

ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ

TRẦN QUANG HUY

**THIẾT KẾ MẠNG VÀ PHÂN TÍCH HIỆU SUẤT CỦA MẠNG
CẢM BIẾN KHÔNG DÂY CHO GIÁM SÁT SỨC KHỎE**

Ngành: CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

Chuyên ngành: Truyền dữ liệu & Mạng máy tính

Mã số:

TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ
NGÀNH CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

Hà Nội - 2016

CHƯƠNG 1 MỞ ĐẦU

1.1 Lý do chọn đề tài

Mạng cảm biến không dây hay Wireless Sensor Network là một tập hợp các nút cảm biến có khả năng tự trị, có thể cố định hoặc di động và thực hiện các nhiệm vụ khác nhau. Trong lĩnh vực y tế, mạng cảm biến không dây là lựa chọn không thể thay thế đối với việc giám sát, theo dõi sức khỏe bệnh nhân từ xa mà không bị giới hạn bởi các kết nối có dây. Với những ưu điểm như trên WSN đang có được sự phát triển mạnh mẽ và trở thành đề tài nghiên cứu của nhiều trường Đại Học trên thế giới. Chính vì vậy tôi đã quyết định chọn đề tài: Thiết kế và phân tích hiệu suất của mạng cảm biến không dây cho giám sát sức khỏe.

1.2 Mục tiêu của đề tài

Trong khuôn khổ luận văn này, tôi tập trung nghiên cứu về mạng cảm biến không dây, kiến trúc của mạng cảm biến không dây, ứng dụng thiết kế và phân tích hiệu suất của mạng cảm biến không dây phục vụ việc giám sát sức khỏe.

Với bài toán đặt ra là giám sát các thông số sức khỏe cơ bản của bệnh nhân thông qua các sensor gắn trên cơ thể. Dữ liệu sẽ được tổng hợp và gửi về bộ xử lý trung tâm để bác sĩ theo dõi, hoặc đưa ra các cảnh báo đến người bệnh. Trong mô hình này các thông số sức khỏe như: Nhiệt độ cơ thể, nhịp tim, Huyết áp v.v. sẽ được theo dõi thông qua các node cảm biến. Thông tin sẽ được hiển thị tại Terminal của máy tính xử lý trung tâm giúp người sử dụng có thể dễ dàng theo dõi và nhận biết được các cảnh báo cần thiết.

Trong bài toán này, các yếu tố như độ chính xác của dữ liệu, thời gian trễ, tần suất gửi báo cáo dữ liệu được quan tâm hàng đầu. Bằng sự trợ giúp của các công cụ mô phỏng tôi sẽ đưa ra các mô hình mạng đề xuất, đồng thời phân tích và đánh giá hiệu suất của hệ thống mạng thông qua 4 tiêu chí: 1) Độ tin cậy của dữ liệu, 2) Thời gian trễ truyền gói tin, 3) Khả năng xử lý dữ liệu lớn, 4) Sự thay đổi vị trí của các node cảm biến với các mô hình mạng khác nhau. Qua đó có thể đưa ra các đánh giá cũng như đề xuất các

giải pháp làm tăng hiệu năng cho mạng cảm biến không dây phục vụ giám sát sức khỏe.

1.3 Tổ chức của luận văn

Luận văn này sẽ được trình bày trong 5 chương như sau:

Chương 1: Mở đầu. Giới thiệu về đề tài, mục tiêu và tổ chức của đề tài.

Chương 2: Mạng cảm biến không dây và ứng dụng trong các hệ thống giám sát sức khỏe. Trình bày tổng quan về mạng cảm biến không dây. Các chuẩn áp dụng cho mạng cảm biến không dây. Tổng quan về các ứng dụng của mạng cảm biến không dây trong hệ thống giám sát sức khỏe.

Chương 3: Thiết kế mạng cảm biến không dây cho hệ thống giám sát sức khỏe. Trình bày về kiến trúc, mô hình mạng cảm biến không dây cho hệ thống giám sát sức khỏe. Vai trò của các nút cảm biến. Các vấn đề về kết nối mạng.

Chương 4: Mô phỏng và phân tích hiệu suất. Trình bày về các công cụ mô phỏng, xây dựng chương trình mô phỏng hệ thống giám sát sức khỏe. Thực hiện mô phỏng, đưa ra kết quả và phân tích hiệu suất.

Chương 5: Kết luận và hướng nghiên cứu trong tương lai.

CHƯƠNG 2 MẠNG CẢM BIẾN KHÔNG DÂY VÀ ỨNG DỤNG TRONG CÁC HỆ THỐNG THEO DÕI SỨC KHỎE

2.1 Giới thiệu về WSN [1]

Mạng cảm biến không dây có tên tiếng anh là Wireless Sensor Network. Nó bắt đầu được nghiên cứu và phát triển vào khoảng những năm 1980. Dự án được phát triển bởi DARPA – cơ quan các dự án phòng thủ tiên tiến của bộ quốc phòng Hoa Kỳ. Ban đầu dự án có tên là Distributed Sensor Networks (DSN).

Định nghĩa WSN

WSN là một hệ thống mạng bao gồm các node cảm biến có kết nối không dây và khả năng tính toán.

Các node cảm biến thường là các sensor bao gồm các thành phần như: bộ xử lý, bộ phận cảm biến, bộ phận thu phát không dây, nguồn. Kích thước

của các node cảm biến thay đổi tùy thuộc vào loại ứng dụng, nhưng chúng có chung những đặc điểm sau:

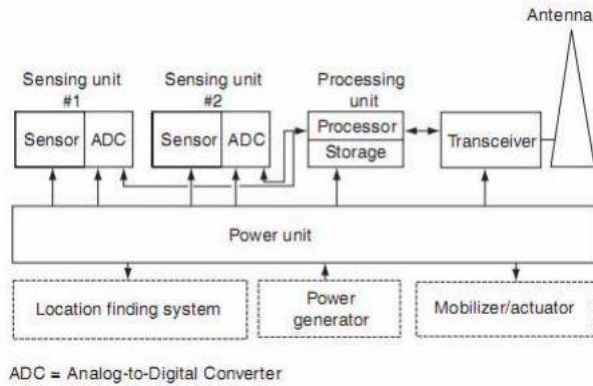
- Sử dụng phương pháp phát thông tin quảng bá trong phạm vi hẹp và định tuyến đa chặng.
- Kích thước vật lý nhỏ, giá thành rẻ, chủ yếu sử dụng pin. Do vậy các node cảm biến bị hạn chế về khả năng xử lý cũng như dung lượng nhớ.
- Vị trí các node mạng cảm biến có thể được phân bố ngẫu nhiên không cần xác định trước.
- Có thể xử lý dữ liệu đơn giản.
- Hoạt động ổn định và đáng tin cậy.

2.2 Các thành phần trong một hệ thống WSN

Hệ thống WSN bao gồm 3 thành phần cơ bản: Source hay Sensor Node là các nút làm nhiệm vụ cảm biến, kết hợp và gửi dữ liệu. Sink Node là các nút chỉ làm nhiệm vụ thu thập dữ liệu từ source và chuyển cho AP. Sink Node cũng có thể làm nhiệm vụ trung gian giữa WSNs và các hệ thống mạng khác. AP làm nhiệm vụ trung gian trung chuyển dữ liệu, đôi khi vai trò của AP không rõ ràng.

2.2.1 Cấu tạo của nút cảm biến – Sensor node

Một hệ thống WSN là một tập hợp của rất nhiều nút cảm biến phân tán trong một khoảng diện tích rộng. Thông thường một nút cảm biến sẽ bao gồm những thành phần như: Bộ phận thu phát sóng, bộ xử lý, bộ nhớ, một hoặc nhiều đơn vị cảm biến và bộ nguồn. [1]



Hình 2-1 Cấu tạo của một nút cảm biến

2.2.2 Hệ điều hành của các nút cảm biến

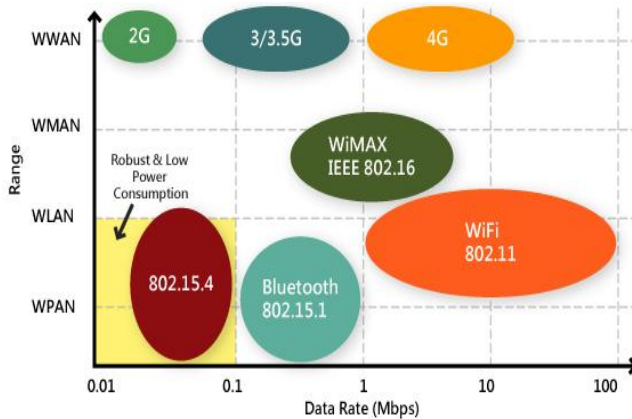
Hệ điều hành là một môi trường để các chương trình ứng dụng thực hiện công việc của mình một cách đơn giản và hiệu quả mà không phải giao tiếp với phần cứng. Trong WSN vai trò của hệ điều hành đơn giản hơn so với các hệ điều hành thông thường. Lí do là bởi các giới hạn về mặt phần cứng của thiết bị cũng như các yêu cầu ít phức tạp của các ứng dụng.

