

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

LUẬN VĂN THẠC SĨ CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

HÀ NỘI - 2016

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

LUẬN VĂN THẠC SĨ CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

Ngành: Công nghệ thông tin

Chuyên ngành: Truyền dữ liệu và mạng máy tính

Mã số: Chuyên ngành thí điểm

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC: TS. DƯƠNG LÊ MINH

HÀ NỘI - 2016

# MỤC LỤC

	Trang
<b>DANH MỤC HÌNH VẼ .....</b>	<b>1</b>
<b>LỜI CAM ĐOAN .....</b>	<b>4</b>
<b>LỜI CẢM ƠN .....</b>	<b>5</b>
<b>MỞ ĐẦU .....</b>	<b>6</b>
<b>ĐẶT VẤN ĐỀ .....</b>	<b>6</b>
<b>CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ IOT.....</b>	<b>8</b>
1.1 Định nghĩa.....	8
1.2 Khái niệm IoT .....	8
1.3 IoT từ góc nhìn kỹ thuật .....	9
1.4. Đặc điểm cơ bản và yêu cầu ở mức cao của một hệ thống IoT.....	12
1.4.1 Đặc tính cơ bản.....	12
1.4.2 Yêu cầu ở mức cao đối với một hệ thống IoT.....	12
1.5 Mô hình của một hệ thống IoT .....	14
1.5.1 Application Layer.....	14
1.5.2 Service support and application support layer .....	14
1.5.3 Network layer .....	15
1.5.4 Device layer.....	15
<b>CHƯƠNG 2: MẠNG CẢM BIẾN KHÔNG DÂY .....</b>	<b>17</b>
2.1 Tổng quan mạng cảm biến.....	17
2.2 Kỹ thuật xây dựng mạng cảm biến .....	17
2.2.1 Phần cứng .....	18
2.2.2 Giao thức điều khiển truy cập [5]: .....	19
2.3 Phân loại mạng cảm biến [5] .....	23
2.3.1 Category 1 WSN (C1WSN) .....	23
2.3.2 Category 2 WSN (C2WSN) .....	24

<b>CHƯƠNG 3: CÁC ỨNG DỤNG CỦA CÔNG NGHỆ MẠNG CẢM BIẾN KHÔNG DÂY.....</b>	<b>25</b>
3.1 Giám sát và điều khiển công nghiệp.....	25
3.2 Tự động hoá gia đình và điện dân dụng .....	26
3.3 Mạng cảm biến trong quân sự .....	31
3.4 Cảm biến trong y tế và giám sát sức khoẻ.....	32
3.5 Cảm biến môi trường và nông nghiệp thông minh.....	33
<b>CHƯƠNG 4: XÂY DỰNG ỨNG DỤNG GIÁM SÁT THÔNG SỐ MÔI TRƯỜNG.....</b>	<b>36</b>
4.1 Đặt vấn đề .....	36
4.2 Tìm hiểu về thiết bị Raspberry Pi .....	37
4.2.1 Giới thiệu chung [10] .....	37
4.2.2 Hệ điều hành của Raspberry Pi .....	42
4.2.3 Các ứng dụng từ Raspberry Pi .....	47
4.3 Xây dựng mạng cảm biến giám sát các thông số môi trường qua việc sử dụng thiết bị Raspberry Pi và các Sensor .....	52
4.3.1 Điều khiển Raspberry Pi và các thiết bị cảm ứng bằng Python.....	52
4.3.2 Thiết bị cảm biến.....	55
4.3.3 Chương trình demo.....	60
<b>KẾT LUẬN .....</b>	<b>69</b>
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO .....</b>	<b>70</b>

# DANH MỤC HÌNH VẼ

## Chương 1

Hình 1.1: Kết nối mọi vật.....	9
Hình 1.2: Hệ thống IoT từ góc nhìn kỹ thuật.....	10
Hình 1.3: Các loại thiết bị khác nhau và mối quan hệ [2] .....	11
Hình 1.4: Mô hình IoT .....	14

## Chương 2

Hình 2.1: Kiến trúc của một node cảm biến .....	18
Hình 2.2: Phần mềm điều khiển node cảm biến .....	19
Hình 2.3: Mô hình tham khảo OSI và cấu trúc lớp liên kết dữ liệu.....	21

## Chương 4

Hình 4.1: Bảng mạch máy tính Raspberry Pi.....	37
Hình 4.2: Cấu tạo của Raspberry Pi .....	39
Hình 4.3: Sơ đồ kết nối API .....	41
Hình 4.4: Phần mềm Win32DiskImage .....	44
Hình 4.5: Màn hình thiết lập cho Raspberry Pi.....	44
Hình 4.6: Giao diện đồ họa của hệ điều hành Raspbian. ....	45
Hình 4.7: Phần mềm Putty .....	45
Hình 4.8: Phần mềm Remote Desktop Connection .....	46
Hình 4.9: Giao diện dòng lệnh của Putty .....	46
Hình 4.10: Đặt IP tĩnh cho Raspberry Pi .....	47
Hình 4.11: Hệ điều hành Raspbian chạy trên Raspberry Pi.....	48
Hình 4.12: Phần mềm WINSCP .....	49
Hình 4.13: Sơ đồ các chân cắm của Raspberry Pi .....	53
Hình 4.14: Nối mạch thiết bị cảm ứng với Raspberry Pi.....	54

DANH SÁCH CÁC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT, TỪ ĐIỂN

AODV	Ad hoc On - Demand Distance - Vector Routing	Chuỗi chỉ hướng theo yêu cầu Ad hoc
CSMA	Carrier Sense Multiple Access	Đa truy nhập cảm biến sóng mang
DAM	Distributed Aggregate Management	Giao thức quản lý khối kết hợp phân tán
DSDV	Destination-Sequenced Distance-Vector	Chuỗi chỉ hướng với đích tuần tự
DSR	Dynamic Source Routing	Định tuyến nguồn động
GLONASS	Global Navigation Satellite System	Hệ thống vệ tinh điều hướng toàn cầu
GPS	Global Positioning System	Hệ thống định vị toàn cầu
HVAC	Heating, Ventilation, and Air Conditioning	Hơi ấm, thông gió và các điều kiện không khí
MAC	Medium Access Control	Điều khiển truy nhập môi trường
NS-2	Network Simulator - 2	Bộ mô phỏng mạng phiên bản 2
PDA	Personal Digital Assistant	Trợ tá số cá nhân
RF	Radio Frequency	Tần số vô tuyến
RFM	RF Monolithic	Thành phần nguyên khối tần số vô tuyến
RKE	Remote Keyless Entry	Đăng nhập chi mục không khoá từ xa
SMP	Sensor Management Protocol	Giao thức quản lý cảm biến
SQDDP	Sensor Query and Data	Giao thức truy vấn cảm biến và phổ

	Dissemination Protocol	biến số liệu
SWAN	Simulator for Wireless Ad-hoc Networks	Mô hình mô phỏng các mạng Ad hoc không dây
TADAP	Task Assignment and Data Advertisement Protocol	Giao thức phân nhiệm vụ và quảng cáo số liệu
TDMA	Time Division Multiple Access	Đa truy nhập phân chia theo thời gian
TORA	Temporally Ordered Routing Algorithm	Thuật toán tìm đường tuần tự theo thời gian
UART	Universal Asynchronous Receiver Transmitter	Bộ thu phát không đồng bộ chung
VHDL	VHSIC Hardware Description Language	Ngôn ngữ mô tả phần cứng Mạch tích hợp mật độ cao
WINS	Wireless Integrated Network Sensors	Cảm biến mạng tích hợp vô tuyến
WLAN	Wireless Local Area Network	Mạng nội hạt vô tuyến
WPAN	Wireless Personal Area Network	Mạng vùng cá nhân vô tuyến

## **LỜI CAM ĐOAN**

Những nội dung trình bày trong luận văn là những kiến thức của riêng cá nhân tôi tích lũy trong quá trình học tập, nghiên cứu, không sao chép lại một công trình nghiên cứu hay luận văn của bất cứ tác giả nào khác.

Trong nội dung của nội dung của luận văn, những phần tôi nghiên cứu, trích dẫn đều được nêu trong phần các tài liệu tham khảo, có nguồn gốc, xuất xứ, tên tuổi của các tác giả, nhà xuất bản rõ ràng.

Những điều tôi cam kết hoàn toàn là sự thật, nếu sai, tôi xin chịu mọi hình thức xử lý kỷ luật theo quy định.



## LỜI CẢM ƠN

Em xin bày tỏ lòng biết ơn chân thành và sâu sắc đến Tiến sĩ Dương Lê Minh, Phó Chủ nhiệm khoa Công nghệ thông tin - Trường Đại học Công nghệ - Đại học Quốc gia Hà Nội, thầy đã dành nhiều thời gian tận tình chỉ bảo, hướng dẫn em trong suốt quá trình tìm hiểu, triển khai và nghiên cứu đề tài. Thầy là người đã định hướng và đưa ra nhiều góp ý quý báu trong quá trình em thực hiện luận văn này.

Em xin chân thành cảm ơn chân thành tới toàn thể các thầy giáo, cô giáo trong khoa Công nghệ thông tin - Trường Đại học Công nghệ Hà Nội - Đại học Quốc gia Hà Nội đã dạy bảo tận tình, trang bị cho em những kiến thức quý báu, bổ ích và tạo điều kiện thuận lợi trong suốt quá trình em học tập và nghiên cứu tại trường.

Em cũng xin chân thành cảm ơn tới gia đình, bạn bè, đồng nghiệp đã luôn bên em cổ vũ, động viên, giúp đỡ em trong suốt quá trình học tập và thực hiện luận văn.

Do có nhiều hạn chế về thời gian và kiến thức nên luận văn không tránh khỏi những thiếu sót, rất mong nhận được những ý kiến đóng góp quý báu của quý thầy cô và các bạn cùng quan tâm.

Luận văn thạc sỹ này được thực hiện dưới sự tài trợ từ đề tài NCKH cấp ĐHQGHN, mã số đề tài: QG.16.30.

Cuối cùng em xin gửi lời chúc sức khỏe và thành đạt tới tất cả quý thầy cô, quý đồng nghiệp cùng toàn thể gia đình và bạn bè.

Xin chân thành cảm ơn!

## MỞ ĐẦU

### ĐẶT VẤN ĐỀ

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 truyền thông vào trong thực tiễn cuộc sống con người. Công nghệ Internet of Things (IoT) nói chung và công nghệ cảm biến không dây (Wireless Sensor) nói riêng 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, mặc dù khái niệm IoT và công nghệ cảm biến không dây đã trở nên khá quen thuộc và được ứng dụng khá nhiều trong các lĩnh vực của đời sống con người, đặc biệt ở các nước phát triển có nền khoa học công nghệ tiên tiến. Tuy nhiên, những công nghệ này 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.

Được sự định hướng và chỉ dẫn của Tiến sĩ Dương Lê Minh, em đã chọn đề tài luận văn “Nghiên cứu ứng dụng công nghệ IoT cho giám sát môi trường”. Trên cơ sở tìm hiểu về IoT nói chung và mạng cảm biến không dây nói riêng, luận văn còn thực hiện một thực nghiệm cho mạng cảm biến để giám sát các thông số môi trường tiêu biểu (nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng) đối với việc bảo quản, vận chuyển thực phẩm tươi sống.

## **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 trình bày các kiến thức về 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**

Trong chương này, tôi sẽ trình bày về các ứng dụng công nghệ cảm biến không dây trong đời sống con người.

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

Trong chương này, trên cơ sở nghiên cứu cơ bản về IoT, mạng cảm biến không dây, một số thiết bị cảm biến thông dụng, đồng thời xuất phát từ thực tiễn bảo quản thực phẩm tươi sống, tôi xây dựng một chương trình thực nghiệm (trên các thiết bị thật) để giám sát các thông số về môi trường (nhiệt độ, độ ẩm và ánh sáng). Sau đó, tôi chạy thử nghiệm chương trình, đánh giá các kết quả đạt được và so sánh với mục tiêu, yêu cầu đặt ra đối với luận văn.

# CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ IOT

## 1.1 Định nghĩa

Thiết bị (device):

Đối với Internet Of Things, đây là một phần của cả hệ thống với chức năng bắt buộc là truyền thông 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:

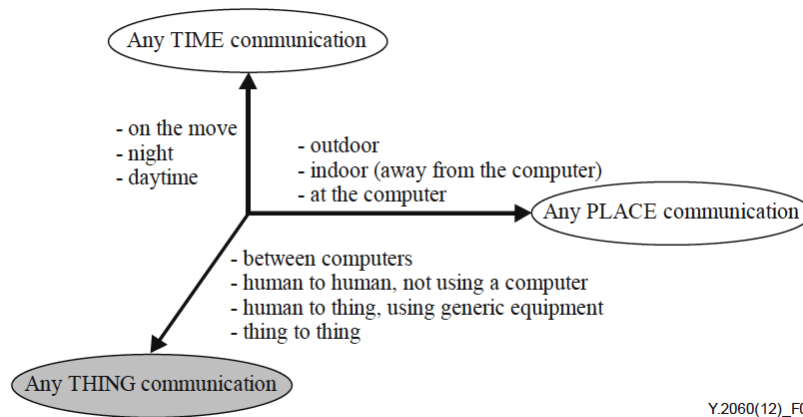
Là một cơ sở hạ tầng mang tính toàn cầu cho xã hội thông tin, mang đến những dịch vụ tiên tiến bằng cách kết nối các “Things” (cả physical lẫn virtual) dựa trên sự tồn tại của thông tin, dựa trên khả năng tương tác của các thông tin đó, và dựa trên các công nghệ truyền thông.

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]

## 1.2 Khái niệm 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 (Kết nối mọi vật).

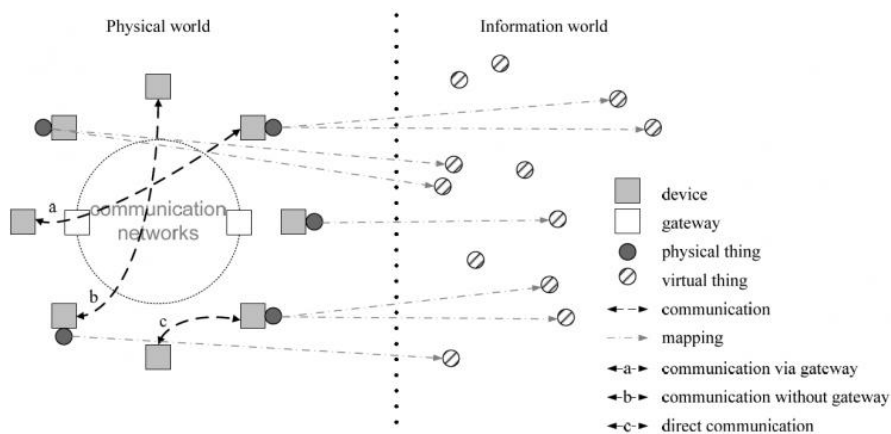


**Hình 1.1: Kết nối mọi vật**

Trong hệ thống IoT, “Things” là đối tượng của thế giới vật chất (Physical) hoặc các thông tin (Virtual). “Things” có khả năng nhận diện và có thể tích hợp vào mạng thông tin. “Things” có liên quan đến thông tin, có thể là tĩnh hay động. “Physical Things” tồn tại trong thế giới vật lý và có khả năng được cảm nhận, được kích thích và kết nối. Ví dụ về “Physical Things” bao gồm các môi trường xung quanh, robot công nghiệp, hàng hóa, hay thiết bị điện. “Virtual Things” tồn tại trong thế giới thông tin và có khả năng được lưu trữ, xử lý, hay truy cập. Ví dụ về “Virtual Things” bao gồm các nội dung đa phương tiện và các phần mềm ứng dụng.

### 1.3 IoT từ góc nhìn kỹ thuật

Như đề cập ở 1.1, “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 bày 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.



**Hình 1.2: Hệ thống IoT từ góc nhìn kỹ thuật**

Trong hình 1, một “device” là một phần của hệ thống IoT. Chức năng bắt buộc của một device là giao tiếp, và chức năng không bắt buộc là cảm biến, thực thi, thu thập dữ liệu, lưu trữ dữ liệu và xử lý dữ liệu. Các thiết bị thu thập các loại thông tin khác nhau và cung cấp các thông tin đó cho các network khác nơi mà thông tin được tiếp tục xử lý. Một số thiết bị cũng thực hiện các hoạt động dựa trên thông tin nhận được từ network.

