

TỔNG QUAN MẠNG CẢM NHẬN KHÔNG DÂY WSN VÀ MÔ PHỎNG GIAO THỨC ĐỊNH TUYẾN LEACH

MỤC LỤC

CHƯƠNG I: Tổng quan mạng cảm nhận không dây	3
1.1 Giới thiệu	3
1.2 Khái niệm , ứng dụng mạng WSN.....	3
1.3 Cấu tạo một nút mạng.....	5
1.3.1 Phần cứng.....	5
1.3.2 Phần mềm.....	8
1.4 Quản lý năng lượng của các thiết bị.....	8
1.4.1 Chế độ hoạt động và năng lượng tiêu thụ	8
1.4.2 Tiết kiệm năng lượng trong vi điều khiển.....	8
1.4.3 Tiết kiệm năng lượng trong bộ nhớ	8
1.4.4 Tiết kiệm năng lượng trong truyền nhận vô tuyến.....	9
1.4.5 Tiết kiệm năng lượng của cảm biến.....	9
1.4.6 Mối liên hệ giữa việc tiền xử lý và truyền – nhận dữ liệu.....	9
1.5 Chế độ hoạt động và tiết kiệm năng lượng	9
1.6 Kiến trúc mạng.....	9
1.6.1 Mô hình mạng	10
1.6.2 Hai cấu trúc cơ bản của mạng cảm nhận không dây.....	11
1.6.3 Mục tiêu thiết kế mạng cảm nhận và tiêu chí đánh giá.....	12
1.7 Mô hình phân lớp trong mạng WSN.....	14
1.7.1 Lớp vật lý.....	14
1.7.1.1 Giới thiệu chung.....	14
1.7.2 Lớp liên kết dữ liệu và thủ tục thâm nhập môi trường	17
CHƯƠNG II: Phân tuyến trong mạng WSN	25
2.1. Giới thiệu	25
2.2. Thách thức trong vấn đề phân tuyến.....	25
2.3.1. Đặc tính thay đổi thời gian và trật tự sắp xếp của mạng.....	25
2.3.2. Ràng buộc về tài nguyên.....	26
2.3.3. Mô hình dữ liệu trong mạng cảm biến.....	26
2.3.4. Cách truyền dữ liệu.....	26
2.4. Phân loại và so sánh các giao thức phân tuyến.....	27
2.4.1 Giao thức phân tuyến ngang hàng.....	29
2.4.2 Nhóm giao thức phân cấp	32
2.4.3 Giao thức dựa trên vị trí.....	34
CHƯƠNG III : Các cấu trúc giao thức phân tuyến LEACH	38
3.1 Giới thiệu	38
3.2.1. Xác định nút cluster-head	40
3.2.2. Giai đoạn thiết lập.....	40
3.2.3. Giai đoạn ổn định.....	42
3.2.5 Nhược điểm.....	44
3.3. Leach-C: thành lập cụm trạm cơ sở	44
3.4. Leach-F: nhóm cố định, luân phiên cluster-head.....	45
CHƯƠNG IV: Phân tích và mô phỏng LEACH.....	48
4.1 Tổng quan về NS2	48
4.1.1 Giới thiệu về NS2	48

4.1.2 Cơ cấu tổ chức NS2	48
4.2 Mã MIT	50
4.3. Giả thiết mô phỏng.....	51
4.4.1. Câu lệnh	52
4.4.2 Các nút bắt đầu với mức năng lượng bằng nhau.....	52
4.4.4. Nút bắt đầu bằng năng lượng không cân nhau.....	58
4.4.5. Mở rộng kích cỡ của mạng lưới.....	58
4.4.6. Gia tăng năng lượng nút.....	59
4.5. Tóm tắt.....	59
Chương V: Kết luận và dự kiến trong tương lai	61
5.1. Thu được kết quả	61
5.2. Dự kiến trong tương lai.....	62
TÀI LIỆU THAM KHẢO	63

CHƯƠNG I: Tổng quan mạng cảm nhận không dây

1.1 Giới thiệu

Trong những năm gần đây, rất nhiều mạng cảm nhận không dây đã và đang được phát triển và triển khai cho nhiều các ứng dụng khác nhau như: theo dõi sự thay đổi của môi trường, khí hậu, giám sát các mặt trận quân sự, phát hiện và do thám việc tấn công bằng hạt nhân, sinh học và hoá học, chuẩn đoán sự hỏng hóc của máy móc, thiết bị, theo dõi và giám sát các bác sỹ, bệnh nhân cũng như quản lý thuốc trong các bệnh viện, theo dõi và điều khiển giao thông, các phương tiện xe cộ...

Hơn nữa với sự tiến bộ công nghệ gần đây và hội tụ của hệ thống các công nghệ như kỹ thuật vi điện tử, công nghệ nano, giao tiếp không dây, công nghệ mạch tích hợp, vi mạch cảm biến, xử lý và tính toán tín hiệu... đã tạo ra những con cảm biến có kích thước nhỏ, đa chức năng, giá thành thấp, công suất tiêu thụ thấp, làm tăng khả năng ứng dụng rộng rãi của mạng cảm biến không dây.

Một mạng cảm nhận không dây là một mạng bao gồm nhiều nút cảm biến nhỏ có giá thành thấp, và tiêu thụ năng lượng ít, giao tiếp thông qua các kết nối không dây, có nhiệm vụ cảm nhận, đo đạc, tính toán nhằm mục đích thu thập, tập trung dữ liệu để đưa ra các quyết định toàn cục về môi trường tự nhiên.

Những nút cảm biến nhỏ bé này bao gồm các thành phần:

Các bộ vi xử lý rất nhỏ, bộ nhớ giới hạn, bộ phận cảm biến, bộ thu phát không dây, nguồn nuôi. Kích thước của các con cảm biến này thay đổi từ to như hộp giấy cho đến nhỏ như hạt bụi, tùy thuộc vào từng ứng dụng.

Khi nghiên cứu về mạng cảm nhận không dây, một trong những đặc điểm quan trọng và then chốt đó là thời gian sống của các con cảm biến hay chính là sự giới hạn về năng lượng của chúng. Các nút cảm biến này yêu cầu tiêu thụ công suất thấp. Các nút cảm biến hoạt động có giới hạn và nói chung là không thể thay thế được nguồn cung cấp. Do đó, trong khi mạng truyền thông tập trung vào đạt được các dịch vụ chất lượng cao, thì các giao thức mạng cảm nhận phải tập trung đầu tiên vào bảo toàn công suất.

Mạng cảm biến có một số đặc điểm sau:

- + Có khả năng tự tổ chức.
- + Yêu cầu ít hoặc không có sự can thiệp của con người.
- + Truyền thông vô tuyến và truyền đa bước.
- + Triển khai số lượng lớn trên phạm vi rộng.
- + Năng lượng, bộ nhớ, khả năng xử lý có hạn.
- + Cấu hình thường xuyên thay đổi do môi trường hoặc nút mạng.
- + Quảng bá trong phạm vi hẹp và định tuyến multihop

Các giới hạn về mặt năng lượng, công suất phát, bộ nhớ và công suất tính toán Chính những đặc tính này đã đưa ra những chiến lược mới và những yêu cầu thay đổi trong thiết kế mạng cảm biến.

1.2 Khái niệm, ứng dụng mạng WSN

Đn1: Mạng cảm nhận không dây là một mạng không dây mà các nút mạng là các vi điều khiển sau khi đã được cài đặt phần mềm nhúng kết hợp với các bộ phát sóng vô tuyến cùng với các cảm biến và nó có khả năng thu nhận, xử lý dữ liệu từ các nút mạng và môi trường xung quanh nút mạng.

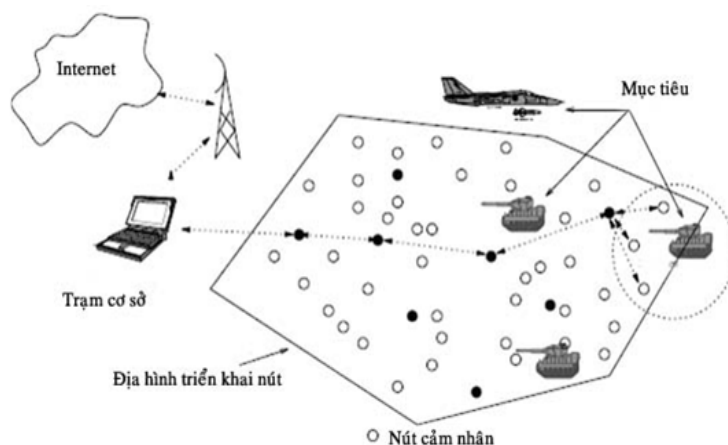
Đn2: Mạng cảm nhận không dây (WSN) là mạng sử dụng phương thức truyền nhận bằng sóng Radio mà các nút mạng được tích hợp bộ vi điều khiển và bộ cảm biến.

Tóm lại khái niệm mạng cảm nhận không dây dựa trên công thức đơn giản sau:

$$\text{Cảm nhận} + \text{CPU} + \text{Radio} = \text{WSN}$$

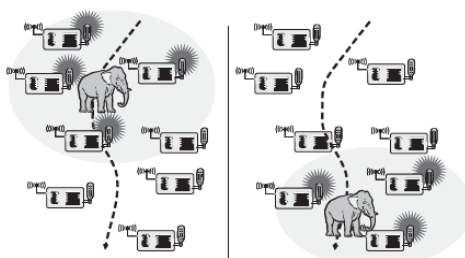
Từ công thức đơn giản trên rất nhiều ứng dụng đã xuất hiện ví dụ như:

* *Quân sự*: Dựa trên ưu điểm có thể triển khai nhanh chóng (Dải từ máy bay), với khả năng tự cấu hình lại khi có nút bị hỏng đưa mạng cảm nhận không dây trở thành một ứng dụng hữu ích trên chiến trường. Chủ yếu là: theo dõi lực lượng, trang bị, hướng di chuyển, phát hiện giám sát mục tiêu, các dấu hiệu vũ khí nguyên tử, sinh học.



Hình 1.1: ứng dụng WSN trong theo dõi mục tiêu

* *Môi trường*: đây là ứng dụng phổ biến nhất của mạng cảm nhận không dây bao gồm: theo dõi sự xuất hiện và di chuyển của động vật, theo dõi nhiệt độ, mức nước, áp suất khí quyển...v.v Trong đó ứng dụng dễ nhận thấy nhất là cảnh báo cháy rừng, cảnh báo lũ.

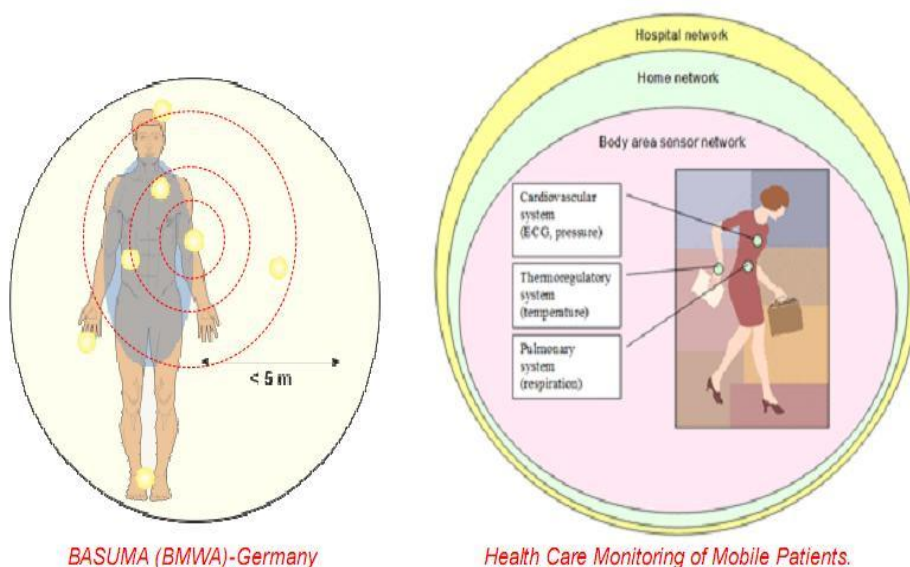


Hình 1.2: Ứng dụng theo dõi sự di chuyển của động vật

* *Ứng dụng trong chăm sóc sức khỏe*: một vài ứng dụng về sức khỏe đối với mạng cảm biến là giám sát bệnh nhân, các triệu chứng, quản lý thuốc trong bệnh viện, giám sát sự chuyển động và xử lý bên trong của côn trùng hoặc các động vật nhỏ khác, theo dõi và kiểm tra bác sĩ và bệnh nhân trong bệnh viện.

Theo dõi bác sĩ và bệnh nhân trong bệnh viện: mỗi bệnh nhân được gắn một nút cảm biến nhỏ và nhẹ, mỗi một nút cảm biến này có nhiệm vụ riêng, ví dụ có nút cảm

biến xác định nhịp tim trong khi con cảm biến khác phát hiện áp suất máu, bác sĩ cũng có thể mang nút cảm biến để cho các bác sĩ khác xác định được vị trí của họ trong bệnh viện.



Hình 1.3: Ứng dụng trong y tế

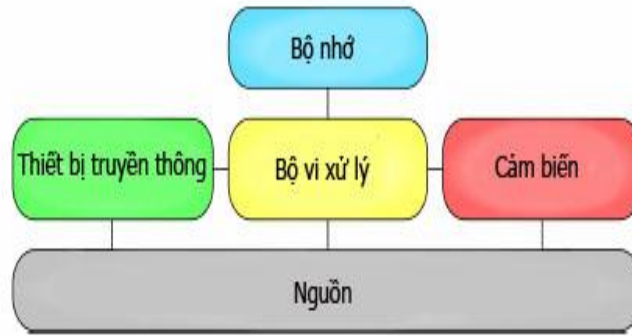
Mạng cảm nhận không dây có rất nhiều ứng dụng nhưng hầu hết các ứng dụng đều thuộc ba dạng: thu thập dữ liệu môi trường, giám sát an ninh, và theo dõi đối tượng.

1.3 Cấu tạo một nút mạng

1.3.1 Phần cứng

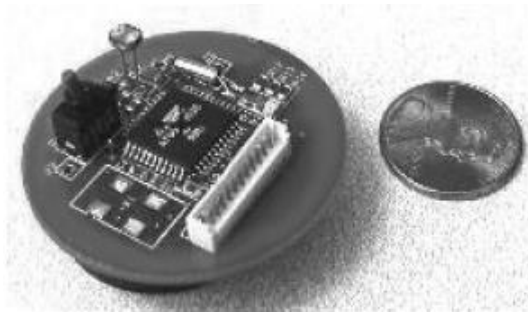
Tùy từng yêu cầu ứng dụng cụ thể mà phần cứng trong nút mạng yêu cầu có thể khác nhau, ở đây chúng ta sẽ tìm hiểu những thành phần cơ bản của một nút mạng:

- + Vi điều khiển: xử lý dữ liệu và thi hành chương trình tại nút.
- + Bộ nhớ: Lưu trữ chương trình và dữ liệu, bộ nhớ chương trình và bộ nhớ dữ liệu thường tách biệt nhau tuân theo kiến trúc havard.
- + Cảm biến: tương tác với môi trường vật lý để theo dõi và điều khiển các thông số của môi trường.
- + Thiết bị giao tiếp: Thiết bị cung cấp khả năng truyền – nhận dữ liệu giữa các nút qua kênh vô tuyến
- + Nguồn: Thường sử dụng pin với năng lượng có hạn, trong một số ứng dụng thì năng lượng có thể được bổ xung bởi môi trường nếu có thể (sử dụng pin mặt trời)



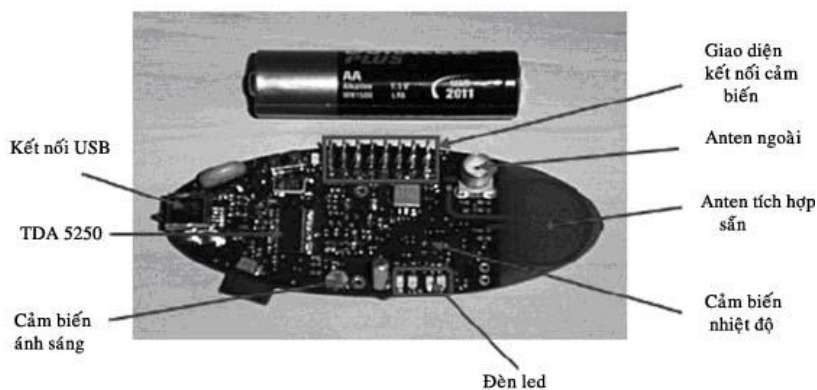
Hình 1.4: Các thành phần cơ bản của một nút mạng thông thường

Một số loại nút mạng:



Hình 1.5 Nút mạng thuộc họ Mica Mote

Họ nút mạng này nằm trong dự án nghiên cứu của trường đại học California từ cuối năm 1990, sử dụng vi xử lý của Atmel, sử dụng hệ điều hành TinyOS.



Hình 1.6 Nút mạng EYES

Nút mạng này phát triển bởi một tổ chức của châu âu trong dự án sử dụng năng lượng hiệu quả của mạng cảm nhận - Energy efficient sensor network (EYES). Nút mạng sử dụng vi điều khiển MSP 430 của Texas, có khả năng kết nối thêm cảm biến.

Nút mạng này sử dụng vi điều khiển CC1010 của chipcon, tích hợp thiết bị truyền dẫn vô tuyến và cảm biến nhiệt độ

1.3.1.1 Vi xử lý

Vi xử lý là thiết bị quan trọng nhất trong nút mạng cảm nhận không dây, thực hiện

thu thập dữ liệu từ các nút, sau đó xử lý trước khi gửi đi, và nhận dữ liệu từ các nút khác. Nguyên nhân nó được lựa chọn trong các hệ thống nhúng là mềm dẻo trong kết nối với các thiết bị khác như thiết bị cảm biến, tiêu thụ năng lượng thấp nhờ khả năng chuyển sang chế độ ngủ khi đó chỉ có một phần của vi điều khiển hoạt động, hơn nữa thường có bộ nhớ tích hợp ngay trên bộ vi xử lý. Một đặc điểm rất được người lập trình yêu thích là khả năng lập trình bằng ngôn ngữ bậc cao (C, C++).

Bởi vậy khi xây dựng nút mạng việc xem xét hiệu suất của vi xử lý, hiệu quả năng lượng và giá thành là rất quan trọng.

1.3.1.2 Bộ nhớ

Được sử dụng để lưu trữ dữ liệu thu từ các nút cảm biến, hoặc gói dữ liệu từ các nút khác, có 2 loại kiến trúc bộ nhớ là: kiến trúc havard và kiến trúc von newman, điểm khác nhau của 2 kiến trúc này là trong kiến trúc havard thì bộ nhớ dữ liệu và chương trình tách biệt nhau khi đó dữ liệu thường được chứa trong RAM còn chương trình được chứa trong ROM hoặc bộ nhớ FLASH, còn trong kiến trúc von newman thì dữ liệu và chương trình được lưu cùng với nhau, thường là trên RAM, nhược điểm của nó là dữ liệu sẽ bị mất khi tắt nguồn, bởi vậy chương trình hoặc hệ điều hành thường được lưu trữ trên ROM, EEPROM, hoặc bộ nhớ flash (gần tương tự như EEPROM). Yêu cầu kích thước bộ nhớ và năng lượng tiêu thụ tương ứng với yêu cầu về dữ liệu của ứng dụng của nút mạng.

1.3.1.3 Thiết bị giao tiếp

Là thiết bị được sử dụng để trao đổi dữ liệu giữa các nút đơn với nhau, trong đó môi trường không dây là được ưa dùng hơn cả, đó có thể là sóng vô tuyến, truyền thông quang, sóng siêu âm, từ trường cũng được sử dụng trong một vài ứng dụng đặc biệt. Trong đó sóng vô tuyến cung cấp dải thông lớn với tốc độ dữ liệu cao là phù hợp nhất cho hầu hết các ứng dụng của mạng không dây. Trong đó các nút yêu cầu cả chức năng nhận và truyền dữ liệu (điều chế, giải điều chế, khuếch đại, lọc, trộn ...) sau đó chuyển luồng bit, byte hoặc khung thành sóng vô tuyến, thông thường 2 thiết bị này thường được kết hợp thành một thiết bị duy nhất, bởi vậy thường thì tại một thời điểm không thể thực hiện đồng thời vừa truyền vừa nhận dữ liệu, mà truyền và nhận sẽ được luân phiên nhau được điều khiển bởi hệ điều hành nhúng.

Khi lựa chọn thiết bị truyền nhận cần lưu ý vài đặc điểm sau:

-Khả năng phục vụ cho lớp trên (MAC), cho phép lớp này điều khiển gói dữ liệu

-Tiết kiệm năng lượng và sử dụng năng lượng hiệu quả do năng lượng tiêu thụ nhiều nhất trong nút mạng là do việc truyền nhận vô tuyến.

-Tần số sóng mang và đa kênh truyền trong truyền nhận phải phù hợp với yêu cầu của ứng dụng.

-Tốc độ dữ liệu tương ứng với tần số sóng mang và băng tần cùng với việc điều chế và mã hóa dữ liệu, tốc độ này có thể thay đổi bằng điều chế hoặc thay đổi tốc độ của ký tự.

-Điều chế và mã hóa

1.3.1.4 Cảm biến

Có rất nhiều loại cảm biến, tùy vào loại ứng dụng trong mạng cảm nhận mà ta có các cảm biến tương ứng, thường là dựa vào kiểu hoạt động của cảm biến, tích cực- thụ động, phạm vi giám sát ... năng lượng tiêu thụ, giá thành và kích thước. Thường thì việc lựa chọn cảm biến không phức tạp như bộ nhớ và vi xử lý.

1.3.1.5 Nguồn nuôi

Là thành phần cốt yếu của mạng cảm nhận, trong đó 2 vấn đề cần quan tâm là khả năng lưu trữ và cung cấp năng lượng, và khả năng thay thế nguồn. Thường thì nguồn ở đây thường là pin, và khả năng thay thế trong nút mạng là không thể do địa hình triển khai và số nút mạng lớn, do vậy phải chọn nguồn ổn định có khả năng hoạt động phù hợp với yêu cầu của ứng dụng và môi trường hoạt động.

1.3.2 Phần mềm

Hệ điều hành nhúng, điều khiển và bảo vệ truy cập tài nguyên và quản lý cho phép phép người dùng cũng như hỗ trợ thi hành xử lý và giao tiếp giữa các quá trình. Tuy nhiên chức năng chủ yếu là thi hành lệnh, bởi vậy hệ thống không yêu cầu quá nhiều tài nguyên để hỗ trợ như một hệ điều hành hoàn thiện.

Hơn nữa hệ điều hành cho mạng cảm nhận không đây còn có thể hỗ trợ những tùy chọn cho hệ thống, điển hình là quản lý sử dụng năng lượng hiệu quả, quản lý và điều khiển các thành phần ngoại vi: cảm biến, thiết bị vô tuyến, định thời. Bởi vậy yêu cầu cho hệ điều hành cho mạng nhúng là cấu trúc đơn giản và hỗ trợ quản lý năng lượng mà không tốn nhiều tài nguyên hệ thống như bộ nhớ và thời gian xử lý.

1.4 Quản lý năng lượng của các thiết bị

1.4.1 Chế độ hoạt động và năng lượng tiêu thụ

Như các phần trên đã trình bày thì năng lượng trong mạng cảm nhận không đây là vấn đề đặc biệt quan trọng bởi vậy điều khiển tiết kiệm năng lượng là vấn đề rất được quan tâm, năng lượng tiêu thụ chủ yếu trong hoạt động vi điều khiển, thiết bị vô tuyến, và một phần trong bộ nhớ và phụ thuộc vào kiểu của cảm biến. Chế độ hoạt động của các thành phần của nút mạng trong chế độ tiết kiệm năng lượng là rất được quan tâm trong xây dựng nút mạng, ví dụ với vi điều khiển là chế độ “rời” hay “ngủ”, với thiết bị vô tuyến truyền nhận là bật hay tắt chế độ truyền, cảm biến hay bộ nhớ có thể bật hay tắt.

1.4.2 Tiết kiệm năng lượng trong vi điều khiển

Phụ thuộc chủ yếu vào công nghệ chế tạo của nhà sản xuất và chương trình ứng dụng chạy trên vi điều khiển, bao gồm điều khiển chế độ hoạt động và tốc độ xử lý của vi điều khiển tương ứng với yêu cầu dữ liệu cần xử lý, thuật toán xử lý của ứng dụng cũng giảm được đáng kể số phép toán cần thực hiện.

1.4.3 Tiết kiệm năng lượng trong bộ nhớ

Bộ nhớ phổ biến trong mạng cảm nhận thường là Flash hoặc RAM, trên thực tế năng lượng tiêu thụ trên bộ nhớ tương ứng với năng lượng tiêu thụ trên vi điều khiển. Thời gian đọc dữ liệu và năng lượng tiêu thụ tương ứng với loại bộ nhớ, thời gian ghi

và năng lượng tiêu thụ lúc ghi thì phức tạp hơn một chút vì nó còn phụ thuộc vào loại dữ liệu.

1.4.4 Tiết kiệm năng lượng trong truyền nhận vô tuyến.

Đây là hoạt động tiêu tốn nhiều năng lượng nhất trong mạng cảm nhận, tương tự như vi điều khiển truyền nhận vô tuyến cũng có thể hoạt động ở những chế độ khác nhau (bật – tắt) chế độ tắt có thể chiếm đa số thời gian, chỉ hoạt động khi được kích hoạt do vậy tiết kiệm đáng kể năng lượng.

Trong chế độ truyền một phần năng lượng được sử dụng để phát sóng vô tuyến, nó phụ thuộc chủ yếu vào loại điều chế, khoảng cách truyền, kỹ thuật lọc, đồng bộ tần số.

Tương tự như chế độ truyền, chế độ nhận cũng có thể chuyển giữa 2 trạng thái tắt - bật, thường thì chế độ truyền và nhận được sử dụng đan xen nhau, ví dụ trong thí nghiệm của khóa luận này truyền và nhận được luân phiên nhau, với trạm cơ sở thì chế độ chủ yếu là nhận, còn chế độ truyền chỉ hoạt động khi yêu cầu thủ tục xây dựng lại tuyến hoặc trong thủ tục yêu cầu nhận dữ liệu từ nút cơ sở.

1.4.5 Tiết kiệm năng lượng của cảm biến.

Đây là vấn đề quan trọng cần được quan tâm trong tiết kiệm năng lượng của mạng không dây bởi sự đa dạng của thiết bị này, việc lựa chọn cảm biến, giao diện kết nối.

1.4.6 Mối liên hệ giữa việc tiền xử lý và truyền – nhận dữ liệu.

Sau khi đã có cái nhìn khái quát về năng lượng tiêu thụ trên vi xử lý và truyền nhận dữ liệu thì câu hỏi đặt ra là: kết hợp giữa việc xử lý dữ liệu và truyền dữ liệu như thế nào để tiết kiệm năng lượng nhất? Ví dụ: dữ liệu mà ta nhận được tại mỗi nút mạng thường ở dạng thô, nếu ta gửi dữ liệu này về trạm gốc mà không xử lý trước thì kích thước dữ liệu này rất lớn, như vậy sẽ kéo theo một loạt các nút khác cũng phải truyền – nhận một lượng dữ liệu lớn dẫn tới tiêu tốn rất nhiều nút này. Kết quả là năng lượng tiêu thụ khi truyền dữ liệu chưa xử lý sẽ lớn hơn rất nhiều năng lượng mà nút sử dụng để xử lý dữ liệu thô trước khi truyền đi. Việc lựa chọn có xử lý dữ liệu thô trước khi truyền đi hay không thường dựa trên loại ứng dụng (loại dữ liệu), và kích thước mạng, phương pháp tiền xử lý thường được sử dụng trong các mạng có kích thước lớn.

