

ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ



TRỊNH MINH PHƯƠNG

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ IOT CHO GIÁM SÁT MÔI TRƯỜNG

Ngành: Công nghệ thông tin

Chuyên ngành: Truyền dữ liệu và mạng máy tính

Mã số: Chuyên ngành thí điểm

TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

HÀ NỘI - 2016

MỞ ĐẦU

Trong quá trình phát triển của con người, những cuộc cách mạng về công nghệ đóng một vai trò rất quan trọng, chúng làm thay đổi từng ngày từng giờ cuộc sống của con người, theo hướng hiện đại hơn. Đi đôi với quá trình phát triển của con người, những thay đổi do chính tác động của con người trong tự nhiên, trong môi trường sống cũng đang diễn ra, tác động trở lại chúng ta, như ô nhiễm môi trường, khí hậu thay đổi, v.v... Dân số càng tăng, nhu cầu cũng tăng theo, các dịch vụ, các tiện ích từ đó cũng được hình thành và phát triển theo. Đặc biệt là áp dụng các công nghệ của các ngành điện tử, công nghệ thông tin và viễn thông vào trong thực tiễn cuộc sống con người. Công nghệ cảm biến không dây được tích hợp từ các kỹ thuật điện tử, tin học và viễn thông tiên tiến vào trong mục đích nghiên cứu, giải trí, sản xuất, kinh doanh, v.v..., phạm vi này ngày càng được mở rộng, để tạo ra các ứng dụng đáp ứng cho các nhu cầu trên các lĩnh vực khác nhau.

Hiện nay, công nghệ cảm biến không dây chưa được áp dụng một cách rộng rãi ở nước ta, do những điều kiện về kỹ thuật, kinh tế, nhu cầu sử dụng. Song nó vẫn hứa hẹn là một đích đến tiêu biểu cho các nhà nghiên cứu, cho những mục đích phát triển đầy tiềm năng. Để áp dụng công nghệ này vào thực tế trong tương lai, đã có không ít các nhà khoa học đã tập trung nghiên cứu, nắm bắt những thay đổi trong công nghệ này.

Được sự định hướng và chỉ dẫn của Tiến sĩ Dương Lê Minh, em đã chọn đề tài đồ án “Nghiên cứu ứng dụng công nghệ IoT cho giám sát môi trường”. Với mục đích tìm hiểu về mạng cảm biến không dây, dựa trên công nghệ mạng di động tạm thời, triển khai nhanh không cần một cơ sở hạ tầng trong lĩnh vực cảm biến thu nhận dữ liệu. Trong đồ án còn thực hiện một mô phỏng cho mạng cảm biến không dây với mục đích tìm hiểu phương pháp mô hình hoá, mô phỏng mạng và phân tích đánh giá kết quả từ một chương trình mô phỏng. Nội dung của đồ án được thể hiện qua 4 chương:

Chương 1. Tổng quan về IoT

Trong chương này, luận văn sẽ trình bày tổng quan về IOT, ứng dụng của IOT.

Chương 2. Nghiên cứu về mạng cảm biến không dây

Trong chương này tôi sẽ giới thiệu mạng cảm biến không dây, các công nghệ được sử dụng trong mạng cảm biến không dây.

Chương 3. Nghiên cứu các ứng dụng công nghệ cảm biến không dây

Chương này sẽ nêu rõ các ứng sử dụng công nghệ cảm biến không dây trong đời sống con người.

Chương 4. Xây dựng chương trình, cài đặt và đánh giá

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ IOT

1.1. Định nghĩa

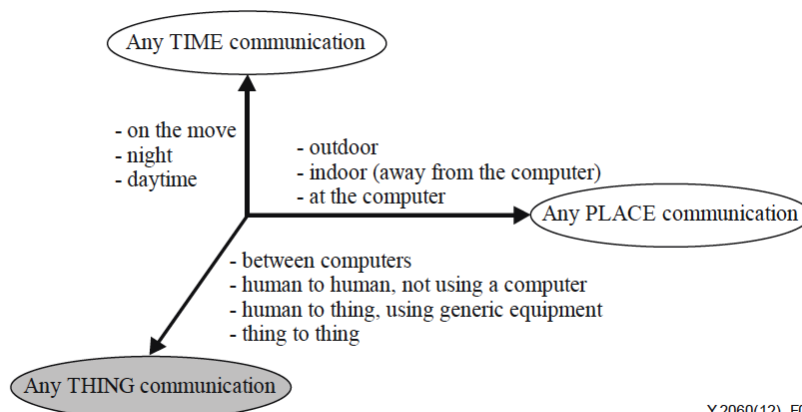
- Thiết bị(devices): Đối với Internet Of Things, đây là một phần của cả hệ thống với chức năng bắt buộc là communication và chức năng không bắt buộc là: cảm biến, thực thi, thu thập dữ liệu, lưu trữ và xử lý dữ liệu.

- Internet Of Things: Là một cơ sở hạ tầng mang tính toàn cầu cho xã hội thông tin, mang đến những dịch vụ tiên tiến bằng cách kết nối các “Things” (cả physical lẫn virtual) dựa trên sự tồn tại của thông tin, dựa trên khả năng tương tác của các thông tin đó, và dựa trên các công nghệ truyền thông.

- Things: Đối với Internet Of Things, “Thing” là một đối tượng của thế giới vật chất (physical things) hay thế giới thông tin ảo(virtual things). “Things” có khả năng được nhận diện, và “Things” có thể được tích hợp vào trong mạng lưới thông tin liên lạc.

1.2. Khái niệm của IoT

IoT có thể được coi là một tầm nhìn sâu rộng của công nghệ và cuộc sống. Từ quan điểm của tiêu chuẩn kỹ thuật, IoT có thể được xem như là một cơ sở hạ tầng mang tính toàn cầu cho xã hội thông tin, tạo điều kiện cho các dịch vụ tiên tiến thông qua sự liên kết các “Things”. IoT dự kiến sẽ tích hợp rất nhiều công nghệ mới, chẳng hạn như các công nghệ thông tin machine-to-machine, mạng tự trị, khai thác dữ liệu và ra quyết định, bảo vệ sự an ninh và sự riêng tư, điện toán đám mây. Như hình dưới, một hệ thống thông tin trước đây đã mang đến 2 chiều – “Any TIME” và “Any PLACE” communication. Giờ IoT đã tạo thêm một chiều mới trong hệ thống thông tin đó là “Any THING” Communication.



