BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HỒ CHÍ MINH
KHOA ĐÀO TẠO CHẤT LƯỢNG CAO

KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP
NGÀNH CÔNG NGHỆ KỸ THUẬT ĐIỆN TỬ - TRUYỀN THÔNG

MÔ HÌNH MẠNG CẢM BIẾN ZIGBEE ĐƯỢC GIÁM SÁT VÀ ĐIỀU KHIỂN QUA THIẾT BỊ ANDROID

GVHD: TS. PHAN VĂN CA
SVTH : LÊ THANH AN MSSV : 11141264

SKL004462

Tp. Hồ Chí Minh, tháng 8 năm 2016

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HỒ CHÍ MINH
KHOA ĐÀO TẠO CHẤT LƯỢNG CAO

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

MÔ HÌNH MẠNG CẢM BIẾN ZIGBEE ĐƯỢC GIÁM SÁT VÀ ĐIỀU KHIỂN QUA THIẾT BỊ ANDROID

SVTH : LÊ THANH AN
MSSV : 11141264
Khóa : 2011
Ngành : CÔNG NGHỆ KỸ THUẬT ĐIỆN TỬ, TRUYỀN THÔNG
GVHD: TS. PHAN VĂN CA

Tp. Hồ Chí Minh, tháng 8 năm 2016

ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP.HCM
KHOA ĐÀO TẠO CHẤT LƯỢNG CAO
www.fhq.hcmute.edu.vn

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

Độc lập – Tự do – Hạnh phúc

Tp. Hồ Chí Minh, ngày…tháng…năm 2016

NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Họ và tên Sinh viên: LÊ THANH AN — MSSV: 11141264
Ngành: CNKT ĐIỆN TỬ TRUYỀN THÔNG — Lớp: 11141CLVT
Giáo viên hướng dẫn: TS. PHAN VĂN CA — ĐT: 0962671211
Ngày nhận đề tài: — Ngày nộp đề tài: 16/7/2016

1. **Tên đề tài:**
   MÔ HÌNH MẠNG CẢM BIẾN ZIGBEE ĐƯỢC GIÁM SÁT VÀ ĐIỀU KHIỂN QUA THIẾT BỊ ANDROID
2. **Các số liệu ban đầu**
   - Lý thuyết về mạng ZigBee
   - ESP8266 WiFi Module Quick Start Guide
   - Database Server và lập trình PHP
   - Lập trình Android
3. **Nội dung thực hiện đề tài**
   - Tìm hiểu mạng Zigbee
   - Thiết lập kết nối các node trong mạng Zigbee
   - Kết nối module Zigbee Coordinator và module Wifi ESP8266
   - Xây dựng Database Server kết nối module Wifi ESP8266
   - Xây dựng ứng dụng Android kết nối module ESP8266 và Database Server
4. **Sản phẩm**
   - Mô hình mạng Zigbee gồm 3 node
   - Ứng dụng điều khiển và hiển thị dữ liệu trên Android

TRƯỞNG NGÀNH **GIÁO VIÊN HƯỚNG DẪN**

ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP.HCM
KHOA ĐÀO TẠO CHẤT LƯỢNG CAO
www.fhq.hcmute.edu.vn

CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

Độc lập – Tự do – Hạnh Phúc

PHIẾU NHẬN XÉT CỦA GIÁO VIÊN HƯỚNG DẪN

Họ và tên Sinh viên: LÊ THANH AN MSSV: 11141264

Ngành: CÔNG NGHỆ KỸ THUẬT ĐIỆN TỬ TRUYỀN THÔNG

Tên đề tài: MÔ HÌNH MẠNG CẢM BIẾN ZIGBEE ĐƯỢC GIÁM SÁT VÀ ĐIỀU KHIỂN QUA THIẾT BỊ ANDROID

Họ và tên Giáo viên hướng dẫn: TS. Phan Văn Ca

NHẬN XÉT

1. Về nội dung đề tài & khối lượng thực hiện:

.....

.....

.....

2. Ưu điểm:

.....

.....

.....

3. Khuyết điểm:

.....

.....

.....

4. Đề nghị (Cho phép SV được bảo vệ hay không được bảo vệ)

.....

5. Đánh giá loại:

.....

6. Điểm:…….(Bằng chữ:)

Tp. *Hồ Chí Minh, ngày tháng năm 2016*

Giáo viên hướng dẫn

(Ký và ghi rõ họ tên)

ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP.HCM
KHOA ĐÀO TẠO CHẤT LƯỢNG CAO
www.fhq.hcmute.edu.vn

CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

Độc lập – Tự do – Hạnh Phúc

PHIẾU NHẬN XÉT CỦA GIÁO VIÊN PHẢN BIỆN

Họ và tên Sinh viên: LÊ THANH AN MSSV: 11141264

Ngành: CÔNG NGHỆ KỸ THUẬT ĐIỆN TỬ TRUYỀN THÔNG

Tên đề tài: MÔ HÌNH MẠNG CẢM BIẾN ZIGBEE ĐƯỢC GIÁM SÁT VÀ ĐIỀU KHIỂN QUA THIẾT BỊ ANDROID

Họ và tên Giáo viên phản biện:

NHẬN XÉT

7. Về nội dung đề tài & khối lượng thực hiện:

.....

.....

.....

8. Ưu điểm:

.....

.....

.....

9. Khuyết điểm:

.....

.....

.....

10. Đề nghị (Cho phép SV được bảo vệ hay không được bảo vệ)

.....

11. Đánh giá loại:

.....

12. Điểm:…….(Bằng chữ:)

Tp. *Hồ Chí Minh, ngày tháng năm 2016*

Giáo viên phản biện

(Ký và ghi rõ họ tên)

LỜI CÁM ƠN

Trong quá trình thực hiện khóa luận tốt nghiệp, người thực hiện đã nhận được sự giúp đỡ nhiệt tình từ quý thầy cô, bạn bè và người thân. Nhân cơ hội này, người thực hiện xin gửi lời cảm ơn chân thành đến tất cả mọi người.

Trước tiên, người thực hiện xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến thầy **Phan Văn Ca**, người trực tiếp giảng dạy và tận tình hướng dẫn, chỉ bảo, động viên trong suốt quá trình thực hiện đề tài. Tác giả cũng xin chân thành cảm ơn quý thầy cô **Trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật TP.Hồ Chí Minh**, đặc biệt là các thầy cô trong khoa Điện tử - Viễn thông, đã tận tình dạy dỗ và tạo mọi điều kiện cũng như việc cung cấp kiến thức nền tảng, tài liệu hỗ trợ các thiết bị cần thiết để tác giả thuận lợi hoàn thành đề tài.

Cuối cùng xin chân thành cảm ơn gia đình, bạn bè – những người thân yêu luôn là chỗ dựa vững chắc đã hết lòng quan tâm, ủng hộ, tạo điều kiện tốt nhất để tác giả hoàn thành khóa luận tốt nghiệp. Xin kính chúc quý Thầy, Cô và gia đình dồi dào sức khỏe và thành công trong sự nghiệp cao quý!

TÓM TẮT ĐỒ ÁN

Ngày nay, khoa học kỹ thuật càng ngày càng phát triển, trong đó có ngành công nghiệp viễn thông đã đạt được những thành tựu đáng kể. Với việc nghiên cứu thành công và đặt ra một loạt các chuẩn truyền dữ liệu không dây đã tạo cho ngành công nghiệp này một bước tiến mới. Đặc biệt khi nhắc tới chuẩn truyền nhận dữ liệu không dây thì không thể không nhắc đến chuẩn Zigbee/IEEE 802.5.4 hay còn gọi là mạng Zigbee – một trong những mạng đang phát triển khá nhanh trong những năm gần đây. Với chuẩn Zigbee/IEEE802.15.4 ra đời đã mở ra một trang mới trong ngành điều khiển và giám sát thiết bị với công nghệ không dây. Với những ưu điểm vượt trội của mình, mạng Zigbee đang ngày một phát triển rộng rãi trong đời sống nhằm phục vụ nhu cầu ngày càng cao của con người.

Đề tài thực hiện nhằm thiết kế một mô hình điều khiển thiết bị và thu thập dữ liệu với nhiều cảm biến khác nhau. Mô hình còn được kết nối Internet để người dùng có thể giám sát và điều khiển bất cứ đâu. Đặc biệt hơn, hệ thống có thể tương tác trực tiếp trên ứng dụng điện thoại, cụ thể ở đây với hệ điều hành Android.

Hy vọng với những hướng phát triển cùng với những ý tưởng khác của người đọc, sẽ phát triển hơn nữa đề tài này, khắc phục những hạn chế, tồn tại của đề tài, làm cho đề tài trở nên phong phú hơn, mang tính ứng dụng cao hơn vào trong thực tế cuộc sống, phục vụ cho những lợi ích của con người trong tương lai.

MỤC LỤC

LỜI CÁM ƠN ..... **i**

TÓM TẮT ĐỒ ÁN ..... **ii**

MỤC LỤC ..... **iii**

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT ..... **vi**

DANH MỤC CÁC BẢNG ..... **vii**

DANH MỤC BIỂU ĐỒ VÀ HÌNH ẢNH ..... **viii**

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN **1**

1.1. TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU HIỆN NAY 1

1.2. TÍNH CẤP THIẾT CỦA ĐỀ TÀI 3

1.3. MỤC TIÊU ĐỀ TÀI 3

1.4. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHẠM VI NGHIÊN CỨU 4

1.4.1. Đối tượng nghiên cứu 4

1.4.2. Phạm vi nghiên cứu 4

1.5. BỐ CỤC ĐỒ ÁN 4

CHƯƠNG 2: CƠ SỞ LÝ THUYẾT **6**

2.1. TỔNG QUAN MẠNG ZIGBEE 6

2.1.1. Giới thiệu 6

2.1.2. Kiến trúc mạng 11

2.1.3. Các thuật toán định tuyến của Zigbee 15

2.2. GIỚI THIỆU CHUẨN ZIGBEE/IEEE 802.15.4 22

2.2.1. Mô hình giao thức của ZigBee/IEEE 802.15.4 22

2.2.2. Tầng vật lý Zigbee/IEEE 802.15.4 22

2.2.3. Tầng điều khiển dữ liệu Zigbee/IEEE 802.15.4 MAC 24

2.2.4. Tầng mạng Zigbee/IEEE 802.15.4 27

2.2.5. Tầng ứng dụng ZigBee/IEEE 802.15.4 28

2.3. GIỚI THIỆU HỆ ĐIỀU HÀNH ANDROID 28

2.3.1. Tổng quan 28
2.3.2. Ứng dụng 29
2.3.3. Quản lý bộ nhớ 29
2.3.4. Bảo mật và tính riêng tư 30
2.3.5. Các phiên bản Android 30
2.3.6. Các thành phần chính trong Android 31
CHƯƠNG 3: PHÂN TÍCH – TÍNH TOÁN – THIẾT KẾ 35
3.1. GIỚI THIỆU VỀ MÔ HÌNH 35
3.1.1. Yêu cầu của hệ thống 35
3.1.2. Sơ đồ khối của mô hình 35
3.1.3. Chức năng và hoạt động từng khối 36
3.2. THIẾT KẾ PHẦN CỨNG HỆ THỐNG 36
3.2.1. Các node cảm biến Zigbee 36
3.2.2. Khối Gateway 45
3.2.3. Sơ đồ nguyên lý phần cứng của mô hình 50
3.3. THIẾT KẾ PHẦN MỀM 51
3.3.1. Thiết kế hệ quản trị cơ sở dữ liệu 51
3.3.2. Thiết kế ứng dụng Android 51
3.4. LƯU ĐỒ GIẢI THUẬT 55
3.4.1. Giải thuật cho Router 55
3.4.2. Giải thuật cho Coordinator 57
3.4.3. Giải thuật cho ESP8266 59
CHƯƠNG 4: KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ 61
4.1. THIẾT BỊ PHẦN CỨNG 61
4.1.1. Kết quả mô hình 61
4.1.2. Kiểm nghiệm hoạt động 62
4.2. HOẠT ĐỘNG PHẦN MỀM 66

4.2.1. Cở sở dữ liệu 66
4.2.2. Ứng dụng điều khiển và giám sát trên Android 67
CHƯƠNG 5: KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN 71
5.1. KẾT LUẬN.....71
5.2. HƯỚNG ỨNG DỤNG VÀ PHÁT TRIỂN 71
5.2.1. Hướng ứng dụng.....71
5.2.2. Hướng phát triển.....71
TÀI LIỆU THAM THẢO.....73
PHỤ LỤC I 74
PHỤ LỤC II.....78
PHỤ LỤC III 81

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

Từ viết tắt	Từ đầy đủ tiếng Anh	Nghĩa Tiếng Việt
ZC	Zigbee Coordinator	Thiết bị gốc
ZR	Zigbee Router	Thiết bị trung gian
ZED	Zigbee End Devide	Thiết bị cuối
FFD	Full Function Device	
RFD	Reduced Function Device	
PAN ID	Hypertext PAN identifier	Chỉ số nhận dạng
CLH	Cluster Head	Chỉ số nhận dạng
AODV	Ad hoc On Demand Distance Vector	Thuật toán định tuyến theo yêu cầu
UART	Universal Asynchronous Receiver or Transmitter	Thiết bị giao tiếp
DD	Designated Deviece-Thiết bị gốc	
ED	Energy Detection	
SHR	Synchronization Header	
MAC	Media Access Control	

DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng 2.1: Bảng so sánh các thông số cơ bản của mạng Zigbee với Bluetooth và wifi 10
Bảng 2.2: Băng tầng và tốc độ truyền 23
Bảng 2.3: Các kênh truyền và tần số 23
Bảng 3.1: Bảng dữ liệu trạng thái trên MySQL 51
Bảng 3.2: Bảng giá trị từ ứng dụng Android gửi lên 51

DANH MỤC BIỂU ĐỒ VÀ HÌNH ẢNH

Hình 1.1: ZigBee ứng dụng trong smart home 2
Hình 1.2: Mạch điều khiển của Bkav SmartHome có sử dụng zigbee (số 3) 2
Hình 2.1: Ứng dụng mạng Zigbee.....7
Hình 2.2: Zigbee nhà thông minh (SmartHome) 8
Hình 2.3: Zigbee năng lương thông minh (Smart Energy) 9
Hình 2.4: Zigbee chăm sóc sức khỏe (Health Care) 9
Hình 2.5: So sánh mạng Zigbee với một sơ mạng không giây khác 11
Hình 2.6: Các thiết bị trong mạng Zigbee.....12
Hình 2.7: Ba cấu hình mạng cơ bản của mạng Zigbee 12
Hình 2.8: Mạng hình sao (Star Topology) 13
Hình 2.9: Mạng hình lưới (Mesh Topology) 14
Hình 2.10: Mạng hình cây (Tree Topology) 15
Hình 2.11: Định dạng tuyến đường trong giao thức AODV.....18
Hình 2.12: Quá trình chọn node gốc 18
Hình 2.13: Thiết lập kết nối giữa CH và node thành viên 19
Hình 2.14: Quá trình hình thành nhánh nhiều bậc 20
Hình 2.15: Gán địa chỉ nhóm trực tiếp.....20
Hình 2.16: Mạng đa nhánh và các node trung gian 21
Hình 2.17: Mô hình giao thức của Zigbee/IEEE 802.15.4 22
Hình 2.18: Băng tầng hệ thống của Zigbee.....23
Hình 2.19: Định dạng khung PPDU.....24
Hình 2.20: Cấu trúc siêu khung.....25
Hình 2.21: Khoảng cách giữa 2 khung IFS.....26
Hình 2.22: Định dạng khung MAC.....27
Hình 2.23: Khung tin mã hóa tầng MAC.....28

Hình 2.24: Khung tin mã hóa tầng mạng 28
Hình 2.25: Các phiên bản Android 30
Hình 2.26: Vòng đời của một ứng dụng Android 32
Hình 3.1: Sơ đồ khối của mô hình 35
Hình 3.2: Sơ đồ khối node cảm biến Zigbee 37
Hình 3.3: Sơ đồ nguyên lý node cảm biến Zigbee số 1 38
Hình 3.4: Sơ đồ nguyên lý node cảm biến Zigbee số 2 38
Hình 3.5: Sơ đồ layout cho node cảm biến Zigbee 39
Hình 3.6: Cảm biến chuyển động HC-SR501 40
Hình 3.7: Cảm biến khí gas MQ2 41
Hình 3.8: Sơ đồ chân cảm biến MQ2 41
Hình 3.9: Cảm biến nhiệt độ LM35 41
Hình 3.10: Sơ đồ nguyên lý khối bảo bệ công suất 42
Hình 3.11: Relay 2 kênh 42
Hình 3.12: Module GB2530 43
Hình 3.13: Kết nối IC CC2530 với CC2591 43
Hình 3.14: Sơ đồ nguyên lý mạch chuyển đổi từ Pin Lithium sang 5VDC 44
Hình 3.15: Mạch chuyển đổi 5VDC –3.3 VDC 44
Hình 3.16: Sơ đồi khối Gateway 45
Hình 3.17: Sơ đồ nguyên lý khối Gateway 46
Hình 3.18: Sơ đồ layout khối Gateway 46
Hình 3.19: Sơ đồ khối của module ESP8266 48
Hình 3.20: Sơ đồ nguyên lý của module ESP8266 48
Hình 3.21: Sơ đồ nguyên lý phần cứng của mô hình 50
Hình 3.22: Màn hình đăng nhập 53
Hình 3.23: Chọn chế độ điều khiển 53
Hình 3.24: Bảng điều khiển thiết bị chế độ trong nhà 54

Hình 3.25: Bảng điều khiển thiết bị ngoài trời.....54
Hình 3.26: Bảng hiển thị các trạng thái thiết bị, cảm biến.....54
Hình 3.27: Lưu đồ giải thuật router 55
Hình 3.28: Lưu đồ xử lý ngắt - nhận dữ liệu từ RF 56
Hình 3.29: Lưu đồ xử lý ngắt - nhận data từ cổng UART 57
Hình 3.30: Lưu đồ và giải thuật Coordinator.....59
Hình 3.31: Lưu đồ và giải thuật cho ESP 8266 60
Hình 4.1: Hình ảnh node cảm biến số 1 khi chưa có thiết bị kết nối.....61
Hình 4.2: Hình ảnh node cảm biến số 2 khi chưa có thiết bị kết nối.....61
Hình 4.3: Hình ảnh khối Gateway khi chưa có thiết bị kết nối.....62
Hình 4.4: Hình ảnh node cảm biến số 1 sau khi thực thi lệnh điều khiển 62
Hình 4.5: Hình ảnh node cảm biến số 1 sau khi thực thi lệnh điều khiển 63
Hình 4.6: Hình ảnh khối Gateway sau khi thực thi lệnh điều khiển.....63
Hình 4.7: Kết quả khi truyền gói tin Broadcast 64
Hình 4.8: Đèn báo hiệu khi có cảm biến phát hiện khí gas.....65
Hình 4.9: Bảng giá trị từ ứng dụng Android gửi lên.....66
Hình 4.10: Bảng giá trị cảm biến và các thiết bị.....66
Hình 4.11: Màn hình đăng nhập.....67
Hình 4.12: Màn hình khi không có Internet.....67
Hình 4.13: Màn hình chọn chế độ điều khiển.....68
Hình 4.14: Bảng điều khiển thiết bị chế độ trong nhà 68
Hình 4.15: Bảng điều khiển thiết bị chế độ ngoài nhà.....68
Hình 4.16: Bảng điều khiển thiết bị chế độ ngoài trời.....69
Hình 4.17: Bảng hiển thị các trạng thái: nhiệt độ, cảm biến.....69
Hình 4.18: Cảnh báo khi nhiệt độ phòng ngủ vượt ngưỡng 70
Hình 4.19: Các câu lệnh thông báo 70

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN

Trong chương này sẽ trình bày cái nhìn tổng quan về đề tài sẽ thực hiện.

1.1. TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU HIỆN NAY

Từ khi chuẩn mạng IEEE 802.15.4 được chính thức phê duyệt vào tháng 8/2004, zigbee phiên bản 1 đã khẳng định được ưu thế của mình trong các ứng dụng trong công nghiệp, thương mại và đặc biệt là mô hình căn hộ thông minh. Ngày nay zigbee đã trở thành một xu thế đúng như người ta đã dự đoán.

Trong những năm gần đây sự phát triển của thông tin xã hội đã làm thay đổi môi trường gia đình truyền thống. Hơn nữa, với sự gia tăng của Internet of Things, các chính phủ và các doanh nghiệp đang hoạt động trong các nghiên cứu của các lĩnh vực liên quan trau dồi một thông tin mới nổi đầy hứa hẹn ngành công nghiệp sau Internet. Các công nghệ mới bao gồm các mạng cảm biến không dây ZigBee với đặc điểm chi phí thấp, tiêu thụ năng lương thấp, tính năng kết nối không dây hai chiều.

Khi nghiên cứu về hệ thống nhà thông minh, trước đó nghiên cứu tập trung vào truyền cáp để giải quyết thông tin liên lạc giữa các thiết bị, chẳng hạn như truyền thông CAN-Bus. Mặc dù các công nghệ này đã được phát triển, nó không phải là một giải pháp thỏa đáng. Như chúng ta đều biết, truyền cáp có xu hướng để mang về giao thức không tương thích hoặc kết nối phức tạp làm hạn chế phát triển hệ thống nhà thông minh. Các giao thức ZigBee phát triển bởi Liên minh ZigBee dựa trên chuẩn IEEE 802.15.4 giao thức mạng cảm biến không dây cung cấp một lý tưởng giải pháp cho vấn đề trên. Các tiêu chuẩn ZigBee, mà có thể hình thành các mạng không dây lớn và sử dụng linh hoạt ad-hoc và muti-Hops hình thành mạng lưới, giúp vượt qua những xâm nhập cài đặt vấn đề với hệ thống nhà thông minh hiện có được xác định trước đó.

Mặc dù giao thức ZigBee dựa trên IP chưa được phát hành, nó không có nghĩa là các thiết bị mạng ZigBee có thể không giao tiếp với những người dựa trên IP. Khi về nhà thông minh Hệ thống được thiết kế với ZigBee, sẽ cần một cổng làm cầu nối giữa các mạng ZigBee và mạng bên ngoài. Trong hệ thống đề nghị, các bộ điều khiển chính được thiết kế với chức năng gateway [1].

Tổng quát bộ điều khiển Smart Home được trang bị cảm biến, thiết bị truyền động và nhiều công nghệ khác để hỗ trợ các con người thực hiện các hoạt động của cuộc sống hàng ngày. Người dùng có thể kiểm soát và giám sát các thiết bị điện gia đình từ xa bằng cách nhiều cách khác nhau. Đối với các sản phẩm được chấp nhận bởi các

khách hàng, nhiều yếu tố cần được xem xét .Thứ nhất là dễ sử dụng. Thứ hai là sự tương thích với đa thiết bị đầu cuối. Khi người dùng sẽ truy cập vào bộ điều khiển thông qua internet, các thiết bị điều khiển có thể khác nhau Ví dụ, các thiết bị đầu cuối sẽ là một máy tính pc, điện thoại di động 3G, PDA(thiết bị kỹ thuật số hỗ trợ cá nhân) hoặc thậm chí là một thiết bị headless. Thiết bị đầu cuối khác nhau sẽ chạy hệ thống nhúng khác nhau. Vì vậy hệ thống phải hỗ trợ người dùng truy cập vào bất kỳ loại thiết bị nào. Thứ ba là phương pháp đa truy cập. Những thiết bị nhà thông minh nên được điều khiển bởi máy tính pc, điện thoại di động, điện thoại, tin nhắn ngắn, bộ điều khiển cục bộ với màn hình LCD v.v… [2].

Hình 1.1: ZigBee ứng dụng trong smart home

Ở Việt Nam, công nghệ zigbee được nghiên cứu và sử dụng trong loại hình căn hộ thông minh, đơn vị kinh doanh hệ thống này là Bkav. Bkav cũng cung cấp tính năng như thiết kế nhỏ gọn, truyền dữ liệu với độ tin cậy cao, tiết kiệm năng lượng, dễ dàng kết nối các thiết bị để mở rộng số lượng cảm biến cũng như các thiết bị điều khiển khác trong mạng. Ngoài ra, khả năng về bảo mật của zigbee cũng được đặc biệt quan tâm[3].

Hình 1.2: Mạch điều khiển của Bkav SmartHome có sử dụng zigbee (số 3)

Tất cả những ưu điểm trên đang khiến cho công nghệ ZigBee trở thành một trong những xu hướng phát triển trong tương lai. Vì vậy, người thực hiện sẽ thiết kế một ứng dụng trên công nghệ ZigBee để giám sát và điều khiển thiết bị, nên đã quyết định chọn đề tài đồ án môn học là: **MÔ HÌNH MẠNG CẢM BIẾN ZIGBEE ĐƯỢC GIÁM SÁT VÀ ĐIỀU KHIỂN QUA THIẾT BỊ ANDROID**.

1.2. TÍNH CẤP THIẾT CỦA ĐỀ TÀI

Trong thời đại khoa học kỹ thuật đang thay đổi từng ngày như hiện nay, việc xây dựng một hệ thống thu thập dữ liệu và điều khiển thiết bị bằng mạng vô tuyến thay cho việc con người phải thu thập dữ liệu và điều khiển trực tiếp thiết bị tại nơi lắp đặt là một yêu cầu rất cấp bách và thiết thực. Vì tại một số khu vực hoặc địa điểm hẻo lánh ít người lui tới như việc thu thập các thông tin về nhiệt độ, độ ẩm,…. tại một khu rừng để có thể kiểm soát và cảnh báo hiện tượng cháy rừng. Hay việc thu thập nhiệt độ, độ rung chấn tại các miệng núi lửa để có thể phát hiện sớm và cảnh báo hoạt động của núi lửa cho con người biết. Với yêu cầu lấy dữ liệu tại các khu vực nguy hiểm như đã nói trên thì việc sử dụng một mạng vô tuyến để kết nối các module cập nhật dữ liệu sau đó truyền thông tin về để con người có thể xử lý, phát hiện và đưa ra cảnh báo để hạn chế tối đa các tai nạn xảy ra là một trong những bước tiến khá quan trọng trong việc ứng dụng mạng vô tuyến vào phục vụ các nhu cầu cần thiết của con người.

Mặc khác, hệ thống thu thập dữ liệu và điều khiển thiết bị bằng mạng vô tuyến cần phải thỏa mãn một số yêu cầu:

- Hoạt động ổn định.
- Độ chính xác truyền nhận dữ liệu cao.
- Tiêu hao ít năng lượng.
- Có thể mở rộng thệ thống một cách dễ dàng bằng cách lắp đặt thêm thiết bị mà không cần phải thiết kế lại mạng.
- Linh động, dễ dàng lắp đặt và sửa chữa

Với các yêu cầu như đã nêu trên, thì việc xây dụng một hệ thống thu thập dữ liệu và điều khiển thiết bị bằng mạng ZigBee là một giải pháp tối ưu nhất so với các chuẩn không dây hiện tại. Vì các ưu điểm như tiêu hao ít năng lượng, độ chính xác truyền nhận dữ liệu cao, hoạt động ổn định, mở rộng mạng dễ dàng của mạng ZigBee.

1.3. MỤC TIÊU ĐỀ TÀI

Người thực hiện xây dựng một mô hình mạng cảm biến không dây Zigbee. Ở phía người dùng có thể dùng app trực tiếp trên điện thoại, ở đây là hệ điều hành Android, thông qua wifi có thể xem được trạng thái thiết bị trong nhà. Song song đó, hệ thống

được kết hợp với một số cảm biến có thể cảnh báo được tình trạng an ninh trong nhà, như tình trạng trí gas, nhiệt độ cũng như phát hiện được có người lạ đột nhập vào.

1.4. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHẠM VI NGHIÊN CỨU

1.4.1. Đối tượng nghiên cứu

- Mạng Zigbee.
- Chuẩn IEEE 802.15.4.
- Phần mềm IAR và phương thức lập trình Zigbee GB2530.
- Các thiết bị liên quan đến việc thu thập dữ liệu và điều khiển thiết bị.
- Thiết bị Module Wifi ESP8266
- Hệ điều hành Android và ứng dụng

1.4.2. Phạm vi nghiên cứu

Sinh viên chỉ thực hiện thiết kế chương trình trên nền tảng mạng ZigBee theo chuẩn IEEE 802.15.4. Những vấn đề được nghiên cứu:

- Đặc điểm của mạng Zigbee.
- Các ưu, khuyết điểm của mạng zigbee so với mang wifi, Bluetooth….
- Biết cách cài đặt, cấu hình và sử dụng các bộ công cụ dùng cho việc lập trình, phát triển phần mềm ứng dụng.
- Biết cách tạo mới một project, biên dịch và đóng gói project.
- Biết cách cấu hình cho từng thiết bị trong mạng.
- Lập trình các chức năng tương thích với từng thành viên trong mạng.
- Biết cách thiết đặt cho Module Wifi
- Thực hiện truyền nhận dữ liệu giữa Module Wifi và Database Server
- Lập trình ứng dụng web, android để giao tiếp với Database Server để nhận dữ liệu và gửi dữ liệu điều khiển

1.5. BỐ CỤC ĐỒ ÁN

Nội dung chính của đề tài được trình bày như sau:

Chương 1: Giới thiệu: Trong chương này, người thực hiện đề tài trình bày tổng quan về tình hình nghiên cứu và triển khai của mạng zigbee trong thế giới IoT. Mục tiêu, đối tượng và giới hạn của đề tài nghiên cứu.

Chương 2: Cơ sở lý thuyết: Ở chương này người thực hiện đề tài sẽ giới thiệu sơ lược về chuẩn mạng không dây cá nhân tốc độ thấp IEEE 802.15.4 và hệ điều hành Android. Chuẩn IEEE 802.15.4 nơi đặt nền móng cho zigbee hoạt động và phát triển. Lý thuyết về chuẩn zigbee đồng thời dẫn một số ứng dụng thực tiễn của mô hình điều

khiển thiết bị zigbee qua mạng internet. Hệ điều hành Android là một hệ điều hành di động phổ biến nhất thế giới hiện nay.