2.2.3 Nút Sink

Là nút chịu trách nhiệm tương tác với các nút cảm biến. Các dữ liệu từ các nút cảm biến được xử lý và chuyển đến các Base Station hoặc đến các AP.

2.3 Giới thiệu các công nghệ không dây áp dụng cho WSN

WSN có thể sử dụng một số công nghệ truyền dẫn không dây được thiết kế sẵn như Bluetooth, Zigbee, 802.15.4, Wireless LAN 802.11, Broadband Wireless Access/WiMax và 3G. Trong phần này tôi sẽ trình bày về 3 công nghệ không dây thông dụng và được áp dụng nhiều trong các hệ thống WSN.



Hình 2-2 Các giao thức truyền dẫn không dây phổ biến

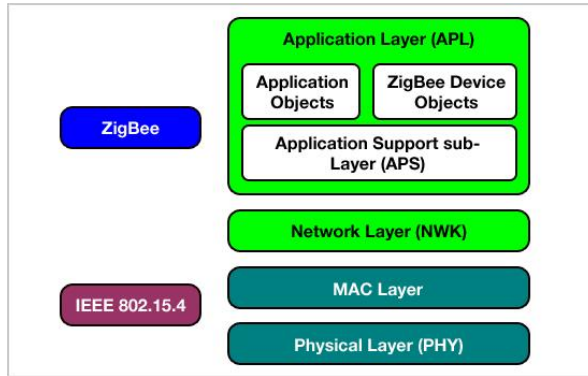
2.3.1 WLAN và chuẩn 802.11 [3]

WLAN hay wireless local area network là mạng LAN không dây sử dụng công nghệ 802.11 còn có tên gọi khác là Wi-Fi. WLAN được thiết kế dựa trên kiến trúc mạng tế bào (cellular), trong đó hệ thống được chia thành các cells, mỗi cells được điều khiển bởi một Base Station hay còn gọi là Access Point. Mặc dù wireless LAN có thể được hình thành chỉ với một cells và một AP, hoặc thậm chí không cần AP.

2.3.2 802.15.4 và Zigbee [4] [5]

Zigbee là một công nghệ mạng không dây cá nhân được thiết kế theo chuẩn IEEE 802.15.4. Trong đó chuẩn 802.15.4 là chuẩn truyền thông có tốc độ truyền dữ liệu thấp, tiêu hao ít năng lượng, dễ dàng di chuyển.

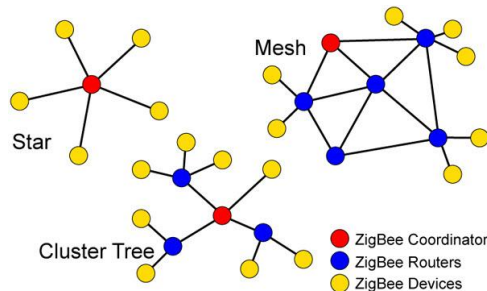
ZigBee được phát triển bởi ZigBee Alliance là một tổ chức các công ty viễn thông độc lập không phụ thuộc vào IEEE. Trên thực tế ZigBee được xây dựng trên nền tảng của chuẩn IEEE 802.15.4. Cụ thể, giống như các nhóm phát triển 802 khác, 802.15.4 chỉ định nghĩa lớp MAC và lớp PHY. Dựa trên nền tảng đó ZigBee xây dựng thêm lớp Network và lớp Application đồng thời bổ sung thêm thông tin vào 2 lớp đã có. Tạo thành một công nghệ mạng LR-WPANs của riêng mình.



Hình 2-3 Chồng giao thức ZigBee

Một hệ thống ZigBee gồm nhiều thành phần tạo nên. Bao gồm các thiết bị như: ZigBee Coordinator(ZC), ZigBee Router(ZR), và ZigBee End Device. Trong đó, thiết bị coordinator và router còn được gọi là full-function device(FFD). Thiết bị này đảm nhận tất cả các chức năng trong mạng và hoạt động như một bộ điều phối mạng. Các thiết bị ZigBee end device với các chức năng hạn chế hơn còn có tên gọi khác là reduced-function device (RFD). Một mạng ZigBee tối thiểu phải có một thiết bị FFD.

Các nút mạng trong một mạng ZigBee có thể liên kết với nhau theo cấu trúc mạng hình sao (Star), hình cây(Tree), và mắt lưới(Mesh).



Hình 2-4 Thí dụ một topo mạng ZigBee

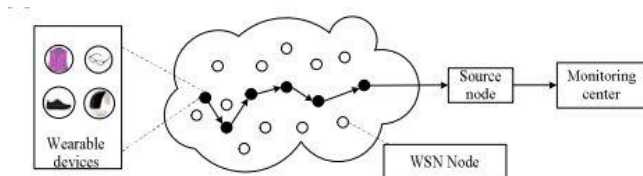
2.3.3 Bluetooth [4]

Bluetooth là công nghệ không dây cho phép các thiết bị điện, điện tử như máy tính xách tay, điện thoại di động, các thiết bị ngoại vi có thể giao tiếp với nhau trong khoảng cách ngắn, bằng sóng vô tuyến qua băng tần chung.

Đặc điểm của Bluetooth là công suất tiêu thụ thấp, giá thành thấp, tốc độ truyền dữ liệu có thể đạt tới đa 25Mbps với phiên bản Bluetooth 4.0 và còn đang tiếp tục được nâng cao, tính tương thích cao hỗ trợ nhiều loại phần cứng hoặc phần mềm, dễ dàng phát triển ứng dụng.

2.4 WSN trong các hệ thống theo dõi sức khỏe

Hệ thống mạng cảm biến không dây giám sát sức khỏe bao gồm một loạt các cảm biến được gắn trên quần áo hoặc trên cơ thể bệnh nhân để liên tục theo dõi các thông số sức khỏe và truyền dữ liệu đến một trạm giám sát từ xa. Hình 2-5 Thí dụ một mạng cảm biến không dây mang được trên người mô tả một hệ thống theo dõi sức khỏe dựa trên mạng cảm biến không dây [6].



Hình 2-5 Thí dụ một mạng cảm biến không dây mang được trên người

2.4.1 Yêu cầu của một hệ thống theo dõi sức khỏe

Để thực hiện theo dõi sức khỏe của con người, việc sử dụng một hệ thống mạng cảm biến không dây là một lựa chọn tối ưu. Bởi các kết nối cáp sẽ giới hạn chuyển động của con người ảnh hưởng đến các tham số sinh lý được theo dõi. Một hệ thống mạng không dây theo dõi sức khỏe cần đảm bảo được các yếu tố sau:

a, Độ tin cậy trong truyền dữ liệu

b, Dữ liệu thời gian thực

Bao gồm 03 khía cạnh: 1) thu thập dữ liệu thời gian thực, độ nhạy cảm của cảm biến và phạm vi cảm biến. 2) truyền dữ liệu thời gian thực, chủ yếu tập trung vào các giao thức định tuyến. 3) xử lý dữ liệu thời gian thực, tập trung vào xử lý dữ liệu kịp thời.

c, Xử lý dữ liệu lớn .

d, Thay đổi topology

2.4.2 Các tham số sức khỏe được theo dõi [7]

Physical Parameter	Specifications
Electrocardiogram (ECG)	Frequency: 0.5Hz – 100 Hz Amplitude: 0.25 – 1mV
Electromyogram (EMG)	Frequency: 10Hz - 3KHz Amplitude: 50 μ V – 1mV
Electroencephalogram (EEG)	Frequency: 0.5Hz - 100Hz Amplitude: 1 μ V – 100 μ V
Blood Pressure (BP)	Systolic: 60 - 200mmHg Diastolic: 50 – 110mmHg
Body Temperature	32°C – 40°C
Galvanic Skin Response (GSR)	0 – 100 K Ω
Respiratory Rate (RR)	2 –50 breaths/min Frequency 0.1 – 10Hz
Oxygen Saturation in Blood (SaO ₂)	0-100%
Heart Rate (HR)	40 – 220 Beats per minute

