễ bị dị thường khi định tuyến nó sử dụng các vị trí địa lý trong giai đoạn tham lam ở trong trường hợp nhất định trong giai đoạn lai. Quan sát thấy tần số của định tuyến lỗi là cao hơn nhiều so với ở GPSR HGR, mà dung nạp tốt ở tất cả các lỗi nhưng rất thưa thớt kịch bản.

Để nghiên cứu tác động về chất lượng con đường, phân tích đồ thị dựa trên các kết nối đối xứng của các láng giềng, được sử dụng trong đó không phải là bị ảnh hưởng bởi lỗi định vị (trong đó lợi ích chỉ GPSR), và nghiên cứu tác động của lỗi định vị ở đây. HGR vẫn đảm bảo các đặc tính như trước.

Hình 4. 7 cho thấy chiều dài con đường trung bình trong 30 mạng triển khai ngẫu nhiên, với sai số tỷ lệ = 20% và 40% tỉ lệ dải với mật độ khác nhau. Độ tin cậy của HGR vẫn còn 100% và chất lượng đường tốt hơn nhiều GPSR.

## 4. 3 Thực Nghiệm

Mô phỏng này bao gồm hai giai đoạn : Thiết lập và chạy mô phỏng.

- Cấu hình mạng: Trước tiên, các thuộc tính của mạng nên được thiết lập bằng cách sử dụng các thanh trượt cấu hình. Các thuộc tính cấu mạng được thiết lập tại thời điểm mạng được tạo ra, để thay đổi cấu hình mạng và các thông số định tuyến sẽ không có hiệu lực cho đến khi một mạng mới được triển khai.

### 4.3.1 Thiết lập

#### Phần mềm

- Chức năng khởi tạo node.

```

1: static class SensorClass : public TclClass {
2:   public:
3:   SensorClass() : TclClass("Agent/SensorAgent") {}
4:   TclObject* create(int, const char*const*) {
5:     return (new SensorAgent());
6:   }
7: } class_sensor;
```

```

1: void SensorAgent::recv(Packet* pkt, Handler*) {
2:     if (sensor_app)
3:     {
4:         hdr_cmn* ch = hdr_cmn::access(pkt);
5:         sensor_app->process_sensor_data(ch->size(), pkt);
6:     }
7: }
//khởi tạo đối tượng
void SensorAgent::attach_sensor_app(SensorApp* sensor_app_param)
{
    sensor_app = sensor_app_param;
}

```

- Một node đổi màu khi gửi một gói tin cho node lân cận.

```

1: int SensorApp::change_color(char *color) {
2:     if (DISABLE_COLORS) //Tắt chức năng đổi
màu
3:         return 0;
4:     if (strcmp (newcolor, color) != 0 && STARTED) {
//node được truyền đồng thời đổi
màu
5:         Tcl& tcl = Tcl::instance();
6:         tcl. evalf("%s set node_", sensor_agent_ptr->name());
7:         const char *node_object = tcl. result();
8:         Tcl::instance(). evalf("%s color %s", node_object, color);
9:         newcolor = color;
10:    }
11:    return 0;
12: }

```

Đồng thời gọi gửi một thông báo định thời tới node lân cận để gửi gói tin

```

void SensorApp::process_sensor_data(int size, Packet* env_pkt) {
2:     change_color("red"); //đổi màu đỏ khi truyền dữ
liệu
3:     if (alarm == DEACTIVATED) {
4:         agent_->send(MESG_SIZE);
5:         send_timer. resched(TRANSMIT_FREQ);
6:     }
7:     alarm = ACTIVATED;