1.5 Chế độ hoạt động và tiết kiệm năng lượng

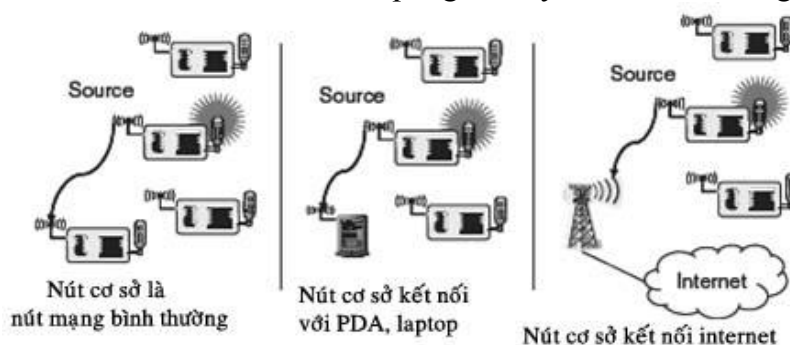
Việc đưa các thành phần vào trạng thái ngủ hay giảm hiệu suất của nút mạng bằng cách lựa chọn phương pháp điều chế và mã hóa để tăng hiệu quả sử dụng năng lượng. Quá trình này được điều khiển bởi hệ điều hành sử dụng ngăn xếp khi chuyển từ trạng thái này sang trạng thái khác, đây được gọi là bài toán quản lý năng lượng động, sự phức tạp trong phương pháp này là phải xem xét năng lượng và thời gian để thiết bị chuyển đổi giữa các trạng thái, cải tiến thuật toán dựa trên xác suất sự kiện xảy ra trong tương lai

1.6 Kiến trúc mạng

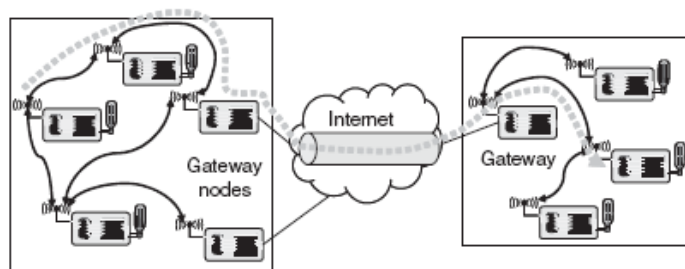
1.6.1 Mô hình mạng

1.6.1.1 Nút cơ sở và nút nguồn

Trong phần trước ta có tìm hiểu qua một vài kiểu đối tượng giám sát của mạng cảm nhận (theo kiểu phát hiện sự kiện, hoặc theo chu kỳ), chức năng của chúng là phát hiện và gửi dữ liệu tại khu vực mà nó giám sát về nút cơ sở, nơi tập trung và xử lý toàn bộ dữ liệu của các nút khác gửi về, thường có 3 loại nút cơ sở: có thể là một nút trong mạng tương tự như các nút con khác với loại nút cơ sở này thường nó chỉ dùng để nhận dữ liệu sau đó chuyển tới PC để xử lý, loại nút cơ sở thứ 2 có thể là một thiết bị cầm tay hoặc PDA được sử dụng để tương tác với mạng cảm nhận, loại thứ 3 là nút cảm nhận có thể được nối qua gateway để tới một mạng lớn hơn là internet.



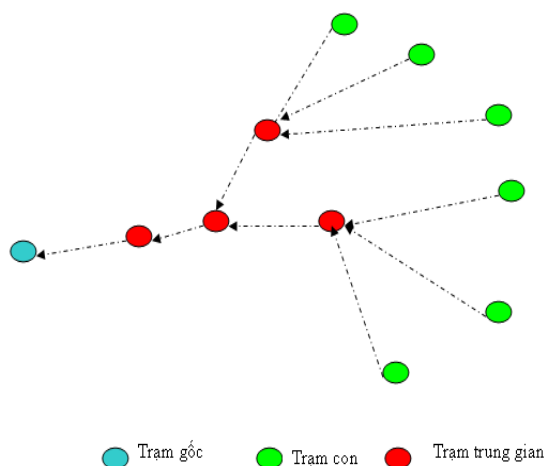
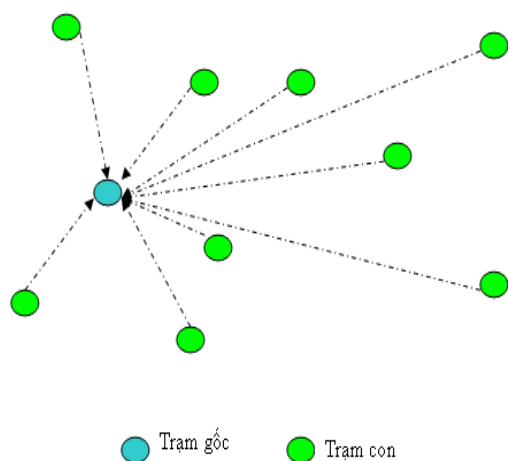
Hình 1.10: loại nút cơ sở trong mạng WSN



Hình 1.11: Kết nối 2 mạng cảm nhận qua kênh truyền trên internet

1.6.1.2 Mạng đơn bước và mạng đa bước.

Mạng đơn bước đơn giản là từ nút con ta có thể gửi dữ liệu trực tiếp về nút cơ sở, mạng loại này thường là mạng nhỏ, thông thường trường hợp mạng đơn bước được coi là một trường hợp đặc biệt của mạng đa bước khi xem xét trên một phạm vi nhỏ. Trong trường hợp trên phạm vi lớn dữ liệu không thể gửi trực tiếp từ nút con về nút cơ sở thì dữ liệu sẽ được gửi qua các nút trung gian trước khi tới nút cơ sở, ta gọi đây là truyền đa bước. Đôi khi không phải vì không thể truyền trực tiếp từ nút con tới nút cơ sở mà người ta mới dùng nút trung gian, do dùng nút trung gian để giảm công suất và chia đều tiêu tán năng lượng giữa các nút.



Hình 1.12: Mạng đơn bước

Hình 1.13: Mạng đa bước

Như vậy các nút con ngoài nhiệm vụ thu nhận dữ liệu còn phải chuyển tiếp dữ liệu về trạm cơ sở. Tuy truyền đa bước có thể giải quyết bài toán về khoảng cách nhưng lại gặp phải vấn đề là sử dụng năng lượng hiệu quả, và xung đột khi có quá nhiều nút có yêu cầu gửi dữ liệu tới một trạm để chuyển tiếp, ví dụ trong một topo mạng phổ biến dạng cây, dạng lưới thì những nút càng gần trạm gốc thì càng phải chuyển tiếp nhiều gói tin. Để nâng cao hiệu suất trong truyền đa bước thường người ta can thiệp bằng thuật toán định tuyến, hoặc dựa trên việc nút truyền tiếp lưu và xử lý nhiều gói tin thành một khung dữ liệu mới trước khi chuyển tiếp đi.

1.6.2 Hai cấu trúc cơ bản của mạng cảm nhận không dây

1.6.2.1 Cấu trúc phẳng

Trong cấu trúc phẳng (flat architecture), tất cả các nút đều ngang hàng và đồng nhất trong hình dạng và chức năng. Các nút giao tiếp với sink qua multihop sử dụng các nút ngang hàng làm bộ tiếp sóng. Với phạm vi truyền cố định, các nút gần sink hơn sẽ đảm bảo vai trò của bộ tiếp sóng đối với một số lượng lớn nguồn. Giả thiết rằng tất cả các nguồn đều dùng cùng một tần số để truyền dữ liệu, vì vậy có thể chia sẻ thời gian. Tuy nhiên cách này chỉ có hiệu quả với điều kiện là có nguồn chia sẻ đơn lẻ, ví dụ như thời gian, tần số...

1.6.2.2 Cấu trúc tầng

Trong cấu trúc tầng (tiered architecture), các cụm được tạo ra giúp các tài nguyên trong cùng một cụm gửi dữ liệu single hop hay multihop (tùy thuộc vào kích cỡ của cụm) đến một nút định sẵn, thường gọi là nút chủ (cluster head). Trong cấu trúc này các nút tạo thành một hệ thống cấp bậc mà ở đó mỗi nút ở một mức xác định thực hiện các nhiệm vụ đã định sẵn.

Trong cấu trúc tầng thì chức năng cảm nhận, tính toán và phân phối dữ liệu không đồng đều giữa các nút. Những chức năng này có thể phân theo cấp, cấp thấp nhất thực hiện tất cả nhiệm vụ cảm nhận, cấp giữa thực hiện tính toán, và cấp trên cùng thực hiện phân phối dữ liệu. Cấp 0: Cảm nhận; Cấp 1: Tính toán; Cấp 2: Phân phối

Mạng cảm biến xây dựng theo cấu trúc tầng hoạt động hiệu quả hơn cấu trúc phẳng, do các lý do sau:

+ Cấu trúc tầng có thể giảm chi phí cho mạng cảm biến bằng việc định vị các tài nguyên ở vị trí mà chúng hoạt động hiệu quả nhất. Rõ ràng là nếu triển khai các phần cứng thống nhất, mỗi nút chỉ cần một lượng tài nguyên tối thiểu để thực hiện tất cả các nhiệm vụ. Vì số lượng các nút cần thiết phụ thuộc vào vùng phủ sóng xác định, chi phí của toàn mạng vì thế sẽ không cao. Thay vào đó, nếu một số lượng lớn các nút có chi phí thấp được chỉ định làm nhiệm vụ cảm nhận, một số lượng nhỏ hơn các nút có chi phí cao hơn được chỉ định để phân tích dữ liệu, định vị và đồng bộ thời gian, chi phí cho toàn mạng sẽ giảm đi.

+ Mạng cấu trúc tầng sẽ có tuổi thọ cao hơn cấu trúc mạng phẳng. Khi cần phải tính toán nhiều thì một bộ xử lý nhanh sẽ hiệu quả hơn, phụ thuộc vào thời gian yêu cầu thực hiện tính toán. Tuy nhiên, với các nhiệm vụ cảm nhận cần hoạt động trong khoảng thời gian dài, các nút tiêu thụ ít năng lượng phù hợp với yêu cầu xử lý tối thiểu sẽ hoạt động hiệu quả hơn. Do vậy với cấu trúc tầng mà các chức năng mạng phân chia giữa các phần cứng đã được thiết kế riêng cho từng chức năng sẽ làm tăng tuổi thọ của mạng.

+ Về độ tin cậy: mỗi mạng cảm biến phải phù hợp với với số lượng các nút yêu cầu thỏa mãn điều kiện về băng thông và thời gian sống. Với mạng cấu trúc phẳng kích cỡ mạng tăng thì thông lượng của mỗi nút giảm

+ Việc nghiên cứu các mạng cấu trúc tầng đem lại nhiều triển vọng để khắc phục vấn đề kích cỡ mạng tăng thì thông lượng của mỗi nút giảm. Một cách tiếp cận là dùng một kênh đơn lẻ trong cấu trúc phân cấp, trong đó các nút ở cấp thấp hơn tạo thành một cụm xung quanh trạm gốc. Mỗi một trạm gốc đóng vai trò là cầu nối với cấp cao hơn, cấp này đảm bảo việc giao tiếp trong cụm thông qua các bộ phận hữu tuyến. Trong trường hợp này, dung lượng của mạng tầng tuyến tính với số lượng các cụm, với điều kiện là số lượng các cụm tầng ít nhất phải nhanh bằng n . Các nghiên cứu khác đã thử cách dùng các kênh khác nhau ở các mức khác nhau của cấu trúc phân cấp. Trong trường hợp này, dung lượng của mỗi lớp trong cấu trúc tầng và dung lượng của mỗi cụm trong mỗi lớp xác định là độc lập với nhau.

Tóm lại, việc tương thích giữa các chức năng trong mạng có thể đạt được khi dùng cấu trúc tầng. Đặc biệt người ta đang tập trung nghiên cứu về các tiện ích về tìm địa chỉ. Những chức năng như vậy có thể phân phối đến mọi nút, một phần phân bố đến tập con của các nút. Giả thiết rằng các nút đều không cố định và phải thay đổi địa chỉ một cách định kì, sự cân bằng giữa những lựa chọn này phụ thuộc vào tần số thích hợp của chức năng cập nhật và tìm kiếm. Hiện nay cũng đang có rất nhiều mô hình tìm kiếm địa chỉ trong mạng cấu trúc tầng.

1.6.3 Mục tiêu thiết kế mạng cảm nhận và tiêu chí đánh giá

1.6.3.1 Chất lượng dịch vụ

Mạng cảm nhận không đây về cơ bản khác với những mạng khác về tiêu chí đánh giá chất lượng dịch vụ của mạng, thông thường với các mạng khác thì tiêu chí đánh giá hoạt động của mạng thường là độ trễ, tỉ lệ mất gói, ... Nhưng với mạng cảm nhận không đây thì để đánh giá chất lượng của dịch vụ còn phải quan tâm tới đặc điểm ứng dụng mà nó được triển khai, một vài đặc điểm cần quan tâm khi đánh giá là: xác suất báo cáo theo tỉ lệ thông tin được quan tâm, phát hiện sự kiện chậm, báo cáo sai ...

1.6.3.2 Hiệu quả năng lượng

Ở những phần trên ta đã nhắc lại rất nhiều lần vấn đề năng lượng trong hoạt động của mạng cảm nhận không dây, điều đó cho thấy năng lượng là vấn đề sống còn của mạng này năng lượng tiêu thụ tại mỗi nút còn ảnh hưởng tới thời gian sống, và cấu hình ổn định của mạng, bởi vậy năng lượng là mục tiêu quan trọng để thiết kế trong mạng cảm nhận. Trong một vài giao thức định tuyến thì năng lượng được xem như là một thông số quan trọng việc lựa chọn giao thức định tuyến phù hợp, trong một vài giao thức năng lượng còn được sử dụng như một thông số quyết định tới định tuyến. Thông thường việc định nghĩa hiệu quả năng lượng trong mạng cảm nhận có rất nhiều cách khác nhau: năng lượng trên từng bit nhận được, năng lượng trên mỗi báo cáo, thời gian sống của mạng hoặc số gói tin mà nút có thể gửi đi.

1.6.3.3 Khả năng bảo trì và thay thế

Khả năng bảo trì và thay thế nút trong mạng cảm nhận tỉ lệ nghịch với kích thước của mạng đó. Thông thường thì số nút mạng có thể lên tới hàng nghìn nút, tuy nhiên do yêu cầu của ứng dụng đôi khi việc thay thế là hết sức cần thiết, lúc đó cần phải dựa vào thông tin nhận được và bảng định tuyến để xác định nút mạng bị hỏng, thường mạng loại này các nút được triển khai thủ công và địa chỉ hóa.

1.6.3.4 Tiềm lực của hệ thống

Là thông số liên quan giữa chất lượng dịch vụ và khả năng tự cấu hình lại khi topo mạng thay đổi đã đề cập ở những phần trước, mạng cảm nhận không dây tỏ ra khá hiệu quả, mạng vẫn hoạt động tốt nếu chỉ có vài nút mạng hết năng lượng, môi trường thay đổi, hoặc đường liên kết vô tuyến đã bị chiếm thường có thể vượt qua, nó có thể tìm tuyến khác, việc này dựa trên giao thức định tuyến được xây dựng. trong mạng

1.6.3.5 Xử lý trong mạng

Khi tổ chức mạng theo mô hình phát tán, một nút trong mạng chuyển tiếp nút hoặc thi hành các chương trình. Đây là một dạng xử lý đặc biệt trong mạng, một vài kĩ thuật cho xử lý trong mạng, trong đó một kĩ thuật thường được sử dụng là kĩ thuật kết hợp, kĩ thuật này khai thác đặc điểm của mạng không dây là nút cơ sở nhận dữ liệu theo chu kỳ từ các nút cảm biến, nhưng chỉ quan tâm tới những nút có thông số thay đổi, trong trường hợp như vậy không cần thiết phải chuyển tất cả dữ liệu từ nút về trạm cơ sở. Một kĩ thuật khác mà ta đã từng đề cập trong một phần trước đây là kĩ thuật tiền xử lý bằng biến đổi fourier nhanh, nhằm giảm kích thước dữ liệu trong mạng lớn.

1.6.3.6 Kĩ thuật khai thác thông tin vị trí

Một kĩ thuật hữu ích khác là sử dụng thông tin vị trí trong giao thức truyền thông khi biểu diễn thông tin, khi đó vị trí của sự kiện xảy ra là thông tin quan trọng trong rất nhiều ứng dụng.

1.6.3.7 Kĩ thuật lấy mẫu tích cực

Kĩ thuật lấy mẫu tích cực trong mạng cảm nhận dựa trên một đặc điểm của mạng này là tốc độ dữ liệu trung bình trong một khoảng thời gian lớn là rất nhỏ do có thể có rất ít sự kiện cần phải báo cáo, khi có một sự kiện xảy ra nó có thể được phát hiện bởi nhiều cảm biến quanh đó, gây ra tình trạng lưu lượng mạng tại đó tăng đột biến, bởi

vậy nguyên lý của kỹ thuật này là điều khiển luồng lưu lượng bằng việc chuyển đổi giữa chế độ không hoạt động và chế độ tích cực.

1.6.3.8 Kỹ thuật khai thác tính hỗn độn

Liên quan tới kỹ thuật lấy mẫu tích cực là kỹ thuật khai thác tính hỗn độn trong mạng cảm nhận, kỹ thuật này dựa trên thực tế là khi khởi đầu thì trạng thái năng lượng của các nút gần như đồng đều, tuy nhiên sẽ có những nút hoạt động nhiều hơn các nút khác (ví dụ như các nút tổng hợp dữ liệu trước khi gửi tới trạm cơ sở), những nút đặc biệt này (thường có bộ nhớ dữ liệu hoặc bộ xử lý mạnh hơn các nút thông thường) có thể bổ xung năng lượng cho nó từ môi trường hoặc một giải pháp khác là phân công nhiệm vụ luân lượt cho từng nút để cân bằng năng lượng tiêu thụ giữa các nút

1.7 Mô hình phân lớp trong mạng WSN

Mô hình phân lớp của mạng cảm nhận không dây bao gồm các lớp: Lớp ứng dụng, lớp vận chuyển, lớp mạng, lớp liên kết dữ liệu và lớp vật lý. Trong đó lớp vận chuyển đảm bảo luồng dữ liệu khi lớp ứng dụng yêu cầu, lớp mạng hỗ trợ định tuyến cho lớp vận chuyển trong truyền dữ liệu đa bước, thủ tục thâm nhập môi trường của lớp liên kết dữ liệu nhằm hạn chế xung đột với các nút hàng xóm, cuối cùng lớp vật lý đảm nhận truyền nhận gói tin một cách hiệu quả. Trong nội dung của khóa luận này chỉ tìm hiểu về 3 lớp dưới cùng trong mô hình phân lớp của mạng WSN, đó là lớp vật lý, lớp liên kết dữ liệu với thủ tục thâm nhập môi trường nhằm phục vụ cho việc tìm hiểu giao thức định tuyến trong lớp mạng sẽ được trình bày ở chương 2.



Hình 1.14: Mô hình phân lớp trong mạng WSN

1.7.1 Lớp vật lý

Phần này trình bày về lớp vật lý trong mạng WSN, đảm nhận chức năng môi trường truyền tin, các kết nối vật lý, cơ khí, điện, điều chế giải điều chế, mã hóa, chế độ truyền dữ liệu, loại tín hiệu truyền tin. Và những khái niệm cơ bản trong truyền thông số qua kênh vô tuyến để có cái nhìn rõ hơn về lớp vật lý và kênh truyền.

1.7.1.1 Giới thiệu chung

Trong mạng cảm nhận thách thức chủ yếu là xây dựng được mô hình kiến trúc truyền nhận đơn giản, giá thành rẻ, nhưng vẫn phải đủ hiệu quả để đáp ứng được yêu cầu dịch vụ của ứng dụng được triển khai.

1.7.1.2 Nền tảng của truyền thông và kênh truyền

Trong kênh truyền vô tuyến sóng điện từ lan truyền tự do giữa trạm thu và phát, bởi vậy kênh vô tuyến là môi trường truyền chung không chỉ cho mạng cảm nhận mà cho nhiều ứng dụng khác, như di động, phát thanh truyền hình

a. Phân chia tần số

Việc lựa chọn tần số sử dụng là rất quan trọng trong thiết kế hệ thống. Ngoại trừ công nghệ băng rộng hầu hết các hệ thống vô tuyến hoạt động với tần số dưới 6GHz,

Dải truyền thông vô tuyến dải tần sử dụng thường từ VLF tới EHF. Việc lựa chọn hệ tần số nhằm tránh nhiễu giữa người dùng và các hệ thống khác nhau, một vài dải tần được dành riêng cho một vài hệ thống đặc biệt, ở châu Âu GSM có thể hoạt động ở dải tần GSM 900 (880 – 915 MHz) và GSM 1800 (1710 – 1785) MHz. Bên cạnh đó ITU còn quy định dải tần miễn phí dành cho công nghiệp, nghiên cứu khoa học và Y học gọi tắt là ISM nghĩa là với dải tần này được tùy ý sử dụng mà không cần sự cho phép của chính phủ, bởi vậy nó rất phổ biến không chỉ cho mạng cảm nhận mà trong cả các công nghệ không dây khác, ví dụ dải tần 2.4 GHz ISM được sử dụng trong IEEE 802.11, Bluetooth và IEEE 802.15.4

3 kHz	30 kHz	300 kHz	3 MHz	30 MHz	300 MHz	3 GHz	30 GHz	300 GHz
VLF	LF	MF	HF	VHF	UHF	SHF	EHF	
100 km	10 km	1 km	100 m	10 m	1 m	10 cm	1 cm	1 mm

VLF = Tần số cực thấp

LF = Tần số thấp

MF = Tần số trung bình

HF = Tần số cao

VHF = Tần số rất cao

UHF = Tần số cực cao

SHF = Tần số siêu cao

EHF = Tần số cực kỳ cao

b. Điều chế và giải điều chế

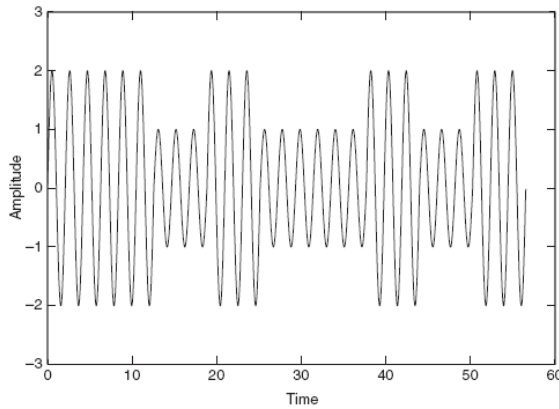
Trong tính toán truyền thông số nó thao tác trên dữ liệu số do linh hoạt trong xử lý tín hiệu số và tỉ số giữa tín hiệu trên tạp cao. Về cơ bản tín hiệu số là một chuỗi kí tự thường là bit, nhóm kí tự này được ánh xạ tương ứng với một số dạng sóng có chiều dài giới hạn, độ dài này gọi là thời gian ký tự. Khi đề cập tới tốc độ dữ liệu trong truyền nhận hoặc điều chế ta cần phân biệt những thông số sau:

+ Tốc độ ký tự được định nghĩa bằng nghịch đảo của thời gian ký tự, trong điều chế bit nó còn gọi là tốc độ bit

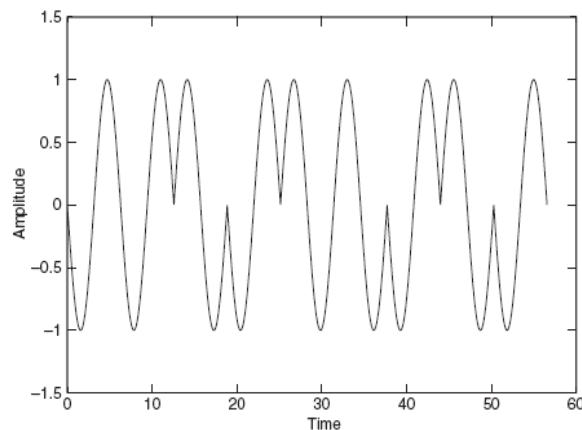
+ Tốc độ dữ liệu là số bit được truyền đi trong một giây.

Quá trình điều chế thực hiện tại bên truyền, bên nhận muốn khôi phục lại ký tự từ dạng sóng nhận được cần phải ánh xạ dạng sóng nhận được tới ký tự tương ứng, bước này được gọi là giải điều chế. Do tín hiệu có thể bị sai lệch đi trong quá trình truyền nên ta có khái niệm tốc độ lỗi ký tự và tốc độ lỗi bit.

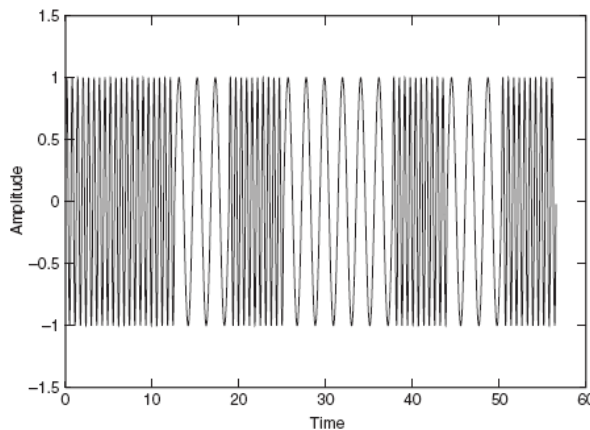
Thông thường trước khi dữ liệu được đưa vào bộ điều chế số nó được mã hóa để dễ dàng cho việc khôi phục tín hiệu nhị phân tại đầu thu. Trong phần thử nghiệm sử dụng nút mạng CC1010EB của Chipcon hỗ trợ mã hóa dữ liệu NRZ và Manchester. Một số kĩ thuật điều chế số:



Hình 1.15: Khóa dịch biên độ ASK



Hình 1.16: Khóa dịch pha PSK



Hình 1.17: Khóa dịch tần số FSK

c. Hiệu quả của truyền sóng và ồn

Khi truyền từ trạm phát tới trạm thu tín hiệu có thể bị méo do tác động của môi trường truyền hoặc do lỗi của bộ thu trong quá trình giải mã và điều chế. Những thông số cơ bản cần quan tâm khi đánh giá hiệu quả của kênh truyền vô tuyến là sự phản xạ, giao thoa, suy yếu trên đường truyền, ồn và lỗi tương quan

d. Truyền gói và đồng bộ

Lớp liên kết dữ liệu sử dụng cấu trúc gói hoặc khung như là đơn vị truyền nhận cơ bản, trạm phát thực hiện xử lý điều chế và giải điều chế. Trạm thu cần phải biết chắc chắn thuộc tính của dạng sóng tới để có thể phát hiện ra khung tới bao gồm tần số,

pha, bit hoặc ký tự bắt đầu hoặc kết thúc khung. Do đó nó phải đồng bộ giữa sóng mang và đồng hồ hệ thống.

e. Chất lượng của kênh vô tuyến

Khác với kênh có dây, kênh truyền vô tuyến thường có chất lượng kém, tốc độ lỗi bit/ký tự cao. Trên thực tế chất lượng của kênh truyền phụ thuộc vào rất nhiều thông số bao gồm: tần số, khoảng cách truyền, tốc độ truyền, môi trường, công nghệ sử dụng

1.7.1.3 Lớp vật lý và thiết kế truyền thông

Một vài đặc điểm quan trọng của lớp vật lý trong mạng cảm nhận là:

- + Tiêu thụ năng lượng thấp
- + Truyền công suất thấp tương ứng với khoảng cách truyền ngắn.
- + Phần cứng có thể hoạt động trong chế độ tiết kiệm năng lượng.
- + Tốc độ dữ liệu thấp từ vài chục tới vài trăm kilobits trên giây
- + Cấu tạo đơn giản và giá thành rẻ
- + Có khả năng chịu đựng sự thay đổi của môi trường cao

1.7.2 Lớp liên kết dữ liệu và thủ tục thâm nhập môi trường

Đây là phần khá quan trọng liên quan nhiều tới phần sau của khóa luận này nên ta sẽ tìm hiểu chi tiết hơn các phần khác, do nó có liên quan tới giao thức định tuyến sẽ tìm hiểu ở chương sau.

