

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**

-----o0o-----

**NGHIÊN CỨU MẠNG CẢM BIẾN KHÔNG DÂY – WSN VÀ
NHỮNG ĐẶC ĐIỂM LỚP LIÊN KẾT DỮ LIỆU**

**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY
NGÀNH CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**

Sinh viên thực hiện: Nguyễn Đình Lâm
Giáo viên hướng dẫn: PGS.TS.Vương Đạo Vy
Mã số sinh viên: 110921

LỜI CẢM ƠN

Trước tiên em xin cảm ơn GS-NGƯT Trần Hữu Nghị đã cho chúng em một mái trường để chúng em có cơ hội học những kiến thức bổ ích. Cảm ơn các thầy cô trong trường đã dạy dỗ chúng em trong suốt nhiều năm qua. Xin chân thành cảm ơn các thầy cô bộ môn Tin Học đã truyền đạt những kiến thức quý giá làm hành trang cho chúng em trên bước đường sự nghiệp

Em xin cảm ơn GS.TS Vương Đạo Vy Trường ĐH Công Nghệ -ĐHQGHN đã giúp đỡ em trong quá trình làm đồ án

Xin cảm ơn các bạn trong lớp và trong trường và toàn thể những người đã giúp đỡ tôi trong thời gian học tập cũng như trong thời gian làm tốt nghiệp.

Hải phòng Ngày..... Tháng.....Năm

Sinh viên

Nguyễn Đình Lâm

MỤC LỤC

MỤC LỤC	3
DANH SÁCH HÌNH VẼ	4
MỞ ĐẦU	5
CHƯƠNG 1 TỔNG QUAN VỀ MẠNG CẢM BIẾN KHÔNG DÂY	6
1.1. Giới thiệu:.....	6
1.1.1. Nền tảng vi cảm ứng:	6
1.1.2 .Phần mềm.....	10
1.1.3 Kiến trúc WSN và giao thức stack	10
1.2 Các ứng dụng trong WSNs:.....	12
1.3 Các yếu tố ảnh hưởng đến thiết kế WSNs.....	14
1.3.1 .Hạn chế phần cứng.....	14
1.3.2 Khả năng chịu lỗi:	15
1.3.3. Khả năng mở rộng.....	15
1.3.4 Chi phí sản xuất.....	15
1.3.5 Năng lượng tiêu thụ.....	16
1.3.6. Truyền thông	16
1.3.7. Cấu trúc mạng WNS (WSN Topology):.....	16
CHƯƠNG 2 CÁC KIỂU THÂM NHẬP MÔI TRƯỜNG	17
2.1. Thách thức đối với MAC:	17
2.2. Cơ chế CSMA.	18
2.3. Thâm nhập môi trường dựa trên tranh chấp.	21
2.3.1. S-MAC:	21
2.3.2 Một số Giao thức MAC dựa trên tranh chấp khác:.....	29
2.4 Thâm nhập môi trường dựa trên đặt chỗ.	32
2.5 Thâm nhập môi trường dựa trên kết hợp.	35
CHƯƠNG 3: GIẢI BÀI TOÁN ỨNG DỤNG S-MAC	38
3.1 Đặt vấn đề:.....	38
3.2 Giới thiệu giao thức S-MAC:	38
3.3 Các đề xuất:	39
3.4 Vấn đề với nhiều lịch trình.....	41
3.5 Mô phỏng Monte Carlo về sự xuất hiện nhiều hơn một lịch trình.....	41
3.6 Đề xuất sửa đổi:.....	43
KẾT LUẬN	45
TÀI LIỆU THAM KHẢO:	46

DANH SÁCH HÌNH VẼ

Hình 1.1 Lịch sử phát triển của các nền tảng vi cảm biến:	8
Hình 1.2 các nút cảm biến phân tán trong vùng cảm biến.	11
Hình 1.3 giao thức ngăn xếp mạng cảm biến.....	12
Hình 1.4 Các phạm trù ứng dụng của mạng cảm biến không dây	14
Hình 2.1 Giao thức CSMA cơ bản.....	18
Hình 2.2 Xung đột trong CSMA.	19
Hình 2.3(a) Thời gian nghe và ngủ của S-MAC (b) Chu kì lắng nghe và ngủ trong giao thức S-MAC	22
Hình 2.4 cấu trúc khung SYNC của S-MAC.....	22
Hình 2.5 Cụm ảo của giao thức S-MAC	23
Hình 2.6 Vấn đề nhận thức đa bước nhảy.....	25
Hình 2.7 Cơ chế nghe thích ứng của S-MAC	27
Hình 2.8 cơ chế truyền thông điệp của S-MAC.....	28
Hình 2.9 Khoảng thời gian lắng nghe và ngủ của DSMAC	29
Hình 2.10 Cơ chế đánh thức của STEM	30
Hình 2.11 Cơ chế đánh thức của WiseMAC.....	31
Hình 2.12 Tổng quan cấu trúc siêu khung của giao thức MAC dựa trên TDMA.....	32
Hình 2.13 Cấu trúc khung của TRAMA	33
Hình 2.14 Hoạt động của giao thức DRAND	37
Hình 3.1 Khung S-MAC	39
Hình 3.2 Cơ chế ngủ trước và sau khi nút M tham gia vào mạng	41
Hình 3.3 Mô phỏng Monte Carlo.....	42

MỞ ĐẦU

Với sự phát triển của internet, truyền thông và công nghệ thông tin kết hợp với những tiến bộ của khoa học gần đây. Việt Nam là nước Châu Á có số người sử dụng internet là 33.4% theo thống kê của Bộ thông tin và truyền thông.

Bên cạnh việc phát triển internet, truyền thông thì việc ứng dụng CNTT trong khoa học, kỹ thuật, y tế, giáo dục...v.v.. đang từng bước phát triển trước tình hình đó, đã có rất nhiều đề tài nghiên cứu thành công và đang triển khai nói nên việc ứng dụng của CNTT, và mảng nghiên cứu ứng dụng rất thành công ở các nước trên thế giới và nay là ở Việt Nam đó chính là công nghệ “ WSNs Mạng cảm biến không dây”. Với hàng loạt các ứng dụng có cùng ưu ích trong xu thế phát triển hiện nay.

Tính ứng dụng cao, giá thành thấp, khả năng hoạt động và tính chính xác cao, nó được ứng dụng đầu tiên trong quân sự cho đến nay thì có thể nói là mọi lĩnh vực, Với những ưu điểm và khả năng ứng dụng trên, mạng cảm biến sẽ được phát triển rộng rãi ở Việt Nam.

Tuy nhiên để có thể ứng dụng và triển khai công nghệ này kiên thức về WSN vô cùng phong phú và đề tài này sẽ cung cấp cho các bạn một mảng kiến thức nhỏ trong công nghệ “ Mạng cảm biến không dây –WSNs-Đặc điểm lớp liên kết dữ liệu”. Nội dung của đề tài bao gồm: Chương 1 giới thiệu tổng quan mạng cảm biến không dây-WSNs, bao gồm khái niệm, các ứng dụng và các nhân tố ảnh hưởng. Chương 2 Đặc điểm lớp liên kết dữ liệu bao gồm điều khiển thâm nhập môi trường, thách thức, cơ chế CSMA, thâm nhập cạnh tranh, thâm nhập đặt chỗ trước, thâm nhập kết hợp, trọng tâm của chương 2 đi sâu nghiên cứu cụ thể một giao thức thuộc cơ chế CSMA đó là S-MAC, Chương 2 cũng là nội dung chính của đề tài này. Chương 3 Giải bài tập ứng dụng S-MAC.

Để hoàn thành được cuốn đề tài này:

Em xin chân thành cảm ơn PGS.TS.Vương Đạo Vy giảng viên trường ĐH Công Nghệ -ĐH Quốc Gia HN đã dành chút thời gian của mình để hướng dẫn và giúp đỡ em trong suốt thời gian qua để hoàn thành đề tài này

CHƯƠNG 1 TỔNG QUAN VỀ MẠNG CẢM BIẾN KHÔNG DÂY

1.1. Giới thiệu:

WSNs bao gồm các nút cảm biến rất nhỏ được triển khai với mật độ lớn, hoạt động như một mát phát điện và chuyên tiếp dữ liệu giữa hai mạng

Mỗi nút bao gồm:

- ✓ Các bộ cảm biến.
- ✓ Một bộ vi xử lý
- ✓ Bộ thu phát.
- ✓ Nguồn cung cấp.

Đặc điểm:

- ✓ Vị trí của các nút cảm biến không cần phải chế tạo hoặc xác định trước.
- ✓ Cố định phẩm và được trang bị pin dung lượng hạn chế
- ✓ Bộ thu phát cung cấp các kết nối không dây để giao tiếp, quan sát các hiện tượng.
- ✓ Thực hiện các tính toán đơn giản và chỉ truyền tải các dữ liệu cần thiết và một phần xử lý

1.1.1 Nền tảng vi cảm ứng:

- ✓ Có khả năng xử lý thông tin tại chỗ.
- ✓ Có chứa các hệ thống nhúng có khả năng tương tác với môi trường

Module mạng không dây:

- ✓ Là những thành phần chính của các mạng cảm biến
- ✓ Có khả năng giao tiếp và bộ nhớ có thể lập trình nơi mà mã ứng dụng cư trú.

Một motes (vi cảm biến) thường bao gồm:

- ✓ Một vi điều khiển.
- ✓ Bộ thu phát.
- ✓ Nguồn điện.

- ✓ Đơn vị bộ nhớ và một vài cảm biến.

A sensor board (bảng mạch cảm biến):

- ✓ Được gắn trên vật rất nhỏ và được nhúng với nhiều loại cảm biến.
- ✓ Bảng cảm biến cũng có thể bao gồm một khu vực tạo mẫu.
- ✓ Được sử dụng để kết nối các cảm biến bổ sung tùy chỉnh.

A programming board (bảng lập trình): còn được gọi là bảng công

- ✓ Cấp nhiều giao diện bao gồm cả Ethernet, Wi-Fi, USB, hoặc cổng nối tiếp
- ✓ Dùng để thu thập dữ liệu từ.
- ✓ Được kết nối với một bảng lập trình để tải các ứng dụng vào bộ nhớ lập trình được.

Mỗi loại cảm biến là khác nhau tùy thuộc vào chức năng là ứng dụng của chúng. Có thể chia ra thành 2 nền tảng sau:

Nền tảng cấp thấp

- ✓ Hạn chế về khả năng về xử lý, bộ nhớ, truyền thông và một bộ thu phát để giảm chi phí và tiêu hao năng lượng
- ✓ Cung cấp cơ sở hạ tầng kết nối thông qua mạng đa bước nhảy
- ✓ Thường được dùng trong công nghiệp, y tế, khoa học, (ISM) băng tần. nó cũng được cấp phát hoàn toàn miễn phí trên hầu hết các nước.

Một số nền tảng được phát triển trong những năm qua như: Mica, Mica2, MicaZ, và các nút IRIS.

Nền tảng cấp cao:

Hạn chế hoàn toàn các nhược điểm của nền tảng cấp thấp như

- ✓ Khả năng xử lý cao hơn
- ✓ Dung lượng bộ nhớ lớn.
- ✓ Tốc độ xử lý nhanh hơn.

Một số nền tảng cấp cao được phát triển như: Stargate, Stargate NetBridge, Imote và Imote2....

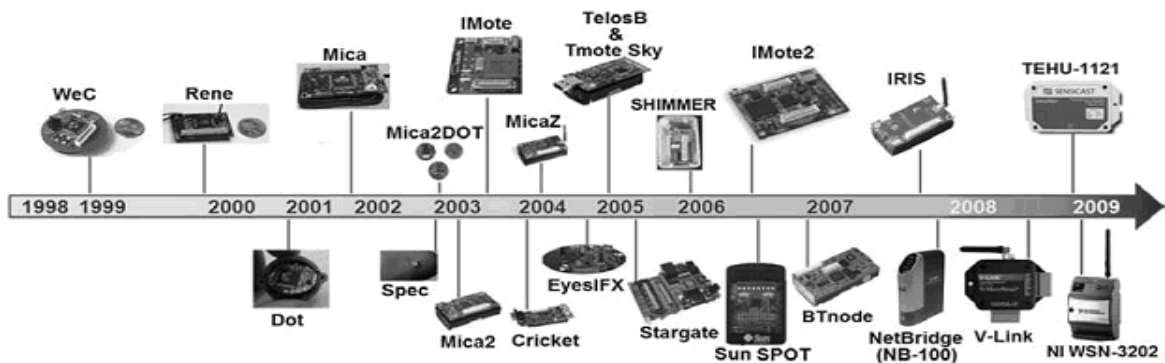
Bảng 1.1. Phân cứng của vi cảm biến

Loại nút	Tốc độ CPU (MHz)	Bộ nhớ (kB)	RAM (kB)	Tần số vô tuyến (MHz)	Tốc độ truyền (kbps)
<i>Berkeley</i>					
WeC	8	8	0.5	916	10
rene	8	8	0.5	916	10
rene2	8	16	1	916	10
dot	8	16	1	916	10
mica	6	128	4	868	10/40
mica2	16	128	4	433/868/916	38.4kbaud
micaz	16	128	4	2.4GHz	250
Cricket	16	128	4	433	38.4kbaud
EyesIFX	8	60	2	868	115
TelosB/Tmote	16	48	10	2.4 GHz	250
SHIMMER	8	48	10	BT/2.4 GHz ^a	250
Sun SPOT	16-60	2 MB	256	2.4GHz	250
BTnode	8	128	64	BT/433-915 ^a	Varies
IRIS	16	128	8	2.4 GHz	250
V-Link	N/A	N/A	N/A	2.4GHz	250
TEHU-1121	N/A	N/A	N/A	0.9/2.4 GHz	N/A
NI WSN-3202	N/A	N/A	N/A	2.4GHz	250
Imote	12	512	64	2.4 GHz (BT)	100
Imote2	13-416	32 MB	256	2.4 GHz	250
Stargate	400	32 MB	64 MB SD	2.4GHz	Varies ^b
Netbridge NB-100	266	8 MB	32 MB	Varies ^b	Varies ^b

a trang bị hai bộ thu phát: Bluetooth và một radio năng lượng thấp.

b phụ thuộc vào các thiết bị truyền thông được kết.