Bảng 2-1 Các tham số sức khỏe được theo dõi

2.4.3 Các Sensor cảm biến hiện có trên thị trường

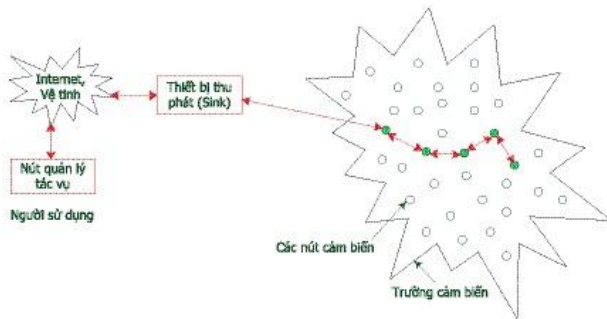
a, Cảm biến đo ô-xy kiểu xung (Pulse oximeter) [8]

b, Điện tim (EKG) [8]

CHƯƠNG 3 THIẾT KẾ MẠNG CẢM BIẾN KHÔNG DÂY CHO HỆ THỐNG THEO DÕI SỨC KHỎE

3.1 Kiến trúc chung của hệ thống mạng WSN

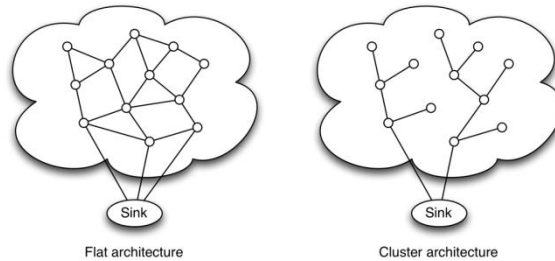
3.1.1 Kiến trúc chung của WSN



Hình 3-1 Kiến trúc chung của WSN

Do đặc điểm và ứng dụng của mạng WSN nên Tô pô của mạng cảm biến không dây thường được sử dụng với 2 dạng đó là: dạng ngang hàng và dạng hình sao, phân cụm.

- Dạng ngang hàng: ít được sử dụng hơn vì đặc điểm chính của mạng sensor thu thập dữ liệu nên vai trò của các nút trong WSN thường không giống nhau.
- Dạng hình sao: Đây là dạng phổ biến trong WSN, đối với mạng WSN đơn giản nhất là các nút cảm biến dữ liệu và chuyển về một nút trung tâm bằng phương pháp trực tiếp hoặc gián tiếp qua một số nút trung gian. Mở rộng của dạng hình sao là dạng cụm hay là cây phân cấp, các nút sensor được phân thành từng cụm và theo phân cấp thành từng mức khác nhau.



Hình 3-2 Hai kiến trúc đặc trưng của WSN

a, Kiến trúc phẳng:

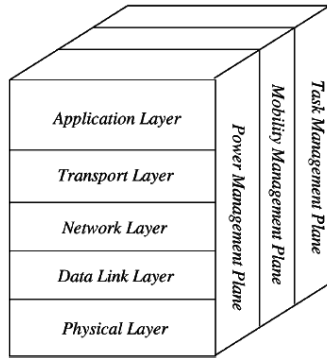
Trong cấu trúc phẳng tất cả các node đều ngang hàng và đồng nhất trong hình dạng và chức năng. Các node giao tiếp với sink qua multihop sử dụng các node ngang hàng làm bộ tiếp sóng..

b, Kiến trúc tầng:

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

3.1.2 Mô hình giao thức của WSN

- Giao thức tầng ứng dụng: Tùy theo nhiệm vụ cảm biến, các loại phần mềm ứng dụng khác nhau có thể được xây dựng và sử dụng ở lớp ứng dụng.
- Giao thức tầng giao vận
- Giao thức tầng mạng: Bao gồm các giao thức định tuyến như SPIN, Rumor, LEACH, PEGASIS
- Giao thức tầng MAC: MAC 802.11, MAC 802.15.4, SMAC, BMAC, TMAC, ZMAC



Hình 3-3 Mô hình giao thức của WSN

Khối quản lý năng lượng: Quản lý cách cảm biến sử dụng nguồn năng lượng của nó. Nút cảm biến có thể tắt bộ phận nhận sau khi nhận một bản tin từ một trong các nút lân cận.

Khối quản lý di động: Có nhiệm vụ phát hiện và đăng ký sự chuyển động của các node.

Khối quản lý nhiệm vụ: Cân bằng và sắp xếp nhiệm vụ cảm biến giữa các node trong một vùng quan tâm.

3.2 Giao thức MAC trong các chuẩn truyền thông không dây

3.2.1 Giao thức MAC trong chuẩn 802.11

Chuẩn IEEE 802.11 là một họ các chuẩn dành cho truyền thông không dây với các định nghĩa ở lớp Physical và lớp DataLink. Chuẩn này chủ yếu được áp dụng trong mạng LAN không dây hay còn gọi là WLAN. WLAN là một loại mạng cục bộ sử dụng kết nối không dây giữa các thành phần, môi trường truyền thông của các thành phần trong mạng là không khí. Mạng LAN nói chung sử dụng cơ chế điều khiển truy cập kênh CSMA với các công đoạn: Lắng nghe đường truyền, nếu rỗi sẽ gửi dữ liệu, nếu bận sẽ hoãn gửi dữ liệu theo 3 cách non-persistent CSMA, persistent csma và P-persistent CSMA. Tuy nhiên với giao thức CSMA thông thường nếu có nhiều hơn một nút muốn gửi dữ liệu và thấy đường truyền rỗi thì đụng độ sẽ xảy ra, các gói tin đụng độ sẽ bị hủy và nút gửi phải gửi lại.

Để khắc phục hiện tượng xung đột tín hiệu trên đường truyền trong mạng thông thường thì CSMA được cải tiến thành 2 phiên bản: CSMA/CD và CSMA/CA.

CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection):

CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance):

Mô hình cộng tác phân tán – DCF [10] [3]

Mô hình cộng tác điểm – PCF [10] [3].

3.2.2 Giao thức MAC trong chuẩn 802.15.4 [5] [4]

Lớp MAC trong chuẩn 802.15.4 thực hiện các nhiệm vụ như: Xử lý truy cập vào kênh, sinh ra các mốc báo hiệu (Beacon) nếu một thiết bị trở thành điều phối, đồng bộ hóa các Beacons, thực hiện cơ chế CSMA/CA, cơ chế GTS, cung cấp liên kết giữa các thực thể.

3.3 Giao thức MAC trong WSN

Các giao thức MAC được chia ra làm 02 nhóm [10]: - Giao thức MAC dựa trên kế hoạch (Schedule – based) và giao thức MAC dự trên tranh chấp (Contention – based). Trong phần này tôi sẽ trình bày về các giao thức MAC được sử dụng trong các chuẩn mạng không dây 802.11 và 802.15.4, cùng với các giao thức MAC được thiết kế dành cho WSNs.

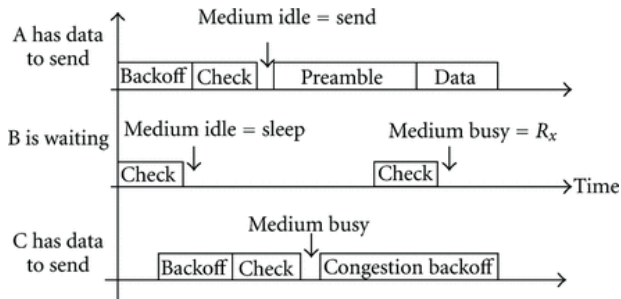
3.3.1 Contention-based MAC [10]

a, Sensor MAC [11]

Là giao thức được cải tiến từ giao thức MAC truyền thông của chuẩn 802.11. Ý tưởng của S-MAC là giúp tiết kiệm năng lượng các nút mạng bằng cách chia khung thời gian thành 2 phần: Phần hoạt động (Active): Trong thời gian hoạt động thì thiết bị thu phát sóng ra-đio sẽ được bật và cung cấp năng lượng phục vụ truyền tin. Phần ngủ (Sleep): Nút cảm biến tắt thiết bị thu phát để bảo tồn năng lượng.

b, Berkeley MAC [10]

B-MAC được thiết kế cho một mạng Ad-hoc với N nút gửi và 1 nút nhận. Ý tưởng cơ bản của B-MAC là đưa ra một cải biến cho các khung khởi đầu nhằm giảm thời gian chờ nghe (idle listening) từ đó tiết kiệm được năng lượng.