Thủ tục thâm nhập môi trường thực hiện nhiệm vụ điều khiển nút khi thâm nhập môi trường truyền vô tuyến, phần này tìm hiểu nền tảng của thủ tục thâm nhập môi trường, những yêu cầu và các vấn đề cơ bản mà thủ tục thâm nhập môi trường gặp phải trong mạng cảm nhận không dây.

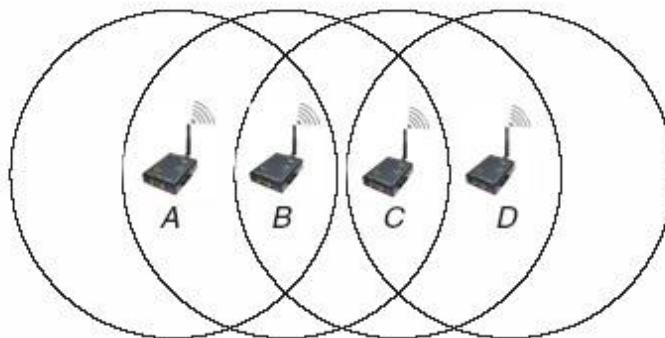
1.7.2.1 Nền tảng của thủ tục thâm nhập môi trường

a. Yêu cầu và tiêu chí thiết kế thủ tục thâm nhập môi trường

Mục đích của thủ tục thâm nhập môi trường là truyền gói tin một cách hiệu quả, ổn định. Xung đột có thể xảy ra nếu như giao thức thâm nhập môi trường cho phép 2 hay nhiều nút gửi dữ liệu tại cùng một thời điểm, xung đột có thể là nguyên nhân làm cho trạm thu không thể nhận dữ liệu chính xác.

Hoạt động và hiệu suất của thủ tục thâm nhập môi trường phụ thuộc khá nhiều vào lớp vật lý, hơn nữa mạng WSN cũng gặp phải những vấn đề mà mạng không dây đó là: tốc độ lỗi, mất tuyến, sự suy giảm trên đường truyền, cách thức điều chế, tần số sử dụng và khoảng cách giữa trạm thu, phát.

Trong phương pháp tránh xung đột CSMA (đa truy cập cảm nhận sóng mang), mỗi nút nghe ngóng môi trường truyền trước khi truyền dữ liệu đi. Nếu như môi trường đang bận nó sẽ hoãn việc gửi gói tin lại để tránh xung đột và yêu cầu truyền lại.



Hình 1.18 Mô hình vùng xung đột giữa các nút mạng

Ví dụ giả sử nút A bắt đầu truyền dữ liệu cho nút B, một lát sau nút C cũng quyết định truyền dữ liệu cho nút B, bởi vì C không nhận thấy nút A đang hoạt động khi C bắt đầu truyền, dữ liệu xung đột tại B và cả 2 gói dữ liệu đều không sử dụng được, bởi vậy sử dụng phương pháp CSMA trong trường hợp này vẫn không tránh được xung đột, đây gọi là hiện tượng ẩn nút trong mạng cảm nhận, hiện tượng này chỉ được khắc phục bởi giao thức định tuyến phân cấp của lớp mạng sẽ được trình bày ở phần sau.

Một ví dụ khác thể hiện nhược điểm của phương pháp này là: giả sử B truyền dữ liệu cho A, một lát sau C muốn truyền dữ liệu cho D, tuy nhiên C nhận thấy B đang hoạt động nên sẽ chờ, mặc dù C vẫn có thể gửi dữ liệu cho D mà không ảnh hưởng gì tới dữ liệu nhận được tại A.

Trong môi trường có dây ví dụ như mạng ethernet khi trạm gửi tín hiệu, nếu phát hiện xung đột tại đầu thu nó lập tức dừng việc gửi tín hiệu lại, đặc điểm này gọi là phát hiện xung đột (CD – collision detection) nhờ vào phát hiện sự thay đổi điện thế trên đường truyền, tuy nhiên phương pháp này không thường được sử dụng trong môi trường không dây do việc truyền nhận trong môi trường vô tuyến trong mạng cảm nhận thường là bán song công, nghĩa là chỉ sử dụng một kênh truyền tại một thời điểm nó chỉ gửi hoặc nhận tín hiệu, do đó khi có xung đột rồi thì vẫn không tránh được.

Một đặc điểm khác khi thiết kế thủ tục thâm nhập môi trường là lưu lượng luồng dữ liệu trong mạng, ví dụ với loại đối tượng giám sát theo chu kỳ thì lưu lượng mạng thấp, nút chủ yếu ở chế độ nghỉ, tuy nhiên với loại đối tượng giám sát sự kiện, ví dụ nhiệt độ trong rừng thì bài toán trở nên khá phức tạp, vì bình thường lưu lượng mạng rất ít, nhưng tại khu vực xảy ra cháy, lưu lượng mạng tăng đột biến.

b. Một số thủ tục thâm nhập môi trường điển hình

Thủ tục thâm nhập môi trường về cơ bản nó được chia ra 3 loại: thủ tục phân chia cố định, thủ tục phân chia theo yêu cầu, và thủ tục truy cập ngẫu nhiên.

+ Thủ tục phân chia cố định: tài nguyên được phân chia cho từng nút mà không sợ xung đột. khi đó kênh truyền sẽ được phân chia theo thời gian (TDMA), theo tần số (FDMA), theo mã CDMA.

+ Thủ tục phân chia theo yêu cầu, cho phép các nút sử dụng tài nguyên khi có yêu cầu sử dụng, thủ tục này có thể chia thành *thủ tục tập trung* và *thủ tục phân tán*, trong thủ tục điều khiển tập trung nút sẽ gửi yêu cầu tới nút trung tâm và chờ trả lời, trong trường hợp được phép nó sẽ gửi một bản tin xác nhận được phép tới nút đã gửi yêu cầu cùng với thông tin tài nguyên nó được phép sử dụng, ví dụ như số lượng và vị trí của các khe thời gian trong hệ thống TDMA. Trong trường hợp này nút trung tâm thường tốn nhiều năng lượng, bởi vậy trong giao thức này thường thì năng lượng của những nút trung tâm được cung cấp nhiều hơn các nút thông thường. Trong giao thức

phân tán gần tương tự như thẻ bài trong token bus. Khung token sẽ lần lượt lưu hành trong một vòng kín là một nhóm các nút mạng, một chương trình quản lý vòng đặc biệt dùng để phát hiện lỗi và tái tạo thẻ bài khi xảy ra sự cố, nhược điểm của nó là các nút phải ở trong tình trạng nhận dữ liệu, thêm vào đó việc bảo trì và duy trì tuyến khi hình dáng mạng thay đổi là khá phức tạp.

+ Thủ tục truy cập ngẫu nhiên các nút hoạt động phân tán hoàn toàn, phương pháp đầu tiên và tới giờ vẫn được sử dụng là ALOHA, trong thủ tục ALOHA một nút khi truyền dữ liệu nó gửi đi ngay lập tức, không hề có sự liên hệ với các nút khác bởi vậy khả năng xảy ra xung đột là rất cao, khi phát hiện xung đột phía nhận sẽ gửi một xác nhận cho thuộc tính của gói tin nhận, phía gửi sẽ chờ một thời gian ngẫu nhiên và bắt đầu truyền lại.

c. Thủ tục thâm nhập môi trường trong mạng cảm nhận

Trong mạng cảm nhận không dây yêu cầu đầu tiên và quan trọng nhất là cân bằng năng lượng giữa các nút mạng, sử dụng năng lượng hiệu quả trong thiết kế, lựa chọn thủ tục thâm nhập môi trường và khả năng thiết lập lại tuyến khi topo mạng thay đổi.

- Như đã tìm hiểu ở những phần trước năng lượng của nút tiêu thụ chủ yếu do truyền hoặc nhận dữ liệu. thông thường quá trình truyền thông gồm 4 trạng thái: truyền, nhận, rỗi và chế độ ngủ. trong đó chế độ truyền và nhận là tốn nhiều năng lượng nhất, dựa vào hoạt động của giao thức thâm nhập môi trường ta có thể nhận thấy một số vấn đề và mục tiêu thiết kế của giao thức MAC:

+ Xung đột: khi xảy ra xung đột thì vừa tổn năng lượng tại cả nơi nhận và nơi thu và năng lượng dùng để phát lại gói tin đó, bởi vậy cần phải loại bỏ xung đột, tuy nhiên nếu có thể đảm bảo lưu lượng của mạng cảm nhận đủ thấp thì xung đột gần như được bỏ qua.

+ Nghe ngóng: mặc dù khung Unicast gửi từ một nguồn tới mục đích, tuy nhiên vì kênh vô tuyến là môi trường chung cho tất cả các nút hàng xóm của nó bởi vậy chúng đều nhận được các nút đó và bỏ qua nếu nó không phải là đích tới, việc này cũng tốn khá nhiều năng lượng. Tuy nhiên đôi khi việc này là hết sức cần thiết khi thu thập thông tin về hàng xóm để xác định lưu lượng hiện tại hỗ trợ cho mục đích quản lý.

+ Nghe ngóng ở chế độ rỗi: khi một nút ở trạng thái rỗi nó sẵn sàng nhận dữ liệu, tuy nhiên trong những mạng lưu lượng ít thì thời gian chờ nhận dữ liệu tốn khá nhiều năng lượng.

+ Một thông số quan trọng nữa ngoài năng lượng ra là yêu cầu chương trình không phức tạp, sử dụng ít tài nguyên như bộ nhớ, vi xử lý ...

Thủ tục thâm nhập môi trường của mạng cảm nhận thường được chia vào 2 nhóm thủ tục chính là: thủ tục cạnh tranh, và thủ tục lập lịch.

1.7.2.2 Thủ tục cạnh tranh

Trong thủ tục cạnh tranh, cơ hội truyền dữ liệu chia đều cho tất cả các nút hàng xóm. Nếu chỉ có một nút hàng xóm cần truyền dữ liệu thì không vấn đề gì, tuy nhiên nếu có 2 hoặc nhiều nút muốn truyền khi đó chúng phải cạnh tranh với nhau để giành quyền truyền dữ liệu, 2 giao thức quan trọng của nhóm giao thức này là ALOHA và CSMA mà ta đã có dịp đề cập ở phần trước.

* Thủ tục CSMA: Trong thủ tục đa truy cập cảm nhận sóng mang tránh xung đột CSMA – CA(Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) Một vấn đề

gặp phải với đối tượng giám sát theo sự kiện, bình thường thì nút mạng ở trạng thái rỗi trong một thời gian dài, nó chỉ bắt đầu hoạt động khi có sự kiện bên ngoài tác động, khi sự kiện đó xảy ra gần như tất cả các nút đều muốn truyền dữ liệu một cách đồng thời, do vậy sẽ tạo ra nhiễu xung đột, nếu nút cố gắng gửi dữ liệu theo chu kỳ thì khả năng lặp lại xung đột là rất cao nếu không có quá trình thăm dò xảy ra. Sau đây ta sẽ tìm hiểu nguyên lý làm việc cơ bản của giao thức đa truy cập cảm nhận sóng mang này. Ban đầu khi một nút nhận gói dữ liệu mới để truyền đi, nó chờ một thời gian trễ ngẫu nhiên, mục đích của việc làm này nhằm làm giảm tính đồng bộ của các nút khi phát hiện sự kiện xảy ra (vì nếu khi 2 nút xảy ra xung đột mà trong lần thử tiếp theo nếu có cùng thời gian chờ thì vẫn không tránh khỏi xung đột), trong thời gian chờ ngẫu nhiên đó nút có thể đặt ở trạng thái ngủ, trong thời gian nghe ngóng nút sẽ thực hiện cảm nhận sóng mang. Nếu như môi trường truyền đang bận, sau một số lần thử mà vẫn không thành công nó sẽ dừng lại và chờ một thời gian ngẫu nhiên, phụ thuộc vào số lần thử và thời gian ngủ của nút, sau đó nó lại tiếp tục nghe ngóng môi trường, cứ như vậy khi tới một giới hạn nào đó mà vẫn không thành công thì gói sẽ bị bỏ qua. Trong trường hợp môi trường rỗi, nút sẽ gửi bản tin RTS và chuyển sang trạng thái chờ, trong trường hợp không nhận được bản tin CTS, hoặc chỉ có bản tin CTS cho nút khác thì nó sẽ quay lại quá trình chờ một thời gian ngẫu nhiên và thử lại. Còn nếu nhận được bản tin CTS, nó sẽ gửi dữ liệu đi và chờ bản tin ACK.

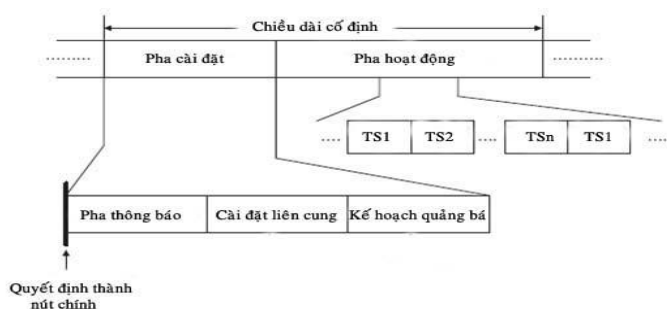
Tùy từng trường hợp mà CSMA có thể thay đổi thời gian chờ, thời gian nghe ngóng là ngẫu nhiên hay cố định. Một điều cần lưu ý là cần phân biệt thủ tục CSMA – CA trong mạng không dây và thủ tục CSMA – trong mạng có dây, về cơ bản thì 2 thủ tục này giống nhau là đều dựa vào việc cảm nhận sóng mang, tuy nhiên thủ tục truy cập CSMA – CA chỉ được gọi là tránh xung đột, do nó không thể phát hiện khi có xung đột xảy ra, do chế độ truyền là bán song công, nút mạng tại một thời điểm chỉ có thể thu hoặc phát dữ liệu. Do vậy trong lập trình định tuyến sử dụng thủ tục thâm nhập môi trường này thường sử dụng một thời gian trễ ngẫu nhiên để giảm tính đồng bộ giữa các nút, nhằm tăng hiệu quả tránh xung đột.

Thiết bị duy trì ba thông số NB, CW và BE, trong đó NB đếm số thời điểm rút lui, CW chỉ ra kích thước của cửa sổ xung đột hiện tại, BE là số mũ của thời điểm rút lui hiện tại. Khi có một gói dữ liệu để truyền đi, các thông số này được khởi tạo tương ứng với: $NB=0$, $CW=2$ và $BE=macMinBE$ (trong đó $macMinBE$ là thông số của giao thức). Thiết bị sẽ chờ ngẫu nhiên trong r thời điểm rút lui tiếp theo trong khoảng $[0, 2^{be} - 1]$, khi đó nó thực hiện cảm nhận sóng mang, nếu môi trường rỗi nó sẽ giảm CW, và chờ tới thời điểm rút lui tiếp theo và xem xét lại môi trường truyền một lần nữa, nếu môi trường vẫn rỗi thì thiết bị sẽ bắt đầu truyền dữ liệu của nó. Trong trường hợp phát hiện ra môi trường đang bận thì số thời điểm rỗi NB và số mũ BE tăng lên và CW được đặt lại $CW=2$, nếu NB vượt quá ngưỡng thì khung dữ liệu được bỏ qua, quá trình truyền thất bại. Cứ như vậy các bước được lặp lại.

1.7.2.3 Thủ tục xếp lịch

Ưu điểm của thủ tục này là sắp xếp quá trình truyền tại các nút hàng xóm để không xảy ra xung đột tại đầu thu. Tuy nhiên nó cũng có một vài nhược điểm đó là phức tạp trong thiết đặt và bảo trì việc sắp xếp, lập lịch. (kỹ thuật đa truy cập phân chia theo thời gian TDMA thường được sử dụng với loại thủ tục thâm nhập môi trường này)

a. Thủ tục LEACH



Hình 1.19: Thủ tục LEACH

Thủ tục này thường được sử dụng trong mạng mà các nút có năng lượng tiêu thụ như nhau. Nó phân vùng các nút thành các liên cung, mỗi liên cung đó sẽ chọn ra một nút gọi là nút chính sẽ thực hiện việc sắp xếp và bảo trì thông tin của các nút trong liên cung, các nút còn lại trong liên cung đó gọi là các nút thành viên được gán vào khe thời gian tương ứng để trao đổi dữ liệu với nút chính. Nút chính sẽ tập hợp dữ liệu trong cluster lại gửi trực tiếp hoặc qua nút trung gian để truyền dữ liệu về trạm cơ sở. Như vậy năng lượng tiêu thụ trong mạng này là bất đối xứng, nút chính sẽ tiêu tốn nhiều năng lượng hơn các nút thành viên, do ngoài việc gửi dữ liệu về trạm cơ sở nó còn thực hiện chức năng liên lạc và điều khiển hoạt động của các nút thành viên. Trong khi năng lượng tiêu thụ tại các nút thành viên sẽ được tiết kiệm rất nhiều do khoảng cách với nút chính gần hơn rất nhiều so với trạm cơ sở. Để khắc phục tình trạng tiêu thụ năng lượng bất cân đối như vậy có thể cứ sau một khoảng thời gian thì các nút này tự đánh giá năng lượng và thay đổi nút chính luân phiên.

b. Thủ tục SMACS

Thủ tục tự tổ chức điều khiển truy cập môi trường SMACS về bản chất là sự kết hợp giữa việc khám phá các nút lân cận và phân chia TDMA cho các nút đó, giao thức này được xây dựng dựa trên một số giả thiết:

- + Dải tần sử dụng được chia thành nhiều kênh nhỏ và nút có thể sử dụng để trao đổi với bất kỳ nút khác.
- + Tất cả các nút trong mạng cảm nhận là cố định.
- + Các nút chia các khung dữ liệu có độ dài cố định, không cần thiết là tất cả các nút đều giống nhau.

Mục đích của SMACS là phát hiện ra các nút hàng xóm và thiết lập liên kết hoặc kênh truyền tới nút đó, trong đó dữ liệu chạy theo một chiều, nếu 2 nút đều muốn truyền dữ liệu cho nhau thì phải sử dụng 2 kênh liên kết. Việc này sẽ đảm bảo tránh được xung đột.

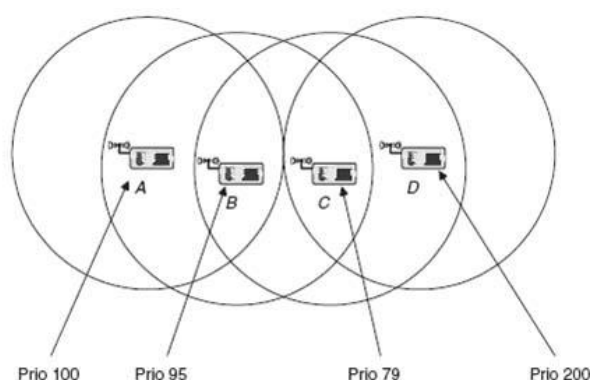
Giả sử nút x muốn thiết lập một liên kết để trao đổi dữ liệu với nút y, nó sẽ nghe ngóng dải tần cố định trong một khoảng thời gian ngẫu nhiên, nếu không nhận được gì trong thời gian đó, nó sẽ gửi một bản tin mời gửi dữ liệu rồi thông báo tới các nút hàng xóm. Khi nút hàng xóm z nhận được bản tin mời của x nó sẽ chờ một thời gian ngẫu nhiên và trả lời chứa địa chỉ của nó, địa chỉ của nút mời và số hàng xóm n, khi x nhận được bản tin trả lời của nút y, nó sẽ mời y thiết lập liên kết. y sẽ trả lời bằng bản tin chứa thông tin về khe thời gian và tần số sử dụng.

Giao thức này cho phép thiết lập liên kết cố định giữa các nút cố định, do đó việc khám phá thông tin về các nút hàng xóm được thực hiện liên tục để tương thích khi cấu hình mạng thay đổi. Hạn chế của thủ tục này là phức tạp trong xử lý giữa các nút,

do vậy khi lựa chọn thủ tục này cần cân nhắc giữa tổng năng lượng cần khi thực hiện thủ tục và truyền nhận dữ liệu so với các phương pháp khác, ưu điểm của phương pháp này như các thủ tục xếp lịch khác là tránh xung đột tốt.

c. thủ tục tương thích lưu lượng truy cập môi trường

Thủ tục TRAMA thực hiện việc phân công cho phép các nút truy cập kênh truyền để tránh xung đột, giao thức này giả sử tất cả các nút đều đồng bộ thời gian và chia thời gian thời gian được chia thành thời điểm truy cập ngẫu nhiên. Một nút sẽ quảng bá thông tin của nó tới các nút hàng xóm, bao gồm cả thông tin về lịch của nó. Dựa vào các thông tin này các nút sẽ sử dụng thuật toán phân tán để xác định khe thời gian và kế hoạch thâm nhập để truyền - nhận dữ liệu và kế hoạch chuyển sang trạng thái ngủ của nó. Nhược điểm của thủ tục này khá nặng về tính toán và bộ nhớ bởi yêu cầu mạng có tài nguyên đủ lớn.



Hình 1.20: Thủ tục TRAMA

1.7.2.4 Chuẩn thủ tục thâm nhập môi trường IEEE 802.15.4

Phạm vi ứng dụng của thủ tục IEEE 802.15.4 được triển khai cho mạng cảm nhận không dây, mạng trong nhà, kết nối thiết bị với PC và bảo mật hầu hết những ứng dụng này yêu cầu tốc độ thấp, không đòi hỏi quá cao về độ trễ, đặc biệt năng lượng tiêu thụ thấp.

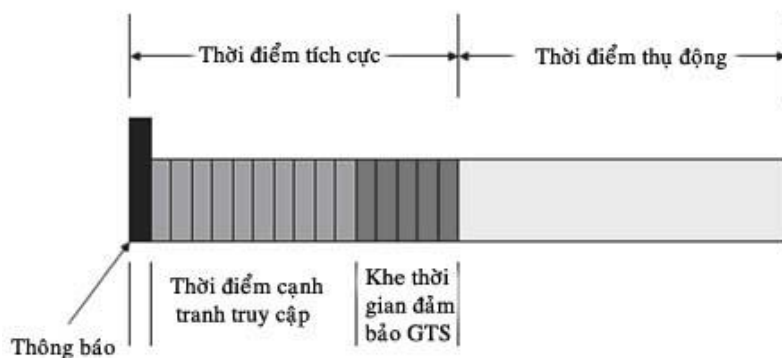
a. Kiến trúc mạng vai trò và kiểu nút mạng

Trên lớp mạng có 2 kiểu nút: Nút đa năng, nghĩa là nó có thể hoạt động đảm nhiệm vai trò của nhiều chức năng khác nhau, kiểu nút thứ 2 là nút có chức năng giới hạn nó chỉ có thể hoạt động như một thiết bị.

Một thiết bị phải liên kết với nút điều khiển, trong mạng hình sao thiết bị điều khiển có thể hoạt động dựa trên liên kết 1-1, hoặc đa liên kết như trong mạng cá nhân. Một thiết bị điều hành thường thực hiện những nhiệm vụ sau:

- + Nó quản lý những thiết bị liên kết với nó.
- + Cấp địa chỉ cho những thiết bị đó, tất cả các nút IEEE 802.15.4 có 64 bit địa chỉ, địa chỉ này cũng có thể ngắn hơn tùy theo yêu cầu của ứng dụng
- + Trong chế độ báo hiệu IEEE 802.15.4 nó phát một khung bao hiệu thông báo cho các nút, và thiết bị điều hành có thể xử lý những yêu cầu của các nút trong các khe thời gian được chỉ ra trong tín hiệu thông báo.
- + Nó trao đổi dữ liệu với các thiết bị ngang hàng với nó

b. Cấu trúc siêu khung



Hình 1.21 Cấu trúc siêu khung

Trạm điều hành trong mạng hình sao khi hoạt động ở chế độ thông báo nó tổ chức kênh truy cập và truyền dữ liệu.

Mọi siêu khung đều có độ dài như nhau, trạm điều hành bắt đầu mỗi siêu khung bằng cách gửi một khung dữ liệu cảnh báo, khung cảnh báo này sẽ chứa dữ liệu mô tả thông tin độ dài và những thông tin liên quan khác ở những siêu khung tiếp theo.

+ Một siêu khung được chia thành 2 khoảng: hoạt động và không hoạt động. Trong thời gian không hoạt động, tất cả các nút bao gồm cả nút điều khiển sẽ ở trạng thái ngủ, khi thời gian không hoạt động kết thúc nó lập tức bị đánh thức để nhận thông tin thông báo từ nút điều hành, thời gian không hoạt động này cũng có thể được bỏ qua.

+ Thời gian hoạt động được chia thành 16 khe, khe đầu tiên là khung cảnh báo, những khung còn lại được chia thành 2 vùng, thời điểm cạnh tranh truy cập sau đó là các khe thời gian “đảm bảo”. Độ dài của thời gian hoạt động và không hoạt động cũng như độ dài của mỗi khe và số khe thời gian có thể điều chỉnh được bằng chương trình.