Ngoài ra còn một số các nền tảng được phát triển thể hiện ở Hình 1.1



Hình 1.1 Lịch sử phát triển của các nền tảng vi cảm biến:

Chuẩn hóa các nền tảng:

Do các tính không đồng nhất của các nút cảm biến hiện nay trong vấn đề tương thích để thực hiện các ứng dụng.

IEEE 802.15.4 là chuẩn đầu tiên ra đời để đáp ứng các đặc điểm kỹ thuật của công nghệ dữ liệu tốc độ thấp và bộ thu phát không dây với tuổi thọ Pin cao dài hơn và độ phức tạp ít.

- ✓ IEEE 802.15.4 trở thành chuẩn phổ biến cho lớp PHY và MAC trong truyền thông năng lượng ít
- ✓ IEEE 802.15.4 được thành lập để phát triển mạng lưới năng lượng thấp ở các khu vực khác nhau.

ZigBee

Các chuẩn ZigBee được phát triển bởi liên minh ZigBee là một tập đoàn công nghiệp bán dẫn quốc tế phi lợi nhuận hàng đầu của các nhà sản xuất và cung cấp công nghệ cao

Đặc điểm:

- ✓ Được thiết kế dựa theo giải pháp chuẩn mạng không dây.
- ✓ Hỗ trợ dữ liệu tốc độ thấp.
- ✓ Tiêu thụ điện năng ít.
- ✓ Bảo mật và độ tin cậy cao
- ✓ Được sử dụng cho mục đích định tuyến

WirelessHART

- ✓ WirelessHART dựa trên chuẩn IEEE 802.15.4 lớp PHY cho các băng thông 2.4GHz. Hơn nữa, một giao thức MAC dựa trên TDMA là xác định để cung cấp nhiều chế độ thông điệp.
- ✓ Tự phát thông báo bằng ngoại lệ, Ad Hoc yêu cầu và đáp lại, và chuyển khối tự động phân đoạn của các dữ liệu lớn.

6LoWPAN

Tích hợp IPv6 để truyền thông với internet, thay vì có 1 tiêu đề đơn khối duy nhất, bốn loại tiêu đề được sử dụng theo kiểu gói tin được gửi đi. Ngoài ra, các kỹ thuật nén không trạng thái được sử dụng để giảm kích thước của tiêu đề từ 40 byte đến khoảng 4 byte, mà là thích hợp cho WSNs.

1.1.2 Phần mềm.

Ngoài các nền tảng phần cứng và các tiêu chuẩn, một số nền tảng phần mềm cũng đã được phát triển đặc biệt cho WSNs. Nền tảng được sử dụng nhiều nhất đó là: *TinyOS* :là một điều hành mã nguồn mở hệ thống được thiết kế cho các mạng cảm biến không dây nhúng:

Đặc điểm:

- ✓ Giảm thiểu kích thước mã và cung cấp một nền tảng linh hoạt để thực hiện các giao thức giao tiếp mới.
- ✓ Có thể được tiếp tục sửa đổi hay cải tiến.
- ✓ TinyOS được dựa trên một mô hình xử lý hướng sự kiện.
- ✓ Cung cấp một công cụ giao diện đồ họa người

Ngoài TinyOS, nhiều nền tảng phần mềm và hệ điều hành đã được giới thiệu gần đây như: liteOS, Contiki.

LiteOS: là một hệ điều hành đa luồng cung cấp trừu tượng giống như Unix:

Contiki: là hệ điều hành mã nguồn mở đa nhiệm phát triển để sử dụng trên nhiều nền tảng bao gồm vi điều khiển như MSP430 TI và Atmel AVR

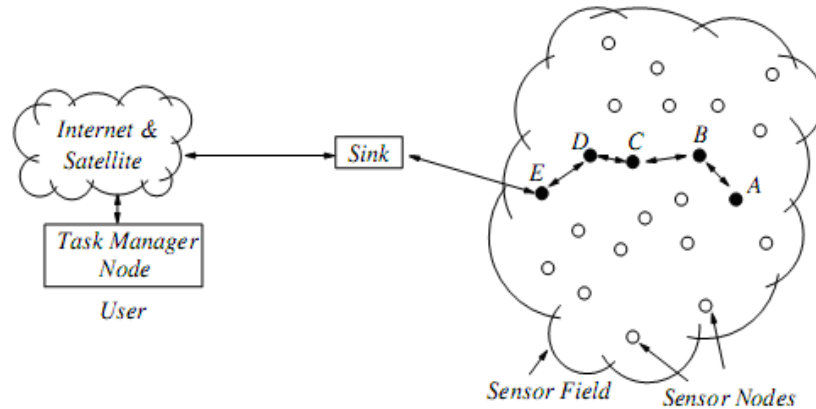
1.1.3 Kiến trúc WSN và giao thức stack.

Các nút cảm biến thường được phân tán trong một khu vực cảm biến như trong Hình1.2. Mỗi nút cảm biến phân tán có khả năng thu thập và truyền dữ liệu về bộ gộp (sink) và đến người dùng cuối cùng thông qua truyền thông multi-hop. Sink giao tiếp với người dùng cuối thông qua internet hoặc vệ tinh hoặc bất kỳ loại mạng không dây (như WiFi, mạng lưới, hệ thống di động, WiMAX, vv), có thể kết nối trực tiếp đến người dùng.

Trong WSNs các nút cảm biến có chức năng kép được khởi tạo cả dữ liệu và dữ liệu định tuyến. Do đó, truyền thông được thực hiện vì hai lý do:

Chức năng nguồn: Các nút nguồn có chức năng truyền thông để truyền tải gói dữ liệu của chúng đến Sink

Chức năng định tuyến: Bộ cảm biến cũng tham gia vào các nút chuyển tiếp các gói tin nhận được từ các nút khác đến địa điểm tiếp theo trong đường dẫn đa bước nhảy đến Sink.



Hình 1.2 Các nút cảm biến phân tán trong vùng cảm biến

Giao thức ngăn xếp được sử dụng bởi bộ thu phát và tất cả các nút cảm biến trong hình 1.3. Giao thức ngăn xếp này sự kết hợp giữa :

- ✓ Năng lượng và sự nhận thức về định tuyến.
- ✓ Tích hợp dữ liệu với các giao thức mạng.
- ✓ Năng lượng truyền thông hiệu quả thông qua các phương tiện không dây.
- ✓ Thúc đẩy nỗ lực hợp tác trong nút cảm biến.

Giao thức ngăn xếp bao gồm:

Lớp vật lý thực hiện trách nhiệm:

- ✓ Lựa chọn tần số.
- ✓ Phát tần số sóng mang.
- ✓ Phát hiện tín hiệu.
- ✓ Điều chế, và mã hóa dữ liệu.

Tạo hiệu ứng lan truyền tín hiệu, hiệu quả năng lượng, và phương án điều chế cho cảm biến mạng.

Lớp liên kết dữ liệu:

- ✓ Ghép các dòng dữ liệu.
- ✓ Phát hiện khung dữ liệu.
- ✓ Truy cập môi trường và kiểm soát lỗi.

Lớp mạng:

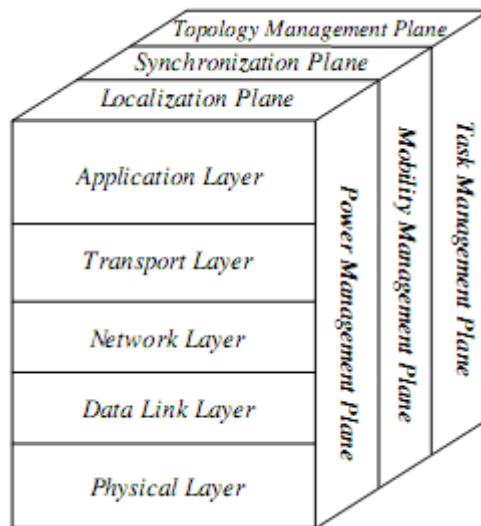
- ✓ Định tuyến dữ liệu được cung cấp bởi tầng giao vận.
- ✓ Cung cấp liên kết mạng với các mạng bên ngoài như các mạng cảm biến khác, lệnh và kiểm soát hệ thống, và Internet.

Lớp vận chuyển:

Giúp duy trì lưu lượng của dữ liệu nếu ứng dụng mạng cảm biến

Lớp ứng dụng:

- ✓ Quản lý các ứng dụng.
- ✓ Quản lý mạng.
- ✓ Xử lý truy vấn
- ✓ Là nơi chứa các mã ứng dụng.



Hình 1.3 giao thức ngăn xếp mạng cảm biến

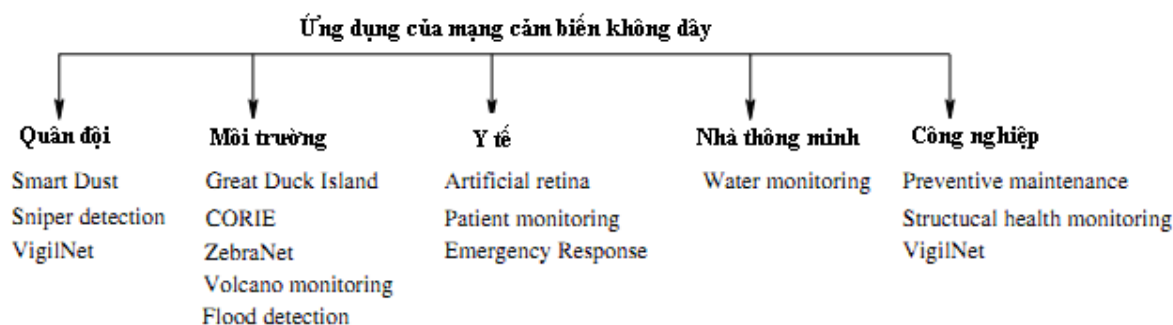
1.2 Các ứng dụng trong WSNs:

WSNs có thể bao gồm nhiều loại khác nhau của cảm biến bao gồm cả động đất, từ trường, nhiệt điện, thị giác, hồng ngoại, radar và âm thanh, mà có thể giám sát một loạt các điều kiện môi trường xung quanh bao gồm : nhiệt độ, độ ẩm, áp lực, tốc độ, hướng, chuyển động, ánh sáng. Một số ứng dụng trong hình 1.4.

Trong đề tài này sẽ đề cập tới các lĩnh vực ứng dụng sau:

- **Quân sự.**

- ✓ Giám sát chiến trường: phát hiện bắn tỉa, hệ thống theo dõi từ xa
- ✓ Phát hiện chất hóa học, sinh học
- ✓ Giám sát
- ✓ Tình báo
- ✓ Giám sát rada
- ✓ Dò boom mìn
- **Môi trường:**
 - ✓ Thủy lợi
 - ✓ Phát hiện cháy rừng;
 - ✓ Khí tượng hoặc nghiên cứu địa chất: động đất, núi lửa.
 - ✓ Phát hiện lũ
- **Sức khỏe:**
 - ✓ Cung cấp giao diện cho người tàn tật.
 - ✓ Theo dõi thống kê bệnh nhân..
 - ✓ Chuẩn đoán, quản lý thuốc tại các bệnh viện..
 - ✓ Theo dõi và giám sát các bác sĩ và bệnh nhân trong một bệnh viện
- **Nhà ở và khu công nghiệp:**
 - ✓ Điều khiển các thiết bị điện trong nhà.
 - ✓ Cảnh báo an ninh.
 - ✓ Công nghiệp cảm biến
 - ✓ Kiểm soát các ứng dụng
 - ✓ Xây dựng tự động hóa.
 - ✓ Và kiểm soát truy cập.



Hình 1.4 Các phạm trù ứng dụng của mạng cảm biến không dây

1.3 Các yếu tố ảnh hưởng đến thiết kế WSNs.

Thiết kế WSNs đòi hỏi phải có kiến thức phong phú về các lĩnh vực nghiên cứu đó là: mạng truyền thông không dây, hệ thống nhúng, công nghệ tín hiệu số và công nghệ phần mềm.

Các vấn đề được đề cập bao gồm:

- Những hạn chế phần cứng:
- Khả năng mở rộng
- Khả năng chịu lỗi
- Chi phí sản xuất
- Cấu trúc liên kết bộ cảm biến mạng
- Truyền thông
- Tiêu thụ điện năng

1.3.1 .Hạn chế phần cứng

Một thiết bị cảm biến không dây thường bao gồm bốn thành phần cơ bản:

Đơn vị cảm biến: bao gồm hai đơn vị nhỏ hơn: một cảm biến và một bộ chuyển đổi từ tín hiệu tương tự sang tín hiệu số (ADC).

Đơn vị thu phát:

Đơn vị năng lượng:

Hệ thống định vị vị trí:

Đối với một số ứng dụng, kích thước thực tế có thể nhỏ hơn thậm chí là một centimet khối và cân nặng nhẹ đủ để duy trì lơ lửng trong không khí.

Với pin hạn chế điện, các đời của mạng, đó là thời gian tối đa mà mạng lưới hoạt động, là cũng hạn chế. Do kích thước và hạn chế về chi phí của các nút cảm biến, điện là một nguồn tài nguyên khan hiếm trong WSNs.

1.3.2 Khả năng chịu lỗi:

Các hạn chế phân cứng làm các nút cảm biến thường xuyên lỗi hoặc bị block trong một khoảng thời gian nhất định.