Chương 3: Phân tích, tính toán, thiết kế: Phân tích yêu cầu của hệ thống. Giới thiệu về phần cứng, các công cụ và phần mềm hỗ trợ trong quá trình xây dựng và thiết kế phần cứng, phần mềm.

Chương 4: Kết quả thực nghiệm và đánh giá: Trình bày hoạt động của mạng bằng các kịch bản, từ đó minh chứng các đặc tính của zigbee. Kiểm nghiệm hoạt động của toàn mô hình.

Chương 5: Kết luận và hướng phát triển: Những kết luận chung về đề tài, những mặt còn hạn chế và hướng phát triển.

CHƯƠNG 2:
CƠ SỞ LÝ THUYẾT

Với đề tài đã chọn, trong chương này người thực hiện sẽ giới thiệu sơ lược về mạng Zigbee, một số ứng dụng của mạng, chuẩn mạng không dây cá nhân tốc độ thấp IEEE 802.15.4 và hệ điều hành Android để người đọc sẽ có một cái nhìn tổng quan về cách thức tiếp cận đề tài của người thực hiện.

2.1. TỔNG QUAN MẠNG ZIGBEE

2.1.1. Giới thiệu

ZigBee là một giao thức được xây dựng theo chuẩn IEEE 802.15.4. Giao thức này được tạo ra nhằm phục vụ cho những ứng dụng yêu cầu giá thành và công suất thấp nhưng phải có khả năng linh động trong phạm vi rộng. Về bản chất ZigBee cũng là một chuẩn giao tiếp không dây như những chuẩn không dây khác: UWB, Wi-Fi, IrDA, 3G, Bluetooth...nhưng nó mang những đặc tính kỹ thuật và đặc tính vật lý riêng. Vì vậy, ZigBee sẽ chỉ phù hợp với một mảng ứng dụng nhất định.

Đối tượng mà ZigBee nhắm vào là mạng điều khiển dành cho nhà thông minh (SmartHome), tự động hóa quá trình (Home Automation, Building Automation), trong các hoạt động theo dõi, tiếp nhận và xử lý thông tin trong lĩnh vực y tế (Health Care), quản lý năng lượng sao cho hiệu quả hơn (Smart Energy)… Và khi được sử dụng trong các hệ thống này, ZigBee được phát huy tất cả những điểm mạnh của nó như độ trễ truyền tin thấp, tiêu hao ít năng lượng, giá thành thấp, ít lỗi, dễ mở rộng và thời gian sử dụng pin dài (1 cặp pin AA có thể hoạt động trong vòng 2 năm).

2.1.1.1. Khái niệm

Tên gọi ZigBee lấy cảm hứng từ điệu nhảy theo đường zig-zag của ong mật (honey bee), điệu nhảy này được loài ong sử dụng để trao đổi thông tin với nhau về vị trí của hoa và nguồn nước. Bộ tiêu chuẩn ZigBee chính thức được tạo dựng và thông qua bởi tổ chức ZigBee Alliance vào năm 2004. Khi giới khoa học bắt đầu nhận thấy Wifi và Bluetooth không phù hợp cho nhiều ứng dụng công nghiệp.

ZigBee là một tiêu chuẩn được định nghĩa : là tập hợp các giao thức giao tiếp mạng không dây khoảng cách ngắn có tốc độ truyền dữ liệu thấp. Các thiết bị không dây dựa trên chuẩn ZigBee hoạt động trên 3 dãy tần số là 868MHz, 915 MHz và 2.4GHz.

2.1.1.2. Đặc điểm

Tín hiệu truyền trong giao thức Zigbee thực chất là tín hiệu radio. Trong nhiều ứng dụng, người ta hay dùng giao thức ZigBee ở dải tần 2,4 Ghz - 2,835 Ghz. Đây là dải tần phổ biến và được hỗ trợ bởi nhiều thiết bị. Hơn nữa với ZigBee, dải tần này có tới 16 kênh tín hiệu trong dải (mỗi kênh cách nhau 5MHz tần số) với tốc độ truyền lớn nhất: 250kb/s. Các đặc điểm chính của mạng ZigBee :

- Tốc độ truyền dữ liệu thấp 20-250Kbps
- Sử dụng công suất thấp, ít tiêu hao điện năng
- Thời gian sử dụng pin rất dài
- Cài đặt, bảo trì dễ dàng
- Độ tin cậy cao
- Có thể mở rộng đến 65000 node
- Chi phí đầu tư thấp.

2.1.1.3. Một số ứng dụng của mạng Zigbee

Đối tượng mà Zigbee nhắm vào là mạng điều khiển dành cho hoạt động theo dõi, tiếp nhận và xử lý thông tin, quản lý năng lượng sao cho hiệu quả hơn … Và khi được sử dụng trong các hệ thống này, ZigBee được phát huy tất cả những điểm mạnh của nó như độ trễ truyền tin thấp, tiêu hao ít năng lượng, giá thành thấp, ít lỗi, dễ mở rộng và thời gian sử dụng pin dài (1 cặp pin AA có thể hoạt động trong vòng 2 năm).

Hình 2.1: Ứng dụng mạng Zigbee

Một số các ứng dụng hàng đầu của mạng Zigbee đó là:

ZigBee nhà thông minh (SmartHome): ZigBee nhà thông minh cung cấp một tiêu chuẩn toàn cầu cho các sản phẩm tương thích cho phép nhà thông minh có thể kiểm soát thiết bị, chiếu sáng, quản lý môi trường năng lượng, và an ninh, cũng như mở rộng để kết nối với các mạng ZigBee khác. Nhà thông minh cho phép người tiêu

dùng tiết kiệm tiền, cảm thấy an toàn hơn và tận hưởng một loạt các tiện nghi dễ dàng và ít tốn kém để duy trì. ZigBee nhà thông minh hỗ trợ một hệ sinh thái đa dạng của các nhà cung cấp dịch vụ và các nhà sản xuất sản phẩm khi họ phát minh ra sản phẩm cần thiết để tạo ra ngôi nhà thông minh. Những sản phẩm này là lý tưởng để xây dựng mới thêm các thị trường, và rất dễ sử dụng, duy trì và cài đặt.

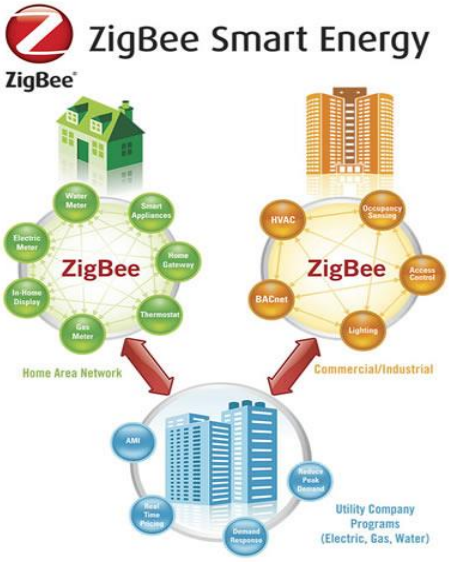
Hình 2.2: Zigbee nhà thông minh (SmartHome)

ZigBee điều khiển từ xa: Cung cấp một tiêu chuẩn toàn cầu tiên tiến và dễ sử dụng điều khiển từ RF hoạt động non-line-of-sight, hai chiều, có phạm vi mở rộng và tuổi thọ pin mở rộng. Nó được thiết kế cho một loạt các thiết bị rạp hát tại nhà, các hộp set-top, thiết bị âm thanh khác.

Điều khiển từ xa ZigBee giải phóng người tiêu dùng từ chỉ điều khiển từ xa ở các thiết bị. Nó cung cấp cho người tiêu dùng linh hoạt hơn, cho phép kiểm soát các thiết bị từ phòng gần đó và vị trí của các thiết bị hầu bất cứ nơi nào, bao gồm cả phía sau gỗ tường, trang trí nội thất hoặc tủy tinh

Zigbee năng lượng thông minh (Smart Energy): Là tiêu chuẩn hàng đầu thế giới cho các sản phẩm tương thích như theo dõi, kiểm soát, thông báo và tự động hóa việc cung cấp và sử dụng năng lượng nước. Nó giúp tạo ra ngôi nhà xanh hơn bằng cách cho người tiêu dùng những thông tin và tự động hóa cần thiết để giảm mức tiêu thụ

của họ một cách dễ dàng và tiết kiệm tiền. Tiêu chuẩn này hỗ trợ các nhu cầu đa dạng của hệ sinh thái toàn cầu, các nhà sản xuất sản phẩm và những dự án của chính phủ để đáp ứng nhu cầu năng lượng và nước trong tương lai.



Hình 2.3: Zigbee năng lương thông minh (Smart Energy)

Zigbee chăm sóc sức khỏe (Health Care): Là theo dõi bệnh nhân tại nhà. Ví dụ, huyết áp và nhịp tim của một bệnh nhân được đo bởi các thiết bị đeo trên người. Bệnh nhân mang một thiết bị ZigBee tập hợp các thông tin liên quan đến sức khỏe như huyết áp và nhịp tim. Sau đó dữ liệu được truyền không dây đến một máy chủ địa phương, có thể là một máy tính cá nhân đặt trong nhà bệnh nhân, nơi mà việc phân tích ban đầu được thực hiện. Cuối cùng, thông tin quan trọng được chuyển tới y tá của bệnh nhân hay nhân viên vật lý trị liệu thông qua Internet để phân tích sâu hơn. Các công ty đang hỗ trợ công nghệ cho sự phát triển của ZigBee Chăm sóc sức khỏe bao gồm Motorola, Phillips, Freescale Semiconductor, Awarepoint…

Hình 2.4: Zigbee chăm sóc sức khỏe (Health Care)

2.1.1.4. Ưu nhược điểm của mạng Zigbee

- Ưu điểm:
  + Giá thành tương tối thấp.
  + Dễ dàng bảo trì và sửa chữa.
  + Có khả năng mở rộng mạng lưới cao, lên đến 65000 node.
  + Bảo mật tốt.
  + Tiết kiệm năng lượng (2 viên pin AA có thể dùng trong 2 năm)
  + Chi phí đầu tư thấp.
- Nhược điểm
  + Tốc độ truyền thấp 20-250Kbps
  + Tầm hoạt động còn bị hạn chế

2.1.1.5. So sánh giải pháp Zigbee với các giải pháp không dây khác

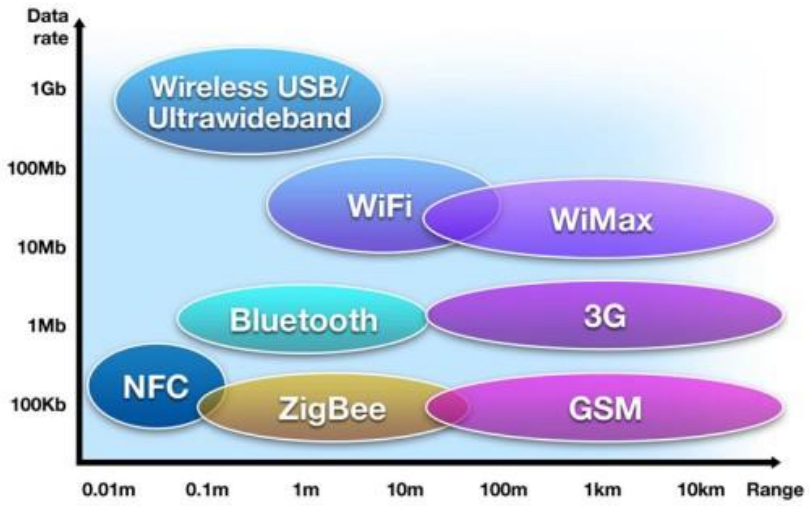
ZigBee chủ yếu được nhắm tới cho các ứng dụng chạy pin có tốc độ dữ liệu thấp, chi phí nhỏ, và thời gian sử dụng pin dài. Trong nhiều ứng dụng của ZigBee, tổng thời gian mà thiết bị không dây thực sự hoạt động rất ít; thiết bị sử dụng hầu hết thời gian của nó trong chế độ tiết kiệm năng lượng, hay chế độ ngủ (sleep mode).

Dưới đây là bảng so sánh Zigbee với bluetooth và wifi:

Bảng 2.1: Bảng so sánh các thông số cơ bản của mạng Zigbee với Bluetooth và wifi

Chuẩn / Thông số	802.15.4/Zigbee	802.15.1/Bluetooth	802.11/Wi-Fi
Tầm hoạt động (mét)	1 – 100	1 – 10	1 – 100
Thời gian sống nuôi bằng pin (ngày)	100 – 1000	1 – 7	0.5 – 5.0
Số lượng node trong mạng	> 64000	7	32
Ứng dụng	Giám sát và điều khiển (Monitoring & Control)	Web, Email, Video	Thay thế dây nối trong giao tiếp máy tính – thiết bị ngoại vi
Kích thước stack (kb)	4 – 32	250	1000
Tốc độ truyền (kb/s)	20 – 250	720	11000

Bảng so sánh về các thông số cơ bản trên đã chỉ ra khá rõ về các đặc điểm tối ưu của mạng Zigbee hơn hẳn so với Bluetooth như về tầm hoạt động xa, điện năng tiêu thụ thấp, khả năng mở rộng mạng lưới cao… Tuy nhiên, tốc độ truyền nhận dữ liệu của Bluetooth cao hơn hẳn so với Zigbee . Vì vậy, thông thường mạng Zigbee thường nhắm tới các ứng dụng chạy bằng pin với tốc độ truyền dữ liệu thấp.



Hình 2.5: So sánh mạng Zigbee với một sơ mạng không giây khác

Ngoài ra, mạng Zigbee còn có một đặc trưng vượt trội phù hợp với các hệ thống công nghiệp hơn như:

- Tính ổn định: mạng ZigBee hình lưới có đặc điểm tự thích nghi, tức là chúng có khả năng tự xây dựng lại và hoạt động như bình thường ngay cả khi một vài nút bị hỏng, hoặc tìm đường đi khác khi đường đi thông thường bị chặn – đây đều là những tình huống có thể xảy ra trong hệ thống công nghiệp.
- Tính bảo mật: chuẩn ZigBee hỗ trợ bảo mật trên nhiều tầng, gồm có tầng xác thực cơ bản, mã hóa AES 128bit, bảo mật trong cơ cấu hình thành và sát nhập nút mới vào mạng.
- Khả năng hỗ trợ: chuẩn mở với nhiều nhà cung cấp, hỗ trợ nhiều ứng dụng và ngày càng được cải tiến, phát triển rộng rãi.

2.1.2. Kiến trúc mạng

2.1.2.1. Các thiết bị trong mạng

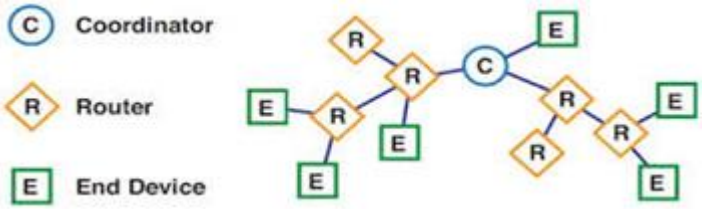
Trong một mạng ZigBee bao gồm có 3 loại thiết bị:

- ***ZC (Zigbee Coordinator):*** Đây là thiết bị gốc có khả năng quyết định kết cấu mạng, quy định cách đánh địa chỉ và lưu giữ bảng địa chỉ. Mỗi mạng chỉ có duy

nhất một Coordinator và nó cũng là thành phần duy nhất có thể truyền thông với các mạng khác.

- ***ZR (Zigbee Router):*** Có các chức năng định tuyến trung gian truyền dữ liệu, phát hiện và lập bản đồ các nút xung quanh, theo dõi, điều khiển, thu thập dữ liệu như nút bình thường. Các router thường ở trạng thái hoạt động (active mode) để truyền thông với các thành phần khác của mạng.
- ***ZED (Zigbee End Devide):*** Các nút này chỉ truyền thông với Coordinator hoặc Router ở gần nó, chúng được coi như điểm cuối của mạng và chỉ có nhiệm vụ hoạt động/đọc thông tin từ các thành phần vật lý. ZED có kết cấu đơn giản và thường ở trạng thái nghỉ (sleep mode) để tiết kiệm năng lượng. Chúng chỉ được "đánh thức" khi cần nhận hoặc gửi một thông điệp nào đó.

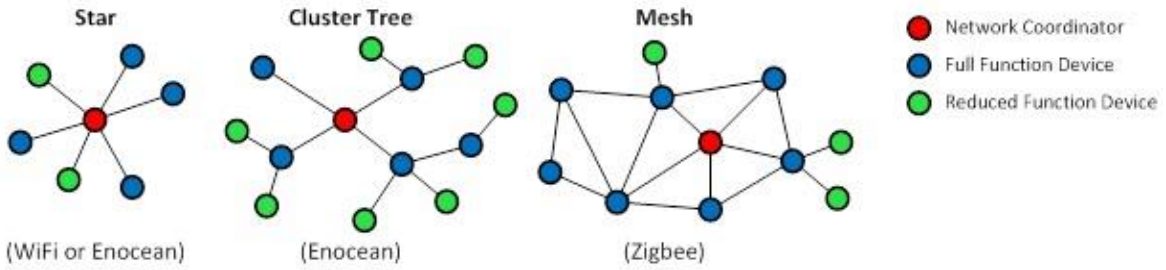
Các thiết bị này thường được chia làm 2 loại là FFD (Full Function Device) và RFD (Reduced Function Device). Trong đó FFD có thể hoạt động như một Coordinator, Router hoặc End Device, còn RFD chỉ có thể đóng vai trò End Device trong một mạng ZigBee.



Hình 2.6: Các thiết bị trong mạng Zigbee

2.1.2.2. Topology

Chuẩn ZigBee có 3 cấu hình mạng cơ bản là mạng hình sao (Star Topology), mạng hình lưới (Mesh Topology) và mạng hình cây (Cluster Tree Topology). Tùy vào từng ứng dụng cụ thể mà người ta thiết lập mạng theo các cấu hình khác nhau:

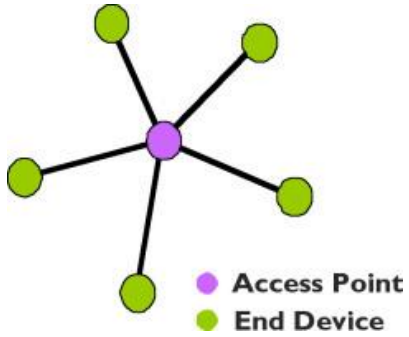


Hình 2.7: Ba cấu hình mạng cơ bản của mạng Zigbee

- Mạng hình sao (Star Topology)

  Đối với loại mạng này, một kết nối được thành lập bởi các thiết bị với một thiết bị điều khiển trung tâm điều khiển được gọi là bộ điều phối mạng PAN.

Sau khi FFD được kích hoạt lần đầu tiên nó có thể tạo nên một mạng độc lập và trở thành một bộ điều phối mạng PAN. Mỗi mạng hình sao đều phải có một chỉ số nhận dạng cá nhân của riêng mình được gọi là PAN ID (PAN identifier), chỉ số này là duy nhất mà không được sử dụng bởi bất kỳ mạng khác khi đang nằm trong phạm vi ảnh hưởng của nó. Nó cho phép mạng này có thể hoạt động một cách độc lập. Khi đó cả FFD và RFD đều có thể kết nối tới bộ điều phối mạng PAN. Tất cả mạng nằm trong tầm phủ sóng đều phải có một PAN duy nhất, các node trong mạng PAN chỉ có thể kết nối với bộ điều phối mạng PAN (PAN coordinator). Vì thế mạng này là mạng tập trung, các node trong mạng đề phải thông qua ZC nên ZC sẽ tốn nhiều năng lượng hơn các node mạng khác và mạng có tầm phủ sóng nhỏ (trong vòng bán kính 100m). Nên sử dụng cấu trúc mạng hình sao này cho các ứng dụng trong phạm vi hoạt động nhỏ như tự động hóa nhà, thiết bị ngoại vi cho máy tính...



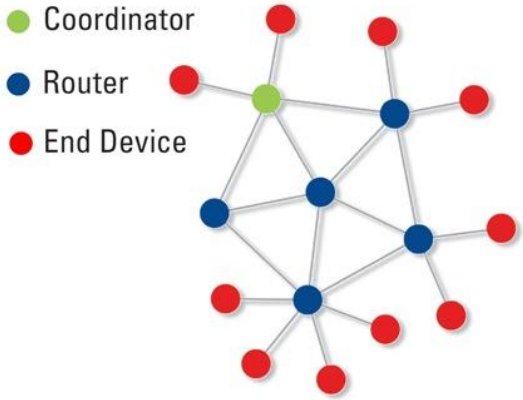
Hình 2.8: Mạng hình sao (Star Topology)

- Mạng hình lưới (Mesh Topology)

Mạng hình lưới được hình thành tương tự như mạng hình sao, song trong mạng này có thêm sự xuất hiện của ZR. ZR đóng vai trò định tuyến dữ liệu, mở rộng mạng và nó cũng có khả năng điều khiển, thu thập số liệu như một nút bình thường.

Mạng hình lưới có ưu điểm là cho phép truyền thông liên tục và có khả năng tự xác định lại cấu hình xung quanh đường đi bị che chắn bằng cách nhảy từ nút này sang nút khác cho đến khi thiết lập được kết nối. Mỗi nút trong lưới đều có khả năng kết nối và định tuyến giao thông với các nút lân cận.

Các ứng dụng của cấu trúc này có thể áp dụng trong đo lường và điều khiển, mạng cảm biến không dây, theo dõi cảnh báo và kiểm kê (cảnh báo cháy rừng….).



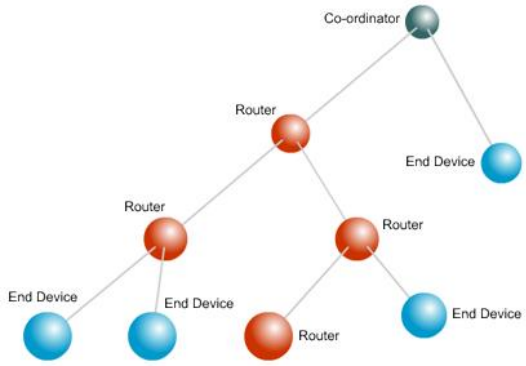
Hình 2.9: Mạng hình lưới (Mesh Topology)

- Mạng hình cây (Cluster Tree Topology)

  Cấu trúc mạng hình cây này là một dạng đặc biệt của cấu trúc hình lưới, trong đó đa số thiết bị là FFD và một RFD có thể kết nối vào mạng như một nút rời rạc ở điểm cuối của nhánh cây. Bất kì một FFD nào cũng có thể hoạt động như một coordinator, cung cấp tín hiệu đồng bộ cho các thiết bị và các coordinator khác. Vì thế mà cấu trúc mạng kiểu này có qui mô phủ sóng và khả năng mở rộng cao. Trong loại cấu hình mạng này, mặc dù có thể có nhiều coordinator nhưng chỉ có duy nhất một bộ điều phối mạng PAN (PAN coordinator). Các ZR định hình các nhánh và tiếp nhận tin. Các ZED hoạt động như những chiếc lá và không tham gia vào việc định tuyến.

  Bộ điều phối mạng PAN (PAN coordinator) tạo ra nhóm đầu tiên bằng cách tự bầu ra người lãnh đạo cho nhóm của mình và gán cho người lãnh đạo đó một chỉ số cá nhân đặc biệt gọi là CID-0 (cluster identifier) bằng cách tự thành lập CLH (Cluster Head) bằng CID-0. Nó chọn một PAN identifier rỗi và phát khung tin quảng bá nhận dạng tới các thiết bị lân cận. Thiết bị nào nhận được khung tin này có thể yêu cầu kết nối vào mạng CLH. Nếu bộ điều phối viên mạng PAN đồng ý chó thiết bị đó kết nối thì nó sẽ ghi tên thiết bị đó vào danh sách. Cứ thế thiết bị mới kết nối với mạng này lại trở thành CLH của nhánh cây mới và bắt đầu quảng bá định kỳ để các thiết bị khác có thể kết nối vào mạng. từ đó thành được các CLH1, CLH2…

  Mạng hình cây hứa hẹn sẽ đem về ưu điểm của hai mạng trên: mạng hình sao (khả năng đồng bộ, đường truyền tin cậy nhờ chế độ GTS) và mạng hình lưới (co giãn về khoảng cách địa lý, tầm hoạt động rất rộng) [4].



Hình 2.10: Mạng hình cây (Tree Topology)

2.1.2.3. Địa chỉ

Trong một mạng ZigBee, mỗi node cần phải được xác định riêng biệt. Vì vậy, các node ZigBee trong một mạng sẽ được phân biệt với nhau bằng địa chỉ riêng của từng node. Mỗi node gồm có 2 địa chỉ:

- IEEE Address (Địa chỉ MAC).

  IEEE Address là một địa chỉ 64-bit, được cấp bởi IEEE và mỗi thiết bị được gán duy nhất một địa chỉ hay nói cách khác là không bao giờ tồn tại 2 thiết đị cùng 1 địa chỉ IEEE. Nó còn được gọi là địa chỉ MAC hay địa chỉ mở rộng.

- Network Address

  Network Addres là địa chỉ 16-bit, dùng để xác định các node trong một mạng. Hai node trên hai mạng khác nhau có thể có cùng Network Addres. Địa chỉ này được cấp phát bởi node cha (coordinator hoặc router). Khi một thiết bị mới tham gia vào một mạng thì nó sẽ được cấp phát một địa chỉ mạng dùng để xác định và truyền nhận dữ liệu. Coordinator luôn có địa chỉ mạng là 0X0000.

2.1.3. Các thuật toán định tuyến của Zigbee

Trong ZigBee/IEEE802.15.4 sử dụng thuật toán chọn đường có phân cấp nhờ xét các phương án tối ưu. Khởi điểm của thuật toán định tuyến này chính là thuật toán miền công cộng đã được nghiên cứu rất kỹ có tên là AODV (Ad hoc On Demand Distance Vector) dùng cho những mạng có tính chất tự tổ chức và thuật toán hình cây của Motorola.

2.1.3.1. Thuật toán định tuyến theo yêu cầu AODV

AODV (Ad hoc On Demand Distance Vector) đơn thuần chỉ là thuật toán tìm đường theo yêu cầu trong mạng ad hoc (một mạng tự tổ chức). Có thể hiểu như sau, những node trong mạng khi mà không nằm trong tuyến đường truyền tin thì không

duy trì thông tin nào về tuyến đường truyền và cũng không tham gia vào quá trình định tuyến theo chu kỳ. Nói rõ hơn nữa, một node mạng không có chức năng tự định tuyến và lưu trữ tuyến đường tới một node mạng khác cho đến khi cả hai node mạng trên liên lạc với nhau, trừ trường hợp những node mạng cũ đề nghị dịch vụ như là một trạm chuyển tiếp để giữ liên lạc giữa hai node mạng khác.

Mục đích đầu tiên của thuật toán là chỉ phát quảng bá các gói tin dò đường khi cần thiết hoặc khi có yêu cầu. Khi một node nguồn cần để kết nối tới node khác, mà node nguồn không chứa thông tin về thông tin tuyến đường tới node đó, như vậy một quá trình tìm đường được thiết lập.

Để thiết lập quá trình tìm đường này thì mỗi node mạng đều lưu hai bộ đếm độc lập: ***sequence number*** và ***broadcast id***. Để bắt đầu quá trình tìm đường, node nguồn sẽ khởi tạo một gói tin tìm đường (RREQ) và phát quảng bá gói tin này tới tất cả các node mạng lân cận, gói tin RREQ này chứa các thông tin về địa chỉ nguồn (*source addr*), số chuỗi nguồn (*source sequence number*), số id quảng bá (broadcast id), địa chỉ đích (dest addr), số chuỗi đích(*dest sequence number*), số đếm bước truyền (*hop cnt*).

Mỗi khi node mạng nguồn phát ra một gói tìn RREQ mới thì số id quảng bá sẽ tăng lên, nên trong mỗi gói tin RREQ thì cặp địa chỉ nguồn và số id quảng bá luôn luôn là duy nhất. Khi node mạng trung gian nhận được một gói tin RREQ mới, nó sẽ đem so sánh địa chỉ nguồn và số id quảng bá với gói tin RREQ trước đó, nếu giống nhau node mạng trung gian này sẽ tự động xóa RREQ dư thừa này và dừng việc phát gói tin này lại. Nhưng nếu so sánh thấy khác nhau thí node mạng này sẽ tự động tăng số đếm bước truyền (hop cnt) lên và tiếp tục phát quảng bá gói tin RREQ này tới các node lân cận để tiếp tục quá trình tìm đường. Trong mỗi một node mạng đều lưu trữ các thông tin về địa chỉ IP đích, địa chỉ IP nguồn, số id quảng bá, số chuỗi node nguồn, và thời gian hạn định cho phép gói tin mang thông tin xác nhận được gửi trả lại nơi phát.

Khi gói tin RREQ được truyền trên mạng từ nguồn tới đích, nó sẽ tự động thiết lập con đường ngược lại từ các node mạng này quay trở lại node nguồn. Để thiết lập tuyến đường ngược chiều, mỗi node phải lưu giữ bảng địa chỉ của các node bên cạnh mà nó sao chép được trong gói tin RREQ đầu tiên. Tuyến đường ngược chiều được lưu giữ trong thời gian tối thiểu để gói tin RREQ này vượt qua mạng và trở về nơi xuất phát ban đầu. Khi RREQ tới một node nào đấy mà node mạng này là đích đến của nó, hoặc node này nằm trên tuyến được truyền đường truyền từ nguồn đến đích, node nhận tin này đầu tiên sẽ kiểm tra xem gói tin RREQ vừa nhận qua kết nối hai

chiều. Nếu node mạng này chưa phải là node mạng đích nhưng nó lưu giữ tuyến đường truyền tới đích, khi đó nó sẽ xem xem tuyến đường này có chính xác không bằng cách so sánh chuỗi nguồn chứa bên trong gói tin RREQ này với số chuỗi nguồn trong bảng định tuyến của node mạng đó. Nếu số chuỗi đích của RREQ lớn hơn số chuỗi đích của node trung gian, thì node trung gian đó sẽ không nằm trên tuyến đường truyền ứng với gói tin RREQ này.