Nút điều hành hoạt động trong toàn bộ thời gian hoạt động, nó liên lạc với các thiết bị hoạt động trong khe thời gian đảm bảo khi được phép. Trong hầu hết khe thời gian đảm bảo nó có thể chuyển sang chế độ ngủ. Trong khoảng thời gian cạnh tranh truy cập, thiết bị có thể tắt chế độ truyền nhận nếu không có dữ liệu để truyền.

c. Quản lý thời gian đảm bảo

Nút điều hành sẽ phân khe thời gian đảm bảo cho thiết bị khi có yêu cầu trong khoảng thời gian cạnh tranh, một cờ được sử dụng để chỉ ra khe thời gian yêu cầu là khe nhận hay truyền dữ liệu. Trong khe truyền dữ liệu thiết bị sẽ truyền gói tới nút điều hành và ngược lại trong trường hợp là khe nhận. Khi nhận được gói tin yêu cầu ngay lập tức nó sẽ gửi gói tin ACK thông báo rằng nó đã nhận được yêu cầu, khi nút điều hành đủ tài nguyên nó sẽ phân khoảng thời gian bảo hành cho nút, nó sẽ chèn thông tin mô tả về khoảng thời gian bảo hành trong khung thông báo tiếp theo, phần thông tin mô tả về thời gian bảo hành nó sẽ chỉ ra địa chỉ của nút gửi yêu cầu, số lượng và vị trí của khe thời gian trong khe thời gian bảo hành trong siêu khung. Và thiết bị có thể sử dụng khe thời gian được phân đó. Nếu không đủ tài nguyên nó sẽ gửi một thông báo là khe thời gian đã hết, khi đó thiết bị sẽ chờ gửi lại yêu cầu vào lần sau.

d. Thủ tục truyền dữ liệu

Giả sử thiết bị có dữ liệu muốn gửi tới nút điều hành, nếu như thiết bị đã được phân khe thời gian đảm bảo, nó sẽ hoạt động trước khi khe thời gian bắt đầu và ngay lập tức truyền dữ liệu mà không hề có thao tác thăm dò tránh xung đột. Trong trường hợp thiết bị chưa được phân khe thời gian nó sẽ gửi gói dữ liệu tại thời điểm cạnh tranh truy cập sử dụng giao thức đa truy cập cảm nhận sóng mang, sau đó nút điều hành gửi ACK.

Trong trường hợp dữ liệu truyền từ nút điều hành tới thiết bị, nếu thiết bị đã được phân trong khe thời gian đảm bảo thì dữ liệu sẽ được truyền ngay lập tức mà không cần yêu cầu xác nhận.

Trong trường hợp phổ biến nhất khi nút điều hành không thể sử dụng để nhận trong khoảng thời gian đảm bảo, thì một thủ tục bắt tay được thực hiện giữa thiết bị và trạm điều hành, trạm điều hành sẽ gửi một thông báo vùng đệm dữ liệu cho thiết bị bao gồm cả địa chỉ của thiết bị trong trường địa chỉ của khung thông báo. Trong thực tế khi thiết bị tìm thấy địa chỉ của nó trong trường địa chỉ nó sẽ gửi một gói dữ liệu yêu cầu đặc biệt trong khoảng thời gian cạnh tranh. Trạm điều hành sẽ trả lời bằng bản tin ACK và sẵn sàng nhận dữ liệu tới. Trong trường hợp không gửi thành công thiết bị sẽ gửi lại yêu cầu trong những siêu khung tiếp theo.

e. Khe thời gian trong giao thức đa truy cập cảm nhận sóng mang

Khi một nút gửi dữ liệu hoặc thông tin quản lý, điều khiển đi trong khoảng thời gian cạnh tranh truy cập nó sử dụng giao thức đa truy cập cảm nhận sóng mang, để giảm xác suất xung đột giao thức đa truy cập cảm nhận sóng mang tránh xung đột (CSMA – CA) sử dụng một thời gian trễ ngẫu nhiên. Khe thời gian trong gian đoạn cạnh tranh truy cập được chia thành các khe thời gian nhỏ hơn, gọi là thời điểm rút lui, tương ứng với độ dài của khoảng 20 kênh và khe thời gian trong giao thức CSMA – CA tương ứng với thời điểm rút lui.

f. Chế độ không cảnh báo

Bên cạnh chế độ cảnh báo trong IEEE 802.15.4 còn đề xuất giao thức chế độ không cảnh báo, một vài điểm khác nhau cơ bản giữa 2 chế độ này là:

- + Trong chế độ không cảnh báo trạm điều hành không gửi khung cảnh báo, sự vắng mặt của gói tin cảnh báo được thiết bị tận dụng trong khoảng thời gian này để đồng bộ với trạm điều hành.

- + Mọi gói gửi từ thiết bị không sử dụng khe CSMA – CA. do không có đồng bộ trong thời điểm rút lui, thêm vào đó thiết bị chỉ thi hành duy nhất một lần thăm dò môi trường, nếu kênh rỗi thì quá trình thâm nhập thành công.

- + Trạm điều hành phải hoạt động theo chu kỳ nhưng thiết bị thì có thể hoạt động theo lập lịch của riêng nó, nó chỉ hoạt động khi, có gói dữ liệu hoặc gói điều khiển cần gửi đi hoặc có dữ liệu được gửi tới chính nó từ trạm điều khiển.

CHƯƠNG II: Phân tuyến trong mạng WSN

2.1. Giới thiệu

Mặc dù mạng cảm biến có khá nhiều điểm tương đồng so với các mạng ad hoc có dây và không dây nhưng chúng cũng biểu lộ một số các đặc tính duy nhất mà tạo cho chúng tồn tại thành mạng riêng. Chính những đặc tính này làm cho tập trung mũi nhọn vào yêu cầu thiết kế các giao thức phân tuyến mới mà khác xa so với các giao thức phân tuyến trong các mạng ad hoc có dây và không dây. Việc nhằm vào đặc tính này đã đưa ra một tập các thách thức lớn và riêng đối với WSN. Chương này sẽ trình bày ba loại giao thức định tuyến chính hay được dùng trong mạng cảm biến, đó là :

- + Phân tuyến trung tâm dữ liệu (data - centric protocol).
- + Phân tuyến phân cấp (hierarchical protocol).
- + Phân tuyến dựa vào vị trí (location - based protocol).

2.2. Thách thức trong vấn đề phân tuyến

Chính vì những đặc điểm riêng biệt của mạng cảm biến mà việc phân 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 mào 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 việc tập hợp dữ liệu thông thường dựa trên vị trí.
- + Khả năng dự thừa dữ liệu rất cao vì các nút cảm biến thu lượm dữ liệu dựa trên hiện tượng chung.

2.3. Các vấn đề về thiết kế giao thức phân tuyến

Mục đích chính của mạng cảm biến là truyền thông dữ liệu trong mạng trong khi cố gắng kéo dài thời gian sống của mạng và ngăn chặn việc giảm các kết nối bằng cách đưa ra những kỹ thuật quản lý năng lượng linh hoạt. Trong khi thiết kế các giao thức phân tuyến, chúng ta thường gặp phải các vấn đề sau.

2.3.1. Đặc tính thay đổi thời gian và trật tự sắp xếp của mạng

Các nút cảm biến hoạt động với sự giới hạn về khả năng tính toán, lưu trữ và truyền dẫn, dưới ràng buộc về năng lượng khắt khe. Tùy thuộc vào ứng dụng mật độ các nút cảm biến trong mạng có thể từ thưa thớt đến rất dày. Hơn nữa trong nhiều ứng dụng số lượng các nút cảm biến có thể lên đến hàng trăm, thậm chí hàng ngàn nút

được triển khai tùy ý và thông thường không bị giám sát bao phủ một vùng rộng lớn. Trong mạng này, đặc tính của các con cảm biến là có tính thích nghi động và cao, như là nhu cầu tự tổ chức và bảo toàn năng lượng buộc các nút cảm biến phải điều chỉnh liên tục để thích ứng hoạt động hiện tại.

2.3.2. Ràng buộc về tài nguyên

Các nút cảm biến được thiết kế với độ phức tạp nhỏ nhất cho triển khai trong phạm vi lớn để giảm chi phí toàn mạng. Năng lượng là mối quan tâm chính trong mạng cảm biến không dây, làm thế nào để đạt được thời gian sống kéo dài trong khi các nút hoạt động với sự giới hạn về năng lượng dự trữ. Việc truyền gói mutilhop chính là nguồn tiêu thụ năng lượng chính trong mạng. Để giảm việc tiêu thụ năng lượng có thể đạt được bằng cách điều khiển tự động chu kỳ công suất của mạng cảm biến. Tuy nhiên vấn đề quản lý năng lượng đã trở thành một thách thức chiến lược trong nhiều ứng dụng quan trọng.

2.3.3. Mô hình dữ liệu trong mạng cảm biến

Mô hình dữ liệu mô tả luồng thông tin giữa các nút cảm biến và các sink. Mô hình này phụ thuộc nhiều vào bản chất của ứng dụng trong đó cái cách dữ liệu được yêu cầu và sử dụng. Một vài mô hình dữ liệu được đề xuất nhằm tập trung vào yêu cầu tương tác và nhu cầu tập hợp dữ liệu của đa dạng các ứng dụng.

Một loại các ứng dụng của mạng cảm biến yêu cầu mô hình thu thập dữ liệu mà dựa trên việc lấy mẫu theo chu kỳ hay sự xảy ra của sự kiện trong môi trường quan sát. Trong các ứng dụng khác dữ liệu có thể được chụp và lưu trữ hoặc có thể được xử lý, tập hợp tại một nút trước khi chuyển tiếp dữ liệu đến sink. Một loại thứ 3 đó là mô hình dữ liệu tương tác hai chiều giữa các nút cảm biến và sink.

Nhu cầu hỗ trợ đa dạng các mô hình dữ liệu làm tăng tính phức tạp của vấn đề thiết kế giao thức phân tuyến.

2.3.4. Cách truyền dữ liệu

Cái cách mà các truy vấn và dữ liệu được truyền giữa các trạm cơ sở và các vị trí quan sát hiện tượng là một khía cạnh quan trọng trong mạng cảm biến không dây. Một phương pháp cơ bản để thực hiện việc này là mỗi nút cảm biến có thể truyền dữ liệu trực tiếp đến trạm cơ sở. Tuy nhiên phương pháp dựa trên bước nhảy đơn (singlehop) có chi phí rất đắt và các nút mà xa trạm cơ sở thì sẽ 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 nút cảm biến và trạm cơ sở có thể được thực hiện bằng việc sử dụng truyền gói đa bước nhảy (mutilhop) 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 nút 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 nút cảm biến và các sink

Để đáp ứng các truy vấn từ các sink hoặc các sự kiện đặc biệt xảy ra tại môi trường thì dữ liệu thu thập được sẽ được truyền đến các trạm cơ sở thông qua nhiều đường dẫn mutilhop.

Trong định tuyến mutilhop của mạng cảm biến không dây, các nút trung gian đóng vai trò chuyển tiếp dữ liệu giữa nguồn và đích. Việc xác định xem tập hợp các

nút nào tạo thành đường dẫn chuyên tiếp dữ liệu giữa nguồn và đích là một nhiệm vụ quan trọng trong thuật toán định tuyến. Nói chung việc phân tuyến trong mạng kích thước lớn vốn đã 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.

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 phân tuyến là phải nhằm vào việc thỏa mãn yêu cầu về lưu lượng trong khi vẫn mở rộng được thời gian sống của mạng.

2.4. Phân loại và so sánh các giao thức phân tuyến

Vấn đề phân tuyến trong mạng cảm biến là một thách thức khó khăn đòi hỏi phải cân bằng giữa sự đáp ứng nhanh của mạng và hiệu quả. Sự cân bằng này yêu cầu sự cần thiết thích hợp khả năng tính toán và truyền dẫn của các nút cảm biến ngược với mào đầu yêu cầu thích ứng với điều kiện này. Trong mạng cảm biến không dây, mào đầu được đo chính là lượng băng thông được sử dụng, tiêu thụ công suất và yêu cầu xử lý của các nút di động. Việc tìm ra chiến lược cân bằng giữa sự cạnh tranh này cần thiết tạo ra một nền tảng chiến lược phân tuyến.

Việc thiết kế các giao thức phân tuyến trong mạng cảm biến không dây phải xem xét giới hạn về :

- + Công suất và tài nguyên của mỗi nút mạng.
- + Chất lượng thay đổi theo thời gian của các kênh vô tuyến.
- + Khả năng mất gói và trễ.

Nhằm vào các yêu cầu thiết kế này một số các chiến lược phân tuyến trong mạng cảm biến được đưa ra. Bảng (2.1) đưa ra sự phân loại một số giao thức dựa trên nhiều tiêu chí khác nhau, nói chung việc phân tuyến trong WSN có thể được chia thành :

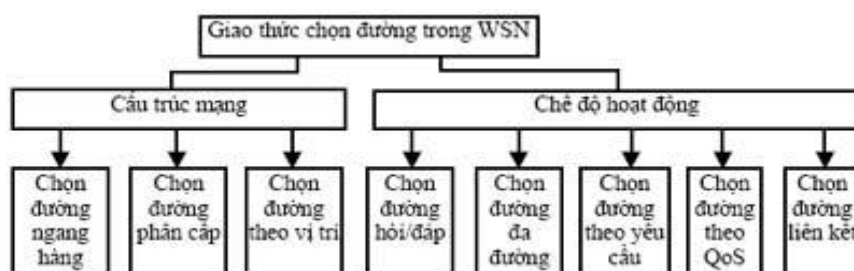
+ Loại thứ nhất giao thức phân tuyến thông qua kiến trúc phẳng (hay còn gọi là giao thức phân tuyến ngang hàng) trong đó các nút có vai trò như nhau. Kiến trúc phẳng có một vài lợi ích bao gồm số lượng mào đầu tối thiểu để duy trì cơ sở hạ tầng, và có khả năng khám phá ra nhiều đường giữa các nút truyền dẫn để chống lại lỗi và tất cả các nút thường có vai trò hoặc chức năng như nhau.

+ Loại thứ 2 là phân cấp theo cụm, lợi dụng cấu trúc của mạng để đạt được hiệu quả về năng lượng, sự ổn định, sự mở rộng. Trong loại giao thức này các nút mạng tự tổ chức thành các cụm trong đó một nút có mức năng lượng cao hơn các nút khác và đóng vai trò là nút chủ. Nút chủ thực hiện phối hợp hoạt động trong cụm và chuyên tiếp thông tin giữa các cụm với nhau. Việc tạo thành các cụm có khả năng làm giảm tiêu thụ năng lượng và kéo dài thời gian sống của mạng.

+ Loại giao thức phân tuyến thứ 3 là giao thức phân tuyến dựa theo vị trí tùy thuộc vào cấu trúc mạng. Trong đó vị trí của các nút cảm biến được sử dụng để phân tuyến số liệu

Một giao thức phân tuyến được coi là thích ứng nếu các tham số của hệ thống có thể điều khiển được để thích ứng với các trạng thái mạng hiện tại và các mức năng lượng khả dụng. Những giao thức này cũng có thể được chia thành các giao thức phân tuyến đa đường, yêu cầu, hỏi/đáp, liên kết hoặc dựa vào QoS tùy theo cơ chế hoạt động của giao thức. Ngoài ra, các giao thức phân tuyến có thể được chia thành ba loại

là chủ động, tương tác hoặc lai ghép tùy thuộc vào cách thức mà nguồn tìm đường tới đích. Trong các giao thức chủ động, tất cả các đường được tính toán trước khi có yêu cầu, trong khi đối với các giao thức tương tác thì các đường được tính toán theo yêu cầu. Các giao thức lai ghép kết hợp cả hai quy tắc ở trên. Khi các nút cảm biến cố định, nó thích hợp với các giao thức phân tuyến theo bảng hơn là với các giao thức tương tác. 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 (tiêu chuẩn phân tuyến). Việc phân loại và so sánh các giao thức phân tuyến trong WSN được chỉ ra trong hình 2.1 và bảng 1.



Hình 2.1 Phân loại giao thức phân tuyến trong WSN

Giao thức chọn đường	Phân loại	Di chuyển	Tiết kiệm công suất	Dựa vào hỏi/đáp	Kết hợp số liệu	Xác định vị trí	QoS	Độ phức tạp của trạng thái	Khả năng định cỡ	Đa đường	Dựa vào yêu cầu
SPIN	Ngang hàng	Có thể	Hạn chế	Có	Có	Không	Không	Thấp	Hạn chế	Có	Có
Directed Diffusion	Ngang hàng	Hạn chế	Hạn chế	Có	Có	Có	Không	Thấp	Hạn chế	Có	Có
Rumor	Ngang hàng	Rất hạn chế	Không áp dụng	Không	Có	Không	Không	Thấp	Tốt	Không	Có
GBR	Ngang hàng	Hạn chế	Không áp dụng	Không	Có	Không	Không	Thấp	Hạn chế	Không	Có
MCFA	Ngang hàng	Không	Không áp dụng	Không	Không	Không	Không	Thấp	Tốt	Không	Không
CADR	Ngang hàng	Không	Hạn chế	Không	Có	Không	Không	Thấp	Hạn chế	Không	Không
CUGAR	Ngang hàng	Không	Hạn chế	Không	Có	Không	Không	Thấp	Hạn chế	Không	Có
ACQUIRE	Ngang hàng	Hạn chế	Không áp dụng	Không	Có	Không	Không	Thấp	Hạn chế	Không	Có
EAR	Ngang hàng	Hạn chế	Không áp dụng	Không	Không	Không	Không	Thấp	Hạn chế	Không	Có
LEACH	Phân cấp	Nút gốc cố định	Cực đại	Không	Có	Có	Không	Nút chủ nhóm	Tốt	Không	Không
TEEN & APTTEEN	Phân cấp	Nút gốc cố định	Cực đại	Không	Có	Có	Không	Nút chủ nhóm	Tốt	Không	Không
PEGASIS	Phân cấp	Nút gốc cố định	Cực đại	Không	Không	Có	Không	Thấp	Tốt	Không	Không
MECN & SMECN	Phân cấp	Không	Cực đại	Không	Không	Không	Không	Thấp	Thấp	Không	Không
OP	Phân cấp	Không	Không áp dụng	Không	Không	Không	Không	Thấp	Thấp	Không	Không
HPAR	Phân cấp	Không	Không áp dụng	Không	Không	Không	Không	Thấp	Tốt	Không	Không
VGA	Phân cấp	Không	Không áp dụng	Có	Có	Có	Không	Nút chủ nhóm	Tốt	Có	Không
TTDD	Phân cấp	Có	Hạn chế	Không	Không	Không	Không	Trung bình	Thấp	Có thể	Có thể
GAF	Dựa theo vị trí	Không	Hạn chế	Không	Không	Không	Không	Thấp	Tốt	Không	Không
GEAR	Dựa theo vị trí	Không	Hạn chế	Không	Không	Không	Không	Thấp	Hạn chế	Không	Không
SPAN	Dựa theo vị trí	Không	Không áp dụng	Có	Không	Không	Không	Thấp	Hạn chế	Không	Không
MFR, GEDIR	Dựa theo vị trí	Không	Không áp dụng	Không	Không	Không	Không	Thấp	Hạn chế	Không	Không
GOAFR	Dựa theo vị trí	Không	Không áp dụng	Không	Không	Không	Thấp	Tốt	Không	Không	
SAR	Dựa theo vị trí	Không	Không áp dụng	Có	Có	Không	Có	Trung bình	Hạn chế	Không	Có
SPEED	Dựa theo QoS	Không	Không áp dụng	Không	Không	Không	Có	Trung bình	Hạn chế	Không	Có

Bảng1: Phân loại và so sánh các giao thức phân tuyến trong mạng WSN

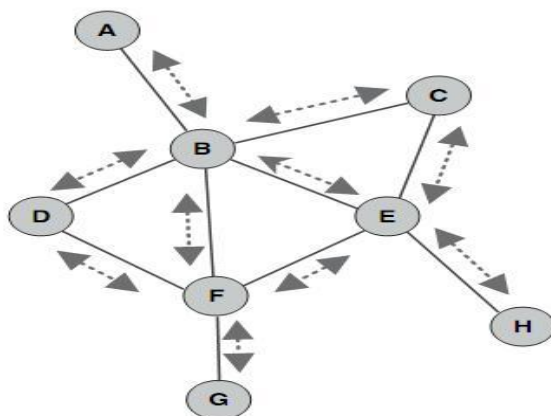
2.4.1 Giao thức phân tuyến ngang hàng

Các loại giao thức phân tuyến đầu tiên là giao thức phân tuyến ngang hàng. Trong giao thức phân tuyến ngang hàng các nút có vai trò như nhau và các nút cảm biến cộng tác với nhau để thực hiện nhiệm vụ cảm biến. Do số lượng các nút lớn lên, nó không khả thi để chỉ định một định dạng toàn cầu cho mỗi nút. Điều này xem xét đã dẫn đến trung tâm dữ liệu phân tuyến nơi mà những BS(các nút cơ sở) gửi truy vấn đến một số vùng và chờ đợi dữ liệu từ vị trí cảm biến trong vùng được lựa chọn. Từ các dữ liệu được yêu cầu truy vấn thông qua, dựa trên thuộc tính đặt tên là cần thiết để xác định thành phần dữ liệu.

2.4.1.1 Flooding và Gossiping

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

Chiến lược phân tuyến này rất đơn giản và không phụ thuộc vào cấu hình mạng và các giải thuật phân tuyến phức tạp. Flood sử dụng phương pháp reactive nhờ đó mỗi nút nhận dữ liệu hoặc điều khiển dữ liệu để gửi các gói tới các nút 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 truyền đến đích (hình 3.2)



Hình 2.2 Truyền gói trong Flooding

Hơn nữa khi cấu hình mạng thay đổi các gói sẽ truyền theo những tuyến mới giải thuật này sẽ tạo ra vô hạn các bản sao của mỗi gói khi đi qua các nút. Giải thuật này có 3 nhược điểm lớn như sau:

- + Thứ nhất là hiện tượng bản tin kép, tức là các gói dữ liệu giống nhau được gửi đến cùng nút.

- + Thứ hai là hiện tượng chồng chéo, tức là các nút cùng cảm nhận một vùng không gian và do đó tạo ra các gói tương tự nhau gửi dữ liệu đến các nút lân cận.

- + Thứ ba đó là thuật toán này không hề quan tâm đến vấn đề năng lượng của các nút, các nút 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 nút sẽ ngẫu nhiên gửi gói mà nó nhận được đến một trong các nút lân cận của nó. Thuật toán này làm giảm số lượng các gói lan truyền trong mạng, tránh hiện tượng

bản tin kếp tuy nhiên có nhược điểm là có thể gói sẽ không bao giờ đến được đích.

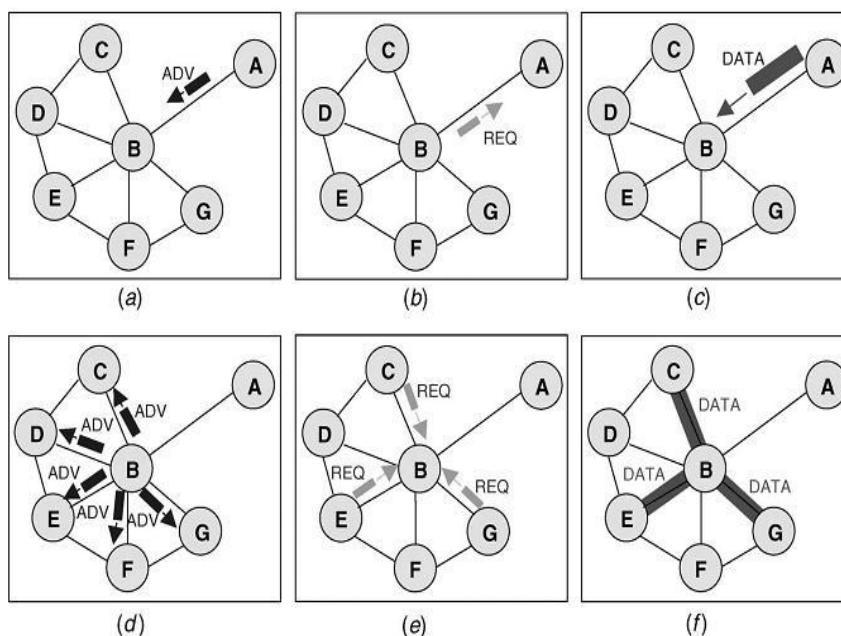
2.4.1.2 Giao thức tự thương lượng SPIN

SPIN (Sensor Protocol for Information via Negotiation) là giao thức phân tuyến thông tin dựa trên sự dàn xếp dữ liệu. Mục tiêu chính của giao thức này đó là tập trung việc quan sát môi trường có hiệu quả bằng một số các nút cảm biến riêng biệt trong toàn bộ mạng. Nguyên lý của giao thức này đó là sự thích ứng về tài nguyên và sắp xếp dữ liệu. Ý nghĩa của việc dàn xếp dữ liệu (data negotiation) này là các nút trong SPIN sẽ biết về nội dung của dữ liệu trước khi bất kỳ dữ liệu nào được truyền trong mạng. SPIN khai thác tên dữ liệu nhờ đó mà các nút sẽ kết hợp miêu tả dữ liệu (metadata) với dữ liệu mà chúng tạo ra và sử dụng sự miêu tả này để thực hiện việc giàn xếp dữ liệu trước khi truyền dữ liệu thực tế. Nơi nhận dữ liệu có thể bày tỏ mối quan tâm đến nội dung dữ liệu bằng cách gửi yêu cầu để lấy được dữ liệu quảng bá. Điều này tạo ra sự sắp xếp dữ liệu để đảm bảo rằng dữ liệu chỉ được truyền đến nút quan tâm đến loại dữ liệu này. Do đó mà loại trừ khả năng bản tin kếp và giảm thiểu đáng kể việc truyền dữ liệu dư thừa qua mạng. Hơn nữa việc sử dụng bộ miêu tả dữ liệu cũng loại trừ khả năng chong lán vì các nút có thể chỉ giới hạn về tên loại dữ liệu mà chúng quan tâm đến.

Việc thích ứng tài nguyên cho phép các nút cảm biến chạy SPIN có thể thích ứng với trạng thái hiện tại của tài nguyên năng lượng. Mỗi nút có thể dò tìm tới bộ quản lý để theo dõi mức tiêu thụ năng lượng của mình trước khi truyền hoặc xử lý dữ liệu. Khi mức năng lượng còn lại thấp các nút này có thể giảm hoặc loại bỏ một số hoạt động như là truyền miêu tả dữ liệu hoặc các gói. Chính việc thích nghi với tài nguyên làm tăng thời gian sống của mạng.

Để thực hiện truyền và sắp xếp dữ liệu các nút sử dụng giao thức này sử dụng ba loại bản tin (hình 2.3).

Hoạt động của SPIN gồm 6 bước như hình sau:



Hình 2.3 Hoạt động của SPIN

- + Bước 1: ADV để thông báo dữ liệu mới tới các nút.
- + Bước 2: REQ để yêu cầu dữ liệu cần quan tâm. Sau khi nhận được ADV các nút quan tâm đến dữ liệu này sẽ gửi REQ để yêu cầu lấy dữ liệu.

+ Bước 3: bản tin DATA bản tin này thực sự chứa dữ liệu được cảm biến và kèm theo mào đầu miêu tả dữ liệu.

+ Bước 4, sau khi nút này nhận dữ liệu nó sẽ chia sẻ dữ liệu của nó cho các nút còn lại trong mạng bằng việc phát bản tin ADV chứa miêu tả dữ liệu (metadata).

+ Bước 5: sau đó các nút xung quanh lại gửi bản tin REQ yêu cầu dữ liệu.

+ Bước 6 là DATA lại được truyền đến các nút mà yêu cầu dữ liệu này.

Tuy nhiên giao thức SPIN cũng có hạn chế khi mà nút trung gian không quan tâm đến dữ liệu nào đó, khi đó dữ liệu không thể đến được đích.