Những lỗi có thể xảy ra do:

- ✓ Thiếu điện
- ✓ Thiệt hại vật chất.
- ✓ Sự tác động của môi trường
- ✓ Vấn đề phần mềm.
- ✓ Phần cứng.

Mức độ lỗi đó vẫn cho phép mạng hoạt động bình thường gọi đó là khả năng chịu lỗi (chịu lỗi). Các khả năng chịu lỗi của một mạng có thể được cải thiện bằng cách tạo nhiều nút trong phạm vi phát sóng của một nút. Các khả năng chịu lỗi của một mạng cũng phụ thuộc vào ứng dụng nó được xây dựng cho cái gì.

1.3.3. Khả năng mở rộng

- ✓ Mật độ node phụ thuộc vào ứng dụng mà các nút cảm biến được triển khai.
- ✓ Khó kiểm soát với mật độ số lượng node lớn
- ✓ Tăng số nút làm ảnh hưởng tới tiêu thụ năng lượng.

1.3.4 Chi phí sản xuất

- ✓ Các mạng cảm biến bao gồm một số lượng lớn các nút cảm biến, nên chi phí của một nút là rất quan trọng để tính tổng thể cho toàn mạng lưới.
- ✓ Nếu chi phí của mạng là đắt hơn triển khai các thiết bị cảm biến truyền thống (traditional single sensor devices), thì các mạng cảm biến sẽ không được coi là chi phí hợp lý.
- ✓ Kết quả là, chi phí của một nút cảm biến là một vấn đề rất khó khăn (cho số lượng các chức năng).

1.3.5 Năng lượng tiêu thụ

- ✓ Được trang bị với một nguồn năng lượng hạn chế ($0.5\text{Ah} <, 1.2\text{V}$) với hạn chế về phần cứng
- ✓ Đối với hầu hết các ứng dụng, các nguồn năng lượng bổ sung là không thể, do đó mà phải phụ thuộc vào pin là chủ yếu..
- ✓ Các hoạt động liên quan đến vai trò của từng ảnh hưởng đến việc tiêu thụ năng lượng trong một nút cảm biến.
- ✓ Lỗi của một vài nút có thể gây ra thay đổi topo đáng kể và có thể phải yêu cầu định tuyến lại các gói dữ liệu và tổ chức lại mạng.

1.3.6. Truyền thông

- ✓ Truyền thông được thực hiện bởi các mạch thu phát trong cả hai việc nhận và truyền dữ liệu.
- ✓ Việc truyền và nhận thông tin cảm biến của các nút tiêu tốn khá nhiều năng lượng.
- ✓ Một số lượng đáng kể năng lượng có thể được lưu bằng cách tắt các máy thu phát để vào trạng thái “ngủ” bất cứ khi nào nút cảm biến không cần phải truyền tải hoặc nhận dữ liệu. Điều này tiết kiệm năng lượng lên đến 99,99% (từ 59.1mW to 3 μW).

1.3.7. Cấu trúc mạng WNS (WSN Topology):

- ✓ Số lượng lớn các nút cảm biến không thể truy cập và giám sát được thường bị lỗi thường xuyên làm việc duy trì cấu trúc liên kết là một công việc đầy thử thách.
- ✓ Thách thức chính là việc triển khai của các nút cảm biến trong vùng có các hiện tượng cần theo dõi sao cho có thể giám sát một cách hiệu quả.
- ✓ Mật độ triển khai một số lượng lớn các nút đòi hỏi phải xử lý cẩn thận để duy trì cấu trúc liên kết.

CHƯƠNG 2 CÁC KIỂU THÂM NHẬP MÔI TRƯỜNG

Mỗi nút cảm biến không dây, chia sẻ kênh truyền với các nút trong phạm vi truyền dẫn của nó. Các giao thức MAC đảm bảo thông tin liên lạc trong môi trường không dây như vậy mà các liên kết truyền thông giữa các nút được thiết lập và kết nối được cung cấp trên toàn mạng. Việc tiếp cận kênh truyền này nên được phối hợp sao cho va chạm được giảm thiểu hoặc loại bỏ.

Các phương pháp tiếp cận có thể được phân loại thành ba nhóm chính:

- ✓ Thâm nhập môi trường dựa trên tranh chấp.
- ✓ Thâm nhập môi trường dựa trên đặt chỗ.
- ✓ Thâm nhập môi trường dựa trên kết hợp.

Những phương pháp này phụ thuộc vào hai cách tiếp cận: Carrier sense multiple access (CSMA): Đa truy cập cảm biến song mang, Time division multiple access (TDMA): đa truy cập phân chia thời gian.

Nhưng trước khi đi vào nghiên cứu cụ thể chúng ta hãy điếm qua những thách thức đối với MAC

2.1. Thách thức đối với MAC:

Các giao thức tập trung chủ yếu vào hai số liệu hiệu suất quan trọng:

- ✓ Thông lượng :
- ✓ Độ trễ: thời gian truyền và nhận gói tin không chính xác

Thách thức hàng đầu đối với WSN là: Năng lượng tiêu thụ, kiến trúc mạng...

Năng lượng tiêu thụ:

- Cảm biến.
 - ✓ Năng nghe nhàn rỗi:
 - ✓ Không có dữ liệu hữu ích từ kênh truyền
 - ✓ Tắt các radio khi không có dữ liệu truyền và nhận
- Xử lý.
 - ✓ *Xung đột*: đây cũng là vấn đề chính của trong chương này để giảm thiểu sự tiêu hao năng lượng

- ✓ Xung đột xảy ra khi hai hay nhiều nút cùng gửi data vào cùng một thời điểm, dẫn đến nút nhận sẽ không nhận được bất kì gói tin nào.
- ✓ Xung đột làm cho các nút trong mạng tiêu hao lượng lớn năng lượng
- Truyền thông (truyền tải dữ liệu).
 - ✓ là nguồn chính trong việc tiêu hao năng lượng
 - ✓ Một nút chỉ được thức khi truyền và nhận dữ liệu
 - ✓ Mục tiêu chính của một giao thức MAC là để giảm thiểu chi phí này trong khi đảm bảo hiệu quả, tự do xung đột, và đáng tin cậy truyền thông trong các kênh phát sóng không dây.

Kiến trúc mạng

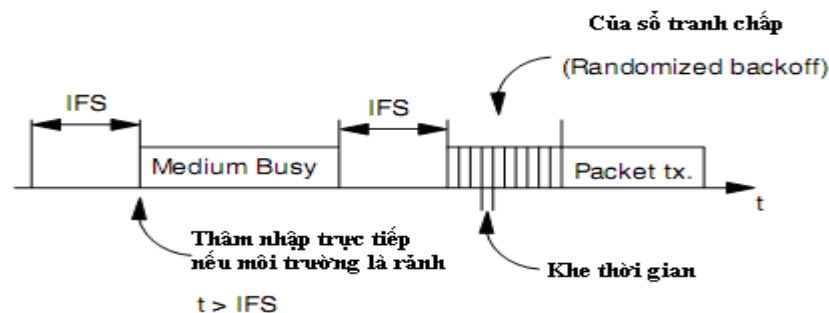
- ✓ Sử dụng mạng đa bước nhảy để giảm thiểu xung đột và độ trễ.
- ✓ Tăng số lượng các nút làm tăng xác suất xung đột.

2.2. Cơ chế CSMA.

Hầu hết các giao thức MAC đề xuất cho WSNs dựa vào một phương pháp truy cập môi trường thông thường đã được giới thiệu cho mạng WLAN. Phương pháp này là carrier sense multiple access (CSMA): Đa truy cập cảm biến song mang. Thể hiện trong hình 2.1

Trước khi giải thích các chi tiết cụ thể của từng giao thức MAC cho WSNs. Trong phần này, tìm hiểu tổng quan về các kỹ thuật CSMA cùng với một số sửa đổi để cải thiện hiệu suất của các cơ bản CSMA.

Cảm biến song mang đề cập đến các nút nghe các kênh trong một khoảng thời gian cụ thể để đánh giá các hoạt động trên các kênh không dây. Nói cách khác, CSMA là phương pháp **“lắng nghe trước khi truyền”**



Hình 2.1 Giao thức CSMA cơ bản.

Cơ chế hoạt động

Nút đầu tiên lắng nghe các kênh trong một thời gian cụ thể, mà thường gọi là không gian interframe (liên khung)(IFS). Sau đó, các nút thi hành dựa trên hai điều kiện:

- ✓ Nếu kênh là nhàn rỗi trong thời gian IFS, nút có thể truyền ngay lập tức.
- ✓ Nếu kênh trở nên bận rộn trong IFS, nút trì hoãn việc truyền tải và tiếp tục theo dõi các kênh cho đến khi kênh là nhàn rỗi

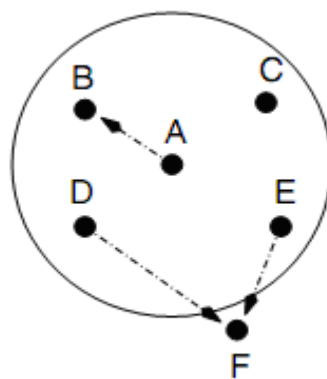
Ví Dụ 2.1:

Hình minh họa 2.2. Khi nút A truyền một gói tin đến node B, các các nút C, D, và E có thể nghe được việc truyền tải của nút A, sẽ trì hoãn việc truyền của chúng nếu chúng có một gói tin gửi.

Giả sử các nút C, D, và E có một gói tin để truyền. Vì chúng sẽ cảm nhận được kênh là bận rộn trong thời gian cảm biến sóng mang, chúng sẽ trì hoãn việc truyền dẫn của chúng cho đến khi kết thúc truyền của một nút.

Nếu nút A kết thúc truyền, tất cả ba các nút sẽ cảm nhận được kênh là nhàn rỗi và sẽ cố gắng gửi gói tin của chúng đồng thời. Điều này, lần lượt, gây ra một xung đột tại bất kỳ điểm nút có thể nhận được gói tin từ bất kỳ hai trong số các nút (node F).

Để ngăn chặn xung đột này, trong CSMA các nút dành một khoảng trì hoãn ngẫu nhiên của thời gian trước khi truyền một gói tin. Điều này được gọi là backoff



Hình 2.2 Xung đột trong CSMA.

Cơ chế backoff của CSMA

Một khi việc truyền tải kết thúc, các trạm trì hoãn khác IFS. Nếu môi trường vẫn còn nhàn rỗi trong khoảng thời gian này. Các nút chọn ra một số ngẫu nhiên của slots trong một phạm vi của các giá trị để chờ đợi trước khi truyền tải gói dữ liệu của nó. Phạm vi này của các giá trị được gọi là cửa sổ tranh chấp. Backoff được thực hiện thông qua một bộ đếm thời gian, làm giảm giá trị backoff cho từng thời gian cụ thể được gọi là khe. Sau khi các nút nhập thời gian backoff, nút đầu tiên bắt đầu truyền khi đồng hồ đếm hết hạn. Thiết bị đầu cuối khác cảm nhận được truyền tải mới và đóng băng đồng hồ backoff của họ, sẽ được khởi động lại sau khi hoàn thành việc truyền tải hiện nay trong giai đoạn tranh tiếp theo.

Mục đích:

- ✓ Để ngăn chặn các nút từ tự đồng bộ hóa vào cuối truyền và va chạm với nhau:

Nhược điểm:

- ✓ Trường hợp mạng lưới dày đặc, sẽ có nhiều nút mà sẽ nhập vào cơ chế backoff. Một số nút có thể chọn cùng một khoảng thời gian backoff và dẫn đến va chạm với nhau.
- ✓ Trong trường hợp một truyền thông thành công, cửa sổ tranh chấp được thiết lập lại giá trị ban đầu của nó là 32, như vậy trong khoảng thời gian chờ các nút sẽ tiêu hao năng lượng lớn.
- ✓ Trong CSMA cơ bản, các nút truyền không có cách nào biết được rằng gói tin đã được truyền thành công.
- ✓ Có thể là một gói tin có thể bị hỏng do lỗi kênh không dây hoặc xung đột với các gói khác.

Để cho nút có được thông tin về lây truyền của nó, một cơ chế xác nhận được tích hợp vào CSMA. Khi một nút nhận được một gói tin từ nút truyền, nó dành một lượng nhỏ thời gian chờ SIFS < IFS, và truyền một xác nhận (ACK) gói tin về máy phát. Về tiếp nhận gói tin, máy phát được thông báo rằng các gói đã được nhận được một cách chính xác. Việc thiếu một gói ACK chỉ ra một lỗi trong truyền dẫn.

2.3. Thâm nhập môi trường dựa trên tranh chấp.

Đặc điểm:

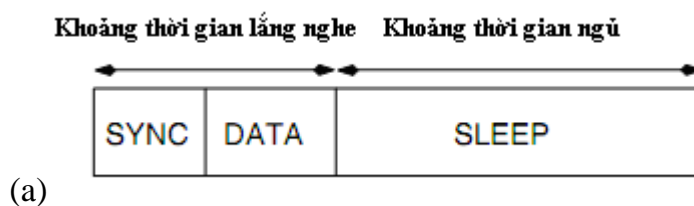
- ✓ Là giao thức cơ bản của giao thức MAC
- ✓ Các nút dựa vào tranh chấp giữa các nút điều khiển để thiết lập kênh truyền
- ✓ Cung cấp sự linh hoạt, mỗi nút có thể độc lập thực hiện các quyết định tranh chấp mà không cần trao đổi thông tin.
- ✓ Các giao thức dựa trên tranh thường không yêu cầu bất kỳ cơ sở hạ tầng
- ✓ Mỗi nút sẽ cố gắng để truy cập vào các kênh dựa trên cơ chế cảm nhận sóng mang.
- ✓ Cung cấp độ bền và khả năng mở rộng mạng.
- ✓ Xác suất xung đột tăng khi mật độ các nút tăng

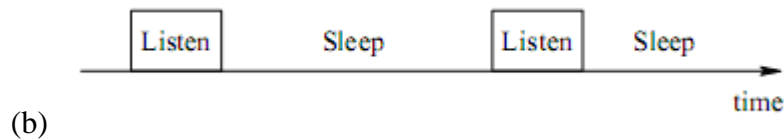
Giao thức chính được phát triển cho WSN được đề cập trong phần này cũng chính là tâm điểm của đề tài đó là giao thức S-MAC

2.3.1. S-MAC:

S-MAC bao gồm các phương pháp để giảm tiêu thụ năng lượng từ tất cả các nguồn gây ra tiêu hao năng lượng đó là : lắng nghe nhàn rỗi, va chạm, nghe lỏm và kiểm soát chi phí

Các hoạt động của một node được lên kế hoạch theo một lượng thời gian cụ thể, được gọi là khung. Hình 2.3(a). Phần còn lại của khung giành cho thời gian ngủ và lắng nghe kênh của một nút. Tỷ lệ của khoảng lắng nghe và tổng thời gian của khung được ký hiệu là chu kỳ nhiệm vụ. Trong khoảng thời gian ngủ, các radio của nút tắt để tiết kiệm năng lượng. Trong khi đó, các nút cụ thể cũng được tách ra khỏi mạng.





