

**ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP.HỒ CHÍ MINH**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA**  
**KHOA ĐIỆN – ĐIỆN TỬ**  
**BỘ MÔN ĐIỆN TỬ**

-----o0o-----



**ĐỒ ÁN MÔN HỌC**

**HỆ THỐNG GIÁM SÁT VẬN TẢI ĐƯỜNG DÀI**

**GVHD: TS. Trương Quang Vinh**

**SVTH**

**MSSV**

**Lê Văn Hoàng Phương 1512579**

**Nguyễn Hữu Nhân 1512263**

**Nguyễn Trung Hiếu 1511027**

**TP. HỒ CHÍ MINH, THÁNG 6 NĂM 2018**

## ***LỜI CẢM ƠN***

*Lời đầu tiên, chúng em xin gửi lời cảm ơn tới tiến sĩ Trương Quang Vinh đã quan tâm, hướng dẫn, cung cấp thông tin và giúp nhóm em trong quá trình hoàn thành đồ án này. Hơn nữa em xin cảm ơn tất cả thầy cô trường Đại học Bách Khoa TP Hồ Chí Minh đã giúp đỡ, truyền đạt những kiến thức chuyên ngành quý giá giúp em hoàn thành đồ án này. Và cuối cùng, em xin chân thành cảm ơn gia đình và bạn bè đã động viên khích lệ nhóm em trong quá trình học tập và hoàn thành đồ án.*

*Do thời gian thực hiện không nhiều nên đồ án không tránh khỏi những sai sót. Em rất mong nhận được lời khuyên và sự đóng góp ý kiến của các thầy cô giáo và các bạn quan tâm đến đề tài này để em có thể bổ sung và tiếp tục phát triển đề tài trong thời gian tới.*

*Em xin chân thành cảm ơn!*

*Tp. Hồ Chí Minh, ngày 6 tháng 6 năm 2018.*

**Sinh viên**

## **TÓM TẮT ĐỒ ÁN**

Đồ án này trình bày về thiết kế hệ thống giám sát vận tải đường dài. Đề tài chủ yếu tập trung vào thiết kế sơ bộ một hệ thống gồm 2 thành phần quan trọng là máy chủ dịch vụ web và thiết bị thu thập dữ liệu, đề xuất giải pháp tối ưu phần cứng. Dịch vụ web được thiết kế theo mô hình MVC với framework chính là SailsJS, một framework được xây dựng trên nền tảng nodejs và được tính hợp rất nhiều tính năng tiện lợi. Phần cứng là thiết bị thu thập nhiệt độ, độ ẩm, trạng thái khóa, GPS mà trung tâm điều khiển là Quectel MC60, với giá thành vừa phải, đủ ngoại vi cần thiết và đầy đủ giao thức mạng. Phần cứng được thiết kế và lập trình tối ưu nhằm tăng hiệu suất và tiết kiệm năng lượng. Giao tiếp người dùng (GUI) được xây dựng chính trên nền tảng web để người dùng có thể giám sát gói hàng, thiết bị vận tải của mình một cách dễ dàng.

## MỤC LỤC

1. GIỚI THIỆU	1
1.1. Tổng quan	1
1.1.1. Tình hình nghiên cứu trong nước	1
1.1.2. Tình hình nghiên cứu ngoài nước	1
1.2. Nhiệm vụ đề tài	2
1.3. Phân chia công việc trong nhóm	3
2. LÝ THUYẾT	4
2.1. Công nghệ GPS	4
2.2. Công nghệ Bluetooth	4
2.3. Dịch vụ GPRS	4
3. TỔNG QUÁT HỆ THỐNG	5
3.1. Mô tả hệ thống	5
3.2. Web server	5
3.3. Tracker (thiết bị giám sát)	6
3.4. Trình duyệt web (Web Browser)	6
4. THIẾT KẾ VÀ THỰC HIỆN PHẦN CỨNG	7
4.1. Yêu cầu thiết kế	7
4.2. Phân tích thiết kế	7
4.3. Sơ đồ khối tổng quát	8
4.3.1. Khối cấp nguồn	9
4.3.2. Khối giao tiếp Audio	9
4.3.3. Khối Giao tiếp thẻ SIM	10
4.3.4. Khối Antenna	10
4.3.5. Khối giao tiếp UART	11
4.3.6. Giao tiếp với thẻ SD	11
4.3.7. POWER LED và NETLIGHT LED	12
4.3.8. Nút nhấn PWRKEY	12
4.4. Tính toán và vẽ sơ đồ mạch chi tiết	13