```

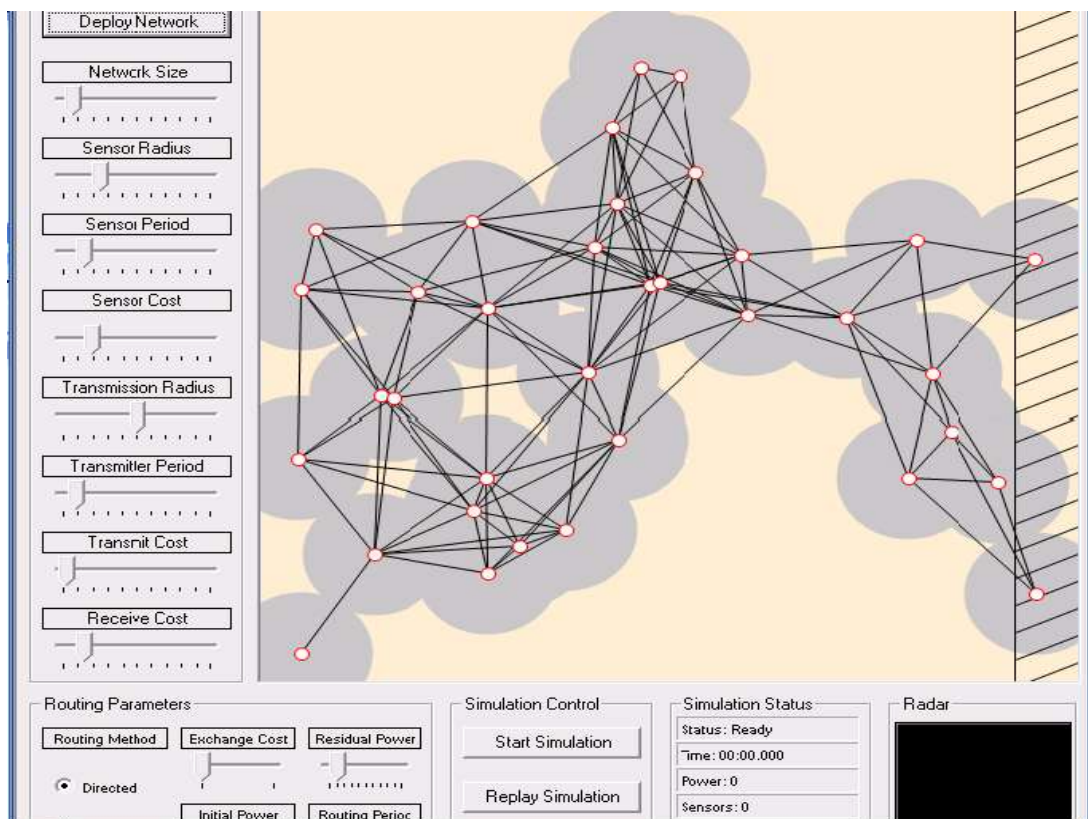
```
8:     silence_timer. resched(SILENT_ENV);
9: }
```

## Thiết lập

Các yếu tố này xác định các thuộc tính phần cứng của mạng, và để đạt hiệu quả mong muốn. Cấu hình các biến sau:

- Kích thước mạng: Số lượng các nút trong mạng. Nếu thiết lập là một giá trị cao, mạng sẽ có hàng trăm các node, làm tăng mật độ của mạng và số lượng các kết nối mạng, điều này có thể làm cho các mô phỏng bị ngừng tùy thuộc các yếu tố phần cứng.
- Phạm vi cảm biến: Phạm vi gần nhau của cảm biến trong mạng.
- Bộ cảm biến định thời: Thời gian trễ giữ các sự kiện cảm biến phát hiện. Nếu nhập vào một giá trị thấp, bộ cảm biến mạng sẽ cháy nhanh chóng khi các vector nhập vào bán kính của nó (năng lượng hạn chế). Nếu nhập một giá trị cao, cảm biến sẽ chờ đợi một thời gian dài để truyền gói tin tiếp theo.
- Chi phí Bộ cảm biến: Chi phí năng lượng trong việc phát hiện một vector và tạo ra một gói.
- Phạm vi truyền: Khoảng cách tối đa mà trong đó hai nút mạng có thể giao tiếp. Nếu đặt vào một giá trị cao, các node trên các cạnh đối diện của bản đồ xa nhau, nếu đặt vào một giá trị thấp, các nút rất gần.
- Thời gian phát: Lượng thời gian cần thiết để gửi một gói tin. Thiết lập này cho một giá trị cao sẽ gây ra cho mỗi lần truyền gói tin đến mất vài giây. Vì vậy, các dữ liệu nhận được ở radar sẽ khá cũ, vì sẽ có nhiều giây trôi qua kể từ sự kiện kích hoạt. Tuy nhiên, thời kỳ cao cho phép người dùng để theo dõi quá trình trao đổi gói tin trên bản đồ mạng.