Hình 2.3(a) Thời gian nghe và ngủ của S-MAC (b) Chu kì lắng nghe và ngủ trong giao thức S-MAC

Chu kỳ Listen và Sleep:

S-MAC là một giao thức MAC dựa trên tranh chấp được phát triển dựa vào điều phối lịch trình giấc ngủ để giảm tiêu thụ năng lượng đó là thông lượng và độ trễ. Chu kỳ nhiệm vụ giấc ngủ và lắng nghe được giới thiệu để giảm lắng nghe nhân rồi. Các hoạt động của mỗi nút được lưu giữ trong khung. Mỗi khung bao gồm hai khoảng thời gian, lắng nghe và giấc ngủ, Những khoảng thời gian lắng nghe được chia thành hai khoảng thời gian gọi là SYNC và DATA.

Trong các ứng dụng của mạng cảm biến , các nút nhân rồi trong thời gian dài nếu không có sự kiện cảm biến nào xảy ra .Do đó tốc độ dữ liệu trong thời gian này là thấp ,cho nên không cần thiết phải giữ các nút lắng nghe trong thời gian này.

S-MAC làm giảm thời gian lắng nghe bằng cách cho các nút vào chế độ ngủ định kì. Sơ đồ cơ bản được thể hiện trong Hình 2.3(b). Mỗi nút đi ngủ vào một khoảng thời gian, sau đó tỉnh giấc nghe nếu có một nút muốn giao tiếp với nó, trong khi ngủ các radio của nút được tắt để tiết kiệm năng lượng, và đặt một bộ đếm thời gian để thức giấc .Chu kì lắng nghe và ngủ hoàn chỉnh gọi là một khung.

Các nút trao đổi lịch trình của nó bằng cách phát song gói tin SYNC cho nút lân cận trực tiếp của mình. Thời gian mỗi nút gửi một gói tin SYNC được gọi là thời gian đồng bộ hóa

S-MAC xây dựng cụm ảo về nút mà giấc ngủ và đánh thức vào cùng một thời điểm(đồng bộ hóa viết tắt là SYNC), Nhưng không có phân nhóm thực sự. Phần SYNC của khoảng thời gian nghe được dành riêng cho việc trao đổi những thông điệp. Sau đó, các nút cố gắng tìm nút nhận dự kiến của mình trong khoảng thời gian DATA.

ID nút gửi	Thời gian ngủ tiếp theo
------------	-------------------------

Hình 2.4 cấu trúc khung SYNC của S-MAC.

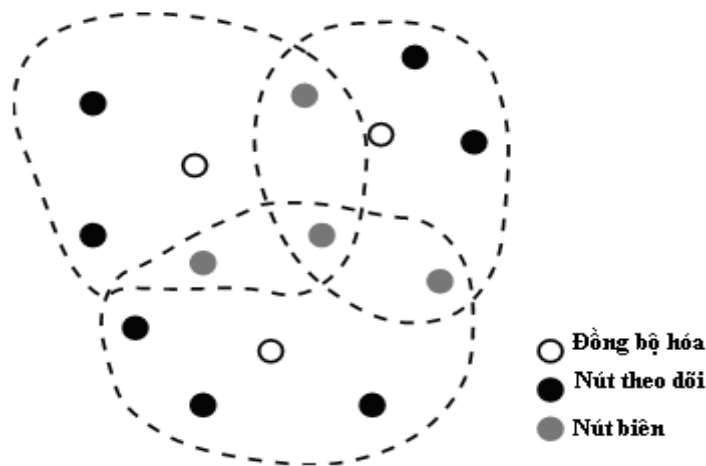
Các nút trong phạm vi truyền được đồng bộ hóa theo một lịch trình giấc ngủ duy nhất. Được thực hiện bằng cách trao đổi tuần hoàn thông điệp SYNC.

Cấu trúc về một thông điệp SYNC bao gồm:

- ✓ Các ID của nút gửi.
- ✓ Thời gian còn lại cho đến khi nút gửi chuyển sang chế độ ngủ.

Một nút nghe kênh với một lượng thời gian đủ dài để nhận được bất kì gói SYNC được gửi bởi nút lân cận. Nếu không nhận được gói SYNC trong khoảng thời gian này, nút sẽ xác định lịch trình giấc ngủ riêng và chương trình phát sóng của nó một gói SYNC nút đặc biệt này được gọi là đồng bộ hoá. Các nút tiếp nhận gói tin theo lịch trình giấc ngủ về đồng bộ hoá.

Tất cả các nút được thông báo về các chu kỳ nhiệm vụ và kích thước khung, thông tin này là đủ cho các nút khác để đồng bộ hoá.



Hình 2.5 Cụm ảo của giao thức S-MAC

Ví dụ 2.2

Một ví dụ về sự hình thành cụm ảo trong S-MAC được thể hiện trong hình 2.5. Nếu một nút nhận được một lịch trình từ một nút lân cận trước khi chọn lịch trình riêng của nó, nó theo lịch trình này của nút lân cận, tức là trở thành một nút theo dõi. S-MAC không nhằm mục đích đồng bộ hóa trên toàn mạng. Thay vào đó, các nút ở gần được đồng bộ hóa. Kết quả là, nó có thể xảy ra rằng một nút nhận được lịch trình của một nút lân cận sau khi nó đã được lựa chọn lịch trình riêng của mình. Trong những trường hợp này, nút này được gọi là các nút biên (border) như trong Hình 2.5. Các nút Border điều chỉnh cả hai kế hoạch và đánh thức vào những

khoảng thời gian lắng nghe trong hai kế hoạch. Tuy nhiên, người ta cho rằng một nút thông qua nhiều kế hoạch rất hiếm khi từ mỗi nút cố gắng để thực hiện theo kế hoạch hiện tại trước khi chọn một kế hoạch độc lập.

Tránh xung đột:

Nếu nhiều nút lân cận muốn giao tiếp với cùng một nút chúng sẽ cố gắng gửi dữ liệu trước khi bắt đầu lắng nghe. Trong trường hợp này các nút phải đấu tranh để tránh va chạm. Giao thức đưa ra sau đây bao gồm: cảm biến sóng mang (thực và ảo), và gói RTS-CTS. Áp dụng cơ chế RTS-CTS để tránh các thiết bị đầu cuối ẩn.

Có một trường thời gian trong mỗi gói tin được truyền để cho biết rằng bao lâu các gói tin đó sẽ được truyền. Nếu một nút nhận được một gói tin dành cho một nút khác nó biết nó phải tạm ngưng bao lâu. Các nút ghi lại giá trị này trong một biến gọi là vector định vị mạng (NAV) và thiết lập một bộ đếm thời gian cho nó.

Mỗi lần khi bộ đếm thời gian (NAV) chạy. Giá trị NAV của nút giảm cho đến khi nó đạt đến 0. Khi một nút có một gói tin để gửi đầu tiên nó nhìn vào các NAV. Nếu NAV $\neq 0$ thì nút xác định môi trường là bận rộn. Đây được gọi là cảm biến sóng mang ảo.

Cảm biến sóng mang thực được thực hiện ở lớp vật lý bằng cách lắng nghe các kênh truyền có thể. Thủ tục này bao gồm: thời gian cảm biến sóng mang ngẫu nhiên. Tất cả các nút gửi thực hiện cảm biến sóng mang trước khi bắt đầu thực hiện truyền tải. Nếu một nút không có môi trường truyền, nó sẽ đi vào giấc ngủ và thứ dật khi môi trường là tự do (tức là kênh truyền là rảnh). Thứ tự truyền các gói tin giữ 2 nút :RTS/CTS/DATA/ACK. Sau khi truyền thành công gói tin RTS và CTS các nút sử dụng thời gian ngủ thông thường của nó để truyền gói dữ liệu. Chúng không theo lịch trình giấc ngủ của chúng cho tới khi việc truyền tải kết thúc.

Với hoạt động chu kì nhiệm vụ thấp (low-duty-cycle), S-MAC giải quyết hiệu quả sự lãng phí năng lượng do lắng nghe nhân rồi và xung đột

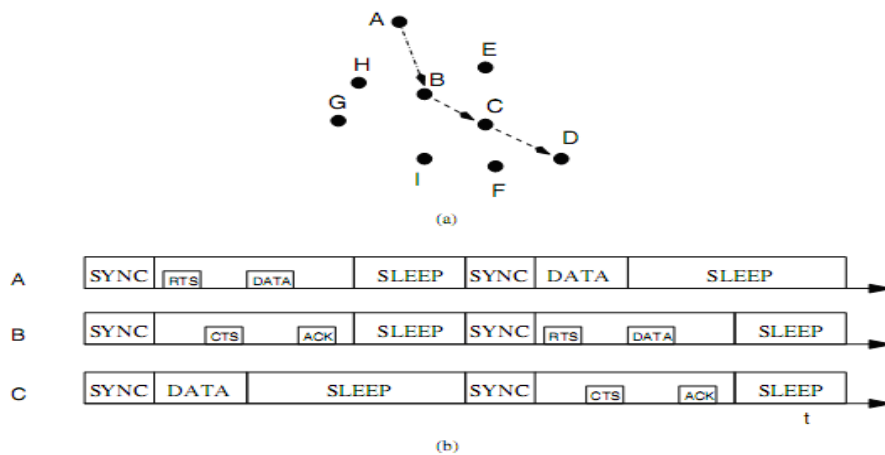
Tránh Overhearing (Nghe lỏm)

Một khi một lịch trình được thiết lập, dữ liệu được truyền đi gói dữ liệu được thực hiện trong thời gian DATA của khoảng thời gian lắng nghe. Các nút có một gói tin để gửi trong thời khoảng DATA thể hiện trong hình 2.3(a) thông qua trao đổi RTS-CTS. Khi một nút truyền RTS của gói tin, nút nhận dự định sẽ gửi một gói tin CTS cho nút gửi. Sau khi trao đổi RTS-CTS, nút bắt đầu truyền để truyền tải DATA của gói tin. Các nút khác trong cụm ảo chuyển sang trạng thái ngủ cho đến

khi kết thúc của khung. Điều này tránh lãng phí năng lượng trong thời gian lắng nghe nhân rồi và được gọi là tránh overhearing. Trên thực tế các gói DATA có thể tiếp tục truyền tải trong thời khoảng thời gian ngủ.

Nhận thức đa bước nhảy

Một nhược điểm chính của giao thức S-MAC được mô tả cho đến nay là nó chỉ kiểm soát sự tương tác cục bộ của các nút trong mạng. Cụ thể là một nút trong mạng chỉ thực hiện một bước nhảy trong vùng cảm biến. Điều này dẫn tới việc tiêu hao năng lượng trong khi các nút lắng nghe kênh truyền. Trong khi truyền thông đa-bước nhảy chủ yếu là xử lý tại tầng mạng trong cấu trúc phân tầng truyền thống, xem xét thực tế này cho MAC thiết kế mang lại lợi thế khác nhau. Điều này thường được gọi là nhận thức đa-bước, quan trọng là bảo tồn năng lượng và độ trễ giảm do các lớp chéo-ảnh hưởng đến định tuyến trên MAC.



Hình 2.6 Vấn đề nhận thức đa bước nhảy

Ví dụ 2.3:

Vấn đề đa bước nhảy của phương pháp S-MAC cơ bản được minh họa trong Hình 2.6. Nút A sẽ gửi một gói tin đến nút D, thông qua các nút B và C. Khi nút A thử gửi một gói tin đến node B đầu tiên nó thực hiện cảm biến sóng mang. Nếu nút A gửi thành công một gói tin đến nút B, những nút lân cận của các nút A và B tức là, các nút C, H, và E, có thể nghe được truyền này, chuyển sang trạng thái ngủ. Tuy nhiên, S-MAC, việc trao đổi RTS-CTS được thực hiện khi tất cả các nút đang thức. Nếu một nút không nhận được bất cứ gói tin dành cho chính nó trong khoảng này, nó chuyển sang trạng thái ngủ. Kết quả là, các thông tin liên lạc giữa các nút A và B vẫn tiếp tục là các nút C, H, và E chuyển sang trạng thái ngủ. Khi nút B nhận thành công gói tin từ nút A, nó sẽ cố gắng để tìm nút C, bước kế tiếp là nút đích D. Tuy nhiên, nút C ở chế độ ngủ, nút B phải đợi sau khoảng thời gian lắng nghe cho nút C

thức dậy và nhận được một gói tin RTS. Kết quả là, trong một khung duy nhất, một gói tin chỉ có thể đi tiếp một bước duy nhất. Điều này dẫn đến một sự chậm trễ trung bình tỷ lệ thuận với chiều dài của con đường, trong đó sự chậm trễ chuyển gói ảnh hưởng đáng kể đến của các gói mạng đa bước nhảy.