4.4.1.	MC60-OpenCPU	13
4.4.2.	Khối cấp nguồn	15
4.4.3.	Khối giao tiếp Audio	17
4.4.4.	Khối giao tiếp thẻ SIM	18
4.4.5.	Khối antenna	19
4.4.6.	Giao tiếp UART	23
4.4.7.	Giao tiếp với thẻ SD	24
4.4.8.	POWER LED và NETLIGHT LED, PWRKEY Button	25
5.	THIẾT KẾ VÀ THỰC HIỆN PHẦN MỀM	27
5.1.	Phần mềm thiết bị giám sát (Tracker)	27
5.1.1.	Thiết kế phần cứng (dùng để kiểm tra các tính năng của phần mềm)	27
5.1.2.	Yêu cầu đặt ra cho phần mềm	28
5.1.3.	Phân tích	29
5.1.4.	Cấu trúc chương trình	29
5.1.5.	Lưu đồ giải thuật tổng quát	29
5.1.6.	Lưu đồ giải thuật chi tiết	30
5.2.	Phần mềm web server	35
5.2.1.	Yêu cầu đặt ra	35
5.2.2.	Phân tích	35
5.2.3.	Thiết kế web server	36
6.	KẾT QUẢ THỰC HIỆN	41
6.1.	Phần cứng	41
6.1.1.	3D	41
6.1.2.	LAYOUT	42
6.2.	Thiết bị giám sát	43
6.2.1.	Thu thập dữ liệu GPS	43
6.2.2.	Thu thập dữ liệu thời gian	43
6.2.3.	Thu thập dữ liệu nhiệt độ, độ ẩm	43
6.2.4.	Gửi dữ liệu lên web server	44

6.3.	Máy chủ dịch vụ web	48
6.3.1.	Frontend	48
6.4.	Đánh giá kết quả	54
6.4.1.	Phần cứng	54
6.4.2.	Thiết bị giám sát	56
6.4.3.	Máy chủ web	56
6.4.4.	Làm việc nhóm	56
7.	KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN	58
7.1.	Kết luận	58
7.2.	Hướng phát triển	58
8.	TÀI LIỆU THAM KHẢO	59
9.	PHỤ LỤC	60
9.1.	Code web server và thiết bị giám sát	60
9.2.	Danh sách linh kiện trong bản vẽ	60

## DANH SÁCH HÌNH MINH HỌA

HÌNH 3.1.1 SƠ ĐỒ KHỐI TỔNG QUÁT HỆ THỐNG	5
HÌNH 4.3.1 SƠ ĐỒ KHỐI TỔNG QUÁT PHẦN CỨNG	8
HÌNH 4.3.2 SƠ ĐỒ KHỐI CẤP NGUỒN	9
HÌNH 4.3.3 SƠ ĐỒ KHỐI AUDIO	9
HÌNH 4.3.4 SƠ ĐỒ KHỐI EARPHONE	10
HÌNH 4.3.5 SƠ ĐỒ KHỐI MC60-EARPHONE	10
HÌNH 4.3.6 SƠ ĐỒ KHỐI MC60 - SIM	10
HÌNH 4.3.7 SƠ ĐỒ KHỐI ANTENNA	11
HÌNH 4.3.8 SƠ ĐỒ KHỐI GIAO TIẾP UART	11
HÌNH 4.3.9 SƠ ĐỒ KHỐI KẾT NỐI MAIN UART - DB9	11
HÌNH 4.3.10 SƠ ĐỒ KHỐI GIAO TIẾP SD CARD	12
HÌNH 4.3.11 THỜI GIAN BẬT MODULE BẰNG PWRKEY	13
HÌNH 4.3.12 THỜI GIAN TẮT MODULE BẰNG PWRKEY	13
HÌNH 4.4.1 SƠ ĐỒ CHÂN MC60	14
HÌNH 4.4.2 SƠ ĐỒ KẾT NỐI MC60	14
HÌNH 4.4.3 ĐẦU VÀO 5V SỬ DỤNG DC JACK 3 CHÂN	15
HÌNH 4.4.4 KHỐI CẤP NGUỒN	15
HÌNH 4.4.5 LẤY ĐIỆN ÁP TỪ MIC29302	16
HÌNH 4.4.6 SƠ ĐỒ VBAT	16
HÌNH 4.4.7 TÍNH ĐỘ RỘNG POWER TRACE	17
HÌNH 4.4.8 MC60 - HANDSET QUA AUDIO CHANNEL 1	17
HÌNH 4.4.9 MC60 - EARPHONE QUA AUDIO CHANNEL 2	18
HÌNH 4.4.10 SƠ ĐỒ MẠCH CHI TIẾT SIM1	18
HÌNH 4.4.11 SƠ ĐỒ MẠCH CHI TIẾT SIM2	19
HÌNH 4.4.12 SƠ ĐỒ MẠCH GSM ANTENNA	20
HÌNH 4.4.13 SƠ ĐỒ MẠCH GNSS ANTENNA	21
HÌNH 4.4.14 SƠ ĐỒ MẠCH GSM ANTENNA	22
HÌNH 4.4.15 THIẾT KẾ RF TRACE 50Ω	23
HÌNH 4.4.16 SƠ ĐỒ MẠCH CHI TIẾT MAIN UART	23
HÌNH 4.4.17 SƠ ĐỒ CHÂN DB9	24
HÌNH 4.4.18 SƠ ĐỒ MẠCH SD CARD	25
HÌNH 4.4.19 SƠ ĐỒ MẠCH POWER LED	25
HÌNH 4.4.20 SƠ ĐỒ MẠCH PWRKEY BUTTON	26
HÌNH 5.1.1 SƠ ĐỒ KHỐI TỔNG QUÁT PHẦN MỀM GIÁM SÁT	28
HÌNH 5.1.2 CẤU TRÚC CHƯƠNG TRÌNH GIÁM SÁT	29
HÌNH 5.1.3 GIẢI THUẬT TỔNG QUÁT CHƯƠNG TRÌNH GIÁM SÁT	29
HÌNH 5.1.4 GIẢI THUẬT BOOT SYSTEM	30