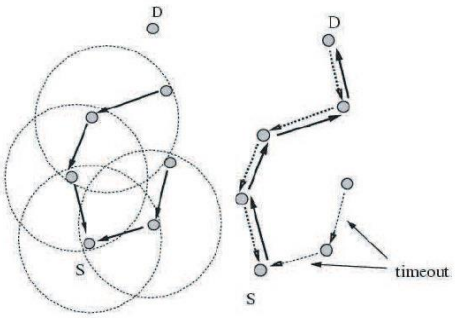
Nếu tuyến đường này có số chuỗi đích lớn hơn hoặc bằng số chuỗi đích trong RREQ nhưng có số bước truyền nhỏ hơn thì nó có thể phát một gói RREP (route reply packet) trở lại node mạng đã phát RREQ cho nó. Một gói RREP gồm có các thông tin như sau: trường địa chỉ nguồn, trường địa chỉ đích, số chuỗi đích, số bước đếm truyền và thời gian sống. Khi mà gói RREP quay trở lại được node nguồn, các node mạng dọc theo tuyến đường của RREP sẽ thiết lập con trỏ hướng tới node mạng RREP vừa đến, cập nhật thông tin timeout (timeout là khoảng thời gian một node không còn hoạt động nữa và nằm trong trạng thái chờ) của nó cho bảng định tuyến đường tới nguồn và đích, đồng thời sao lưu lại số chuỗi đích cuối cùng của node đích cần tới. Những node mạng nằm dọc theo tuyến đường xác định bởi RREP sẽ "chết" sau khi hết thời gian yêu cầu định tuyến và con trỏ đã bị xóa khi chúng không còn nằm trên tuyến đường truyền từ nguồn tới đích. Thời gian "chết" này phụ thuộc vào kích thước của mạng.

Node nguồn có thể phát dữ liệu ngay khi nó nhận được gói tin RREP đầu tiên, đồng thời cũng luôn cập nhật thông tin về tuyến đường nếu phát hiện ra tuyến đường tối ưu hơn.

Mỗi bảng định tuyến gồm các thông tin sau: trường thông tin về đích đến, bước truyền kế tiếp, số bước truyền, số chuỗi đích, nút lân cận tích cực thuộc tuyến đường, thời gian chết.

Để duy trì đường truyền, mỗi node mạng luôn phải có địa chỉ của các node mạng tích cực lân cận (một node mạng được coi là tích cực nếu nó có chức năng khởi phát hoặc chuyển tiếp tối thiểu một gói tin đến đích trong thời gian cho phép). Khi mà bước truyền kế tiếp nằm trong tuyến đường từ nguồn tới đích này không thực hiện được (tức là thông tin yêu cầu không được nhận trong một khoảng thời gian nào đó, thông tin yêu cầu này đảm bảo rằng chỉ có những node mạng nào liên lạc hai chiều mới được coi là node mạng lân cận). Quá trình này cứ tiếp diễn đến khi tất cả các node nguồn tích cực được thông báo. Nhờ vào việc nhận những thông báo về gián đoạn đường truyền, mà các node nguồn có thể khởi động lại quá trình tìm đường nếu chúng vẫn cần một tuyến đường tới đích cũ. Nếu node nguồn lựa chọn việc xây dựng

lại tuyến đường mới từ nguồn tới đích, nó cần phải phân phát một gói tin RREQ mới với số chuỗi đích mới lớn hơn số chuỗi đích cũ.



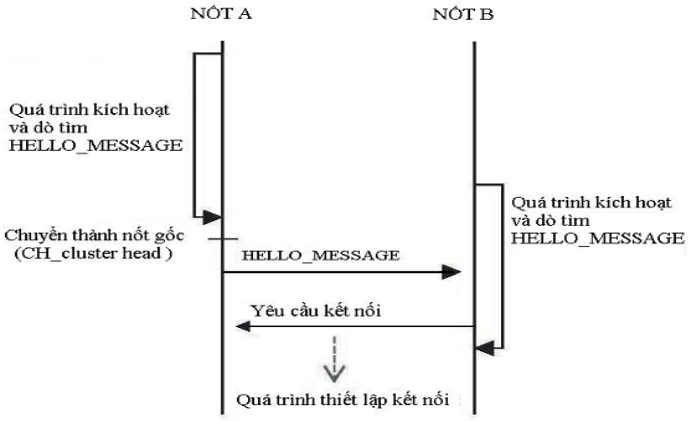
Hình 2.11: Định dạng tuyến đường trong giao thức AODV

2.1.3.2. Thuật toán hình cây

Giao thức hình cây là giao thức của tầng mạng và tầng data link, giao thức này sử dụng gói tin "trạng thái kết nối" để định dạng một mạng hình cây đơn, cũng như một mạng hình cây mở rộng. Loại mạng này cơ bản là một loại mạng có tính chất tự tổ chức và tự hỗ trợ để hạn chế lỗi mạng một mức độ lỗi cho phép, đặc biệt hơn do đây là một loại mạng có tính chất tự tổchức nên nó cũng có thể tự sửa chữa khi gặp sự cố ở một node mạng nào đó. Các node mạng chọn một node làm gốc cây và tạo các nhánh cây một cách tự do. Sau đó cách nhánh cây tự phát triển kết nối tới những nhánh cây khác nhờ vào thiết bị gốc (DD- Designated Deviece).

- Thuật toán hình cây đơn nhánh

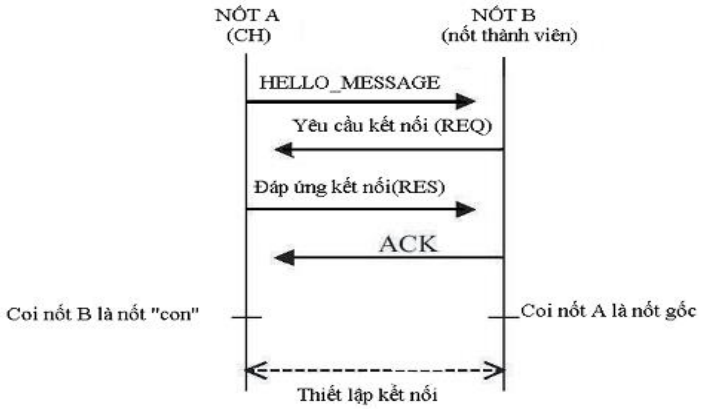
  Quá trình hình thành nhánh cây bắt đầu bằng việc chọn gốc cây. Sau khi một node gốc được chọn, nó sẽ mở rộng kết nối với các nốt khác để tạo thành một nhóm.



Hình 2.12: Quá trình chọn node gốc

Sau khi một node được kích hoạt nó sẽ dò tìm HELLO message từ các node khác (HELLO message tương tự như beacon trong tầng MAC theo chuẩn IEEE 802.15.4). Nếu trong một thời gian nhất định nào đó nó không nhận được bất kỳ một HELLO message nào, thì node này sẽ tự trở thành node gốc và lại gửi HELLO message tới các node lân cận. Node gốc mới này sẽ chờ gói tin yêu cầu kết nối từ các node lân cận trong một khoảng thời gian nào đó, nếu nó vẫn không nhận được bất kỳ yêu cầu kết nối nào từ các node lân cận thì nó sẽ trở lại thành một node bình thường và lại tiếp tục dò tìm HELLO message. Node gốc cũng có thể được chọn lựa dựa trên tham số của mỗi node mạng (ví dụ như phạmvi truyền, công suất, vị trí, khả năng tính toán).

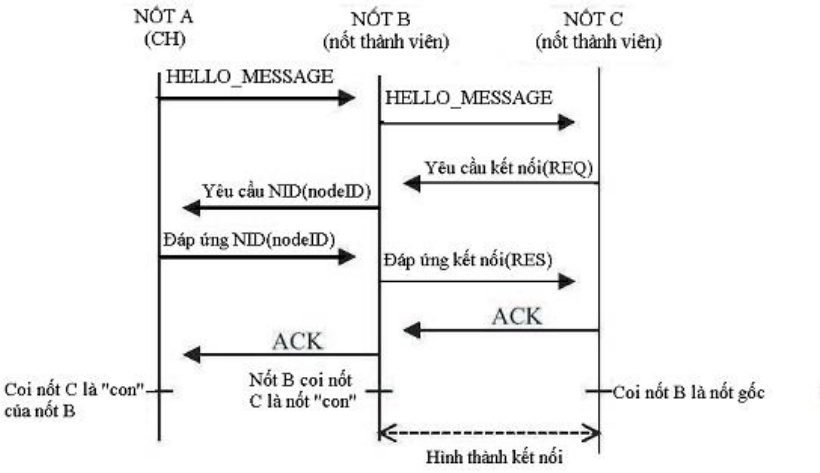
Sau khi trở thành node gốc, nó sẽ phát quảng bá gói tin HELLO_MESSAGE theo chu kỳ, gói tin HELLO_MESSAGE này gồm một phần địa chỉ MAC và địa chỉ ID của node gốc. Những node mạng nhận được gói tin này sẽ gửi trả lời lại bằng gói tin yêu cầu kết nối (REQ) tới nốt gốc (nơi vừa phát đi). Khi nốt gốc nhận được gói tin yêu cầu kết nối, nó sẽ ngay lập tức gửi trả lại gói tin vừa đưa ra yêu cầu bằng một gói tin khác CONNECTION_RESPONSE., gói tin này chứa địa chỉ ID cho node thành viên (node B), địa chỉ ID này do node gốc qui định. Để xác nhận thông tin thì nốt thành viên B này sẽ gửi lại node gốc gói tin Ack.



Hình 2.13: Thiết lập kết nối giữa CH và node thành viên

Nếu tất cả các node đều ở trong phạm vi phủ song của node gốc thì kiến trúc mạng là kiến trúc hình sao, tất cả các node thành viên sẽ liên lạc trực tiếp với node gốc qua một bước truyền (onehop). Một nhánh có thể phát triển thành cấu trúc mạng liên lạc qua nhiều bước truyền (multihop).

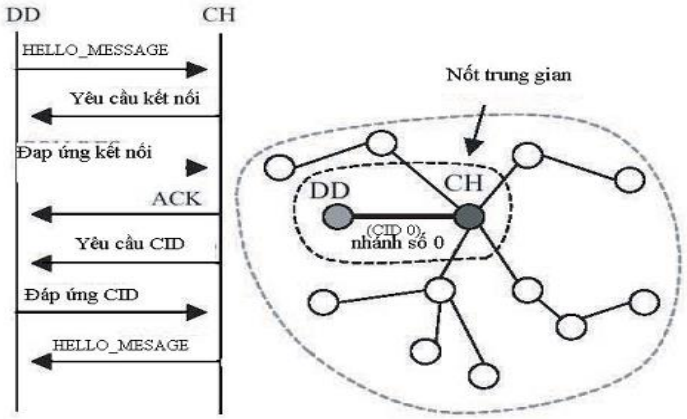
Quá trình phát triển này được mô tả như hình 2.14.



Hình 2.14: Quá trình hình thành nhánh nhiều bậc

- Thuật toán hình cây đa nhánh

Để tạo định dạng lên loại mạng này thì cần phải sử dụng thiết bị gốc (DD). Thiết bị này có trách nhiệm gán địa chỉ ID nhóm (địa chỉ này là duy nhất) cho các node gốc(CH). Địa chỉ ID nhóm này kết hợp với địa chỉ ID node (là địa chỉ NID mà node gốc gán cho các nốt thành viên trong nhánh của mình) tạo ra địa chỉ logic và được sử dụng trong các gói tin tìm đường. Một vai trò quan trọng nữa của thiết bị gốc DD là tính toán quãng đường ngắn nhất từ nhánh mạng tới DD và thông báo nó tới tất cả các node mạng.



Hình 2.15: Gán địa chỉ nhóm trực tiếp

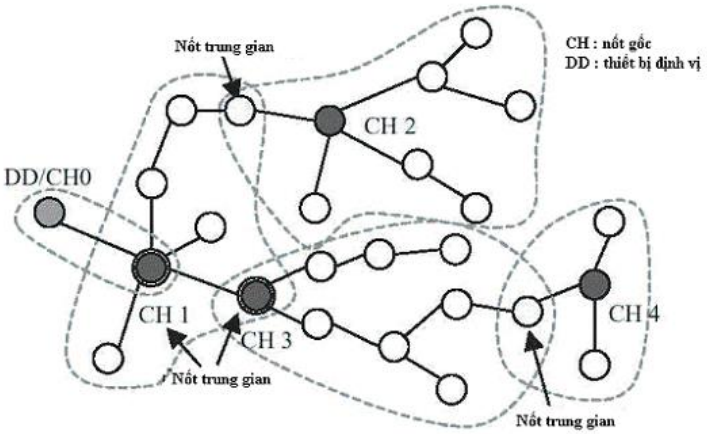
Khi thiết bị gốc DD tham gia vào mạng, nó sẽ hoạt động như một node gốc của nhánh số 0 (CID 0) và bắt đầu phát quảng bá HELLO_MESSAGE tới các node lân cận. Nếu một node gốc (CH) nhận được bản tin này, nó sẽ gửi bản tin yêu cầu kết nối tới DD để tham gia vào CID 0, sau đó node gốc này sẽ yêu cầu DD gán cho nó một ID nhánh (CID). Như vậy thì node gốc này có 2 địa chỉ

logic, một là thành viên cùa CID 0, thứ hai là địa chỉ của node gốc. Khi node gốc tạo ra một nhánh mới, nó sẽ thông báo đến node thành viên của nó bằng bản tin HELLO_MESSAGE.

Mỗi một nốt thành viên của nhánh phải ghi lại thông tin về nhánh gốc và các nhánh con của nó, hoặc cả ID của node trung gian nếu có. Thiết bị gốc phải có trách nhiệm lưu giữ toàn bộ thông tin về cấu trúc cây mạng của các nhánh.

Cũng giống như các node thành viên của nhánh thì các node gốc CH cũng là thành viên của thiết bị gốc và như vậy chúng cũng phải có trách nhiệm thông báo đường truyền đến DD. Để thực hiện thì node gốc phải gửi định kỳ bản tin thông báo tình trạng đường truyền trong mạng tới DD, bản tin này chứa danh sách CID lân cận. DD sau khi xử lý thông tin sẽ tính toán, chọn lựa ra đường truyền tối ưu nhất rồi thông báo định kỳ tới các nhành của nó thông qua bản tin cập nhật.

Hình 2.16 mô tả việc liên lạc trong nhánh. Các node trung gian vừa liên kết các nhánh mạng, vừa chuyển tiếp các gói tin giữa các nhánh mạng. Khi node trung gian nhận được một gói tin, nó sẽ kiểm tra địa chỉ đích của gói tin đó, sau đó sẽ chuyển tới địa chỉ đích của nó nếu địa chỉ đích nằm trong nhánh này hoặc là chuyển tiếp tới node trung gian tiếp theo của nhánh liền kề nếu địa chỉ đích không nằm trong nhánh của nó.



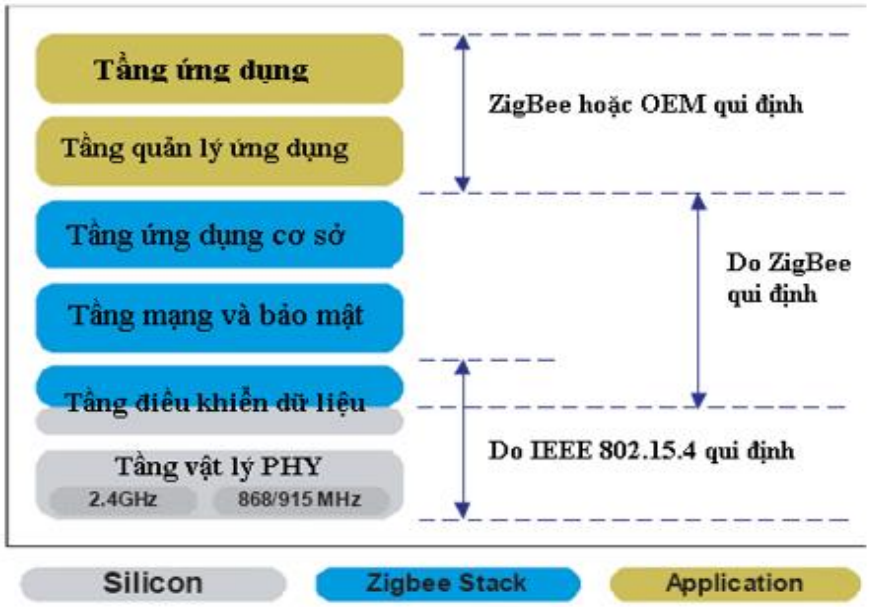
Hình 2.16: Mạng đa nhánh và các node trung gian

Chỉ duy nhất thiết bị gốc mới có thể gửi bản tin tới tất cả các nốt trong mạng, bản tin này được chuyển dọc theo tuyến đường của các nhánh. Các node trung gian thì chuyển tiếp các gói tin quảng bá từ nhánh gốc đến các nhánh con [5].

2.2. GIỚI THIỆU CHUẨN ZIGBEE/IEEE 802.15.4

2.2.1. Mô hình giao thức của ZigBee/IEEE 802.15.4

ZigBee/IEEE 802.15.4 là công nghệ mới được phát triển trong những năm gần đây. Công nghệ này xây dựng và phát triển các tầng ứng dụng và tầng mạng trên nền tảng là hai tầng PHY và MAC theo chuẩn IEEE 802.15.4, chính vì thế nó thừa hưởng các ưu điểm của chuẩn IEEE 802.15.4. Đó là tính tin cậy, đơn giản, tiêu hao năng lượng ít và khả năng thích ứng cao với các môi trường mạng. Dựa và mô hình giao thức của ZigBee/IEEE 802.15.4 mà các nhà sản xuất có thể chế tạo ra các sản phẩm khác nhau mà vẫn có thể làm việc tương thích với nhau



Hình 2.17: Mô hình giao thức của Zigbee/IEEE 802.15.4

2.2.2. Tầng vật lý Zigbee/IEEE 802.15.4

Tầng vật lý (PHY) cung cấp hai dịch vụ chính là dịch vụ dữ liệu PHY và dịch vụ quản lý PHY. Dịch vụ dữ liệu PHY điều khiển việc thu phát các khối dữ liệu PPDU (PHY protocol data unit) thông qua kênh sóng vô tuyến vật lý.

Các tính năng của tầng vật lý (PHY) là: Sự kích hoạt hoặc giảm kích hoạt hoặc giảm các bộ phận nhận sóng, phát hiện năng lượng, chọn kênh, chỉ số đường truyền, giải phuóng kênh truyền, thu và phát các gói dữ liệu qua môi trường truyền.

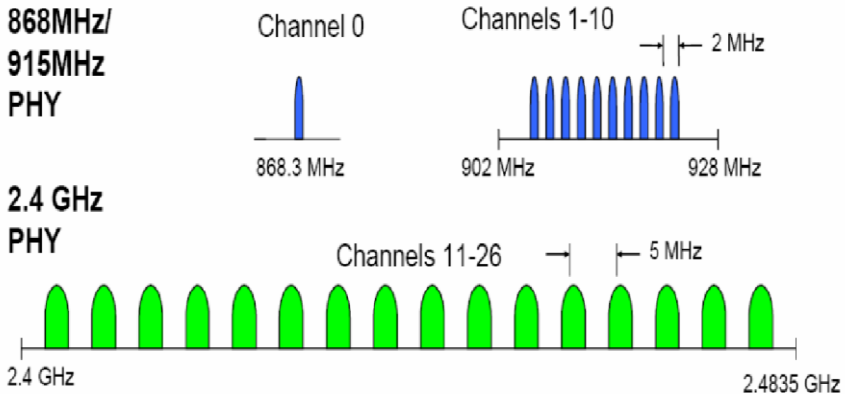
Chuẩn IEEE 802.15.4 định nghĩa ba dải tần số khác nhau theo khuyến nghị của Châu Âu, Nhật Bản, Mỹ và có tất cả 27 kênh truyền trên các dải tần số khác nhau.

Bảng 2.2: Băng tầng và tốc độ truyền

PHY (MHz)	Băng tần (MHz)	Tốc độ chip (kchips/s)	Kiểu điều chế	Tốc độ bit (kb/s)	Tốc độ ký tự (ksymbol/s)	Dạng ký tự
868	868-868.6	300	B-PSK	20	20	Nhị phân
915	902-928	600	B-PSK	40	40	Nhị phân
2450	2400-2486.5	2000	O-QPSK	250	62.5	Hệ 16

Bảng 2.3: Các kênh truyền và tần số

Tần số trung tâm (MHz)	Số lượng kênh (N)	Kênh	Tần số kênh trung tâm (MHz)
868	1	0	868.3
915	10	1-10	906+2(k-1)
2405	16	11-16	2045+5(k-11)



Hình 2.18: Băng tầng hệ thống của Zigbee

Các thông số kỹ thuật ở tầng vật lý của IEEE 802.15.4:

- Chỉ số ED (energy detection)

  Chỉ số ED được đo đạt bởi bộ thu ED. Chỉ số này được tầng mạng sử dụng như một bước trong thuật toán chọn kênh. Nó là kết quả của sự ước lượng công suất năng lượng của tín hiệu nhận được. Nó không có vai trò trọng việc giải mã hay nhận dạng tín hiệu truyền trong kênh này. Thời gian phát hiện và xử lý tương đương 8 symbol.

  Giá trị nhỏ nhất của ED (=0) khi mà công suất nhận được ít hơn mức +10 dB so với lý thuyết. Độ lớn của khoảng công suất nhận được để hiển thị chỉ số ED tối thiểu là 40 dB ± 6 dB.

- Chỉ số chất lượng đường truyền (LQI)
  Chỉ số chất lượng đường truyền LQI là chỉ số đặc trưng cho chất lượng gói tin nhận được. Số đo này có thể bổ sung vào ED thu được để đánh giá tỷ số tín hiệu trên tạp SNR. Giá trị kết quả LQI được giao cho tầng mạng và tầng ứng dụng xử lý.
- Chỉ số đánh giá kênh truyền (CCA)
  CCA được sử dụng để xem kênh truyền rỗi hay bận. Có ba phương pháp để thực hiện việc kiểm tra này:
  CCA1 : "Năng lượng vượt ngưỡng". CCA sẽ thông báo kênh truyền bận trong khi dò ra bất kỳ năng lượng nào vượt ngưỡng ED.
  CCA2 : "Cảm biên sóng mang". CCA thông báo kênh truyền bận chỉ khi nhận ra tín hiệu có đặc tính trải phổ và điều chế của IEEE 802.15.4. Tín hiệu này có thể thấp hoặc cao hơn ngưỡng ED.
  CCA3 : "Cảm biến sóng mang kết hợp với năng lượng vượt ngưỡng". CCA sẽ báo kênh truyền bận chỉ khi dò ra tín hiệu có đặc tính trải phổ và điều cế của IEEE 802.15.4 với năng lượng vượt ngưỡng ED.
- Định dạng khung tin PPDU
  Mỗi khung tin PPDU bao gồm các trường thông tin:
  + SHR (synchronization header) : Đồng bộ thiết bị thu và chốt chuỗi bit.
  + PHR (PHY header) : chứa thông tin độ dài khung.
  + PHY payload: chứa khung tin của tầng MAC.

Octets: 4	**1**	**1**		**variable**
Đầu khung	SFD (bắt đầu phân định khung)	Độ dài khung (7 bits)	Phần giành riêng (1 bit)	PSDU
SHR		PHR		PHY payload

Hình 2.19: Định dạng khung PPDU

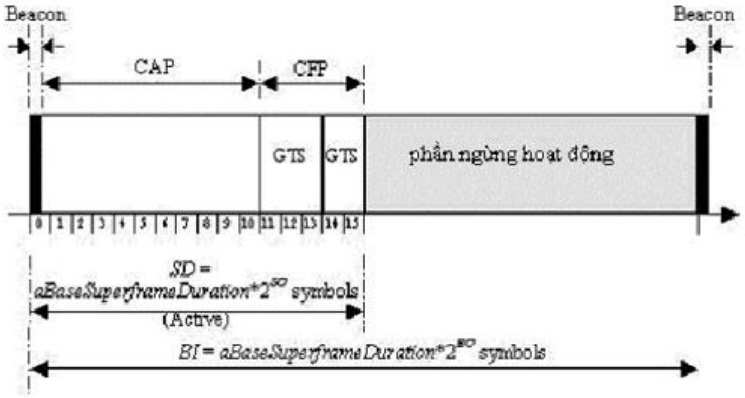
2.2.3. Tầng điều khiển dữ liệu Zigbee/IEEE 802.15.4 MAC

Tầng điều khiển môi trường truy cập MAC (Media Access Control) cung cấp 2 dịch vụ là dịch vụ dữ liệu MAC và quản lý MAC, nó có giao diện với điểm truy cập dịch vụ của thực thể quản lý tầng MAC. Dịch vụ dữ liệu có nhiệm vụ quản lý việc thu phát của khối MPDU (giao thức dữ liệu MAC) thông qua dịch vụ dữ liệu PHY.

Nhiệm vụ tầng MAC là quản lý việc phát thông tin báo hiệu beacon, định dãng khung tin để truyền đi trong mạng, điều khiển truy nhập kênh, quản lý khe thời giàn GTS, điều khiển kết nối và giải phóng kết nối, phat khung Ack.

2.2.3.1. Cấu trúc siêu khung

LR-WPAN cho phép sử dụng cấu trúc siêu khung. Mỗi siêu khung được giới hạn bởi từng mạng và được chia thành 16 khe như nhau. Cột mốc báo hiệu dò đường beacon được gửi đi trong khe đầu tiên của mỗi siêu khung, nếu 1 PAN coordinator không muốn sử dụng siêu khung thì nó phải dùng việc phát mốc beacon. Mốc này có nhiệm vụ đồng bộ các thiết bị đi kèm, nhận dạng PAN và chứa nội dung mô tả kiến trúc siêu khung.



Hình 2.20: Cấu trúc siêu khung

Siêu khung có 2 phần "hoạt động" và "nghỉ":

Phần "nghỉ": PAN coordinator không giao tiếp với các thiết bị trong mạng PAN và làm việc ở các node công suất thấp.

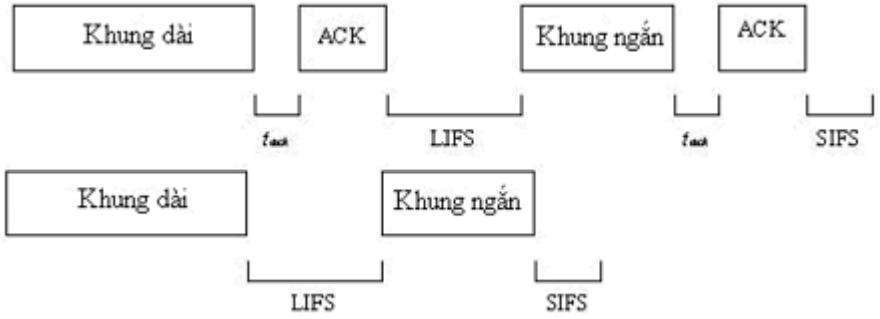
Phần "hoạt động": Gồm 2 giai đoạn là giai đoạn tranh chấp truy cập (CAP) và giai đoạn tranh chấp tự do (CFP), giai đoạn tranh chấp trong mạng chính là khoảng thời gian tranh chấp giữa các trạm để có cơ hội dùng 1 kênh truyền.

Bất kỳ một thiết bị nào muốn liên lạc trong thời gian CAP đều phải cạnh tranh với các thiết bị khác bằng cách sử dụng kỹ thuật CSMA-CA. Ngược lại, CFD gồm có các GTSs, các khe thời gian GTS này thường xuất hiện ở cuối siêu khung tích cực mà siêu khung này được bắt đầu ở khe sát ngày sau CAP. PAN coordinator có thể định vị được 7 trong số các GTSs và mỗi GTS chiếm nhiều hơn 1 khe thời gian.

- Khung CAP
  CAP được phát ngay sau mốc beacon và kết thúc trước khi phát CFP. Nếu độ dài của phần CFD=0 thì CAP sẽ kết thúc tại cuối của siêu khung.

Tất cả các khung tin ngoại trừ khung Ack và các khung dữ liệu phát ngay sau khung Ack trong lệnh yêu cầu mà chúng được phát trong CAP sẽ được sử dụng thuật toán CSMA-CA để truy cập kênh. Khung chứa lệnh điều khiển MAC sẽ được phát trong phần CAP.

- Khung CFP
  Phần khung CFP sẽ phát ngay sau CAP và kết thúc trước khi phát beacon của khung kế tiếp. Kích thước của CFP do tổng độ dài của khe GTSs được cấp phát bởi bộ điều phối mạng PAN quyết định. CFP không sử dụng thuật toán CSMA-CA để truy cập kênh.
- Khoảng cách giữa 2 khung (IFS)
  IFS là thời gian cần thiết để tầng PHY xử lý 1 gói tin nhận được. Độ dài của nó phụ thuộc vào kích thước của khung vừa được truyền đi.



Hình 2.21: Khoảng cách giữa 2 khung IFS

2.2.3.2. Thuật toán tránh xung đột đa truy cập sử dụng cảm biến sóng mang CSMA-CA

Đây là phương pháp tránh xung đột đa truy cập nhờ vào cảm biến sóng. Các node mạng sẽ lắng nghe tín hiệu thông báo trước khi truyền. Nó tránh xung đột bằng cách mỗi node sẽ phát tín hiệu về yêu cầu kênh truyền trước rồi mới truyền thực sự.