Và vấn đề đặt ra ở đây là làm thế nào để các nút thức dậy ngay sau khi việc truyền kết thúc. Tức là nếu nút C thức dậy vào thời điểm khi việc truyền từ nút A đến nút B là xong. Kết quả là, nút B có thể gửi gói tin của nó ngay lập tức tới nút C nếu không có các nút khác thực hiện một truyền. Tương tự, nếu nút D thức dậy lúc kết thúc việc truyền từ nút B đến nút C, hầu như không có sự chậm trễ sẽ được phát sinh do hoạt động chu kỳ nhiệm vụ của giao thức MAC.

Tuy nhiên, các giải pháp lý tưởng cho đa bước nhảy nhận thức là khó thực hiện trong một mạng phân phối như WSNs. Giải pháp yêu cầu, trước hết, đồng bộ hóa mạng diện rộng như vậy mỗi nút sẽ thức dậy vào thời gian chính xác và thứ hai, làm sao cho gói tin không bị mất. Những yêu cầu này có thể không khả thi trong phân phối WSN. Hơn nữa, sẽ có các gói khác được truyền trong mạng, mà sẽ tranh chấp với gói này. Thay vào đó, một giải pháp cục bộ, trong đó hạn chế khai thác thông tin, đã được phát triển tại S-MAC. Giải pháp này được gọi là nghe thích nghi, như được giải thích tiếp theo..

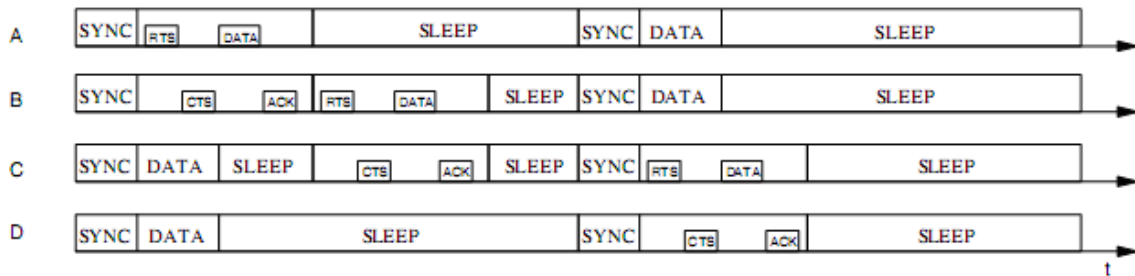
Nghe thích ứng: (Adaptive Listening)

Không cần phải có lịch trình tất cả các nút trên tuyến của một gói tin được gửi. Lắng nghe thích ứng nghe cho phép nghe lỏm các nút đó chuyển gói tin để đánh thức vào cuối chuyển giao này trong trường hợp trở thành bước kế tiếp. Một ví dụ về các hoạt động của các cơ chế lắng nghe thích nghi.

Ví dụ 2.4:

Các cơ chế nghe thích nghi của S-MAC được minh họa trong hình 2.7 dựa trên cấu trúc liên kết. Ví dụ là trong hình 2.6(a). Node A truyền một gói tin RTS tới nút B. truyền cũng nghe được bởi nút C, mà chuyển sang trạng thái ngủ để tiết kiệm năng lượng trong giao tiếp. Node C cũng thông báo về thời gian của truyền tải thông qua thời gian thực tại các gói tin RTS và CTS. Theo đó, nút C thiết lập một bộ đếm thời gian như vậy nó sẽ thức dậy trong một thời gian ngắn vào cuối truyền giữa các nút A và B. Điều này cho phép nút B tìm bước nhảy kế tiếp của mình bằng cách truyền một gói tin RTS ngay lập tức. Khi nút C thức, nó có thể phản ứng với một

gói tin CTS và các gói tin có thể được truyền một bước nhảy bổ sung trong một khung duy nhất.

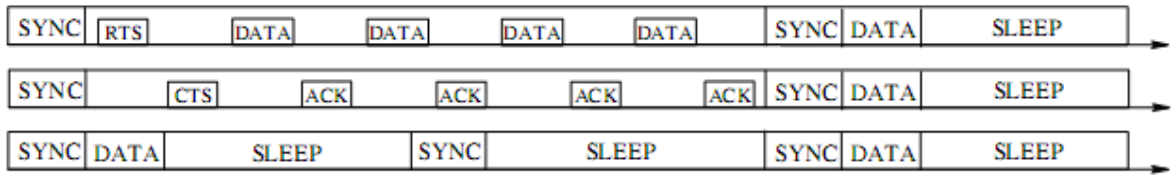


Hình 2.7 Cơ chế nghe thích ứng của S-MAC

Hình 2.7 cho thấy thời gian cho hoạt động nghe thích ứng. Lưu ý rằng nút C thức dậy khi các thông tin liên lạc giữa các nút A và B là xong. Khi nút B RTS truyền một gói tin đến nút C, nó ngay lập tức có thể nhận được gói tin. Cơ chế này nghe thích ứng làm giảm độ trễ của giao thức S-MAC cơ bản bằng một nửa. Tuy nhiên, lưu ý rằng các gói tin không thể tiến bộ thêm nữa khi việc truyền tải giữa các nút B và C kết thúc. Kết quả là, nút C đã phải chờ thời gian lắng nghe tiếp theo để tìm bước kế tiếp (nút D). Do đó, thích nghi nghe cung cấp một dịch vụ nỗ lực tốt nhất để giảm thiểu độ trễ trong thi hành công vụ dựa trên chu kỳ giao thức MAC. Tuy nhiên, kế hoạch này có thể không phải luôn luôn làm giảm độ trễ. Thay vào đó, tiêu thụ năng lượng có thể tăng lên do sự lắng nghe thích ứng của tất cả các nút lân cận mà nghe trộm một lần truyền.

Truyền thông điệp: (Message passing).

Trong một số ứng dụng, một nút cảm biến có thể cần phải gửi một burst của gói tin để truyền tải một lượng lớn thông tin mà nó đã tạo ra. Nếu các hoạt động mặc định của S-MAC được sử dụng cho những trường hợp này, một chi phí lớn là phát sinh. Lý do chính cho chi phí này là việc truyền tải các gói tin RTS-CTS trước mỗi gói DATA. Chi phí này được giảm thiểu trong S-MAC thông qua thủ tục truyền thông điệp. Trong trường hợp này, khi một nút có một burst của các gói tin gửi, nó sử dụng việc trao đổi RTS-CTS chỉ dành cho các gói đầu tiên. Mỗi gói theo sau bởi một xác nhận ACK từ người nhận. Hơn nữa, thời gian còn lại của burst chuyển được bao gồm trong mỗi gói tin gửi đi bởi nút gửi và nút nhận. Bằng cách này, các nút khác là ngăn cản truy cập vào kênh. Các khái niệm chính của các thông điệp xác nhận từ người nhận là để ngăn chặn vấn đề đầu cuối ẩn. Các thủ tục truyền thông điệp được giải thích trong ví dụ sau đây.



Hình 2.8 cơ chế truyền thông điệp của S-MAC

Cơ chế được mô tả như sau Gồm một nút gửi A và một nút nhận B, được minh họa trong Hình 2.8. Hơn nữa, nút C là nút lân cận của nút B và không thể nghe thấy việc truyền nút A. Node A sẽ bắt đầu phát sóng truyền bằng một gói RTS và nút B đáp ứng với một gói tin CTS. Nếu nút C thức dậy vào giữa truyền, nó nhận được các gói tin ACK từ nút B và được thông báo về thời gian truyền. Trong trường hợp này, nó ngủ cho đến khi kết thúc việc truyền dữ liệu. Thủ tục này ngăn ngừa xung đột với gói tin được truyền đi dài.

Thảm định chất lượng:

Ưu điểm:

- ✓ S-MAC tiêu thụ năng lượng ít hơn nhiều so với các giao thức CSMA /CA
- ✓ S-MAC đạt được tiết kiệm năng lượng bằng cách tránh overhearing và hiệu quả truyền tải thông điệp dài
- ✓ Khi lưu lượng mạng thấp, mỗi nút phải thức dậy vào lúc bắt đầu của mỗi khung để nhận các gói tin SYNC gửi bằng đồng bộ hoá mà không gửi bất kỳ gói dữ liệu. tuy nhiên năng lượng không thay đổi vì cấu trúc chu kỳ nhiệm vụ
- ✓ Lắng nghe định kỳ đóng một vai trò quan trọng đối với mạng lưu lượng thấp, lắng nghe nhàn rỗi hiếm khi xảy ra.

Nhược điểm:

- ✓ Việc tiết kiệm năng lượng từ giấc ngủ của các nút là hạn chế
- ✓ Chu kỳ hoạt động của S-MAC không thể cung cấp sự linh hoạt từ khi lịch trình ngủ là có độ dài cố định.
- ✓ Nếu lưu lượng truy cập tăng vì một sự kiện, lắng nghe có thể không có khoảng thời gian đủ dài để thích ứng với lưu thông. Điều này dẫn đến sự gia tăng chậm trễ thông tin liên lạc từ một nút sẽ phải chờ một vài khung để truyền tải gói dữ liệu của nó.

- ✓ thời gian nhàn rỗi lắng nghe được giảm để tiết kiệm năng lượng, nhưng làm tăng độ trễ end-to-end của gói tin, làm cho S-MAC chậm trễ không phù hợp với dữ liệu nhạy cảm.
- ✓ Mật độ, lưu lượng mạng cao dẫn đến tỷ lệ xung đột tăng, khoảng thời gian lắng nghe tranh chấp bị hạn chế

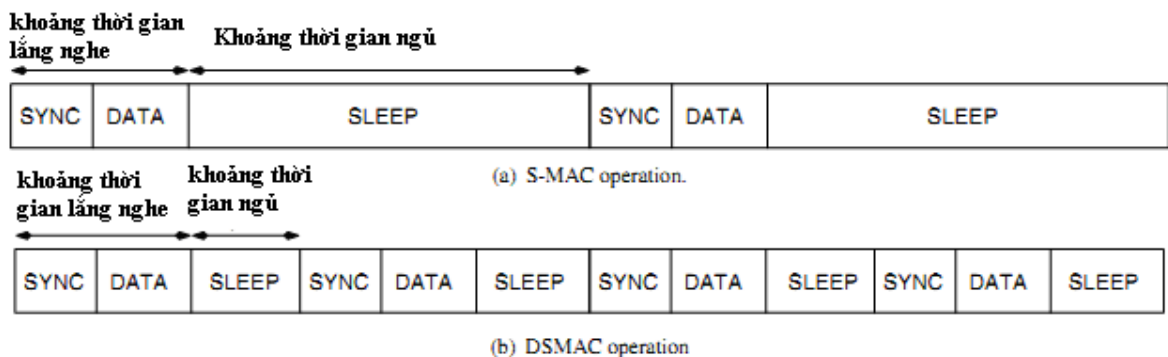
2.3.2 Một số Giao thức MAC dựa trên tranh chấp khác:

Ngoài giao thức S-MAC đã giải thích bên trên còn có một số giao thức tranh chấp dựa trên giao thức MAC phát triển cho WSNs. Cụ thể hơn, các cảm biến động MAC (DSMAC), T-MAC, STEM, WiseMAC, CSMA-MPS.

DSMAC:

Mục đích của DSMAC:

- ✓ Giải quyết sự tắc nghẽn các gói tin:
- ✓ Giải pháp là tăng gấp đôi chu kỳ nhiệm vụ trong trường hợp chậm trễ thâm nhập môi trường của một gói tin vượt quá một giá trị định trước
- ✓ Tăng gấp đôi nhiệm vụ chu kỳ cho phép một nút để nhận hoặc gửi các gói dữ liệu nhiều hơn các nút để thực hiện các kế hoạch ban đầu.
- ✓ Khi nút một quyết định tăng gấp đôi nhiệm vụ chu kỳ của nó, nó phát giá trị này bên trong các gói SYNC được gửi vào đầu của mỗi khung hình gốc.
- ✓ Trong SYNC có bao gồm nút nhận (người nhận) dự định.
- ✓ Sau khi nhận được gói SYNC, điều chỉnh nó chu kỳ nhiệm vụ và thức dậy vào thời gian quy định.



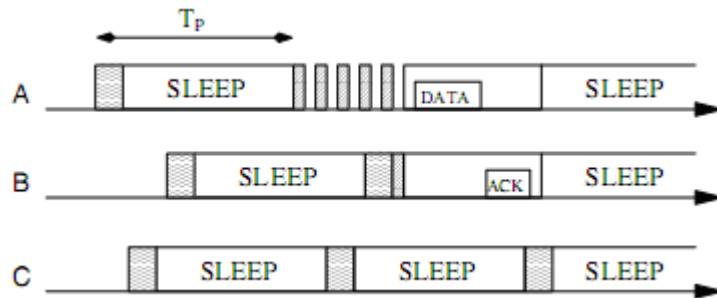
Hình 2.9 Khoảng thời gian lắng nghe và ngủ của DSMAC

T-MAC:

- ✓ T-MAC giải quyết vấn đề lãng phí năng lượng khi tải lưu lượng
- ✓ Khi không có truy cập lưu lượng, thời gian lắng nghe của giao thức T-MAC là thấp hơn so với S-MAC.