Giao thức SPIN được chia thành các loại :

* SPIN – PP : Giao thức này được thiết kế cho truyền thông điểm điểm, giả sử như 2 nút có thể giao tiếp với nhau mà không ảnh hưởng tới truyền thông của các nút khác. Khi nút có dữ liệu để gửi nó sẽ gửi ADV tới nút hàng xóm, nếu nút nào muốn nhận thông tin đó nó sẽ trả lời bằng bản tin REG. Khi đó nút vừa gửi bản tin ADV sẽ gửi gói dữ liệu tới nút vừa gửi bản tin REG. Và quá trình cứ tiếp diễn như vậy.

* SPIN – EC : Giao thức này là sự bổ xung thêm thủ tục xác định năng lượng so với giao thức trước. Một nút chỉ tham gia quá trình nếu như nó có thể thực hiện các giai đoạn của giao thức mà năng lượng không xuống dưới ngưỡng cho phép.

* SPIN BC : Giao thức này dùng cho kênh quảng bá, ưu điểm của giao thức này là mọi nút hàng xóm đều nhận được bản tin quảng bá còn nhược điểm của nó là các nút sẽ ngừng truyền nếu như kênh đó đã được sử dụng. Một điểm khác của giao thức này với các giao thức trước đó là các nút sẽ không lập tức gửi bản tin trả lời REQ ngay sau khi nhận được gói tin ADV, mỗi nút sẽ sử dụng một thời gian trễ ngẫu nhiên rồi mới gửi gói tin REQ đi.

2.4.1.3 Giao thức gán tuyến liên tiếp SAR (Sequential Assignment Routing)

Giao thức gán tuyến liên tiếp xem xét năng lượng và chất lượng dịch vụ trên mỗi tuyến và mức độ ưu tiên của gói tin để quyết định. Mỗi nút sẽ duy trì nhiều tuyến tới trạm cơ sở cùng một lúc để tránh tình trạng quá tải hoặc một tuyến liên kết bị lỗi. Số tuyến này được xây dựng bằng cách xây dựng cây mạng tại các nút kề trạm cơ sở, cây được mở rộng bằng cách thêm vào các nút lá hoặc nút nhánh kế tiếp và bỏ qua những nút có chất lượng dịch vụ hoặc năng lượng thấp. Như vậy mỗi nút sẽ kết hợp 2 thông số, chất lượng dịch vụ và năng lượng trong mỗi tuyến, trong đó năng lượng được xác định bằng số gói tối đa có thể định tuyến mà không cần thay thế năng lượng nếu như vẫn sử dụng tuyến đó. Giao thức SAR tính toán thông số chất lượng dịch vụ, năng lượng tiêu thụ và mức ưu tiên của gói tin, Một thủ tục xây dựng lại tuyến được khởi phát bởi nút cơ sở để kịp thích ứng khi topo mạng thay đổi, việc phục hồi lại lỗi được thực hiện bằng thủ tục bắt tay giữa các nút hàng xóm với nhau.

2.4.1.4 Giao thức khuếch tán trực tiếp (Dirrected Diffusion)

Dirrected Diffusion trong mô hình tập trung dữ liệu data centric (DC), nó sẽ tập trung tổng hợp dữ liệu để sử dụng năng lượng một cách hiệu quả, nghĩa là nó sẽ kết hợp dữ liệu từ những nút khác nhau để loại bỏ thông tin dư thừa nhằm tối ưu hóa số gói tin phải gửi, bởi vậy sẽ tiết kiệm được năng lượng cho toàn mạng.

Trong mô hình phân tuyến tập trung địa chỉ address centric (AC) chỉ cần tìm đường đi ngắn nhất tới nút cơ sở. Trong mô hình tập trung dữ liệu, dữ liệu được tập trung ở một nút trước khi gửi về nút cơ sở, còn trong mô hình tập trung địa chỉ thì các nút gửi dữ liệu dọc lập theo tuyến ngắn nhất về nút gốc.

2.4.1.5 Giao thức chuyển tiếp giá tối thiểu (MCFA)

MCFA là thuật toán được lựa chọn trong phần thực nghiệm truyền nhận nhiệt, do vậy phần này sẽ tìm hiểu chi tiết hơn các thuật toán khác. Đây là thuật toán đầu tiên được tìm ra trong nhóm giao thức phân tuyến công bằng trong mạng tích cực, Thuật toán này dựa trên thực tế chiều của luồng dữ liệu trong mạng là đơn hướng luôn hướng về trạm cơ sở, do vậy nó không đòi hỏi các nút phải xây dựng và duy trì bảng định tuyến để truyền tiếp dữ liệu. Thay vào đó mỗi nút sẽ xác định giá tối thiểu từ nó tới trạm cơ sở.

2.4.2 Nhóm giao thức phân cấp

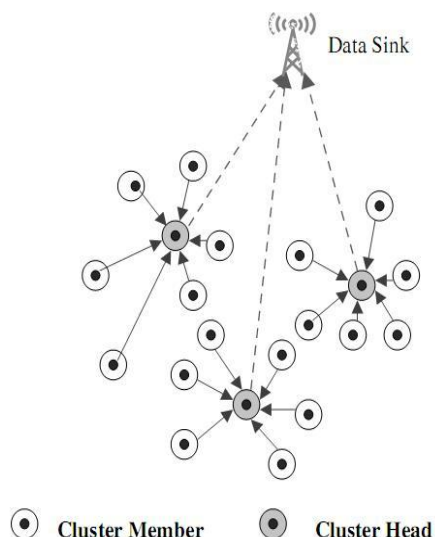
Lợi dụng cấu trúc của mạng để đạt được hiệu quả về năng lượng, sự ổn định, sự mở rộng. Trong loại giao thức này các nút mạng tự tổ chức thành các cụm trong đó một nút có mức năng lượng cao hơn các nút khác và đóng vai trò là nút chủ. Nút chủ thực hiện phối hợp hoạt động trong cụm và chuyển tiếp thông tin giữa các cụm với nhau. Việc tạo thành các cụm có khả năng làm giảm tiêu thụ năng lượng và kéo dài thời gian sống của mạng.

2.4.2.1 Giao thức phân tuyến phân cấp tương thích năng lượng thấp

LEACH(Low Energy Adaptive Clustering Hierachy) là một giao thức sử dụng năng lượng rất hiệu quả trong mạng cảm nhận. tác giả của phương pháp này khẳng định nó nâng thời gian sống của mạng lên tới 8 lần so với một số phương pháp phân tuyến khác. Để đạt được mục tiêu này LEACH đã thông qua mô hình phân cấp để tổ chức mạng thành các cụm, mỗi cụm được quản lý bởi nút chủ. Nút chủ gánh lấy trọng trách thực hiện nhiều tác vụ. Đầu tiên là thu lượm dữ liệu theo chu kỳ từ các nút thành viên, trong quá trình tập trung dữ liệu nút chủ sẽ cố gắng tập hợp dữ liệu để giảm dư thừa về những dữ liệu tương quan nhau. Nhiệm vụ thứ hai đó là nút chủ sẽ trực tiếp truyền dữ liệu đã được tập hợp lại đến các trạm cơ sở. Việc truyền này có thể thực hiện theo kiểu single hop. Nhiệm vụ thứ ba là LEACH sẽ tạo ra một mô hình ghép kênh theo thời gian TDMA, mỗi nút trong cụm sẽ được gán một khe thời gian mà có thể sử dụng để truyền tin.

Một thuật toán được sử dụng để chọn ra nút chính, ban đầu mỗi nút tự xác định xem nó có thể làm nút chính hay không (dựa vào đánh giá năng lượng của chính nó), nếu nó quyết định trở thành nút chính nó sẽ thông báo cho các nút hàng xóm của nó, các nút không trở thành nút chính sẽ tham gia vào một nhóm dựa trên thông báo mà nó nhận được.

LEACH là giao thức được dùng trong mạng cảm nhận mà các nút là cố định có vai trò bình đẳng, dựa trên giả thiết các nút luôn có dữ liệu để gửi, các nút thu thập dữ liệu môi trường liên tiếp do đó tốc độ dữ liệu là cố định. Do các nút chính được thay đổi liên tục nên nhìn chung năng lượng tiêu thụ trên các nút là khá cân bằng.



Hình 2.7: Mô hình Leach

Các nút chủ sẽ quảng bá mô hình TDMA cho các nút thành viên trong cụm của nó. Để giảm thiểu khả năng xung đột giữa các nút cảm biến trong và ngoài cụm, LEACH sử dụng mô hình truy cập đa phân chia theo mã CDMA. Quá trình hoạt động của LEACH được chia thành hai pha là pha thiết lập và pha ổn định. Pha thiết lập bao gồm hai bước là lựa chọn nút chủ và thông tin về cụm. Pha ổn định trạng thái gồm thu lượm dữ liệu, tập trung dữ liệu và truyền dữ liệu đến các trạm cơ sở. Thời gian của bước ổn định kéo dài hơn so với thời gian của bước thiết lập để giảm thiểu mài mòn.

Giao thức LEACH sử dụng bước phân nhóm trước khi truyền dữ liệu. Một nút cảm biến được chọn làm nút chủ nhóm và sẽ truyền tất cả số liệu của các nút cảm biến thuộc nhóm đó tới nút gốc. Đây là điểm khác biệt so với các phương pháp thông thường mà mỗi nút cảm biến sẽ truyền trực tiếp tới nút gốc.

2.4.2.2 Giao thức Giao thức ngưỡng năng lượng hiệu quả

TEEN (Threshold Sensitive Energy Efficient Sensor Network) dựa trên việc phân loại mạng cảm nhận thành 2 nhóm: dạng tích cực và dạng thụ động, trong mạng tích cực thì thông số môi trường được theo dõi một cách liên tục do đó tốc độ dữ liệu là cố định.

Trong trường hợp nút thụ động nghĩa là chỉ có dữ liệu truyền khi có sự quan tâm xảy ra, do vậy lượng dữ liệu truyền là không cân bằng, giao thức TEEN được thiết kế cho loại nút mạng này. Giao thức TEEN sử dụng 2 thông số do người thiết kế mạng quyết định, đó là ngưỡng cứng và ngưỡng mềm. Khi giá trị giám sát vượt quá ngưỡng cứng lần đầu tiên nó lưu lại và gửi dữ liệu đi, việc lựa chọn ngưỡng cứng liên quan tới giá trị dữ liệu mạng quan tâm. sau đó nếu giá trị theo dõi vượt qua ngưỡng mà giá trị ngưỡng cứng cộng với ngưỡng mềm thì dữ liệu mới được truyền đi, việc này nhằm tránh gửi lại những gói tin mà giá trị không có sự thay đổi lớn so với đối tượng dữ liệu cần theo dõi. Hạn chế của giao thức này là trong trường hợp không vượt ngưỡng nút không bao giờ gửi dữ liệu về mạng.

2.4.2.3 PEGASIS (Power-Efficient Gathering in Sensor Information Systems)

PEGASIS phân cấp là một họ các giao thức phân tuyến và tập trung thông tin trong mạng cảm biến.

Giao thức này đầu tiên hỗ trợ việc kéo dài thời gian sống của mạng nhờ đạt được việc tiêu thụ năng lượng đồng nhất và hiệu suất năng lượng cao qua tất cả các nút trong mạng, thứ hai làm giảm trễ truyền dữ liệu đến sink.

Giao thức này xem xét mô hình mạng bao gồm tập hợp các nút đồng nhất được triển khai qua một vùng địa lý. Các nút này có sự hiểu biết về vị trí các nút khác trong toàn mạng và chúng còn có khả năng điều khiển công suất và bao phủ một vùng tùy ý. Các nút này cũng được trang bị bộ thu phát sóng hỗ trợ CDMA. Trách nhiệm của các nút này là thu lượm và truyền dữ liệu đến các sink, thông thường là các trạm cơ sở. Mục đích để phát triển một cấu trúc phân tuyến và một sơ đồ tập trung dữ liệu để giảm thiểu sự tiêu thụ công suất và truyền dữ liệu được tập trung đến trạm cơ sở với trễ truyền dẫn nhỏ nhất trong khi vẫn cân bằng sự tiêu thụ công suất giữa các nút trong mạng.

Giải thuật này sử dụng mô hình cấu trúc dạng chuỗi. Dựa trên mô hình này các nút sẽ giao tiếp với nút hàng xóm gần nó nhất. Cấu trúc chuỗi bắt đầu với nút xa sink nhất, các nút mạng được thêm dần vào chuỗi làm chuỗi lớn dần lên, bắt đầu từ nút hàng xóm gần nút cuối nhất. Các nút sẽ được gán vào chuỗi theo cách greedy từ nút lân cận gần nhất cho tới các nút còn lại trong mạng. Để xác định được nút lân cận gần nhất mỗi nút sẽ sử dụng cường độ tín hiệu để đo khoảng cách tới các nút lân cận của nó. Sử dụng dữ kiện này các nút sẽ điều chỉnh cường độ tín hiệu sao cho chỉ có nút lân cận gần nhất nghe được.

Một nút trong chuỗi sẽ được chọn làm nút chủ, trách nhiệm của nút chủ là truyền dữ liệu tập hợp được tới trạm cơ sở. Vai trò nút chủ sẽ bị dịch chuyển vị trí trong chuỗi sau mỗi vòng chu kỳ. Chu kỳ này được quản lý bởi sink và việc chuyển trạng thái từ vòng này đến vòng tiếp theo có thể được khởi tạo bởi việc đưa ra dấu hiệu công suất cao bởi sink. Việc quay vòng nút chủ trong chuỗi nhằm đảm bảo công bằng trong tiêu thụ năng lượng giữa các nút trong mạng. Tuy nhiên cũng cần chú ý rằng việc thay đổi có khi dẫn đến nút chủ rời xa trạm cơ sở, sink, khi đó nút này lại cần yêu cầu công suất cao để truyền đến trạm cơ sở.

Việc tập trung dữ liệu trong mạng dọc theo chuỗi. Đầu tiên chain leader sẽ gửi một thẻ bài tới nút cuối cùng bên phải cuối chuỗi. Trong khi nhận được tín hiệu này nút cuối sẽ gửi dữ liệu nó thu lượm được đến nút lân cận theo chiều xuôi trong chuỗi, sau đó nút này tập trung dữ liệu và lại tiếp tục gửi đến nút lân cận gần nó nhất, cứ như vậy cho đến khi gửi đến nút chủ. Sau đó nút chủ sẽ lại tập trung dữ liệu và gửi đến sink.

Mặc dù đơn giản nhưng mô hình tập trung dạng chuỗi dễ gây ra trễ trước khi dữ liệu tập trung được truyền đến sink. Một phương pháp để giảm độ trễ này là tập trung dữ liệu song song dọc theo chuỗi, và sẽ càng giảm nhiều hơn nếu các nút được trang bị bộ thu phát sử dụng CDMA.

Dùng PEGASIS sẽ giải quyết được vấn đề về mào đầu gây ra bởi việc hình thành các cụm động trong LEACH và giảm được số lần truyền và nhận bằng việc tập hợp dữ liệu. Tuy nhiên PEGASIS lại có độ trễ đường truyền lớn đối với các nút ở xa trong chuỗi. Hơn nữa ở nút chính có thể xảy ra hiện tượng thắt cổ chai.

2.4.3 Giao thức dựa trên vị trí

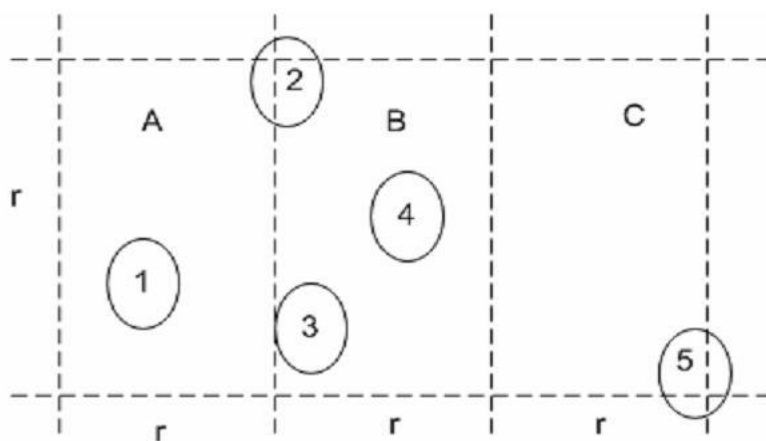
Mục tiêu chính của giải thuật phân tuyến này là dựa vào các thông tin về vị trí của các nút cảm biến để tìm một đường đi hiệu quả đến đích. Loại phân tuyến này rất phù

hợp với mạng cảm biến nơi mà việc tập trung dữ liệu là kỹ thuật hữu ích để giảm thiểu việc truyền bản tin đến trạm cơ sở bằng cách loại bỏ sự dư thừa giữa các gói đến từ các nguồn khác nhau. Loại phân tuyến này còn yêu cầu sự tính toán và lượng mào đầu truyền dẫn thấp. Ta sẽ xem xét một số giao thức phân tuyến dựa trên vị trí như sau:

2.4.3.1 Giải thuật chính xác theo địa lý (GAF : Geographic Adaptive Fidelity)

Giải thuật chính xác theo địa lý (GAF) dựa trên vị trí có hiệu quả về mặt năng lượng được thiết kế chủ yếu cho các mạng ad hoc di động, nhưng cũng có thể áp dụng cho mạng cảm biến. GAF khai thác việc dư thừa dữ liệu trong mạng bằng cách coi một tập hợp các nút con trong mạng là tương đương nhau khi nhìn từ giao thức lớp trên. GAF chia vùng quan sát thành các hình vuông đủ nhỏ, bất kỳ các nút nào trong hình vuông cũng đều có thể giao tiếp vô tuyến với bất kỳ nút nào nằm trong hình vuông bên cạnh. GAF dự trữ năng lượng bằng cách tắt các nút không cần thiết trong mạng mà không ảnh hưởng đến mức độ chính xác của phân tuyến. Nó tạo ra một lưới ảo cho vùng bao phủ. Mỗi nút dùng GPS của nó - vị trí xác định để kết hợp với cùng một điểm trên lưới mà được coi là tương đương khi tính đến giá của việc phân tuyến gói. Sự tương đương như vậy được tận dụng để giữ các nút định vị trong vùng lưới xác định trong trạng thái nghỉ để tiết kiệm năng lượng.

Vì vậy GAF có thể tăng đáng kể thời gian sống của mạng cảm biến khi mà số lượng các nút tăng lên. Một ví dụ cụ thể được đưa ra ở hình (2.8).



Hình (2.8) : Ví dụ về lưới ảo trong GAF

Trong hình vẽ này, nút 1 có thể truyền đến bất kỳ nút nào trong số các nút 2, 3 và 4 và các nút 2, 3, 4 có thể truyền tới nút 5. Do đó các nút 2, 3, và 4 là tương đương và 2 trong số 3 nút đó có thể ở trạng thái nghỉ.

Các nút chuyển trạng thái từ nghỉ sang hoạt động lần lượt để cho các tải được cân bằng. Có ba trạng thái được định nghĩa trong GAF, đó là :

- + Phát hiện (discovery), để xác định các nút lân cận trong lưới.
- + Hoạt động (active), thể hiện sự tham gia vào quá trình định tuyến.
- + Nghỉ (sleep) khi sóng được tắt đi. Nút nào nghỉ trong bao lâu liên quan đến các thông số được điều chỉnh trong quá trình phân tuyến. Để điều khiển độ di động, mỗi nút trong lưới ước đoán thời gian rời khỏi lưới của nó và gửi thông tin này đến nút lân cận.

Các nút đang không hoạt động điều chỉnh thời gian nghỉ của chúng phù hợp các thông tin nhận được từ các nút lân cận đó để giữ cho việc phân tuyến được chính xác.

Trước khi thời gian rời khỏi lưới của các nút đang hoạt động quá hạn, các nút đang nghỉ thoát khỏi trạng thái đó và một trong số các nút đó trở nên hoạt động. GAF được triển khai cho cả những mạng bao gồm các nút không di động (GAF cơ bản) và mạng bao gồm các nút di động (GAF thích ứng di động).

GAF cố gắng giữ mạng hoạt động bằng cách giữ cho các nút đại diện luôn ở chế độ hoạt động trong mỗi vùng ở lưới ảo của nó. Các kết quả mô phỏng đã chỉ ra rằng GAF thực hiện tối thiểu sẽ được như giao thức phân tuyến trong mạng ad hoc thông cho vị trí,

thường khi nói đến tổn thất gói và làm tăng thời gian sống của mạng bằng cách tiết kiệm năng lượng. Mặc dù GAF là một giao thức dựa trên vị trí, nó cũng có thể được coi là như một giao thức phân cấp khi mà các cụm dựa trên vị trí địa lý. Đối với mỗi vùng lưới xác định, mỗi nút đại diện hoạt động như một nút chủ để truyền dữ liệu đến các nút khác. Tuy nhiên nút chủ này không thực hiện bất cứ một nhiệm vụ hợp nhất hay tập trung dữ liệu nào như trong các giao thức phân cấp thông thường.

2.4.3.2 GEAR (Geographic and Energy-Aware Routing)

Yue et đã đưa ra việc sử dụng thông tin về địa lý trong khi phổ biến các yêu cầu đến các vùng thích hợp vì các yêu cầu dữ liệu thường bao gồm các thuộc tính địa lý. Giao thức GEAR dùng sự nhận biết về năng lượng và các phương pháp thông báo thông tin về địa lý tới các nút lân cận. Việc phân tuyến thông tin theo vùng địa lý rất có ích trong các hệ thống xác định vị trí, và đặc biệt là trong mạng cảm biến. Ý tưởng này hạn chế số lượng các yêu cầu ở Directed Diffusion bằng cách quan tâm đến một vùng xác định hơn là gửi các yêu cầu tới toàn mạng. GEAR cải tiến hơn Directed Diffusion ở điểm này và vì thế dự trữ được nhiều năng lượng hơn.

Trong giao thức GEAR, mỗi một nút giữ một estimated cost và một learned cost trong quá trình đến đích qua các nút lân cận. Estimated cost là sự kết hợp của năng lượng còn dư và khoảng cách đến đích. Learned cost là sự cải tiến của estimated cost giải thích cho việc phân tuyến xung quanh các hốc trong mạng. Hốc xảy ra khi mà một nút không có bất kỳ một nút lân cận nào gần hơn so với vùng đích hơn là chính nó. Trong trường hợp không có một hốc nào thì estimated cost bằng với learned cost. Learned cost được truyền ngược lại 1 hop mỗi lần một gói đến đích làm cho việc thiết lập đường cho gói tiếp theo được điều chỉnh.

Có 2 pha trong giải thuật này:

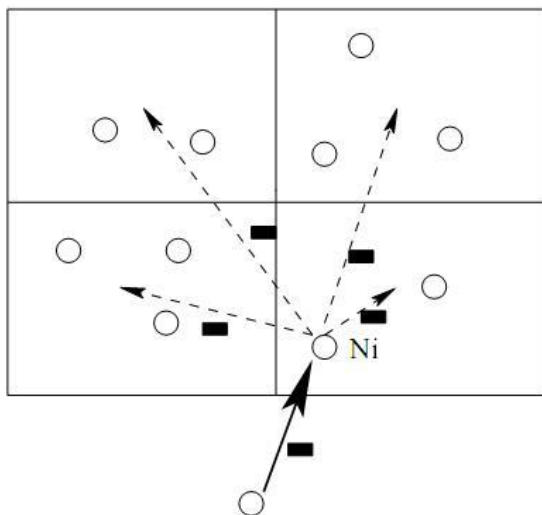
+ Chuyển tiếp gói đến vùng đích: GEAR dùng cách tự chọn nút lân cận dựa trên sự nhận biết về năng lượng và vị trí địa lý để phân tuyến gói đến vùng đích. Có 2 trường hợp cần quan tâm:

- Khi tồn tại nhiều hơn một nút lân cận gần hơn so với đích: GEAR sẽ chọn hop tiếp theo trong số tất cả các nút lân cận gần đích hơn.

- Khi mà tất cả các nút đều xa hơn: trong trường hợp này sẽ có một lỗ hổng. GEAR chọn hop tiếp theo mà làm tối thiểu giá chi phí của nút lân cận này. Trong trường hợp này, một trong số các nút lân cận được chọn để chuyển tiếp gói dựa trên learned cost. Lựa chọn này có thể được cập nhật sau theo sự hội tụ của learned cost trong suốt quá trình truyền gói.

+ Chuyển tiếp gói trong vùng : Nếu gói được chuyển đến vùng, nó có thể truyền dữ liệu trong vùng đó có thể bằng cách chuyển tiếp địa lý đệ quy hoặc flooding có giới hạn. Flooding có giới hạn áp dụng tốt trong trường hợp các sensor triển khai

không dày đặc. Ở những mạng có mật độ sensor cao, flooding địa lý đệ quy lại hiệu quả về mặt năng lượng hơn là flooding có giới hạn. Trong trường hợp đó, người ta chia vùng thành 4 vùng nhỏ và tạo ra 4 bản copy của gói đó. Việc chia nhỏ này và quá trình chuyển tiếp tiếp tục cho đến khi trong vùng chỉ còn 1 nút, ví dụ như hình (2.8).



Hình 2.8 Chuyển tiếp địa lý đệ quy trong GEAR

Để thỏa mãn các điều kiện chúng ta dùng giải thuật chuyển tiếp địa lý đệ quy để truyền gói trong vùng này. Tuy nhiên, với những vùng mật độ thấp, chuyển tiếp địa lý đệ quy đôi khi không hoàn thành, định tuyến vô tác dụng trong một vùng đích rộng trước khi số hop gói đi qua vượt quá giới hạn. Trong trường hợp này chúng ta dùng flooding có giới hạn.

2.5 Kết luận

Chương này đã tổng kết và đưa ra khá nhiều các giao thức phân tuyến. Mỗi giao thức đều có những ưu và nhược điểm riêng. Hiện nay, đã có rất nhiều các cải tiến của các loại giao thức này được đưa ra, và cho kết quả rất khả quan. Việc lựa chọn loại giao thức nào hoàn toàn phụ thuộc vào ứng dụng mà chúng ta triển khai. Mặc dù sự hoạt động của các giải thuật phân tuyến này đầy hứa hẹn trong vấn đề sử dụng hiệu quả năng lượng, các nghiên cứu sau này cần phải xác định rõ các vấn đề như chất lượng dịch vụ của các ứng dụng của các cảm biến hình ảnh và các ứng dụng thời gian thực.