Y.2060(12)_F01

1.3 IOT từ góc nhìn kỹ thuật

Như đề cập ở mục 1, “Things” trong IoT có thể là đối tượng vật lý (Physical) hoặc là đối tượng thông tin (hay còn gọi là đối tượng ảo – Virtual). Hai loại đối tượng này có thể ánh xạ (mapping) qua lại lẫn nhau. Một đối tượng vật lý có thể được trình

bài hay đại diện bởi một đối tượng thông tin, tuy nhiên một đối tượng thông tin có thể tồn tại mà không nhất thiết phải được ánh xạ từ một đối tượng vật lý nào.

Yêu cầu tối thiểu của các “device” trong IOT là khả năng giao tiếp. Devices sẽ được phân loại vào các dạng như device mang thông tin, device thu thập dữ liệu, device cảm nhận(sensor), device thực thi, hay general device:

1.4. Đặc điểm cơ bản và yêu cầu ở mức high-level của một hệ thống IOT

1.4.1 Đặc tính cơ bản

- Tính kết nối liên thông(interconnectivity).
- Những dịch vụ liên quan đến “Things”.
- Tính không đồng nhất.
- Thay đổi linh hoạt.
- Quy mô lớn.

1.4.2 Yêu cầu ở mức high-level đối với một hệ thống IOT

Một hệ thống IOT phải thoả mãn các yêu cầu sau:

- Kết nối dựa trên sự nhận diện.
- Khả năng cộng tác.
- Khả năng tự quản của network.
- Dịch vụ thoả thuận.
- Các Khả năng dựa vào vị trí(location-based capabilities).
- Bảo mật.
- Bảo vệ tính riêng tư.
- Plug and play.
- Khả năng quản lý.

1.5 Mô hình của một hệ thống IOT

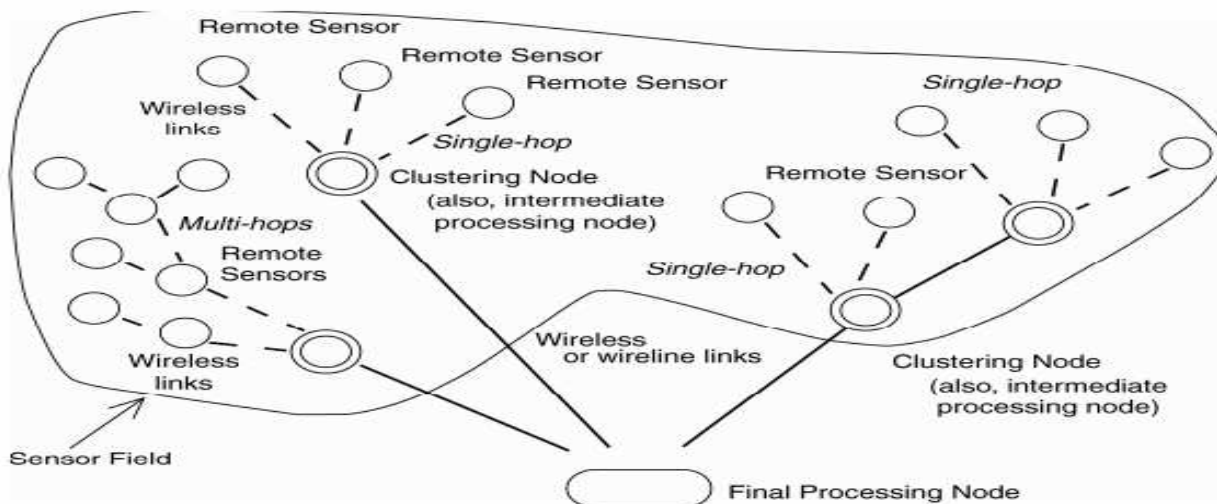
Bất kỳ một hệ thống IOT nào cũng được xây dựng lên từ sự kết hợp của 4 layer sau:

- Lớp ứng dụng (Application Layer)
- Lớp Hỗ trợ dịch vụ và hỗ trợ ứng dụng (Service support and application support layer)
- Lớp mạng (Network Layer)
- Lớp thiết bị (Device Layer)

CHƯƠNG 2: MẠNG CẢM BIẾN KHÔNG DÂY

2.1 Tổng quang mạng cảm biến

Mạng cảm biến hay còn gọi là mạng cảm biến không dây (Wireless Sensor Network) là sự kết hợp các khả năng cảm biến, xử lý thông tin và các thành phần liên lạc để tạo khả năng quan sát, phân tích và phản ứng lại với các sự kiện, hiện tượng xảy ra trong môi trường cụ thể nào đó.



Các ứng dụng cơ bản của mạng cảm biến chủ yếu gồm thu thập dữ liệu, giám sát, theo dõi, và các ứng dụng trong y học. Tuy nhiên ứng dụng của mạng cảm biến tùy theo yêu cầu sử dụng còn rất đa dạng và không bị giới hạn.

Có 4 thành phần cơ bản tạo nên 1 mạng cảm biến:

- Các cảm biến được phân bố theo mô hình tập trung hay phân bố rải.
- Mạng lưới liên kết giữa các cảm biến (có dây hoặc vô tuyến).
- Điểm trung tâm tập hợp dữ liệu.
- Bộ phận xử lý dữ liệu ở trung tâm.

Hiệu quả sử dụng công suất của WSN dựa trên 3 yếu tố:

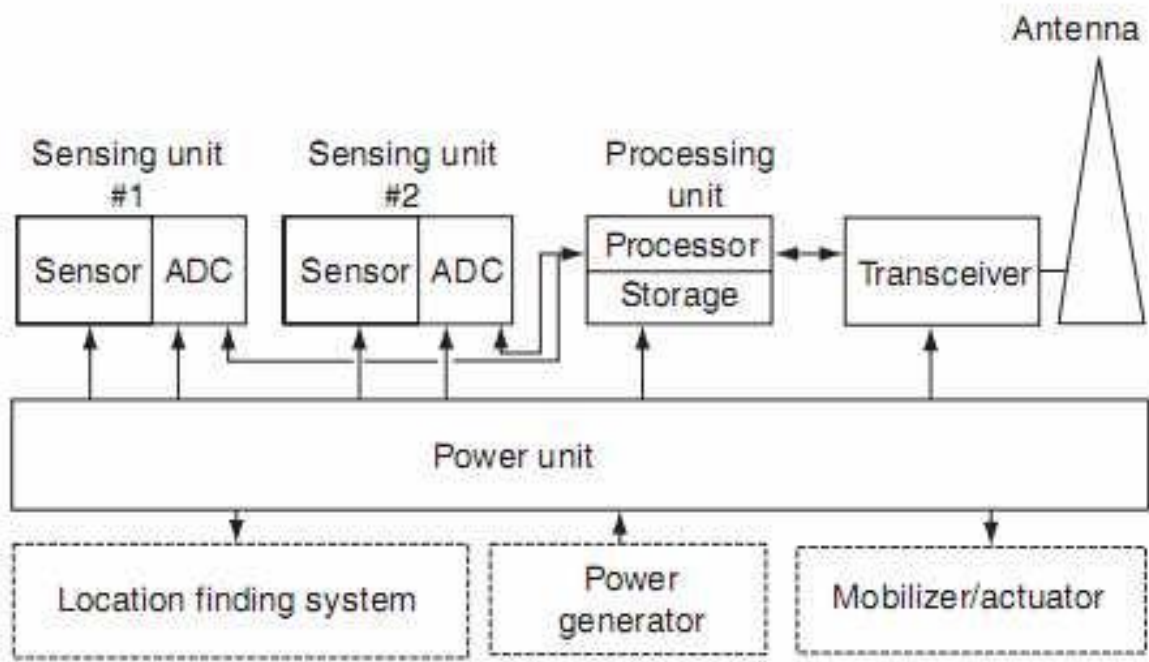
- Chu kỳ hoạt động ngắn.
- Xử lý tín hiệu nội bộ tại các node để giảm thời gian truyền.
- Mô hình dạng multihop làm giảm chiều dài đường truyền.