STEM:

Được giới thiệu thông qua ví dụ sau:

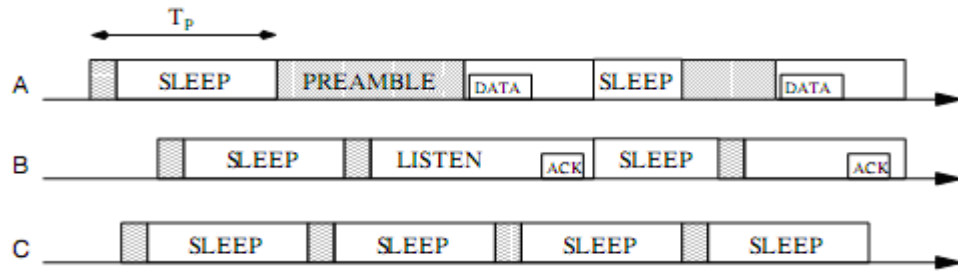


Hình 2.10 Cơ chế đánh thức của STEM

Nút A truyền lời mở đầu (phần đầu) .Nút B thức dậy giữa quá trình truyền đồng thời nút B vẫn phải lắng nghe tiếp đoạn dữ liệu còn lại trước khi thực hiện truyền .Sau khi mỗi nút thức dậy truyền gói tin , chúng phải lắng nghe kênh truyền để nhận trả lời từ nút dự định. Khi một nút nghe thấy một gói đánh thức dành cho chính nó, nó trả lời với một gói nhỏ.Sau khi trao đổi gói tin, các gói dữ liệu bắt đầu được truyền như trong hình 2.10.Theo đó năng lượng sẽ không bị lãng phí khi máy thu tỉnh giấc.

WiseMAC:

- ✓ WiseMAC tăng cường lịch trình đánh thức về lấy mẫu phân mở đầu bằng cách khai thác lịch trình đánh thức của các nút lân cận gọi tắt là tự đồng bộ hóa cục bộ.
- ✓ WiseMAC giảm thiểu độ dài của đánh thức đoạn đầu bằng cách khai thác các trực tiếp các kiến thức của các nút lân cận : giảm thiểu truyền tải, nhận ,chi phí overhearing



Hình 2.11 Cơ chế đánh thức của WiseMAC

Ví dụ:

Cho các nút A (transmitter), B (nút nhận), và C (lân cận) tương tự như hình 2.11. Khi nút A không có kiến thức về các thức dậy lịch của nút B, WiseMAC hoạt động tương tự như lấy mẫu phần mở đầu. Khi nút A gửi một gói dữ liệu tới nút B, B nút trả lời với một gói ACK. Trong các gói tin ACK, thông tin lịch trình đánh thức của nút B cũng chỉ ra. Thông tin này bao gồm thời gian tiếp theo nút B sẽ thức dậy và giá trị của các đánh thức thời gian. Theo đó, nút A sẽ biết khi nào nút B sẽ thức dậy trong trường hợp có nhiều gói tin gửi đến nó.

Các nút cảm biến sử dụng một xung nhịp, có độ lệch đáng kể. Ngay cả khi một nút biết được lịch trình đánh thức của các nút lân cận nó vẫn không các lân cận tại thời điểm đánh thức được tính toán trước

Cụ thể hơn, chúng ta hãy giả sử rằng nút A gửi một gói tin đến node B và nhận được gói ACK tại thời điểm $t = 0$. Tại thời điểm $t = 0$, nút A sẽ biết về lịch trình đánh thức của nút B. giả định tiếp theo là nút B được đánh thức và thời điểm $t=L$. Nếu nút A có thêm các gói tin gửi đến B, nó sẽ đợi L giây và bắt đầu gửi lời mở đầu.

Độ lệch xung nhịp tối đa là $\pm \delta/s$. Thời gian đánh thức thực tế của một nút có độ lệch $\pm 2\delta L$. WiseMAC điều chỉnh độ dài của phần mở đầu đó là **$T_p = \min(4\delta L, T_w)$** .

Trong đó T_w là: lịch trình đánh thức

Khả năng xảy ra xung đột giữa 2 phần mở đầu nếu 2 nút cùng gửi một lúc, nó sẽ xảy ra tại nút nhận. Do đó WiseMAC chèn thêm một chỗ trước phần mở đầu để giải quyết xung đột cũng như các gói tin RTS trong CSMA/CA.

WiseMAC, các nút chỉ ra các gói tiếp theo, theo một bit "nhiều hơn" trong tiêu đề dữ liệu. Kết quả là, tại cuối mỗi gói tin ACK, nút nhận chờ các gói dữ liệu

tiếp theo. Điều này cho phép truyền tải lưu lượng truy cập vòng đai với sự chậm trễ thấp. Hơn nữa, chi phí do chuyển lời mở đầu là chia sẻ giữa nhiều các gói dữ liệu.

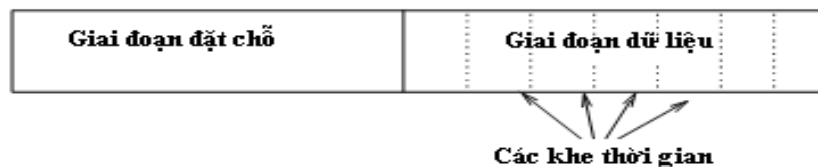
Tổng kết:

- ✓ Nhìn chung, các giao thức dựa trên tranh chấp cung cấp khả năng mở rộng và sự chậm trễ thấp hơn, Khi so sánh với các giao thức dựa trên đặt chỗ sẽ được giải thích tiếp theo.
- ✓ Việc tiêu thụ năng lượng là cao hơn.
- ✓ Các giao thức dựa trên tranh chấp thích ứng hơn với những thay đổi trong truyền lưu lượng và áp dụng cho các ứng dụng như các ứng dụng dựa trên sự kiện.
- ✓ Các yêu cầu đồng bộ hóa và phân nhóm các giao thức dựa trên đặt chỗ làm cho những giao thức dựa trên tranh chấp thuận lợi hơn trong các tình huống mà yêu cầu như vậy không thể được hoàn thành.

2.4 Thâm nhập môi trường dựa trên đặt chỗ.

Giao thức dựa trên đặt chỗ có ưu thế của truyền thông tự do xung đột từ mỗi nút truyền dữ liệu trong vùng dành riêng của nó. Do đó, chu kỳ nhiệm vụ của các nút là giảm dần đến tăng hiệu quả năng lượng hơn. Gần đây các giao thức đa truy cập dựa trên phân chia thời gian TDMA .Là giao thức các nút truyền thông theo một nguyên tắc siêu khung:

Cấu trúc siêu khung gồm 2 phần chính:



Hình 2.12 Tổng quan cấu trúc siêu khung của giao thức MAC dựa trên TDMA

Giai đoạn dữ liệu bao gồm: nhiều khe thời gian được sử dụng bởi mỗi bộ cảm biến để truyền thông tin.

Giai đoạn đặt chỗ: được sử dụng bởi các nút để dự trữ các khe thời gian của họ cho truyền thông thông qua một đại diện ở trung tâm, tức là đầu cụm hoặc các nút khác.

Các phương án tranh chấp cho các giao thức đặt chỗ, các nguyên tắc phân bổ khe cắm, kích thước khung hình, và cách tiếp cận khác nhau về mỗi giao thức phân cụm sẽ được giải thích dưới đây.

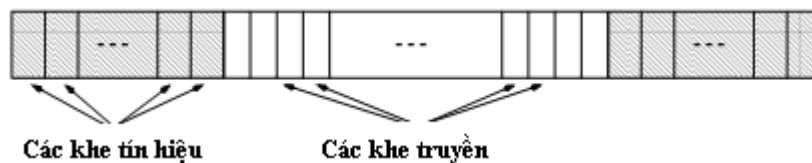
TRAMA

- ✓ Dựa trên cấu trúc khe thời gian và sử dụng hệ thống phân phối chọn lựa dựa trên yêu cầu lưu lượng của mỗi nút.
- ✓ Là phương án được dựa trên giao thức MAC.
- ✓ Thông tin lạc giữa các nút được thực hiện thông qua khe
- ✓ Các nút có thể điều phối khi nó đã vào giấc ngủ hoặc vẫn hoạt động.

TRAMA bao gồm 4 giai đoạn chính:

- **Phát hiện nút lân cận:**

Trong giai đoạn này, các nút cần được thông tin về nút lân cận của chúng



Hình 2.13 Cấu trúc khung của TRAMA

- **Trao đổi lưu lượng thông tin truy cập.**

Các nút thông báo nút nhận dự định của chúng về thông tin lưu lượng. Cụ thể hơn, nếu nút một dự định sẽ gửi một gói tin đến một nút, nó thông báo cho nút trong giai đoạn đặc biệt này. Do đó, bằng cách thu thập thông tin lưu lượng từ các nút khác, một nút có thể tạo lịch trình của nó.

- **Thiết lập lịch trình.**

Dựa vào các thông tin lưu lượng từ các nút lân cận, một nút xác định các khe để truyền và nhận các gói tin trong một khung. Những kế hoạch này sau đó được trao đổi giữa các nút

- **Truyền dữ liệu:**

Dựa trên những thông tin thiết lập lịch trình, các nút có thể chuyển sang chế độ hoạt động và bắt đầu truyền thông trong các khe được chỉ định.

Cấu trúc siêu khung của TRAMA được thể hiện hình 2.13

Bao gồm:

- ✓ Khe cấm tín hiệu trong khoảng thời gian đặt chỗ
- ✓ Khe truyền trong giai đoạn dữ liệu.

Các thành phần của TRAMA.

- ✓ Các giao thức lân cận (NP).
- ✓ Giao thức trao đổi lịch trình (SEP).
- ✓ Thuật toán lựa chọn thích nghi (AEA).

Mỗi nút được thông tin về các nút lân cận và sử dụng hai bước nhảy NP của nó. Các thông tin giao thông của mỗi nút là tập hợp bởi SEP bằng cách sử dụng khe cấm tín hiệu, tức là, thời gian đặt phòng. Mỗi nút tính toán ưu tiên của mình và quyết định sử dụng AEA mà khe thời gian sử dụng. Các nút ngủ trong vùng được giao nếu chúng không có bất kỳ gói dữ liệu để gửi hoặc nhận.

Đánh giá chất lượng:

- ✓ TRAMA làm tăng hiệu quả năng lượng so với giao thức dựa trên tranh chấp .vì thời gian ngủ dài của các nút.
- ✓ Cấu trúc truyền thông khe -thời gian của TRAMA giảm tỷ lệ va chạm.
- ✓ Các khe thời gian được xác định theo một cơ chế lựa chọn phân phối sao cho mỗi.
- ✓ Nút xác định lịch trình riêng của mình.
- ✓ Điều này giúp cho thuật toán phân cụm và phân phối các khe.
- ✓ So với các giao thức dựa trên tranh, sự chậm trễ này có thể tăng 3-4 lần về độ lớn.
- ✓ Sự chậm trễ end-to-end tỷ lệ thuận với chiều dài khung hình.
- ✓ Xác định chiều dài khung tối ưu là rất quan trọng để giảm thiểu độ trễ.

Tổng kết:

- ✓ Giao thức dựa trên TDMA được cải thiện về năng lượng
- ✓ TDMA yêu cầu cần phải có cơ sở hạ tầng.

- ✓ Khi công suất kênh TDMA là cố định, chỉ có khe thời lượng khe một số các khe trong một khung có thể được lưu lại thay đổi số lượng người sử dụng và lưu thông các loại tương ứng.
- ✓ Các giao thức dựa trên TDMA gây độ trễ cao do cấu trúc khung

2.5 Thâm nhập môi trường dựa trên kết hợp.

- ✓ Các giao thức thâm nhập dựa trên tranh chấp và đặt chỗ cũng cấp các ưu và nhược điểm và các khó khăn trong việc thâm nhập môi trường.
- ✓ Giao thức dựa trên tranh chấp thì đòi hỏi chi phí lớn
- ✓ Khi số lượng tranh chấp lớn thì việc xảy ra xung đột cũng như việc truyền bị hạn chế
- ✓ Đối với giao thức dựa trên đặt chỗ trước thì giảm thiểu được xung đột nhưng nó sẽ dẫn đến tình trạng tranh chấp giữa các nút .

Dẫn đến phương pháp thứ 3 được đề xuất trong WSN đó là : thâm nhập môi trường dựa trên kết hợp:

Zebra-MAC:

- ✓ Để cung cấp một hoạt động thích ứng dựa trên mức độ tranh chấp ZEBRA-MAC kết hợp các ưu điểm của MAC lại.
- ✓ Cấu trúc truyền thông của Z-MAC vẫn dựa vào các khe thời gian tương tự như các giải pháp dựa trên TDMA.
- ✓ Mỗi slot được dự kiến được giao cho một nút.
- ✓ Sự khác biệt giữa các giải pháp dựa trên TDMA là mỗi khe có thể bị đánh cắp bởi các nút khác nếu nó không được sử dụng
- ✓ Z-MAC hoạt động như CSMA theo tranh chấp thấp và giống như TDMA theo tranh chấp cao.

Z-MAC bao gồm:

Giai đoạn thiết lập:

- Phát hiện lân cận.
 - ✓ Được thực hiện một lần bởi mỗi nút để thu thập thông tin hai-bước nhảy trong vùng lân cận của mình.