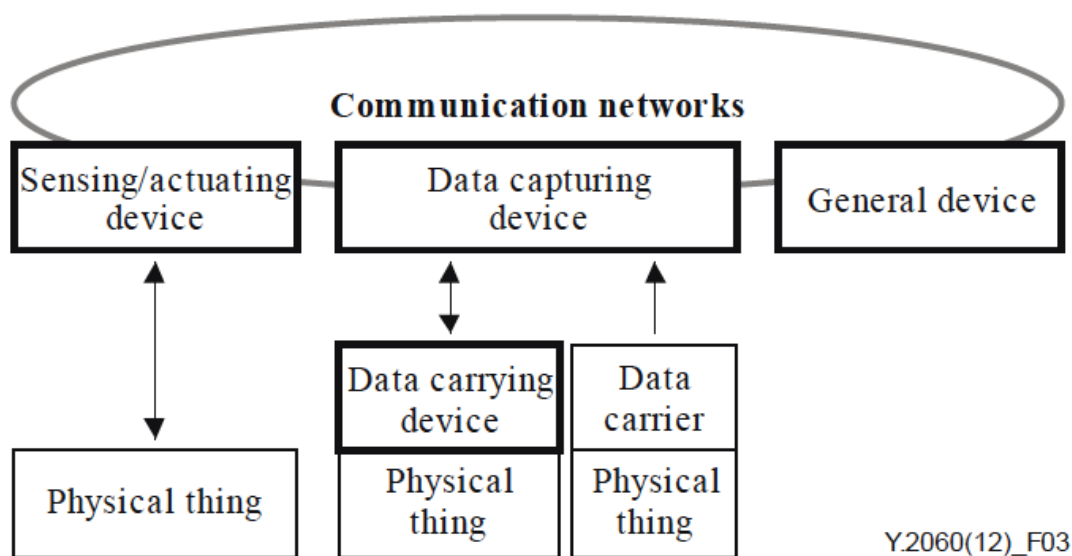
Truyền thông thiết bị - thiết bị: Có 3 cách các devices sẽ giao tiếp lẫn nhau. (a) Các devices giao tiếp thông qua các mạng lưới thông tin liên lạc gọi là gateway, hoặc (b) các devices giao tiếp qua mạng lưới thông tin liên lạc mà không có một gateway, hoặc (c) các device liên lạc trực tiếp với nhau qua mạng nội bộ.

Trong hình 1, mặc dù ta thấy chỉ có sự tương tác diễn ra ở Physical Things (các thiết bị giao tiếp với nhau). Thực ra vẫn còn hai sự tương tác khác đồng thời diễn ra. Đó là tương tác Virtual Things (trao đổi thông tin giữa các virtual things), và tương tác giữa Physical Things và Virtual Things.

Các ứng dụng IoT rất đa dạng, ví dụ, “hệ thống giao thông thông minh”, “Lưới điện thông minh”, “sức khỏe điện tử”, hoặc “nhà thông minh”. Các ứng dụng có thể được dựa trên một nền tảng riêng biệt, cũng có thể được xây dựng dựa trên dịch vụ chung, chẳng hạn như chứng thực, quản lý thiết bị, tính phí, thanh toán...

Các “Communication networks” chuyển dữ liệu được thu thập từ devices đến các ứng dụng và device khác, và ngược lại, các network này cũng chuyển

các mệnh lệnh thực thi từ ứng dụng đến các device. Vai trò của communication network là truyền tải dữ liệu một cách hiệu quả và tin cậy.



Y.2060(12)\_F03

**Hình 1.3: Các loại thiết bị khác nhau và mối quan hệ [2]**

Yêu cầu tối thiểu của các “device” trong IOT là khả năng giao tiếp [2]. Thiết bị sẽ được phân loại vào các dạng như thiết bị mang thông tin, thiết bị thu thập dữ liệu, thiết bị cảm ứng (sensor), thiết bị thực thi:

- Thiết bị mang dữ liệu (Data carrierring device): Một thiết bị mang thông tin được gắn vào một Physical Thing để gián tiếp kết nối các Physical Things với các mạng lưới thông tin liên lạc.

- Thiết bị thu thập dữ liệu (Data capturing device): Một device thu thập dữ liệu có thể được đọc và ghi, đồng thời có khả năng tương tác với Physical Things. Sự tương tác có thể xảy ra một cách gián tiếp thông qua device mang dữ liệu, hoặc trực tiếp thông dữ liệu gắn liền với Physical Things. Trong trường hợp đầu tiên, các device thu thập dữ liệu sẽ đọc thông tin từ một device mang tin và có ghi thông tin từ các network và các device mang dữ liệu.

- Thiết bị cảm ứng và thiết bị thực thi (sensing device and actuation device): Một device cảm nhận và device thực thi có thể phát hiện hoặc đo lường thông tin liên quan đến môi trường xung quanh và chuyển đổi nó sang tín hiệu dạng số. Nó cũng có thể chuyển đổi các tín hiệu kỹ thuật số từ các mạng thành các hành động (như tắt mở đèn, hù còi báo động ...). Nói chung, thiết bị và thiết

bị thực thi kết hợp tạo thành một mạng cục bộ giao tiếp với nhau sử dụng công nghệ truyền thông không dây hoặc có dây và các gateway.

– General device: Một general device đã được tích hợp các network thông qua mạng dây hoặc không dây. General device bao gồm các thiết bị và đồ dùng cho các domain khác nhau của IOT, chẳng hạn như máy móc, thiết bị điện trong nhà, và smart phone.

#### **1.4. Đặc điểm cơ bản và yêu cầu ở mức cao của một hệ thống IoT**

##### **1.4.1 Đặc tính cơ bản**

**Đặc tính cơ bản của IoT bao gồm [1], [2]:**

– Tính kết nối liên thông (interconnectivity): với IoT, bất cứ điều gì cũng có thể kết nối với nhau thông qua mạng lưới thông tin và cơ sở hạ tầng liên lạc tổng thể.

– Những dịch vụ liên quan đến “Things”: hệ thống IoT có khả năng cung cấp các dịch vụ liên quan đến “Things”, chẳng hạn như bảo vệ sự riêng tư và nhất quán giữa Physical Thing và Virtual Thing. Để cung cấp được dịch vụ này, cả công nghệ phần cứng và công nghệ thông tin(phần mềm) sẽ phải thay đổi.

– Tính không đồng nhất: Các thiết bị trong IoT là không đồng nhất vì nó có phần cứng khác nhau, và network khác nhau. Các thiết bị giữa các network có thể tương tác với nhau nhờ vào sự liên kết của các network.

– Thay đổi linh hoạt: Status của các thiết bị tự động thay đổi, ví dụ, ngủ và thức dậy, kết nối hoặc bị ngắt, vị trí thiết bị đã thay đổi, và tốc độ đã thay đổi... Hơn nữa, số lượng thiết bị có thể tự động thay đổi.

– Quy mô lớn: Sẽ có một số lượng rất lớn các thiết bị được quản lý và giao tiếp với nhau. Số lượng này lớn hơn nhiều so với số lượng máy tính kết nối Internet hiện nay. Số lượng các thông tin được truyền bởi thiết bị sẽ lớn hơn nhiều so với được truyền bởi con người.

##### **1.4.2 Yêu cầu ở mức cao đối với một hệ thống IoT**

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



– Kết nối dựa trên sự nhận diện: Nghĩa là các “Things” phải có ID riêng biệt. Hệ thống IOT cần hỗ trợ các kết nối giữa các “Things”, và kết nối được thiết lập dựa trên định danh (ID) của Things.

– Khả năng cộng tác: hệ thống IoT khả năng tương tác qua lại giữa các mạng và Things.

– Khả năng tự quản của mạng: Bao gồm tự quản lý, tự cấu hình, tự recovery, tự tối ưu hóa và tự có cơ chế bảo vệ. Điều này cần thiết để mạng có thể thích ứng với các lĩnh vực ứng dụng khác nhau, môi trường truyền thông khác nhau, và nhiều loại thiết bị khác nhau.

– Dịch vụ thoả thuận: dịch vụ này để có thể được cung cấp bằng cách thu thập, giao tiếp và xử lý tự động các dữ liệu giữa các “Things” dựa trên các quy tắc (rules) được thiết lập bởi người vận hành hoặc tùy chỉnh bởi các người dùng.

– Các khả năng dựa vào vị trí (location-based capabilities): Thông tin liên lạc và các dịch vụ liên quan đến một cái gì đó sẽ phụ thuộc vào thông tin vị trí của Things và người sử dụng. Hệ thống IoT có thể biết và theo dõi vị trí một cách tự động. Các dịch vụ dựa trên vị trí có thể bị hạn chế bởi luật pháp hay quy định, và phải tuân thủ các yêu cầu an ninh.

– Bảo mật: Trong IoT, nhiều “Things” được kết nối với nhau. Chính điều này làm tăng mối nguy trong bảo mật, chẳng hạn như bí mật thông tin bị tiết lộ, xác thực sai, hay dữ liệu bị thay đổi hay làm giả.

– Bảo vệ tính riêng tư: tất cả các “Things” đều có chủ sở hữu và người sử dụng của nó. Dữ liệu thu thập được từ các “Things” có thể chứa thông tin cá nhân liên quan chủ sở hữu hoặc người sử dụng nó. Các hệ thống IoT cần bảo vệ sự riêng tư trong quá trình truyền dữ liệu, tập hợp, lưu trữ, khai thác và xử lý. Bảo vệ sự riêng tư không nên thiết lập một rào cản đối với xác thực nguồn dữ liệu.

– Plug and play: các Things phải được plug-and-play một cách dễ dàng và tiện dụng.

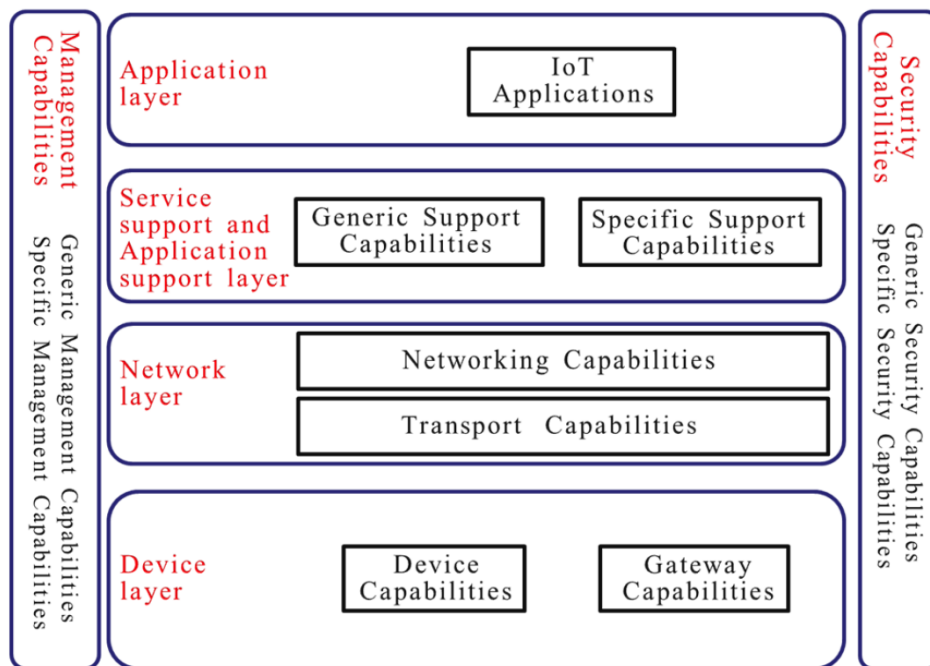
– Khả năng quản lý: hệ thống IoT cần phải hỗ trợ tính năng quản lý các “Things” để đảm bảo mạng hoạt động bình thường. Ứng dụng IoT thường làm

việc tự động mà không cần sự tham gia của con người, nhưng toàn bộ quá trình hoạt động của họ nên được quản lý bởi các bên liên quan. [3]

### 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 [3]:

- 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)



**Hình 1.4: Mô hình IoT**

#### 1.5.1 Application Layer

Lớp ứng dụng cũng tương tự như trong mô hình OSI 7 lớp, lớp này tương tác trực tiếp với người dùng để cung cấp một chức năng hay một dịch vụ cụ thể của một hệ thống IOT.

#### 1.5.2 Service support and application support layer

- Nhóm dịch vụ chung: Các dịch vụ hỗ trợ chung, phổ biến mà hầu hết các ứng dụng IOT đều cần, ví dụ như xử lý dữ liệu hoặc lưu trữ dữ liệu.

– Nhóm dịch vụ cụ thể, riêng biệt: Những ứng dụng IOT khác nhau sẽ có nhóm dịch vụ hỗ trợ khác nhau và đặc thù. Trong thực tế, nhóm dịch vụ cụ thể riêng biệt là tính toán độ tăng trưởng của cây mà đưa ra quyết định tưới nước hoặc bón phân.

### **1.5.3 Network layer**

Lớp Network có 2 chức năng [3]:

– Chức năng Networking: cung cấp chức năng điều khiển các kết nối kết nối mạng, chẳng hạn như tiếp cận được nguồn tài nguyên thông tin và chuyển tài nguyên đó đến nơi cần thiết, hay chứng thực, uỷ quyền...

– Chức năng Transporting: tập trung vào việc cung cấp kết nối cho việc truyền thông tin của dịch vụ/ứng dụng IOT.

### **1.5.4 Device layer**

Lớp Device chính là các phần cứng vật lý trong hệ thống IOT. Device có thể phân thành hai loại như sau [3]:

– Thiết bị thông thường: Device này sẽ tương tác trực tiếp với network: Các thiết bị có khả năng thu thập và tải lên thông tin trực tiếp (nghĩa là không phải sử dụng gateway) và có thể trực tiếp nhận thông tin (ví dụ, lệnh) từ các network. Device này cũng có thể tương tác gián tiếp với network: Các thiết bị có thể thu thập và tải network gián tiếp thông qua khả năng gateway. Ngược lại, các thiết bị có thể gián tiếp nhận thông tin (ví dụ, lệnh) từ network. Trong thực tế, các Thiết bị thông thường bao gồm các cảm biến, các phần cứng điều khiển motor, đèn,...

– Thiết bị Gateway: Gateway là công liên lạc giữa device và network. Một Gateway hỗ trợ 2 chức năng sau:

Có nhiều chuẩn giao tiếp: Vì các Things khác nhau có kiểu kết nối khác nhau, nên Gateway phải hỗ trợ đa dạng từ có dây đến không dây, chẳng hạn CAN bus, ZigBee, Bluetooth hoặc Wi-Fi. Tại Network layer, gateway có thể giao tiếp thông qua các công nghệ khác nhau như PSTN, mạng 2G và 3G, LTE, Ethernet hay DSL.

Chức năng chuyển đổi giao thức: Chức năng này cần thiết trong hai tình huống là: (1) khi truyền thông ở lớp Device, nhiều device khác nhau sử dụng giao thức khác nhau, ví dụ, ZigBee với Bluetooth, và (2) là khi truyền thông giữa các Device và Network, device dùng giao thức khác, network dùng giao thức khác, ví dụ, device dùng ZigBee còn tầng network thì lại dùng công nghệ 3G.

Trong thực tế, Gateway có thể được build từ các board như Raspberry Pi hay Arduino, hoặc Gateway được sản xuất công nghiệp bởi các tập đoàn lớn như Intel hay Texas Instrument.

## **CHƯƠNG 2: MẠNG CẢM BIẾN KHÔNG DÂY**

### **2.1 Tổng quan 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 cấu tạo nên một mạng cảm biến [4]:

- 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 hay vô tuyến) điểm trung tâm tập hợp dữ liệu (Clustering) Bộ phận xử lý dữ liệu ở trung tâm.
- Một node cảm biến được định nghĩa là sự kết hợp cảm biến và bộ phận xử lý.
- Mạng cảm biến không dây(WSN) là mạng cảm biến trong đó các kết nối giữa các node cảm biến bằng sóng vô tuyến.