Một vài đặc điểm của mạng cảm biến:

- Các node phân bố dày đặc.
- Các node dễ hỏng.
- Giao thức mạng thay đổi thường xuyên.
- Node bị giới hạn về khả năng tính toán, công suất, bộ nhớ.

2.2 Kỹ thuật xây dựng mạng cảm biến

2.2.1 Phần cứng

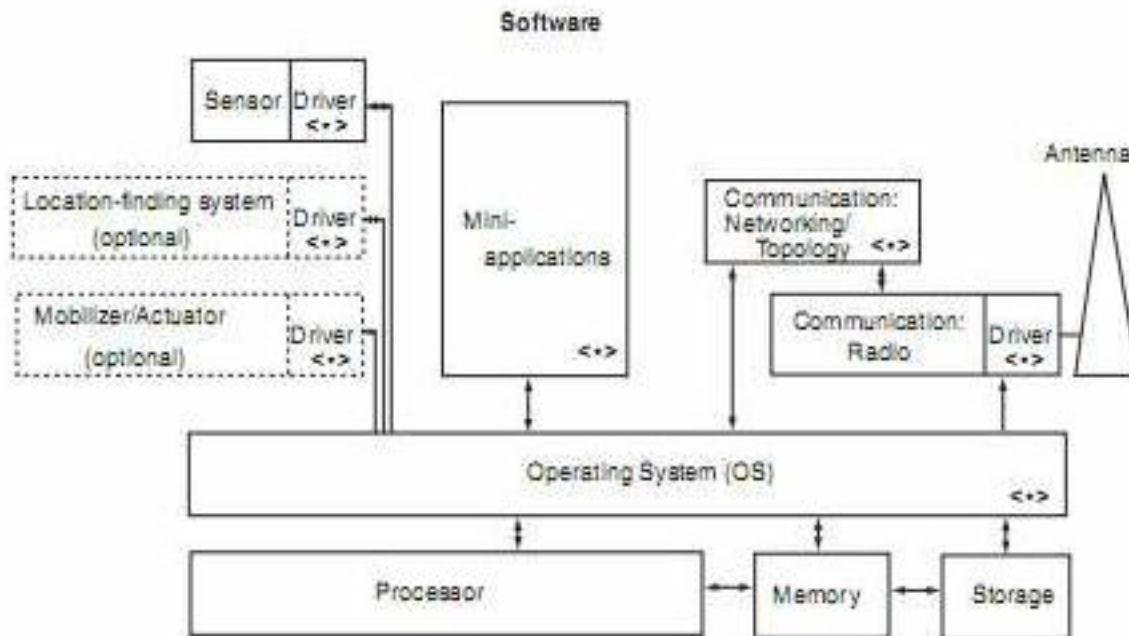


ADC = Analog-to-Digital Converter

Các thành phần cấu tạo nên một Node :

- Một cảm biến (1 hay một dãy cảm biến).
- Đơn vị xử lý.
- Đơn vị liên lạc bằng vô tuyến.
- Nguồn cung cấp.
- Các phần ứng dụng khác.

Các node có khả năng liên lạc vô tuyến với các node lân cận và các chức năng cơ bản như xử lý tín hiệu, quản lý giao thức mạng và bắt tay với các node lân cận để truyền dữ liệu tới trung tâm.



Phần mềm: 5 nhóm chính

Hệ điều hành (OS) microcode (còn gọi là middleware): liên kết phần mềm và chức năng bộ xử lý. Các nghiên cứu hướng đến thiết kế mã nguồn mở cho OS dành riêng cho mạng WSNs Sensor Drivers: đây là những module quản lý chức năng cơ bản của phần tử cảm biến.

Bộ xử lý thông tin: quản lý chức năng thông tin, gồm định tuyến, chuyển các gói, duy trì giao thức, mã hóa, sửa lỗi,...

Bộ phận xử lý dữ liệu: xử lý tín hiệu đã lưu trữ, thường ở các node xử lý trong mạng

2.2.2 Giao thức điều khiển truy cập:

Mạng WSNs được xây dựng với số lượng lớn cảm biến, phân bố trên một vùng địa lý. Các thiết bị cảm biến (node) này bị hạn chế về nguồn cung cấp và do đó bị giới hạn khả năng xử lý và thông tin.

Việc khai thác để sử dụng hiệu quả các lợi ích tiềm năng của mạng WSNs đòi hỏi khả năng tự tổ chức và kết hợp ở mức độ cao của các node cảm biến. Do

đó, thiết kế giao thức mạng và liên lạc hiệu quả cho WSNs trở thành điều quan trọng để mang lại thành công trong hoạt động của mạng. Xây dựng phần cứng cho mạng không dây liên kết đa đường để truyền dữ liệu đòi hỏi phải tạo sự liên lạc giữa các node lân cận. Không giống thông tin trong mạng có dây dẫn, mạng không dây dựa trên truyền sóng điện từ qua môi trường không khí, tuân theo các đặc tính truyền sóng. Việc đối xử với các node trong mạng phải ngang nhau. để đạt được các mục tiêu này, việc sử dụng giao thức điều khiển truy nhập môi trường MAC (Medium Access Control) là cần thiết.

Một số giao thức MAC đã được đề nghị cho mạng WSNs, lựa chọn giao thức do đặc tính của mạng quyết định.