- Chi phí Phát: Chi phí năng lượng trong việc gửi một gói tin. Thiết lập giá trị này rất cao sẽ gây ra các nút bị cạn kiệt sau khi gửi chỉ một vài gói, thiết lập giá trị này rất thấp cho phép các nút gửi nhiều gói.
- Chi phí Nhận: Chi phí năng lượng trong việc tiếp nhận một gói tin. (Giá trị này không quy mô, như là chi phí Phát. )
- Các thông số định tuyến: Những yếu tố này xác định các đặc tính phần mềm của các mạng: về cơ bản, phương pháp định tuyến gói được sử dụng.



Hình 4.1 Mô hình thiết lập chương trình

### 4.3.2 Chạy mô phỏng

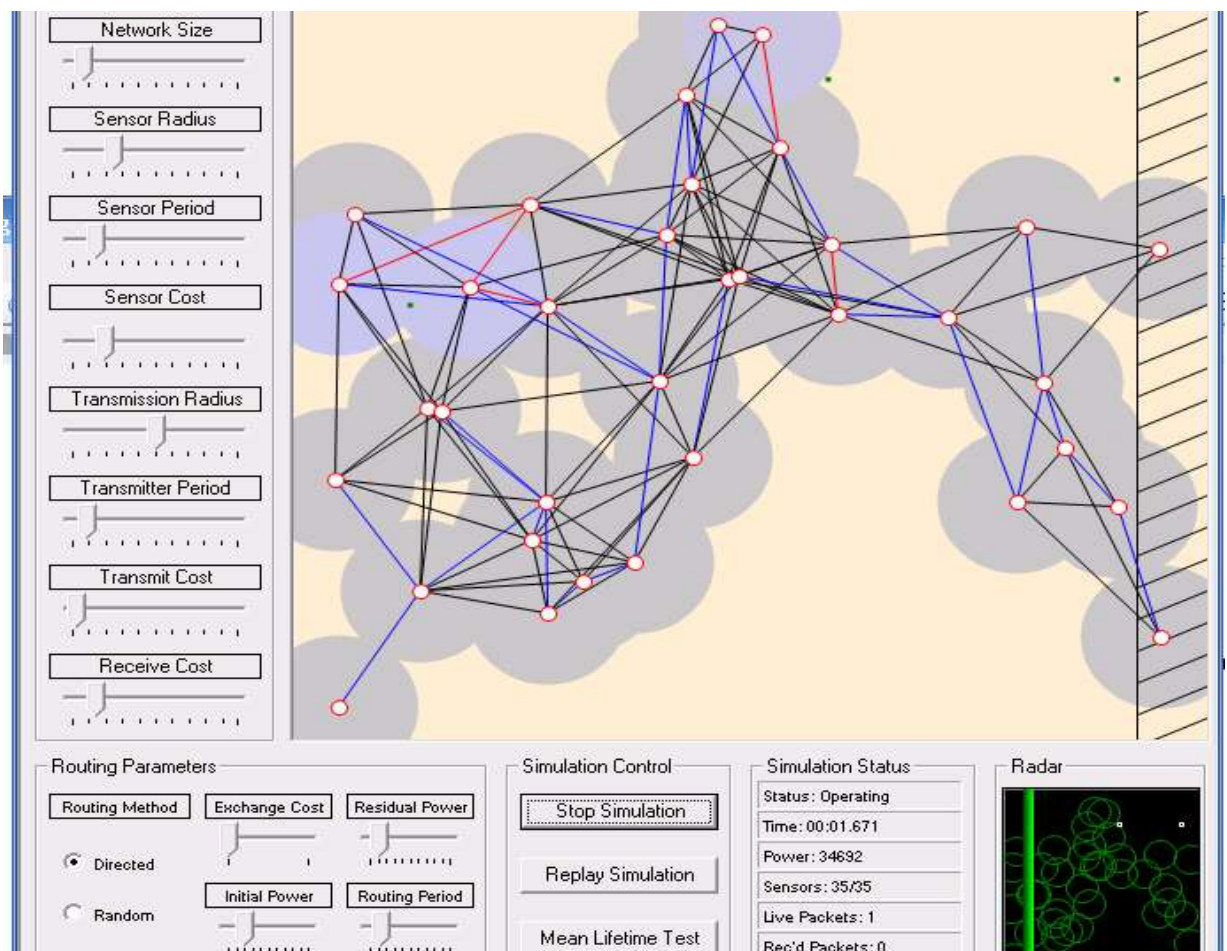
Khi các thông số mạng được thiết lập, mạng có thể được triển khai bằng cách nhấn vào "Deploy network". Các nút của mạng sẽ được ngẫu nhiên phân tán và kết nối, như thể hiện trên bản đồ chính. Các thông tin liên lạc của mạng