2.2.3.3. Định dạng khung tin MAC

Mỗi khung tin bao gồm các thành phần sau:

- Đầu khung MHR (MAC header): Gồm các trường thông tin về điều khiển khung tin, số chuỗi và trường địa chỉ.
- Tải trọng khung (MAC payload): Chứa các thông tin chi tiết về kiểu khung. Khung tin của bản tin xác nhận Ack không có phần này.
- Cuối khung MFR (MAC footer): Chứa chuỗi kiểm tra khung FCS (frame check sequence).

<table>
<tr><td>Octets: 2</td><td>1</td><td>0/2</td><td>0/2/8</td><td>0/2</td><td>0/2/8</td><td>biến thiên</td><td>2</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Điều khiển khung</td><td rowspan="2">Số chuỗi</td><td>ID mạng PAN đích</td><td>Địa chỉ đích</td><td>ID PAN nguồn</td><td>Địa chỉ nguồn</td><td rowspan="2">Tải trọng khung</td><td rowspan="2">Chuỗi kiểm tra khung (FCS)</td></tr>
<tr><td colspan="4">Trường địa chỉ</td></tr>
<tr><td colspan="6">Phần đầu khung MHR</td><td>Tải trọng</td><td>Cuối khungMFR</td></tr>
</table>

Hình 2.22: Định dạng khung MAC

2.2.4. Tầng mạng Zigbee/IEEE 802.15.4

- Dịch vụ mạng

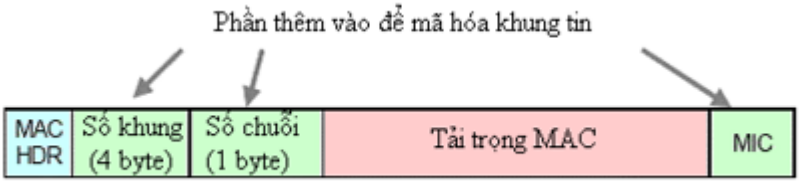
  Tầng vật lý trong mô hình giao thức ZigBee được xây dựng dựa trên tầng điều khiển dữ liệu. Một mạng có thể hoạt động cùng các mạng khác hoặc riêng biệt. Tầng vật lý phải đảm bảo các chức năng:

  + Thiết lập 1 mạng mới.
  + Tham gia làm thành viên của 1 mạng đang hoạt động hoặc là tách ra khỏi mạng khi đang là thành viên của 1 mạng nào đó.
  + Cấu hình thiết bị mới như hệ thống yêu cầu, gán địa chỉ cho thiết bị mới tham gia vào mạng.
  + Đồng bộ hóa các thiết bị trong mạng để có thể truyền tin mà không bị tranh chấp, nó thực hiện đồng bộ hóa này bằng gói tin thông báo beacon.
  + Bảo mật: Gán các thông tin bảo mật vào gói tin sau đó gửi xuống tầng dưới.
  + Định tuyến, giúp gói tin có thể đến được đúng đích mong muốn.Có thể nói rằng thuật toán ZigBee là thuật toán định tuyến phân cấp sử dụng bảng định tuyến phân cấp tối ưu được áp dụng từng trường hợp thích hợp.

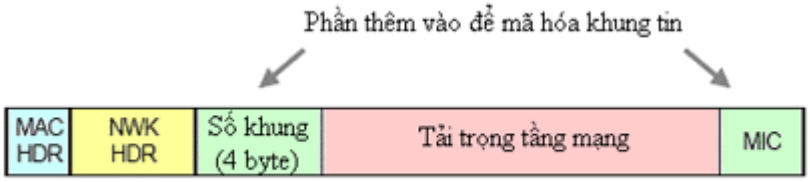
- Dịch vụ bảo mật

  Khi khung tin MAC cần được bảo mật, thì ZigBee sử dụng dịch vụ bảo mật ở tầng MAC để bảo vệ các khung lệnh MAC, các thông tin báo hiệu beacon vá các khung tin xác nhận Ack. Đối với các bản tin chỉ phải truyền qua một bước nhảy đơn thì ZigBee chỉ cần sử dụng khung tin bảo mật MAC để mã hóa bảo vệ thông tin. Nhưng đối với các bản tin phải truyền gián tiếp qua nhiều node mạng mới tới được đích thì nó phải nhờ tới tầng mạng để làm công việc bảo mật này. Tầng điều khiển dữ liệu MAC sử dũng mã hóa AES (chuẩn mã hóa cao cấp). Khi tầng MAC phát hoặc nhận một khung tin nào đó được bảo mật, đầu tiên nó sẽ kiểm tra địa chỉa nguồn hoặc đích của khung tin đó, tìm ra cái khóa

kết hợp với địa chỉ đích hoặc nguồn, sau đó sử dụng cái khóa này để xử lý khung tin theo quy trình bảo mật mà cái khóa đó quy định.



Hình 2.23: Khung tin mã hóa tầng MAC



Hình 2.24: Khung tin mã hóa tầng mạng

2.2.5. Tầng ứng dụng ZigBee/IEEE 802.15.4

+ Chức năng của tầng ứng dụng Application Framework của ZigBee là:
  + Dò tìm ra xem có node hoặc thiết bị nào khác đang hoạt động trong vùng phủ sóng của thiết bị đang hoạt động hay không.
  + Duy trì kết nối, chuyển tiếp thông tin giữa các node mạng.
+ Chức năng của Application Profiles là:
  + Xác định vai trò của thiế bị trong mạng.
  + Thiết lập hoặc trả lời yêu cầu kết nối.
  + Thành lập các mối quan hệ giữa các thiết bị trong mạng [6].

2.3. GIỚI THIỆU HỆ ĐIỀU HÀNH ANDROID

2.3.1. Tổng quan

Android là một hệ điều hành dựa trên nền tảng Linux được thiết kế dành cho các thiết bị di động có màn hình cảm ứng như điện thoại thông minh và máy tính bảng. Ban đầu. Android ra mắt cùng với tuyên bố thành lập Liên minh thiết bị cầm tay mở: một hiệp hội gồm các công ty phần cứng, phần mềm, và viễn thông với mục tiêu đẩy mạnh các tiêu chuẩn mở cho các thiết bị di động.

Android có mã nguồn mở. Chính mã nguồn mở cùng với một giấy phép không có nhiều ràng buộc đã cho phép các nhà phát triển thiết bị, mạng di động và các lập trình viên nhiệt huyết được điều chỉnh và phân phối Android một cách tự do. Ngoài ra, Android còn có một cộng đồng lập trình viên đông đảo chuyên viết các ứng dụng để

mở rộng chức năng của thiết bị, bằng một loại ngôn ngữ lập trình Java có sửa đổi. Những yếu tố này đã giúp Android trở thành nền tảng điện thoại thông minh phổ biến nhất thế giới [7], vượt qua Symbian và được các công ty công nghệ lựa chọn khi họ cần một hệ điều hành không nặng nề, có khả năng tinh chỉnh, và giá rẻ chạy trên các thiết bịcông nghệ cao thay vì tạo dựng từ đầu. Kết quả là mặc dù được thiết kế để chạy trên điện thoại và máy tính bảng, Android đã xuất hiện trên TV, máy chơi game và các thiết bị điện tử khác. Bản chất mở của Android cũng khích lệ một đội ngũ đông đảo lập trình viên và những người đam mê sử dụng mã nguồn mở để tạo ra những dự án do cộng đồng quản lý. Những dự án này bổ sung các tính năng cao cấp cho những người dùng thích tìm tòi hoặc đưa Android vào các thiết bị ban đầu chạy hệ điều hành khác.

2.3.2. Ứng dụng

Các ứng dụng cho Android được phát triển bằng ngôn ngữ Java sử dụng Bộ phát triển phần mềm Android (SDK). SDK bao gồm một bộ đầy đủ các công cụ dùng để phát triển, gồm có công cụ gỡ lỗi, thư viện phần mềm, bộ giả lập điện thoại dựa trên QEMU, tài liệu hướng dẫn, mã nguồn mẫu, và hướng dẫn từng bước. Môi trường phát triển tích hợp (IDE) được hỗ trợ chính thức là Eclipse sử dụng phần bổ sung Android Development Tools (ADT). Các công cụ phát triển khác cũng có sẵn, gồm có Bộ phát triển gốc dành cho các ứng dụng hoặc phần mở rộng viết bằng C hoặc C++, Google App Inventor, một môi trường đồ họa cho những nhà lập trình mới bắt đầu, và nhiều nền tảng ứng dụng web di động đa nền tảng phong phú.

2.3.3. Quản lý bộ nhớ

Vì các thiết bị Android chủ yếu chạy bằng pin, nên Android được thiết kế để quản lý bộ nhớ (RAM) để giảm tối đa tiêu thụ điện năng, trái với hệ điều hành máy tính để bàn luôn cho rằng máy tính sẽ có nguồn điện không giới hạn. Khi một ứng dụng Android không còn được sử dụng, hệ thống sẽ tự động ngưng nó trong bộ nhớ - trong khi ứng dụng về mặt kỹ thuật vẫn "mở", những ứng dụng này sẽ không tiêu thụ bất cứ tài nguyên nào và nằm đó cho đến khi nó được cần đến. Cách làm như vậy có lợi kép là vừa làm tăng khả năng phản hồi nói chung của thiết bị Android, vì ứng dụng không nhất phải đóng rồi mở lại từ đầu, vừa đảm bảo các ứng dụng nền không làm tiêu hao năng lượng một cách không cần thiết.

Android quản lý các ứng dụng trong bộ nhớ một cách tự động: khi bộ nhớ thấp, hệ thống sẽ bắt đầu diệt ứng dụng và tiến trình không hoạt động được một thời gian, sắp theo thời điểm cuối mà chúng được sử dụng. Tiến trình này được thiết kế ẩn đi với người dùng, để người dùng không cần phải quản lý bộ nhớ hoặc tự tay tắt các ứng

dụng [8]. Tuy nhiên, sự che giấu này của hệ thống quản lý bộ nhớ Android đã dẫn đến sự thịnh hành của các ứng dụng tắt chương trình của bên thứ ba trên cửa hàng Google Play, những ứng dụng kiểu như vậy được cho là có hại nhiều hơn có lợi.

2.3.4. Bảo mật và tính riêng tư

Các ứng dụng Android chạy trong một "hộp cát", là một khu vực riêng rẽ với hệ thống và không được tiếp cận đến phần còn lại của tài nguyên hệ thống, trừ khi nó được người dùng trao quyền truy cập một cách công khai khi cài đặt. Trước khi cài đặt ứng dụng, Cửa hàng Play sẽ hiển thị tất cả các quyền mà ứng dụng đòi hỏi: ví dụ như một trò chơi cần phải kích hoạt bộ rung hoặc lưu dữ liệu vào thẻ nhớ SD, nhưng nó không nên cần quyền đọc tin nhắn SMS hoặc tiếp cận danh bạ điện thoại. Sau khi xem xét các quyền này, người dùng có thể chọn đồng ý hoặc từ chối chúng, ứng dụng chỉ được cài đặt khi người dùng đồng ý [9].

2.3.5. Các phiên bản Android

Android bắt đầu với bản beta đầu tiên vào tháng 11 năm 2007 và phiên bản thương mại đầu tiên, Android 1.0, được phát hành vào tháng 9 năm 2008. Kể từ tháng 4 năm 2009, phiên bản Android được phát triển, đặt tên theo chủ đề bánh kẹo và phát hành theo thứ tự bảng chữ cái: Cupcake (bánh cupcake), Donut (bánh vòng), Eclair (bánh Eclair), Froyo (ya-ua lạnh), Gingerbread (bánh gừng), Honeycomb (mật ong), Ice Cream Sandwich (bánh kẹp kem), Jelly Bean (kẹo dẻo), Kitkat (bánh Kitkat), Lollipop (kẹo mút), phiên bản mới nhất hiện tại Marshmallow và tương lai là Nougat.

Hình 2.25: Các phiên bản Android

2.3.6. Các thành phần chính trong Android

Các thành phần cơ bản tạo nên một ứng dụng Android được chia thành bốn loại. Nắm bắt được các thành phần này rất cần thiết cho việc lập trình.

2.3.6.1. Activity

Activity là một cửa sổ chứa giao diện ứng dụng mà người dùng có thể tương tác trực tiếp chẳng hạng như gọi điện, chụp hình, gửi mail, hay xem bản đồ. Có ba dạng Activity:

Floating Activity: là dạng Activity nổi, có kích thước không phủ lấp toàn bộ màn hình.

Activity Group: là một nhóm các Activity nhúng trong một Activity khác.

Full – screen Activity: là dạng Activity phủ kín toàn mạng hình.

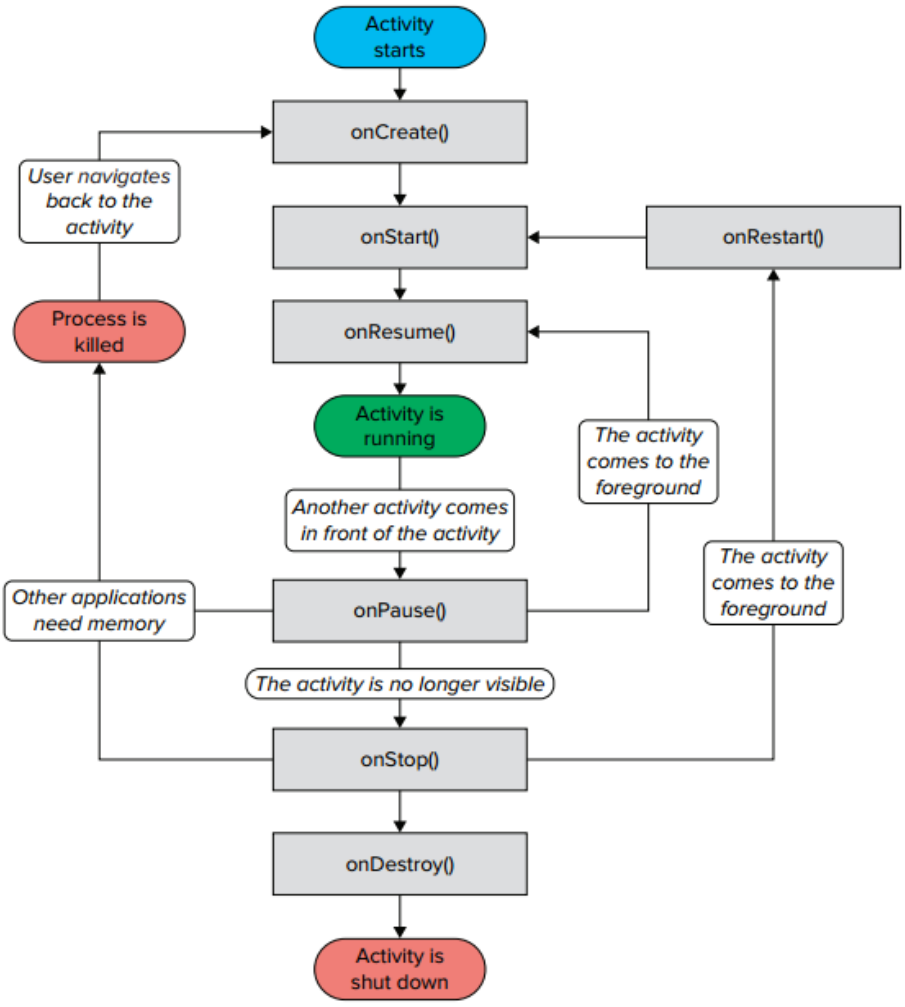
Một ứng dụng thường chứa nhiều Activity gắn kết với nhau khá lỏng. Khi một Activity được tạo, nó sẽ được đẩy lên cùng của ngăn xếp của bộ nhớ và nhận được "focus". Trạng thái "focus" là trạng thái mà Activity có thể nhận được tương tác của người dùng. Ngăn xếp hoạt động theo có chế LIFO (Last In First Out) có nghĩa là Activity nào được đưa vào ngăn xếp sau cùng, thì khi lấy ra sẽ được lấy đầu tiên. Do đó, khi người dùng bấm nút BACK trên thiết bị thì Activity hiện hành cũng là Activity trên cùng của ngăn xếp bị đẩy ra và Activity kế tiếp sẽ nhận được focus.

Một Activity trong suốt vòng đời của nó sẽ trải qua các trạng thái sau:

Resumed: là trạng thái "chạy" của Activity. Khi Activity chuyển sang trạng thái này, giao diện của nó sẽ hiện thị trên màn hình và dành được focus.

Paused: khi một Activity đang chạy mà có một Activity khác được khởi động thì trạng thái của Activity cũ sẽ chuyển sang dạng Paused. Khi Activity ở trạng thái này thì nó sẽ bị che khuất một phần và mất focus. Ở trạng thái Paused, Activity vẫn hiển thị trên màn hình như bị mất focus.

Stopped: khi Activity ở trạng thái này, giao diện của nó bị một Activity khác che khuất hoàn toàn. Thực tế thì Activity vẫn còn tồn tị, nhưng bạn không nhìn thấy nó. Những Activity ở trạng thái này có thể bị hệ thống hủy khi một ứng dụng khác yêu cầu thêm bộ nhớ để xử lý.



Hình 2.26: Vòng đời của một ứng dụng Android

Class Activity định nghĩa nhiều phương thức cho các sự kiện, bạn không cần phải thực thi tất cả các phương thức này, tuy nhiên việc hiểu rõ và áp dụng chúng vào ứng dụng của bạn khá quan trọng, giúp cho ứng dụng của bạn có các hành vi như mong đợi của người dùng.

- onCreate(): Nó là phương thức đầu tiên được gọi dùng để tạo một activity vào lần đầu tiên activity được gọi.
- onStart(): Sẽ được gọi khi nó hiện hữu với người dùng.
- onResume(): Sẽ được gọi khi người dùng tương tác với các ứng dụng.
- onPause(): Tạm dừng một activity, không nhận dữ liệu do người dùng nhập vào và không thể thực thi lệnh nào. Phương thức này được gọi khi activity hiện tại đang được tạm dừng, và activity trước đó đang được tiếp tục.
- onStop(): Được gọi khi một activity đã không được nhìn thấy trong thời gian dài.

- onDestroy(): Được gọi trước khi hệ thống hủy activity.
- onRestart(): Được gọi khi activity cần được dùng trở lại sau khi bị gọi onStop().

2.3.6.2. Service

Service là một dạng Application Component, dùng để thực hiện những công việc chạy nền, mang tính chất lâu dài và không cần cung cấp giao diện cho người dùng tương tác. Chúng ta có thể sử dụng một Application Component khác chẳng hạn như Activity để khởi động Service. Chu kì sống của một Service sẽ không phụ thuộc vào chu kì sống của Application Component tạo ra nó. Nghĩa là, dùng Activity khởi động Service ngưng hoạt động thì Service vẫn tồn tại cho đến khi có một Application Component nào đó ngưng lại.

Trong Android, để tạo một Service, phải tạo một lớp con, kế thừa từ lớp cha Service của Android Platform và trong lớp con này, phải định nghĩa lại một số phương thức kế thừa từ lớp cha như: onCreate(), onDestroy(), onStart(), v.v… để quản lý chu kỳ sống của Service.

2.3.6.3. Broadcast Receiver

Broadcast Receiver là một dạng Application Component mở rộng từ lớp Broadcast Receiver của nền tảng Android, và được đăng kí trong ứng dụng thông qua tập tin AndroidManifest.xml. Lớp này có khả năng nhận các thông điệp bất động bộ (Intent), được gửi đi từ phương thức sendBroadcast() của một Application Component nào đó.

Lớp Broadcast Receiver định nghĩa phương thức onReceive() đóng vai trò hết sức quan trọng, vì chỉ trong phương thức này, đối tượng broadcast receiver của bạn mới có giá trị. Sau đó, hệ thống Android sẽ xem đối tượng receiver đó không hiệu lực nữa, và bạn không thể thực hiện các tác vụ bất đồng bộ nữa.

2.3.6.4. Content Provider

Content providers là thành phần cung cấp dữ liệu từ một ứng dụng đến một ứng dụng khác dựa trên các Request. Mỗi Request được xử lý bằng các phương thức của class ContentResolver. Một Content Provider có thể sử dụng các cách lưu trữ dữ liệu khác nhau, dữ liệu có thể được lưu trữ trong databases, file, thậm chí thông qua Network.

Mỗi ứng dụng Android chạy trong các tiến trình riêng của chính mình và nó có các điều khoản riêng của nó, điều mà giữ dữ liệu của ứng dụng ẩn với các ứng dụng khác. Tuy nhiên, thỉnh thoảng nó được yêu cầu chia sẻ dữ liệu đến các ứng dụng khác. Sử dụng Content Provider trong việc này rất hữu ích.

Content Providers cho phép bạn tập trung dữ liệu ở một nơi và các ứng dụng khác nhau sẽ truy xuất vào nó khi cần thiết. Content Provider hoạt động rất giống với một cơ sở dữ liệu, và bạn có thể truy vấn nó, chỉnh sửa nội dung, cũng như là thêm xóa các nội dung sử dụng các phương thức: insert(), update(), delete(), query(). Trong nhiều trường hợp dữ liệu được lưu trữ trong SQLite.

Content Provider sẽ kế thừa class ContentProvider và phải implement một chuẩn tập các APIs để cho phép các ứng dụng khác thực hiện xử lý các giao dịch [10].

2.3.6.5. Một số thành phần khác

Ngoài các thành phần chính nêu ở trên còn có một số thành phần khác. Các thành phần này sẽ bổ sung, tạo mối liên hệ logic giữa chúng.

- Fragments: Đại diện cho một hành vi hoặc một phần của giao diện người dùng trong một Activity.
- Views: Thành phần giao diện được vẽ trên màn hình bao gồm các button, textView, list,…
- Layouts: Phân chia, định dạng màn hình, và sự thể hiện các Views.
- Intents: Đóng gói các thông điệp.
- Resources: Các phần tử bên ngoài: chuỗi, hằng số, hình ảnh, …
- Manifest: Tập tin cấu hình của các ứng dụng.

CHƯƠNG 3:
PHÂN TÍCH – TÍNH TOÁN – THIẾT KẾ

Sau khi đã giới thiệu sơ qua về những kiến thức có liên quan, chương này sẽ đi sâu vào cách thiết kế, tính toán phù hợp với phần cứng và phần mềm hổ trợ trong quá trình xây dựng và thiết kế phần cứng, phần mềm.

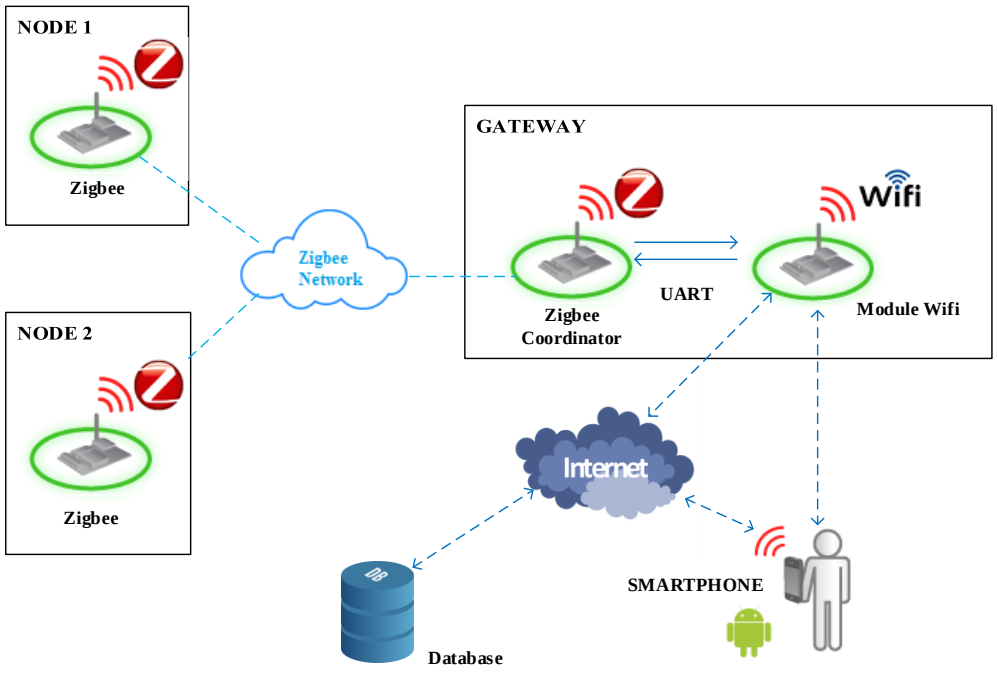
3.1. GIỚI THIỆU VỀ MÔ HÌNH

3.1.1. Yêu cầu của hệ thống

Xây dựng hệ thống có chức năng thu thập dữ liệu, điều khiển thiết bị qua mạng Zigbee và giao tiếp với người dùng thông qua wifi . Do đó hệ thống phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Xây dựng mô hình mạng cảm biến Zigbee gồm ba node: hai node cảm biến Zigbee kết nối với các thiết bị, cảm biến và node trung tâm kết nối với module Wifi
- Kết nối module Zigbee trung tâm và module Wifi
- Dữ liệu thu được từ các node cảm biến Zigbee thông qua module Wifi gửi đến Database Server.
- Xây dựng ứng dụng dùng hệ điều hành Android kết nối Database Server và module Wifi thông qua Socket.

3.1.2. Sơ đồ khối của mô hình



Hình 3.1: Sơ đồ khối của mô hình

3.1.3. Chức năng và hoạt động từng khối

Sơ đồ mô hình tạm chia thành ba phần chính: Các node cảm biến Zigbee, Khối GATEWAY và phần còn lại.

Node cảm biến Zigbee gồm có module Zigbee kết nối về các cảm biến, và thiết bị điều khiển. Người thực hiện sử dụng 3 loại cảm biến: cảm biến nhiệt độ, cảm biến chuyển động, cảm biến khí gas. Đồng thời các ngõ ra điều khiển bóng đèn, quạt và có còi báo động.

Khối GATEWAY gồm một zigbee chủ (coordinator) kết nối UART với Module Wifi ESP8266. Như sơ đồ hình 3.1 ta có thể thấy mỗi node cảm biến biến Zigbee sẽ lấy thông tin tại mỗi node như nhiệt độ, trạng thái của thiết bị được gửi đến Zigbee Coordinator thông qua mạng Zigbee. Thông tin dữ liệu cảm biến sẽ được tổng hợp tại thiết bị Zigbee Coordinator và gửi đến Module Wifi thông qua đường truyền nối tiếp UART. Sau khi nhận dữ liệu từ Zigbee Coordinator, Module Wifi sẽ đẩy dữ liệu lên Internet.

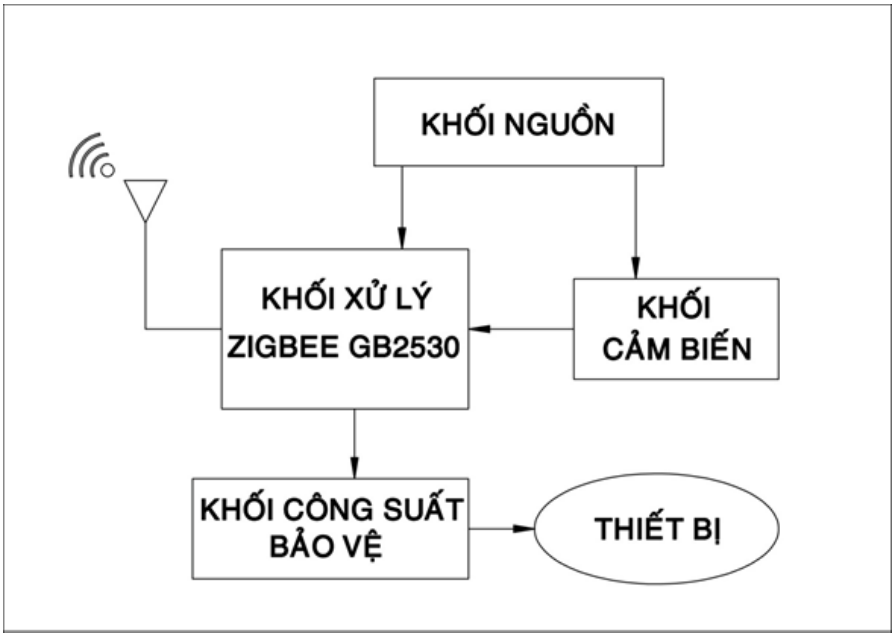
Phần còn lại gồm phần phềm cho người dùng và database server. Dữ liệu từ khối GATEWAY sẽ được đưa lên Internet và được lưu vào Database Server. Người thực hiện thiết kế ứng dụng chạy trên hệ điều hành Android để người dùng có thể cập nhật thông tin dữ liệu từ Database Server và tương tác gửi dữ liệu lên Database Server để truyền dữ liệu điều khiển mong muốn, ngoài ra người dùng có thể điều khiển thiết bị thông qua Socket.

3.2. THIẾT KẾ PHẦN CỨNG HỆ THỐNG

3.2.1. Các node cảm biến Zigbee

Để khai thác đặc tính của zigbee như mở rộng tầm hoạt động của mạng Zigbee, người thực hiện chọn cấu hình là Router cho các module Zigbee. Zigbee End-Device khi tham gia vào mạng, nhiệm vụ chủ yếu là đọc các cảm biến, gửi dữ liệu về Zigbee Coordinator và đợi khi có tín hiệu điều khiển từ Zigbee Coordinator sẽ thực hiện lệnh thay đổi trạng thái của thiết bị. Vì vậy để có thể điều khiển thiết bị phải chọn Zigbee có đầy đủ chức năng, Router là cấu hình được lựa chọn tốt nhất.