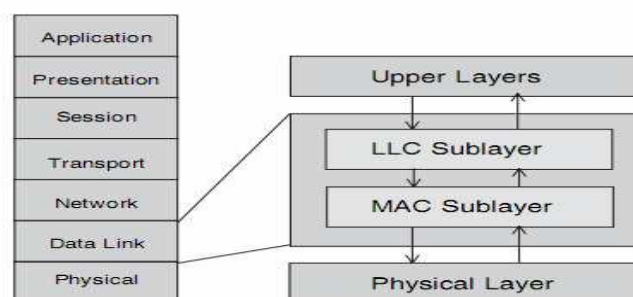
đặc điểm kênh truyền chỉ cho phép một node truyền thông điệp tại một thời điểm xác định. Việc chia sẻ truy cập kênh truyền cần phải xây dựng giao thức MAC cho các node trong mạng. Từ mô hình tham khảo OSI (Open Systems Interconnection Reference Model_OSIRM), giao thức MAC được xây dựng ở lớp thấp của lớp liên kết dữ liệu (Data Link Layer_DDL) . Lớp cao của DDL được xem như lớp điều khiển logic (LLC). Sự tồn tại của lớp LLC cho phép nhiều lựa chọn cho lớp MAC, phụ thuộc vào cấu trúc và giao thức của mạng, đặc tính kênh truyền, và chất lượng cung cấp cho ứng dụng.

Lớp vật lý (PHY) gồm các đặc tính về môi trường truyền và cấu hình mạng. Nó định nghĩa giao thức và chức năng các thiết bị vật lý, giao diện về mặt điện để đạt được việc thu nhận bit. Chức năng chủ yếu lớp PHY bao gồm các qui ước về điện, mã hóa và khôi phục tín hiệu, đồng bộ phát và thu, qui ước về chuỗi bit...

Lớp MAC nằm ngay trên lớp vật lý. Cung cấp các chức năng sau:

Kết hợp dữ liệu vào frame để gửi đi bằng cách thêm vào trường header gồm thông tin về địa chỉ và trường kiểm soát lỗi.

Tách frame thu được để lấy ra địa chỉ và thông tin kiểm tra lỗi khôi phục lại thông điệp. điều chỉnh truy cập đối với kênh truyền chia sẻ theo cách phù hợp với đòi hỏi về đặc điểm của ứng dụng.



Hình 5.1: Mô hình tham khảo OSI và cấu trúc lớp liên kết dữ liệu

Lớp LLC của DDL cung cấp giao diện trực tiếp cho lớp cao hơn. Mục đích chính là để ngăn cách lớp cao với các lớp thấp hơn phía dưới, do đó tạo ra khả năng hoạt động giữa các dạng khác nhau của mạng.

2.3 Phân loại mạng cảm biến

2.3. 1 Category 1 WSN (C1WSN)

Hệ thống lưới kết nối đa đường giữa các node qua kênh truyền vô tuyến sử dụng giao thức định tuyến động, các node tìm đường đi tốt nhất đến đích.

2.3.2 Category 2 WSN (C2WSN)

Mô hình điểm-điểm hay đa điểm-điểm, chủ yếu là các liên kết đơn giữa các node (single hop), dùng giao thức định tuyến tĩnh.

CHƯƠNG 3: CÁC ỨNG DỤNG CỦA CÔNG NGHỆ MẠNG CẢM BIẾN KHÔNG DÂY

3.1 Giám sát và điều khiển công nghiệp

Một nhà máy công nghiệp, có quy mô rộng điển hình có một phòng điều khiển tương đối nhỏ, xung quanh có các thiết bị máy móc tương đối lớn. Phòng điều khiển có các đồng hồ chỉ báo và các máy hiển thị để mô tả trạng thái các thiết bị (trạng thái các van, trạng thái thiết bị, nhiệt độ và áp suất của nguyên liệu được lưu trữ, v.v...), đầu vào các thiết bị để điều khiển các bộ truyền động trong các máy móc (các van, các bếp lò, v.v...) mà tác động đến trạng thái được theo dõi của máy móc. Các cảm biến mô tả trạng thái các máy móc, các kết quả hiển thị của chúng nằm trong phòng điều khiển, các thiết bị đầu vào điều khiển, và các bộ truyền động trong các máy tất cả tương đối rẻ khi được so sánh với chi phí của các đường dây bọc kim loại mà được sử dụng để truyền thông giữa chúng. Tiết kiệm chi phí đáng kể được hoàn tất nếu một phương tiện không dây rẻ có sẵn để cung cấp kiểu truyền thông này. Bởi vì thông tin được truyền thông là thông tin trạng thái, nó thường thay đổi chậm. Vì vậy, trong chế độ vận hành bình thường, thông lượng dữ liệu được yêu cầu của mạng tương đối chậm, nhưng độ tin cậy được yêu cầu của mạng lại rất cao. Mạng cảm biến không dây của nhiều node, cung cấp nhiều đường dẫn định tuyến bản tin của quá trình truyền thông multi-hop, có thể nhận được các yêu cầu này.

3.2 Tự động hoá gia đình và điện dân dụng

Gia đình là không gian ứng dụng rất lớn cho các mạng cảm biến không dây. Nhiều ứng dụng công nghiệp vừa được mô tả có mối liên hệ tương tự trong gia đình. Ví dụ một hệ thống HVAC được trang bị với các bộ ổn nhiệt và chống rung không dây có thể bảo vệ các phòng dưới ánh nắng mặt trời của ngôi nhà - sẽ hiệu quả hơn một ngôi nhà chỉ trang bị một bộ ổn nhiệt đơn có dây.

Một ứng dụng được điều khiển chung từ xa, một PDA loại thiết bị có thể chỉ không điều khiển TV, Máy nghe DVD, dàn âm thanh nổi và các thiết bị điện tử gia đình khác nhưng với các bóng đèn, các cánh cửa, và các ổ khoá cũng

được trang bị với một kết nối mạng cảm biến không dây. Với điều khiển chung từ xa, một bộ có thể điều khiển ngôi nhà từ tiện ích trên ghế. Tuy nhiên, khả năng hấp dẫn nhất đến từ sự kết hợp nhiều dịch vụ, giống như các cánh cửa tự động đóng khi TV được bật, hoặc có thể tự động ngưng hệ thống giải trí gia đình khi một cuộc được nhận trên máy điện thoại hoặc chuông cửa kêu. Với chiếc cân và máy tính cá nhân cả hai được kết nối với nhau thông qua một mạng cảm biến không dây, sức nặng của một vật có thể được tự động ghi lại không cần yêu cầu sự can thiệp bằng tay.

Một mục đích lớn của các mạng cảm biến không dây trong gia đình được mong chờ là các thiết bị ngoại vi máy tính cá nhân, giống như các keyboard và mice không dây. Các ứng dụng này đem lại ưu điểm giá thấp và mức tiêu thụ nguồn thấp là điều kiện thiết yếu của các mạng cảm biến không dây. Ứng dụng khác trong gia đình là các dụng cụ thông tin dựa trên cảm biến (sensor-based) mà tác động và làm việc cộng sinh rõ rệt cùng nhau để thoả mãn chủ nhà. Các mạng này là một mở rộng của các dụng cụ thông tin được đề xuất bởi Norman.