HÌNH 5.1.5 GIẢI THUẬT LOCATION PROGRAM	31
HÌNH 5.1.6 GIẢI THUẬT ĐỌC CẢM BIẾN	31
HÌNH 5.1.7 GIẢI THUẬT TRUYỀN NHẬN BLUETOOTH(HOST)	32
HÌNH 5.1.8 GIẢI THUẬT TRUYỀN NHẬN BLUETOOTH (SLAVE)	33
HÌNH 5.1.9 GIẢI THUẬT HTTP POST	34
HÌNH 5.2.1 MÔ HÌNH MVC VÀ SAILSJS	36
HÌNH 5.2.2 GIAO DIỆN TRANG CHỦ	37
HÌNH 5.2.3 GIAO DIỆN QUẢN LÝ CỦA KHÁCH HÀNG	37
HÌNH 5.2.4 GIAO DIỆN QUẢN LÝ CỦA QUẢN TRỊ VIÊN	37
HÌNH 5.2.5 CẤU TRÚC CSDL VÀ QUAN HỆ GIỮA CÁC TRƯỜNG	38
HÌNH 6.1.1 ẢNH 3D MẶT TRÊN	41
HÌNH 6.1.2 ẢNH 3D MẶT DƯỚI CỦA MẠCH	41
HÌNH 6.1.3 ẢNH LAYOUT PHẦN CỨNG	42
HÌNH 6.2.1 KẾT QUẢ DỮ LIỆU GPS	43
HÌNH 6.2.2 KẾT QUẢ DỮ LIỆU THỜI GIAN	43
HÌNH 6.2.3 KẾT QUẢ ĐỌC CẢM BIẾN NHIỆT ĐỘ - ĐỘ ẨM	44
HÌNH 6.2.4 QUÁ TRÌNH GỬI DỮ LIỆU	45
HÌNH 6.2.5 SERVER ĐÃ NHẬN DỮ LIỆU THÀNH CÔNG	45
HÌNH 6.2.6 SERVER TỪ CHỐI LƯU DỮ LIỆU DO PACKET ĐÃ NHẬN TRƯỚC ĐÓ	46
HÌNH 6.2.7 TRẠNG THÁI CẢM BIẾN TRƯỚC KHI WEB SERVER NHẬN DỮ LIỆU	46
HÌNH 6.2.8 TRẠNG THÁI CẢM BIẾN SAU KHI SERVER NHẬN DỮ LIỆU	46
HÌNH 6.2.9 HÀNH TRÌNH TRƯỚC KHI SERVER NHẬN DỮ LIỆU	47
HÌNH 6.2.10 HÀNH TRÌNH SAU KHI SERVER NHẬN DỮ LIỆU	47
HÌNH 6.3.1 KẾT QUẢ: TRANG CHỦ	48
HÌNH 6.3.2 KẾT QUẢ: GIAO DIỆN QUẢN LÝ THÔNG TIN TÀI KHOẢN	48
HÌNH 6.3.3 KẾT QUẢ: GIAO DIỆN - QTV	48
HÌNH 6.3.4 KẾT QUẢ: QUẢN LÝ DỊCH VỤ - QTV	49
HÌNH 6.3.5 KẾT QUẢ: XEM LỊCH SỬ DV - QTV	49
HÌNH 6.3.6 KẾT QUẢ: TRANG QUẢN LÝ - KH	49
HÌNH 6.3.7 KẾT QUẢ: BẢNG THÔNG TIN DỊCH VỤ CỦA KH	50
HÌNH 6.3.8 KẾT QUẢ: BẢNG TRẠNG THÁI CẢM BIẾN - KH	50
HÌNH 6.3.9 KẾT QUẢ: GIÁM SÁT HÀNH TRÌNH - KH	50
HÌNH 6.3.10 KẾT QUẢ: NGƯỠNG - KH	51
HÌNH 6.3.11 GIAO DIỆN CẢNH BÁO -KH	51
HÌNH 6.3.12 GIAO DIỆN QUẢN LÝ THIẾT VỊ - QTV	51
HÌNH 6.3.13 MÀN HÌNH CONSOLE MÁY CHỦ	52
HÌNH 6.3.14 THÔNG TIN TRÊN MYSQL	52
HÌNH 6.3.15 MÔ PHỎNG GỬI DỮ LIỆU SỬ DỤNG POSTMAN APP	53
HÌNH 6.3.16 YÊU CẦU TỪ POSTMAN ĐƯỢC GHI LẠI TRÊN CONSOLE	53