Hình 3-4 Giao thức B-MAC

3.3.2 Schedule-based MAC [10]

Là giao thức điều khiển truy cập dựa trên việc sắp đặt trước tài nguyên để tránh xung đột. Hầu hết các giao thức này đều dùng mô hình tương tự TDMA – giao thức đa truy cập phân chia theo thời gian. Trong đó các kênh truyền được chia ra thành các khe thời gian. Bao gồm một dãy N các khe nằm kế nhau tạo thành các khung thời gian. Các khung này lặp lại tuần hoàn. Trong mỗi khung các node được phân một số khe thời gian. Các khe này chính là lịch trình hoạt động của node. Lịch trình này có thể cố định, hoặc xây dựng theo nhu cầu. Các node hoạt động ở 2 trạng thái: hoạt động và nghỉ. Khi đến khung thời gian được định trước, các node chuyển sang trạng thái hoạt động và gửi dữ liệu. Sau đó sẽ chuyển về trạng thái nghỉ khi hết khung thời gian nhằm bảo toàn năng lượng. Có thể kể đến một số giao thức sử dụng kiểu thiết kế này như:

a, LEACH:

Giao thức điều khiển truy cập trong LEACH hoạt động theo vòng. Các node được tổ chức thành các cụm và bầu ra cụm trưởng (Cluster Head) sau đó gửi thông tin cho cụm trưởng. Mỗi cụm sử dụng phương pháp trải phổ thành dãy trực tiếp - DSSS với các mã khác nhau để tránh xung đột. Việc truy cập đường truyền trong LEACH được chọn sao cho giảm được sự tiêu hao năng lượng cho các nút không phải là CH (Cluster-Head). Khi các nút chủ biết được tất cả các nút trong cụm của nó, nó sẽ gửi bản tin định thời TDMA để thông báo cho mỗi nút chính xác khi nào thì truyền dữ liệu đến nó. Điều này cho phép các nút có thể duy trì trong trạng thái ngủ đông

(sleep state), chỉ khi đến thời điểm nó gửi dữ liệu thì nó mới thức dậy. Hơn nữa, dùng bản tin TDMA cho việc truyền dữ liệu còn giúp tránh được hiện tượng đụng độ (collision) xảy ra trong cụm. Hoạt động của LEACH được chia thành các vòng (round), mỗi vòng bắt đầu với pha thiết lập khi mà các cụm được hình thành, sau đó đến pha ổn định khi mà các khung dữ liệu được gửi tới các nút chủ và gửi tới base station. Tất cả các nút phải đồng bộ về mặt thời gian để bắt đầu pha thiết lập tại thời điểm giống nhau. Pha ổn định thường dài hơn rất nhiều so với pha thiết lập.

b, Giao thức PEDAMACS .

Giao thức PEDAMACS (Power-Efficient and Delay-Aware Medium Access Protocol) giả định một AP có khả năng giao tiếp với tất cả các nút cảm biến trong một hop. Tuy nhiên các nút cảm biến có thể sử dụng nhiều hơn một hop để gửi dữ liệu đến AP. Có ba mức công suất truyền tải được dùng để xác định ba khoảng cách: Tối đa P_l , trung bình P_m , và tối thiểu P_s . Giao thức hoạt động với 4 pha.

c, Giao thức PRIMA

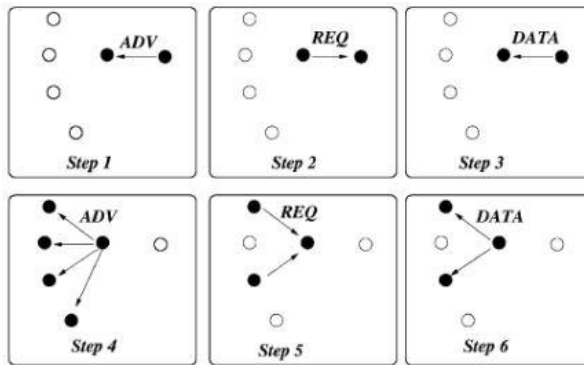
PRIMA (Priority-Based MAC Protocol for WSNs) sử dụng phương pháp tạo các Cluster giống với giao thức LEACH. Mỗi cluster đều có cluster head để điều khiển việc truyền thông và giữ đồng bộ giữa các nút bên trong cluster. Cluster Head được bầu lại mỗi 15 phút. PRIMA định nghĩa 4 mức ưu tiên để đánh dấu các loại ứng dụng khác nhau, các mức ưu tiên này sử dụng 2 bits để biểu diễn và 2 bits này được thêm vào cuối mỗi gói. Lớp MAC trong giao thức PRIMA sử dụng 2 giao thức khác nhau: Classifier MAC thực hiện đưa các gói tin vào 4 hàng đợi tùy theo độ ưu tiên của chúng. Giao thức còn lại là Channel Access MAC (CA-MAC) sử dụng CSMA/CA và TDMA. Các khe truy cập ngẫu nhiên dùng cho việc yêu cầu khe thời gian của các nút và CH quảng bá lịch trình. Các nút sẽ gửi dữ liệu theo lịch trình định sẵn sử dụng giao thức TDMA không có xung đột. CH cũng sử dụng giao thức tương tự khi muốn truyền dữ liệu đến Base Station.

3.4 Các giao thức định tuyến trong WSN

a, Giao thức SPIN [9]

SPIN (Sensor Protocols for Information via Negotiation) được thiết kế dựa trên hai ý tưởng cơ bản:

- Các nút Sensor hoạt động hiệu quả hơn và có thể bảo tồn năng lượng bằng cách chỉ gửi các số liệu mô tả về số liệu cảm biến thay vì gửi toàn bộ số liệu.
- Các nút Sensor phải giám sát sự thay đổi trong tài nguyên năng lượng của chúng.



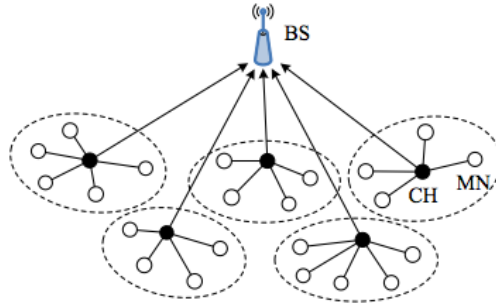
Hình 3-5 Giao thức SPIN

b, Giao thức LEACH [9]

LEACH (Low-Energy Adaptive Clustering Hierachy) là giao thức phân cấp theo cụm thích ứng năng lượng thấp. Nó dựa trên thuật toán phân nhóm và có những đặc trưng sau:

- Các nút có thể phân bố ngẫu nhiên, và tự hình thành cụm. Nút chủ cụm sẽ điều khiển các nút khác trong cụm gửi dữ liệu đến nó. Quá trình xử lý dữ liệu là nút chủ cụm sẽ tổng hợp dữ liệu từ các nút gửi đến rồi gửi tới BS (Base Station).
- Trong mạng WSN dữ liệu của các nút gửi về thường có mối tương quan với nhau, người dùng cuối không cần yêu cầu tất cả dữ liệu hay chỉ cần các thông tin ở mức cao của dữ liệu mô tả về các sự kiện xuất hiện trong môi trường mà các nút cảm biến được. Vì các tín hiệu dữ liệu được gửi từ các

nút đặt gần nhau có sự tương quan rất lớn, do đó chúng ta chọn sử dụng kiến trúc phân nhóm cho LEACH. Điều này cho phép tất cả dữ liệu từ các nút trong phạm vi cụm sẽ được xử lý cục bộ, giảm được lượng dữ liệu truyền tới người dùng cuối. Do đó tiết kiệm được năng lượng của các nút.



Hình 3-6 Giao thức LEACH

Khi nút chủ chết, tất cả các nút trong cụm sẽ không có khả năng trao đổi thông tin nữa. Vì vậy, LEACH thực hiện ngẫu nhiên việc quay vòng vai trò nút chủ giữa các nút có năng lượng cao trong số tất cả các nút để tránh sự tiêu hao năng lượng trên một nút cụ thể trong mạng. Với cách này, tiêu hao năng lượng liên quan đến việc trở thành nút chủ sẽ được phân bổ đều cho tất cả các nút.



Hình 3-7 Sơ đồ thời gian hoạt động của LEACH

c, Giao thức PEGASIS [9] [12]

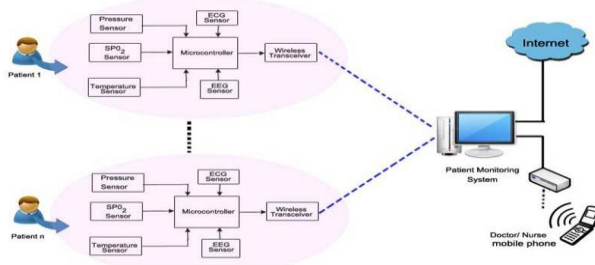
Là một sự cải tiến của giao thức LEACH. Thay vì hình thành nhiều cụm, PEGASIS hình thành các dây chuyền từ các nút cảm biến mà mỗi nút truyền và nhận từ 1 nút hàng xóm và chỉ một nút được chọn từ chuỗi đó để truyền đến trạm cơ sở (sink). Thu thập dữ liệu chuyển từ nút tới nút, được tổng hợp và cuối cùng gửi đến các trạm cơ sở. Sự khác biệt với LEACH là sử dụng định tuyến nhiều chặng (multi hops) bằng cách hình thành chuỗi và lựa chọn chỉ một nút để truyền đến trạm cơ sở, thay vì sử dụng nhiều nút.