CHƯƠNG III : Các cấu trúc giao thức phân tuyến LEACH

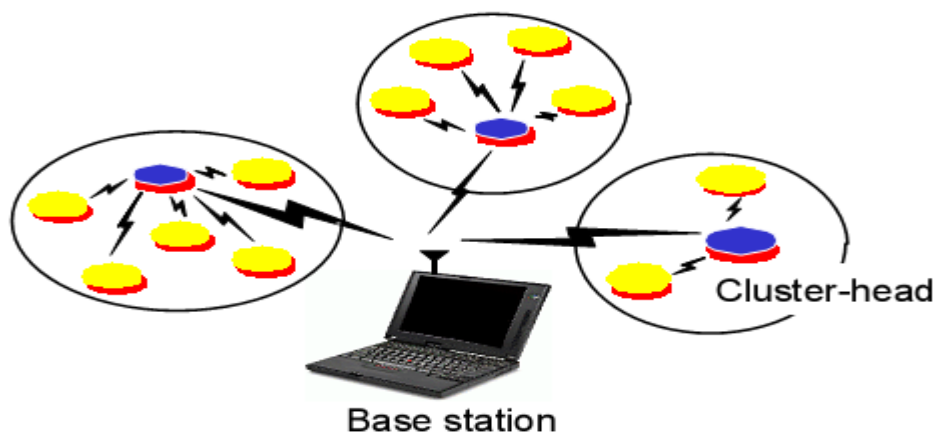
3.1 Giới thiệu

Ngày nay nhờ có những tiến bộ nhanh chóng trong khoa học và công nghệ sự phát triển của những mạng bao gồm các cảm biến giá thành rẻ, tiêu thụ ít năng lượng và đa chức năng đã nhận được những sự chú ý đáng kể. Hiện nay người ta đang tập trung triển khai các mạng cảm biến để áp dụng vào trong cuộc sống hàng ngày. Đó là các lĩnh vực về y tế, quân sự, môi trường, giao thông... 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 ứng đang phải đối mặt với rất nhiều thách thức, một trong những thách thức lớn nhất đó là nguồn năng lượng bị giới hạn và không thể nạp lại. WSN sẽ kích hoạt tính năng đáng tin cậy của mạng lưới giám sát các vùng sâu, vùng xa. Công việc chủ yếu của các mạng lưới là thu thập dữ liệu, thu thập dữ liệu có tính tổng quan cao và người dùng cuối yêu cầu phải có mô tả cấp cao của môi trường đang có những nút cảm ứng. Ngoài ra, mạng lưới triển khai dễ dàng, hệ thống lâu đời, và dữ liệu truyền nhận trễ thấp. Những hạn chế về pin của các nút và số lượng lớn dữ liệu mà mỗi nút thu thập với như cầu cần thiết cho ứng dụng với hiệu quả ở mức chi phí tối thiểu về năng lượng và độ trễ. Để đáp ứng các yêu cầu của các mạng WSN chúng tôi phát triển Leach. Leach là một cụm dựa trên giao thức bao gồm các tính năng sau đây:

- + Ngẫu nhiên, thích nghi, tự cấu hình thành cụm.
- + Kiểm soát dữ liệu truyền nhận.
- + Phương tiện truyền thông năng lượng thấp.
- + Ứng dụng cụ thể xử lý dữ liệu, như là tập hợp dữ liệu.

Các ứng dụng điển hình của mạng cảm biến là hỗ trợ các mạng lưới giám sát môi trường từ xa. Dữ liệu của các nút riêng lẻ tương quan trong một bộ cảm biến mạng, người dùng cuối cùng không đòi hỏi tất cả các dữ liệu (dư thừa), người dùng cuối cùng cần thu thập dữ liệu mô tả những sự kiện xảy ra trong môi trường.



Hình 3.1: Các giao thức Leach cho các mạng lưới

Vì sự tương quan dữ liệu giữa các tín hiệu từ các nút nằm gần nhau, chúng tôi đóng cụm để sử dụng cơ sở hạ tầng như là cơ sở cho Leach. Điều này cho phép tất cả các dữ liệu từ các nút trong nhóm để được xử lý tại nút cluster-head, giảm bớt những dữ liệu cần thiết để được chuyển đến người dùng cuối. Vì vậy, các nút sẽ tiết kiệm năng lượng của nó.

Trong Leach, các nút tự tổ chức mình thành một cụm, với một nút hành động như là cluster-head. Tất cả các nút non-cluster-head phải truyền tải dữ liệu của họ vào nút cluster-head, trong khi nút cluster-head phải nhận được dữ liệu từ tất cả các thành viên trong nhóm, thực hiện chức năng xử lý tín hiệu trên các dữ liệu (ví dụ như: tập hợp các dữ liệu), và truyền tải dữ liệu đến trạm cơ sở ở xa. Vì vậy, nút cluster-head tốn nhiều năng lượng hơn nút non-cluster-head. Trong kịch bản, nơi tất cả các nút có năng lượng giới hạn, nếu cluster-head đã lựa chọn theo cách suy diễn và cố định trên toàn hệ thống trong đời, như trong một thuật toán nhóm tĩnh, các nút cluster-head xin cảm biến một cách nhanh chóng lập các giới hạn sử dụng năng lượng. Một khi các cluster-head hết năng lượng, nó không còn hoạt động.



Hình 3.2: Thời gian hiển thị hoạt động của Leach

Vì vậy, khi một nút cluster-head chết, tất cả các nút nằm trong nhóm bị mất khả năng giao tiếp. Vì vậy, Leach xoay vòng lựa chọn các nút cluster-head như vậy nó xoay vòng giữa các nút cảm biến để tránh hiện tượng hết pin của bất kỳ nút cảm biến trên mạng lưới nhằm kéo dài tuổi thọ của các nút. Bằng cách này, việc nạp năng lượng được liên kết với một cluster-head là đều chia ra cho các nút.

Phương tiện truyền thông truy cập trong Leach đã được chọn để làm giảm năng lượng tiêu hao trong không các nút cluster-head. Kể từ khi nút cluster-head biết tất cả các thành viên trong nhóm. Nó có thể tạo ra một lịch trình TDMA rằng mỗi nút cho biết chính xác khi nào sẽ truyền tải dữ liệu của nó. Điều này cho phép các nút để ở chế độ ngủ càng lâu càng tốt. Ngoài ra, bằng cách sử dụng một lịch trình TDMA chuyển giao cho các dữ liệu ngăn chặn các xung đột trong các cụm.

Các hoạt động của các Leach được chia thành vòng. Mỗi vòng bắt đầu với một

giai đoạn thiết lập khi các cụm được tổ chức, theo sau một giai đoạn ổn định, nơi một số khung của dữ liệu được chuyển giao từ các nút vào cluster-head và để trên trạm cơ sở. Giai đoạn ổn định dài so với giai đoạn thiết lập.

3.2. Tự cấu hình cụm

LEACH cluster sử dụng một thuật toán phân phối, nơi các nút thực hiện tự quyết định mà không có bất kỳ trung tâm kiểm soát. Những lợi ích của phương pháp tiếp cận này là không có thông tin liên lạc đường dài với các trạm cơ sở được yêu cầu và phân phối hình thành cụm có thể được thực hiện mà không cần biết chính xác vị trí của bất kỳ các nút trong mạng. Trong phần bổ sung thêm, không có thông tin liên lạc toàn cục cần thiết để thành lập cụm. Mục đích là để đạt được các kết quả của toàn cục, hình thành tốt cụm ra khỏi nút, hoàn toàn thông qua vị trí thực hiện các quyết định của mỗi nút tự quyết.

3.2.1. Xác định nút cluster-head

Ban đầu, khi nhóm đang được tạo ra, mỗi nút quyết định có hay không trở thành một cluster-head. Quyết định này được tính dựa trên tỷ lệ phần trăm đề xuất của nhóm trưởng cho các mạng (trước khi xác định) và số lần các nút có được một cluster-head. Quyết định này được thực hiện bởi n nút lựa chọn ngẫu nhiên một số từ 0 đến 1. Nếu con số sẽ thấp hơn một ngưỡng T (n), các nút sẽ trở thành một cluster-head. Ngưỡng được thiết lập như:

$$T(n) = \frac{P}{1 - P * (r \bmod \frac{1}{P})} \quad \text{if } n \in G$$

$$T(n) = 0 \text{ khác}$$

Ở đây P = tỷ lệ phần trăm mong muốn của người đứng đầu nhóm, r = chu kỳ hiện thời, và G là tập hợp các nút không được lựa chọn là cluster-head trong 1/P chu kỳ. Bằng cách sử dụng threshold, mỗi nút sẽ được làm cluster-head tại một số điểm trong vòng 1/P chu kỳ. Sau 1/P - 1 chu kỳ, T = 1 cho bất kỳ nút nào chưa được làm cluster-head, và sau 1/P chu kỳ, tất cả các nút lại một lần nữa hội đủ điều kiện để trở thành cluster-head

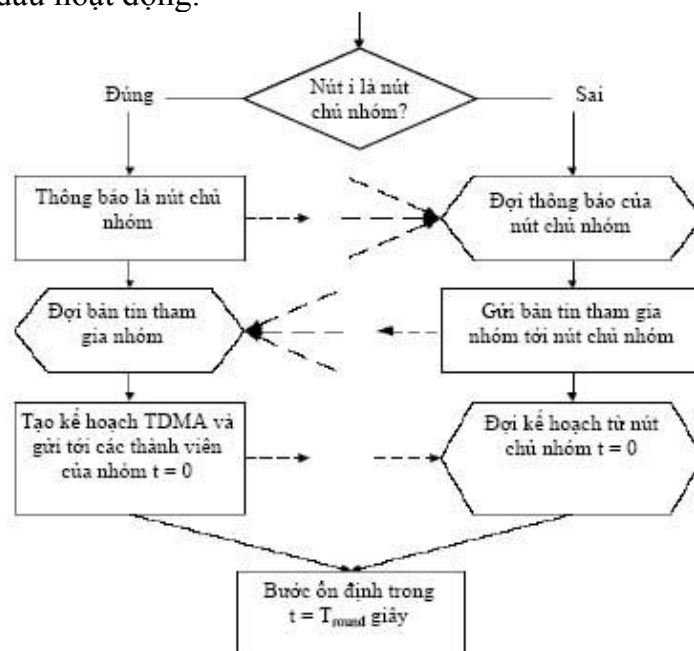
3.2.2. Giai đoạn thiết lập

Một khi các nút bầu cử tự nhận là cluster-head bằng cách sử dụng những xác suất trong chương trình ở trên, các nút cluster-head phải thông báo cho tất cả các nút khác trong mạng lưới biết rằng họ đã chọn cho vai trò này trong chu kỳ hiện tại. Để làm được điều này, mỗi nút cluster-head phát một tin nhắn quảng cáo (Adv) bằng cách sử dụng CSMA. Thông báo này là một thông điệp có chứa ID của nút và một tiêu đề mà phân biệt thông báo này như một thông điệp thông báo. Tuy nhiên, thông báo này phải được phát sóng để tiếp cận với tất cả các nút trong mạng. Có hai cách cho việc này. Trước tiên, đảm bảo rằng tất cả các nút nghe thông báo chủ yếu loại bỏ xung đột khi CSMA được sử dụng. Thứ hai, một khi không có gì đảm bảo rằng các nút tự bầu chọn cluster-head là spread đều trên toàn mạng, bằng cách sử dụng nguồn điện đủ để tiếp cận với tất cả các nút đảm bảo rằng tất cả các nút có thể trở thành một phần của một nhóm. Nếu nguồn điện của các thông điệp thông báo đã được giảm, một số nút trên cạnh của các mạng có thể không nhận được bất kỳ thông báo và do đó có thể không thể tham gia vào vòng này của các giao thức. Hơn nữa, từ những thông điệp

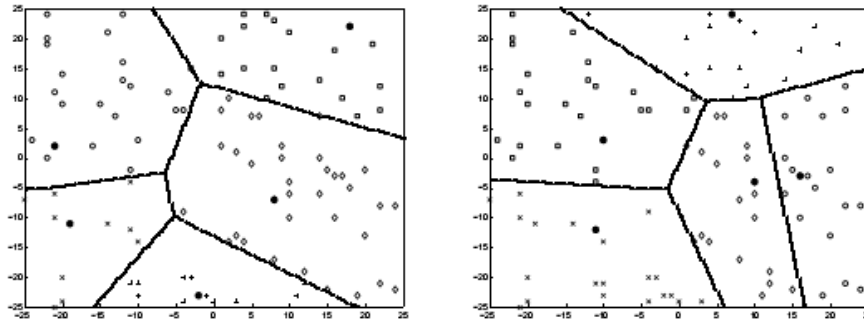
thông báo nhỏ, việc gia tăng nguồn điện để tiếp cận với tất cả các nút trong mạng lưới không phải là một gánh nặng. Vì vậy, việc truyền tải điện năng được thiết lập đủ cao mà tất cả các nút trong mạng có thể nghe các thông điệp thông báo.

Mỗi nút non-cluster-head xác định nó thuộc nhóm nào bằng cách chọn các cluster-head đòi hỏi năng lượng truyền thông tối thiểu, dựa trên việc nhận tín hiệu cường độ thông báo từ mỗi cluster-head. Sau khi đã quyết định nút thuộc nhóm nào, nó phải thông báo cho nút cluster-head rằng nó sẽ là một thành viên của nhóm. Mỗi nút truyền một thông báo yêu cầu tham gia (Join-Req) quay trở lại chọn cluster-head bằng cách sử dụng CSMA. Thông báo này lại là một thông báo ngắn, bao gồm các ID của nút, các ID của các cluster-head, và một tiêu đề. Kể từ khi nút có một quan niệm về năng lượng cần thiết để tiếp cận với các cluster-head (dựa trên nhận được thông điệp thông báo về mức năng lượng của), nó có thể điều chỉnh nó để truyền tải điện năng cấp độ này.

Các cluste-head trong LEACH hoạt động như các trung tâm kiểm soát vị trí để phối hợp các dữ liệu được truyền đi trong nhóm của họ. Các nút cluster-head thiết lập một lịch trình và TDMA truyền vào lịch trình các nút trong cụm. Điều này đảm bảo rằng không có xung đột dữ liệu và cũng cho phép các thành phần phát của mỗi nút non-cluster-head được tắt ở tất cả các lần, trừ khi thời gian của họ truyền tải, do đó giảm thiểu năng lượng tiêu thụ của các cảm nhận riêng lẻ. Sau khi TDMA gọi lịch trình của tất cả các nút trên các cụm, các thiết lập giai đoạn hoàn tất và giai đoạn ổn định có thể bắt đầu hoạt động.



Hình 3,3: Lưu đồ quá trình thiết lập



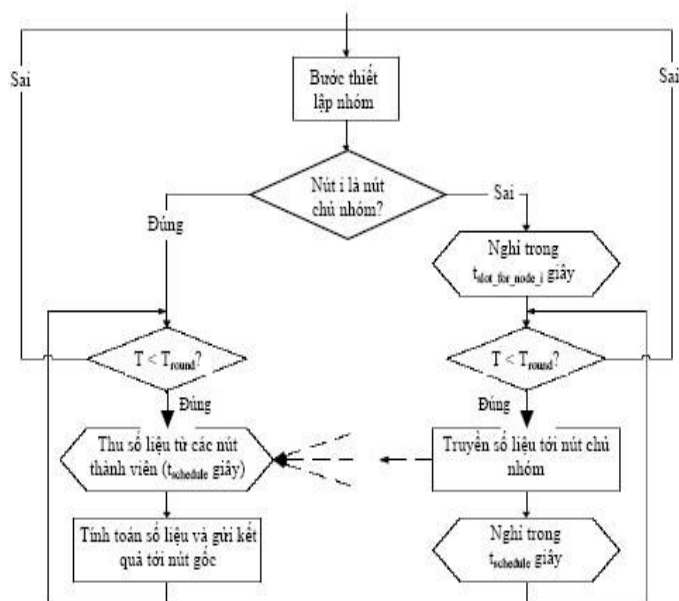
Hình 3,4: năng động trong quá trình hình thành hai nhóm khác nhau trong vòng LEACH

3.2.3. Giai đoạn ổn định

Các hoạt động giai đoạn ổn định là dứt quãng trong khung, nơi các nút gửi dữ liệu vào các cluster-head tại hầu hết các khung cho mỗi lần trong thời gian của khe truyền. Mỗi khe trong đó một nút truyền dữ liệu là cố định, do đó, thời gian cho một khung của dữ liệu chuyên tùy thuộc vào số lượng các nút trong cụm. Trong khi các thuật toán phân phối để xác định nút cluster-head đảm bảo cho việc tạo ra số lượng mỗi chu kỳ tạo cụm là k , nó không đảm bảo rằng có k cụm ở mỗi chu kỳ. Trong phần bổ xung thêm, các thiết lập giao thức không đảm bảo rằng các nút đều được chia ra cho các nút cluster-head.

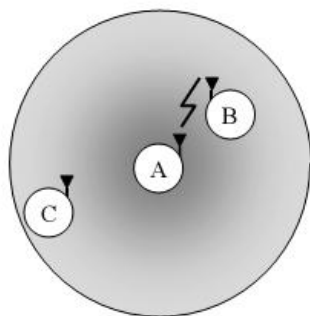
Để giảm năng lượng tiêu hao, mỗi nút non-cluster-head sử dụng quyền lực để thiết lập kiểm soát số lượng truyền tải điện năng, dựa vào các nhận được năng lượng của các thông báo cluster-head. Ngoài ra, các trạm phát của mỗi nút non-cluster-head bị tắt cho đến khi phân bổ lại thời gian truyền. Vì tất cả các nút có để gửi cho các cluster-head bằng cách sử dụng một lịch trình TDMA.

Các cluster-head phải thu nhận tất cả các dữ liệu từ các nút trong cụm. Một khi cluster-head nhận được tất cả các dữ liệu, nó có thể hoạt động trên các dữ liệu (ví dụ như: thực hiện việc tập hợp dữ liệu) và sau đó các dữ liệu được gửi từ các cluster-head đến trạm cơ sở.



Hình 3.5: lưu đồ giai đoạn ổn định

MAC và các giao thức phân tuyến được thiết kế để đảm bảo năng lượng tiêu hao trong các nút thấp và không có xung đột dữ liệu trong nhóm. Tuy nhiên, đài phát vốn là một phương tiện quảng bá. Như vậy, truyền trong một nhóm sẽ ảnh hưởng đến giao tiếp trong một nhóm gần đó.



Hình 3.6: Tương tác giữa nhiều cụm.

Hình 3,6 hiển thị các thông tin liên lạc cho một đài phát, nơi nút A truyền, trong khi dành cho nút B, xung đột làm hỏng dữ liệu truyền cho nút C. Để giảm sự can thiệp của cụm, mỗi cụm trong Leach giao tiếp sử dụng cách lan truyền các chuỗi (DS-SS). Mỗi nhóm sử dụng một mã số duy nhất để lan truyền, tất cả các nút trong cụm truyền tải dữ liệu vào các cluster-head này lan truyền bằng cách sử dụng mã số và các cluster-head nhận được tất cả các bộ lọc năng lượng bằng cách sử dụng mã số này lan truyền. Điều này khác với phương pháp tiếp cận CDMA nơi mỗi nút sẽ có một mã số duy nhất. DS-SS kết hợp với ý tưởng làm giảm TDMA, nhóm can thiệp, trong khi loại trừ can thiệp trong nhóm và yêu cầu chỉ có một bộ lọc phù hợp cho việc nhận được dữ liệu.

Dữ liệu từ nút cluster-head đến trạm cơ sở sẽ được gửi bằng cách sử dụng một mã số lan truyền cố định và một phương pháp tiếp cận CSMA. Khi một cluster-head có dữ liệu để gửi, nó phải cảm nhận các kênh để xem bất kỳ một nút nào khác có được truyền bằng cách sử dụng trạm cơ sở lan truyền mã. Nếu vậy, các cluster-head chờ đợi để truyền dữ liệu. Nếu không, các cluster-head gửi dữ liệu bằng cách sử dụng trạm

cơ sở lan truyền mã.

3.2.4 Ưu điểm

Giao thức LEACH lựa chọn ngẫu nhiên các nút cảm biến làm các nút chủ, do đó việc tiêu hao năng lượng khi liên lạc với nút gốc được trải đều cho tất cả các nút cảm biến trong mạng

Giao thức LEACH giúp kéo dài thời gian sống của mạng bằng cách tối thiểu hoá năng lượng sử dụng của mỗi nút cảm biến nhờ vào việc kết hợp số liệu

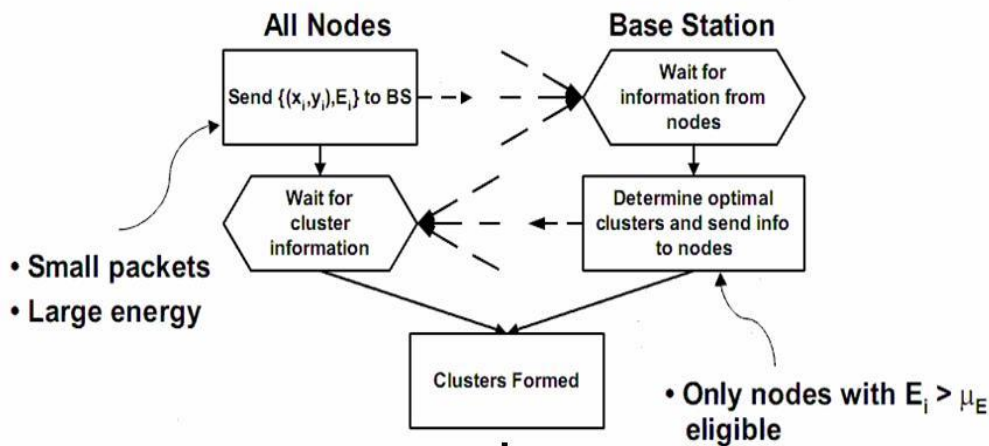
3.2.5 Nhược điểm

Các kết quả mô phỏng giao thức LEACH của mạng WSN cho thấy đây là một phương pháp chọn đường phân cấp có khả năng tiết kiệm được công suất sử dụng và kéo dài thời gian sống của mạng cảm biến. Tuy nhiên, cơ chế hoạt động của giao thức LEACH là lựa chọn số liệu được tập trung và thực hiện theo chu kỳ. Do đó, giao thức này chỉ thích hợp với yêu cầu giám sát liên tục bởi mạng cảm biến. Với ứng dụng mà người sử dụng không cần tất cả số liệu ngay lập tức thì việc truyền số liệu theo chu kỳ là không cần thiết và có thể làm tiêu tốn năng lượng vô ích. Giao thức LEACH cần tiếp tục được cải tiến để khắc phục hạn chế này.

Việc giả sử rằng tất cả các nút chủ trong mạng đều truyền đến trạm cơ sở thông qua một bước nhảy là không thực tế, và vì dự trữ năng lượng và khả năng của các nút thay đổi theo thời gian từ nút này đến nút khác. Hơn nữa khoảng chu kỳ ổn định trạng thái là vấn đề then chốt để đạt được giám năng lượng cần thiết để bù đắp lượng mào đầu gây ra bởi xử lý lựa chọn cụm. Chu kỳ ngắn sẽ làm tăng lượng mào đầu, chu kỳ dài sẽ nhanh chóng làm tiêu hao năng lượng của nút chủ.

3.3. Leach-C: thành lập cụm trạm cơ sở

Trong mục trước LEACH đã được mô tả chi tiết. Trong khi có những thuận lợi để sử dụng Leach đã hình thành thuật toán phân phối cụm, nơi mà mỗi nút tự quyết định giải quyết kết quả trong tất cả các nút đang được đặt vào cụm, điều này cung cấp các giao thức không có đảm bảo về số lượng các nút cluster-head. Kể từ cụm tương ứng, việc thu được một cụm kém thiết lập trong thời gian một vòng sẽ không ảnh hưởng đến rất nhiều hiệu suất tổng thể của Leach. Tuy nhiên, trung tâm kiểm soát bằng cách sử dụng một thuật toán để tạo thành các cụm có thành quả tốt hơn bằng cách giải tán các nút cluster-head trên toàn mạng. Đây là cơ sở cho LEACH-C (LEACH-Centralized), một giao thức mà sử dụng một thuật toán cụm tập trung và ổn định cùng một giao thức như LEACH (các nút gửi dữ liệu của họ vào các cluster-head, và các cluster-head tập hợp dữ liệu và gửi các tín hiệu tổng hợp cho các trạm cơ sở).



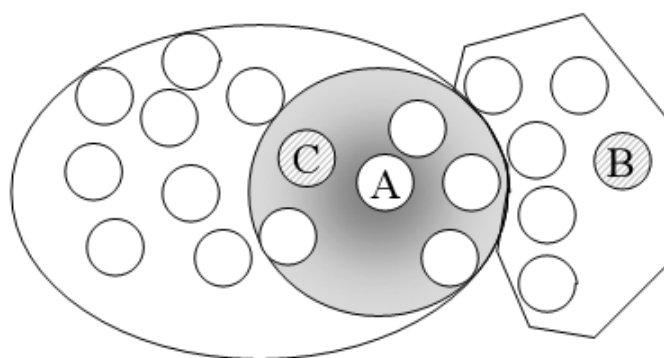
Hình 3,7: giai đoạn cài đặt của Leach-C

Trong quá trình thiết lập các giai đoạn LEACH-C, mỗi nút gửi thông tin về vị trí hiện tại của nó và năng lượng cho trạm cơ sở. Các trạm cơ sở chạy một thuật toán tối ưu hóa để xác định các cụm. Các cụm thành lập bởi các trạm cơ sở nói chung được tốt hơn so với những hình thành bằng cách sử dụng các thuật toán phân phối. Tuy nhiên, LEACH-C đòi hỏi mỗi nút truyền tải thông tin về vị trí của nó đến trạm cơ sở tại đầu của mỗi vòng. Thông tin này có thể được lấy bằng cách sử dụng một hệ thống định vị toàn cầu (GPS) nhận được kích hoạt vào lúc bắt đầu mỗi vòng, để lấy vị trí hiện tại của các nút.

Sau khi tối ưu hóa cluster-head cụm có liên quan được tìm thấy, các trạm cơ sở truyền thông tin này lại cho tất cả các nút trong mạng. Điều này được thực hiện phát sóng của một tin nhắn có chứa ID các cluster-head cho mỗi nút. Nếu ID của cluster-head phù hợp với ID của một nút trên cluster-head đó, nút đó đảm nhiệm vai trò cluster-head; cách khác nút xác định khe TDMA cho truyền dữ liệu và đi ngủ cho đến thời gian để truyền dữ liệu đến các cluster-head thì thức dậy. Sự ổn định trạng thái, giai đoạn của Leach-C là giống nhau cho các Leach.

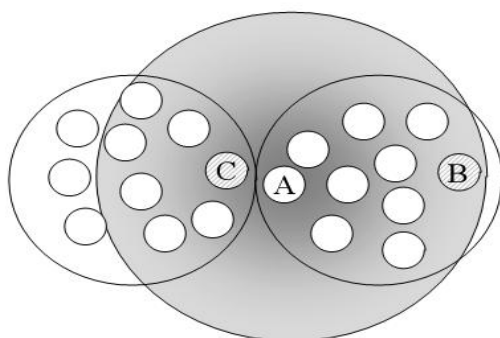
3.4. Leach-F: nhóm cố định, luân phiên cluster-head

Các nút trên cụm thích ứng và phụ thuộc vào nút cluster-head cho một vòng là thuận lợi bởi vì nó đảm bảo rằng các nút giao tiếp với nút cluster-head mà yêu cầu mức thấp nhất của truyền tải điện năng. Ngoài việc giảm sự uổng phí năng lượng, điều này đảm bảo tối thiểu việc can thiệp của các nhóm khác, như là sức mạnh của một tin nhắn sẽ được can thiệp ít hơn (nhiều nhất hoặc bằng) sức mạnh của tin nhắn các cluster-head đang nhận được (xem Hình 3,8). Trong hình vẽ này nút A chọn tham gia vào nhóm C vì nó đòi hỏi phải truyền tải điện năng ít hơn để giao tiếp với nút C hơn nút B, các lựa chọn cho các cluster-head.