<b>HÌNH 6.4.1 KHỐI NGUỒN (TOP)</b>	<b>54</b>
<b>HÌNH 6.4.3 KHỐI NGUỒN (BOTTOM)</b>	<b>54</b>
<b>HÌNH 6.4.5 KHỐI ANTENNA(TOP)</b>	<b>55</b>
<b>HÌNH 6.4.7 KHỐI ANTENNA(BOTTOM)</b>	<b>55</b>
<b>HÌNH 6.4.9 ĐƯỜNG DÂY TRUYỀN SÓNG</b>	<b>55</b>

## DANH SÁCH BẢNG SỐ LIỆU

BẢNG 1.3.1 PHÂN CHIA CÔNG VIỆC TRONG NHÓM	3
BẢNG 4.2.1 LỰA CHỌN MCU	7
BẢNG 4.2.2 LỰA CHỌN ANTENNA	7
BẢNG 4.3.1 CHỨC NĂNG CÁC KHỐI PHẦN CỨNG	8
BẢNG 4.4.1 MÔ TẢ CHÂN AUDIO CHANNEL 1	17
BẢNG 4.4.2 MÔ TẢ CHÂN AUDIO JACK	18
BẢNG 4.4.3 MÔ TẢ CHÂN SIM1	19
BẢNG 4.4.4 MÔ TẢ CHÂN SIM2	19
BẢNG 4.4.5 YÊU CẦU ANTENNA CABLE	20
BẢNG 4.4.6 YÊU CẦU THÔNG SỐ ANTENNA	20
BẢNG 4.4.7 CÁC DẢI TẦN GSM	21
BẢNG 4.4.8 THÔNG SỐ ĐỐI VỚI ANTENNA GPS	21
BẢNG 4.4.9 MÔ TẢ CHÂN CỦA CỔNG DB9	24
BẢNG 4.4.10 MÔ TẢ CHÂN CỦA MICRO-SD	25
BẢNG 5.2.1 TÍNH NĂNG CỦA GIAO DIỆN WEB	35
BẢNG 5.2.2 TÍNH NĂNG GIAO TIẾP VỚI TRACKER	35
BẢNG 5.2.3 API PHỤC VỤ DỊCH VỤ WEB	38
BẢNG 5.2.4 API PHỤC VỤ GIAO TIẾP TRACKER	40
BẢNG 5.2.5 CẤU TRÚC GÓI DỮ LIỆU TRACKER GỬI ĐẾN SERVER	40
BẢNG 5.2.6 CẤU TRÚC GÓI JSON SERVER TRẢ LỜI TRACKER NẾU NHẬN THÀNH CÔNG	40
BẢNG 6.2.1 GPS MẪU	43