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

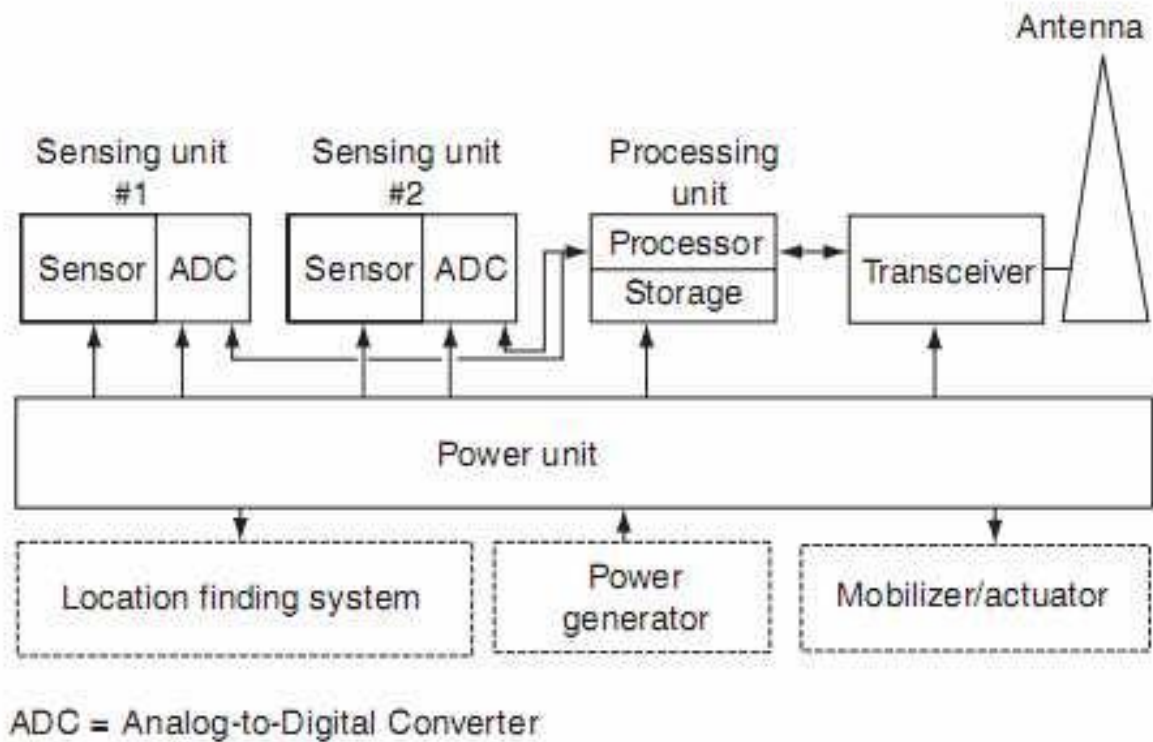
- Chu kỳ hoạt động ngắn.
- Xử lý tín hiệu nội bộ tại các node để giảm thời gian truyền.
- Mô hình dạng multihop làm giảm chiều dài đường truyền .

**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

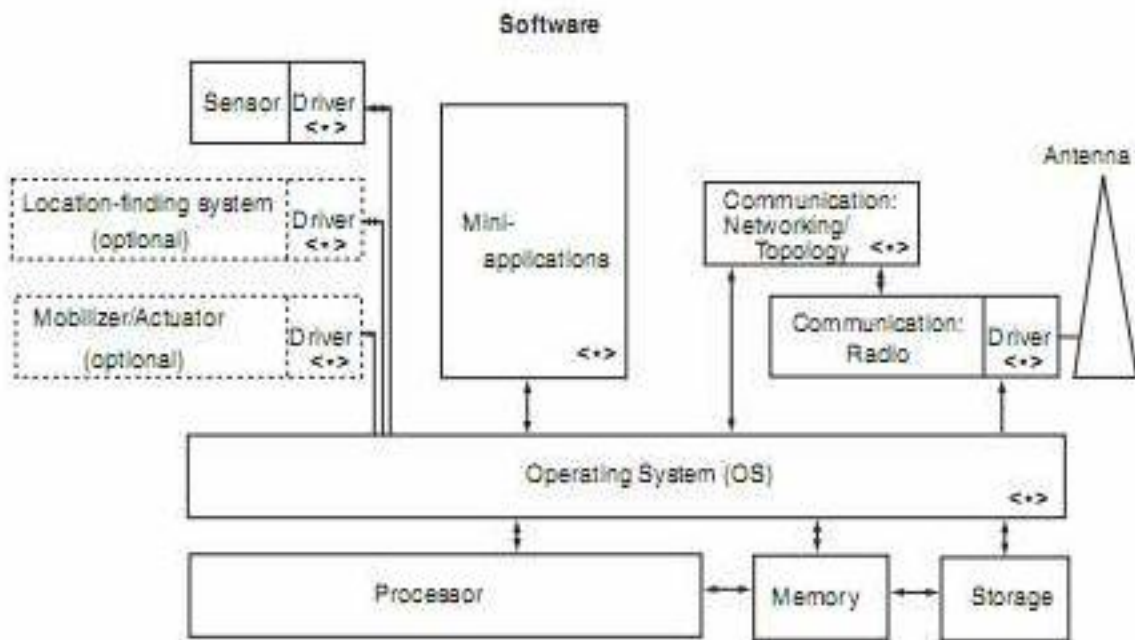


**Hình 2.1: Kiến trúc của một node cảm biến**

Các thành phần cấu tạo nên một node cảm biến [4]:

- 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.



**Hình 2.2: Phần mềm điều khiển node cảm biến**

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 [5]:**

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.

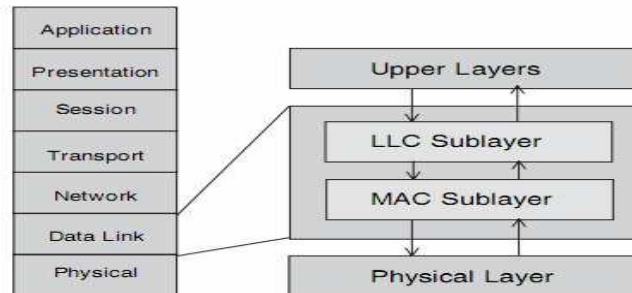
Lớp vật lý (PHY) gồm các đặc tính về môi trường truyền và cấu hình mạng. Nó định nghĩa giao thức và chức năng các thiết bị vật lý, giao diện về mặt điện để đạt được việc thu nhận bit. Chức năng chủ yếu lớp PHY bao gồm các qui ước về điện, mã hóa và khôi phục tín hiệu, đồng bộ phát và thu, qui ước về 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 2.3: 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.

### **Giao thức điều khiển truy cập**

Các giao thức MAC cho mạng WSNs.

❑ Giao thức phân chia cố định.

(Fixed-Assignment Protocols).

❑ Giao thức phân chia theo nhu cầu.

(Demand Assignment Protocols).

❑ Giao thức phân chia ngẫu nhiên.

(Random Assignment Protocols).

### **Giao thức phân chia cố định (Fixed-Assignment Protocols):**

Mỗi node được chia một lượng cố định xác định trước tài nguyên kênh truyền.

Trong đó, mỗi node dùng tài nguyên này một cách riêng biệt mà không bị tranh chấp với các node khác. Các giao thức thường dùng là đa truy cập chia theo tần số (FDMA), đa truy cập chia theo thời gian (TDMA), và đa truy cập chia theo mã (CDMA).

o **FDMA (Frequency-Division Multiple Access):** giao thức được dùng trong hệ thống vô tuyến để chia sẻ phổ tần số. Băng thông được chia làm nhiều khoảng nhỏ, đa truy cập thực hiện bằng cách phân chia cho các node các tần số sóng mang khác nhau. Băng thông dành cho mỗi node bị giới hạn để đảm bảo không có can nhiễu, chồng lấn giữa các node.

o **TDMA (Time-Division Multiple Access):** Kỹ thuật truyền dẫn số cho phép lượng node thông tin cùng truy cập một kênh tần số mà không bị can nhiễu. Bằng cách chia tần số thành nhiều khe thời gian (time slots) và phân cho mỗi node một khe xác định. Việc thu- phát tạo thành vòng tròn khép kín. Tại mỗi thời điểm chỉ có một node sử dụng kênh truyền.

o **CDMA (Code-Division Multiple Access):** là một dạng điều chế dựa trên kỹ thuật trải phổ cho phép nhiều node cùng sử dụng kênh truyền đồng thời. Hệ thống phát ra một tín hiệu kết hợp với tín hiệu gần giống như nhiễu để tạo ra tín hiệu băng thông rộng hơn so với băng thông tín hiệu gốc. Việc dùng tín hiệu giống với nhiễu làm cho tín hiệu khó phát hiện, khó giải điều chế tín hiệu gốc.

Giao thức phân chia cố định (Fixed-Assignment Protocols):

Mỗi node được chia một lượng cố định xác định trước tài nguyên kênh truyền.

Dùng tài nguyên này một cách riêng biệt mà không bị tranh chấp với các node khác. Các giao thức thường dùng là đa truy cập chia theo tần số (FDMA), đa truy cập chia theo thời gian (TDMA), và đa truy cập chia theo mã (CDMA).

FDMA (Frequency-Division Multiple Access): giao thức được dùng trong hệ thống vô tuyến để chia sẻ phổ tần số. Băng thông được chia làm nhiều khoảng nhỏ, đa truy cập thực hiện bằng cách phân chia cho các node các tần số sóng mang khác nhau. Băng thông dành cho mỗi node bị giới hạn để đảm bảo không có can nhiễu, chồng lấn giữa các node.

TDMA (Time-Division Multiple Access): Kỹ thuật truyền dẫn số cho phép lượng node thông tin cùng truy cập một kênh tần số mà không bị can nhiễu. Bằng cách chia tần số thành nhiều khe thời gian (time slots) và phân cho

mỗi node một khe xác định. Việc thu- phát tạo thành vòng tròn khép kín. Tại mỗi thời điểm chỉ có một node sử dụng kênh truyền.

CDMA (Code-Division Multiple Access): là một dạng điều chế dựa trên kỹ thuật trải phổ cho phép nhiều node cùng sử dụng kênh truyền đồng thời. Hệ thống phát ra một tín hiệu kết hợp với tín hiệu gần giống như nhiễu để tạo ra tín hiệu băng thông rộng hơn so với băng thông tín hiệu gốc. Việc dùng tín hiệu giống với nhiễu làm cho tín hiệu khó phát hiện, khó giải điều chế tín hiệu gốc.

### **Giao thức phân chia ngẫu nhiên (Random Assignment Protocols):**

Giao thức phân chia ngẫu nhiên không thực hiện bất cứ điều khiển nào để xác định node nào có thể truy cập kế tiếp.

Giao thức truy xuất ngẫu nhiên ban đầu được phát triển cho vô tuyến đường dài và thông tin vệ tinh. ALOHA là giao thức đầu tiên thuộc dạng này, còn gọi là pure ALOHA. Từ ALOHA phát triển thành nhiều giao thức khác như CSMA, CSMA/CD, CSMA/CA...

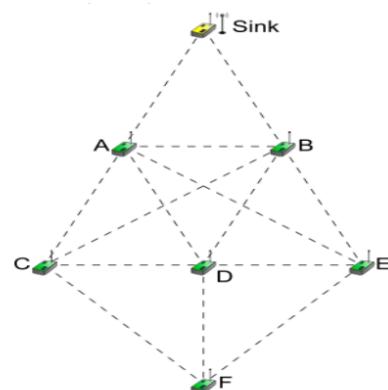
## **2.3 Phân loại mạng cảm biến [5]**

### **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.

- Vai trò của các node như các trạm lặp với khoảng cách rất lớn.
- Xử lý dữ liệu ở các node chuyển tiếp.

Mạng phức tạp.



### 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),

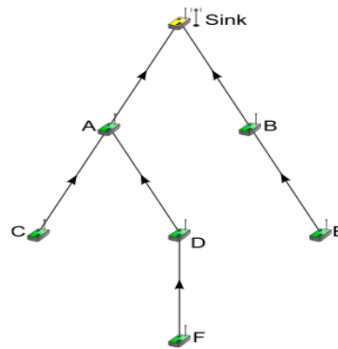
Dùng giao thức định tuyến tĩnh.

Một node không cung cấp thông tin cho các node khác.

Node chuyển tiếp không có khả năng xử lý dữ liệu cho node khác.

Khoảng cách vài trăm mét.

Mạng đơn giản.



## **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.

Một ví dụ về điều khiển công nghiệp không dây là quá trình điều khiển bố trí ánh sáng quảng cáo. Rất nhiều phí tổn trong quá trình cài đặt các bóng đèn trong một toà nhà lớn liên quan đến việc điều khiển các bóng đèn – nơi mà các chuyển mạch có dây, với các bóng đèn được bật và tắt cùng nhau, điều khiển bóng đèn, v.v... Một hệ thống không dây có tính mềm dẻo có thể tận dụng một bộ điều khiển handheld có thể được lập trình để điều khiển một số lượng các bóng đèn theo nhiều cách khác nhau, trong khi vẫn cung cấp mức độ an ninh được yêu cầu bởi một bộ phận lắp đặt quảng cáo.

Thêm một ví dụ nữa là việc sử dụng các mạng cảm biến không dây trong các ứng dụng an toàn công nghiệp. Các mạng cảm biến không dây có thể tận dụng các

cảm biến để phát hiện sự hiện diện của các chất độc hại hoặc các vật liệu nguy hiểm, cung cấp quá trình phát hiện và nhận dạng sớm các khe hở hoặc phát hiện tràn các tác nhân hoá học hoặc sinh học trước khi thiệt hại nghiêm trọng có xảy ra (và trước khi các chất vượt ra ngoài vùng kiểm soát). Bởi vì mạng không dây có thể sử dụng các thuật toán định tuyến phân tán, có nhiều đường định tuyến, và có thể tự phục hồi và tự duy trì, chúng có thể thêm bớt các thiết bị cảm biến mà không ảnh hưởng tới sự hoạt động của các máy công nghiệp, cung cấp các thông tin trạng thái máy dưới các điều kiện rất khó.

Quá trình giám sát và điều khiển cơ cấu quay hoặc chuyển động là một lĩnh vực khác phù hợp với các mạng cảm biến không dây. Trong các ứng dụng như vậy, các cảm biến có dây và các bộ truyền động thường không thực hiện được, điều rất quan trọng để giám sát nhiệt độ, dao động, dòng bôi trơn, v.v... của các thành phần quay của các máy để tối ưu hoá thời gian giữa các chu kỳ bảo trì, khi máy phải được giữ off-line. Để làm được điều này, quan trọng là hệ thống cảm biến không dây có khả năng thực hiện cho khoảng thời gian trọn vẹn giữa các chu kỳ bảo trì, nếu không nó thủ tiêu mục đích của các cảm biến. Điều này, trong chuyển động quay, yêu cầu sử dụng một mạng cảm biến với các yêu cầu năng lượng rất thấp. Các mạng cảm biến có thể sử dụng riêng biệt trong quá trình dự báo lỗi các thành phần trong thiết bị bay, nơi mà những phân tán này có thể được sử dụng cho các cải tiến riêng biệt.

### **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 ở mục 3.1 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. Với ứng dụng khác trong lĩnh vực này của các mạng cảm biến không dây là kiểm soát hơi nóng, thông hơi và các điều kiện không khí (HVAC) của các toà nhà. Các hệ thống HVAC cổ điển được điều khiển bởi một số lượng nhỏ các máy ổn nhiệt và ổn ẩm. Số lượng các máy ổn nhiệt và ổn ẩm này cũng bị giới hạn, tuy

nhien, bởi chi phí kết hợp với kết nối hữu tuyến đến vị trí đặt hệ thống HVAC. Thêm nữa, các bộ điều khiển không dây và chống rung mà điều khiển trực tiếp trong môi trường phạm vi phòng cũng có dây; cùng với các lý do này, số lượng của chúng cũng bị giới hạn.