được chuyển hướng từ trái sang phải, và nút trong "khu vực mép phải" (vùng sọc ở phía bên phải của bản đồ) được coi là tiếp xúc trực tiếp với các điểm thu thập dữ liệu. Một thay thế ngẫu nhiên phân tán của các nút có thể được tạo ra bằng cách nhấn vào "Deploy network" nút một lần nữa.

Chạy mô phỏng: Một khi mạng đã được triển khai, mô phỏng có thể chạy bằng cách nhấp vào "Start simulation. Giao diện hiển thị vector xung quanh và cảm biến kích hoạt. Trạng thái của mạng được thể hiện qua khung "simulation Status".

Một mô phỏng mới có thể được chạy bằng cách khởi động lại mô phỏng, hoặc là xem lại mô phỏng trước đó bằng cách nhấn vào "Replay simulation".



Hình 4.2 Mô hình chạy trong trình



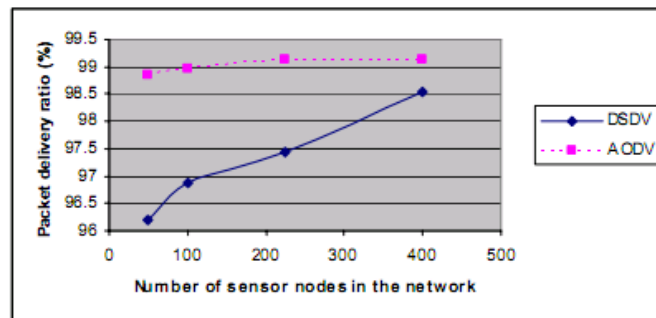
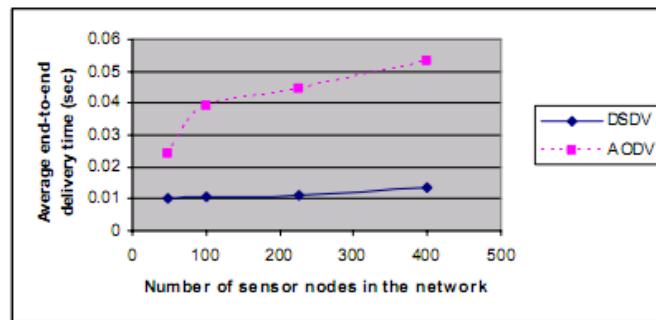
**Mô tả trạng thái, tình trạng hoạt động của mạng**

Mỗi nút được kết nối với các nút lân cận bằng đường màu đen, đại diện đường liên kết. Nếu định tuyến được sử dụng cho một kết nối giữa các node đang được chọn là màu xanh. Khi một gói tin đang được trao đổi, nó sẽ xuất hiện là màu đỏ. Điều này sẽ có khả năng không thể nhìn thấy được, trừ khi thời kỳ phát được đặt vào một giá trị khá cao, các giá trị thấp hơn, các gói tin được truyền nhanh đến mức sẽ xuất hiện màu đỏ chỉ trong một thời gian rất ngắn.

Các màu sắc ở trung tâm của vòng tròn; màu đỏ tượng trưng cho tình trạng pin của node, mà dần chuyển từ màu trắng (năng lượng đầy đủ) sang màu đen khi đó node cạn kiệt năng lượng. Ba thay đổi xảy ra: nút không còn vòng tròn đỏ, chuyển sang hoàn toàn đen, miền cảm biến của bộ cảm biến co lại và biến mất và toàn mạng bị hủy dần.