## **THUẬT NGỮ/VIẾT TẮT TIẾNG ANH/VIỆT**

- [1] Web server: máy chủ lưu trữ dữ liệu và cung cấp dịch vụ web.*
- [2] Tracker: thiết bị giám sát/thiết bị thu thập dữ liệu.*
- [3] GUI: graphic user interface*
- [4] Font-end: giao diện người dùng*
- [5] Back-end: chương trình chạy tại server*
- [6] API: application programming interface*
- [7] MC60: Quectel MC60 Ultra-small LCC Quad-band GSM/GPRS/GNSS Module*
- [8] RTOS: Realtime Operating System*
- [9] QTV: quản trị viên*
- [10] KH: khách hàng*

## 1. GIỚI THIỆU

### 1.1. Tổng quan

Thế kỉ 21 đánh dấu sự phát triển vượt bậc của ngành điện tử, bên cạnh các lĩnh vực công nghệ cao như IC, RFIC, ... thì IoT hiện nay trở thành một xu hướng của thế giới.

Sự phát triển của ngành giao thông vận tải và các ngành kinh tế khác liên quan đã đặt ra một dấu chấm hỏi mới cho lĩnh vực IoT. Vì sao lại như vậy? Khác với ngành vận tải truyền thống, ngày nay chúng ta đòi hỏi nghiêm ngặt hơn trong việc giám sát hàng hóa của mình. Hơn thế nữa, việc vận chuyển hàng hóa có thể vượt không gian, thời gian, châu lục, vậy thì việc đảm bảo chắc chắn rằng hàng hóa của tôi chất lượng còn nguyên vẹn và dịch vụ vận chuyển của tôi là tốt thì việc đòi hỏi các thiết bị hỗ trợ là một tất yếu. Chính vì lẽ đó mà có lẽ đã từ rất lâu thiết bị giám sát đã ra đời đóng góp không nhỏ trong việc phát triển thương mại, giao thông vận tải. Vì thế không khó hiểu khi những thiết bị giám sát như thế đang ngày càng được cải thiện và nâng cao chất lượng.

#### 1.1.1. Tình hình nghiên cứu trong nước

Hiện nay có rất nhiều doanh nghiệp trong nước cho ra đời thiết bị giám sát hành trình, nhiệt độ, độ ẩm, ... Vậy đâu là dòng sản phẩm tốt nhất, hiệu quả nhất, kinh tế và bền bỉ nhất? Đây có lẽ là một bài toán không có câu trả lời vì công nghệ không có giới hạn.

Các sản phẩm trong nước thường có những tính năng như sau:

- Định vị vị trí
- Giám sát nhiệt độ, độ ẩm
- Bảo vệ khóa
- Chống nước, chống sốc

Tuy nhiên, đa số các sản phẩm thường sử dụng nguồn điện rời, nguồn điện trực tiếp từ động cơ hoặc nguồn điện sử dụng được trong thời gian ngắn khiến cho sản phẩm còn một số hạn chế như: không tách rời, vận tải trong thời gian không dài, ...

#### 1.1.2. Tình hình nghiên cứu ngoài nước

Hiện nay thị trường nước ngoài đã có những sản phẩm rất tuyệt vời, đáp ứng được những khuyết điểm trên. Tuy nhiên nếu xét khách hàng trong nước, thì những thiết bị như thế có giá rất cao, dẫn đến là không phải doanh nghiệp hoặc cá nhân nào cũng mua được. Và sẽ như thế nào nếu như sản phẩm của tôi bị hỏng?

## **1.2. Nhiệm vụ đề tài**

Sau khi phân tích tình hình nghiên cứu trong và ngoài nước, cũng như thị trường tiêu thụ, nhóm chúng tôi đã đề xuất xây dựng một hệ thống giám sát vận tải đường dài kế thừa đầy đủ các tính năng cơ bản, nhưng được cải thiện đáng kể chính là: tiết kiệm năng lượng, thời gian sử dụng lâu cho vận tải đường dài, thiết bị được đóng gói rời, có thể gắn trên gói hàng hóa để đi theo suốt hành trình mà không phụ thuộc vào phương tiện vận chuyển.

Từ ý tưởng trên, trong đồ án này, chúng tôi cơ bản tiến hành nghiên cứu với những nội dung sau:

**Nội dung 1:** Tìm hiểu về framework SailsJs, MVC và MySQL.

**Nội dung 2:** Thiết kế website dựa trên nền tảng SailsJS. Giao diện thiết kế cho 2 đối tượng: khách hàng và quản trị viên. Khách hàng có thể quản lý thông tin tài khoản của mình, quản lý thiết bị đã đăng kí, theo dõi nhiệt độ - độ ẩm qua biểu đồ và định vị trên Google Map, cảnh báo vượt ngưỡng và mở khóa. Quản trị viên chính là nhà cung cấp dịch vụ (cung cấp thiết bị giám sát), có thể quản lý được tài khoản khách hàng, quản lý các dịch vụ, xem lịch sử dịch vụ và các cài đặt liên quan. Thông tin hiển thị trên web có thể được cập nhật thủ công.