PEGASIS đã được thể hiện tốt hơn LEACH về mặt hiệu suất khoảng 100-300% [12], đối với các kích cỡ và cấu trúc mạng khác nhau.

3.5 Hệ thống mạng WSN trong theo dõi sức khỏe

3.5.1 Mô hình mạng WSN trong theo dõi sức khỏe [13]

Hệ thống WSN giám sát sức khỏe sử dụng các cảm biến để liên tục theo dõi các thông số và truyền dữ liệu đến trạm giám sát từ xa. Có 3 kiểu cảm biến thường được sử dụng: 1) cảm biến gắn trên quần áo. 2) cảm biến trên các thiết bị đeo trên người. 3) cảm biến dán trực tiếp lên cơ thể.



Hình 3-8 Hệ thống WSN giám sát sức khỏe

Một hệ thống WSN thường bao gồm các thành phần như sau, Hình 3-8 Hệ thống WSN giám sát sức khỏe:

- Nút cảm biến: Tùy vào hệ thống mạng mà nút cảm biến thực hiện các công việc cảm ứng khác nhau.
- Nút điều khiển trung tâm: Thường được gọi là nút Sink, nút này có vai trò tập hợp và đóng gói dữ liệu gửi đến từ các nút cảm biến sau đó gửi cho trạm giám sát.
- Hệ thống định vị GPS: Một số hệ thống WSN theo dõi sức khỏe còn trang bị GPS lên các nút cảm biến nhằm nắm được một cách chính xác vị trí của các bệnh nhân cần theo dõi..

3.5.2 Khảo sát một số hệ thống giám sát sức khỏe. [14]

Trong phần này, tôi sẽ trình bày một số tham khảo về các dự án phát triển hệ thống mạng cảm biến cho giám sát sức khỏe.

Nhìn chung các hệ thống WSN cho giám sát sức khỏe được phát triển theo 3 kiểu cảm biến chính đó là: Cảm biến trên quần áo, cảm biến trên các thiết

bị đeo trên người, và cảm biến dán trực tiếp lên cơ thể. Tuy nhiên các dự án phát triển hệ thống cảm biến cho giám sát sức khỏe thường chia thành 5 loại:

Loại 1: Hệ thống sử dụng bảng vi điều khiển (microcontroller board) làm nền tảng để cảm nhận các dữ liệu sinh học, sử dụng truyền dẫn có dây để truyền các tín hiệu đó về bảng xử lý..

Loại 2: Hệ thống giám sát sức khỏe này dựa trên những cảm biến được tích hợp vào quần áo.

Loại 3: Hệ thống giám sát sức khỏe dựa trên các nút cảm biến gắn trên cơ thể. Hệ thống này còn có tên gọi là WWBAN (wearable wireless body area network).

Loại 4: Hệ thống giám sát sức khỏe sử dụng cảm biến kết nối bluetooth và điện thoại di động. Dự án có HealthGear của tập đoàn MicroSoft..

Loại 5: Ngoài 4 loại trên thì các nhà nghiên cứu cũng đưa ra những cách tiếp cận khác cho từng mục đích khác nhau trong giám sát sức khỏe. Cụ thể như với dự án AUBADE được phát triển bởi đại học Ioannina Hy Lạp, các nhà nghiên cứu đã đưa ra đề xuất sử dụng một chiếc mặt nạ có gắn cảm biến ở bên trong để giúp đánh giá các trạng thái cảm xúc của con người. Hay một số các hệ thống nhận dạng chuyển động sử dụng các găng tay có gắn cảm biến hoặc các vòng đeo ở ngực để đo nhịp tim.

Các loại tín hiệu cảm biến được bao gồm: ECG – electrocardiogram (điện tâm đồ), HR – heart rate (nhịp tim) , EMG - Electromyogram (điện đồ cơ), BP – blood pressure (huyết áp), T – temperature (nhiệt độ cơ thể), A – activity (hoạt động) v.v.

CHƯƠNG 4 MÔ PHỎNG VÀ ĐÁNH GIÁ HIỆU NĂNG MẠNG

4.1 Giới thiệu các công cụ mô phỏng

4.1.1 OMNet++

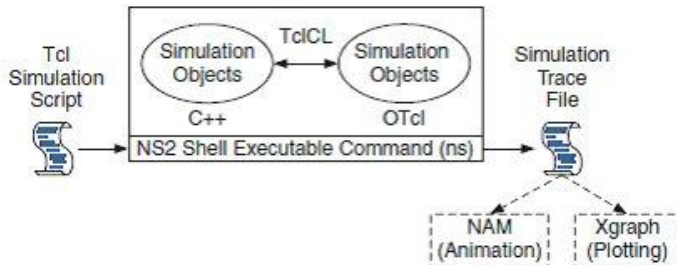
4.1.2 TOSSIM

4.1.3 NS2 (Network Simulator 2)

NS-2 là một chương trình biên dịch mã Otcl được liên kết tới các thư viện viết bằng C++. Các đối tượng cơ sở trong Ns-2 như TCP, UDP, các giao

thức định tuyến v.v. được xây dựng bằng ngôn ngữ C++. Đầu vào của Ns-2 là tập lệnh Otcl được viết bằng ngôn ngữ TCL là ngôn ngữ kịch bản. Kết quả mô phỏng của Ns-2 có thể được kết xuất ra file text dạng .nam để có thể quan sát bằng hình ảnh mô tả trực quan với ứng dụng NAM (Network Animator), hoặc có thể được kết xuất ra file vết .tr có dạng text để có thể phân tích, kết xuất và vẽ đồ thị theo yêu cầu của người phân tích với các công cụ như Xgraph và GnuPlot.

Ns-2 có nhiều phiên bản chạy trên các hệ điều hành khác nhau và được phát triển bởi cộng đồng người sử dụng đồng đảo trên toàn thế giới.



Basic architecture of NS.

Hình 4-1 Kiến trúc của NS-2

4.2 Vấn đề nguồn sinh lưu lượng trong WSN cho giám sát sức khỏe [16]

Trong luận văn này, tôi xây dựng một mô hình WSN cho giám sát sức khỏe con người với các tham số sức khỏe chính là: Nhịp tim, nhiệt độ cơ thể, và huyết áp.

Để đảm bảo tính chính xác cũng như độ tin cậy của kết quả mô phỏng, công việc quan trọng nhất là phải tạo ra được một nguồn sinh lưu lượng có phân bố xác suất giống với các dữ liệu trong thực tế. Đối với các tham số sinh học trên cơ thể người, các dữ liệu thu được có phân bố khá giống với phân bố chuẩn (normal distribution) trong xác suất thống kê [16]. Thiết lập kịch bản mô phỏng

4.2.1 Các tham số sinh học

a, Nhịp tim [17]

Bảng 4-1 Các tham số trung bình của nhịp tim sẽ tổng hợp các tham số cần thiết để mô phỏng đại lượng này.

Tham số	Giá trị
Loại phân bố	Phân bố chuẩn (Normal Distribution)
Giá trị trung bình (Mean)	74 nhịp/phút
Giá trị tối đa	190 nhịp/phút
Độ lệch chuẩn (Standard Deviation)	5.0 ~ 15.0

Bảng 4-1 Các tham số trung bình của nhịp tim

b, Huyết áp [18] [19]

Là chỉ số thể hiện áp lực máu lên thành động mạch, được đo bằng đơn vị là mi-li-mét thủy ngân (mm Hg). Huyết áp được xác định bằng hai chỉ số, thường được viết dưới dạng một tỷ số. Chỉ số trên là “tâm thu” là mức huyết áp cao nhất trong mạch máu xảy ra khi tim co bóp. Chỉ số dưới là “tâm trương” là mức huyết áp thấp nhất trong mạch máu xảy ra khi tim ngưng co bóp, thả lỏng.