Tuy nhiên, thân nhiệt phát sinh do con người trong một toà nhà cũng thay đổi tương đối. Những thay đổi hàng ngày, hàng tuần, theo mùa luôn xảy ra. Những thay đổi này được kết hợp với quá trình phân tán con người trong toà nhà suốt ngày, suốt tuần, suốt mùa, suốt năm; những thay đổi quan trọng cũng ảnh hưởng đến thân nhiệt của toà nhà tại các khoảng không đồng đều. Ví dụ, khi các tổ chức cải tổ lại và sửa chữa lại, không gian sử dụng trước đây cho các văn phòng có thể được sử dụng bởi lò phát sinh nhiệt hoặc thiết bị chế tạo. Những thay đổi đến ngôi nhà bản thân chúng cũng được quan tâm: phần kết cấu bên trong tường có thể được chèn vào, chuyển hoặc di rời đi; các cửa sổ, các màn chắn, các mái hiên cũng có thể được thêm vào hoặc rời đi, v.v... Vì tất cả những biến đổi có thể này và mà gần như không có ai làm việc trong văn phòng trong toà nhà này có thể chứng nhận chúng, nên cải tiến được yêu cầu.

Nguyên nhân căn bản của chức năng HVAC không tốt như vậy làm các hệ thống điều khiển thiếu thông tin chính xác về môi trường trong toà nhà để duy trì một môi trường thoải mái cho con người. Bởi vì chúng không yêu cầu phí tổn các bộ cảm biến và kích thích có dây, mạng cảm biến không dây, có thể được tận dụng để gia tăng nhanh chóng thông tin về giá trị môi trường trong toà nhà đến hệ thống điều khiển HVAC, và giảm nhanh chóng khả năng tạo thành đáp ứng lại của nó. Bộ ổn nhiệt và ổn ẩm không dây có thể được đặt tại một vài vị trí trong mỗi phòng để cung cấp chi tiết thông tin đến điều khiển hệ thống. Tương tự, các bộ giảm rung vòng và giảm dung âm lượng không dây có thể được sử dụng để tạo ra một lượng lớn để tinh chỉnh đáp ứng của hệ thống HVAC đến nhiều trạm. Khi mọi người trong một phạm vi văn phòng chuyển đến phòng hội nghị để meeting, ví dụ, hệ thống có thể được đáp ứng bởi việc đóng các bộ chống rung âm lượng trong phạm vi văn phòng, trong khi mở các bộ chống rung âm lượng tại phòng hội nghị. Khi mọi người

rời khỏi toà nhà, hệ thống HVAC có thể hướng dẫn các bộ chống rung vòng để đáp ứng thay đổi trong toàn bộ thân nhiệt toà nhà. Khi mọi người trở lại trong khi lái xe dưới mưa gió, bộ ổn ẩm trong ô và áo đi mưa có thể phát hiện độ ẩm trong áo mưa. Hệ thống HVAC sau đó có thể đặt đặc biệt tại nơi khô ráo, không tác động đến người sở hữu nó ở trong phòng.

Hệ thống HVAC không dây cũng có thể giải thích một trong những vấn đề lớn đối với kỹ sư HVAC: Cân bằng nhiệt ẩm và tình trạng không khí. Với trường hợp mà các nguồn nhiệt được phân tán không đều nhau khắp toà nhà. Ví dụ trong ngôi nhà, nhà bếp có khuynh hướng ẩm hơn, bởi vì nhiệt độ của bếp nấu ăn, trong khi các phòng ngủ có khuynh hướng lạnh hơn. Vào mùa đông, không khí ẩm hơn yêu cầu được gửi đến phòng ngủ, nơi mà không khí lạnh hơn, và nguồn nóng thấp hơn yêu cầu được gửi đến nhà bếp, nơi không khí ẩm hơn. Trong mùa hè, tuy nhiên, ngược lại – không khí lạnh hơn yêu cầu được gửi đến nhà bếp, nơi mà không khí ẩm hơn, và không khí ít lạnh yêu cầu được gửi đến phòng ngủ, nơi mà không khí lạnh hơn. Sự khác biệt này giữa các quá trình phân tán không khí của nhiệt ẩm và tình trạng không khí là một vấn đề khó và đắt tiền để giải quyết đối với các hệ thống điều khiển hữu tuyến, bởi vì một bộ chống rung âm lượng đến mỗi phòng trong căn nhà phải được điều khiển độc lập. Thường, các bộ chống rung được đặt tại một vị trí đơn, cố định, ngoài các vùng lạnh liên tục và ẩm liên tục. Với các cảm biến và các bộ truyền động không dây trong hệ thống HVAC, tuy nhiên, vấn đề này trở nên tầm thường; một (nhiều) bộ chống rung trong mỗi phòng có thể được điều khiển bởi một (nhiều) cảm biến trong mỗi phòng, sắp đặt sự cân bằng hệ thống hoàn chỉnh tại những thời điểm trong năm.

Một hệ thống HVAC có những ưu điểm khác. Quá trình giám sát kín của hệ thống cho phép các vấn đề được nhận ra và được sửa chữa trước khi các phiền toái xảy ra. Để bổ sung đến các cảm biến vùng cư trú các cảm biến không dây có thể được đặt hệ thống thay đổi nhiệt) không phụ thuộc vào tổ bảo trì để tạo các phép đo bằng tay trên các khe hở. Thêm nữa các cảm biến có thể được đặt trong các tầng thượng và cầu trượt tại bể bơi mà chứa đựng ống dẫn; nhiệt



độ bất thường trong các vùng này có thể chỉ ra các lỗ rò tai hại luồng không khí nóng hoặc lạnh. Vì những nguyên nhân này, toàn bộ chi phí HVAC ngôi nhà sẽ giảm, trong khi sự thoải mái của người sử dụng gia tăng khi các cảm biến và các bộ truyền động được tận dụng. [6]

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.

Các đồ chơi miêu tả một thị trường lớn khác của các mạng cảm biến không dây. Danh sách các đồ chơi có thể được thêm hoặc cho phép nhờ các mạng cảm biến không dây là bị giới hạn chỉ bởi sức tưởng tượng của con người, và phạm vi từ các xe hơi và tàu thuyền được điều khiển bằng vô tuyến thông thường đến các trò chơi trên máy tính tận dụng các bộ joystick và bộ điều khiển không dây. Một phạm vi hấp dẫn đặc biệt là các máy tính cá nhân – các trò chơi nâng cao, tận dụng sức mạnh tính toán của một máy tính ở gần để nâng cao chất lượng ngay tại bản thân trò chơi. Ví dụ, nhận dạng và tổng hợp giọng nói có thể được thực hiện bởi vị trí

các microphone và speaker trong trò chơi, cùng với các bộ biến đổi analog-to-digital và digital-to-analog phù hợp, nhưng tận dụng một kết nối không dây đến máy tính, có thể thực hiện các chức năng nhận dạng và tổng hợp. Nhờ thay thế các mạch điện nhận dạng và tổng hợp đến đây còn bị giới hạn với giá tương đối đắt, bằng việc sử dụng sức mạnh tính toán (mạnh hơn nhiều) hiện tại trong máy tính, chi phí các trò chơi có thể được giảm đáng kể, trong khi cải tiến nhanh chóng về khả năng và thực thi của trò chơi. Nó cũng có thể đưa ra độ phức tạp của trò chơi mà trên thực tế không được bổ sung trong các kỹ thuật khác.

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 chí 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. [7]

### **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).

- Kiểm tra lực lượng, trang bị, đạn dược: Các lãnh đạo và chỉ huy có thể kiểm tra thường xuyên tình trạng của quân đội, điều kiện và khả năng sẵn sàng chiến đấu của các trang bị, đạn dược trong một chiến trường bằng việc sử dụng các mạng cảm biến. Mỗi người lính, xe cộ, trang bị đều được gắn một cảm biến để thông báo trạng thái. Các thông báo này được tập hợp tại một node thu dữ liệu (Sink node) và được gửi tới người chỉ huy. Các số liệu này có thể được hướng tới các cấp cao hơn trong phân cấp chỉ huy cùng với các số liệu từ các đơn vị khác tại mỗi cấp.

- Theo dõi chiến trường : Tại các vùng quan trọng, các tuyến tiếp cận, các con đường và eo biển, các mạng cảm biến có thể được triển khai nhanh chóng để theo dõi hoạt động của đối phương một cách rõ ràng, bí mật. Khi bản đồ công tác đã được chuẩn bị, các mạng cảm biến có thể được triển khai bất cứ lúc nào để theo dõi đối phương.

- Trinh sát vùng và lực lượng đối phương: Khi các mạng cảm biến được triển khai tại các vùng chiến lược, các thông tin tình báo có giá trị, chi tiết và kịp thời có thể được thu thập trong một vài phút trước khi bị đối phương ngăn chặn.

- Tìm mục tiêu: Các mạng cảm biến có thể được kết hợp chặt chẽ với các hệ thống hướng đạo trong các quân trang thông minh.

- Đánh giá thiệt hại của trận đánh: Ngay trước hoặc sau khi tấn công, các mạng cảm biến có thể được triển khai trong vùng mục tiêu để tập hợp các số liệu đánh giá thiệt hại trong trận đánh.

- Trinh sát và phát hiện các vũ khí hóa học, sinh học, hạt nhân: Trong các cuộc chiến tranh sinh học và hóa học, việc phát hiện chính xác và kịp thời các tác nhân là điều rất quan trọng. Các mạng cảm biến được triển khai trong vùng chiếm đóng và được sử dụng như các hệ thống cảnh báo vũ khí sinh hóa có thể cung cấp cho quân đội các thông tin về các tác nhân có thể gây nguy hiểm, thương vong. Các mạng cảm biến còn được dùng để giám sát chi tiết sau khi các tấn công sinh, hóa và hạt nhân được phát hiện. Người ta có thể có được sự trinh sát về vũ khí hạt nhân mà không phải đưa các đội trinh sát vào vùng bức xạ nguy hiểm. [7]

### **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.

- Kiểm tra từ xa các số liệu về sinh lý con người: Các số liệu về sinh lý thu thập được bằng các mạng cảm biến có thể được lưu trữ trong thời gian dài và có thể được sử dụng để khảo sát y học. Mạng cảm biến còn được sử dụng để kiểm tra và phát hiện tình trạng của người cao tuổi như sự đột quỵ. Các node cảm biến nhỏ này cho phép các đối tượng có thể di chuyển tự do trong phạm vi rộng và các bác sĩ có thể phát hiện các triệu chứng được định nghĩa trước một cách dễ dàng. Các mạng cảm biến này tạo thuận lợi hơn cho các bệnh nhân so với việc đến các trung tâm điều trị. Một nhóm có tên là “Health Smart Home” được tổ chức tại khoa y học của Grenoble – France để đánh giá, công nhận tính khả thi của các hệ thống này.

- Giám sát và kiểm tra các bác sĩ và bệnh nhân bên trong bệnh viện: Mỗi bệnh nhân có các node cảm biến nhỏ và nhẹ được gắn với họ. Mỗi node cảm

biến có một nhiệm vụ riêng. Ví dụ, một node có thể theo dõi nhịp tim, trong khi một node khác theo dõi huyết áp. Các bác sĩ cũng có thể mang theo các node cảm biến để các bác sĩ khác biết được vị trí của họ trong bệnh viện.

- Quản lý dược phẩm trong bệnh viện: Các bệnh nhân được gắn các node cảm biến có thể nhận biết các dị ứng thuốc và các dược phẩm cần thiết. Như vậy, có thể giảm tối đa các sai sót trong việc kê đơn thuốc và sử dụng thuốc của bệnh nhân.

### **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: Vì các node cảm biến có thể triển khai dày đặc, tự do ở các vị trí cần thiết nên chúng có thể cung cấp tin tức chính xác về nguồn gốc phát lửa trước khi chúng phát tán rộng không kiểm soát được. Hàng nghìn node cảm biến có thể được triển khai và tích hợp nhờ các hệ thống quang và các tần số vô tuyến. Ngoài ra, các node cảm biến còn được trang bị các phương pháp thu năng lượng, ví dụ như dùng pin mặt trời, để các cảm biến có thể tự duy trì trong nhiều tháng thậm chí nhiều năm. Các node cảm biến sẽ cộng tác với các node khác để phân tán sự cảm biến và chống lại các trở ngại như các cành cây, khối đá làm cản trở tầm nhìn của các cảm biến.

- Vẽ bản đồ sinh học phức tạp của môi trường: Việc lập bản đồ sinh học của môi trường đòi hỏi phải tiếp cận một cách tinh vi để kết hợp các thông tin qua các trục không gian và thời gian. Các tiến bộ kỹ thuật trong lĩnh vực cảm biến từ xa và thu thập dữ liệu tự động cho phép độ phân giải không gian, quang phổ và thời gian cao tại một đơn vị diện tích. Dựa vào công nghệ hiện nay, các node cảm biến có thể

được kết nối Internet, điều này cho phép người sử dụng từ xa có thể điều khiển, kiểm tra và theo dõi các thành phần sinh học trong môi trường.

Mặc dù các hệ thống cảm biến vệ tinh và trên máy bay rất hữu ích cho việc theo dõi tính đa dạng sinh học vĩ mô nhưng chúng không đủ tinh vi để tiếp cận các thành phần sinh học có kích cỡ nhỏ. Do đó cần thiết phải sử dụng mạng cảm biến để theo dõi chi tiết các thành phần sinh học một cách đầy đủ.

- Phát hiện lũ lụt: một ví dụ về ứng dụng phát hiện lũ lụt là hệ thống ALERT được triển khai tại Mỹ. Nhiều kiểu cảm biến được triển khai trong hệ thống ALERT là các cảm biến về lượng mưa, mức nước và thời tiết. Các cảm biến này cung cấp thông tin cho hệ thống cơ sở dữ liệu trung tâm. Các dữ liệu này được tính toán, phân tích để đưa ra dự báo về tình hình nguy cơ lũ lụt.

- Trong nông nghiệp: Một ví dụ cơ bản của việc sử dụng các mạng cảm biến không dây trong nông nghiệp là đo đặc lượng mưa. Các trang trại trồng trọt và các trang trại chăn nuôi lớn có thể vượt quá vài dặm vuông, và chúng có thể chỉ nhận được lượng mưa rời rạc và chỉ có một vài vị trí trên trang trại. Tưới nước là rất đắt, vì vậy quan trọng là biết được các cánh đồng nào đã nhận được mưa, mục đích là việc tưới nước có thể bị bỏ qua, và chỉ có những cánh đồng nào không có và phải được tưới. Một ứng dụng như vậy là ý tưởng cho các mạng cảm biến không dây. Số lượng dữ liệu gửi qua mạng có thể rất chậm (chậm bằng một bit – “yes hoặc no” - với đáp ứng là truy vấn “Hôm nay trời có mưa hay không”) và trễ bản tin có thể theo trình tự vài phút. Bây giờ, giá cả thấp, và mức tiêu thụ nguồn phải đủ thấp cho mạng nguyên khối đến cuối mùa sinh trưởng.

Mạng cảm biến không dây là khả năng nhiều hơn các phép đo lường độ ẩm của đất, tuy nhiên, bởi vì mạng có thể được thích hợp với một số lượng các loại near-infinite các cảm biến hoá học và sinh học. Dữ liệu được cung cấp bởi một mạng như vậy là khả năng để cung cấp, người nông dân với một cái nhìn sinh động về độ ẩm của đất; nhiệt độ; cần cho thuốc trừ sâu, thuốc diệt cỏ, và phân bón; ánh nắng nhận được; và nhiều con số khác. Kiểu ứng dụng này là vấn đề quan trọng đặc biệt trong vườn nho, nơi mà những thay đổi môi trường nhạy cảm có thể ảnh hưởng lớn đến giá trị vụ mùa và làm thế nào được xử lý.

Các tính năng quyết định của nhiều mạng cảm biến không dây cũng được sử dụng trong các hệ thống điều khiển tiên tiến để cho phép khả năng tự của thiết bị nông trại.

Các ứng dụng của các mạng cảm biến không dây cũng được sử dụng trên các trang trại chăn nuôi. Người chăn nuôi có thể sử dụng các mạng cảm biến trong quá trình quyết định vị trí của động vật trong trang trại và với các cảm biến được gắn theo mỗi động vật, xác định yêu cầu cho các phương pháp điều trị để phòng chống các động vật ký sinh. Người chăn nuôi gia súc có thể sử dụng cảm biến không dây để quyết định sự bắt đầu mạnh mẽ của quá trình động hớn trong đàn, một bộ xử lý bằng tay labor-intensive hiện đang sử dụng. Người chăn nuôi lợn hoặc gà có các đàn trong các chuồng nuôi mát, thoáng khí. Mạng cảm biến không dây có thể được sử dụng cho việc giám sát nhiệt độ khắp chuồng nuôi, giữ cho an toàn cho đàn.