**Nội dung 3:** Tìm hiểu các module cần thiết để đảm bảo có đủ các chức năng: kết nối GPRS/2G/3G, UART, Bluetooth, khối cấp nguồn, antenna. Nắm vững kiến thức về phân cứng đồng thời hiện thực hóa những module trên bằng schematic, layout.

**Nội dung 4:** Tìm hiểu và lập trình giao tiếp các ngoại vi như Bluetooth, GPS, GPIO và kết nối mạng GPRS/2G/3G trên KIT MC60. Lập trình giao tiếp với cảm biến nhiệt độ, độ ẩm thông qua Bluetooth. Hiểu về cấu trúc chương trình thực hiện trên Kit. Gửi được dữ liệu cơ bản gồm nhiệt độ, độ ẩm, kinh độ, vĩ độ, thời gian, trạng thái khóa đến server.

### 1.3. Phân chia công việc trong nhóm

Bảng 1.3.1 Phân chia công việc trong nhóm

Thành viên	Vai trò	Công việc	Chi tiết công việc
Lê Văn Hoàng Phương	Nhóm trưởng	Web server	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tìm hiểu về web, SailsJs, framework</li> <li>- Thiết kế giao diện web(frontend)</li> <li>- Thiết kế backend web</li> <li>- Xây dựng web theo mô hình MVC</li> <li>- Giao tiếp giữa server và thiết bị giám sát</li> </ul>
Nguyễn Hữu Nhân	Thành viên	Lập trình nhúng	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tìm hiểu sử dụng Module SIM, AT command</li> <li>- Tìm hiểu giao thức mạng HTTP POST, GET</li> <li>- Tìm hiểu KIT MC60</li> <li>- Giao tiếp ngoại vi MC60: GPS, Bluetooth</li> <li>- Kết nối đến Web server sử dụng MC60</li> <li>- Gửi dữ liệu đến web server</li> </ul>
Nguyễn Trung Hiếu	Thành viên	Thiết kế phần cứng	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Đề xuất mô hình phần cứng</li> <li>- Tìm hiểu các loại linh kiện và thị trường</li> <li>- Tối ưu phần cứng</li> <li>- Vẽ schematic phần cứng</li> <li>- Vẽ layout phần cứng</li> <li>- Thiết kế đường dây truyền sóng cho antenna</li> </ul>

## 2. LÝ THUYẾT

### 2.1. Công nghệ GPS

- Hệ thống GPS (Global Positioning System) là hệ thống xác định vị trí toàn cầu dựa trên hệ thống vệ tinh. GPS sẽ cung cấp thông tin vị trí địa lý và thời gian (UTC) tới tất cả các thiết bị bắt GPS.
- Module GPS hỗ trợ gói tin chuẩn NMEA. Mặc định module sẽ trả về lần lượt 6 gói tin: GPRMC, GPVTG, GPGGA, GPGSA, GPGSV, GPGLL với mục đích khác nhau. Tuy nhiên chỉ với gói tin GPRMC đã có đầy đủ thông tin cho ứng dụng. Ta chỉ cần cắt thông tin về UTC time, latitude, longitude và date.

### 2.2. Công nghệ Bluetooth

- Bluetooth là một tiêu chuẩn công nghệ không dây mở độc quyền để trao đổi dữ liệu trong khoảng cách ngắn (sử dụng sóng vô tuyến bước sóng ngắn trong băng tần ISM từ 2400-2480MHz) từ các thiết bị cố định và di động, tạo mạng lưới khu vực cá nhân với mức độ bảo mật cao. Bluetooth đã được chuẩn hóa như IEEE802.15.1.
- Bluetooth có thể đạt được tốc độ truyền dữ liệu 1Mb/s. Bluetooth hỗ trợ tốc độ truyền tải dữ liệu lên tới 720 Kbps trong phạm vi 10 m–100 m. Khác với kết nối hồng ngoại (IrDA), kết nối Bluetooth là vô hướng và sử dụng giải tần 2,4 GHz.