Tham số	Giá trị (MEAN ± Standard Deviation)	
	Tâm thu	Tâm trương
Giá trị trung bình	120 ± 10 mm Hg	80 ± 10 mm Hg
Bệnh nhân cao huyết áp [18]	136.7 ± 16.4 mm Hg	76.5 ± 6.2 mm Hg
Bệnh nhân huyết áp thấp	< 90 mm Hg	

Bảng 4-2 Giá trị trung bình huyết áp

c, Nhiệt độ cơ thể [20]

Giá trị trung bình của nhiệt độ cơ thể người là 98,6 °F hay 37°C. Nhiệt độ trên cơ thể con người còn thay đổi tùy thuộc vào nhiều yếu tố. Bao gồm cả

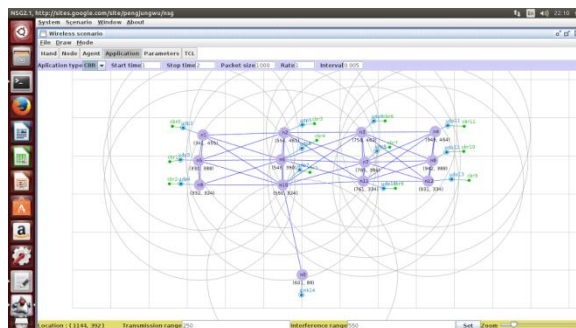
vị trí đặt nhiệt kế. Tuy nhiên các giá trị trung bình nhiệt độ có thể phân chia theo bảng sau.

Trạng thái	Giá trị
Mất thân nhiệt	< 35°C
Bình thường	36.5 ~ 37.5 °C
Sốt	>37.5 °C hoặc 38.3 °C
Thân nhiệt cao	>37.5 °C hoặc 38.3 °C
Thân nhiệt cao nguy hiểm	>40.5 °C hoặc 41.5 °C

Bảng 4-3 Giá trị nhiệt độ trung bình

4.2.2 Thiết lập topo mạng và các tham số mô phỏng

Trong phần này tôi sẽ trình bày về việc thiết kế topo mạng cũng như lựa chọn các tham số, chuẩn công nghệ sẽ triển khai cho mô hình mạng cảm biến không dây phục vụ giám sát sức khỏe. Hình 4-2 Mô hình WSN cho giám sát sức khỏe đây mô tả topo WSN giám sát sức khỏe cho 4 bệnh nhân trong một phòng bệnh. Các nút n1 n2 n3 n4 đóng vai trò cảm biến nhiệt độ cơ thể, nút n5 n6 n7 n8 đóng vai trò cảm biến nhịp tim, nút n9 n10 n11 n12 đóng vai trò cảm biến huyết áp. Nút n0 đóng vai trò là nút sink và access point.



Hình 4-2 Mô hình WSN cho giám sát sức khỏe

Các công nghệ được lựa chọn cho mô hình mạng này sẽ tuân theo Bảng 4-4 Các tham số mô phỏng.

Tham số	Giá trị
Diện tích	2m x 2m

Tổng số nút	12
Số nút sink	01
Số nút access point	01
Giao thức MAC	Mac/802_11
Kiểu hàng đợi	Queue/DropTail/PriQueue
Độ dài hàng đợi	200
Giao thức định tuyến	DumbAgent
Chế độ năng lượng	Battery

Bảng 4-4 Các tham số mô phỏng

4.2.3 Các kịch bản mô phỏng

a, Kịch bản 1: Sử dụng phương thức cảm biến định kỳ.

Tham số	Sensing_interval	Sensing_type	Giá trị trung bình (Avg)	Độ lệch chuẩn (Std)
Nhiệt độ cơ thể (Body Temperature)	3.0	0	37.5	1.0
Nhịp tim (Heart Rate)	3.0	0	74.0	5.0
Huyết áp (Blood Pressure)	3.0	0	120.0	10.0

Bảng 4-5 Kịch bản 1

b, Kịch bản 2: Sử dụng phương thức cảm biến liên tục.

Tham số	Sensing_interval	Sensing_type	Giá trị trung bình (Avg)	Độ lệch chuẩn (Std)
Nhiệt độ cơ thể (Body Temperature)	0.01	1	37.5	1.0
Nhịp tim	0.01	1	74.0	5.0

(Heart Rate)				
Huyết áp (Blood Pressure)	0.01	1	120.0	10.0

Bảng 4-6 Kịch bản 2

c, Kịch bản 3: Sử dụng phương thức cảm biến hướng sự kiện

Tham số	Sensing_type	Giá trị trung bình (Avg)	Độ lệch chuẩn (Std)	Ngưỡng cảnh báo (Max Allowed)
Nhiệt độ cơ thể (Body Temperature)	3	37.5	5.0	40.0
Nhịp tim (Heart Rate)	3	74.0	15.0	90.0
Huyết áp (Blood Pressure)	3	136.7	16.4	146.0

Bảng 4-7 Kịch bản 3

4.2.4 Thực hiện mô phỏng

a, Kết quả mô phỏng kịch bản 1

Thực hiện chạy Script mô phỏng cho kịch bản 1 với lệnh: ns wsn-healthcare-mode-0 > script1-output.tr. Ta được kết quả như Hình 4-3 Tập vết mô phỏng cảm biến gửi dữ liệu.

```

script-output.tr (-/Desktop/kichban1) - gedit
1 Starting Simulation...
2 num_nodes is set 12
3 Node 03 - Temperature Data - 37.482932 - Time - 3.183757
4 Node 08 - BloodPressure Data - 89.781189 - Time - 3.185813
5 Node 04 - Temperature Data - 37.986656 - Time - 3.225183
6 Node 02 - Temperature Data - 39.669478 - Time - 3.234408
7 Node 07 - HeartRate Data - 69.514739 - Time - 3.294750
8 Node 06 - HeartRate Data - 81.969978 - Time - 3.435744
9 Node 10 - BloodPressure Data - 89.421711 - Time - 3.438858
10 Node 05 - HeartRate Data - 65.260125 - Time - 3.692968
11 Node 09 - BloodPressure Data - 91.208883 - Time - 3.708968
12 Common Node 3 - Disseminating data - Time 5.184 - Destination node 1
13 channel_ccsindup - Calc HighestAntennaZ and distCST
14 highestAntennaZ = 1.5, distCST = 129.1
15 Common Node 8 - Disseminating data - Time 5.186 - Destination node 1
16 Access point - Received a message with 1 elements
17 Message received from node 3 with 2.000025 delay ::: 3.183757 5.189762
18 Access point - Received a message with 1 elements
19 Message received from node 8 with 2.008017 delay ::: 3.185813 5.193830
20 Common Node 4 - Disseminating data - Time 5.225 - Destination node 1
21 Access point - Received a message with 1 elements
22 Message received from node 4 with 2.004527 delay ::: 3.225183 5.229630
23 Common Node 2 - Disseminating data - Time 5.234 - Destination node 1
24 Access point - Received a message with 1 elements
25 Message received from node 2 with 2.004587 delay ::: 3.234408 5.238987
26 Common Node 7 - Disseminating data - Time 5.295 - Destination node 1
27 Access point - Received a message with 1 elements
28 Message received from node 7 with 2.004847 delay ::: 3.294750 5.299597

```

Hình 4-3 Tập vết mô phỏng cảm biến gửi dữ liệu

Hình ảnh tập vết được sinh ra sau khi chạy mô phỏng.

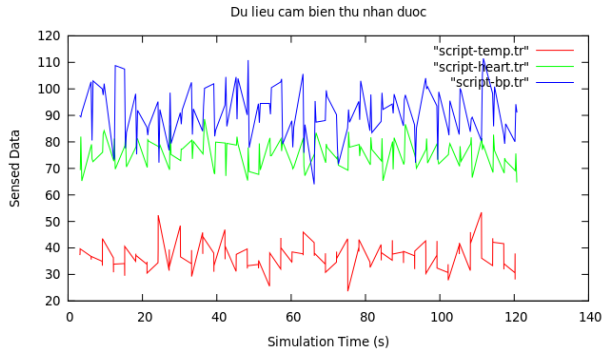
```

script-1.tr (-/Desktop/kichban1) - gedit
1 s -t 5.183757119 -Hs 3 -Hd -2 -Nl 3 -Nx 1.17 -Ny 1.33 -Nz 0.00 -Ne 9.999837 -
  NL AGT -Nw --- -Ma 0 -Md 0 -Ms 0 -Mt 0 -Is 3.2020 -Id 1.2020 -It udp -Il 32 -
  If 0 -Il 0 -Iv 32
2 r -t 5.183757119 -Hs 3 -Hd -2 -Nl 3 -Nx 1.17 -Ny 1.33 -Nz 0.00 -Ne 9.999837 -
  NL RTR -Nw --- -Ma 0 -Md 0 -Ms 0 -Mt 0 -Is 3.2020 -Id 1.2020 -It udp -Il 32 -
  If 0 -Il 0 -Iv 32
3 s -t 5.183757119 -Hs 3 -Hd -2 -Nl 3 -Nx 1.17 -Ny 1.33 -Nz 0.00 -Ne 9.999837 -
  NL RTR -Nw --- -Ma 0 -Md 0 -Ms 0 -Mt 0 -Is 3.2020 -Id 1.2020 -It udp -Il 32 -
  If 0 -Il 0 -Iv 32
4 N -t 5.184272 -n 9 -e 9.999821
5 N -t 5.184272 -n 10 -e 9.999821
6 N -t 5.184272 -n 2 -e 9.999821
7 N -t 5.184272 -n 8 -e 9.999821
8 N -t 5.184272 -n 4 -e 9.999821
9 N -t 5.184272 -n 6 -e 9.999821
10 N -t 5.184272 -n 7 -e 9.999821
11 N -t 5.184272 -n 5 -e 9.999821
12 N -t 5.184272 -n 0 -e 9.999656
13 N -t 5.184272 -n 1 -e 9.999656
14 N -t 5.185575 -n 3 -e 9.999804
15 N -t 5.185575 -n 10 -e 9.999813
16 N -t 5.185575 -n 8 -e 9.999813
17 N -t 5.185575 -n 9 -e 9.999813
18 N -t 5.185575 -n 2 -e 9.999474
19 N -t 5.185575 -n 7 -e 9.999813
20 N -t 5.185575 -n 6 -e 9.999813
21 N -t 5.185575 -n 4 -e 9.999813