Ứng dụng gia đình lớn hơn khác là một mở rộng của đặc điểm RKE (Remote Keyless Entry) được tìm thấy trên nhiều ô tô. Với các mạng cảm biến không dây, ổ khoá không dây, các cảm biến cửa ra vào và cửa sổ, và các bộ điều khiển bóng đèn không dây, chủ nhà có một thiết bị tương tự như một key-fob với một node bấm. Khi bấm node, thiết bị khoá tất cả các cửa ra vào và cửa sổ trong nhà, tắt hầu hết các bóng đèn trong nhà (trừ một vài bóng đèn ngủ), bật các bóng đèn an toàn ngoài nhà, và thiết lập hệ thống HVAC đến chế độ ngủ. Người sử dụng nhận một tiếng beep một lần hồi đáp thể hiện tất cả đã thực hiện thành công, và nghỉ ngơi hoàn toàn, như vậy ngôi nhà an toàn. Khi một cánh cửa hỏng không thể mở, hoặc vấn đề tồn tại, một màn hình hiển thị trên thiết bị chỉ thị nơi bị hỏng. Mạng có thậm trí có thể tận dụng một hệ thống an ninh gia đình đầy đủ để phát hiện một cửa sổ bị gãy hoặc chỗ hỏng khác.

Bên ngoài ngôi nhà, các khả năng location-aware của các mạng cảm biến không dây phù hợp với một tập khác nhau của các hoạt động consumer-related,

bao gồm du lịch và mua sắm. Trong các ứng dụng này, quá trình định vị có thể được sử dụng để cung cấp thông tin context-specific đến người tiêu dùng. Trong trường hợp của người hướng dẫn viên du lịch, người sử dụng chỉ được cung cấp thông tin liên quan đến quang cảnh hiện tại, trong trường hợp của nhân viên bán hàng, người sử dụng được cung cấp thông tin liên quan đến sản phẩm trước mặt. bao gồm các khoản mua bán và khấu hao đặc biệt và trợ giúp.

3.3 Mạng cảm biến trong quân sự

Các mạng cảm biến không dây là một phần không thể thiếu trong các ứng dụng quân sự ngày nay với các hệ thống mệnh lệnh, điều khiển, thu thập tin tức tình báo truyền thông, tính toán, theo dõi kẻ tình nghi, trinh sát và tìm mục tiêu. Các đặc tính triển khai nhanh chóng, tự tổ chức và khả năng chịu đựng lỗi của các mạng cảm biến cho thấy đây là một công nghệ đầy triển vọng trong lĩnh vực quân sự. Vì các mạng cảm biến dựa trên cơ sở triển khai dày đặc với các node giá rẻ và chỉ dùng một lần, việc bị địch phá hủy một số node không ảnh hưởng tới hoạt động chung như các cảm biến truyền thống nên chúng tiếp cận chiến trường tốt hơn. Một số ứng dụng của mạng cảm biến là : kiểm tra lực lượng, trang bị, đạn dược, giám sát chiến trường, trinh sát vùng và lực lượng địch, tìm mục tiêu, đánh giá thiệt hại trận đánh, trinh sát và phát hiện các vũ khí hóa học - sinh học - hạt nhân (NCB).

3.4 Cảm biến trong y tế và giám sát sức khỏe

Một số ứng dụng trong y tế của mạng cảm biến là cung cấp khả năng giao tiếp cho người khuyết tật; kiểm tra tình trạng của bệnh nhân; chẩn đoán; quản lý dược phẩm trong bệnh viện; kiểm tra sự di chuyển và các cơ chế sinh học bên trong của côn trùng và các loài sinh vật nhỏ khác; kiểm tra từ xa các số liệu về sinh lý con người; giám sát, kiểm tra các bác sĩ và bệnh nhân bên trong bệnh viện.

3.5 Cảm biến môi trường và nông nghiệp thông minh

Một số các ứng dụng về môi trường của mạng cảm biến bao gồm theo dõi sự di chuyển của các loài chim, loài thú nhỏ, côn trùng; kiểm tra các điều kiện môi trường ảnh hưởng tới mùa màng và vật nuôi; tình trạng nước tưới; các công cụ vĩ mô

cho việc giám sát mặt đất ở phạm vi rộng và thám hiểm các hành tinh; phát hiện hóa học, sinh học; tính toán trong nông nghiệp; kiểm tra môi trường không khí, đất trồng, biển; phát hiện cháy rừng; nghiên cứu khí tượng và địa lý; phát hiện lũ lụt; vẽ bản đồ sinh học phức tạp của môi trường và nghiên cứu ô nhiễm môi trường.

- Phát hiện cháy rừng.
- Vẽ bản đồ sinh học phức tạp của môi trường.
- Phát hiện lũ lụt.
- Trong nông nghiệp.

CHƯƠNG 4: XÂY DỰNG ỨNG DỤNG GIÁM SÁT THÔNG SỐ MÔI TRƯỜNG

4.1 Tìm hiểu về thiết bị Raspberry Pi

4.1.1 Giới thiệu chung

Raspberry Pi là một chiếc máy tính tí hon chạy hệ điều hành Linux ra mắt vào tháng 2 năm 2012 với giá chỉ \$25. Ban đầu Raspberry Pi được phát triển dựa trên ý tưởng tiến sĩ Eben Upton tại đại học Cambridge muốn tạo ra một chiếc máy tính giá rẻ để học sinh có thể dễ dàng tiếp cận và khám phá thế giới tin học. Dự định khiêm tốn của ông đến cuối đời là có thể bán được tổng cộng 1000 bo mạch cho các trường học. Tuy nhiên với những ưu điểm nổi bật, hơn một triệu board Raspberry Pi đã được bán ra chỉ trong vòng chưa đầy một năm.