### 2.3. Dịch vụ GPRS

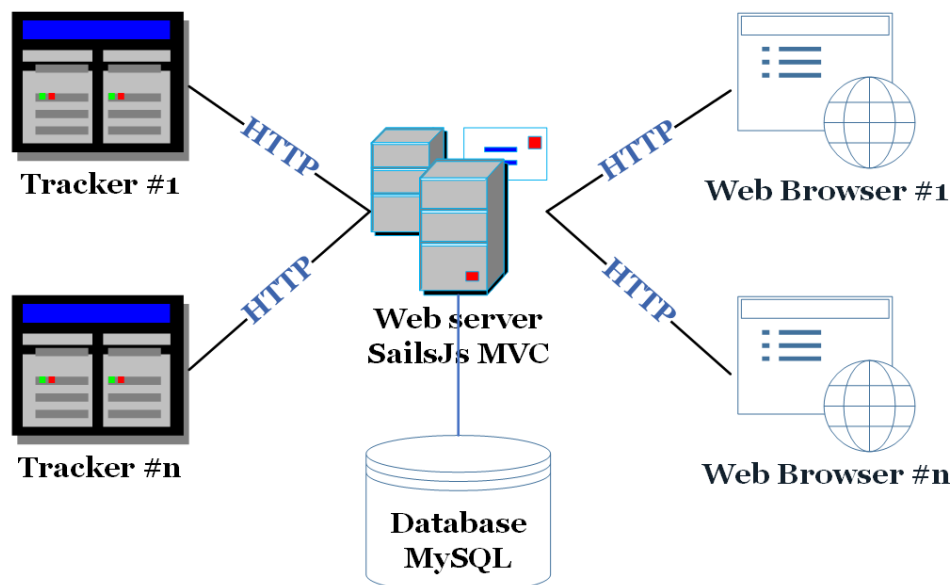
- GPRS - **General Packet Radio Service** là một dịch vụ dữ liệu di động truy cập đến GSM và IS-136 điện thoại người dùng di động.
- GPRS thay thế cho các kết nối có dây, như hệ thống này đã đơn giản hóa truy cập vào các mạng dữ liệu gói tin như internet. Các nguyên tắc vô tuyến gói tin được sử dụng bởi GPRS để vận chuyển các gói dữ liệu một cách cấu trúc giữa trạm di động GSM và mạng dữ liệu gói bên ngoài. Các gói này có thể được chuyển trực tiếp đến các mạng chuyển mạch gói từ các trạm di động GPRS.

### 3. TỔNG QUÁT HỆ THỐNG

#### 3.1. Mô tả hệ thống

Hệ thống giám sát vận tải đường dài thực hiện chức năng là giám sát nhiệt độ - độ ẩm, trạng thái khóa, hành trình thông qua môi trường GSM. Thiết bị giám sát (**Tracker**) được gắn xuyên suốt theo thùng hàng/gói hàng vận chuyển, thường xuyên gửi dữ liệu nhiệt độ, độ ẩm, vị trí, trạng thái khóa đến một máy chủ (**Web Server**). Người dùng, người đang thuê thiết bị giám sát này có thể giám sát thùng hàng/gói hàng của mình đang vận chuyển thông qua trình duyệt trên máy tính hoặc điện thoại của họ. Người dùng có thể xem nhiệt độ, độ ẩm thông qua biểu đồ, hành trình của thùng hàng thông qua bản đồ google map. Chức năng cài đặt ngưỡng nhiệt độ, độ ẩm và cảnh báo được xây dựng nhằm hỗ trợ người dùng kiểm tra cửa đang mở hay không, nhiệt độ, độ ẩm có nằm trong giới hạn an toàn hay không.

Để thực hiện được những chức năng trên, hệ thống được thiết kế tương ứng với 3 thành phần chính được thể hiện thông qua hình dưới đây:



Hình 3.1.1 Sơ đồ khối tổng quát hệ thống

#### 3.2. Web server

- Cung cấp dịch vụ giám sát thông qua website
- Xử lý dữ liệu nhận được từ tracker, lưu vào CSDL và cung cấp dữ liệu cho giao diện ở người dùng
- Sử dụng mô hình MVC để quản lý xuyên suốt từ CSDL cho đến giao diện



### ***3.3. Tracker (thiết bị giám sát)***

Được gắn trên phương tiện vận tải hàng hóa, gửi dữ liệu nhiệt độ, độ ẩm, GPS, thời gian, khóa đến máy chủ