Hình 3,8: can thiệp của nhóm khác

Nếu, mặt khác, các cụm đã được cố định và chỉ những nút cluster-head là luân phiên, một nút có thể đã sử dụng một số lượng lớn điện năng để giao tiếp với các cluster-head khi có một cụm của cluster-head gần kề. Ví dụ, trong Hình 3,9, nút A có nhu cầu truyền tải tới nút B phải sử dụng một số lượng lớn điện năng để giao tiếp với cluster-head của nút B. Từ đầu cluster-head C là nằm gần nút A, nút A sẽ truyền hỏng bất kỳ thông tin gì đến cluster-head C. Do đó, bằng cách sử dụng cụm cố định và luân phiên các nút cluster-head trong nhóm có thể yêu cầu xem thêm truyền tải điện năng từ các nút, tăng tiêu hao năng lượng nút non-luster-head và tăng cường sự can thiệp của các nhóm khác.



Hình 3,9: thể hiện được đáng kể các nhóm can thiệp khi giao tiếp với các cluster-head

Lợi ích của cụm cố định là một khi được thành lập cụm, không mất phí thiết lập tại đầu của mỗi vòng. Tùy thuộc vào các chi phí cho thành lập cụm thích ứng, một cách tiếp cận nơi các cụm được thành lập một lần và cố định và các cluster-head luân phiên vị trí giữa các nút trong nhóm có thể được thêm năng lượng hiệu quả hơn LEACH. Đây là cơ bản cho LEACH-F. Trong LEACH-F, cụm được tạo ra bằng cách sử dụng các cụm tập trung hình thành phát triển thuật toán cho LEACH-C. Việc sử dụng mô phỏng các trạm cơ sở để xác định tối ưu và cụm broadcasts các cụm thông tin cho các nút. Điều này bao gồm các tin nhắn quảng bá các nhóm ID cho mỗi nút, mà từ đó các nút có thể xác định lịch TDMA và theo thứ tự luân phiên vị trí cluster-head. Nút đầu tiên được liệt kê trong nhóm sẽ trở thành cluster-head cho vòng đầu, các nút thứ hai được liệt kê trong nhóm sẽ trở thành cluster-head cho vòng thứ hai, và cho nút n-1. Sự ổn định trạng thái, giai đoạn của LEACH-F là giống nhau cho LEACH.

LEACH-F sẽ không được thực hành trong bất kỳ loại chức năng nào của hệ

thống. Tính chất cố định của giao thức này không cho phép các nút mới được thêm vào hệ thống và hiện không điều chỉnh hành vi của nó dựa trên các nút chết. Hơn nữa, LEACH-F hiện không xử lý các nút di động. Vì vậy, trong khi đây là một giao thức tốt so sánh để xác định giá trị lợi thế kinh phí không có một phương pháp tiếp cận, nó có thể không có một giao thức hữu ích cho các kiến trúc của hệ thống thực sự.

3.5 MTE

Đối với phân tuyến MTE, tuyến đường từ mỗi nút đến các trạm cơ sở đã được lựa chọn như vậy mà mỗi nút next-hop (truyền kế tiếp) là nút hàng xóm gần nhất có nghĩa là theo hướng của các trạm cơ sở. Khi một nút chết, mà tất cả các nút hàng xóm theo hướng ngược lại của họ bắt đầu chuyển dữ liệu đến nút next-hop của người hàng xóm. Bằng cách này, tuyến đường mới không cần phải được tính bất cứ khi nào một nút chết.

Điều chỉnh điện năng của các nút đến mức yêu cầu tối thiểu để tiếp cận hàng xóm truyền kế tiếp. Điều này giảm can thiệp với cách truyền đi và làm giảm năng lượng tiêu hao của các nút. Giao tiếp với hàng xóm truyền kế tiếp xảy ra bằng cách sử dụng một giao thức CSMA, và khi xảy ra xung đột, dữ liệu được loại bỏ. Khi một nút nhận được dữ liệu từ một trong các upstream hàng xóm, nó như các dữ liệu cho các trang hàng xóm truyền kế tiếp. Điều này tiếp tục cho đến khi đạt đến các trạm cơ sở dữ liệu.

3.6 Giao thức stat-cluster

Giao thức STAT-CLUSTER : cho phép triển khai các thử nghiệm giống như giao thức LEACH ngoại trừ các cụm được chọn một priori và cố định.

Các cụm được hình thành bằng cách sử dụng các thuật toán mô phỏng như trong Leach-C. Các nút sử dụng một lịch trình TDMA để gửi dữ liệu đến các cluster-head, và các cluster-head tập hợp dữ liệu trước khi chuyển đến trạm cơ sở. Cách tiếp cận này có ít phí, nhưng khi các nút cluster-head hết năng lượng, các nút trong nhóm bị mất khả năng giao tiếp với các trạm cơ sở. Các nút cluster-head trong stat_cluster sử dụng năng lượng hạn chế của họ một cách nhanh chóng, kết thúc những thông tin liên lạc của tất cả các nút trong cụm. Tuy nhiên, phương pháp tiếp cận này không trả tiền cho thời gian và năng lượng cho các nhóm hình thành một lần nữa.

CHƯƠNG IV: Phân tích và mô phỏng LEACH

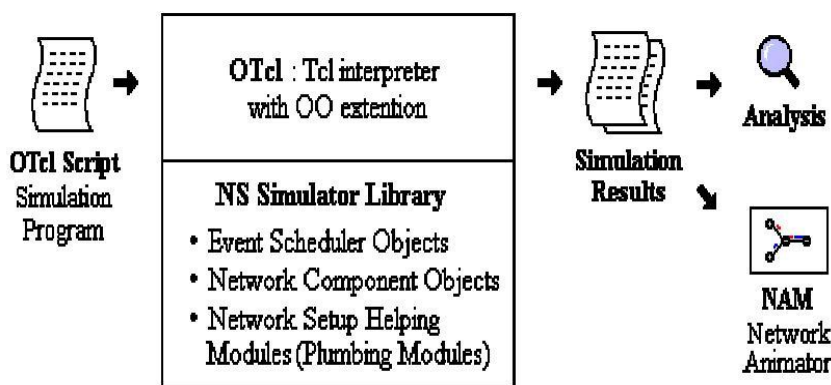
4.1 Tổng quan về NS2

4.1.1 Giới thiệu về NS2

NS2 là phần mềm mô phỏng mạng điều khiển sự kiện riêng rẽ hướng đối tượng, được phát triển tại UC Berkely, viết bằng ngôn ngữ C++ và Otcl. Nó thực hiện giao thức mạng như TCP và UDP, lưu lượng truy cập mã nguồn hành vi như FTP, Telnet, Web, CBR, và VBR, cơ chế quản lý hàng đợi như Tail Drop, RED, phân tuyến các thuật toán như Dijkstra, và nhiều hơn nữa. NS rất hữu ích cho việc mô phỏng mạng diện rộng (WAN) và mạng local (LAN). Bốn lợi ích lớn nhất của NS2 phải kể đến đầu tiên là:

- + Khả năng kiểm tra tính ổn định của các giao thức mạng đang tồn tại.
- + Khả năng đánh giá các giao thức mạng mới trước khi đưa vào sử dụng.
- + Khả năng thực thi những mô hình mạng lớn mà gần như ta không thể thực thi được trong thực tế.
- + Khả năng mô phỏng nhiều loại mạng khác nhau.

4.1.2 Cơ cấu tổ chức NS2



Hình 4.1: Mô phỏng NS, khởi tạo và thiết lập

OTcl Script: Kịch bản OTcl .

Simulation Program : Chương trình mô phỏng.

Otcl : Bộ biên dịch Tcl mở rộng hướng đối tượng.

NS Simulation Library : Thư viện mô phỏng NS.

Event Schedulet Objects : Các đối tượng bộ lập lịch sự kiện.

Network Component Objctes : Các đối tượng thành phần mạng.

Network Setup Helping Modules : Các mô đun trợ giúp thiết lập mạng.

Plumbing modules : Các mô đun Plumbing.

Simulation Results : Các kết quả mô phỏng.

Analysis : Phân tích

NAM Network Animator : Minh họa mạng NAM.

Trong hình trên, NS lag bộ biên dịch Tcl mở rộng hướng đối tượng, bao gồm các đối tượng : bộ lập lịch sự kiện, các đối tượng thành phần mạng và các mô đun trợ giúp thiết lập mạng (hay các mô đun Plumbing).

Để sử dụng NS2, người dùng lập trình bằng ngôn ngữ kịch bản Otcl. Người dùng có thể thêm các mã nguồn Otcl vào NS2 bằng cách viết các lớp đối tượng mới trong Otcl. Những lớp này khi đó sẽ được biên dịch cùng với mã nguồn gốc. Kịch bản Otcl có thể thực hiện những việc sau :

- + Khởi tạo bộ lập lịch sự kiện.
- + Thiết lập mô hình mạng dùng các đối tượng thành phần mạng.
- + Báo cho nguồn traffic khi nào bắt đầu truyền và ngưng truyền packet trong bộ lập lịch sự kiện.

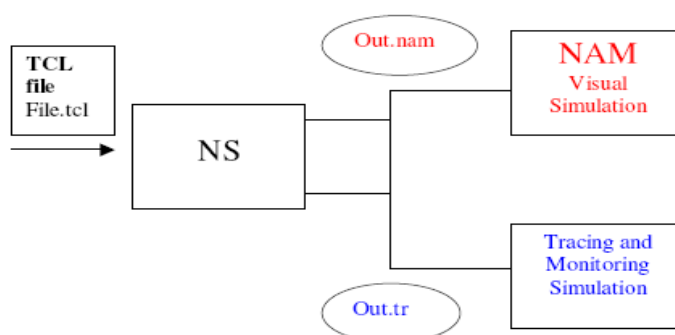
Thuật ngữ plumbing được dùng để chỉ việc thiết lập mạng, vì thiết lập một mạng nghĩa là xây dựng các đường dữ liệu giữa các đối tượng mạng bằng cách thiết lập con trỏ “neighbour” cho một đối tượng để chỉ đến địa chỉ của đối tượng tương ứng. Mô đun plumbing Otcl trong thực tế thực hiện việc trên rất đơn giản. Plumbing làm nên sự mạnh của NS.

Thành phần lớn khác của NS bên cạnh các đối tượng thành phần mạng là bộ lập lịch sự kiện. Bộ lập lịch sự kiện trong NS2 thực hiện những việc sau :

- + Tổ chức bộ định thời mô phỏng.
- + Hủy các sự kiện trong hàng đợi sự kiện.
- + triệu gọi các thành phần mạng trong mô phỏng.

Phụ thuộc vào mục đích sử dụng của người sử dụng đối với kịch bản mô phỏng Otcl mà kết quả mô phỏng có thể được lưu trữ như file trace. Định dạng file trace sẽ được tải vào trong các ứng dụng khác để thực hiện phân tích :

- + File nam trace (file.nam) được dùng cho công cụ minh họa mạng NAM
- + File trace (file.tr) được dùng cho công cụ lần vết và giám sát mô phỏng XGRAPH hay TRACEGRAPH



Hình 4.2 : Luồng các sự kiện cho file tcl chạy trong NS

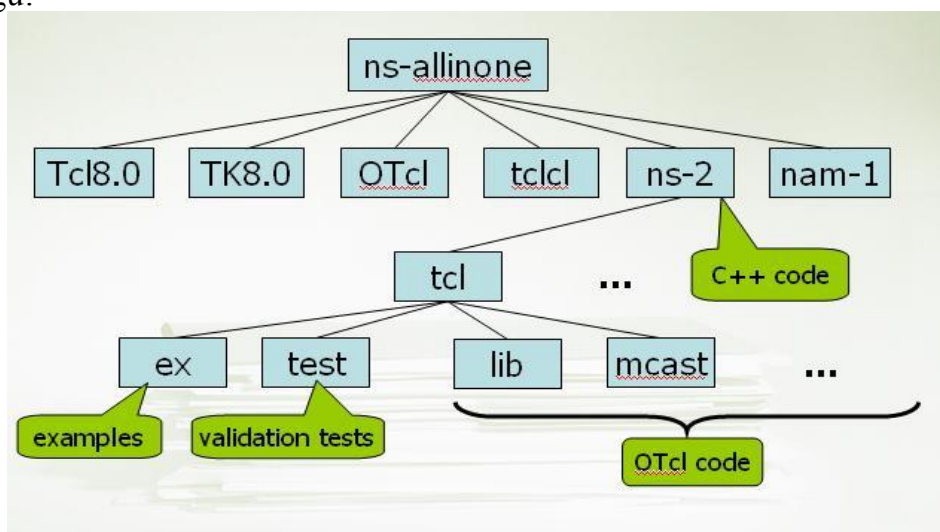
Mô phỏng NS2 dựa trên hai ngôn ngữ : C / C ++ và Otcl. Tại sao lại dựa trên hai ngôn ngữ? Ns2 sử dụng hai ngôn ngữ vì có hai loại mô phỏng khác nhau của sự vật cần phải làm :

- + Trên một mặt, mô phỏng chi tiết của giao thức đòi hỏi một hệ thống lập trình bằng ngôn ngữ mà có thể thao tác một cách hiệu quả byte, gói, tiêu đề, và thực hiện các thuật toán mà chạy bộ dữ liệu lớn hơn. Đối với những nhiệm vụ trong thời gian

chạy tốc độ là điều quan trọng và kim ngạch khoảng thời gian (chạy mô phỏng, tìm thấy lỗi, sửa chữa lỗi, recompile, chạy lại) là ít quan trọng.

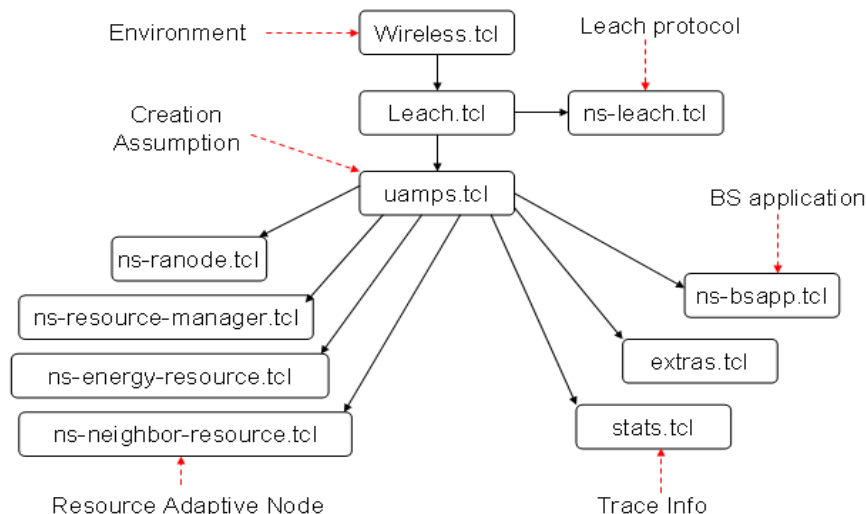
+ Mặt khác, phần lớn mạng lưới nghiên cứu hơi khác nhau hoặc các tham số cấu hình, hoặc một cách nhanh chóng khai thác một số lượng các kịch bản. Trong những trường hợp này, thời gian lặp lại (thay đổi các mô hình và chạy lại) là quan trọng hơn. Từ cấu hình chạy một lần (vào đầu của các mô phỏng), chạy trong thời gian này, một phần của công việc ít quan trọng.

NS có đáp ứng các nhu cầu của cả hai với hai ngôn ngữ, C / C ++ và OTcl. C / C ++ để chạy nhanh, nhưng chậm để thay đổi, làm cho nó thích hợp cho việc triển khai thực hiện chi tiết về giao thức. OTcl chạy rất chậm nhưng có thể được thay đổi rất nhanh chóng (và lặp lại), làm cho nó lý tưởng cho các mô phỏng cấu hình. NS (thông qua tclcl) cung cấp cơ cấu kết nối để làm cho các đối tượng biến và xuất hiện trên cả hai ngôn ngữ.



Hình 4,3: Cơ cấu tổ chức thư mục NS

4.2 Mã MIT



Hình 4.4: Kiến trúc MIT

Để sử dụng MIT, ngoài từ các nguồn lực và đối tượng có sẵn trong lớp ns2,

chúng tôi đã thêm một số tác phẩm, bao gồm : app. [Cc, h], channel.cc, cmu-trace. [Cc, h], mac.cc, gói. [cc, h], phy. [cc, h], và wireless-phy, [cc, h]. Chúng tôi cũng thêm vào các tập tin mac-sensor. [cc, h] và mac-Sensor-timers. [Cc, h].

Những tập tin để thực hiện chức năng thích nghi nguồn tài nguyên node, tác nhân, và lớp liên kết nằm trong thư mục mit / RCA và bao gồm: ns-ranode.tcl, rcagent. [Cc, h], RCA-ll. [Cc, h], resource. [cc, h], energy. [cc, h].

Các tập tin giao thức phân tuyến nằm trong thư mục mit uAMPS và bao gồm: ns-leach.tcl, ns-Leach-c.tcl, ns-mte.tcl, và ns-stats-clus.tcl. Ngoài ra, các tập tin ns-bsapp.tcl, extras.tcl, và stats.tcl chứa các chức năng cần thiết để chạy các giao thức phân tuyến. Những tập tin bsagent. [Cc, h] chứa chức năng các trạm cơ sở đại diện.

4.3. Giả thiết mô phỏng

Chúng tôi sử dụng phần mềm NS2 để chạy mô phỏng WSN và để xác định các quyền lợi của các giao thức phân tuyến khác nhau thảo luận trong luận án này.

Giả thiết:

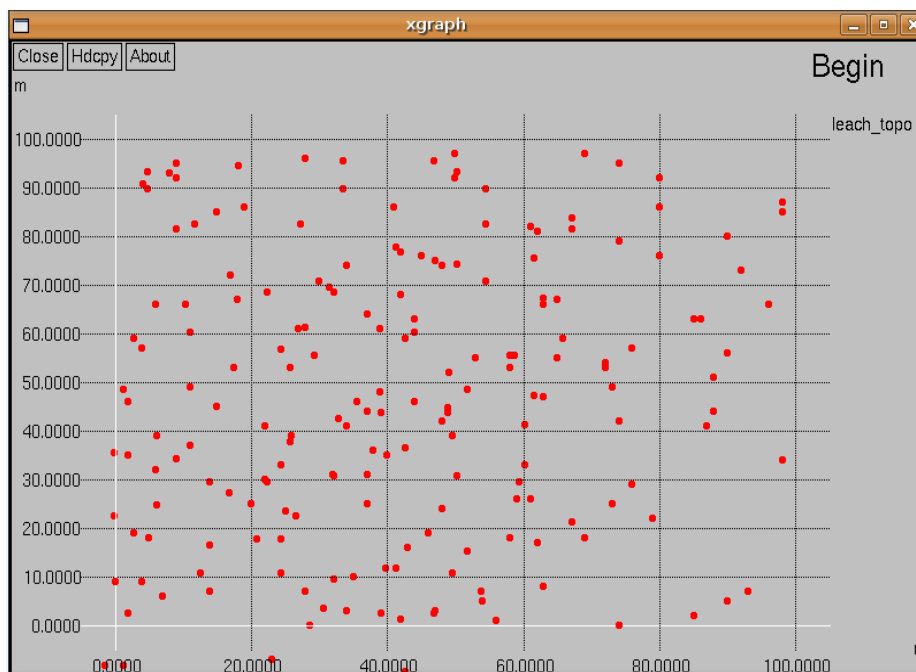
Nút mạng : 100

Kích thước mạng : 100m x 100m

Địa điểm trạm cơ sở: (50,50)

Chiều cao ăng ten trên mặt đất: 1,5m

Kích thước dữ liệu: 500byte



Hình 4.5: 100 nút mạng ngẫu nhiên.

4.4. Chạy mô phỏng

Dưới đây là những biến môi trường phải được đặt: RCA_LIBRARY = mit / RCA và uAMPS_LIBRARY = mit / uAMPS. Mỗi các giao thức phân tuyến có thể được chạy bằng cách thiết lập các tùy chọn RP: Leach, Leach-c, mte, stat-clus.

4.4.1. Câu lệnh

```
./ ns TCL/ex/wireless.tcl-sc nodescen -x 100 -y 100 -init_energy 2 -dirname
leach_dir -topo leach_topo -bs_x 0 -bs_y 0 -stop 600 -nn 101 -num_clusters 5 -
eq_energy 0 - filename leach_file - RP Leach
```

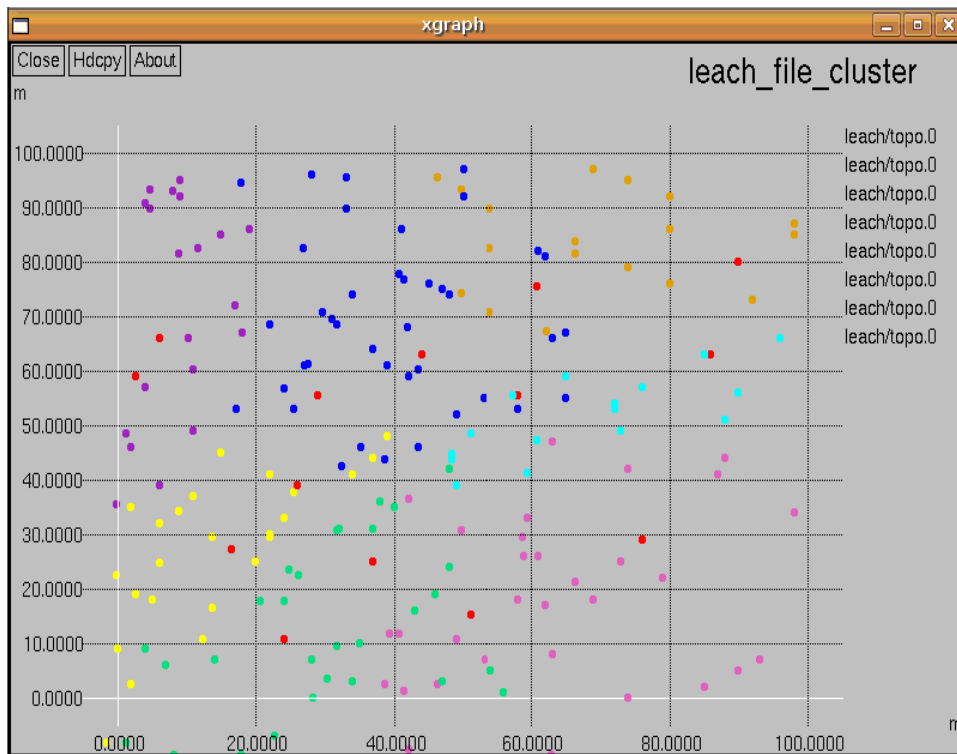
Ở đây:

+ Wireless.tcl: đặt ra một số các tham số mô phỏng và các nguồn tập tin TCL/mobitily/leach.tcl (hoặc Leach-c.tcl, mte.tcl hoặc kê-clus.tcl). Những tập tin này được liên kết đến tập tin với cùng một tên trong mit / uAMPS / Sims. Mỗi tập tin này đặt ra những thông số cụ thể cho giao thức và các nguồn tập tin mit/uAMPS/Sims/uamps.tcl, trong đó có chứa các tham số như nhau cho tất cả các giao thức phân tuyến (ví dụ như, kênh băng thông, kích thước tín hiệu dữ liệu, vv) . Bảng hiển thị một danh sách các tham số được đặt ở đầu của một mô phỏng.

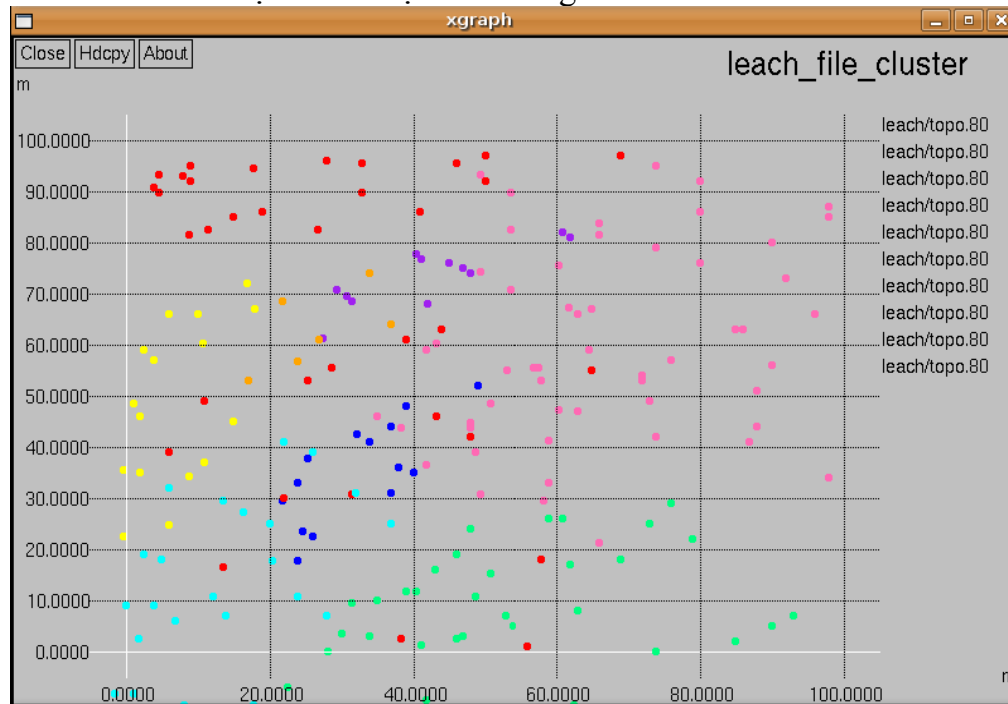
- + -sc nodescen: tập tin có chứa địa điểm node.
- + RP-Leach: giao thức phân tuyến.
- + -x 100: kích cỡ x của mạng lưới .
- + -y 100: kích cỡ y của mạng lưới.
- + nn-101: số nút (bao gồm cả nút cơ sở)
- + 600 : chiều dài mô phỏng (trong giây)
- + -eq_energy 1: tất cả các nút bắt đầu với năng lượng bằng nhau (nếu bằng 1 : tất cả các nút bắt đầu với năng lượng bằng nhau và bằng 0 thì ngược lại) .
- + -init_energy 2: số lượng năng lượng ban đầu (J) .
- + -Topo leach_topo: ban đầu tên Topo .
- + -filename leach_file: tên tập tin đầu ra số liệu thống kê .
- + -dirname leach_dir: thư mục cho các tập tin đầu ra số liệu thống kê .
- + -num_clusters 5: số lượng cụm mong muốn (k tham số) .
- + -bs_x 0: vị trí x của trạm cơ sở.
- + -bs_y 0: vị trí y của trạm cơ sở.