Hình 4.1: Board Raspberry Pi

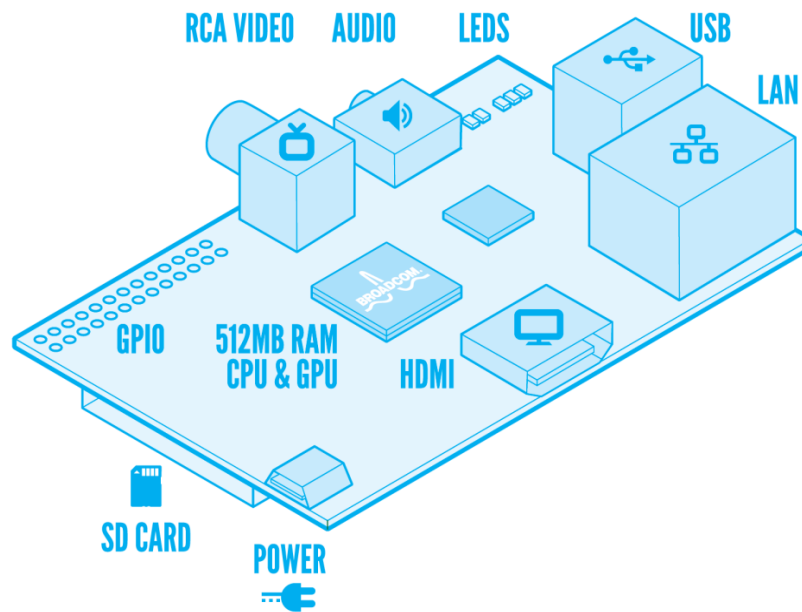
Chỉ cần 1 bàn phím, 1 tivi hoặc 1 màn hình có cổng HDMI/DVI, 1 nguồn USB 5V và 1 dây micro USB là đã có thể sử dụng Raspberry Pi như 1 máy tính bình thường. Với Raspberry Pi, ta có thể sử dụng các ứng dụng văn phòng, nghe nhạc, xem phim độ nét cao... Một điều quan trọng là nó rất tiết kiệm điện và khả năng chạy liên tục 24/24.

Phần Cứng
Thông số kỹ thuật

	Model B
System-on-Chip (SoC)	Broadcom BCM2835 (CPU+GPU)
CPU	700 MHz ARM 11 nền tảng ARMv6
GPU	Broadcom VideoCore 4, OpenGL ES 2.0, OpenVG 1080p30 H.264 high-profile encode/decode
Bộ nhớ (SDRAM)	512 MB
USB 2.0 Ports	2 (qua hub USB tích hợp)
Video Outputs	Composite RCA hoặc HDMI
Audio Outputs	3.5 mm jack hoặc HDMI
Audio Inputs	Không có, nhưng có thể thêm vào
Onboard Storage	Secure Digital SD / MMC / SDIO card slot
Onboard Network	10/100 wired Ethernet RJ45
Công suất	700 mA (3.5 W)
Nguồn điện	5V DC qua cổng micro USB hoặc GPIO
Kích thước	85.0 x 56.0 x 17.0 mm

Thông số kỹ thuật của board Raspberry Pi model B

Cấu tạo



Hình 4.2: Cấu tạo của Raspberry Pi

Trái tim của Raspberry Pi là chip SoC (System-On-Chip) Broadcom BCM2835 chạy ở tốc độ 700MHz. Chip này tương đương với nhiều loại được sử dụng trong smartphone phổ thông hiện nay, và có thể chạy được hệ điều hành Linux. Tích hợp trên chip này là nhân đồ họa (GPU) Broadcom VideoCore IV. GPU này đủ mạnh để có thể chơi 1 số game phổ thông và phát video chuẩn full HD.

Hệ thống GPIO (General Purpose Input Output): gồm 26 chân chia làm hai hàng. Đúng như tên gọi của nó, từ đây ta có thể kết nối và điều khiển rất nhiều thiết bị điện tử/cơ khí khác.

Ngõ HDMI: dùng để kết nối Pi với màn hình máy tính hay tivi có hỗ trợ cổng HDMI.

Ngõ RCA Video (analog): khi thiết kế Pi người ta cũng tính đến trường hợp người sử dụng ở các nước đang phát triển không có điều kiện sắm một chiếc tivi đời mới tích hợp cổng HDMI. Vì vậy cổng video analog này được thêm vào, giúp Raspberry Pi có thể kết nối với chiếc tivi đời cũ.

Ngõ audio 3.5mm: kết nối dễ dàng với loa ngoài hay headphone. Đối với tivi có cổng HDMI, ngõ âm thanh được tích hợp theo đường tín hiệu HDMI nên không cần sử dụng ngõ audio này.

Cổng CSI: khe cắm này là để cắm modul camera vào Raspberry Pi. Khi sản xuất Raspberry Pi thì nhà sản xuất còn sản xuất thêm một modul camera 5MP nhưng người mua không được hỗ trợ mà phải mua thêm. Chúng ta có thể chụp hình, quay phim, ... làm việc tất cả các tác vụ như trên một camera bình thường.

Cổng DSI: nơi đây sẽ giúp ta có thể kết nối Raspberry Pi với màn hình cảm ứng để hiển thị và sử dụng Raspberry một cách trực quan nhất. Chúng ta có thể thực hiện các tác vụ tương đương như khi sử dụng chuột và bàn phím.

Cổng USB: một điểm mạnh nữa của Raspberry Pi là tích hợp 2 cổng USB 2.0. Ta có thể kết nối với bàn phím, chuột hay webcam, bộ thu GPS... qua đó có thể mở rộng phạm vi ứng dụng. Vì Raspberry Pi chạy Linux nên hầu hết thiết bị chỉ cần cắm-và-chạy (Plug-and-Play) mà không cần cài driver phức tạp.

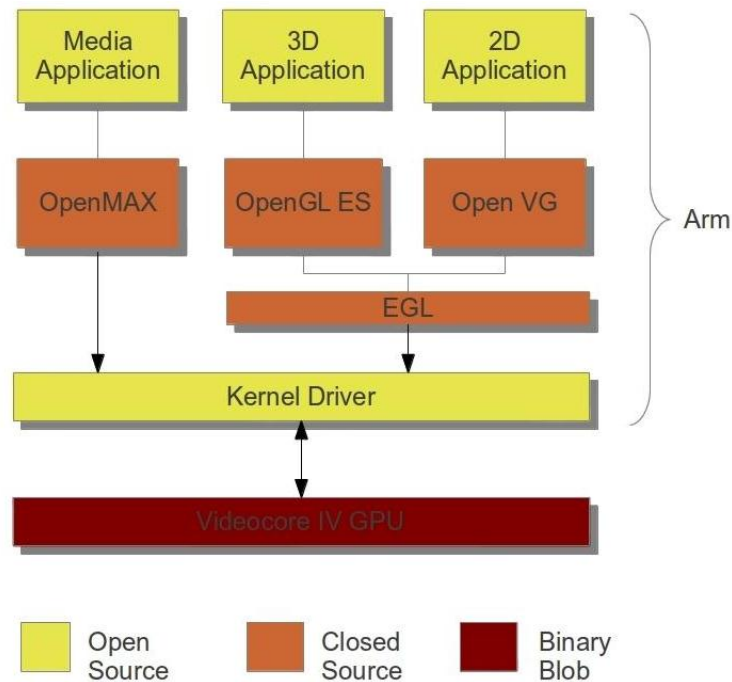
Cổng Ethernet: cho phép kết nối Internet dễ dàng. Cắm dây mạng vào Pi, kết nối với màn hình máy tính hay tivi và bàn phím, chuột là có thể lướt web dễ dàng.