Thời gian 24h, nhưng khoảng chừng 5-10 phút trong suốt thời gian buổi tối hoặc sáng sớm là cần thiết để có thời gian trở về hoặc rời tổ. Nhiều sự khác biệt hơn của môi trường chung giữa hang và các điều kiện giao diện trong suốt mùa sinh sản mở rộng có thể được nắm bắt bởi việc ghi lại trong 2-4h, trong khi có sự khác biệt về vị trí phổ biến và không phổ biến từ các mẫu liên tục, đặc biệt tại đầu mùa sinh sản.

Thật không thể ngờ rằng một tham số được ghi lại bởi các cảm biến không dây có thể quyết định tại đàn chim hải âu chọn một vị trí tổ đặc biệt. Tuy nhiên, nhờ tạo ra nhiều phép đo các mô hình dự báo trước có khả năng thay đổi có thể được triển khai. Các mô hình này có tương quan với những điều kiện của các loài chim biển. [8] [9]

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

### 4.1 Đặt vấn đề

Như đã trình bày ở mục 3.5, IoT nói chung và cụ thể hơn là mạng cảm biến không dây được sử dụng để xây dựng các hệ thống tự động, thông minh trong lĩnh vực giám sát môi trường và nông nghiệp thông minh.

Việc giám sát các thông số môi trường phục vụ việc sản xuất, bảo quản các loại thực phẩm, nông sản là hết sức cần thiết. Bởi vì, giá trị dinh dưỡng của các loại thực phẩm tươi sống bị ảnh hưởng và chịu sự chi phối rất nhiều của các yếu tố môi trường (nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng). Hơn nữa, thị trường của ngành nông nghiệp ngày nay không chỉ dừng lại ở một địa phương, một vùng nhỏ mà nó còn vươn ra tới mọi miền của đất nước, cũng như xuất khẩu ra nước ngoài. Do đó, nhu cầu về vận chuyển các sản phẩm nông nghiệp là tất yếu. Tuy nhiên, việc vận chuyển này thường tốn rất nhiều thời gian, qua nhiều vùng có các loại khí hậu khác nhau và tất nhiên chất lượng các sản phẩm nông nghiệp sẽ bị ảnh hưởng bởi các nhân tố thời tiết tiêu cực.

Để giải quyết vấn đề bảo quản thực phẩm trong quá trình vận chuyển (từ nơi thu hoạch tới nơi sơ chế, đóng gói, bao bì; từ cơ sở thu mua nhỏ tới nơi chứa lớn, từ kho hàng tới các nơi tiêu thụ...), người ta thường dùng các loại xe thùng. Những loại xe thùng lớn, hiện đại thường được trang bị các thiết bị như bộ ổn nhiệt, ổn ẩm để duy trì môi trường tương đối ổn định trong thùng xe. Tuy nhiên, chúng ta sẽ không theo dõi thường xuyên sự biến đổi của các yếu tố môi trường, đặc biệt là nhiệt độ và độ ẩm, và đối với một số loại sản phẩm tươi sống, việc thay đổi các yếu tố môi trường (nằm ngoài giới hạn cho phép) làm thay đổi lớn tới giá trị dinh dưỡng và gián tiếp là làm giảm giá trị hàng hóa. Do đó, nhu cầu theo dõi thường xuyên, liên tục các thông số môi trường (để điều chỉnh nếu nhận được sự thay đổi ngoài giới hạn) là cần thiết. Một yêu cầu nữa là việc xây dựng các hệ thống này phải đảm bảo giá thành rẻ, dễ dàng lắp đặt và linh hoạt (có thể thay đổi để đáp ứng được các yêu cầu khác nhau đối với các loại sản phẩm nông nghiệp khác nhau).



Như đã trình bày ở phần 1, phần 2 và phần 3 của luận văn, IoT nói chung và WSN nói riêng có thể được sử dụng để xây dựng một hệ thống để giải quyết vấn đề trên. Vì vậy, trong phần 4 của luận văn sẽ trình bày chi tiết về các loại thiết bị được sử dụng để xây dựng một chương trình thực nghiệm giám sát các thông số môi trường, sau đó sẽ tiến hành cài đặt, thử nghiệm và đánh giá về các kết quả đạt được.

## **4.2 Tìm hiểu về thiết bị Raspberry Pi**

### **4.2.1 Giới thiệu chung [10]**

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: Bảng mạch máy tính 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.

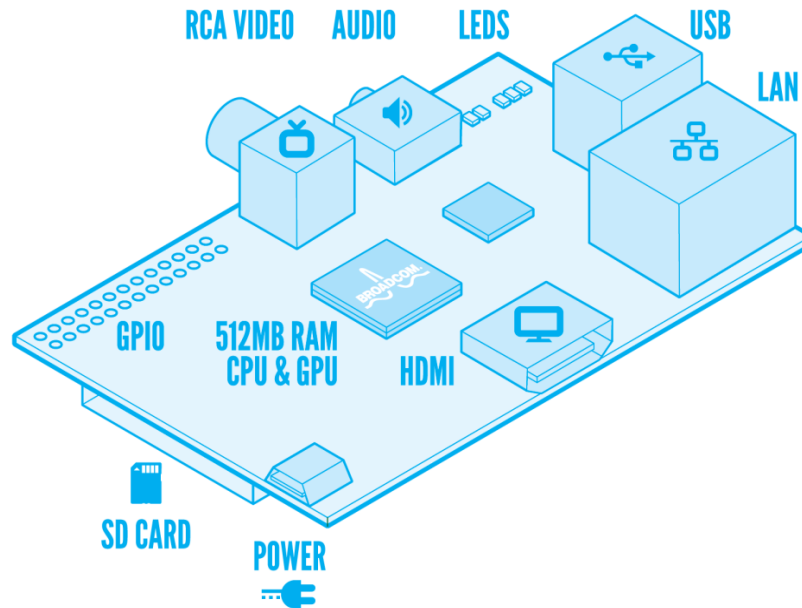
### **Phần Cứng**

#### **Thông số kỹ thuật [10]**

	<b>Model B</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.

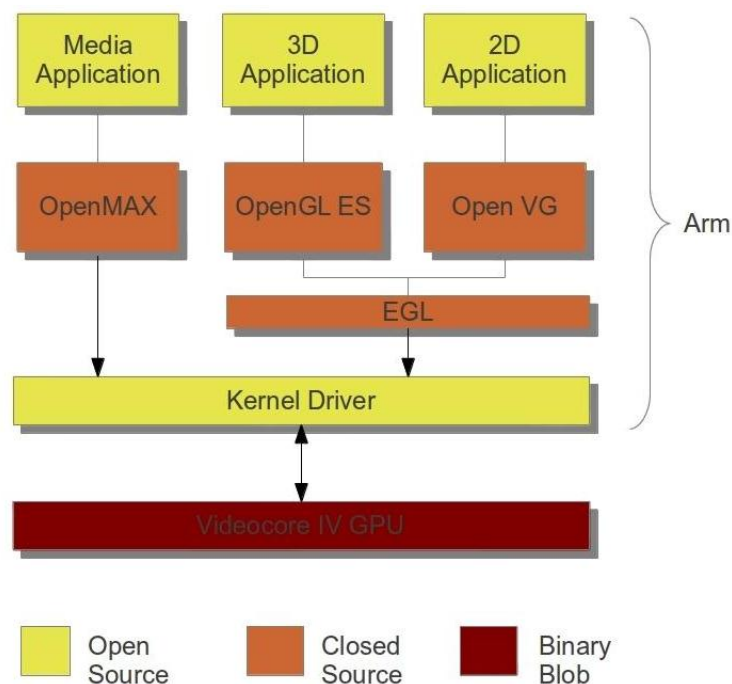
Đèn LED: trên Pi có 5 đèn LED để hiển thị tình trạng hoạt động

- ACT: Truy cập thẻ SD
- PWR: Đèn nguồn (Luôn luôn sáng khi có nguồn cắm vào)
- FDX: Full Duplex Lan
- LNK: Link/Activity (Khi có hoạt động trao đổi file qua LAN nó sẽ nhấp nháy)
- 100: Mạng 100Mbps

Jack nguồn micro USB 5V, tối thiểu 700mA: nhờ thiết kế này mà ta có thể tận dụng hầu hết các sạc điện thoại di động trên thị trường để cấp nguồn điện cho Raspberry Pi.

### **Cấu trúc phần mềm**

Thiết bị 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 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. Các thư viện này được cung cấp bởi chip SoC Broadcom.

*Tìm hiểu hệ điều hành và ứng dụng*

#### **4.2.2 Hệ điều hành của Raspberry Pi**

##### **Giới thiệu hệ điều hành**

Về mặt kỹ thuật, 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.

Ngoài ra còn nhiều hệ điều hành / distro khác ta có thể cài đặt : Raspbmc, Android...

### **Cài đặt hệ điều hành cho Raspberry Pi.**

Hệ điều hành chọn sử dụng là Raspian vì hệ điều hành này hỗ trợ giao diện, giao tiếp mạng tốt, hỗ trợ tốt các ngôn ngữ lập trình phục vụ cho nhu cầu của đề tài.

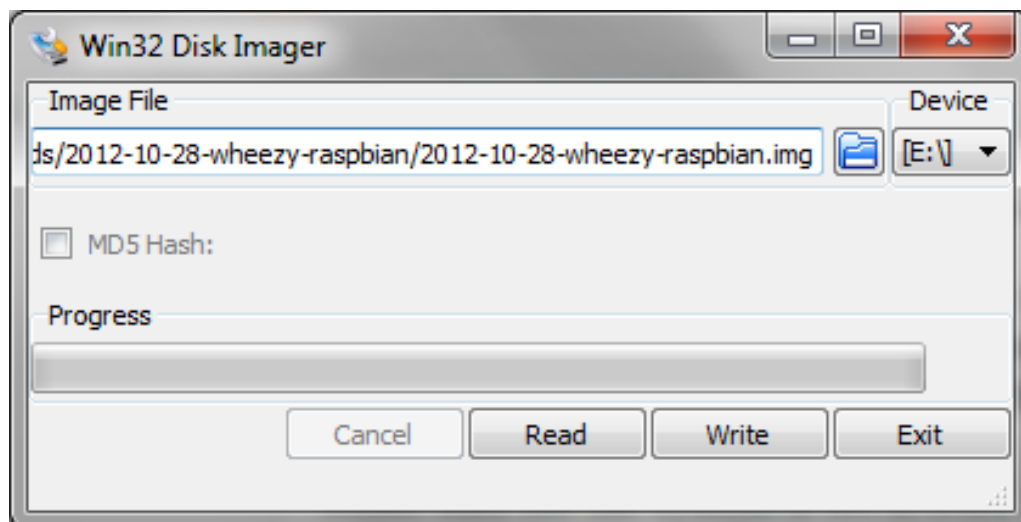
Chuẩn bị phần cứng:

- Raspberry Pi model B.
- Nguồn 5V tối thiểu 700mA.
- Thẻ nhớ SD: tối thiểu 4 GB.
- Bàn phím, chuột sử dụng cổng USB.
- Màn hình kết nối với cổng HDMI hoặc TIVI kết nối với cổng RCA.
- Dây mạng nếu muốn Raspberry Pi có thể kết nối mạng.
- Máy tính và đầu đọc thẻ nhớ.

**Bước 1:** Download hệ điều hành Raspbian từ trang chủ <http://www.raspberrypi.org/> và phần mềm win32diskimager.

**Bước 2:** Chạy phần mềm Win32DiskImage

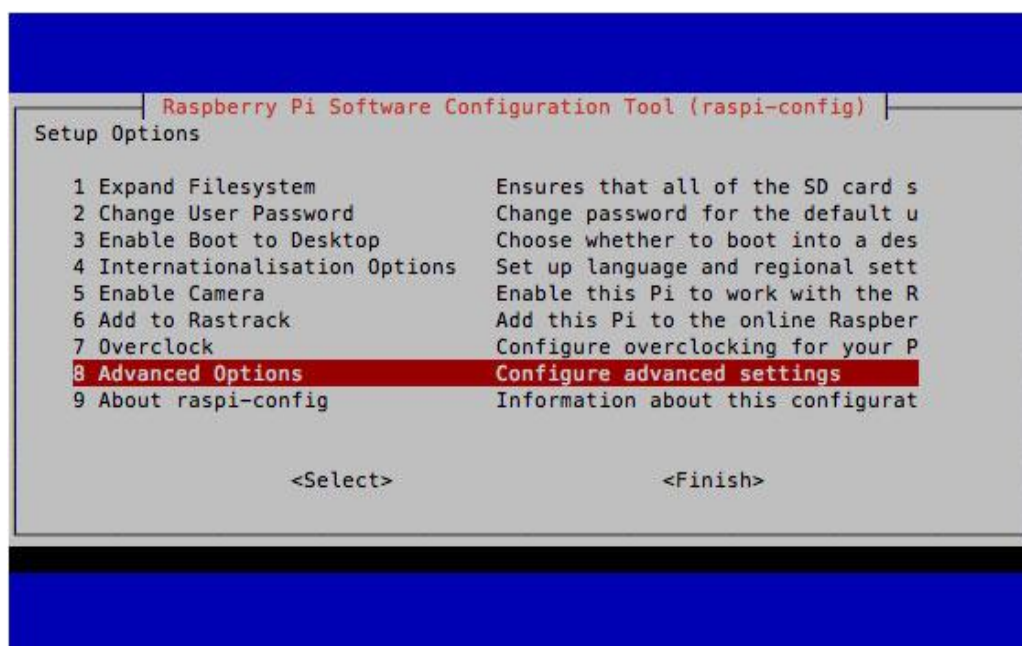
- Trong ô *Image File*, chọn file .img (HĐH vừa tải về).
- Trong ô *Device*, chọn thẻ nhớ muốn sử dụng.



- Bấm *Write* để bắt đầu ghi, quá trình này sẽ mất vài phút.

**Hình 4.4: Phần mềm Win32DiskImage**

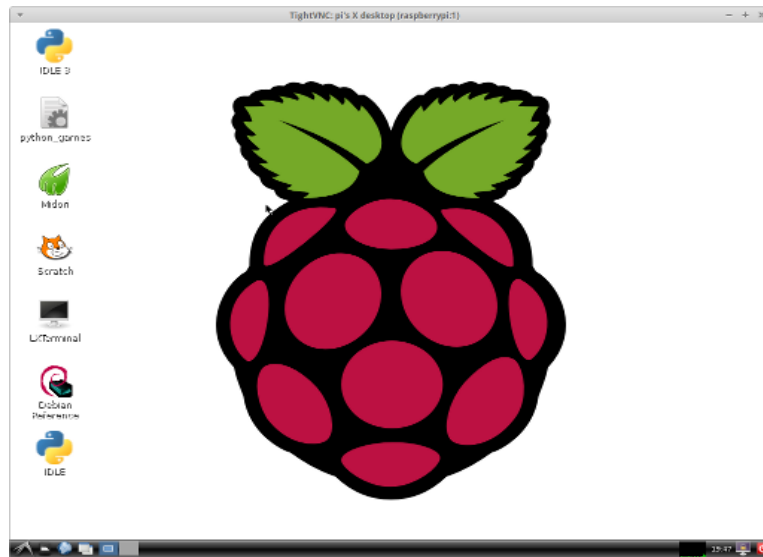
Bước 3: Cắm thẻ nhớ vào Raspberry Pi, khởi động Raspberry Pi bằng cách cắm nguồn vào cổng micro USB. Ở lần khởi động đầu tiên sẽ xuất hiện màn hình config như hình 2.2.



**Hình 4.5: Màn hình thiết lập cho Raspberry Pi**



Để đăng nhập vào hệ thống, sử dụng username và password mặc định là: pi/raspberry. Chạy giao diện LXDE được cài đặt sẵn bằng lệnh startx hoặc init5.