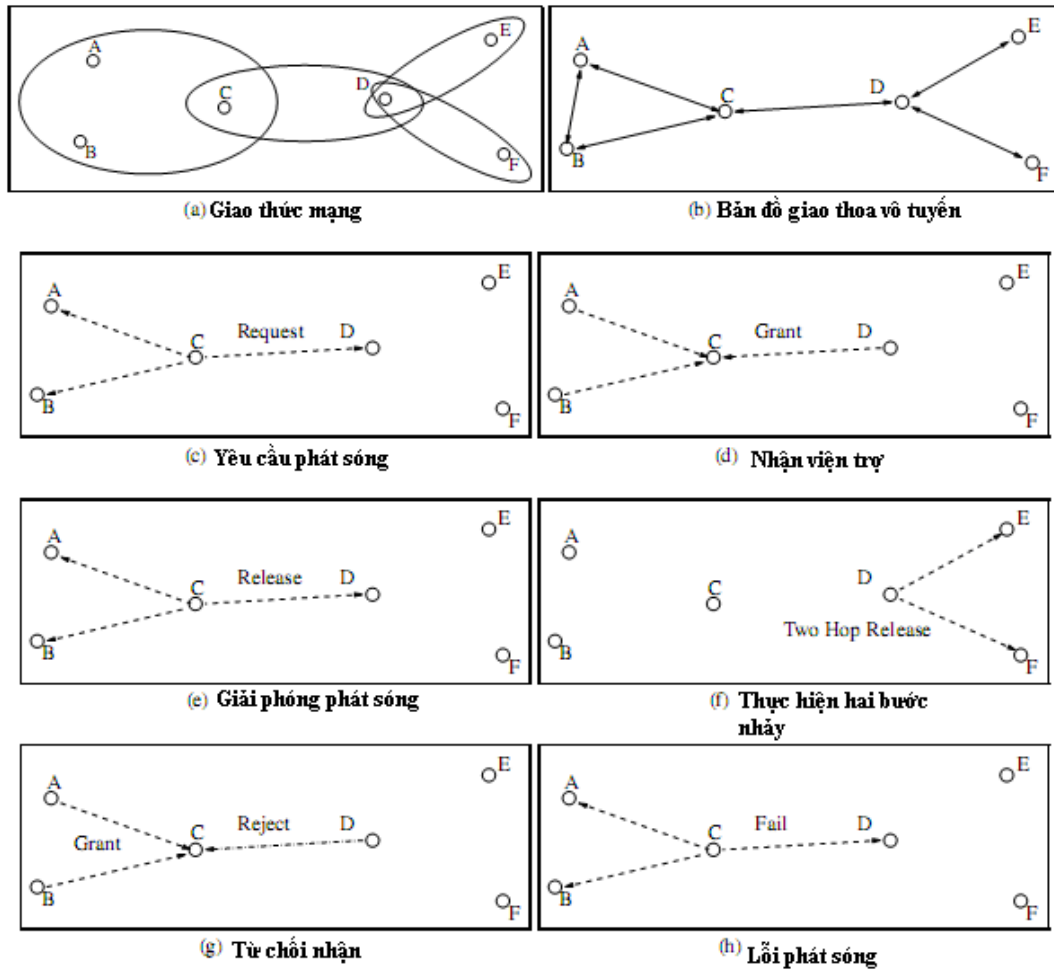
- ✓ Trong gian đoạn này mỗi nút phát đi một bước nhảy trong vùng lân cận
- ✓ Khi kết thúc nhiều lần trao đổi thông điệp, mỗi nút thông báo về 2 bước nhảy trong khu vực của mình
- ✓ Các ảnh hưởng có thể xảy ra trong các bước nhảy của nút bởi các thiết bị ẩn.
- Phân công khe.
 - ✓ Phân công khe được thực hiện bởi các giao thức DRAND.
 - ✓ Đảm bảo một lịch trình phát sóng mỗi nút được gán một khe sẽ không trùng với các khe của hai bước nhảy của nút lân cận.
- Trao đổi khung cục bộ.
- Đồng bộ hóa thời gian.

Giai đoạn một truyền thông

Ví dụ: 2.5

Một cấu trúc liên kết mẫu của 6 nút được thể hiện trong hình 2.14 (a), nơi kết nối của mỗi nút cũng được minh họa bằng hình elip. Theo cấu trúc liên kết này, DRAND tạo ra sự giao thoa vô tuyến bản đồ như trong hình 2.14 (b).

Các trường hợp: Nút C cần đưa ra một khe để bản thân được mô tả trong hình 2.14 (c). Node C phát sóng thông điệp yêu cầu trực tiếp tới các nút lân cận, A, B và D. Nếu không có xung đột, mỗi nút trả lời bằng thông điệp viện trợ (Hình 2.14 (d)). Theo đó, nút C cho thấy rằng các khe đặc biệt được dành riêng bởi phát sóng một bản thông điệp như trong hình 2.14(e). Mỗi nút lân cận ngay lập tức cũng lựa chọn khe giao tiếp này cho 3 bước nhảy của các nút C, E và F, như thể hiện trong hình 2.14(f).



Hình 2.14 Hoạt động của giao thức DRAND

Nơi nút C từ chối thông điệp của nút D. Nếu node C không nhận được thông điệp viện trợ từ tất cả các nút lân cận, nó phát đi một thông điệp thất bại thể hiện trong hình 2.14 (h) để cho biết rằng nó không thể phân bổ các khe. Kết quả là, va chạm bị ngăn chặn.

Đánh giá chất lượng

- ✓ Z-MAC cung cấp giao tiếp tương tác nếu một số nút cảm biến hoặc tải lưu lượng thay đổi. So với các giao thức dựa trên tranh.
- ✓ Z-MAC cải thiện thông khi tải lưu lượng truy cập cao và vẫn duy trì độ trễ chấp nhận được cho lưu lượng truy cập thấp hơn so với TDMA
- ✓ Z-MAC đã được phát triển cho một kịch bản cụ thể, nơi mà các nút cảm biến trong điện thoại di động và có khả năng truyền thông liên tục. Do đó, nó có thể không được áp dụng cho một tập hợp lớn ứng dụng của WSN, nơi mà mạng là tĩnh..

CHƯƠNG 3: GIẢI BÀI TOÁN ỨNG DỤNG S-MAC

3.1 Đặt vấn đề:

Ye, Heidemann và Estrin mô tả trong bài báo "Giao thức MAC hiệu quả năng lượng cho mạng cảm biến không dây" về phương pháp S-MAC của họ. Theo đó, các nút phải tự đồng bộ theo thời gian. Mặt khác, các chu kỳ thời gian ngủ và lắng nghe khác nhau quá nhiều. Một số các nút có thể theo một lịch trình nhiều hơn một nhóm riêng của chúng hoặc nhiều cụm lân cận. Các tác giả chỉ mô tả một cơ cấu được đồng bộ như thế nào trong một cụm riêng của nó.

a) Điều gì là đặc biệt để nói về các nút lưu trữ nhiều hơn một cơ cấu và biết về sự tồn tại của nhiều hơn một cụm, đặc biệt là sự đồng bộ?

b) Các tác giả không giải phần a. Làm thế nào để có thể giải nó?

Trước tiên đi vào giải quyết từng vấn đề chúng ta quay lại nội dung với giao thức S-MAC.

3.2 Giới thiệu giao thức S-MAC:

Giao thức đề xuất của Ye et al, được đặt tên S-MAC, là một giao thức điều khiển thâm nhập môi trường mạnh mẽ cho các mạng cảm biến không dây. Với thành công về mặt giảm thiểu năng lượng và độ bền của nó. Đây là một trong các giao thức mạng trong TinyOS, một hệ điều hành phổ biến cho một số nền tảng có sẵn như là các nút WSN.

Đặc điểm:

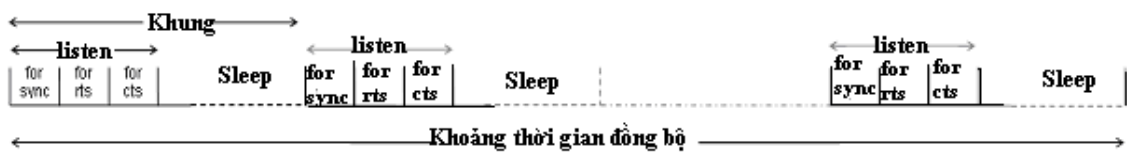
- ✓ S-MAC giảm tiêu thụ năng lượng bằng cách cho phép các nút tắt radio định kì của chúng (và bất kỳ các tài nguyên khác không có việc làm) và nhập vào một trạng thái năng lượng giấc ngủ thấp. Chu kỳ nhiệm vụ của một nút là tỷ số của thời gian nó là thức (tức là không ở trạng thái ngủ) với tổng thời gian.
- ✓ S-MAC truy cập kênh dựa trên tranh chấp, nó sử dụng chương trình điều phối tương tự như IEEE 802.11.
- ✓ Quá trình tranh chấp được lên kế hoạch S-MAC đòi hỏi nhiều thời gian đồng bộ hóa lỏng lẻo hơn so với các giao thức dựa trên TDMA.
- ✓ Các nút của S-MAC sử dụng phân cứng rẽ tiền và thuật toán đồng bộ hóa thời gian đơn giản Không bị hạn chế khả năng mở rộng và thương kết hợp với giao thức TDMA

- ✓ SMAC được thiết kế tốt, là đại diện của các vấn đề trong cảm biến các giao thức MAC

3.3 Các đề xuất:

Tránh xung đột và overhearing:

Trong S-MAC các nút tiết kiệm năng lượng bằng cách ngủ (tức là tắt máy thu của chúng và bất lý các tài nguyên phần cứng khác mà không phải trong khi nút ở trạng thái giấc ngủ), và định kỳ thức dậy và lắng nghe và để kiểm tra nếu có các nút lân cận muốn giao tiếp với nó. Thời hạn của lắng nghe và khoảng thời gian ngủ được cố định trong một hệ thống theo các yêu cầu ứng dụng



Hình 3.1 Khung S-MAC

Sau khoảng thời gian lắng nghe là thời gian ngủ gồm 1 khung như hình 3.1. Các nút mà cần phải gửi dữ liệu khởi đầu trong quá trình giao tiếp, trong khoảng thời gian lắng nghe của nút nhận dự định, và sau đó tiếp tục truyền dữ liệu trong thời gian mà thông thường là khoảng thời gian ngủ. Các nút khác đi ngủ trở lại tắt radio của họ, do đó tránh overhearing và chờ lắng nghe. Như hình 3.1 cho thấy, việc lắng nghe được chia thành ba khoảng thời gian nhỏ. Hai trong số các khoảng thời gian được sử dụng cho việc trao đổi RTS và kiểm soát khung CTS để tránh vấn đề đầu cuối ảm. Giao thức đều sử dụng thiết bị vật lý và cảm biến sóng mạng ảo để tránh xung đột. Một nút mà nghe được một RTS hoặc khung CTS dành cho nó đồng thời các nút khác sử dụng giá trị này để xác định bao lâu nút phải kiểm chế không truyền. Một nút với một khung điều khiển để truyền tải một cách ngẫu nhiên chọn một khe cắm trong khoảng phụ thích hợp. Nếu nó phát hiện không có bất cứ truyền tải vào cuối khe lựa chọn ngẫu nhiên, nó bắt đầu gửi khung điều khiển. Sau khi trao đổi thành công của khung điều khiển RTS-CTS, các nút gửi và nhận giữ tỉnh táo và giao tiếp. Các nút khác trong khu vực vào trạng thái ngủ.

Lựa chọn và duy trì lịch trình:

Kể từ khi các nút ngủ định kì đồng thời tắt radio(sóng vô tuyến), một nút phải biết lắng nghe lịch trình giấc ngủ của một nút lân cận mà nó muốn giao tiếp. Các nút trao đổi lịch trình của họ bằng cách phát sóng thường xuyên một khung điều khiển đặc biệt, khung đồng bộ SYNC. Có một khoảng thời gian phụ dành riêng cho các khung đồng bộ trong khoảng thời gian lắng nghe. Các khung điều khiển đồng bộ được phát sóng bằng cách sử dụng giao thức CSMA / CA. Giao thức này đòi hỏi mỗi nút để phát sóng một khung đồng bộ ít nhất một lần trong một thời gian đồng bộ hóa được xác định trước. Hình 3.1. Một nút xây dựng một bảng lịch trình của các nút lân cận bằng cách nghe các khung đồng bộ. Khung đồng bộ cũng cho phép một nút lựa chọn lịch trình của nó khi nó bắt đầu truyền. Các thủ tục được nêu dưới đây được tuân bởi các nút S-MAC cho việc lựa chọn lịch trình của nó và để xây dựng bảng lịch trình của các nút lân cận.

Một nút đầu tiên để nghe các chương trình phát sóng trong vùng của mình trong một thời gian xác định trước đó ít nhất cũng dài như thời gian đồng bộ hóa. Nếu nó không nghe thấy một khung đồng bộ hợp lệ (có chứa một lịch trình từ một nút lân cận), nó tự ý chọn một lịch trình cho chính nó và bắt đầu theo sau nó.

Nếu nút nhận được một lịch trình từ một nút lân cận trước khi nó đã được lựa chọn hoặc công bố một lịch trình riêng của nó, nó thông qua lịch trình đã nhận được và bắt đầu làm theo nó. Các nút thông báo lịch trình này như lịch trình của riêng mình bằng cách phát sóng một khung đồng bộ trong quá trình lắng nghe thời gian dự kiến tiếp theo của nó.

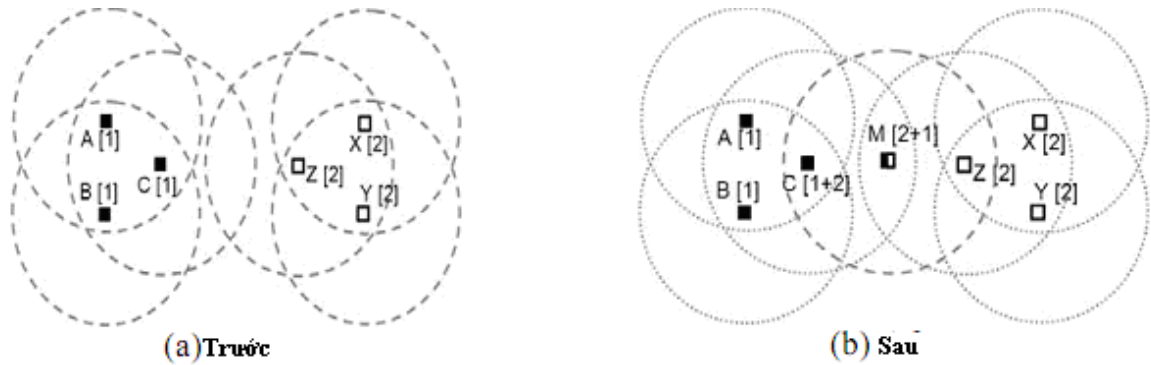
Nếu nút nhận được một lịch trình khác sau khi nó đã được lựa chọn và công bố một lịch trình, có hai trường hợp để xem xét:

- a. Nếu nút không có nút lân cận khác, nó sẽ hủy bỏ các lịch trình trước được chọn, và bắt đầu theo tiến độ mới
- b. Nếu nút đã theo một lịch trình với một hoặc nhiều nút lân cận, nó bắt đầu thức dậy vào khoảng thời gian lắng nghe của lịch trình mới được nhận, ngoài việc theo lịch trình trước đó (đó là lịch trình nó tiếp tục phát sóng định kỳ như là của riêng của nó trong các đồng bộ khung hình.)