3.2.1.1. Sơ đồ khối node cảm biến Zigbee



Hình 3.2: Sơ đồ khối node cảm biến Zigbee

3.2.1.2. Yêu cầu node cảm biến Zigbee

Node cảm biến Zigbee có vai trò thực hiện việc thu thập và xử lý thông tin khi nhận được yêu cầu từ node trung tâm gửi đến. Sau đó thực hiện việc gửi dữ liệu thu thập được về Zigbee Coordinator

3.2.1.3. Tính toán, thiết kế node cảm biến Zigbee

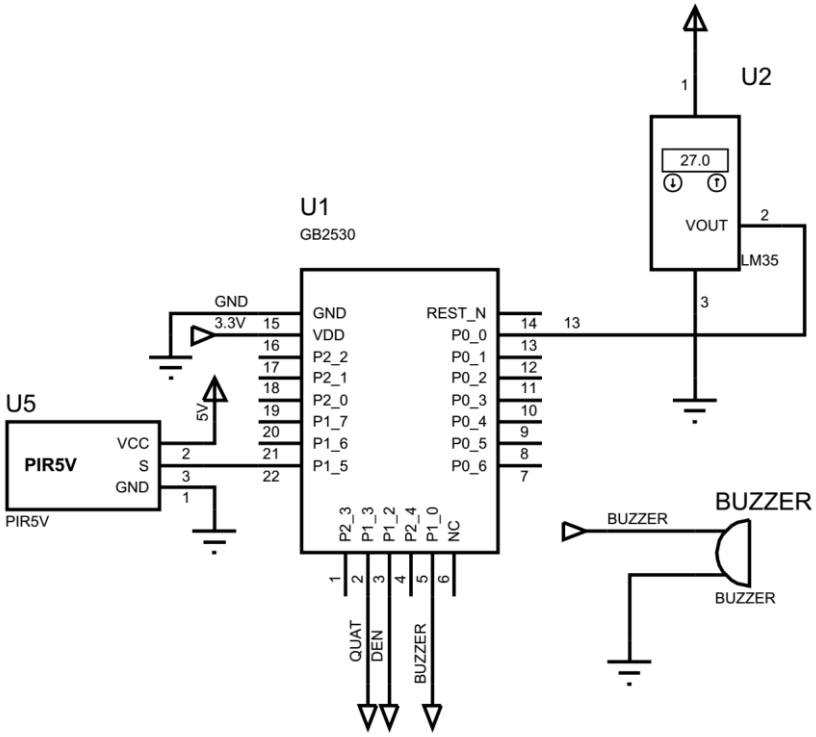
Mỗi node cảm biến Zigbee đều được kết nối với cảm biến nhiệt độ LM35 và điều khiển hai thiết bị. Điểm khác biệt giữa hai node là node 1 được gắn cảm biến chuyển động PIR HC-SR501 và còi báo động, node 2 được gắn cảm biến khí gas MQ2 và đèn báo hiệu.

Tại node 1, nếu có phát hiện người di chuyển, thì còi báo động BUZZER sẽ phát.

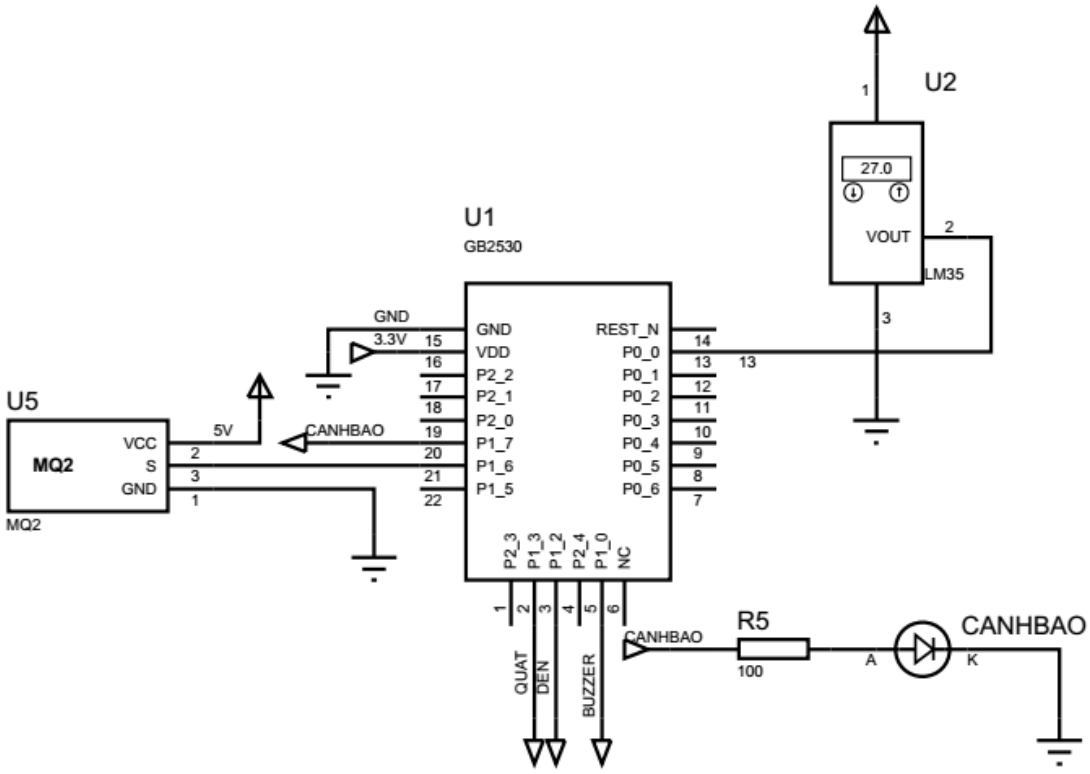
Tại node 2, nếu có rò rỉ khí ga, thì đèn cảnh báo sẽ phát sáng.

Các thiết bị điều khiển sẽ được kết nối với bộ bảo bệ công suất để điều khiển thiết bị với điện áp 220V.

- Sơ đồ nguyên lý



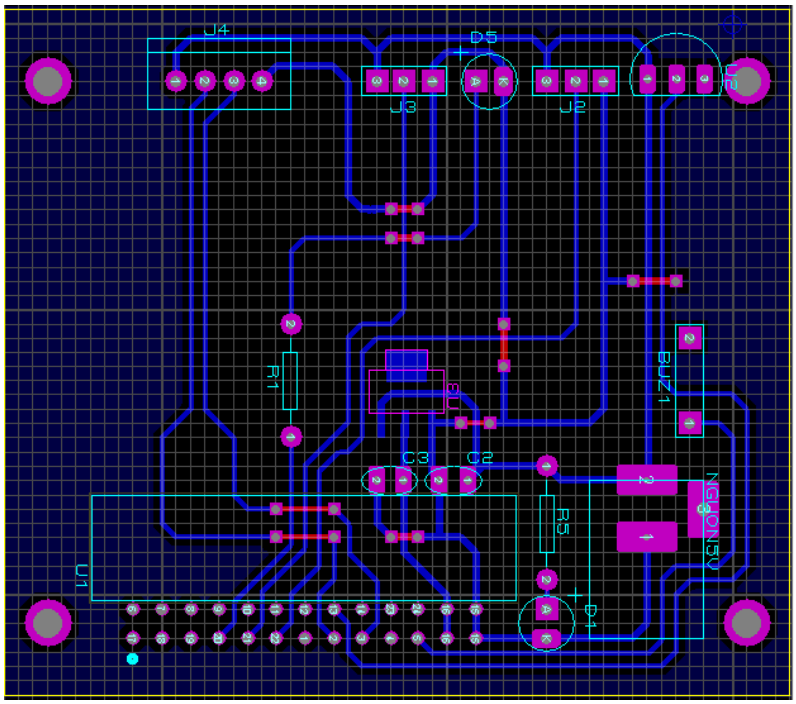
Hình 3.3: Sơ đồ nguyên lý node cảm biến Zigbee số 1



Hình 3.4: Sơ đồ nguyên lý node cảm biến Zigbee số 2

- Sơ đồ layout

  Layout được thiết kế chung cho cả hai node cảm biến Zigbee.



Hình 3.5: Sơ đồ layout cho node cảm biến Zigbee

Node cảm biến Zigbee được thiết kế với 5 khối con được tích hợp trên bo mạch bao gồm:

- Khối cảm biến

  Những cảm biến được lựa chọn cần phải dễ dàng tích hợp và kết nối với module Zigbee trung tâm, cảm biến phải hoạt động ổn định và chính xác trong khoảng thời gian dài.

  Hiện nay có rất nhiều cảm biến trên thị trường dùng để phục vụ nhiều mục đích khác nhau như: cảm biến âm thanh, ánh sáng, nhiệt độ, độ ẩm, chuyển động… Để mô phỏng hoạt động truyền dữ liệu từ các node cảm biến Zigbee đến Zigbee Coordinator, người thực hiện chọn ba loại cảm biến: chuyển động, phát hiện khí gas, nhiệt độ để thực hiện mục đích.

  Lý do lựa chọn là ba loại cảm biến này hoạt động ổn định, giá cả vừa phải và được ứng dụng nhiều trong các hệ thống Smart Home – một trong những ứng dụng của mạng Zigbee.

+ Cảm biến chuyển động HC-SR501

Cảm biến PIR HC-SR501 là một cảm biến có thể phát hiện các chuyển động. Khi sử dụng có khả năng điều chỉnh được độ nhạy, giúp cho cảm biến hoạt động chính xác hơn với yêu cầu của bạn. PIR HC-SR502 điều chỉnh độ nhạy nhờ 2 biến trở. Sx biến trở điều chỉnh độ nhạy của cảm biến, Tx biến trở điều chỉnh thời gian đóng của cảm biến; vặn biến trở về bên phải sẽ làm tăng giá trị của biến trở, vặn về bên trái sẽ làm giảm giá trị.

PIR HC-SR501 sử dụng IC cảm biến mới nhất tên mã: BISS0001 A1326311 tăng khả năng nhận biết huyển động

Hình 3.6: Cảm biến chuyển động HC-SR501

Thông số kĩ thuật của cảm biến PIR HC-SR502

- Nguồn hoạt động: 4.5V – 20V
- Dòng hoạt động lúc nghỉ: 50uA - 5V
- Dòng hoạt động làm việc: 300uA - 5V

Tham khảo Phụ lục I - Mục 1, Datasheet cảm biến PIR HC-SR501

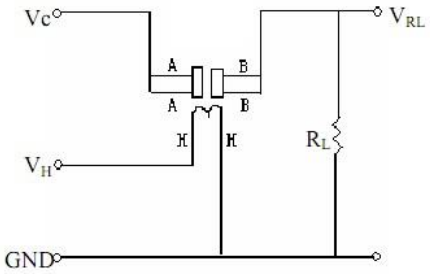
+ Cảm biến khí gas MQ2

MQ2 là cảm biến khí, dùng để phát hiện các khí có thể gây cháy. Nó được cấu tạo từ chất bán dẫn SnO2. Chất này có độ nhạy cảm thấp với không khí sạch. Nhưng khi trong môi trường có chất gây cháy, độ dẫn của nó thay đổi ngay. Chính nhờ đặc điểm này người ta thêm vào mạch đơn gian để biến đổi từ độ nhạy này sang điện áp.

Khi môi trường sạch điện áp đầu ra của cảm biến thấp, giá trị điện áp đầu ra càng tăng khi nồng độ khí gây cháy xung quang MQ2 càng cao.

MQ2 hoạt động rất tốt trong môi trường khí hóa lỏng LPG, H2, và các chất khí gây cháy khác. Nó được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp và dân dụng do mạch đơn giản và chi phí thấp.

Hình 3.7: Cảm biến khí gas MQ2



Hình 3.8: Sơ đồ chân cảm biến MQ2

Tham khảo Phụ lục I - Mục 2, Datasheet cảm biến MQ2

+ Cảm biến nhiệt độ LM35

LM35 là một loại cảm biến tương tự rất hay được ứng dụng trong các ứng dụng đo nhiệt độ thời gian thực. Vì nó hoạt động khá chính xác với sai số nhỏ, đồng thời với kích thước nhỏ và giá thành rẻ là một trong những ưu điểm của nó.

Có hai loại thường gặp: Loại đóng gói theo kiểu IC và kiểu plastic

Hình 3.9: Cảm biến nhiệt độ LM35

Đặc điểm chính của cảm biến LM35:

- Điện áp đầu vào từ 4V đến 30V
- Độ chính xác cao ở 25 C là 0.5 C
- Trở kháng đầu ra thấp 0.1 cho 1mA tải

Tính toán độ phân giải:

Độ phân giải (step size) của ADC được tính theo công thức:

$$StepSize = \frac{V_{REF+} - V_{REF-}}{(2^N - 1)}$$

Trong đó: N: số bit của ADC (=12 bit)

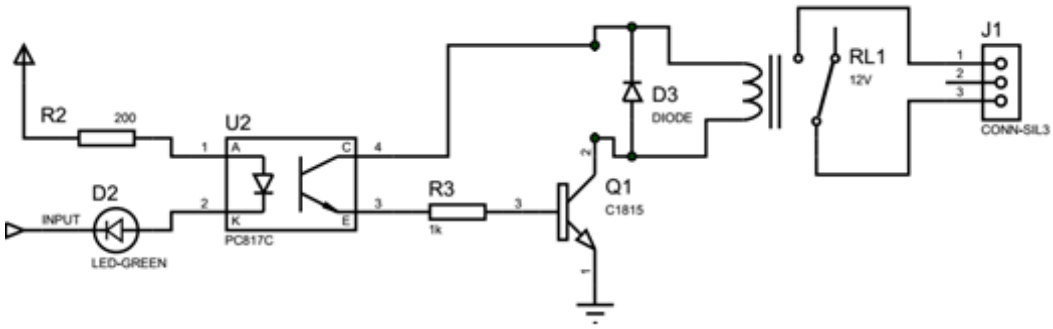
V_{REF+} = 3.3V

V_{REF-} = 0V

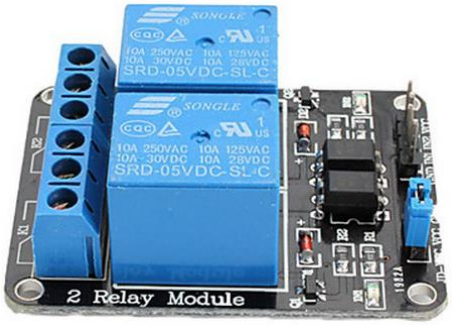
Suy ra: StepSize = $\frac{3300}{2047}$ = 1.6121

- Thiết bị
  Sử dụng thiết bị điện áp xoay chiều 220v: quạt, bóng đèn
- Khối bảo vệ công suất

Dùng điện áp 220VAC để cung cấp cho thiết bị công suất. Để cách ly tín hiệu điều khiển với phần thiết bị công suất có nhiều phương án thực hiện như relay tiếp điểm cơ khí, Solid State Relay, MOC + Triac,…, tuy nhiên 2 phương án được sử dụng nhiều nhất hiện nay là dùng relay tiếp điểm cơ khí và MOC + Triac vì mạch điện đơn giản, giá thành rẻ [11]. Người thực hiện chọn phương áp relay tiếp điểm cơ khí vì relay là một loại linh kiện điện tử thụ động rất hay gặp trong các ứng dụng thực tế, khi gặp các vấn đề liên quan đến công suất và cần sự ổn định cao, dễ dàng bảo trì. Dưới đây là sơ đồ nguyên lý và hình ảnh thực tế:



Hình 3.10: Sơ đồ nguyên lý khối bảo bệ công suất



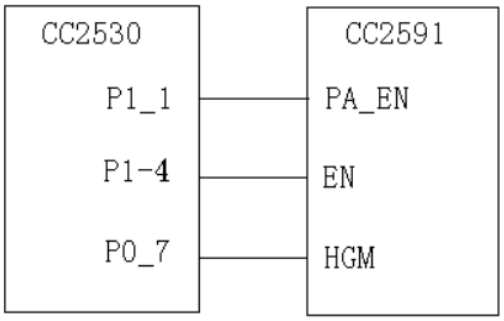
Hình 3.11: Relay 2 kênh

- Khối xử lý trung tâm

  Khối xử lý trung tâm phải đảm bào yêu cầu thực hiện kết nối với các node Zigbee khác theo chuẩn Zigbee/IEEE 802.15.4 và duy trì kết nối trong suốt quá trình hoạt động của hệ thống.

  Hiện nay trên thị trường có các loại chip CC2530, CC2531 hỗ trợ kết nối chuẩn Zigbee/IEEE 802.15.4. Người thực hiện chọn module GB2530 có tích hợp chip CC2530 vì giá thành vừa phải và được thiết kế nhỏ gọn.

Hình 3.12: Module GB2530



Hình 3.13: Kết nối IC CC2530 với CC2591

Module tích hợp chip SoC CC2530 và IC khuếch đại công suất phát CC2591 đưa công suất phát lên đến 21 dBm.

CC2530 là giải pháp "System-on-Chip" với hiệu suất cao, sử dụng năng lượng thấp thích hợp cho những ứng dụng về IEEE 802.15.4 kiểu điểm-điểm, hình sao hoặc hình cây. CC2530 có bốn loại khác nhau và tương ứng 32/64/128/256-KB bộ nhớ Flash. Tích hợp bên trong bộ truyền nhận RF hiệu suất cao, với MCU 8051 chuẩn công nghiệp nâng cao, 8-KB RAM và hỗ trợ nhiều ngoại vi mạnh mẽ khác [12].

Tham khảo Phụ lục I - Mục 3, Datasheet module Zigbee GB2530.

- Khối nguồn

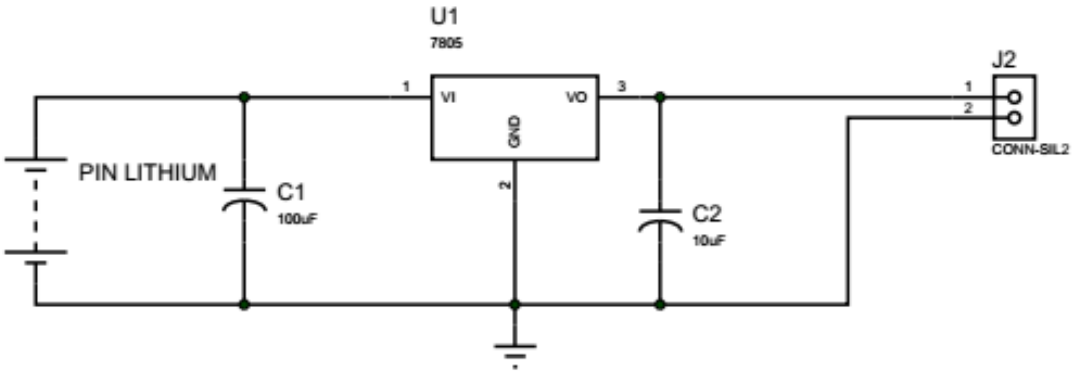
  Node cảm biến Zigbee yêu cầu 2 nguồn DC có điện áp khác nhau. Điện áp 5VDC dùng để cấp cho cảm biến nhiệt độ LM35, cảm biến chuyển động PIR HC-SR501, cảm biến khí gas MQ2 và khối điều khiển công suất hoạt động. Điện áp 3.3VDC dùng để cấp cho Zigbee GB2530 hoạt động.

  Có nhiều phương án để đáp ứng yêu cầu của hệ thống như dùng adapter 5V, pin… Phương án được lựa chọn là sử dụng hai viên pin Lithium Ion 3.7V -

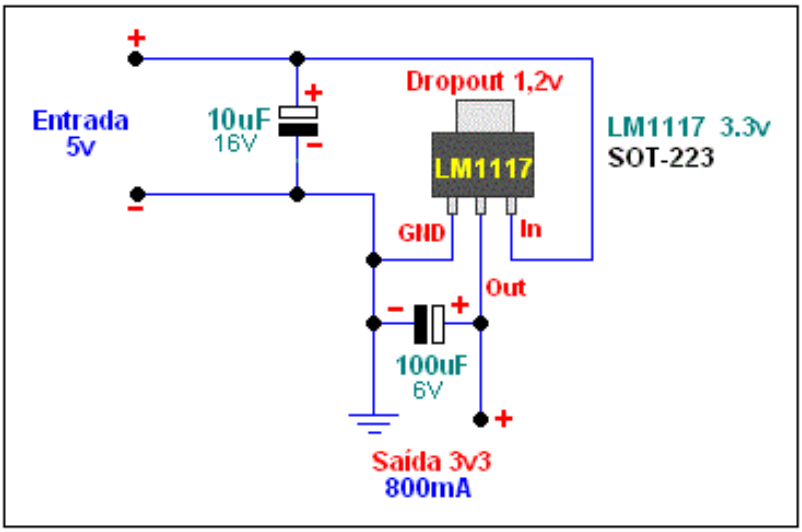
4.2V, sau đó qua mạch ổn áp dùng IC7805 để được nguồn 5VDC, cung cấp điện áp cho các cảm biến và khối công suất. Đồng thời dùng IC ổn áp AMS1117 để chuyển một đầu điện áp từ 5VDC xuống 3.3VDC để cung cấp cho module Zigbee GB2530 hoạt động.

Sử dụng nguồn pin Lithium Ion giúp thiết kế module đơn giản hơn, có thể lưu động được vị trí đặt các node, cung cấp đầy đủ dòng và áp cho các thiết bị hoạt động ổn định. Giá cả trên thi trường vừa phải, và ưu điểm của pin này có thể sạt được, tái sử dụng rất nhiều lần

Mạch chuyển đổi từ Pin Lithium sang 5VDC được thiết kế riêng, nhằm trường hợp hết Pin có thể dùng adapter nguồn 5VDC thay thế



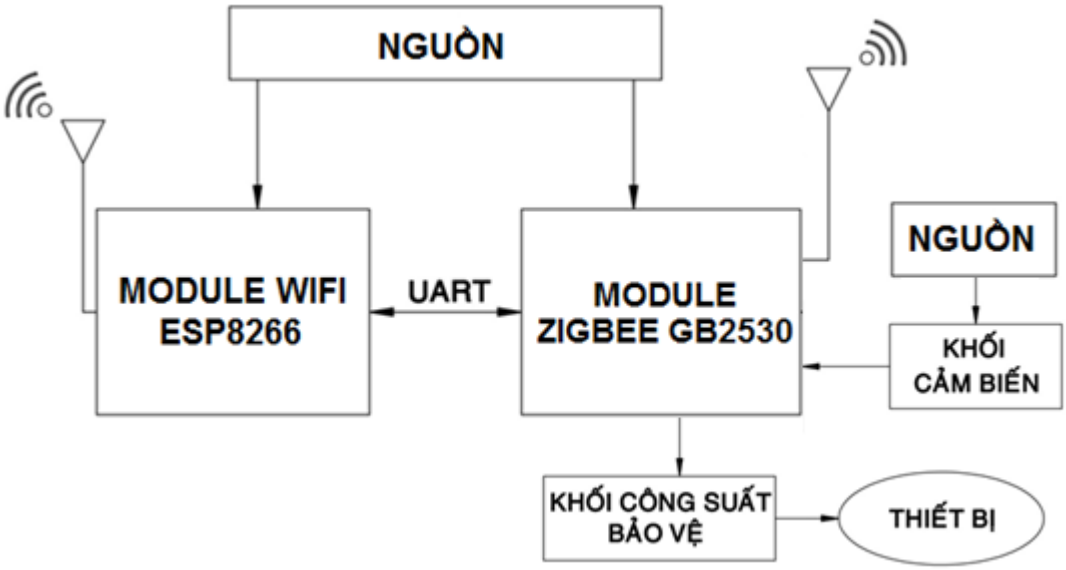
Hình 3.14: Sơ đồ nguyên lý mạch chuyển đổi từ Pin Lithium sang 5VDC



Hình 3.15: Mạch chuyển đổi 5VDC –3.3 VDC

3.2.2. Khối Gateway

3.2.2.1. Sơ đồ khối Gateway



Hình 3.16: Sơ đồi khối Gateway

3.2.2.2. Yêu cầu khối Gateway

Khối Gateway có vai trò nhận yêu cầu từ người dùng được gửi từ thiết bị Android thông qua Wifi, sau đó xử lý, từ đây gửi yêu cầu đến các node cảm biến Zigbee thông qua mạng Zigbee, và ngược lại, dữ liệu cảm biến, trạng thái các thiết bị từ node cảm biến Zigbee gửi đến khối Gateway, khối này sẽ xử lý và gửi đến thiết bị Android của người dùng.

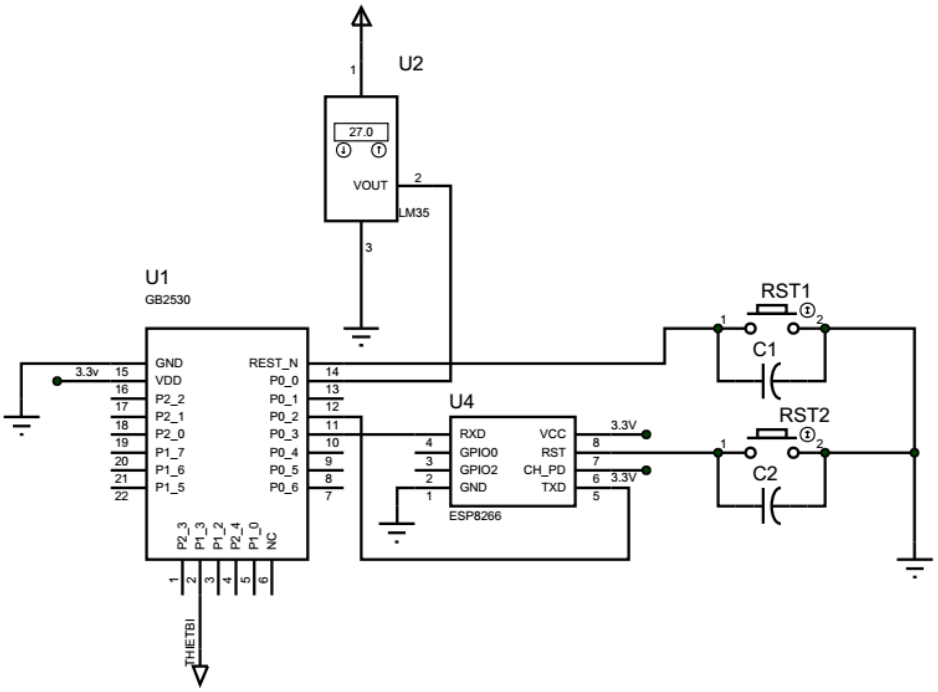
3.2.2.3. Tính toán và thiết kế khối Gateway

Khối Gateway gồm một module Zigbee đóng vai trò là Coordinator, module Wifi ESP8266, đồng thời module Zigbee sẽ được kết nối với một thiết bị và một cảm biến nhiệt độ LM35.

Coordinator là thiết bị quan trọng nhất tạo nên mạng zigbee nên luôn được cấp nguồn và luôn kết nối với ESP8266 qua đường UART trong quá trình hoạt động.

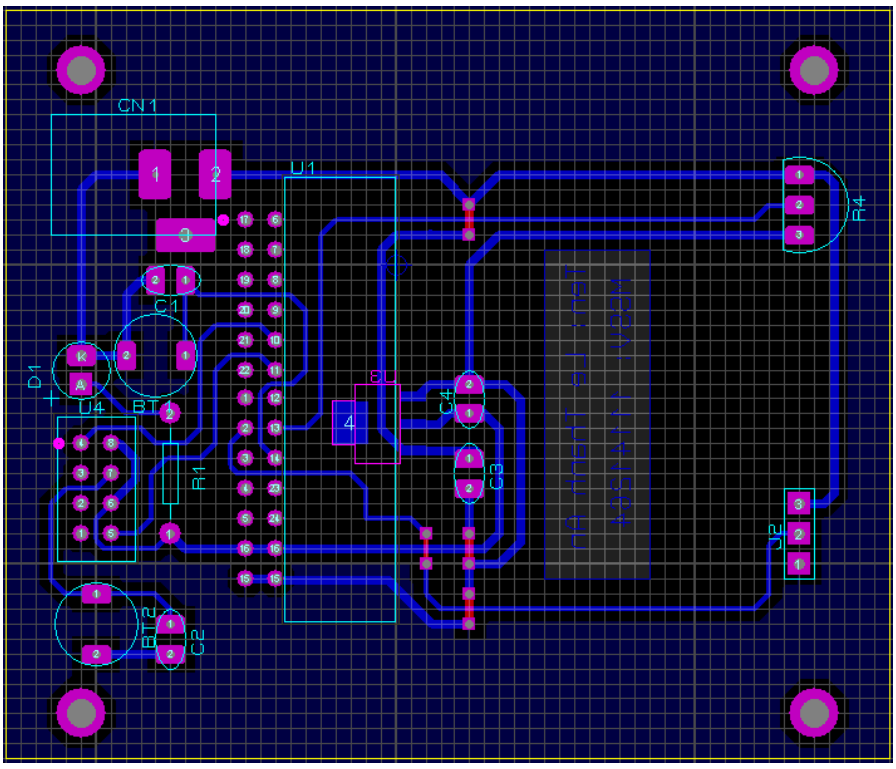
Về thiết kế khối Gateway phần kết nối cảm biến, thiết bị khá giống với các node cảm biến Zigbee, và được kết nối thêm module Wifi.

- Sơ đồ nguyên lý:



Hình 3.17: Sơ đồ nguyên lý khối Gateway

- Sơ đồ layout khối Gateway:



Hình 3.18: Sơ đồ layout khối Gateway

Khối Gateway gồm 6 khối con: khối module Zigbee, khối module wifi ESP8266, khối cảm biến, khối bảo vệ công suất, thiết bị, khối nguồn.

Việc thiết kế, tính toán, lựa chọn các khối module Zigbee, khối cảm biến, khối bảo vệ công suất, thiết bị, nguồn của khối Gateway tương tự như các node cảm biến Zigbee vì module Zigbee được lựa chọn vẫn là GB2530, nên cách kết nối các cảm biến và thiết bị không thay đổi.

- Khối module Wifi

  Để kết nối với Zigbee Coordinator và giao tiếp với môi trường bên ngoài có thể thông qua nhiều thiết bị như: module Arduino, Raspberry Pi, module Sim, module Wifi… Nhằm mục đích kết nối được với Internet, các phương án như Arduino, Raspberry Pi, module Wifi đều có thể đáp ứng được yêu cầu, nhưng phương án module Wifi vì lý do module này nhỏ gọn, thực hiện được nhiều phương thức kết nối như kết nối với Database Server, giao thức TCP…. Module wifi sử dụng ở mô hình là ESP8266.