Khe cắm thẻ SD: Raspberry Pi không tích hợp ổ cứng. Thay vào đó nó dùng thẻ SD để lưu trữ dữ liệu. Toàn bộ hệ điều hành Linux sẽ hoạt động trên thẻ SD này vì vậy nó cần kích thước thẻ nhớ tối thiểu 4 GB và dung lượng hỗ trợ tối đa là 32 GB.

Cấu trúc phần mềm

Các Raspberry Pi sử dụng hệ điều hành dựa trên nền tảng Linux. Phần cứng GPU được truy cập thông qua Image Firmware được nạp vào GPU vào lúc khởi động từ thẻ SD. Image Firmware được gọi là đốm màu nhị phân (Binary Blob), trong khi ARM liên kết với mã trình điều khiển Linux ban đầu được dựa vào nguồn đóng. Một phần của mã điều khiển đã được giải phóng, tuy nhiên nhiều chương trình điều khiển thực tế được thực hiện bằng cách sử dụng mã nguồn đóng GPU. Phần mềm ứng dụng sử dụng các cuộc gọi đến thư viện thời gian chạy nguồn đóng (OpenMax, OpenGL ES hay OpenVG). Nó sẽ gọi một trình điều khiển nguồn mở bên trong lõi Linux, sau đó gọi mã điều khiển nguồn đóng GPU VideoCore IV. Các API của trình điều khiển lõi là cụ thể cho những thư viện đóng. Các ứng dụng Video sử dụng OpenMax, ứng dụng 3D sử dụng

dụng OpenGL ES và ứng dụng 2D sử dụng OpenVG và cả hai lần lượt sử dụng EGL. OpenMax và EGL sử dụng trình điều khiển nền tảng mã nguồn mở.



Hình 4.3: Sơ đồ kết nối API.

Nhà sản xuất Raspberry sẽ cung cấp một tập hợp các thư viện mã nguồn đóng cho phép chúng ta truy cập vào các tính năng tăng tốc GPU. Các thư viện sẽ có sẵn là:

- OpenGL ES 2.0 (opengl) là một thư viện 3D, rất thường được sử dụng trên máy tính để bàn và các hệ thống nhúng. Nó được định nghĩa bởi Khronos Group.
- OpenVG là một thư viện bản vẽ véc tơ 2D, cũng thường được sử dụng trên máy tính để bàn và các hệ thống nhúng. Một lần nữa, được định nghĩa bởi Khronos Group.
- EGL là một giao diện lập trình ứng dụng giữa Khronos và API như OpenGL ES hay OpenVG và hệ thống cửa sổ nền tảng nguồn gốc cơ bản.
- Openmax cung cấp một tập hợp các API với khái niệm trừu tượng của người dùng cho những thói quen sử dụng trong âm thanh, video, và xử lý hình ảnh tĩnh. OpenMax định nghĩa ba lớp, đây là lớp IL, cung cấp một giao diện

giữa các khuôn khổ đa phương tiện như Gstreamer và một tập hợp các thành phần đa phương tiện (như bảng mã).

➤ Openmax IL không có một API chuẩn ở giai đoạn này, vì vậy đó là một cài đặt tùy chỉnh. Tất cả các thư viện này được cung cấp bởi chip SoC Broadcom.

4.1.2 Tìm hiểu hệ điều hành

Raspberry Pi là một máy tính, để máy tính này hoạt động cần cài đặt hệ điều hành. Trong thế giới nguồn mở linux, có rất nhiều phiên bản hệ điều hành tùy biến (distro) khác nhau. Tùy theo nhu cầu và mục đích, cũng như khả năng học hỏi mà ta sẽ sử dụng distro phù hợp với mình.

Có 5 phiên bản hệ điều hành được cung cấp chính thức cho Raspberry Pi:

➤ Raspian "wheezy": đây là distro dựa trên Debian wheezy, sử dụng hard-float ABI (tính toán dấu chấm động bằng phần cứng) cho thời gian chạy các ứng dụng nhanh hơn. Có sẵn giao diện đồ họa. Phù hợp với người mới bắt đầu tiếp cận Linux vì tính dễ sử dụng và trực quan.

➤ Soft-float "wheezy": vẫn được xây dựng dựa trên Debian wheezy nhưng việc xử lý dấu chấm động được thực hiện bằng phần mềm. Việc này giúp có thể sử dụng máy ảo Java (Oracle JVM) trên Raspberry.

➤ Arch Linux: phiên bản giành cho ARM. Đảm bảo thời gian khởi động trong vòng 10 giây. Chỉ khởi động và load các gói cần thiết. Để sử dụng được Arch Linux cần có kiến thức cơ bản về Linux.

➤ Pidora: là phiên bản của Fedora được tối ưu cho Raspberry Pi, có sẵn giao diện đồ họa. Giành cho những ai đã quen xài Fedora.