Khi một nút đã chọn một lịch trình bằng cách sử dụng các thủ tục mô tả ở trên, nó vẫn tiếp tục phát sóng lịch trình này trong một khung đồng bộ ít nhất một lần trong một khoảng thời gian đồng bộ hóa

3.4 Vấn đề với nhiều lịch trình

Một nút có thể chứa nhiều lịch trình. Ví dụ: Nếu một nút, khi nó bắt đầu truyền, thấy lịch trình của một số nút lân cận. Nút sau một lịch trình được chia sẽ được cho là hình thành một cụm ảo. Hình 2 cho thấy một ví dụ về tình huống này. Trước khi bắt đầu truyền nút M, cô lập hai cụm ảo của các nút tồn tại. Các nút A, B



Hình 3.2 Cơ chế ngủ trước và sau khi nút M tham gia vào mạng

và C theo một lịch trình (lịch trình 1); và các nút X, Y và Z theo một lịch trình (lịch trình 2). Các vòng tròn xung quanh một nút chỉ ra phạm vi thông tin liên lạc của nút. khi M bắt đầu, trong khi nghe ban đầu của nó bao trùm một thời gian đồng bộ hóa, nó nhận được khung đồng bộ khung tương ứng với cả 2 lịch trình. Sau đó M sẽ áp dụng một trong những lịch trình (ví dụ như lịch trình 2) như là của riêng của nó, và công bố lịch trình này trong khung đồng bộ của nó. Tuy nhiên, nó cũng sẽ phải thức dậy trong thời gian lắng nghe các lịch trình khác. Như vậy M có chu kỳ nhiệm vụ cao hơn, và tiêu thụ nhiều năng lượng hơn

Như vậy ở đây ta rút ra một đặc điểm để có thể giải quyết vấn đề của bài toán đó là:

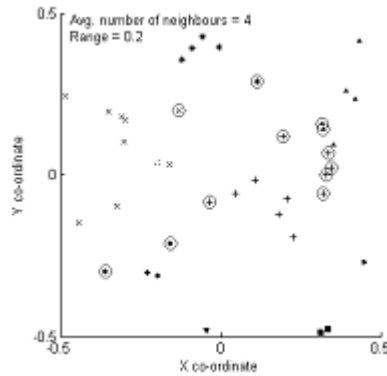
Một nút với nhiều lịch trình:

- ✓ *Có chu kỳ nhiệm vụ cao hơn, và tiêu thụ nhiều năng lượng hơn*

3.5 Mô phỏng Monte Carlo về sự xuất hiện nhiều hơn một lịch trình

Theo mô phỏng một bộ cảm biến không dây mạng hệ thống trong đó các nút cảm biến được đặt ngẫu nhiên, với mật độ xác suất thống nhất, trong một khu vực kích thước 11 km x 1 km. Các nút bắt đầu truyền theo một thứ tự lựa chọn ngẫu nhiên. Số lượng các nút trong mạng đã được lựa chọn sao cho các nút đã có một số quy định trung bình của nút lân cận, k. Mục tiêu của nghiên cứu là để ước tính phần nhỏ của các nút đó được yêu cầu phải thức dậy và lắng nghe trong nhiều hơn một

lịch trình. Hình 3.3 cho thấy một ví dụ về các mạng lưới được sử dụng trong các thí nghiệm mô phỏng thực hiện nghiên cứu này. Trong mạng cảm biến không dây được hiển thị trong hình, một nút có, trung bình, bốn nút lân cận ($k = 4$). Phạm vi thông tin liên lạc của một nút là 0,2km (tức là một nút có thể trực tiếp gửi khung tới các nút trong phạm vi 0,2 km, và tương tự đối với nhận dữ liệu) Các nút được hiển thị bằng biểu tượng như : + , e, x, W, v.v.



Hình 3.3 Mô phỏng Monte Carlo

Các nút mà tuân theo một lịch trình chia sẻ chung một biểu tượng. Các nút đó được yêu cầu phải thức dậy trong thời gian nhiều hơn một lịch trình đã vẽ một vòng tròn nhỏ xung quanh. Trong hệ thống này có 40 nút. Mười hai trong số 40 nút theo hai lịch trình. Nói cách khác, số lượng trung bình của lịch trình tiếp theo là một nút trong mạng cảm biến không dây này là 1,3. Trái ngược với giả định được nêu, sự xuất hiện của các nút mà phải tuân theo nhiều lịch trình không phải là hiếm. Các nút phải tuân theo lịch trình đó sẽ có nhiều tiêu thụ năng lượng cao hơn, và do đó tuổi thọ ngắn hơn. Mô phỏng của Monte Carlo bên trên cho thấy nó được thực hiện cho các hệ thống mạng với các nút cảm biến với các phạm vi phát thanh khác nhau và có giá trị khác nhau của k , số lượng trung bình của một nút lân cận.

Số lượng trung bình của lịch trình theo một nút trong mô phỏng của WSNs là cao hơn 1, đặc biệt trong một hệ thống đa bước nhảy năng lượng thấp mà ngân sách, phạm vi các nút radio là nhỏ. Trung bình một nút giữ tinh táo lâu hơn (có một chu kỳ nhiệm vụ cao hơn) sẽ là trường hợp nếu nó theo chỉ có một lịch trình.

Điều gì là nghiêm trọng hơn thực tế là tất cả các nút không làm theo cùng một số lịch trình.

Các nút mà theo một số lượng lớn lịch trình làm cạn kiệt pin của mình sớm hơn nhiều hơn những nút khác tạo ra lỗ hổng trong phạm vi cảm biến và định tuyến khó khăn

Kết luận thứ hai được rút ra là :

- ✓ Làm cạn kiệt nguồn pin.
- ✓ Tạo ra lỗ hổng trong phạm vi cảm biến
- ✓ Định tuyến khó khăn.

3.6 Đề xuất sửa đổi:

WSN sử dụng giao thức S-MAC có thể có một tỷ lệ cao các nút thức dậy trong thời gian nhiều hơn một lịch trình. Điều này đã tác động xấu đến tuổi thọ và kết nối của một WSN với các nút năng lượng hạn chế

Trong phần này là đề xuất một sửa đổi của giao thức S-MAC. Giao thức sửa đổi yêu cầu khi kết nối được thiết lập giữa hai (hoặc hơn) cụm ảo được cô lập (sau mỗi một lịch trình lựa chọn độc lập) do sự giới thiệu của một nút mới trong vùng phổ biến của các cụm, tất cả các nút của các cụm tạo thành một đơn cụm bởi thông qua lịch trình của một trong những cụm. Quá trình sáp nhập các cụm đảm bảo rằng, ngoại trừ thời gian ngắn khi các cụm được sáp nhập, các nút theo một chu kỳ chính xác, tránh các vấn đề liên quan với nhiều lịch trình

Khi các cụm hợp nhất, lịch trình của một trong những cụm kết hợp được chọn để lịch trình chung của các cụm mới được thành lập lớn hơn. Quá trình sáp nhập các cụm yêu cầu lịch trình tiếp theo là cụm cá nhân được xác định. Trong phiên bản sửa đổi của S-MAC, lịch trình được xác định bởi các nút định danh. Các lịch trình định danh được lựa chọn theo cách này là duy nhất và tuyến tính. Khi bị cô lập, lịch trình phổ biến được lựa chọn bởi cụm sáp nhập là lịch trình với định danh cao nhất.

Định dạng khung

Khung đồng bộ trong S-MAC có một trường mà giữ nút định danh của nút gửi, và một lĩnh vực khác mà chỉ ra sự kết thúc của thời gian ngủ hiện tại. Những trường này được sử dụng bởi các máy thu phát hiện ra định danh của nút gửi (phát hiện lân cận) và để tìm hiểu lịch trình ngủ của nó. Các phiên bản sửa đổi của S-MAC trình bày ở đây đòi hỏi một lĩnh vực khác trong khung đồng bộ để giữ các định danh của lịch trình tiếp theo là nút gửi. Mỗi khung đồng bộ không chỉ xác định nút gửi, nó cũng xác định lịch trình nút gửi tiếp theo. Đây là chỉ sửa đổi cần thiết trong định dạng của khung hình S-MAC.

Ngoài cách giải quyết trên còn có cách giải quyết như sau:

Cách thứ nhất:

Một nút sẽ chỉ theo lịch trình ban đầu của nó. Nút này cũng biết về một cụm lân cận, tuy nhiên cụm này có thể hoạt động trong khi các nút được coi là ngủ. Trong thời gian đó các nút lân cận đồng bộ hóa chính mình vào lúc bắt đầu của giai đoạn lắng nghe. Tuy nhiên, các nút được coi là không có thể tham gia đồng bộ hóa này.

Cách thứ hai:

Các nút lân cận thêm thông tin đồng bộ hóa (SYNC) vào các gói dữ liệu của chúng, Nút nhận có thể tự đồng bộ hóa, cơ chế này gọi là piggy-backing

Kết luận:

Vậy với đề xuất của Ye, Heidemann và Estrin được chia làm hai ý:

Thứ nhất: điểm gì đặc biệt ở các nút chứ nhiều hơn một lịch trình :

- ✓ Có chu kỳ nhiệm vụ cao hơn, và tiêu thụ nhiều năng lượng hơn.
- ✓ Làm cạn kiệt nguồn pin.
- ✓ Tạo ra lỗ hổng trong phạm vi cảm biến
- ✓ Định tuyến khó khăn.

Thứ hai: Sự đồng bộ của các nút chứ nhiều hơn một lịch trình:

Một nút sẽ chỉ theo lịch trình ban đầu của nó. Nút này cũng biết về một cụm lân cận, tuy nhiên cụm này có thể hoạt động trong khi các nút được coi là ngủ. Trong thời gian đó các nút lân cận đồng bộ hóa chính mình vào lúc bắt đầu của giai đoạn lắng nghe. Tuy nhiên, các nút được coi là không có thể tham gia đồng bộ hóa này.

Các nút lân cận thêm thông tin đồng bộ hóa (SYNC) vào các gói dữ liệu của chúng, Nút nhận có thể tự đồng bộ hóa, cơ chế này gọi là piggy-backing

KẾT LUẬN

Số lượng lớn các giải pháp đã khiến cộng đồng nghiên cứu trong những năm qua đã thực hiện các hiện tượng WSN. Một phần kiến thức về WSN đã được đề cập trong đề tài này đặc biệt là đặc điểm của lớp liên kết dữ liệu nói về các cơ chế thâm nhập môi trường trong đó là S-MAC.

Về mặt lý thuyết:

Trong đề tài này giới thiệu tổng quan về mạng cảm biến không bao gồm các khái niệm, hạn chế, các ứng dụng của WSN. Đặc điểm lớp liên kết dữ liệu và các trường hợp ngoại lệ trong phần của lớp liên kết dữ liệu đặc biệt các giao thức thâm nhập môi trường.

Hạn chế của đề tài:

Mạng cảm biến không dây là một lĩnh vực nghiên cứu vô cùng rộng, nhưng kiến thức được đề cập trong đề tài này chỉ là phần nhỏ kiến thức về mạng cảm biến. Mặc dù chỉ nghiên cứu về các cách thâm nhập môi trường của lớp liên kết ta thấy rất nhiều vấn đề được đề cập. Tuy nhiên do hạn chế về mặt thời gian nên đề tài chỉ khái quát

Tính ứng dụng:

Kiến thức về mạng cảm biến là vô cùng. Tuy nhiên đề tài này có thể giúp mọi người có thêm kiến thức về WSN. Làm tài liệu tham khảo để phát triển hơn nữa về mạng cảm biến không dây. Giúp mọi người có thể hiểu thêm về cấu trúc mạng đặc biệt là lớp liên kết dữ liệu

Hướng phát triển:

Với những kiến thức được đưa ra trong đề tài này còn rất nhiều hạn chế. Tuy vậy nó sẽ giúp ích cho mọi người trong việc nghiên cứu các ứng dụng và các đề tài khoa học sau này

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

- [1] Ian F. Akyildiz Series in Communication and Networking.
- [2] IPv6 over low power WPAN working group. <http://tools.ietf.org/wg/6lowpan/>.
- [3] TinyOS. Available at <http://www.tinyos.net/>.
- [4] ZigBee Alliance. <http://www.zigbee.org/>.
- [5] Boomerang shooter detection system. <http://bbn.com/boomerang>.
- [6] E. A. Basha, S. Ravela, and D. Rus. Model-based monitoring for early warning flood detection. In Proceedings of ACM SenSys'08, pp. 295–308, Raleigh, NC, USA, November 2008.
- [7] Somnath Ghosh, Prakash Veeraraghavan, Samar Singh, and Lei Zhang
Department of Computer Science and Computer Engineering
- [8] W. Ye, J. Heidemann, and D. Estrin. An energy-efficient MAC protocol for wireless sensor networks. In Proceedings of IEEE INFOCOM'02, volume 3, pp. 1567–1576, New York, USA, June 2002.
- [9] W. Ye, J. Heidemann, and D. Estrin. Medium access control with coordinated adaptive sleeping for wireless sensor networks. IEEE/ACM Transactions on Networking, 12(3):493–506, June 2004.