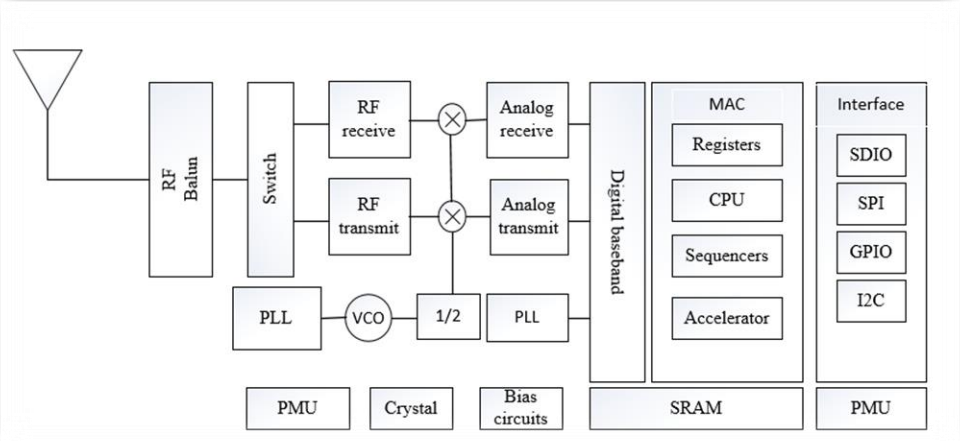
  Giới thiệu về module wifi ESP8266

  + Tổng quan

    Module Wifi ESP8266 là một mạch tích hợp SOC (System On Chip). Module Wifi ESP8266 có khả năng lưu trữ một ứng dụng hoặc xử lý tất cả các chức năng của mạng Wifi từ một bộ xử lý ứng dụng. Mỗi module Wifi được lập trình với một tập lệnh AT được thiết lập trong firmware, có nghĩa là Module Wifi ESP8266 có thể liên kết với các dòng vi điều khiển một cách dễ dàng và có khả năng giống như một Wifi Shield, module Wifi ESP8266 là một board mạch cực kỳ hiệu quả và tiết kiệm chi phí, đã và đang được phát triển.

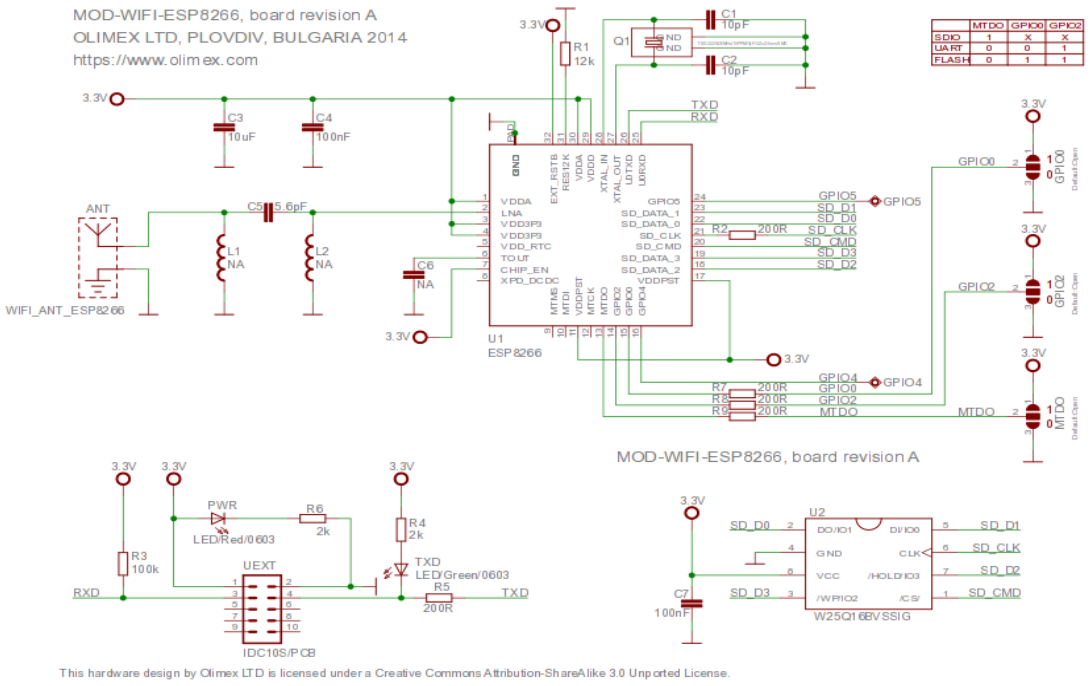
    ESP8266 là một chip tích hợp được thiết kế dùng cho chuẩn kết nối mới. Có thể dùng nó để đưa những dự án của bạn kết nối đến Internet. Đơn giản nó sử dụng ngỏ giao thức nối tiếp với tốc độ Baud 9600 (mặc định). Kết nối mạng không dây, giống như một máy chủ hoặc một cầu nối trung gian và có thể download dữ liệu từ Internet.

+ Sơ đồ khối:



Hình 3.19: Sơ đồ khối của module ESP8266

+ Sơ đồ nguyên lý



Hình 3.20: Sơ đồ nguyên lý của module ESP8266

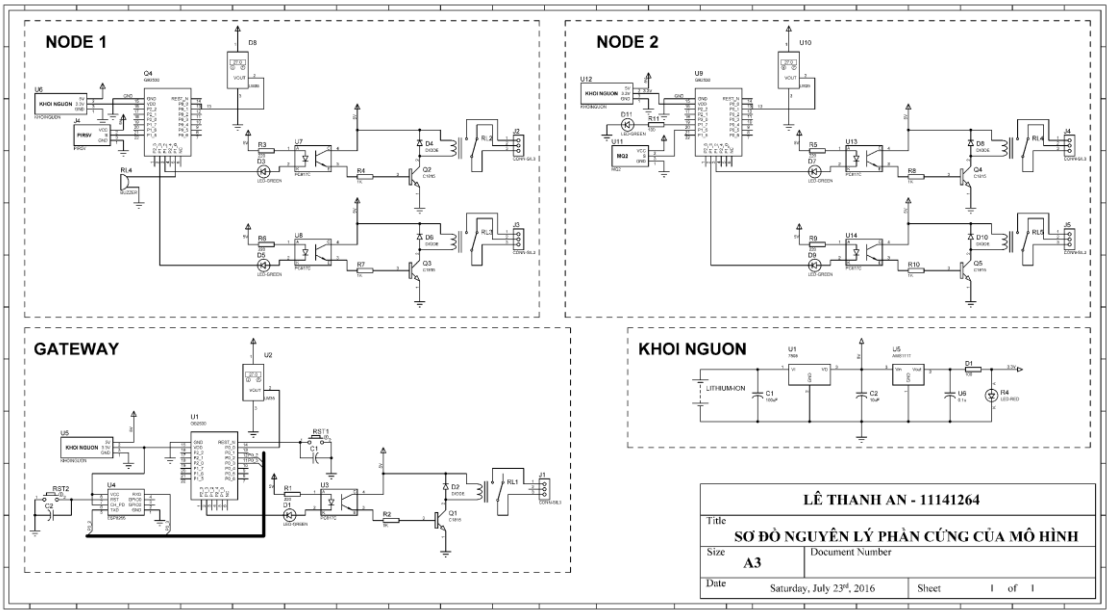
+ Các đặc tính của Module Wifi ESP8266:
  - Hỗ trợ các giao thức 802.11b/g/n
  - Kết nối Wifi trực tiếp P2P, Soft-AP
  - Tích hợp giao thức TCP/IP
  - Công suất 19.5 dBm ở ngỏ ra chuẩn 802.11b
  - Tích hợp với các cảm biến
  - Hỗ trợ đa dạng Anten

- Tích hợp CPU-32bit công suất thấp được sử dụng như 1 vi xử lý
- SPI, UART
- Tiêu thụ điện năng ở chế độ chờ bé hơn 1.0 mW
- Truyền tải gói tin dưới 2 ms

+ Chức năng:
  - Hỗ trợ chuẩn 802.11 b/g/n.
  - WiFi 2.4GHz, hỗ trợ WPA/WPA2.
  - Chuẩn điện áp hoạt động: 3.3V.
  - Chuẩn giao tiếp nối tiếp UART với tốc độ Baud lên đến115200
  - Có 3 chế độ hoạt động: Client, Access Point, Both Client and Access Point.
  - Hỗ trợ các chuẩn bảo mật như: OPEN, WEP, WPA_PSK, WPA2_PSK, WPA_WPA2_PSK.
  - Hỗ trợ cả 2 giao thức TCP và UDP
  - Làm việc như các máy chủ có thể kết nối với 5 máy con.
+ Tập lệnh AT thiết lập các thống số và đặc tính cho ESP8266:
  - Tốc độ giao tiếp mặc định (Baud rate): 9600
  - Các lệnh AT nên được viết hoa
  - Các lệnh AT phải được kết thúc bởi 2 dấu CR (\ r) + LF(\n), tương đương với 2 byte 0x0D + 0x0A
  - Việc cài đặt các kết nối wifi sẽ tự động được lưu lại và không phải cài đặt lại khi reset module.

Tham khảo Phụ Lục II tập lệnh AT cho ESP8266

3.2.3. Sơ đồ nguyên lý phần cứng của mô hình



Hình 3.21: Sơ đồ nguyên lý phần cứng của mô hình

3.3. THIẾT KẾ PHẦN MỀM

3.3.1. Thiết kế hệ quản trị cơ sở dữ liệu

3.3.1.1. Yêu cầu

Xây dựng cơ sơ dữ liệu lưu các giá trị nhiệt độ, trạng thái của các thiết bị, cảm biến chuyển động và cảm biến khí gas. Song song đó là bảng dữ liệu để module Wifi ESP8266 đọc yêu cầu từ ứng dụng Android để điều khiển thiết bị.

3.3.1.2. Phương án lựa chọn

Hiện nay có hệ quản trị cơ sở dữ liệu như: SQL server, MySQL, Oracle, Firebase… Firebase là một cơ sở dữ liệu thời gian thực, rất phù hợp cho công nghệ Internet Of Things. Nhưng lựa chọn một hệ quản trị cơ sở dữ liệu để dễ dàng kết nối với thiết bị phần cứng, người thực hiện chọn MySQL. Vì module Wifi ESP8266 có thể kết nối với hệ quản trị cơ sở dữ liệu một cách dễ dàng thông qua ngôn ngữ lập trình kịch bản PHP.

3.3.1.3. Hoạt động

Hệ thống gồm bốn chương trình được viết bằng ngôn ngữ PHP. Hai chương trình dùng để gửi và nhận dữ liệu từ module Wifi ESP8266 đến cơ sở dữ liệu và hai chương trình dùng để gửi lệnh và nhận dữ liệu từ ứng dụng Android đến cơ sở dữ liệu

3.3.1.4. Kết quả bảng thiết kế

Bảng 3.1: Bảng dữ liệu trạng thái trên MySQL

id	ND1	ND2	ND3	TTTB	PIR	MQ2
1	29.4	28.9	29.2	11011	1	0

Bảng dữ liệu trạng thái được xây dựng để lưu dữ liệu được gửi lên từ module Wifi ESP8266. Các giá trị được hiển thị trên ứng dụng Android cũng được lấy từ đây.

Bảng 3.2: Bảng giá trị từ ứng dụng Android gửi lên

id	GIATRI
1	1F

Bảng 3.2 lưu giá trị từ ứng dụng Android gửi lên, từ đây module Wifi ESP8266 thực hiện lệnh yêu cầu nhận giá trị từ bảng làm thay đổi trạng thái thiết bị.

3.3.2. Thiết kế ứng dụng Android

3.3.2.1. Yêu cầu ứng dụng

Yêu cầu ứng dụng Android cần đảm bảo hai chức năng chính: gửi lệnh yêu cầu thay đổi được trạng thái thiết bị và hiển thị được trạng thái thiết bị, các cảm biến sử dụng trong mạng.

- Điều khiển thiết bị: có hai chế độ điều khiển được xây dựng: chế độ trong nhà và chế độ ở ngoài:
  + Chế độ trong nhà: Khi điện thoại và khối Gateway được kết nối với mạng nội bộ, điện thoại sẽ điều khiển được thiết bị trong nhà thông qua Socket.
  + Chế độ ngoài trời: Khi điện thoại không kết nối được với mạng wifi trong ngôi nhà, thiết bị sẽ có chế độ điều khiển ở ngoài khi điện thoại được kết nối với mạng wifi khác hoặc kết nối 3G.
- Hiển thị trạng thái: ứng dụng tải dữ liệu từ cơ sở dữ liệu về, xử lý và hiển thị trên thiết bị.

Ngoài hai chức năng chính nêu trên, ứng dụng còn được xây dựng thêm một số chức năng: yêu cầu tài khoản đăng nhập vào hệ thống, kiểm tra điện thoại đã được kết nối Internet hay không, tạo thông báo khi các cảm biến gửi về các giá trị không an toàn.

3.3.2.2. Lựa chọn phương án

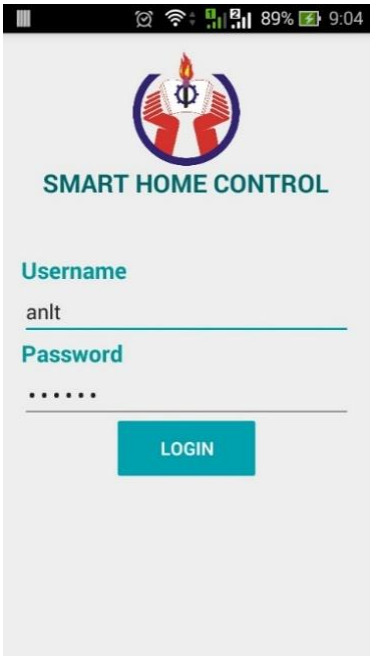
Hiện nay, có nhiều hệ điều hành di động trên thế giới: Windown Phone, iOS, Android, Blackberry... Các hệ điều hành này đều phổ biến, việc tạo ra một ứng dụng cho một hệ điều hành nào đó hiện nay rất dễ dàng. Các nhà sản xuất cung cấp nhiều thư viện, các công cụ hỗ trợ để người phát triển thuận lợi hơn trong quá trình phát triển ứng dụng. Người thực hiện chọn hệ điều hành Android để thực hiện đồ án vì lý do hệ điều hành Android cùng iOS là hai hệ điều hành nổi trội hơn, với lượng người sử dụng cao. Hệ điều hành Android được lựa chọn vì Android có một cộng đồng hỗ trợ nhà phát triển rất mạnh, nền tảng để tiếp cận với hệ điều hành Android là ngôn ngữ Java – ngôn ngữ lập trình hướng đối tượng rất mạnh, dễ tìm hiểu và chi phí để viết một ứng dụng cho Android thấp hơn iOS.

3.3.2.3. Thiết kế ứng dụng

Để dễ giao tiếp với người dùng, người thực hiện thiết kế ứng dụng Android nhằm mục đích ứng dụng mạng cảm biến Zigbee vào mô hình Smart Home. Dựa vào ý tưởng đó, người thực hiện đã thiết lập ứng dụng với mô phỏng node cảm biến Zigbee số một được đặt ở phòng ngủ, node cảm biến Zigbee số 2 được đặt ở phòng bếp, và Khối Gatewave được đặt ở phòng khách.

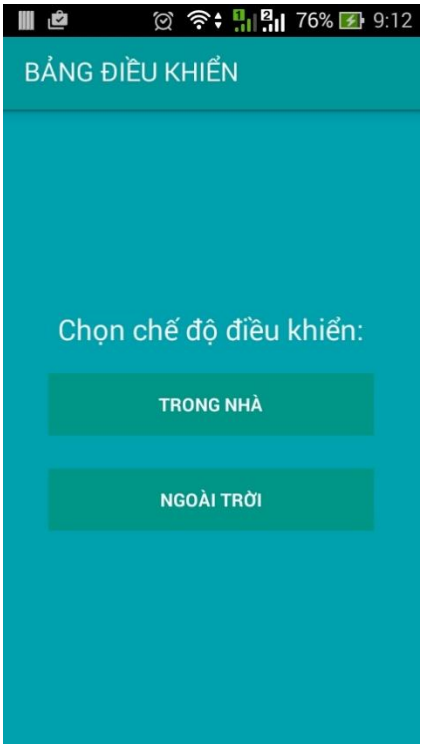
Phần mềm được thiết kế với các gồm 3 màn hình chính:

- Màn hình 1: Màn hình đăng nhập



Hình 3.22: Màn hình đăng nhập

- Màn hình 2: Chọn chế độ điều khiển



Hình 3.23: Chọn chế độ điều khiển

- Màn hình 3: Bảng điều khiển, các trạng thái

Hình 3.24: Bảng điều khiển thiết bị chế độ trong nhà

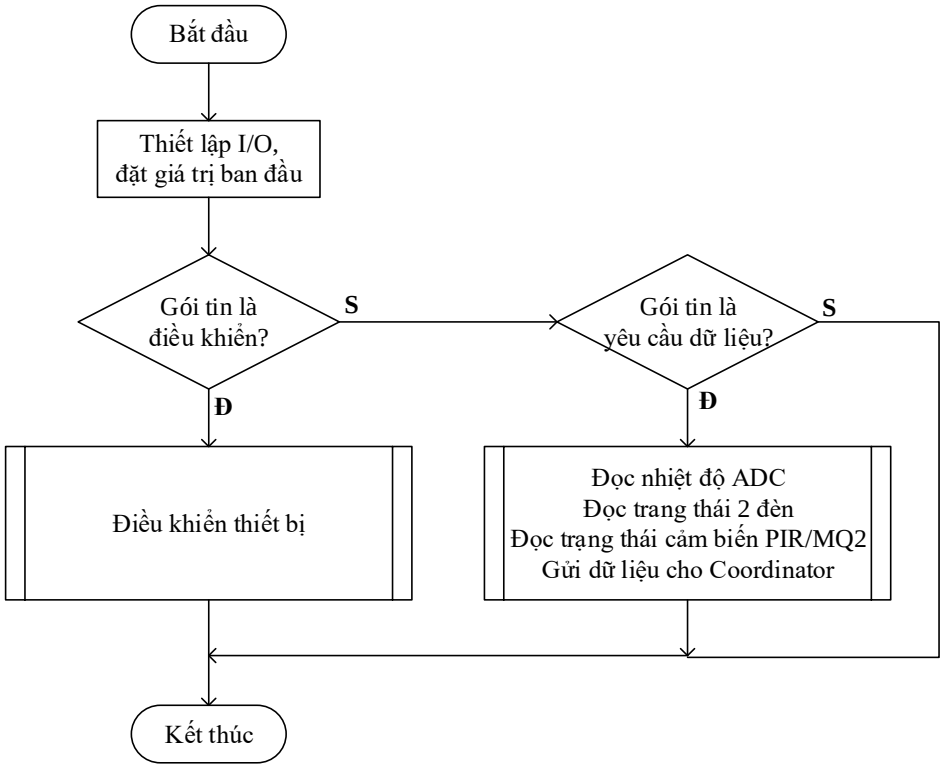
Hình 3.25: Bảng điều khiển thiết bị ngoài trời

Hình 3.26: Bảng hiển thị các trạng thái thiết bị, cảm biến

3.4. LƯU ĐỒ GIẢI THUẬT

3.4.1. Giải thuật cho Router

Lưu đồ và giải thuật của chương trình được cấu hình cho thiết bị router:



Hình 3.27: Lưu đồ giải thuật router

Zigbee Router có hai kiểu nhận gói tin: gói tin điều khiển và gói tin yêu cầu dữ liệu. Gói tin điều khiển là những cú pháp lệnh để điều khiển các thiết bị, gói tin yêu cầu dữ liệu là những yêu cầu về dữ liệu nhiệt độ cảm biến và trạng thái các thiết bị của Zigbee Coordinator.

Khi được cấp nguồn, router sẽ quét môi trường RF xung quanh để tìm và kết nối đến điều phối viên coordinator. Nếu là lần đầu tham gia vào mạng, coordinator sẽ cấp cho router một địa chỉ short 16bit, địa chỉ này sẽ được lưu lại trong bộ nhớ cố định và không thay đổi trong suốt quá trình hoạt động cũng như những lần kế tiếp router đó tham gia vào mạng.

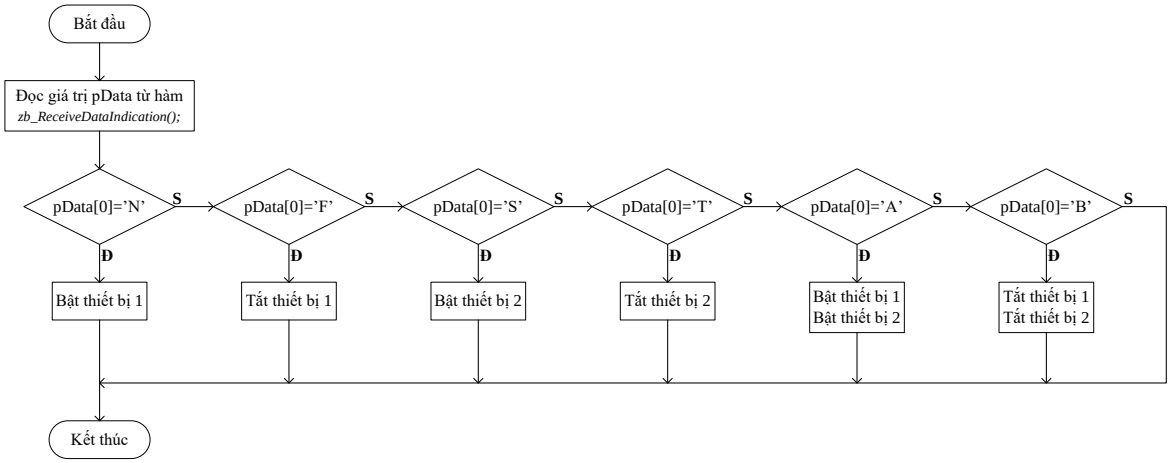
Quá trình khởi tạo mạng zigbee sẽ diễn ra các quá trình khởi tạo về phần cứng, driver HAL, loại thiết bị, địa chỉ trong bộ nhớ không bay hơi, lớp MAC… được khai báo ở hàm main() trong file Zmain.c.

```
int main(void)
 {
 /* Initialize hardware */
HAL_BOARD_INIT();
/* Initialze the HAL driver */
HalDriverInit();
/* Initialize NV system */
osal_nv_init(NULL);
/* Initialize MAC */
MAC_InitRf4ce();
/* Initialize the operating system */
osal_init_system();
/* Enable interrupts */
HAL_ENABLE_INTERRUPTS();
/* Setup Keyboard callback */
HalKeyConfig(RSA_KEY_INT_ENABLED, RSA_KeyCback);
/* Start OSAL */
osal_start_system();
 // No Return from here return 0;
}
```

Hàm *osal_start_system()* là vòng lặp vô tận, thường xuyên cập nhật "timer tick" hệ thống và kiểm tra các báo hiệu sự kiện, xắp xếp và xử lý các sự kiện nếu cần thiết.

Khi có dữ liệu nhận từ mạng zigbee qua RF, hàm *zb_ReceiveDataIndication(uint16 source, uint16 command, uint16 len, uint8 *pData,int8 r_power)* được gọi để xử lý ngắt. Nhiệm vụ chủ yếu của phần này là xử lý các tin điều khiển và tin hỏi vòng từ Coordinator.

Lưu đồ và giải thuật cho phần ngắt khi nhận dữ liệu từ RF như sau:



Hình 3.28: Lưu đồ xử lý ngắt - nhận dữ liệu từ RF

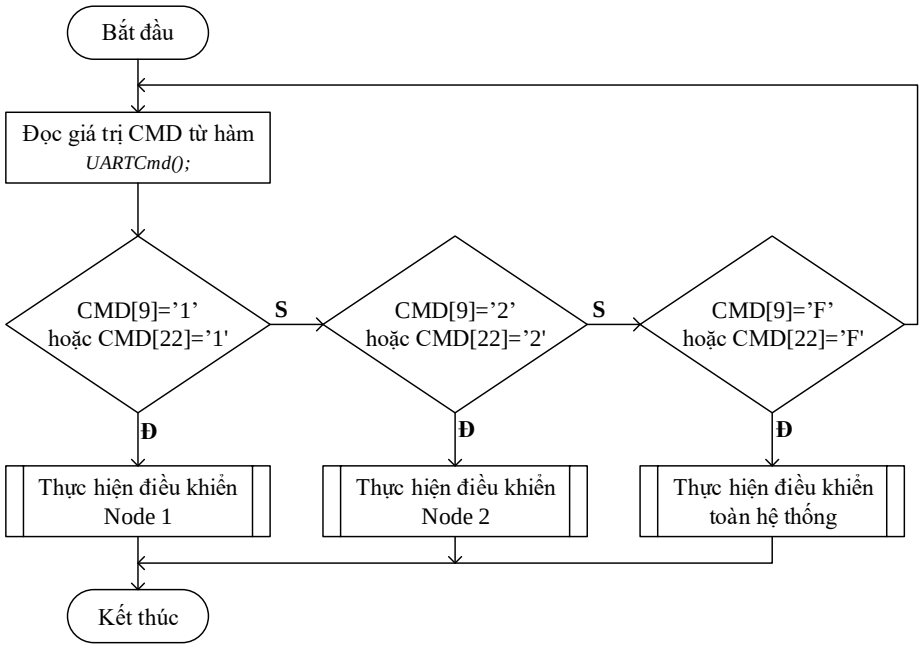
Để điều khiển thiết bị các node cảm biến Zigbee, thì Zigbee Coordinator từ khối Gateway sẽ gửi một bit điều khiển đến Zigbee Router. Giá trị bit điều khiển này sẽ do người thực hiện quy định, ứng với mỗi giá trị thì Zigbee Router sẽ thực hiện một xử lý điều khiển.

3.4.2. Giải thuật cho Coordinator

Cũng giống như zigbee router, khi khởi động chương trình sẽ khởi tạo các hàm trong hàm *main()* trong file ZMain.c trước khi chạy các hàm trên lớp ứng dụng. Điều đặc biệt khi khởi động là Zigbee Coordinator sẽ quét môi trường RF xung quanh và chọn cho mình một kênh rỗi hoặc kênh ít bị ảnh hưởng bởi các chuẩn khác trong dãy tần của mình.

Phần mềm hay chương trình bên trong zigbee được viết theo lối xử lý ngắt và xử lý sự kiện vì thế các hàm để phục vụ đúng mục đích của người dùng cần phải khai báo sự kiện và đặt phần xử lý sự kiện đúng nơi trong chương trình. Hàm *UARTCmd (uint8* CMD, uint8 length)* sẽ được gọi khi có dữ liệu nhận từ cổng UART.