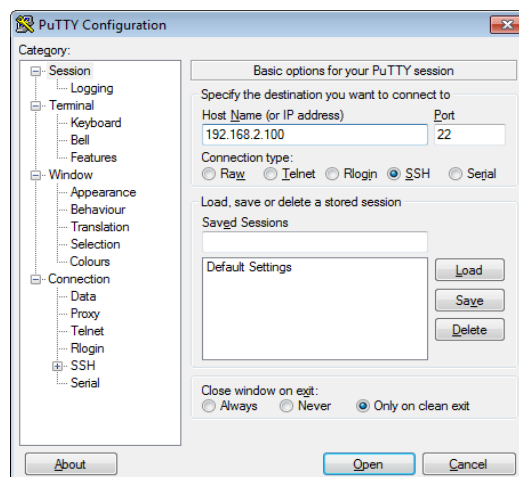


**Hình 4.6:** Giao diện đồ họa của hệ điều hành Raspbian.

### Kết nối với Raspberry Pi từ PC

Khi không có sẵn màn hình, bàn phím hoặc chuột để sử dụng Raspberry Pi, ta có thể kết nối Raspberry Pi với máy tính chạy Windows thông qua SSH. Đây là một giao thức mạng dùng để thiết lập một kết nối bảo mật giữa hai thiết bị cùng lớp mạng. Phần mềm được sử dụng là Putty.

Để SSH tới Raspberry Pi, ta khởi động Putty và điền IP của Raspberry Pi vào ô Host Name của phần mềm rồi chọn Open. Một lưu ý là khi cài đặt xong hệ điều hành và khởi động Raspberry Pi, ta có thể tìm IP của Raspberry Pi bằng cách sử dụng một chương trình quét IP ví dụ như Advanced IP Scanner.



**Hình 4.7:** Phần mềm Putty

Ngoài ra, ta có thể dùng Remote Desktop Connection có sẵn trên Windows để điều khiển từ xa Raspberry Pi trên giao diện đồ họa.

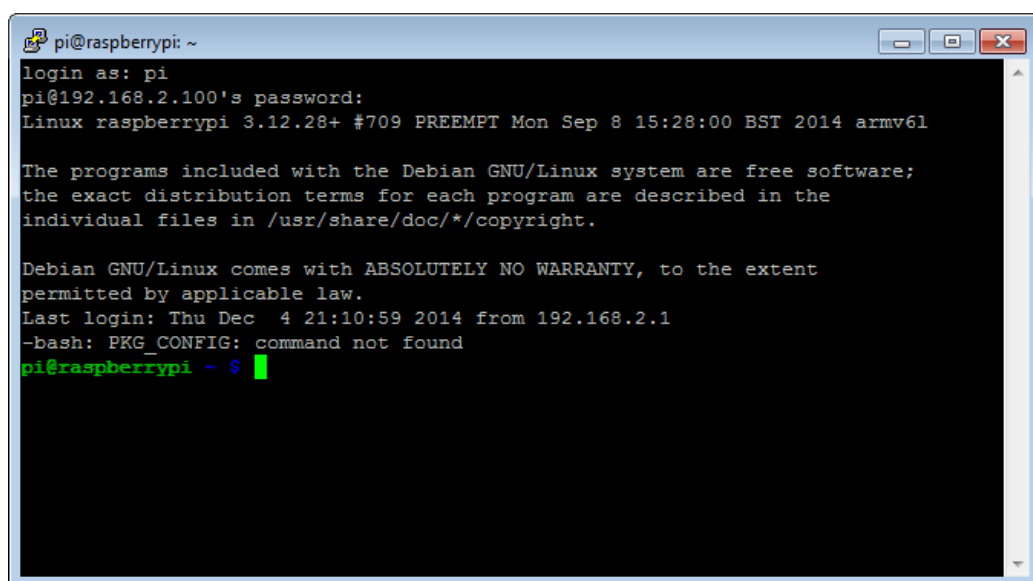


**Hình 4.8: Phần mềm Remote Desktop Connection**

Khởi động Remote Desktop Connection từ Windows, điền địa chỉ IP của Raspberry Pi vào ô Computer, sau đó bấm Connect. Cửa sổ xuất hiện yêu cầu tên đăng nhập và mật khẩu. Ta sử dụng tên đăng nhập và mật khẩu mặc định của Raspberry Pi là pi/raspberry.

### **Thiết lập IP cho Raspberry Pi.**

Sau khi đã kết nối đến Raspberry Pi, giao diện của Putty sẽ chuyển thành giao diện dòng lệnh như Terminal trên Raspberry Pi. Và ta có thể sử dụng các lệnh ở đây giống như trên Raspberry Pi.

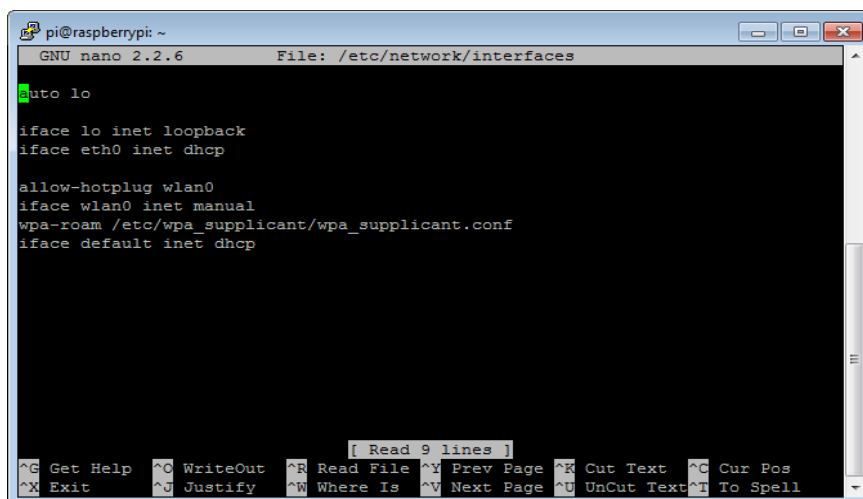


**Hình 4.9: Giao diện dòng lệnh của Putty**

Mặc định Raspberry Pi nhận IP động từ DHCP, ta sẽ thiết lập địa chỉ IP của Raspberry Pi thành IP tĩnh để thuận tiện cho việc cài đặt webserver lên Raspberry Pi.

Đầu tiên ta mở file config IP bằng lệnh:

*\$ sudo nano /etc/network/interfaces*



**Hình 4.10: Đặt IP tĩnh cho Raspberry Pi**

Sửa dòng *iface eth0 inet dhcp* thành *iface eth0 inet static*

Sau đó, tiến hành thêm các dòng sau vào phía dưới

*address 192.168.1.x (đặt địa chỉ ip)*

*netmask 255.255.255.0*

*network 192.168.1.0*

*broadcast 192.168.1.255*

*gateway 192.168.1.1*

Để lưu lại bấm tổ hợp phím Ctrl + O => Enter => Ctrl + X. Sau đó khởi động lại Raspberry Pi. [11]

### **4.2.3 Các ứng dụng từ Raspberry Pi**

Ta có thể sử dụng board Raspberry Pi cho rất nhiều ứng dụng khác nhau, từ đơn giản đến phức tạp, có thể kể đến như:

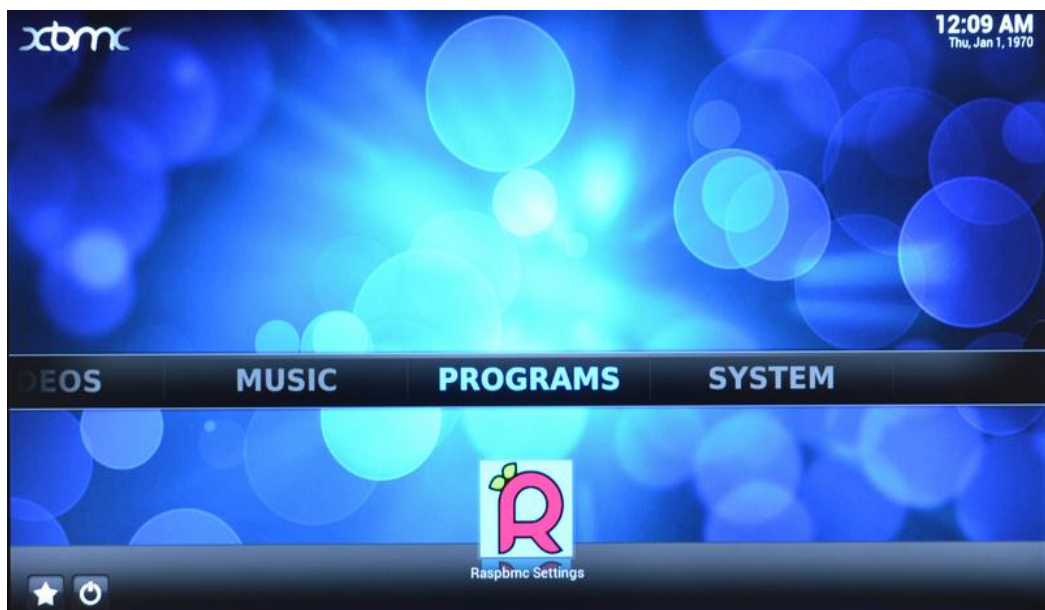
- Dùng làm trung tâm giải trí đa phương tiện
- Internet TV
- Ổ đĩa sao lưu dự phòng trên mạng nội bộ

- Kết hợp với webcam làm hệ thống phát hiện chuyển động
- Nhận diện khuôn mặt
- Điều khiển robot
- Nhận và gửi tin nhắn GSM với usb 3G
- Điều khiển tắt/mở đèn trong nhà
- Và còn rất nhiều ứng dụng khác...

### **Dùng Raspberry Pi làm media center.**

GPU trên Raspberry Pi là Broadcom VideoCore IV@250 MHz. Hỗ trợ OpenGL 2.0 .Có thể decode video 1080P@30fps. Mạnh gấp rưỡi GPU trên iPhone 4S/iPad 2 (SGX543MP2) và gần bằng GPU iPhone 5 (SGX543MP3). OC ổn định 400MHz để decode Bluray. Chính vì vậy, ta có thể kết nối Raspberry Pi với một màn hình thông qua cổng HDMI để làm một trung tâm giải trí đa phương tiện. Hệ điều hành được sử dụng là Raspbmc. Có thể gọi đây là bản Raspbian lược bỏ đi LXDE và thay vào đó là XBMC-một trung tâm giải trí với rất nhiều những tính năng tuyệt vời như quản lý, play file nhạc, ảnh, video HD, xem phim HD online...

Quá trình cài đặt Raspbmc lên Raspberry Pi cũng tương tự như khi cài Raspian.



***Hình 4.11: Hệ điều hành Raspbmc chạy trên Raspberry Pi***

## Xây dựng NAS với Raspberry Pi

NAS-Network Attached Storage là một hệ thống lưu trữ dựa trên cơ sở mạng hiện có và chỉ cho phép hệ thống lưu trữ dữ liệu thông qua hệ thống mạng. NAS thường được sử dụng để lưu trữ, chia sẻ file và đặc biệt là streaming các dữ liệu đa phương tiện trong thời gian gần đây. Với các hệ thống NAS thì chúng ta có đi ra khỏi nhà, văn phòng vẫn truy cập được dữ liệu ở nhà một cách dễ dàng.

Các thiết bị và phần mềm cần sử dụng:

Raspberry hoàn chỉnh chạy hệ điều hành Raspbian. Raspberry Pi đã kết nối vào switch hay access point.

HDD di động hay HDD-BOX cổng USB 2.0 hay 3.0.

PC/laptop có sẵn putty hay ssh secure shell.

WinSCP.

Bước 1: ssh tới Raspberry Pi, thực hiện update:

apt-get update

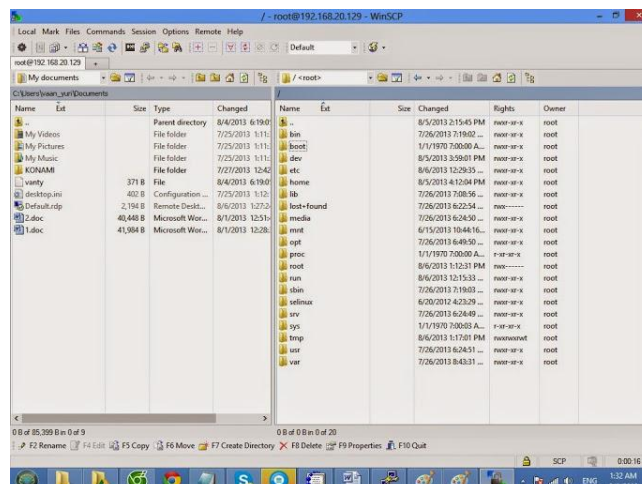
Bước 2: Cài NTFS để Raspbian có thể nhận các HDD định dạng NTFS:

sudo apt-get install ntfs-3g

Bước 3: Cài đặt samba:

apt-get install samba

Bước 4: Cấu hình samba



Hình 4.12: Phần mềm WINSCP

Sử dụng phần mềm WINSCP để làm các bước sau:

Vào /etc/samba/

Mở file smb.conf

Xoá hết nội dung

Lưu lại với nội dung mới như sau:

```
# vi /ect/samba/smb.conf
```

```
[global]
```

```
workgroup = WORKGROUP
```

```
server string = LINUX SERVER
```

```
netbios name = Linux Share
```

```
security = share
```

```
hosts allow = 192.168.1.
```

```
wins support = yes
```

```
[Data]
```

```
path = /xxx/
```

```
guest ok = Yes
```

```
writable = Yes
```

```
Read only = No
```

```
create mask = 0755
```

```
force user = root
```

```
force group = root
```

```
force create mode = 0755
```

```
force security mode = 0755
```

Trong đó:

path = /media/box/ (box là tên phần vùng ổ cứng)

hosts allow = 192.168.1. (nếu IP là 192.168.1.X)

hosts allow = 192.168.0. (nếu IP là: 192.168.0.X)

Read only = no (từ máy tính hay hd player có thể xóa file hay thư mục.  
nên an toàn thì chọn yes)

[Data] từ máy tính hay hd player khi truy cập vào sẽ thấy là : data.

Sau khi đã làm các bước trên, khởi động lại Raspberry Pi.

Truy cập vào NAS bằng cách: Run //ip của Raspberry Pi .

### **Webcam server**

Raspberry Pi kết hợp với một webcam usb hoặc module camera có thể tạo thành một webcam server. Raspberry Pi sẽ stream video qua mạng LAN. Ta có thể xem live video thông qua trình duyệt web trên máy tính hoặc smart phone. Điều này có thể được ứng dụng vào hệ thống camera theo dõi, giám sát, cảnh báo...

Các bước để biến Raspberry Pi thành một webcam server đơn giản với chương trình motion

Bước 1: Download gói cài đặt chương trình Motion

```
$ sudo apt-get install motion
```

Bước 2: Kích hoạt chương trình motion và webcam

```
$ sudo usermod -a -G pi motion
```

```
$ sudo usermod -a -G video pi
```

Bước 3: Tạo thư mục motion và phân quyền cho nó

```
$ mkdir motion
```

```
$ chmod 775 motion
```

Bước 4: Phân quyền cho file cấu hình motion

```
$ sudo chmod 555 /etc/motion/motion.conf
```

Bước 5: Cấu hình cho motion

```
$ sudo nano /etc/motion/motion.conf
```

Trong file motion.conf, ta sẽ tiến hành thay đổi một số thông số cài đặt cho chương trình motion:

Sửa đường dẫn tại dòng “process\_id\_file” lại thành “/home/pi/motion/motion.pid”

Sửa dòng “daemon off” thành “daemon on”

Sửa dòng “webcam\_motion off” thành “webcam\_motion on”

Sửa dòng “webcam\_localhost on” thành “webcam\_localhost off”

Sửa dòng “ffmpeg\_cap\_new on” thành “ffmpeg\_cap\_new off”

Ngoài ra, ta có thể thay đổi kích thước khung hình, số khung hình/giây, chất lượng hình ảnh ở các dòng width, height, webcam\_quality, framerate

Bước 6: Khởi động motion bằng lệnh \$ sudo motion

Như vậy đã hoàn thành việc tạo một webcam server, ta có thể xem hình ảnh trực tiếp từ webcam tại địa chỉ: <http://raspberrypi-IP:8081> với raspberrypi-IP là địa chỉ IP của Raspberry Pi.