```

Hình 4-4 Cấu trúc của tập vết

Các dữ liệu cảm biến được gửi về node Sink trong quá trình mô phỏng sẽ được hiển thị trực tiếp lên Terminal như trên Hình 4-3 Tập vết mô phỏng cảm biến gửi dữ liệu, dữ liệu đó cũng có thể được ghi vào file dạng text để xử lý và vẽ thành đồ thị từ file text đó. Kết quả ta được các đồ thị biểu diễn dữ liệu cảm biến thu nhận được như sau.



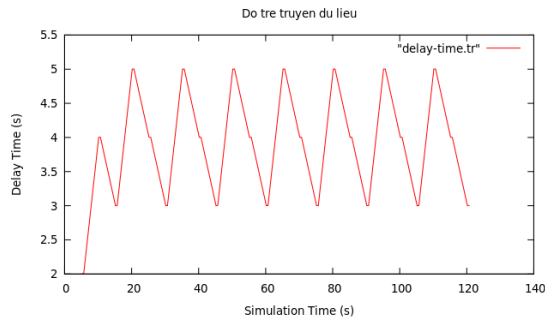
Hình 4-5 Đồ thị thể hiện các dữ liệu cảm biến được theo kịch bản 1

```

huytran@huytran-virtual-machine: ~/Desktop/kichban1
huytran@huytran-virtual-machine:~/Desktop/kichban1$ perl xulyfile.pl script1-out
put.tr
Avg Delay: 4.10445127350427 (s)
huytran@huytran-virtual-machine:~/Desktop/kichban1$

```

Hình 4-6 Thời gian trễ truyền tin kịch bản 1



Hình 4-7 Biểu đồ thể hiện độ trễ truyền dữ liệu kịch bản 1

Đối với độ đo sự suy hao năng lượng trong thời gian mô phỏng. Kết quả được thể hiện ở Hình 4-8 Độ suy hao năng lượng của nút cảm biến.

```

huytran@huytran-virtual-machine: ~/Desktop/kichban1
huytran@huytran-virtual-machine:~/Desktop/kichban1$ perl energy.pl script-1.tr 1
Max: 100 , Min: 99.808200
Do suy hao pin của node 1 là: 0.191800000000001 %
huytran@huytran-virtual-machine:~/Desktop/kichban1$

```

Hình 4-8 Độ suy hao năng lượng của nút cảm biến

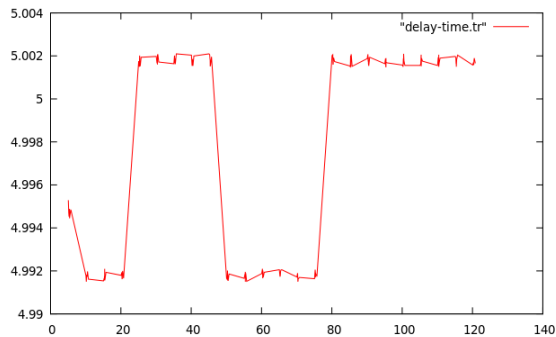
b, Kết quả mô phỏng kịch bản 2

```

huytran@huytran-virtual-machine: ~/Desktop/kichban2
huytran@huytran-virtual-machine:~/Desktop/kichban1$ cd ../kichban2
huytran@huytran-virtual-machine:~/Desktop/kichban2$ perl xulyfile.pl script-2-ou
tput.tr
Avg Delay: 4.99764491794841
huytran@huytran-virtual-machine:~/Desktop/kichban2$

```

Hình 4-9 Thời gian trễ truyền tin kịch bản 2



Hình 4-10 Thời gian trễ truyền dữ liệu, kịch bản 2

Mức suy hao năng lượng của nút cảm biến trong kịch bản 2 được thể hiện ở Hình 4-11 Mức suy hao năng lượng của kịch bản 2.. Để nhận thấy với việc sử dụng phương thức cảm biến liên tục với khoảng cảm biến 0.01s trong thời gian 120s. Nút cảm biến đã tiêu thụ gần 20% điện năng. Tức là gấp 100 lần so với cảm biến định kỳ 3.0s ở kịch bản 1.

```

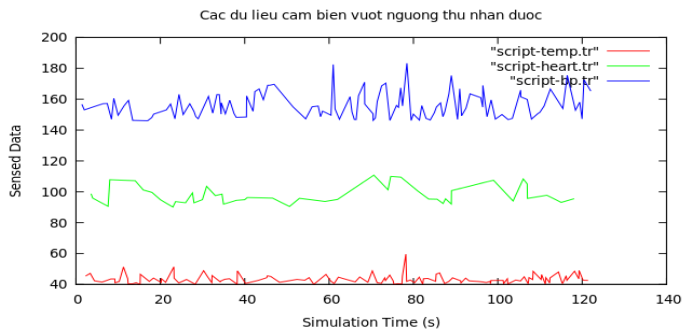
huytran@huytran-virtual-machine: ~/Desktop/kichban2
huytran@huytran-virtual-machine:~/Desktop/kichban2$ perl energy.pl script-1.tr 5
Max: 10 , Min: 8.034321
Do suy hao pin của node 5 là: 19.65679 %
huytran@huytran-virtual-machine:~/Desktop/kichban2$

```

Hình 4-11 Mức suy hao năng lượng của kịch bản 2.

c, Kết quả mô phỏng kịch bản 3

Trường hợp này tôi chỉ kết xuất và vẽ đồ thị biểu diễn những giá trị cảm biến vượt ngưỡng.



Hình 4-12 Các dữ liệu cảm biến vượt ngưỡng theo kịch bản 3

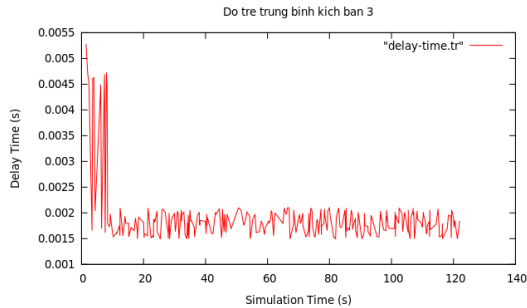
Sử dụng các perl script như trên ta có được các kết quả về độ trễ và mức tiêu hao năng lượng như sau (Hình 4-14).

```

huytran@huytran-virtual-machine: ~/Desktop/kichban3
huytran@huytran-virtual-machine:~/Desktop/kichban3$ perl xulyfile.pl script-3-ou
tput.tr
Sum Delay= 0.522731 , Num = 277 , Avg Delay: 0.0018871155234657
huytran@huytran-virtual-machine:~/Desktop/kichban3$

```

Hình 4-13 Độ trễ truyền tin theo kịch bản 3



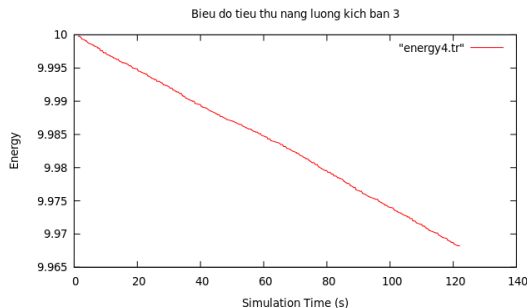
Hình 4-14 Biểu đồ thể hiện độ trễ truyền dữ liệu kịch bản 3

```

huytran@huytran-virtual-machine: ~/Desktop/kichban3
huytran@huytran-virtual-machine:~/Desktop/kichban3$ perl energy.pl script-3.tr 4
Max: 10 , Min: 9.968211
Độ suy hao pin của node 4 là: 0.3178899999999998 %
huytran@huytran-virtual-machine:~/Desktop/kichban3$ perl energy.pl script-3.tr 1
Max: 100 , Min: 99.756960
Độ suy hao pin của node 1 là: 0.2430399999999994 %
huytran@huytran-virtual-machine:~/Desktop/kichban3$