Các radar ở phía dưới màn hình hiển thị các kết quả của việc chuyển dữ liệu. Ở đây, các node được thể hiện những vòng tròn màu xanh lá cây, và các vectơ được hiển thị hình chữ nhật màu trắng. Nếu một gói truyền thành công tới một nút trong khu vực đường lên mạng, nó được chuyển giao cho radar và hiển thị như một hit bằng cách tô đầy một vòng tròn màu xanh lá cây sáng. Như vậy, tốc độ và độ chính xác của mạng có thể được xem, vì chúng liên quan đến các vectơ truyền qua lĩnh vực này.

### 4.3.3 Kết quả mô phỏng



Thời gian trung bình truyền gói tin giữa hai node(hình trên) và tỉ lệ truyền các gói tin(hình dưới) với số lượng node khác nhau sử dụng hai giao thức định tuyến Directed(DSDV) và Random(AODV)

- Công thức tính tỷ lệ rải truyền các gói tin(%):

$$A = (\text{Số gói nhận} / \text{số gói gửi}) * 100$$

- Công thức tính thời gian trung bình để truyền các gói tin giữa hai điểm đầu cuối(sec).

$$B = (\text{tổng thời gian nhận} - \text{tổng thời gian gửi}) / \text{số gói tin}$$

Nhìn vào hình ta thấy DSDV có hiệu suất về thời gian trung bình truyền gói tin giữa hai node tốt hơn AODV(hình trên), Trong khi tỷ lệ truyền gói tin của AODV tốt hơn DSDV (Hình dưới)

## **Kết luận**

Khái niệm mạng cảm biến tương đối còn lạ lẫm với nhiều người làm việc trong lĩnh vực viễn thông. Đồ án này em đã trình bày một cách tổng quan nhất về mạng cảm biến. Với tính năng ưu việt và ứng dụng đa dạng mà không phải mạng nào cũng có, trong tương lai không xa mạng cảm biến sẽ được phát triển rộng rãi và nhanh chóng. Em hy vọng với đồ án này, sẽ góp phần nào việc nghiên cứu về lĩnh vực còn tương đối mới mẻ ở trong nước.

Trong phạm vi đồ án tốt nghiệp này, em đã nghiên cứu được những nét khái quát nhất về mạng cảm ứng và mô phỏng được một giao thức định tuyến thường dùng trong mạng. Do kiến thức còn hạn chế, nên đồ án tốt nghiệp của em không thể tránh khỏi những thiếu sót, em mong nhận được sự phê bình, đóng góp của các thầy trong bộ môn cũng như trong khoa để đồ án của em được hoàn thiện.

Một lần nữa em xin chân thành cảm ơn Ths. Nguyễn Trọng Thử -Bộ môn công nghệ thông tin –Trường Đại Học Dân Lập Hải Phòng đã nhiệt tình giúp đỡ em trong thời gian vừa qua

Hải Phòng, ngày 26 tháng 10 năm 2010

Sinh viên thực hiện

Võ Văn Trung

### **Tài liệu tham khảo**

- [1] Wireless Sensor Network design and implement
- [2] Nael Abu-Ghazaleh, Kyoung-Don Kang, and Ke Liu. “Towards resilient geographic forwarding in wireless sensor networks”
- [3] Wireless Sensor Network Simulator “Master’s Thesis in Electrical Engineering Thammakit Sriporamanont and Gu Liming “P. Bonnet, J. Gehrke, and P. Seshadri. Querying the physical world. IEEE Pers. Commun.vol. 7, no. 5, pp. 10C15, 2000.
- [4] Alan Mainwaring, Joseph Polastre, Robert Szewczyk, David Culler, and John Anderson. Wireless sensor networks for habitat monitoring. In ACM International Workshop on Wireless Sensor Networks and Applications (WSNA02), September 2002.
- [5] P. Juang, H. Oki, Y. Wang, M. Martonosi, L. Peh, and D. Rubenstein. Energy-efficient computing for wildlife tracking: Design tradeoffs and early experiences with zebraNet. In ASP-LOS, San Jose, CA, October 2002.
- [6] H.O.Marcy, J. R. Agre, C. Chien, L. P. Clare, N. Romanov, and A. Twarowski. Wireless sensor networks for area monitoring and integrated vehicle health management applications. In Proceedings of AIAA Guidance, Navigation, and Control Conference and Exhibit. Portland, Ore, USA, 1999.
- [7] <http://www.wsn.com>