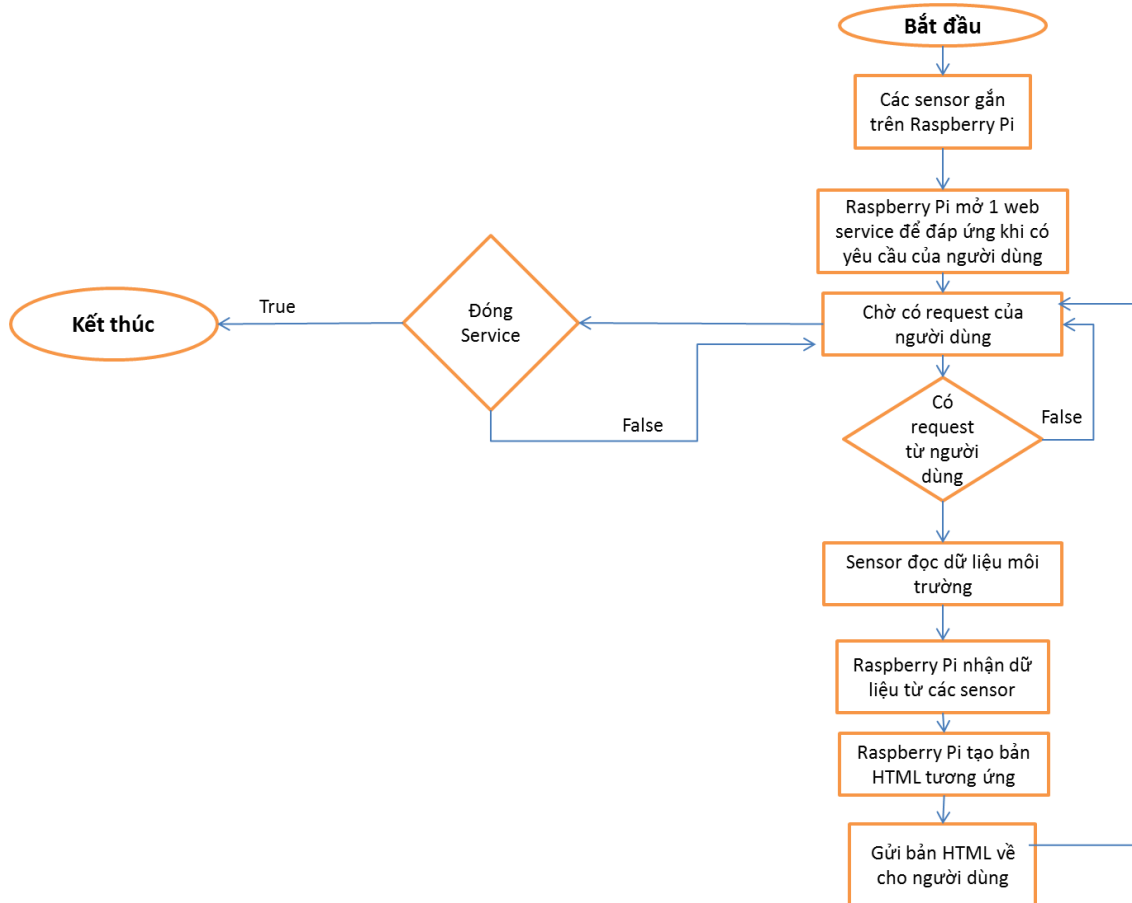
➤ RISC OS: là hệ điều hành do nhóm phát triển ARM thiết kế riêng. Đây không phải là một phiên bản Linux, do vậy cần làm quen với cấu trúc và câu lệnh đặc trưng cho hệ điều hành này.

4.2 Xây dựng mạng cảm biến giám sát các thông số môi trường qua việc sử dụng thiết bị Raspberry Pi và các Sensor

Chúng ta sẽ xây dựng một ứng dụng để giám sát các thông số môi trường tiêu biểu đối với việc bảo quản thực phẩm, đặc biệt là thực phẩm tươi sống

trong quá trình vận chuyển, đó là: nhiệt độ, độ ẩm và ánh sáng. Chúng ta sẽ sử dụng thiết bị Raspberry Pi và các Sensor cảm biến DHT22 và BH1570 như đã trình bày ở trên. Ngoài ra chúng ta cũng sẽ dùng ngôn ngữ lập trình Python và các thư viện dùng riêng cho các sensor cảm biến (thư viện adafruit) để viết chương trình dùng Raspberry Pi để đọc các thông số của các Sensor.

- Mô hình hoạt động của chương trình biểu diễn dưới dạng sơ đồ:



KẾT LUẬN

Công nghệ IoT nói chung và mạng cảm biến không dây nói riêng hứa hẹn tạo ra những ứng dụng đầy tiềm năng, có thể áp dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau, mà đối với các công nghệ khác còn nhiều hạn chế. Tuy nhiên để triển khai mạng người thiết kế hệ thống yêu cầu phải nắm bắt được những nhân tố tác động đến mạng, những nhược điểm của mạng cần phải được khắc phục. Tức là, người thiết kế cần phải quan tâm đến các tham số mạng, ví dụ như tập các chất lượng dịch vụ QoS. Nhờ quá trình mô phỏng người thiết kế hệ thống có thể đánh giá được chất lượng dịch vụ mạng cung cấp, để từ đó có thể thiết kế hệ thống theo cách tối ưu nhất.

Trên cơ sở nghiên cứu tổng quan về IoT, công nghệ cảm biến không dây và các ứng dụng trong thực tiễn, em đã xây dựng thành công một chương trình thực nghiệm có tính khả thi cao (như đã trình bày trong phần đánh giá kết quả chạy thử nghiệm). Tuy nhiên, do thời gian và số lượng các cảm biến hạn chế, chương trình chưa chạy thử nghiệm với một số lượng lớn các thiết bị cảm biến, vì vậy chưa đánh giá hết được một số vấn đề như: việc truyền nhận dữ liệu từ thiết bị cảm biến đến các node mạng cảm biến, vấn đề xung đột dữ liệu... Đây cũng là một trong những hướng nghiên cứu, phát triển tiếp theo của luận văn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Luigi Atzori, Antonio Iera, Giacomo Morabito, *Internet of Things: A survey*, Computer Networks 54 (2010) 2787–2805.
2. Dr. Ovidiu Vermesan, Dr. Peter Friess, Patrick Guillemin, *Internet of Things Strategic Research Roadmap*, 2009 Strategic Research Agenda, The IoT European Research Cluster - European Research Cluster on the Internet of Things (IERC).
3. Everton Cavalcante, Marcelo Pitanga Alves, *An Analysis of Reference Architectures for the Internet of Things*, Corba 2015.
4. Anna Ha’c, *Wireless Sensor Network Designs*, University of Hawaii at Manoa, Honolulu, USA, John Wiley & Sons Ltd, Copyright 2003.
5. Edgar H.Callaway, Jr. *Wireless Sensor Networks: Architectures and Protocols*, A CRC Press Company, Copyright © 2004 CRC Press LLC.
6. Ovidiu Vermesan, Peter Friess, *Internet of Things – Converging Technologies For Smart Environments and Integrated Ecosystems*, River Publishers Series in Communications.
7. Kiran Maraiya, Kamal Kant, Nitin Gupta, *Application based Study on Wireless Sensor Network*, International Journal of Computer Application (0975-8887), Volume 21, No.8, May 2011.
8. I.F. Akyildiz, W. Su*, Y. Sankarasubramaniam, E. Cayirci, *Wireless sensor networks: A survey*, *Broadband and Wireless Networking Laboratory*, School of Electrical and Computer Engineering, Georgia Institute of Technology, Atlanta, GA 30332, Received 12 December 2001; accepted 20 December 2001.<<http://www.ece.gatech.edu/research/labs/bwn/sensornets.pdf>>.
9. Mainwaring, Polastre, et al. *Wireless Sensor Networks For Habitat Monitoring*, online posting. 2002 ACM International Workshop on Wireless Sensor Networks and Applications September 28, 2002. Atlanta, GA. (also Intel

Research, IRB-TR-02-006, June 2002.) 12 Dec 2002.
<<http://www.cs.berkeley.edu/~polastre/papers/wsna02.pdf>>.

10. Matt Richardson & Shawn Wallace, *Getting Started with Raspberry Pi*.
11. Maik Schmidt, *Raspberry Pi, A Quick-Start Guide*.