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





















### **4.3.1 Điều khiển Raspberry Pi và các thiết bị cảm ứng bằng Python**

#### **Cài đặt thư viện và thử hiệu ứng nhấp nháy 1 đèn LED**

*Phần cứng:* Raspberry Pi 2 trở lên (có cài sẵn hệ điều hành Raspbian)

Sơ đồ chân của Raspberry Pi 2:



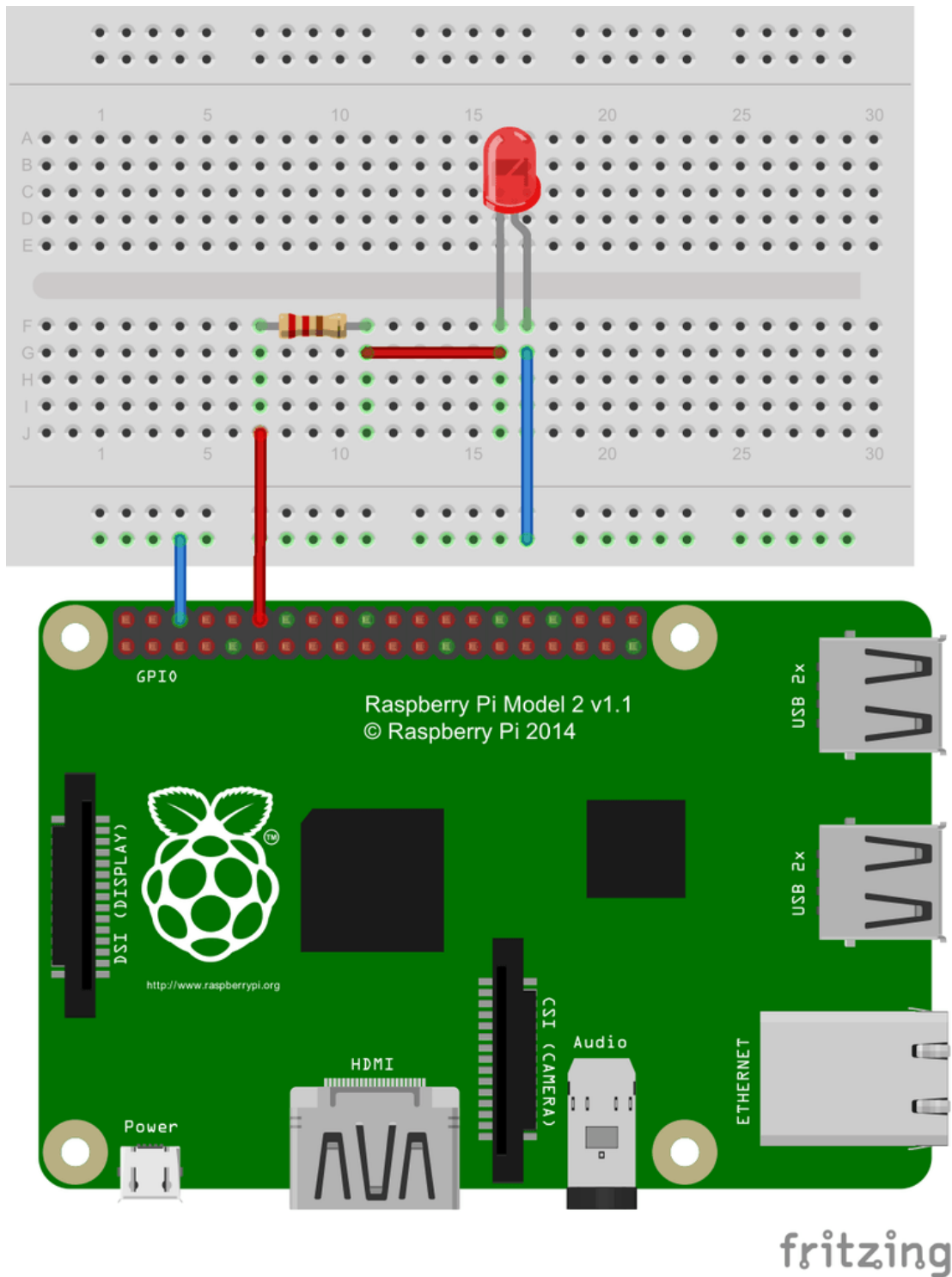
Raspberry Pi2 GPIO Header					
Pin#	NAME		NAME	Pin#	
01	3.3v DC Power		DC Power 5v	02	
03	GPIO02 (SDA1 , I <sup>2</sup> C)		DC Power 5v	04	
05	GPIO03 (SCL1 , I <sup>2</sup> C)		Ground	06	
07	GPIO04 (GPIO_GCLK)		(TXD0) GPIO14	08	
09	Ground		(RXD0) GPIO15	10	
11	GPIO17 (GPIO_GEN0)		(GPIO_GEN1) GPIO18	12	
13	GPIO27 (GPIO_GEN2)		Ground	14	
15	GPIO22 (GPIO_GEN3)		(GPIO_GEN4) GPIO23	16	
17	3.3v DC Power		(GPIO_GEN5) GPIO24	18	
19	GPIO10 (SPI_MOSI)		Ground	20	
21	GPIO09 (SPI_MISO)		(GPIO_GEN6) GPIO25	22	
23	GPIO11 (SPI_CLK)		(SPI_CE0_N) GPIO08	24	
25	Ground		(SPI_CE1_N) GPIO07	26	
27	ID_SD (I <sup>2</sup> C ID EEPROM)		(I <sup>2</sup> C ID EEPROM) ID_SC	28	
29	GPIO05		Ground	30	
31	GPIO06		GPIO12	32	
33	GPIO13		Ground	34	
35	GPIO19		GPIO16	36	
37	GPIO26		GPIO20	38	
39	Ground		GPIO21	40	

Rev. 1  
26/01/2014

<http://www.element14.com>

**Hình 4.13: Sơ đồ các chân cắm của Raspberry Pi**

Nối mạch:



**Hình 4.14: Nối mạch thiết bị cảm ứng với Raspberry Pi**

Chúng ta sẽ dùng Python (một trong những ngôn ngữ chính thức của Raspberry Pi) để viết chương trình điều khiển các chân GPIO.

Có 2 thư viện hỗ trợ đó là thư viện GPIO Zero và thư viện RPi.GPIO. Cả 2 đều là những thư viện mã nguồn mở.

*RPi.GPIO*

## Cài thư viện RPi.GPIO

```
sudo apt-get install python-dev python-rpi.gpio
```

Sau khi đã cài xong, bạn có thể dùng nano hoặc vi để tạo file **test\_led.py** với nội dung sau:

```
1. import RPi.GPIO as GPIO
2. import time
3.
4. GPIO.setmode(GPIO.BCM) # chọn kiểu đánh số chân GPIO là BCM. Đánh
    kiểu BCM là đánh kiểu theo GPIOx với x là tên của chân mà ta dùng,
    ví dụ ta đánh kiểu BCM thì dùng chân GPIO18 ta sẽ thiết đặt như
    dưới. Nhưng đánh kiểu board ý là đánh theo thứ tự từ chân 1 đến
    chân 28 hoặc 40 (tùy bản raspi). Trong ví dụ này, nếu dùng BOARD
    thì GPIO18 sẽ được gọi bởi số 12 (xem Pin number ở hình sơ đồ chân
    Rpi). Khuyến bạn dùng BCM, vì sao? Vì khi có lên bản mới thì GPIO
    number vẫn không đổi, còn thứ tự chân có thể đổi đó hehe
5. GPIO.setup(18, GPIO.OUT)
6.
7. while True:
8.     GPIO.output(18, GPIO.HIGH) #digitalWrite(18, HIGH)
9.     time.sleep(1) #delay 1s
10.    GPIO.output(18, GPIO.LOW) #digitalWrite(18, LOW)
11.    time.sleep(1) #delay 1s
```

Sau đó chạy: `sudo python test_led.py`

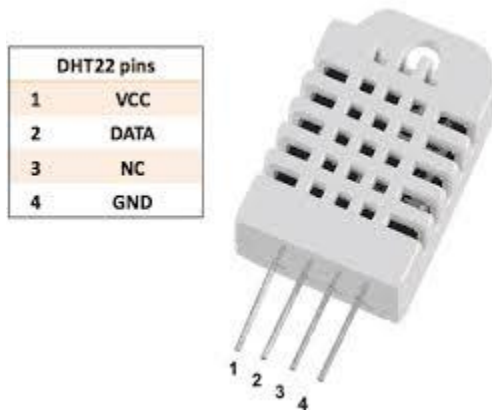
### 4.3.2 Thiết bị cảm biến

#### 4.3.2.1 Cảm biến nhiệt độ và độ ẩm DHT22

*Thông số kỹ thuật của linh kiện điện tử DHT22:*

- + Điện áp hoạt động 3.3V – 5.5V.
- + Dải đo độ ẩm 0 - 100%.
- + Sai số độ ẩm  $\pm 2\%$ .
- + Dải đo nhiệt độ -40 – 80°C.
- + Sai số nhiệt độ  $\pm 0.5^\circ\text{C}$ .

### *Sơ đồ và chức năng chân của linh kiện điện tử DHT22.*

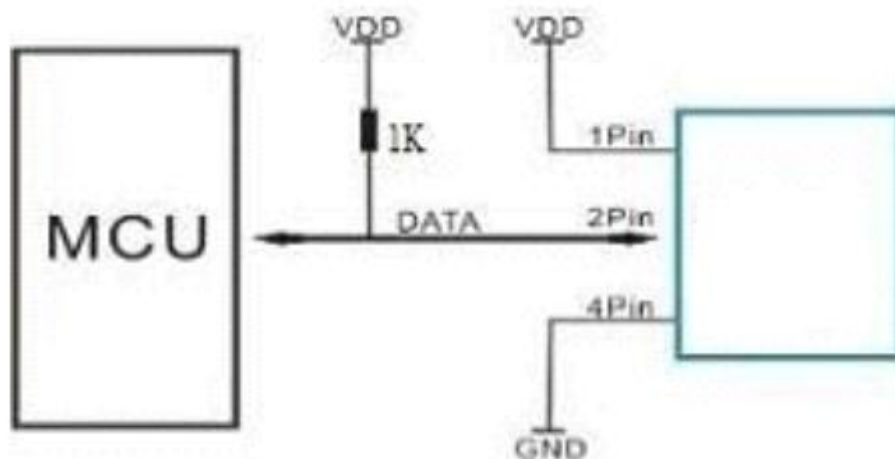


#### Chức năng chân của DHT22.

1. Chân 1 - VDD chân nối nguồn (5V).
2. Chân 2 - DATA chân dữ liệu vào ra.
3. Chân 3 - NC
4. Chân 4 - GND chân nối mass (0V).

#### *Nguyên lý hoạt động của linh kiện điện tử DHT22.*

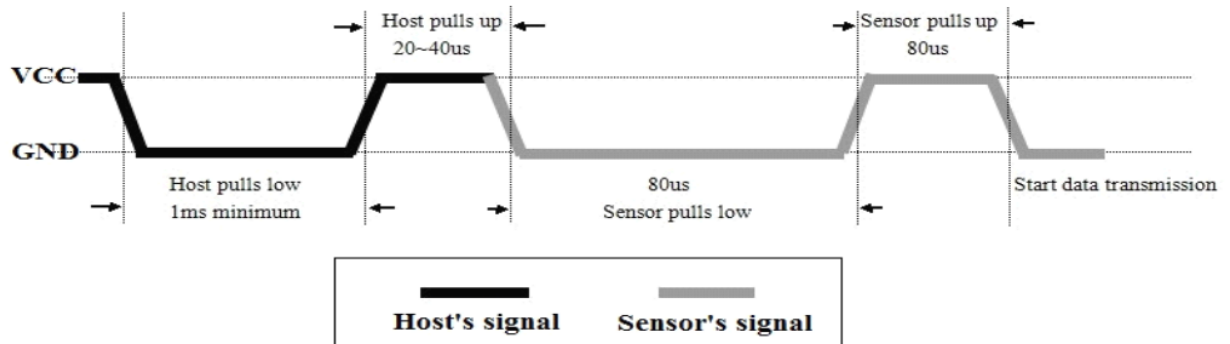
- Sơ đồ kết nối với vi xử lý



- Để có thể giao tiếp với DHT22 theo chuẩn 1 chân vi xử lý thực hiện theo 2 bước:

- + Gửi tín hiệu muốn đo (Start) tới DHT22, sau đó xác nhận lại.
- + Khi đã giao tiếp được với DHT22, cảm biến sẽ gửi lại 5 byte dữ liệu và nhiệt độ đo được.

### Bước 1 : Gửi tín hiệu start



+ MCU thiết lập chân DATA là output kéo chân DATA xuống 0 trong khoảng thời gian  $\geq 1$  ms. Khi đó DHT22 sẽ hiểu là MCU muốn đo nhiệt độ độ ẩm.

+ MCU đưa chân DATA lên 1 sau đó thiết lập lại là chân đầu vào.

+ Sau khoảng 20-40 us DHT sẽ kéo chân DATA xuống thấp. Nếu  $>40\mu s$  mà chân DATA chưa được kéo xuống thấp nghĩa là chưa tiếp xúc được với DHT22.

+ Chân DATA sẽ ở mức thấp 80 us sau đó được DHT22 kéo lên mức cao trong 80 us. Bằng việc giám sát chân DATA, MCU có thể biết được có giao tiếp được với DHT22 hay không. Nếu tín hiệu đo được lên cao khi đó hoàn thiện quá trình giao tiếp của MCU với DHT22.

### Bước 2: Đọc giá trị trên DHT22.

DHT22 sẽ trả giá trị nhiệt độ và độ ẩm về dưới dạng 5 byte trong đó:

+ Byte 1 giá trị phần nguyên của độ ẩm.

+ Byte 2 giá trị phần thập phân của độ ẩm.

+ Byte 3 giá trị phần nguyên của nhiệt độ.

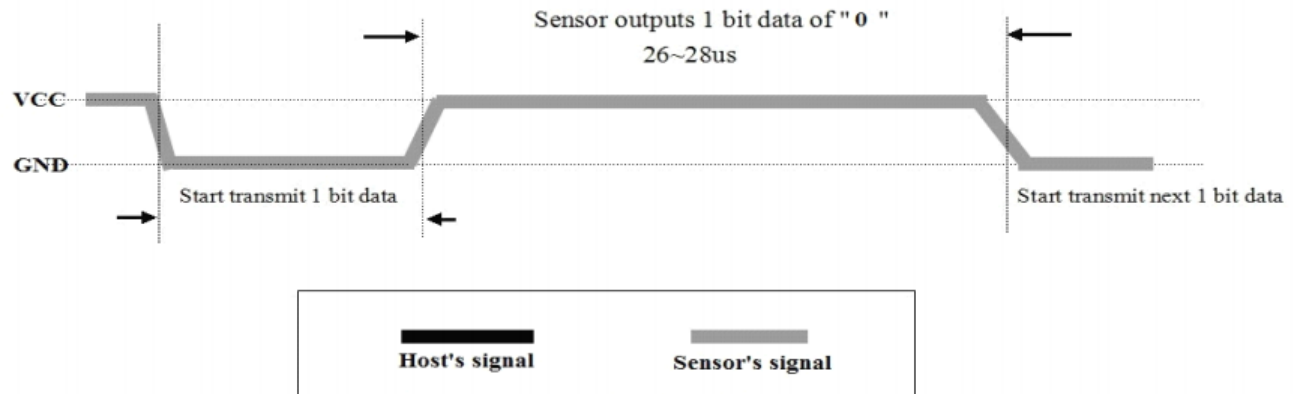
+ Byte 4 giá trị phần thập phân của nhiệt độ.

+ Byte 5 kiểm tra tổng. Nếu  $\text{Byte 5} = \text{Byte 1} + \text{Byte 2} + \text{Byte 3} + \text{Byte 4}$  thì giá trị nhiệt độ và độ ẩm là chính xác còn nếu không thì kết quả đo bị sai.