Lưu đồ và giải thuật cho chương trình thiết bị coordinator và lưu đồ giải thuật cho phần xử lý ngắt khi nhận dữ liệu từ cổng UART như sau:



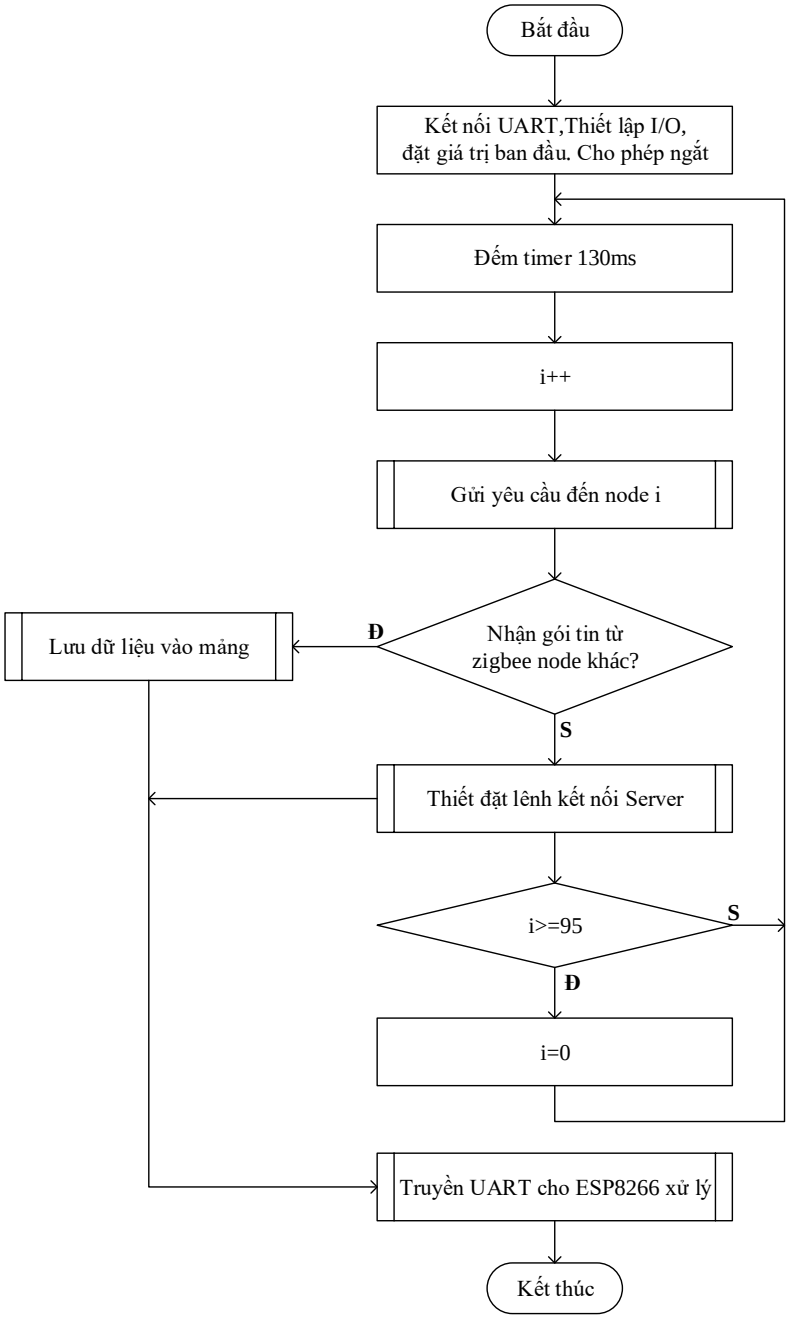
Hình 3.29: Lưu đồ xử lý ngắt - nhận data từ cổng UART

Vì trong thiết kế có 2 chế độ điều khiển là điều khiển trong nhà và ngoài trời nên hàm *UARTCmd* cũng có hai phần xử lý cho hai chế độ này. Ứng với giá trị của

CMD[9] thì Zigbee Coordinator thực hiện chế độ điều khiển ngoài trời và giá trị của *CMD[22]* thì Zigbee Coordinator thực hiện chế độ điều khiển trong nhà. Giá trị đọc từ hàm này của cả hai chế độ được người thực hiện thiết đặt giống nhau. Nếu giá trị *CMD[ ]='1'* thì sẽ thực hiện điều khiển node 1, *CMD[ ]='2'* thì sẽ thực hiện điều khiển node 2, *CMD[ ]='F'* thì sẽ thực hiện điều khiển toàn hệ thống.

```
if (i==1){add = addr1;
  zb_SendDataRequest(add,REQUEST_DATA_   CMD_ID ,3,(uint8*)b, 0, false, 0);
}else if (i==2){add = addr2;
  zb_SendDataRequest(add,REQUEST_DATA_ CMD_ID ,3,(uint8*)b, 0, false, 0);
}else if (i == 10){
  UartPrint("AT+CIPSTART=1,\"TCP\",\"anle.16mb.com\",80\r\n");
}else if (i == 20){
  UartPrint("AT+CIPSEND=1,36\r\n");
} else if (i == 30){
  UartPrint("GET http://anle.16mb.com/load4.php\r\n");
} else if(i == 40){
  UartPrint("AT+CIPMUX=1\r\n");
}else if(i == 50){
  UartPrint("AT+CIPSERVER=1,80\r\n");
}else if(i == 60){
  UartPrint ("AT+CIPSTART=1,\"TCP\", \"anle.16mb.com\",80\r\n");
}else if(i == 70){
  UartPrint("AT+CIPSEND=1,102\r\n");
}else if(i == 80){
  UartPrint("GET /senddata.php?");
  UartPrintLength((char*)d,40);
  UARTCmd("?Pv",3);
  UartPrint("&ND3=");
  UARTCmd("?Pa",3);
  UartPrint(" HTTP/1.1\r\nHost: anle.16mb.com\r\n\r\n");
}else if(i == 95){ i=0;}
```

Đoạn code trên là quá trình gửi dữ liệu lên server và tải dữ liệu điều khiển về của Zigbee Coordinator, timer 130ms đóng vai trò delay, cho mỗi lần thực hiện gửi lệnh đến module Wifi. Trong chu kì thực hiện này, ứng với mỗi giá trị i, thì Zigbee Coordinator sẽ gửi một lệnh qua module Wifi, các lệnh này là dựa trên cú pháp lệnh AT kết nối server. Chi tiết quá trình như như sau: ban đầu Zigbee Coordinator yêu cầu dữ liệu từ hai node cảm biến Zigbee và lưu dữ liệu vào mảng, sau đó là các lệnh kết nối server lần một để đọc giá trị từ bảng lệnh điều khiển mà thiết bị Android gửi lên Database Server, sau khi ngắt kết nối lần một sẽ thực hiện gửi lệnh kết nối server lần hai để gửi toàn bộ các giá trị của các cảm biến và trạng thái của các thiết bị lên Database Server, sau đó kết thúc quá trình.



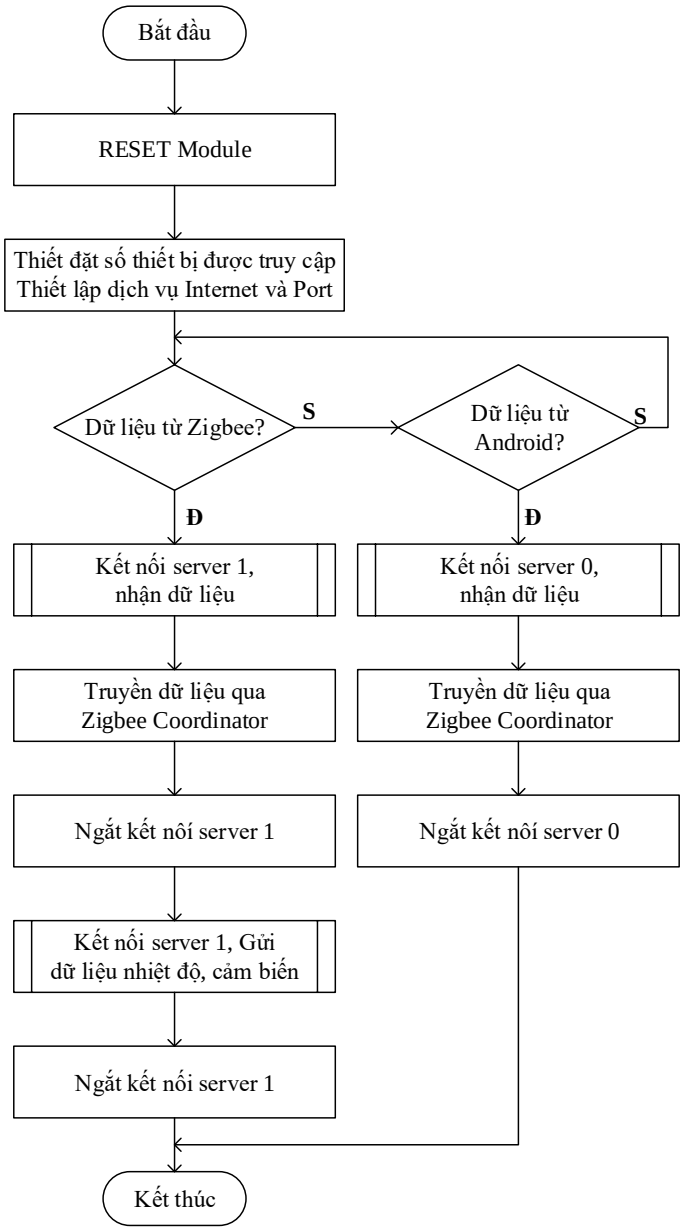
Hình 3.30: Lưu đồ và giải thuật Coordinator

3.4.3. Giải thuật cho ESP8266

Với module Wifi cần phải có các thiết lập về kết nối mạng Wifi, chọn chế độ cho module là điểm phát hay truy cập wifi, thiết lập dịch vụ Internet và Port, những thiết lập này phải được thực hiện từ đầu và không thay đổi trong suốt quá trình hoạt động của module.

Module Wifi sẽ nhận dữ liệu liên tục từ Zigbee Coordinator gửi qua UART, thực hiện việc kết kết Database để cập nhật dữ liệu và tải dữ liệu về nếu người dùng chọn

chế độ điều khiển ngoài trời, ở đây kết nối được module Wifi định là server 1. Đồng thời nếu có lệnh điều khiển từ Android qua Socket thì module Wifi sẽ gửi dữ liệu qua Zigbee Coordinator để thực hiện hiện điều khiển, kết nối này module Wifi đặt là server 0.



Hình 3.31: Lưu đồ và giải thuật cho ESP 8266

Việc thực hiện kết nối với server 1 là liên tục theo chu kì gửi dữ liệu đã được định sẵn ở Zigbee Coordinator. Với server 0 sẽ được kết nối khi thiết bị Android điều khiển qua Socket, kết nối sẽ ngắt ngay sau khi quá trình điều khiển kết thúc.

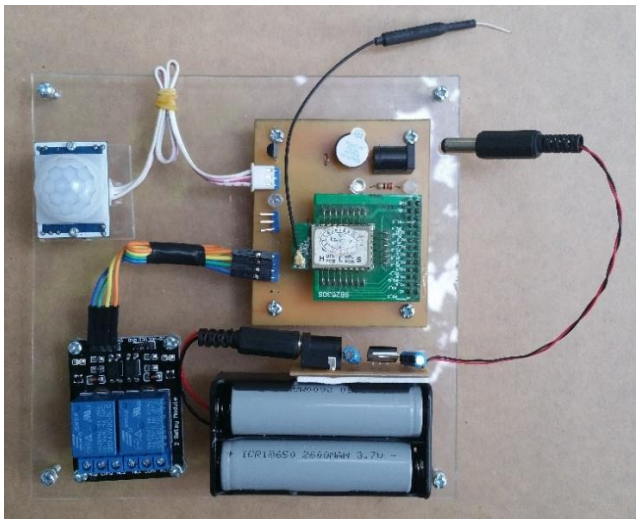
CHƯƠNG 4:
KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ

Ở chương này đề cấp đến các kết quả đạt được sau khi hệ thống hoàn thành và đưa vào hoạt động, các nhận xét cho từng kết quả đạt được.

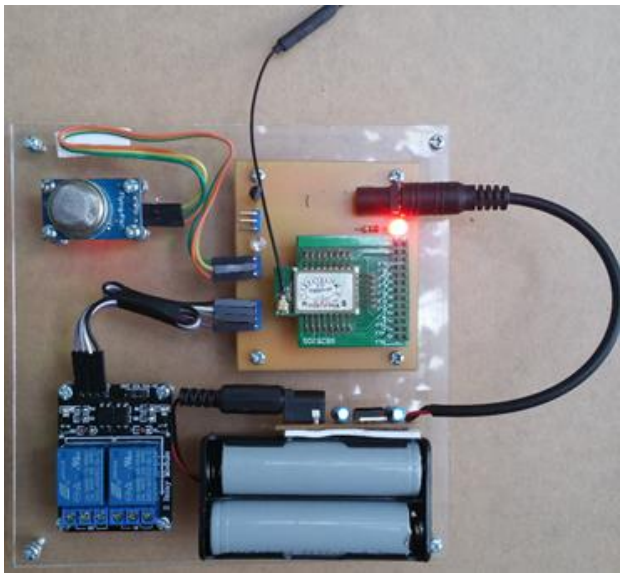
4.1. THIẾT BỊ PHẦN CỨNG

4.1.1. Kết quả mô hình

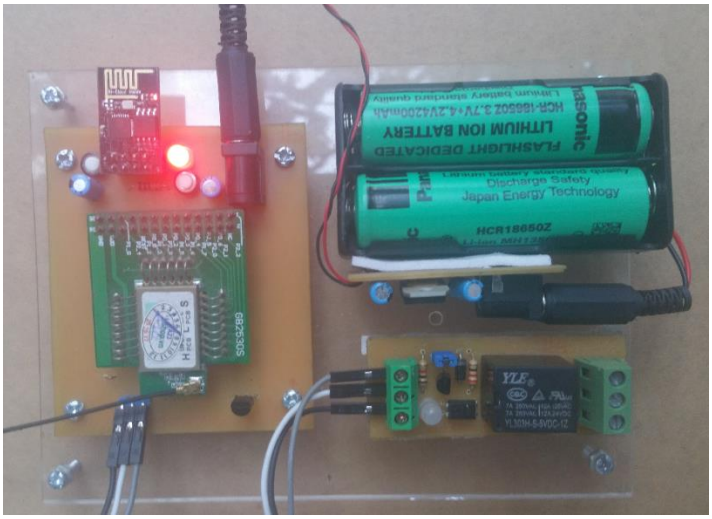
Sau khi hoàn thành, các thiết bị phần cứng đáp ứng được những yêu cầu đặt ra. Dưới đây là một số hình ảnh kết quả.



Hình 4.1: Hình ảnh node cảm biến số 1 khi chưa có thiết bị kết nối



Hình 4.2: Hình ảnh node cảm biến số 2 khi chưa có thiết bị kết nối



Hình 4.3: Hình ảnh khối Gateway khi chưa có thiết bị kết nối

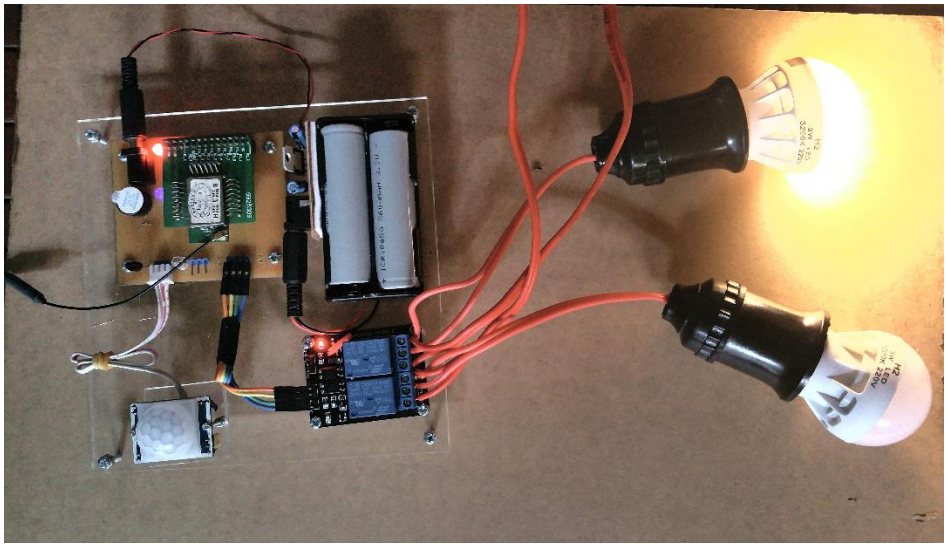
4.1.2. Kiểm nghiệm hoạt động

4.1.2.1. Gửi nhận gói tin sử dụng chế độ Unicast, Broadcast addressing

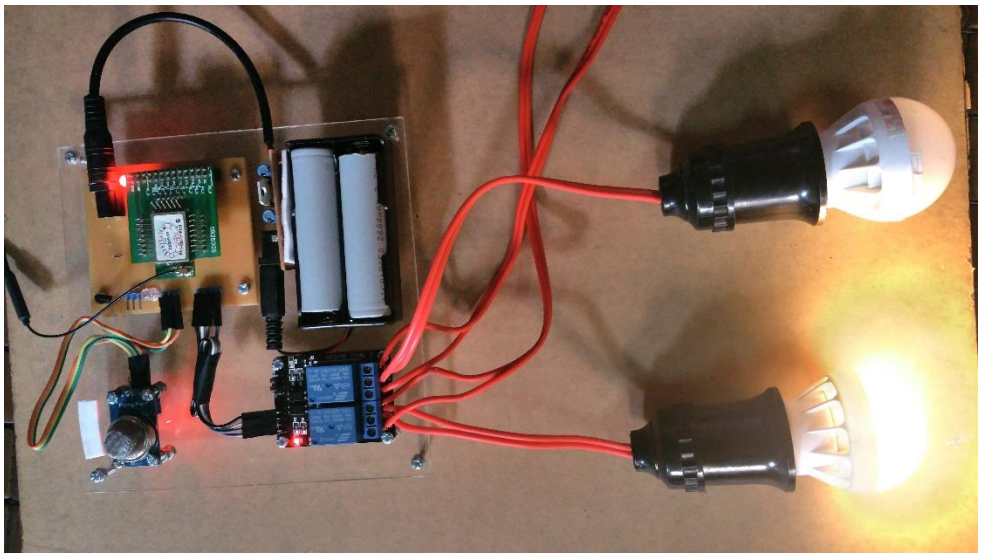
Unicast addressing: Truyền gói tin trực tiếp đến thiết bị đích khi biết được địa chỉ đích.

Phương pháp thực nghiệm là cho các module Zigbee kết nối với nhau. Khi người dùng thực hiện thao tác nhấn vào các biểu tượng nút nhấn ở màn hình điều khiển trên điện thoại Android câu lệnh sẽ được gửi đến khối Gateway để yêu cầu thực hiện.

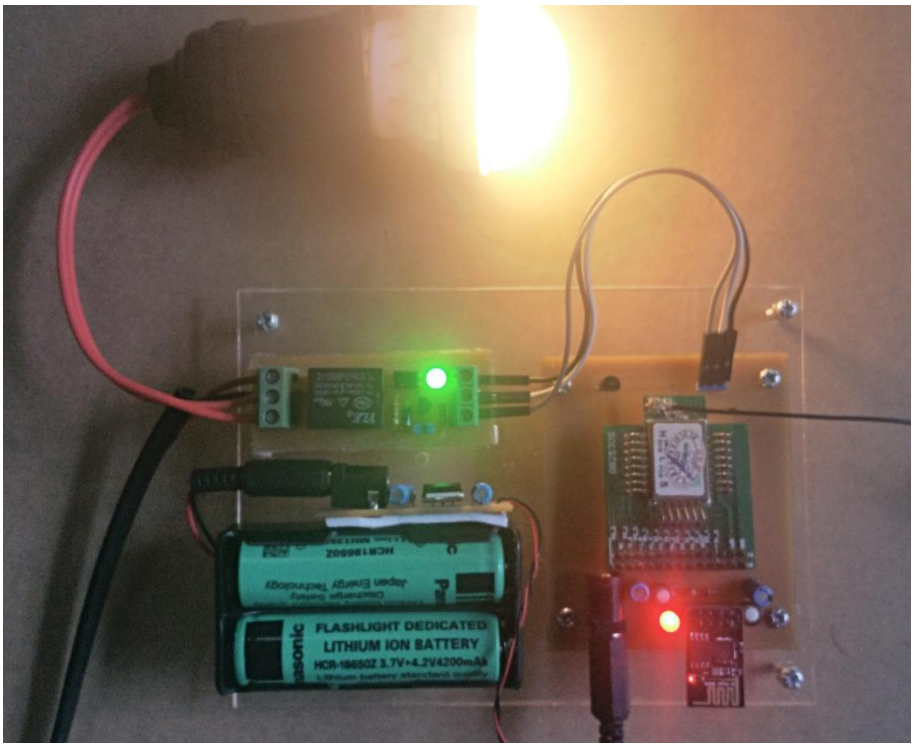
Module Wifi sau khi nhận lệnh sẽ truyền qua UART cho Zigbee Coordinator, tại đây nó sẽ xử lý lệnh và gửi gói tin unicast đến chính xác nốt có thiết bị cần bật hay tắt. Sau khi vùng đích nhận được gói tin, nó sẽ thực thi lệnh bật hay tắt thiết bị.



Hình 4.4: Hình ảnh node cảm biến số 1 sau khi thực thi lệnh điều khiển



Hình 4.5: Hình ảnh node cảm biến số 1 sau khi thực thi lệnh điều khiển

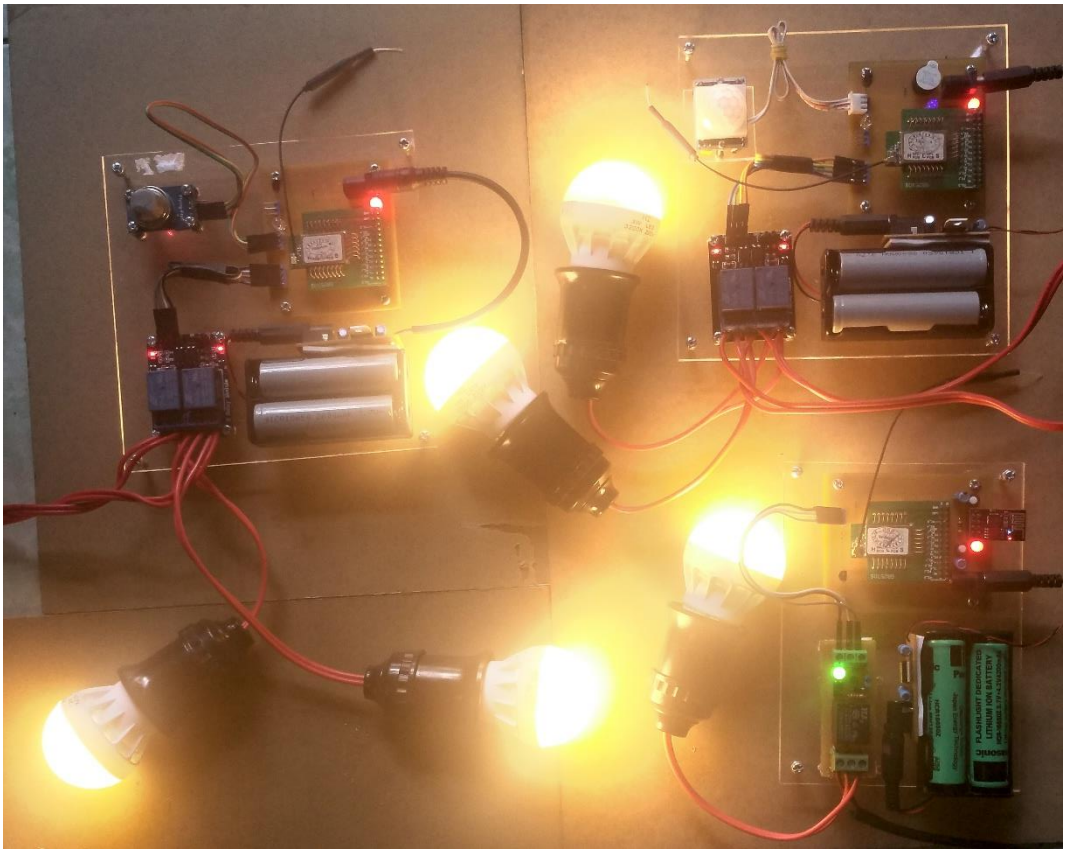


Hình 4.6: Hình ảnh khối Gateway sau khi thực thi lệnh điều khiển

Kết quả: Zigbee chủ có thể gửi và nhận các gói tin trên đến chính xác một nốt cụ thể. Kiểu truyền này phù hợp cho những ứng dụng điều gửi và nhận gói tin đến chính xác thiết bị nào đó. Kết quả trên khối Gateway, sau khi thực hiện yêu cầu điều khiển, thiết bị trên khối cũng thay đổi trạng thái

Broadcast addressing: Phát gói tin đến tất cả các thiết bị.

Tương tự như trên, khi người dùng click vào các nút bấm "Bật tất cả thiết bị" hoặc "Tắt tất cả thiết bị", thông qua module Wifi Zigbee Coordinator sẽ xử lý lệnh và gửi một gói tin broadcast với lệnh bật/tắt tất cả thiết bị đến tất cả các vùng zigbee hiện có. Sau khi các vùng đích nhận được gói tin (các vùng đang tham gia vào mạng) sẽ thực thi lệnh bật hay tắt thiết bị.



Hình 4.7: Kết quả khi truyền gói tin Broadcast

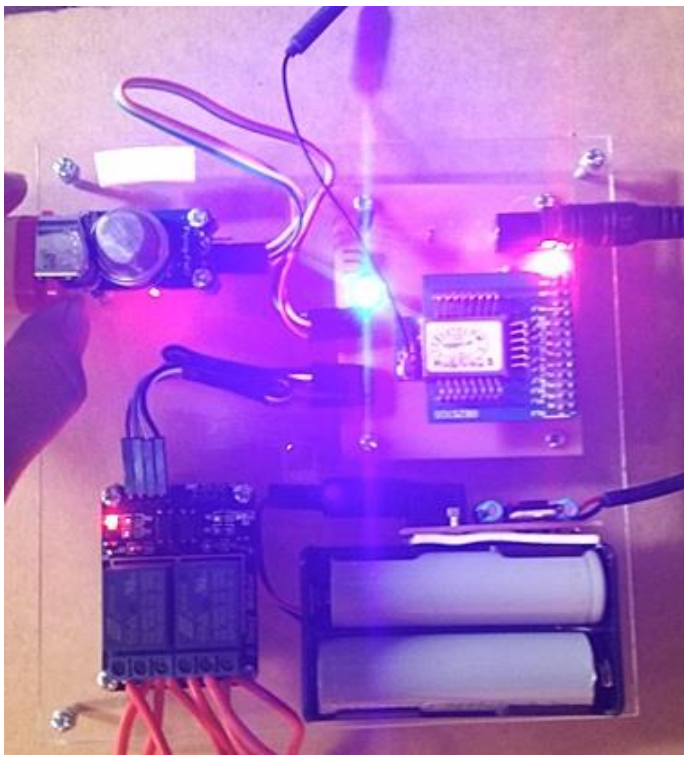
Kết quả: Các node đã kết nối với nhau, có thể bật hoặc tắt tất cả thiết bị cùng lúc bằng một gói tin broadcast.

Nhận xét:

- Phần cứng hoạt động chính xác, ổn định với các lệnh từ thiết bị Android gửi qua và các lệnh từ Database Server gửi về.
- Với trường hợp người dùng chọn chế độ điều khiển trong nhà, thông qua giao thức TCP, thiết bị thay đổi trạng thái nhanh chóng.
- Với trường hợp người dùng chọn chế độ điều khiển ngoài trời, sau khi thao tác trên điện thoại Android, thông qua PHP sẽ cập nhận giá trị trên Database Server. Sau đó, cũng thông qua PHP, module Wifi ESP8266 sẽ thực hiện việc tải dữ

liệu trên bảng đó về, và truyền qua UART, module Zigbee trung tâm nhận giá trị và gửi đến các node Zigbee cảm biến. Vì thế nên trường hợp này tốc độ điều khiển khá lâu.

4.1.2.2. Hoạt động của các cảm biến



Hình 4.8: Đèn báo hiệu khi có cảm biến phát hiện khí gas

Kết quả: Sau khi thử nghiệm dùng gas tác động vào cảm biến, đèn báo hiệu trên board phát sáng. Với cảm biến chuyển động, khi phát hiện có người di chuyển, còi báo động trên Board sẽ phát tiếng kêu.

Nhận xét:

- Cảm biến nhiệt độ LM35 hoạt động chính xác với sai số <10%.
- Cảm biến khí gas hoạt động ổn định
- Cảm biến chuyển động có độ nhạy cao

4.1.2.3. Kiểm tra tốc độ gửi dữ liệu lên cơ sở dữ liệu của khối Gateway

Ở mỗi node cảm biến Zigbee, vì yêu cầu tính thức thời của các cảm biến khí gas, chuyển động cứ mỗi 500ms sẽ nên dữ liệu trạng thái các cảm biến đó, cùng với giá trị nhiệt độ, trạng thái các thiết bị sẽ được lưu vào một mảng và gửi về khối Gateway. Tại khối Gateway, Zigbee Coordinator sẽ nhận dữ liệu, qua xử lý sẽ truyền qua module Wifi, module Wifi sẽ cập nhật giá trị lên cơ sở dữ liệu thông qua file PHP.

Nhận xét:

- Việc nhận dữ liệu từ các node cảm biến Zigbee rất chính xác, hoạt động ổn định
- Dữ liệu gửi lên cơ sở dữ liệu được thực hiện đều đặn, ổn định.
- Nhược điểm lớn nhất của hệ thống là tốc độ update dữ liệu của module Wifi lên cơ sở dữ liệu khá chậm, vì phải sử dụng lệnh AT để tương tác với module Wifi, người thực hiện vừa cập nhật dữ liệu vừa tải dữ liệu điều khiển nên các giá trị các cảm biến được gửi đến người dùng mất một khoản thời gian, ở đây là gần 10s.

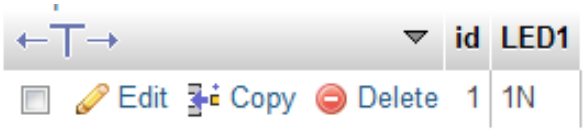
4.1.2.4. Kiểm tra khoảng cách truyền nhận

- Khoảng cách truyền thực tế giữa hai thiết bị trong trường hợp không vật cản khoảng từ 50m đến 75m. trong khi trên lý thuyết là 100m.
- Khoảng cách truyền thực tế giữa hai thiết bị trong trường hợp có vật cản khoảng 50m đến 60m.
- Hệ thống hoạt động tốt trong ngôi nhà riêng với kích thước 20mx6m với vị trí đặt các điểm tại các phòng như ý định ban đầu của người thiết kế.

4.2. HOẠT ĐỘNG PHẦN MỀM

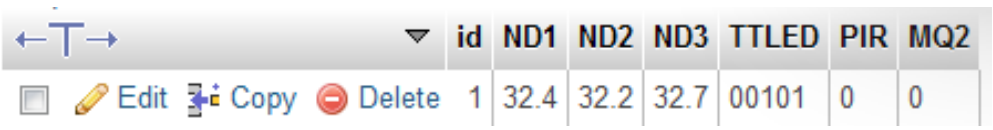
4.2.1. Cở sở dữ liệu

Khi người dùng thực hiện thao tác trên bảng điều khiển ở chế độ ngoài trời, lệnh điều khiển sẽ được lưu trong một bảng như hình 4.9 trên Database Server. Module Wifi sẽ tải dữ liệu từ đây về để thực hiện điều khiển các thiết bị. Ví dụ trên hình đang là giá trị 1N, giá trị này tương ứng với lệnh điều khiển thiết bị 1 ở node cảm biến Zigbee số 1.



Hình 4.9: Bảng giá trị từ ứng dụng Android gửi lên

Dữ liệu từ khối Gateway sẽ được gửi lên Database Server như hình 4.10. Giá trị các cột là giá trị của các cảm biến, mỗi cột trạng thái thiết bị sẽ được lưu chung. Phần mềm Android sẽ xử lý chuỗi và hiển thị lên màn hình.



Hình 4.10: Bảng giá trị cảm biến và các thiết bị

Nhận xét: Cơ sở dữ liệu MySQL là cầu nối cho sự tương tác giữa điện thoại và hệ thống mạng cảm biến Zigbee.