```

Hình 4-15 Độ suy hao năng lượng của các nút mạng trong kịch bản 3



Hình 4-16 Biểu đồ sự suy hao năng lượng của nút mạng trong kịch bản 3

4.3 Tổng kết việc mô phỏng

Nhìn vào kết quả dữ liệu của tệp vết và đồ thị nhận được tôi đưa ra các nhận xét sau:

- 1/ Các thông số cần được theo dõi đều có báo cáo cập nhật đầy đủ. Những sự kiện thăng giáng vượt ngưỡng đều được báo cáo về với độ trễ nhỏ.
- 2/ Trong trường hợp sử dụng cảm biến ở chế độ liên tục, với số lượng 12 node cảm biến đã gửi khoảng 42000 bản tin cập nhật đến nút sink cho mỗi

loại cảm biến. Tuy nhiên độ trễ truyền tin vẫn nằm trong mức chấp nhận được ở khoảng 4.5s. Như vậy theo quan điểm cá nhân, tôi cho là hệ thống đã đáp ứng được nhu cầu trong mô hình giám sát sức khỏe với số lượng 09 nút cảm biến.

3/ Phương thức mô phỏng hướng sự kiện đã cho thấy sự tối ưu trong việc sử dụng WSN giám sát sức khỏe cho con người. Với điều kiện lý tưởng độ trễ truyền tin trong khoảng 2ms, mức tiêu thụ năng lượng chỉ khoảng 0.3% dung lượng pin / 1 phút cảm biến. WSN với phương thức cảm biến hướng sự kiện rất thích hợp cho việc theo dõi, giám sát và cảnh báo kịp thời các biến động về sức khỏe của con người, vừa tạo sự thuận tiện, thoải mái.

CHƯƠNG 5 KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG NGHIÊN CỨU TRONG TƯƠNG LAI

5.1 Kết luận

Về kiến thức chung, tôi đã đạt được các kết quả như sau:

- Nghiên cứu tổng quan về WSN, các đặc điểm của WSN và ứng dụng WSN trong thực tế.
- Nghiên cứu các chuẩn truyền thông không dây như 802.11, 802.15.4 và ứng dụng các chuẩn này trong WSN.
- Tìm hiểu các hệ thống WSN phục vụ việc chăm sóc sức khỏe trên thực tế.
- Phân tích, thiết kế hệ thống WSN phục vụ giám sát sức khỏe. Đánh giá các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu năng của WSN trong mô hình giám sát sức khỏe.

Về thực nghiệm, tôi đã đạt được các kết quả như sau:

- Nghiên cứu, tìm hiểu, cài đặt các công cụ mô phỏng. Cài đặt bộ mô phỏng ns-2 và mô đun manasim để mô phỏng hệ thống WSN.
- Nghiên cứu nguồn sinh lưu lượng và phân bố xác suất của nguồn sinh lưu lượng. Thiết kế hàm mô phỏng nút cảm biến sử dụng nguồn sinh lưu lượng đã phân tích.
- Tiến hành thử nghiệm các kịch bản mô phỏng. Viết các Script phân tích hiệu suất của hệ thống mạng và đưa ra kết luận.

5.2 Hướng nghiên cứu trong tương lai

Có thể triển khai các mô hình WSN trong thực tế dựa trên những kết quả đánh giá, phân tích hiệu suất để đưa ra các cải tiến. Bộ công cụ mô phỏng có thể được sử dụng để tiếp tục nghiên cứu, mô phỏng về mạng cảm biến không dây.

Xây dựng thêm các hàm mô phỏng nút cảm biến của nhiều loại tham số sức khỏe khác. Xây dựng thêm các kịch bản mô phỏng và phân tích hiệu suất. Nghiên cứu các vấn đề an toàn bảo mật

TÀI LIỆU THAM KHẢO

TIẾNG VIỆT

- [16] GS. Đỗ Đức Thái, GS. Nguyễn Tiến Dũng, Nhập môn hiện đại XÁC SUẤT và THỐNG KÊ, 2015: TỦ SÁCH SPUTNIK.
- [21] PGS. TS. Nguyễn Đình Việt, Bài Giảng: Mạng và Truyền số liệu nâng cao, 2010.
- [22] PGS. TS. Nguyễn Đình Việt, Bài giảng: Đánh giá hiệu năng mạng, 2016.

TIẾNG ANH

- [1] I. B. Qinghua Wang, "Wireless Sensor Networks: An Introduction," in *Wireless Sensor Networks: Application - Centric Design*, Yen Kheng Tan (Ed.), InTech, DOI: 10.5772/13225., 2010, p. 1.
- [2] P. P. Paolo Baronti, "WSN Applications," *Wireless sensor networks: A survey on the state of the art and the 802.15.4 and Zigbee standards*, p. 1657, 2006.
- [3] W. Stalling, "WiFi and the IEEE 802.11 Wireless Standard," in *Wireless Communications and Networks - Second Edition*, 2005, p. 421.
- [4] K. W. R. James F. Kurose, "Personal Area Network: Bluetooth and Zigbee," in *Computer Networking: A top-down approach - Six Edition*, 2013, p. 544.

- [5] I. S. f. I. Technology, "Part 15.4: Low-Rate Wireless Personal Area Networks (LR-WPANs)," in *IEEE Standard for Local and metropolitan area networks*, 2011.
- [6] W. Z. Lincong Zhang, *Network Design and Performance Analysis of Wearable Wireless Sensor*, p. 411, 2015.
- [7] P. S. Pandia, "Wireless Sensor Network for Wearable Physiological Monitoring," *JOURNAL OF NETWORKS.*, Vols. 3, No 5, p. 21, 2008.
- [8] B.-r. C. K. L. Victor Shnayder, "Sensor Networks for Medical Care," *Technical Report TR-08-05, Division of Engineering and Applied Sciences, Harvard University*, 2005.
- [9] D. K. S. Shio Kumar Singh M P Singh, "Routing Protocols in Wireless Sensor Networks –A Survey," *International Journal of Computer Science & Engineering Survey (IJCSSES)*, Vols. 1, No.2, p. 63, 2010.
- [10] Joseph Kabara, Maria Calle, "MAC Protocols Used by Wireless Sensor Networks and a General Method of Performance Evaluation," *International Journal of Distributed Sensor Networks*, vol. 8, Jan 2012.
- [11] J. H. D. E. Wei Ye, "An Energy-Efficient MAC Protocol for Wireless Sensor Networks," *IEEE Infocom New York*, 2002.
- [12] S. L. a. C. S. Raghavendra, PEGASIS: Power-Efficient GATHERing in Sensor Information Systems, Computer Systems Research Department- The Aerospace Corporation.
- [13] H. R. N. Media Aminian, "A Hospital Healthcare Monitoring System Using Wireless Sensor Networks," *Health & Medical Informatics*, 2013.
- [14] N. G. B. F. I. Alexandros Pantelopoulous, "A Survey on Wearable Sensor-Based Systems for Health Monitoring and Prognosis," in *IEEE TRANSACTIONS ON SYSTEMS, MAN, AND CYBERNETICS—PART C: APPLICATIONS AND REVIEWS*, IEEE, 2010.

- [15] L. B. R. Rodolfo Miranda Pereira, "MannaSim: A NS-2 extension to simulate Wireless Sensor Network," *ICN 2015 : The Fourteenth International Conference on Networks*, 2015.
- [17] P. R. Yechiam Ostchega and M. M. Kathryn S. Porter, "Resting Pulse Rate Reference Data for Children, Adolescents, and Adults: United States, 1999–2008," U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES, 08/2011.
- [18] D. Jacqueline D. Wright and M. Jeffery P. Hughes, "Mean Systolic and Diastolic Blood Pressure in Adults Aged 18 and Over in the United States, 2001–2008," U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES , 2011.
- [19] H. M. L. a. S. M. C. Yook Chin Chia, "Long-Term Visit-to-Visit Blood Pressure Variability and Renal Function Decline in Patients With Hypertension Over 15 Years," *Journal of the American Heart Association.*, 2016.
- [20] E. b. G. Elert, "Temperature of a Healthy Human (Body Temperature)," in *The Physics Factbook*.