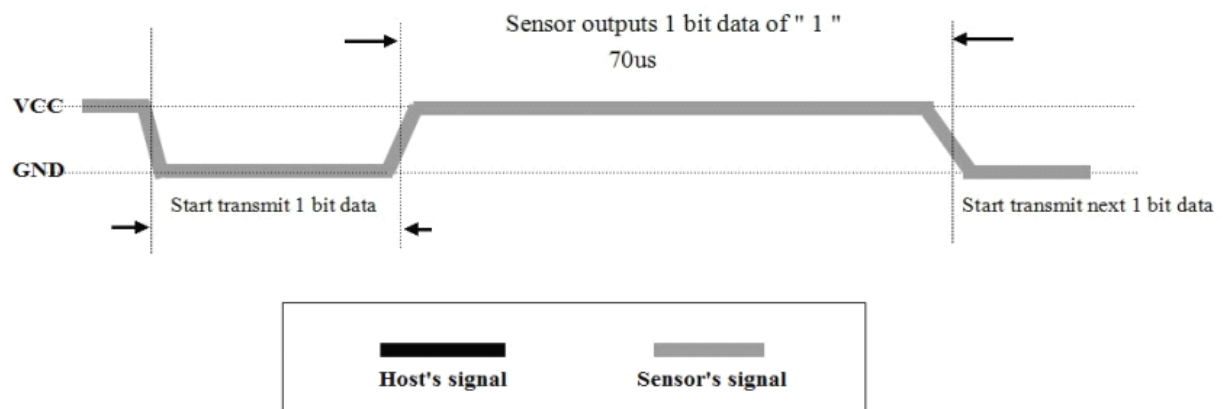
Cách tính nhiệt độ và độ ẩm.  $(\text{Bytecao} * 256 + \text{Bytethấp}) / 10$ .

*Đọc dữ liệu:* sau khi giao tiếp được với DHT22 , DHT22 sẽ gửi liên tiếp 40bit 0 hoặc 1 về MCU tương ứng với 5 byte giá trị nhiệt độ độ ẩm.

+ Bit 0



+ Bit 1



Sau khi tín hiệu được đưa về 0 ta đợi chân DATA của MCU được DHT22 kéo lên 1. Nếu chân 1 DATA trong khoảng 26-28 us thì là 0 còn nếu tồn tại trong khoảng 70 us thì là 1. Do đó trong lập trình ta bắt sườn lên của DATA sau đó delay 50 us. Nếu giá trị đo được là 0 thì đọc được bit 0 nếu giá trị đo được là 1 thì đọc được bit 1 cứ thế ta đọc các bit tiếp theo.

#### 4.3.2.2 Cảm biến cường độ ánh sáng BH1750

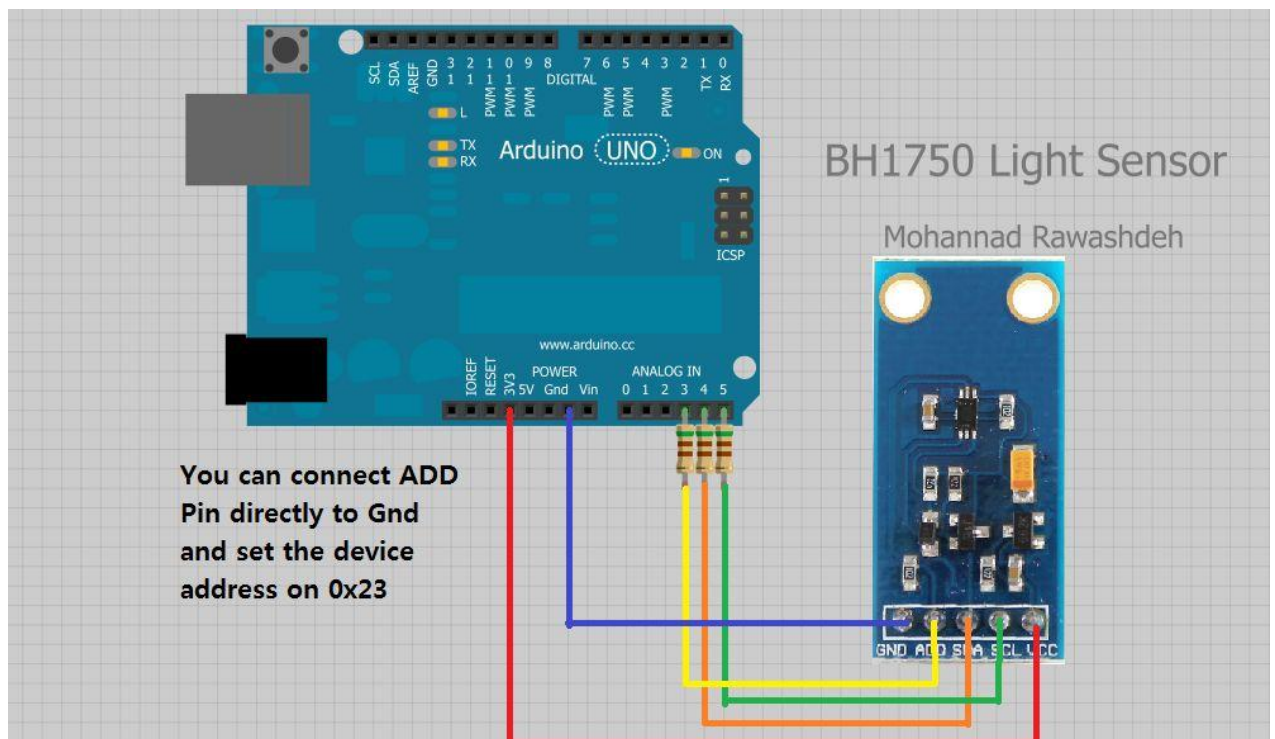
BH1750 là một cảm biến ánh sáng kỹ thuật số. Gồm một linh kiện điện tử IC cảm biến ánh sáng cho giao tiếp I2C. IC này là thích hợp nhất để nhận diện các dữ liệu ánh sáng xung quanh cho việc điều chỉnh màn hình LCD và bàn

phím đèn nền sức mạnh của điện thoại di động. Nó có thể phát hiện nhiều ở độ phân giải cao (1-65535 lx).

**Linh kiện điện tử BH1750 có các ưu điểm sau:**

1. Chuyển từ tín hiệu ánh sáng sang kỹ thuật số
2. Nhận tín hiệu trong phạm vi rộng với độ phân giải cao: từ 1-65535lx
3. Tiêu thụ điện năng rất thấp nhờ tính năng tự ngắt
4. Tính năng giảm nhiễu ánh sáng 50Hz/60Hz
5. Giao diện I2C bus
6. Không yêu cầu phụ kiện bổ sung ngoài
7. Có thể lựa chọn 2 kiểu I2C slave-address
8. Có thể phát hiện thấp nhất là 0.1lx, tối đa 100000lx khi sử dụng tính năng này

Sơ đồ kết nối với arduino (do linh kiện điện tử BH1750 sử dụng nguồn 3.3V do vậy cần sử dụng điện trở 510Ohm)



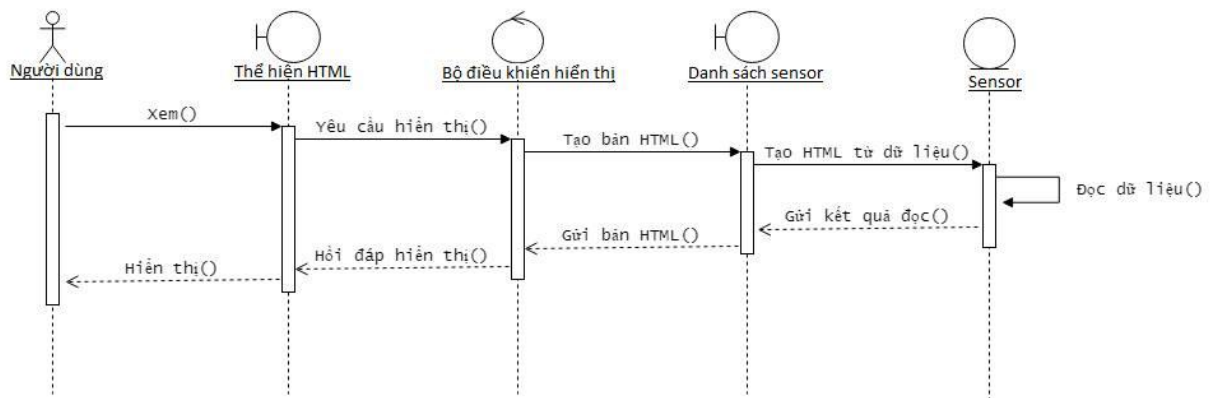
### 4.3.3 Chương trình demo

#### 4.3.3.1 Xây dựng chương trình:

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.

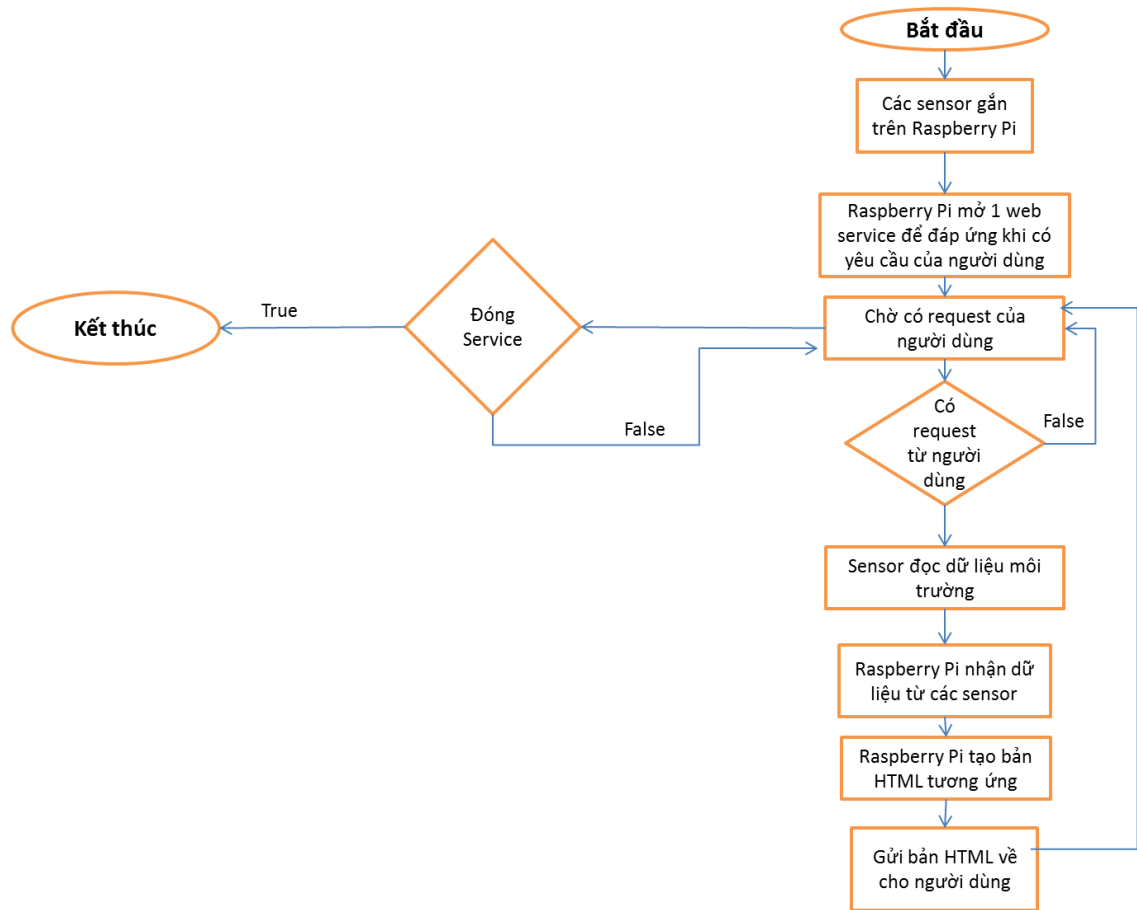
#### 4.3.3.2 Mô hình hoạt động của chương trình:

- Mô hình hoạt động biểu diễn trên use-case, tương tác giữa các thành phần, cấu trúc của chương trình:



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





#### 4.3.3.3 Một số kết quả chạy thử nghiệm:

##### Giao diện màn hình khi truy cập:

Danh sách các sensor và giá trị đo được của chúng tại mỗi thời điểm khác nhau.



**Giao diện tự động thay đổi cho phù hợp với kích thước màn hình khác nhau (dành cho các thiết bị mobile truy cập).**



**Chương trình sẽ đưa ra các dấu hiệu cảnh báo qua màu sắc khi các thông số môi trường vượt ngưỡng quy định**

- Khi nhiệt độ dưới 25 độ C và độ ẩm dưới 80%

Trên giao diện máy tính:



Trên giao diện điện thoại:



- Khi nhiệt độ từ 25 độ đến 30 độ C và độ ẩm dưới 80%

Trên giao diện máy tính:



Trên giao diện điện thoại:



- Khi nhiệt độ từ 25 độ C đến 30 độ C và độ ẩm trên 80%

Trên giao diện máy tính:

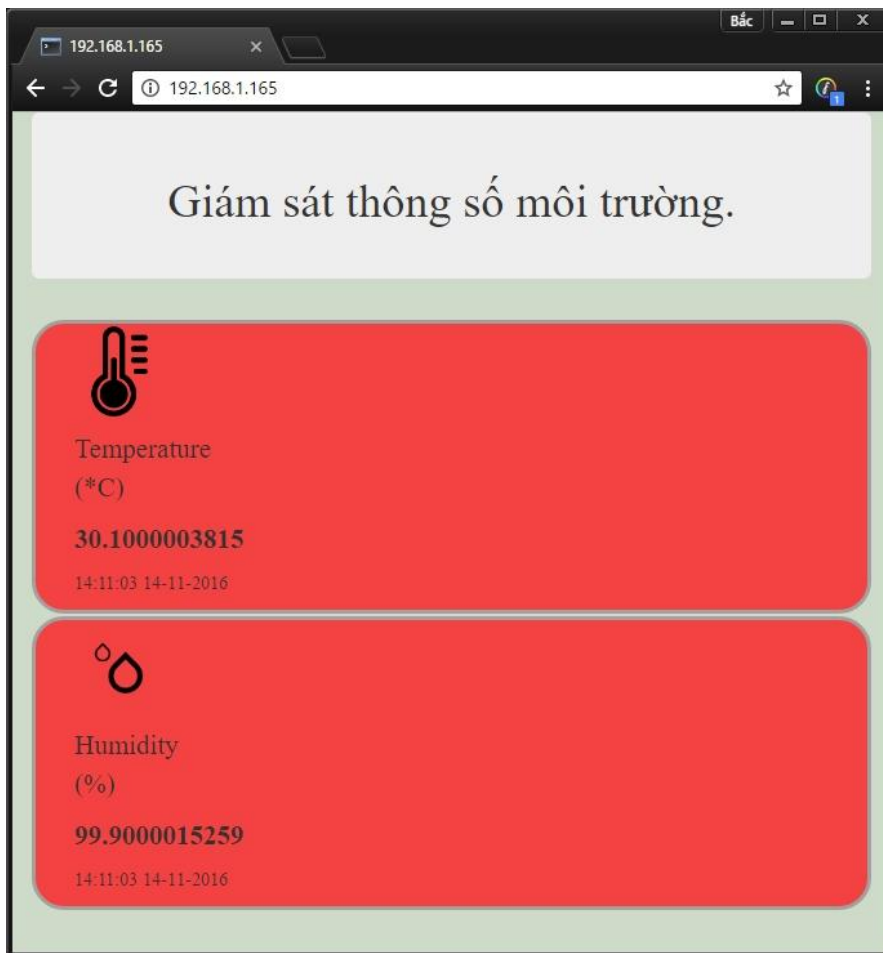


Trên giao diện điện thoại:



- Khi nhiệt độ trên 30 độ C và độ ẩm trên 80%:

Trên giao diện máy tính



Trên giao diện điện thoại



- Sự thay đổi của cường độ ánh sáng theo đơn vị lumens đo được trên giao diện command line



bộ thiết bị và cài đặt chương trình demo trên các xe thùng chuyên dụng là hoàn toàn khả thi. Hơn nữa, ta có thể điều chỉnh được ngưỡng giám sát của các sensor, do đó chương trình demo rất uyển chuyển, có thể triển khai bộ thiết bị và chương trình trên nhiều loại xe thùng (chuyên chở các loại thực phẩm khác nhau với các yêu cầu về thông số môi trường khác nhau).



## 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*.