4.2.2. Ứng dụng điều khiển và giám sát trên Android

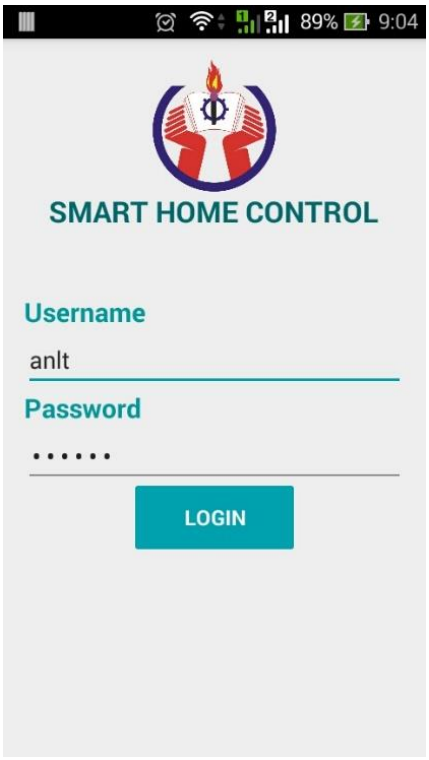
Điện thoại đóng vài trò điều khiển tất cả các thiết bị trong nhà và đồng thời cập nhật dữ liệu từ các cảm biến, trạng thái các thiết bị. Khi có người lạ đột nhập hay rò rỉ khí gas người dùng ứng dụng có thể biết được.

Kết quả khi chạy ứng dụng:

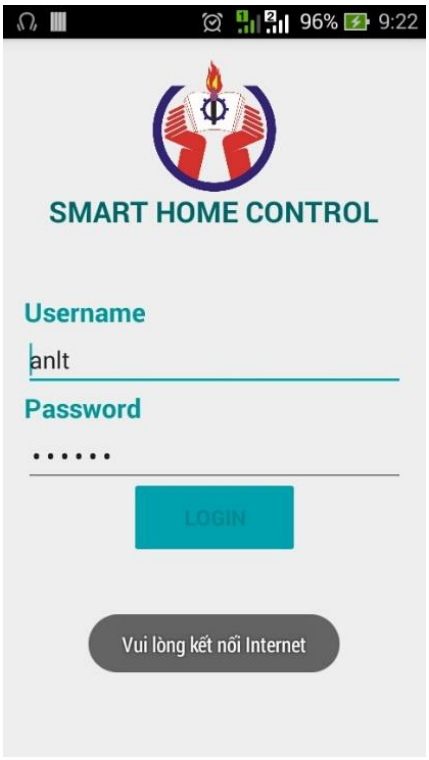
- Màn hình đăng nhập: khi không có kết nối internet sẽ không được đăng nhập vào hệ thống, nút nhấn Login sẽ ẩn đi, và sẽ có thông báo yêu cầu kết nối Internet.

  Tài khoản đăng nhập mặc định người thực hiện thiết lập là:

  Username: anlt; Passowrd: 123456

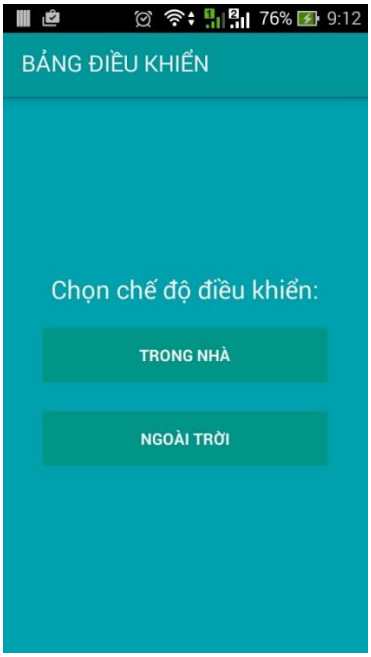


Hình 4.11: Màn hình đăng nhập



Hình 4.12: Màn hình khi không có Internet

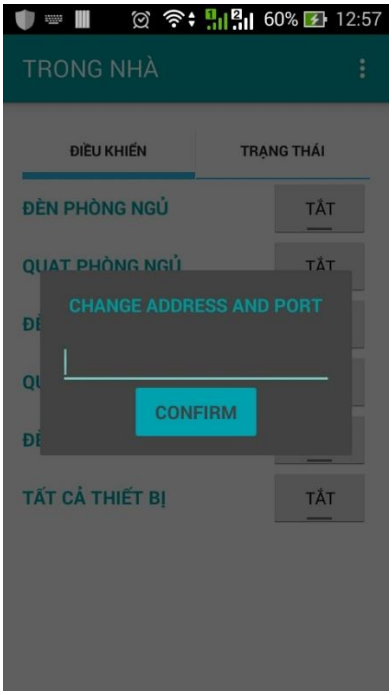
Hệ thống sẽ có hai chế độ điều khiển: điều khiển trong nhà với tốc độ điều khiển thiết bị cao, và điều khiển khi ở xa với tốc độ điều khiển thấp hơn.



Hình 4.13: Màn hình chọn chế độ điều khiển

Sau khi chọn chế độ điều khiển, ứng dụng sẽ đến với bảng điều khiển:

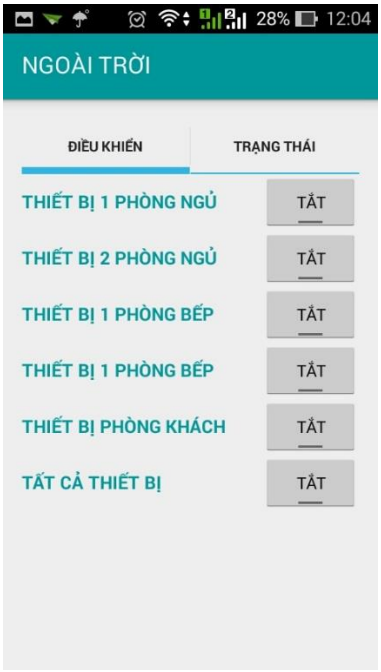
Hình 4.14: Bảng điều khiển thiết bị chế độ trong nhà



Hình 4.15: Bảng điều khiển thiết bị chế độ ngoài nhà

Ở chế độ điều khiển trong nhà: phần mềm sẽ kết nối trực tiếp với module wifi thông qua Socket, để tăng tính tiện lợi của ứng dụng, khi hệ thống được áp dụng ở

một mạng khác, khi đó địa chỉ IP của module Wifi sẽ thay đổi, vì thể ứng dụng cũng cần thay đổi địa chỉ để kết nối như hình 4.15.



Hình 4.16: Bảng điều khiển thiết bị chế độ ngoài trời

Còn bên phía chế độ điều khiển ngoài nhà: vì phải thông qua database server nên tốc độ điều khiển ở chế độ này sẽ thấp hơn rất nhiều so với chế độ trong nhà.

Hình 4.17: Bảng hiển thị các trạng thái: nhiệt độ, cảm biến

Sau khi chạy ứng dụng, dữ liệu cảm biến và các trạng thái được tải về, như trên màn hình hiển thị, hiện tại thiết bị 1 ở phòng ngủ, thiết bị 1,2 ở phòng bếp đang tắt, thiết bị 2 ở phòng ngủ và thiết bị ở phòng khách đang bật, nhiệt độ phòng ngủ là 33.2, nhiệt độ phòng bếp là 32.6, nhiệt độ phòng khách là 32.5 hiện tại các cảm biến cảnh báo không có hiện tượng gì.

Ứng dụng có chạy một Service, cứ sau 1s ứng dụng sẽ cập nhật dữ liệu một lần, vì vậy khi có bất kì thay đổi nào trên Database Server thì màn hình hiển thị sẽ được cập nhập ngay.

Chức năng thông báo khi dữ liệu cảm biến có dấu hiệu bất thường. Người thực hiện thiết đặt giá trị nhiệt độ ngưỡng là 40°C, nếu nhiệt độ các phòng vượt ngưỡng thì ứng dụng sẽ xuất hiện thông báo. Khi có người đột lạ đột nhập, hay có rò rỉ khí gas thông báo cũng sẽ xuất hiện.

Hình 4.18: Cảnh báo khi nhiệt độ phòng ngủ vượt ngưỡng

Hình 4.19: Các câu lệnh thông báo

Nhận xét:

- Xây dựng thành công ứng dụng với nhiều tính năng, hoạt động ổn định..
- Xây dựng được ứng dụng thuận tiện cho người sử dụng, các thao tác dễ dạng, truyền dữ liệu qua socket tốt, kết nối với cơ sở dữ liệu tốt.
- Cần thêm chức năng chạy ngầm khi ứng dụng bị tắt đi, để người dùng có thể nhận được những cảnh báo bất cứ lúc nào.

CHƯƠNG 5:
KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

5.1. KẾT LUẬN

Qua đề tài này, sau khi tìm hiểu, nghiên cứu, phân tích, thi công người thực hiện có những kết luận, tổng kết như sau:

Nghiên cứu về lý thuyết chuẩn Zigbee/IEEE 802.15.4, hiểu biết về những đặc điểm, ưu điểm, nhược điểm, ứng dụng của mạng Zigbee. Từ đó người thực hiện xây dựng hoàn thành mạng zigbee gồm 3 node mạng, được kết nối với các thiết bị, cảm biến thông dụng. Sau đó thực hiện kết nối module Zigbee trung tâm với module Wifi nhằm mục đích giao tiếp với môi trường bên ngoài.

Sau khi xây dựng thành thành công mạng cảm biến Zigbee, người thực hiện tiến hành xây dựng kết nối từ người sử dụng đến mạng cảm biến thông qua Wifi, với những công cụ Database Server, thiết bị Android.

Người thực hiện đã áp dụng kiến thức đã học được vào quá trình xây dựng đồ án tạo ra sản phẩm phục vụ nhu cầu cuộc sống.

Hệ thống vẫn còn những nhược điểm về chương trình để hệ thống có thể hoạt động với tốc độ cao hơn và sản phẩm được tạo có thể gọn gàng hơn

5.2. HƯỚNG ỨNG DỤNG VÀ PHÁT TRIỂN

5.2.1. Hướng ứng dụng

Hệ thống có thể được phát triển và ứng dụng Smart Home. Vì hệ thống có thể được điều khiển thông qua Internet nên người dùng có thể điều khiển giám sát ngôi nhà của mình bất kì lúc nào, bất kì đâu.

Khi thay đổi cảm biến, mạng cảm biến Zigbee có thể ứng dụng vào một lĩnh vực khác như chăm sóc sức khỏe, giám sát điều kiện môi trường…

5.2.2. Hướng phát triển

Về mô hình mạng cảm biến: có thể được nâng cấp, mở rộng để hoạt động tốt hơn, tối ưu hóa hơn để thích ứng được với từng ứng dụng cụ thể như: mở rộng thêm camera giao tiếp với mạng cảm biến Zigbee, cần thêm khối hiển thị trên từng node mạng.

Về cơ sở dữ liệu: sử dụng cơ sở dữ liệu thời gian thực Firebase – cơ sở dữ liệu đang được sử dụng nhiều trong các mô hình IoT hiện nay. Hay cơ sở dữ liệu MongoDB cũng có những ưu điểm để thực hiện các kết nối dễ dàng.

Về thiết bị điều khiển: ứng dụng trên thiết bị điều khiển có thể lưu dữ liệu local trên thiết bị nhằm mục đích thực hiện vẽ biểu đồ thống kê, tạo lịch sử điều khiển thiết bị, trạng thái bất ổn của các cảm biến. Hay mở rộng các thiết bị điều khiển, tương tác với hệ thống như: Web page, thiết bị di động chạy hệ điều hành iOS, Window Phone…

TÀI LIỆU THAM THẢO

[1] Zhenxing Wang, Zhongyuan Liu, Linxiang Shi (2010), "The smart home controller based on zigbee", *Mechanical and Electronics Engineering (ICMEE), 2010 2nd International Conference on.*

[2] Chunlong Zhang, Min Zhang, Yongsheng Su, Weilian Wang (2012), "Smart home design based on ZigBee wireless sensor network", *Communications and Networking in China (CHINACOM), 2012 7th International ICST Conference on.*

[3] Lương Đàm, "Nhà thông minh SmartHome," Thứ Ba, ngày 30/12/2014. Tham khảo ở link http://vnreview.vn/danh-gia-chi-tiet-nha-thong-minh/-/view_ content/content/1437045/mo-nha-thong-minh-smarthome#page=1.

[4] Li-Hsing Yen, "Zigbee/IEEE 802.15.4 Overview", *National University of Kaohsiung.*

[5] C. Perkins, "Ad hoc On-Demand Distance Vector (AODV) Routing", *Nokia Research Center*.

[6] ZigBee Alliance, "ZigBee Specifications" version 1.0 r13, December 2006, *http://www.zigbee.org/*.

[7] Brodkin, Jon (2012), "On its 5th birthday, 5 things we love about Android". *Product News & Reviews.*

[8] "Android PSA: Stop Using Task Killer Apps". *Phandroid.com.*

[9] "Android Security Overview", tham khảo ở link *https://source.android.com/security/.*

[10] Trương Thị Ngọc Phượng (2014), "Giáo trình LẬP TRÌNH ANDROID", *Nhà xuất bản ĐHQG,* Tp. HCM, 294 trang.

[11] Nguyễn Văn Hiệp, "Hệ thống điều khiển thông minh các thiết bị qua Bluetooth", *Bài báo đề tài NCKH cấp Trường 2015 - Đợt 1,* Đại học sư phạm kỹ thuật TP.HCM.

[12] Documents trong bộ Z-Stack cho CC2530 cung cấp bởi Texas Instruments.

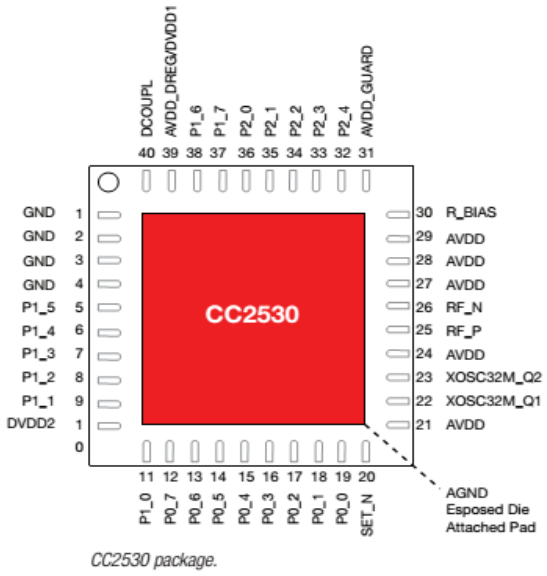
PHỤ LỤC I

1. Cảm biến chuyển động PIR HC-SR502
   - Thông số kĩ thuật của cảm biến PIR HC-SR502
     - Nguồn hoạt động: 4.5V – 20V
     - Dòng hoạt động lúc nghỉ: 50uA - 5V
     - Dòng hoạt động làm việc: 300uA - 5V
     - Chân ra OUT không bị kích hoạt ở mức 0V (LOW), khi kích hoạt ở mức 3.3V (HIGH)
     - Thời gian giữ mức cao: 0.5 giây – 200 giây (điều chỉnh bằng biến trở Tx)
     - Kích thước: 32mm x 24mm x 24mm (dài x rộng x cao)
     - Khoảng các phát hiện: 2-4.5m
     - Góc quét <100 độ.
   - Tính năng:
     - Tự động cảm ứng: Khi có người vào phạm vi cảm ứng, OUT: 1.5-3.3V. Không phát hiện ở 0V
     - Kiểm soát ánh sáng (tùy chọn): Bạn có thể xem vị trí lắp quang trở, khi có quang trở, sẽ thiết lặp Module hoạt động ban ngày hoặc ban đêm.
     - Thiết lập hai chế độ kích hoạt: L không có thể được lặp đi lặp lại, H có thể được lặp đi lặp lại. Bạn chọn chế độ bằng việc cắm Jump Chốt (Như hình vẽ)
     - Không thể lặp lại kích hoạt: Module tự động đưa về mức thấp khi hết thời gian trễ.
     - Lặp lại kích hoạt: Module luôn giữ ở mức cao cho đến khi không còn người chuyển động.
     - Thiết lập thời gian: Module hoạt động ổn định khi cài đặt >5s
     - Điện áp sử dụng: Sử dụng điện áp từ 5-12V
2. Cảm biến khí gas MQ2
   - Phát hiện các loại khí:
     - LPG (Khí hóa lỏng)
     - i-butane
     - Propane
     - Methane
     - Alcohol
     - Smoke

- Thông số kỹ thuật
  - Phạm vi phát hiện: 300 10000ppmm
  - Đặc điểm của khí: 1000ppmm isobutan
  - Độ nhạy sáng: R in air/Rin typical gas≥5
  - Cảm kháng: 1KΩ to 20KΩ / 50ppm
  - Thời gian đáp ứng: ≤10s
  - Thời gian phục hồi: ≤ 30s
  - Trở kháng khi nóng: 31Ω ± 3Ω
  - Dòng tiêu thụ khi nóng: ≤ 180mA
  - Điện áp khi nóng: 5.0V ± 0.2V
  - Năng lượng khi nóng : ≤ 900mW
  - Điện áp đo: ≤ 24V

3. Module Zigbee GB2530

Module tích hợp chip SoC CC2530 và IC khuếch đại công suất phát CC2591 đưa công suất phát lên đến 21 dBm.



CC2530 package.

Hình 1: Sơ đồ chân CC2530

Bảng: Đặc trưng cơ bản của CC2530

General Characteristics

Parameter	Min	Typ	Max	Unit
Operating conditions				
Frequency range	2400	—	2483.6	MHz
Operating temperature range	–40	—	125	°C
Operating supply voltage	2.0	—	3.6	V
Radio bit rate	—	250	—	kBaud
Receiver sensitivity	—	–97	—	dBm
Adjacent channel rejection	—	49/49	—	dB
Alternate channel rejection	—	57/57	—	dB
Blocking	—	57/57	—	dB
Nominal output power in TX mode	—	+4.5	—	dBm
Current consumption				
MCU active and RX mode	—	25	—	mA
MCU active and TX mode, +4 dBm	—	34	—	mA
Power mode 1	—	105	—	µA
Power mode 2	—	1	—	µA
Power mode 3	—	0.4	—	µA
Wake-up and timing				
From power mode 2 or 3 to active	—	120	—	µs
From active to RX or TX	—	192	—	µs

Một số đặc điểm chính của CC2530:

- Bộ nhớ Flash lên tới 256-KB với 20K chu kì xóa, để hỗ trợ cập nhật over-the-air những ứng dụng lớn.
- 8-KB Ram cho cấu trúc và ứng dụng phức tạp của ZigBee.
- Có thể lập trình công suất phát lên đến +4.5 dBm.
- Tiêu thụ ít hơn 1-µA khi bị tụt nguồn, hoặc chạy trong chế độ ngủ.

Hỗ trợ :

- Hỗ trợ ZigBee PRO, ZigBee RF4CE, 6LoWPAN và tất cả các giải pháp nền tảng của 802.15.4.
- Độ nhạy tín hiệu nhận cao và có thể lập trình được công suất phát.
- Truyền nhận năng lượng thấp, có rất nhiều mode năng lượng để kéo dài thời gian sống của pin.
- Tỉ lệ lỗi gói tin thấp, thích hợp cho những ứng dụng dùng pin.

Ứng dụng:

- Đo đạc năng lượng thông minh.
- Điều khiển từ xa.
- Nhà thông minh.
- Điều khiển và hiển thị trong công nghiệp.
- Mạng cảm biến năng lượng thấp.

PHỤ LỤC II

CÁC LỆNH AT CẤU HÌNH CHO MODULE WIFI ESP8266

Bảng 1: Các lệnh AT chung

AT command	Description	Parameter	Example
AT	Kiểm tra lệnh, luôn trả về "OK"		*AT*
AT+RST	Khởi động lại module		*AT+RST*
AT+GMR	Truy vấn phiên bản Firmware		*AT+GMR*

Bảng 2: Các lệnh AT cấu hình Module Wifi

AT command	Description	Parameter	Example
AT+CWMODE=<*mode*>	Cài đặt chế độ	1= Station 2= Access Point 3= Both	*AT+CWMODE=1*
AT+CWMODE?	Truy vấn chế độ đã cài đặt		*AT+CWMODE?*
AT+CWMODE=?	Truy vấn các chế độ có thể cài đặt		*AT+CWMODE=?*
AT+CIPMUX =<mode>	Cài đặt số lượng các kênh kết nối	0 = một kênh kết nối 1 = Nhiều kênh kết nối	*AT+CIPMUX=1*
AT+CIPMODE=<mode>	Cài đặt chế độ dữ liệu	0 = transparent 1 = Data	*AT+CIPMODE=1*
AT+CIPMODE?	Truy vấn chế độ dữ liệu cài đặt		*AT+CIPMODE?*

Bảng 3: Các lệnh AT đối với Module Wifi cấu hình là Station/Client

AT command	Description	Parameter	Example
AT+CWJAP = <ssid>, <password>	Kết nối với 1 mạng wifi	ssid "SSID" pass "password"	*AT+CWJAP= "MLAB", "1235678"*
AT+CWJAP?	Truy vấn mạng wifi đang kết nối		*AT+CWJAP?*
AT+CWLAP	Truy vấn các mạng wifi có thể kết nối		*AT+CWLAP*
AT+CIFSR	Xem địa chỉ IP của module		*AT+CIFSR*

Bảng 4: Các lệnh AT đối với IP Client

AT command	Description	Parameter	Example
AT+CIPSTART =<type>, <address>, <port>	Tạo 1 kết nối IP với AT+CIPMUX=0(chế độ kết nối đơn kênh)	type:"TCP" /"UDP" address "IPaddress port: TCP/UDP port	*AT+CIPSTART="TCP", "192.168.3.10", 3000*
AT+CIPSEND= <len>	truyền dữ liệu tới server	len: độ dài dữ liệu	*AT+CIPSEND = 5 >hello*
AT+CIPCLOSE	Đóng kết nối TCP/UDP		*AT+CIPCLOSE*
AT+CIPSTART =<id>, <type>,<address>, <port>	Tạo một kết nối IP với AT+CIPMUX= 1 (chế độ kết nối đa kênh)	id: 0-4 type: "TCP"/ "UDP" address "IPaddress" port: TCP/UDP port	*AT+CIPSTART="TCP","192.168.3.10", 3000*
AT+CIPSEND= <id>,<len>	Truyền dữ liệu tới server	id: 0-4 len: Độ dài dữ liệu	*AT+CIPSEND = 1,5 > hello*

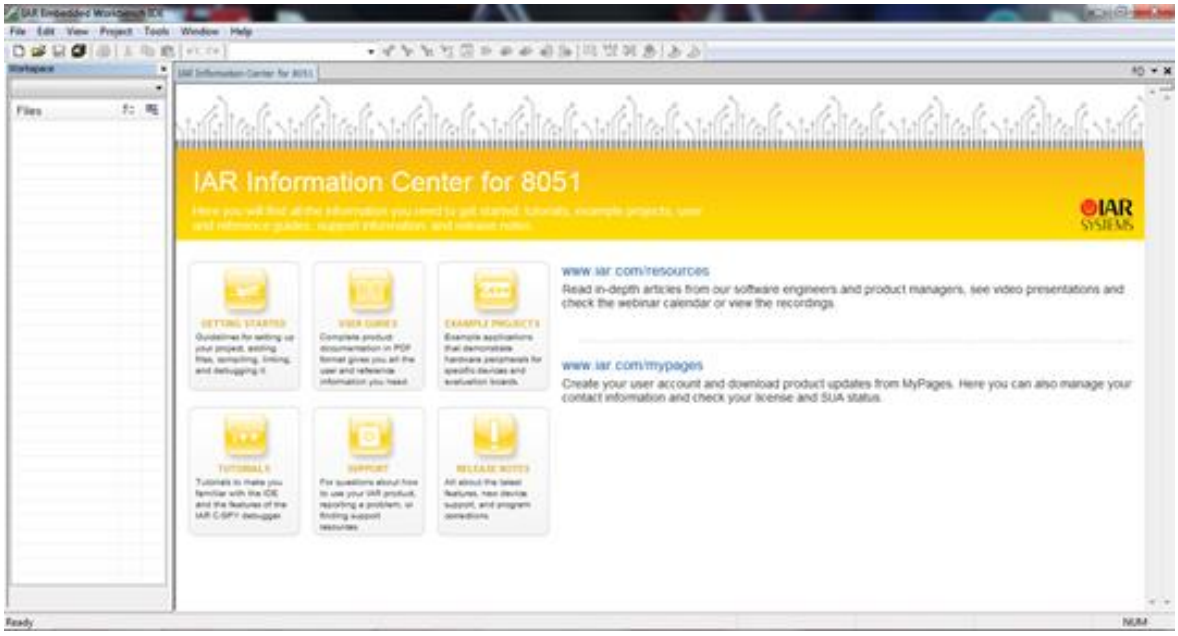
Bảng 5: Các lệnh đối với IP server

AT command	Description	Parameter	Example
AT+CIPSERVER =1 [, <port>]	TCP server bắt đầu hoạt động	port: TCP port	*AT+CIPSERVE=1,80*
AT+CIPSERVER =0	TCP server ngắt kết nối		*AT+CIPSERVER= 0*

PHỤ LỤC III

HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG PHẦN MỀM IAR WORKBEACH SYSTEM

Phần mềm IAR Embedded Workbench 8.3 dùng để chỉnh sửa code chương trình cho zigbee. Giao diện của chương trình như sau:

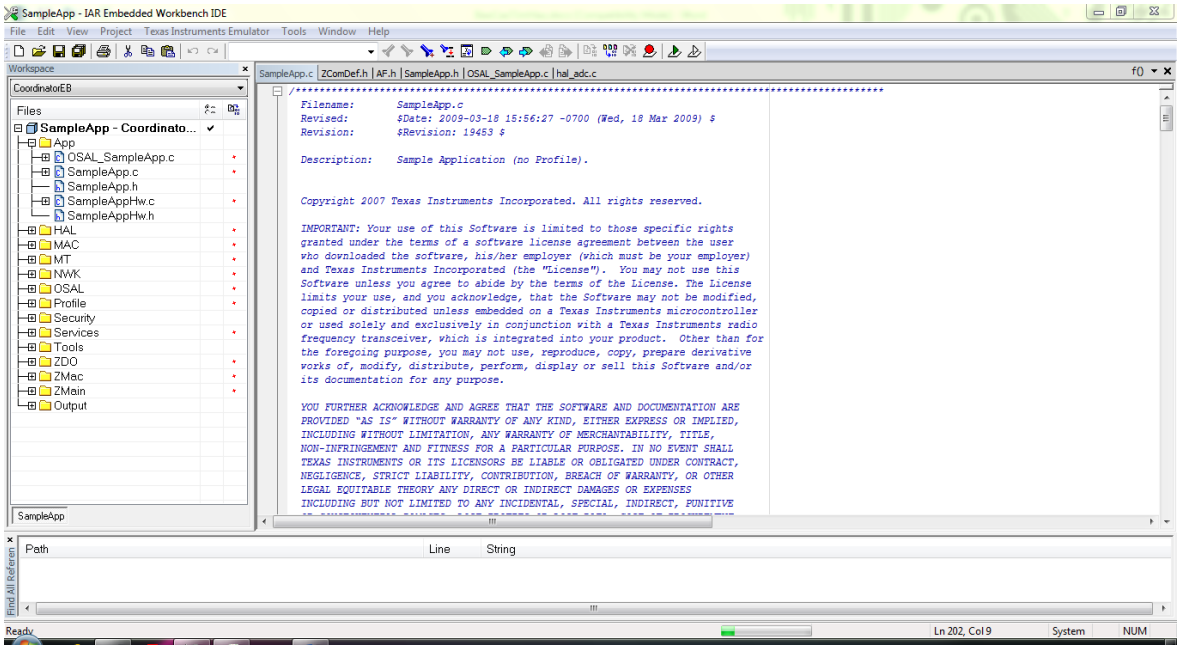


Hình 1: Phần mềm IAR Embedded Workbench 8.3

Để đảm bảo các đặc tính, giao thức giữa các lớp trong mạng zigbee, chúng ta nên sử dụng các ứng dụng mẫu trong bộ Z-Stack. Z-Stack ™ là bộ các giao thức của hãng TI ZigBee cung cấp, tuân thủ giao thức ngăn xếp trên nền tảng của mạng zigbee tương thích với số lượng lớn các thiết bị thuộc chuẩn IEEE 802.15.4.

Thực tế là sẽ tốn rất nhiều thời gian để hiểu toàn bộ về Z-stack, do đó cách đơn giản hơn là ta thao tác trên lớp application, bằng cách chỉnh sửa một số phần đơn giản trong code mẫu. Lấy một ví dụ về Sensor Demo, sau đó bạn có thể bắt đầu tiếp cận bằng cách cố gắng thay đổi một số phần tử cơ bản như led, nút nhấn, tạo một số ngắt đơn giản... để thêm vào Z-stack. Cách tiếp cận này sẽ nhanh hơn và đơn giản hơn khá nhiều. Phiên bản hiện tại người thực hiện đang dùng ZStack-CC2530-2.5.1a. Đây là bộ Z-stack cũ, được thiết kế dành cho người mới tiếp cận mạng Zigbee.

Người thực hiện đã chỉnh sửa lớp application của một ví dụ mẫu từ đường dẫn …\zstack\Samples\SimpleApp\CC2530DB\SimpleApp.eww của bộ Z-Stack.



Hình 2: Giao diện khi mở SimpleApp.eww

Viết code cho zigbee loại nào thì ta chọn gói ứng dụng tương ứng. Ví dụ như hình 3.14 là đang mở gói ứng dụng dành cho zigbee Coordinator, CoordinatorEB, với các lớp của mạng zigbee được phân loại theo từng thư mục. Để nạp chương trình cho zigbee, ta nhấn nút Download and Debug. Tuy nhiên cần phải trang bị thêm mạch nạp và debug smartRF04EB cho CC2530. Ngoài ra còn có mạch COM-UART để cấu hình cho thiết bị (Coordinator, Router hoặc End-device) và debug hoạt động cho thiết bị.

Hình 3: UART CP1202

Hình 4: Mạch nạp Smart RF

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
www.hcmute.edu.vn