4.4.2 Các nút bắt đầu với mức năng lượng bằng nhau

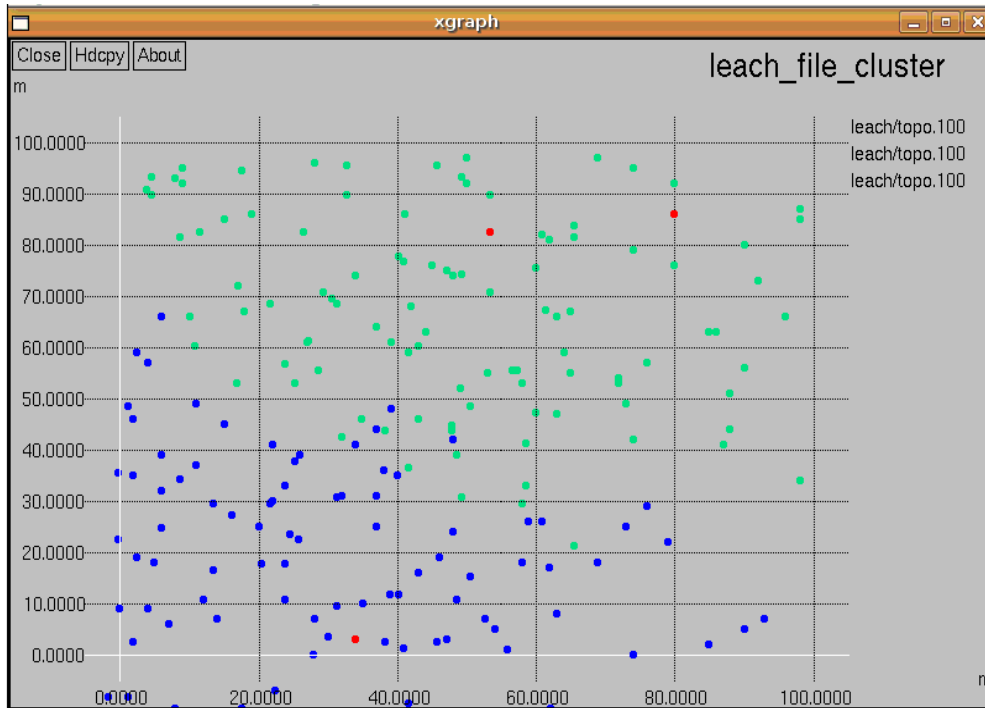
4.4.2.1. Quá trình hình thành cụm



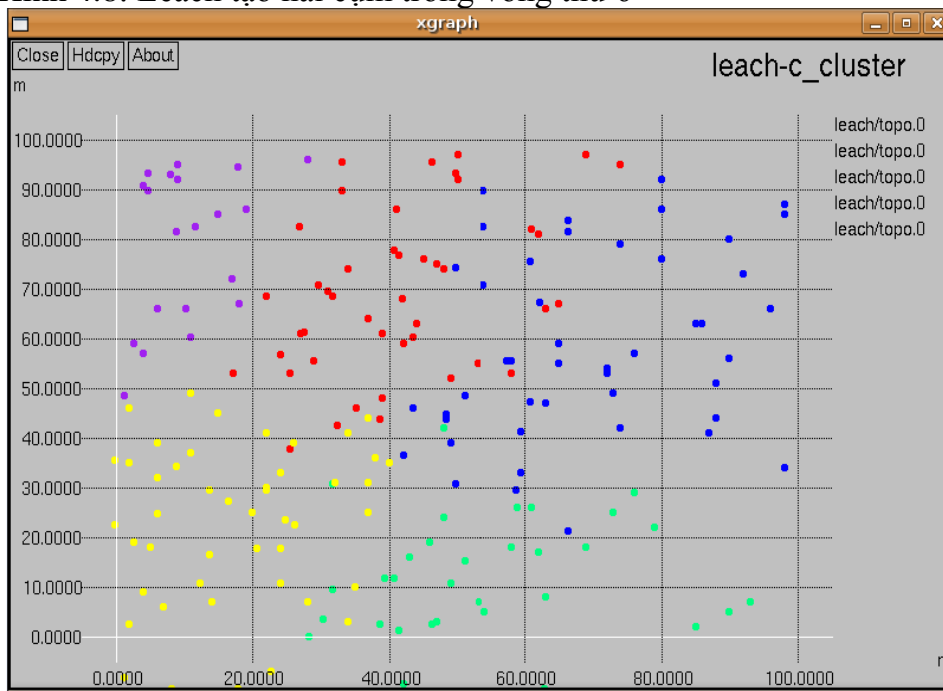
Hình 4.6: Leach tạo ra các cụm với vòng đầu tiên



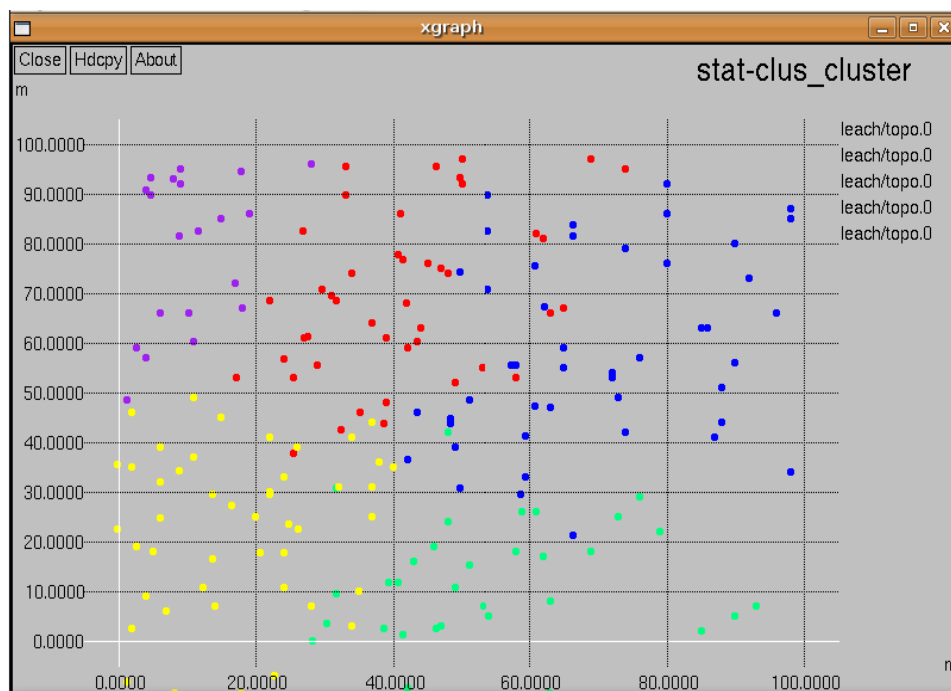
Hình 4.7: Leach tạo ra tám cụm trong vòng thứ 5



Hình 4.8: Leach tạo hai cụm trong vòng thứ 6



Hình 4.9: Leach-C là luôn luôn ổn định với một số nhóm trong mỗi khoảng



Hình 4.10: Với stat-clus, cụm được tách biệt nhau chỉ có một thời gian.

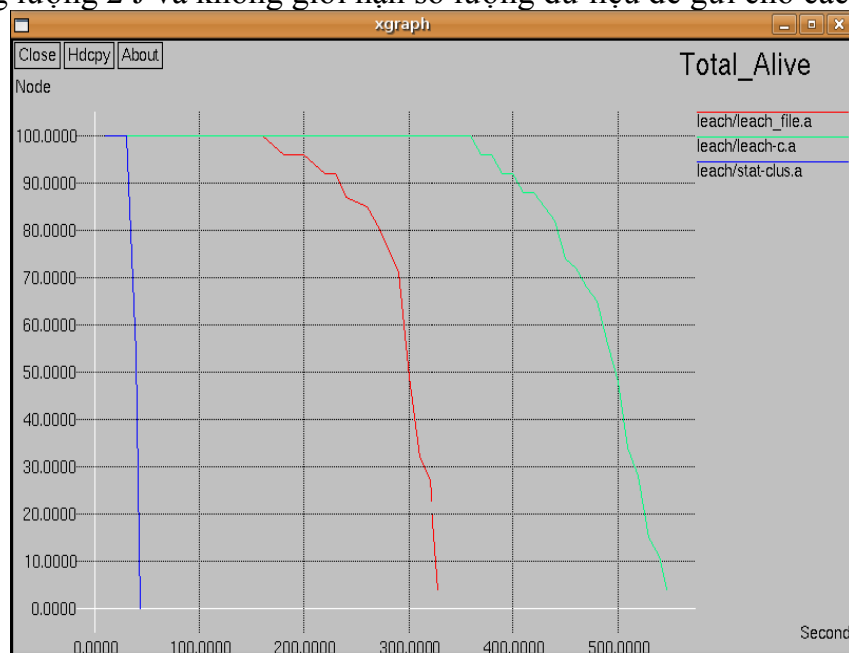
+ Leach: Quá trình tạo cụm là ngẫu nhiên. Từ hình 4,6 và 4,7, chúng ta có thể thấy rằng đôi khi Leach tạo ra một số cụm nhiều hơn những thiết lập ban đầu.

+ Leach-C: quá trình tạo cụm luôn luôn tương đương với giá trị ban đầu trong quá trình thiết lập mô phỏng quá trình.

+ STAT_CLUS: Quá trình cụm deviding xảy ra chỉ một thời gian, nhưng cũng ổn định và đồng nhất.

4.4.2.2. Kết quả mô phỏng các giao thức

Đối với những người mới tiến hành mô phỏng , mỗi nút chỉ nên bắt đầu với mức năng lượng 2 J và không giới hạn số lượng dữ liệu để gửi cho các trạm cơ sở



Hình 4.11: Tổng số nút vẫn còn sống qua thời gian mô phỏng (năng lượng bằng nhau)

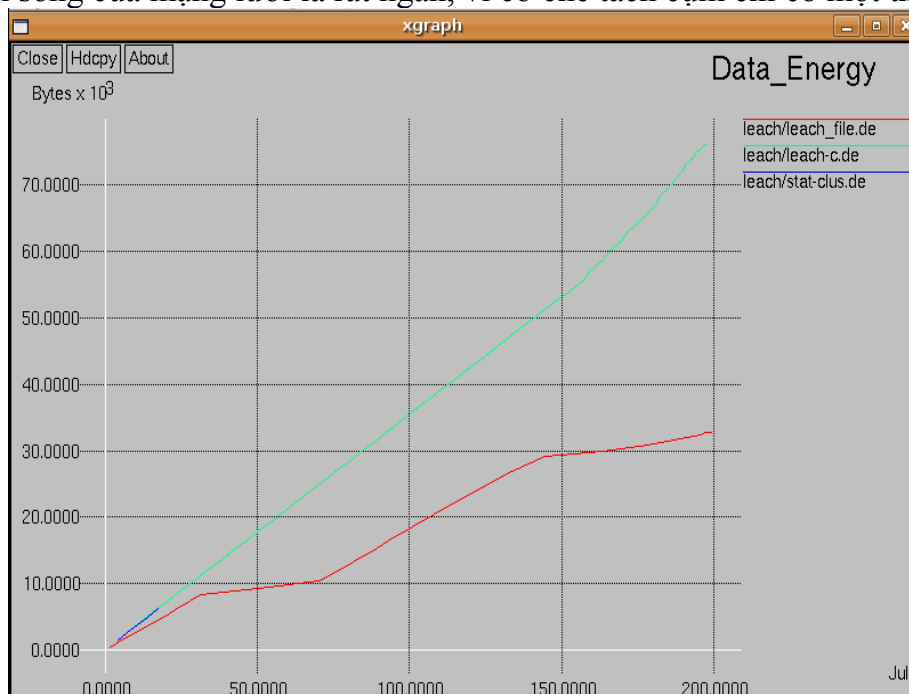
+ Leach-C thời gian sống của các nút mạng cao nhất.

+ Stat-CLUS có tuổi thọ ngắn vì thuật toán separates cluster trong stat-clus chỉ có một thời gian. Nếu nút đứng đầu nhóm xa trạm cơ sở, năng lượng tiêu thụ để gửi dữ liệu cho trạm cơ sở là rất lớn.



Hình 4.12: Tổng số năng lượng tiêu thụ theo thời gian.

100s trước tiên, ba giao thức tiêu thụ năng lượng như nhau. Kể từ đó Leach tiêu thụ năng lượng nhiều hơn Leach-C. Leach-C tiêu thụ ít năng lượng nhất. Với stat-clus, đời sống của mạng lưới là rất ngắn, vì cơ chế tách cụm chỉ có một thời gian.



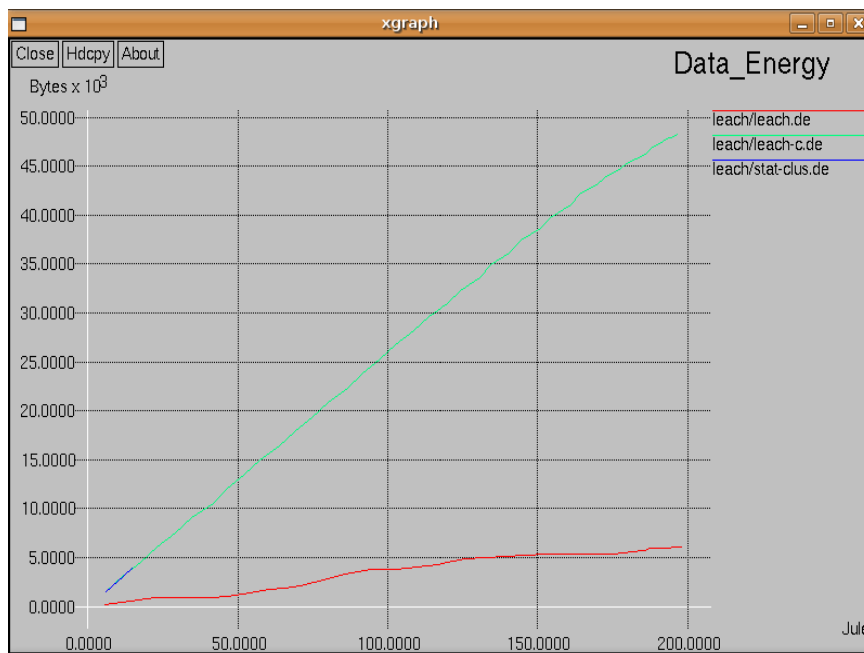
Hình 4.13: Dữ liệu / năng lượng lệ

Tỉ lệ dữ liệu/ năng lượng Leach khoảng: 400bytes/J, và Leach-C khoảng: 170bytes/J. Vì vậy, Leach-C thể hiện lợi thế bằng cách sử dụng mức năng lượng thấp để gửi dữ liệu cho trạm cơ sở. Vì các trạm cơ sở trên toàn cầu đã có kiến thức về vị trí

và năng lực của tất cả các nút trong mạng, do đó, nó có thể tạo ra cụm tốt hơn có yêu cầu ít năng lượng cho các dữ liệu truyền. Ngoài ra, các trạm cơ sở hình thành thuật toán đảm bảo rằng có $k = 5$ cụm mỗi vòng trong thời gian hoạt động. Vì chỉ có 100 nút trong mô phỏng, mặc dù dự kiến số lượng cho mỗi cụm tròn là $k = 5$ trong Leach, mỗi vòng không phải lúc nào cũng có 5 cụm. Vì vậy, các cơ sở của thuật toán, mà luôn luôn đảm bảo 5 cụm, cần thực hiện tốt hơn so với phân phối nhóm.

Stat cluster hoạt động kém hiệu quả, bởi vì các cụm nút chết đi một cách nhanh chóng, kết thúc vòng đời của tất cả các nút thuộc các cụm

4.4.3. Thay đổi vị trí các trạm cơ sở



Hình 4.14: Dữ liệu / năng lượng lệ với các trạm cơ sở ($x = 50, y = 300$)

Bảng 4.1 Hiệu suất của các giao thức khác nhau như các trạm cơ sở là đa dạng

Địa điểm/ khoảng cách trung tâm mạng	Protocol	Năng lượng/ dữ liệu (bytes/J)
x=50, y=50 0m	LEACH	225
	LEACH-C	300
x=50, y=175 125m	LEACH	170
	LEACH-C	400
x=50, y=300 250m	LEACH	25
	LEACH-C	240

Như vậy trạm cơ sở tiếp tục di chuyển ra khỏi mạng, hiệu suất của Leach-C cải thiện so với Leach. 4.1 bảng tóm tắt hiệu suất so sánh

Stat cluster cung cấp dữ liệu cho mỗi đơn vị năng lượng của tất cả các giao thức, nhưng tổng số lượng dữ liệu cung cấp (và các hệ thống tổng số đời) là ngắn hơn nhiều so với các phương pháp tiếp cận khác. Khác như trước đây, stat cluster không thể gửi một số lượng lớn dữ liệu đến các trạm cơ sở vì các nút cluster-head trong stat cluster hạn chế việc sử dụng năng lượng một cách nhanh chóng, kết thúc những thông tin liên lạc của tất cả các nút trong cụm.

4.4.4. Nút bắt đầu bằng năng lượng không cân nhau.



Hình 4,15: Tổng số nút khi bắt đầu bằng năng lượng không cân nhau

Khi một số nút có năng lượng cao, tuổi thọ của mạng lưới cũng kéo dài. Khi đó, các thuật toán sẽ được viết để các nút được lựa chọn cụm priorly-head.

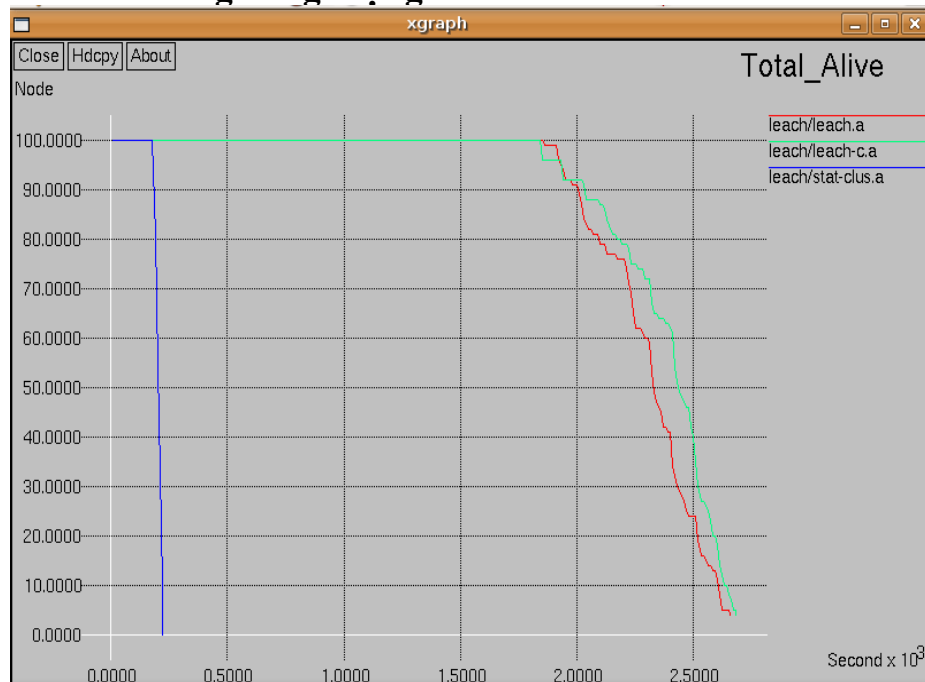
4.4.5. Mở rộng kích cỡ của mạng lưới



Hình 4,16: Vòng đời của mạng lưới khi kích cỡ của mạng lưới được mở rộng

Khi kích cỡ của mạng lưới được tăng lên, làm tuổi thọ cũng giảm. Bởi vì thông tin liên lạc giữa các nút trong nhóm và giữa các clster-head và trạm cơ sở hơn sẽ xa hơn. Leach-C nút chết giảm xuống thường xuyên và ổn định trong suốt thời gian hoạt động hơn Leach

4.4.6. Gia tăng năng lượng nút



Hình 4,17: Vòng đời của mạng khi tăng năng lượng nút
 + Vòng đời của mạng lưới tăng.
 + Với Leach , vòng đời của nút bằng Leach-C.

4.5. Tóm tắt

Từ kết quả mô phỏng, chúng tôi có thể nhận thấy là Leach-C có lợi thế về tất cả các lĩnh vực. Leach-C có thể cung cấp thêm dữ liệu hiệu quả hơn Leach mặc dù việc hình thành nhóm là tốn kém hơn bởi vì các thuật toán tập trung có thể sử dụng mạng lưới thông tin vào biểu mẫu Topology có yêu cầu ít năng lượng hơn cho các hoạt động của thuật toán phân phối Leach. Tuy nhiên, giao thức này sử dụng cho các nút phải biết địa điểm. Điều này đòi hỏi một giao thức GPS hoặc thiết bị định vị khác theo dõi các nút, và bắt đầu lên giai đoạn phân phối năng lượng cho các phương pháp tiếp cận thông tin từ các hình thức mỗi nút phải được truyền vào trạm cơ sở tại đầu của mỗi vòng. Đối với Leach, năng lượng khởi động này bao gồm những năng lượng cho thông điệp thông báo của mỗi cluster-head , các nút non-cluster-head tham gia yêu cầu của các thông điệp, và truyền / nhận lịch trình TDMA trong mỗi cụm. Đối với Leach-C, việc khởi động bao gồm việc truyền năng lượng của một thông điệp nhỏ có chứa vị trí nút hiện tại và năng lượng từ mỗi nút đến các trạm cơ sở (bằng cách sử dụng CSMA) và tiếp nhận các thông tin từ trạm cơ sở . Tuy nhiên, bất chấp này bắt đầu tăng lên năng lượng tiêu thụ chung, Leach-C là nhiều năng lượng hiệu quả hơn-Leach vì tập trung thuật toán có thể xác định tốt hơn so với thuật toán phân tán. Tương tự, Leach-F thực hiện tốt, nhưng giao thức này không thể điều chỉnh các điều kiện mới, chẳng hạn như nút được thêm vào mạng hoặc các nút di động. Vì vậy, giao thức này hiện không thích ứng với các thử nghiệm khi triển khai mạng WSN. Stat-clus cung cấp dữ liệu cho mỗi đơn vị năng lượng của tất cả các giao thức, nhưng tổng số đời hệ thống ngắn hơn rất nhiều với các phương pháp tiếp cận khác. Stat-clus không thể gửi một số lượng lớn dữ liệu đến các trạm cơ sở vì nút cluster-head trong stat-clus hạn chế

việc sử dụng năng lượng một cách nhanh chóng, kết thúc những thông tin liên lạc của tất cả các nút trong cụm.

Chương V: Kết luận và dự kiến trong tương lai

Em xin được bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc tới thầy Vương Đạo Vy - giảng viên trường Đại Học Công Nghệ – Đại Học Quốc Gia Hà Nội đã tận tình hướng dẫn và tạo mọi điều kiện thuận lợi để em hoàn thành bài khóa luận đúng thời hạn.

Em xin chân thành cảm ơn tất cả các thầy cô giáo trong khoa Công nghệ thông tin - Trường Đại học dân lập Hải Phòng đã nhiệt tình giảng dạy và cung cấp những kiến thức quý báu để em có thể hoàn thành tốt thực tập tốt nghiệp này.

Cuối cùng, em xin cảm ơn tất cả các bạn đã đồng viên, góp ý và trao đổi hỗ trợ cho em trong suốt thời gian vừa qua.

Vì thời gian thực tập có hạn, trình độ bản thân còn nhiều hạn chế. Cho nên trong đề tài không tránh khỏi những thiếu sót, em rất mong được sự góp ý quý báu của tất cả các thầy cô giáo cũng như các bạn để đề tài của em được hoàn thiện hơn.

Em xin chân thành cảm ơn!

5.1. Thu được kết quả

Hiện thị những kiến thức về tổng quan của mạng WSN, một số điểm mạnh và khó khăn.

Tóm tắt lại một số thách thức phân tuyến và thiết kế các vấn đề có hiệu quả phân tuyến trong WSN. Nghiên cứu chi tiết về một số thuật toán phân tuyến. Sau đó, đánh giá hiệu quả của thuật toán điển hình.

Thực hiện thành công mô phỏng về ba giao thức phân tuyến của NS2, sau đó đánh giá sự mạnh và yếu của mỗi giao thức.

Các kỹ thuật phân tuyến cho thấy ở trên, hầu hết những giao thức này giả định rằng các nút cảm biến và BS không chuyển động. Tuy nhiên, có rất nhiều các ứng dụng như thu thập dữ liệu môi trường nơi mà các BS và những nút cảm biến cần phải di động. Vì vậy, chúng ta cần phải nghiên cứu thuật toán phân tuyến mới có thể xử lý và Topology thay đổi trong ngưỡng năng lượng của môi trường.

Khi nhận được tất cả các dữ liệu của các nút là tương quan với nhau, chúng tôi sẽ sử dụng những giao thức phân tuyến để tiết kiệm năng lượng trong tổng số mạng. Bởi vì tương quan dữ liệu, dữ liệu đến từ các cảm ứng có thể xa nhau được tổng hợp lại với nhau.

Tuy nhiên, với mạng lưới đó sẽ không được như quy mô lớn như những cái mà chúng tôi đã thảo luận như là cảm biến cho mạng lưới y tế theo dõi các ứng dụng khác nhau có thể có cảm ứng nằm trên cơ thể, nhưng họ sẽ có tương tự như yêu cầu với mạng lưới các cảm biến, chúng tôi đã thảo luận - Hệ thống lâu dài trong đời, chất lượng cao, ... Các mạng lưới dữ liệu sẽ tập trung vào chất lượng tối đa ở trên tất cả các thông số, và mất mát thông tin sẽ không được chấp nhận được. Vì vậy thức kiến trúc cần phải được phát triển để hỗ trợ cho các mạng lưới.

Đánh giá với các phần mềm mô phỏng:

MIT và NS2 cung cấp cho các đối tượng điển hình để có thể mô phỏng cho mạng

WSN.

Tracefile đã được cải tiến để làm cho chi tiết các tham số cho đánh giá như: thời, năng lượng, dữ liệu

5.2. Dự kiến trong tương lai

Nghiên cứu và cải thiện khả năng phân tuyến cho các giao thức mới để tạo ra các thuật toán cơ bản NS2 và MIT.

Thi hành tập tin Nam giúp cho việc mô phỏng hình ảnh

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Holger Karl Andreas Willig, Protocols and Architectures for Wireless Sensor Networks, Wiley, 2005.
- [2] Jamal N. Al-Karaki Ahmed E. Kamal, Routing Techniques in Wireless Sensor Networks, Dept. of Electrical and Computer Engineering Iowa State University, Ames, Iowa 50011.
- [3] Ian F. Akyildiz, Weilian Su, Yogesh Sankarasubramaniam, and Erdal Cayirci, A survey on Sensor Networks, Georgia Institute of Technology.
- [4] Wendi Beth Heinzelman, Application-Specific Protocol Architectures for Wireless Networks, Department of Electrical Engineering and Computer Science, 2000.
- [5] Kazem Sohraby, Daniel Minoli, Taieb Znati, Wireless Sensor Networks Technology, Protocols, and Applications, Wiley, 2007
- [6] The MIT uAMPS ns Code Extensions, Massachusetts Institute of Technology Cambridge, MA 02139, August 7, 2000.
- [7] Kumar Mrinal, Amit Ruri, Routing in Sensor Network.
- [8] Wendi Rabiner Heinzelman, Anantha Chandrakasan, and Hari Balakrishman, Energy-Efficient Communication Protocol for Wireless Sensor Network, Massachusetts Institute of Technology Cambrifge, MA 02139.