### ***3.4. Trình duyệt web (Web Browser)***

Hiển thị giao diện web cho người dùng giám sát và quản lí

## 4. THIẾT KẾ VÀ THỰC HIỆN PHẦN CỨNG

### 4.1. Yêu cầu thiết kế

- Kích thước nhỏ gọn: 7x10 cm
- Giá thành hợp lý: 1 triệu đồng
- Giảm thiểu tối đa hao phí năng lượng
- Thực hiện truyền nhận đầy đủ các tín hiệu: GSM, GNSS, Bluetooth
- Các tín hiệu truyền tốt, không bị phản xạ, không nhiễu qua lại
- Giao tiếp UART để cập nhật firmware, nạp chương trình.
- Các linh kiện trong mạch cần được bảo vệ khỏi hiện tượng ESD để đảm bảo không bị hư hại trong quá trình sử dụng, có thể hoạt động lâu dài.

### 4.2. Phân tích thiết kế

Từ yêu cầu đặt ra về mạch điện, các phương pháp được đề ra cho thiết kế như sau:

- MCU dùng để lập trình:

Bảng 4.2.1 Lựa chọn MCU

	STM32F103	M60 Quectel
Giá thành	Rẻ (79,000 VNĐ)	Đắt (€16,40 = 436,232 VNĐ)
Truyền nhận GSM, GNSS, Bluetooth	Không tích hợp, cần sử dụng module hỗ trợ	Tích hợp cả 3 tính năng

- Ở đây ta chọn MCU là MC66 vì tích hợp cả GSM, GNSS và bluetooth

- Antenna:

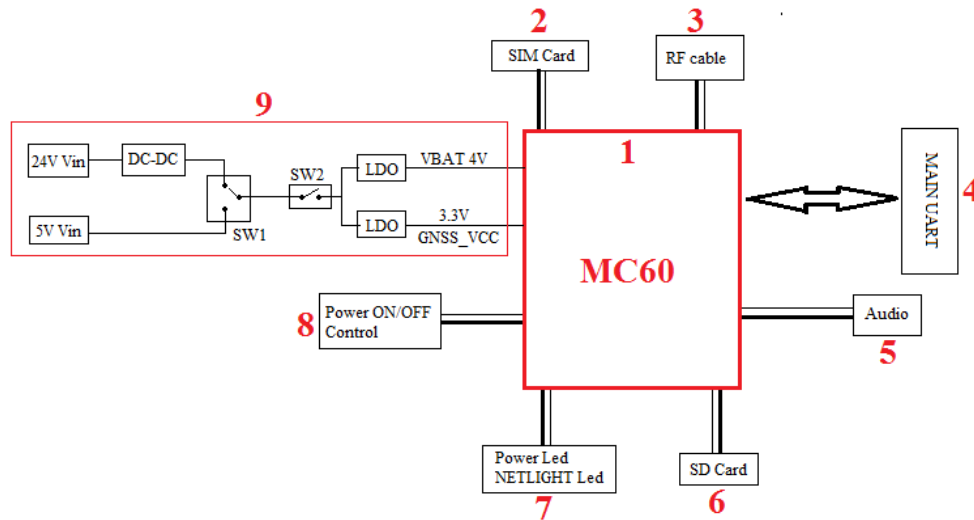
Bảng 4.2.2 Lựa chọn Antenna

	Module chip antenna	PCB antenna	External antenna
Độ chính xác	Cao	Cao	Khá cao
Lắp đặt	Trung bình	Cần có chuyên môn để thiết kế chính xác	Đơn giản
Khả năng thay thế	Phức tạp	Không	Đơn giản

Qua thời gian sử dụng lâu dài, không thể tránh khỏi việc antenna bị hư hại, nên ở đây ta sử dụng external antenna để thuận tiện cho việc thay thế, sửa chữa. Ngoài ra, external antenna còn thích hợp cho việc lắp đặt antenna ở vị trí khác nhau trong các điều kiện khác nhau để nhận được sóng tốt nhất.

### 4.3. Sơ đồ khối tổng quát

- Sơ đồ khối tổng quát:



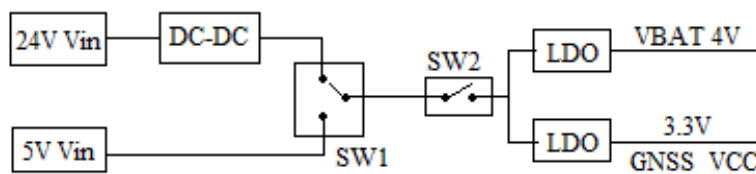
Hình 4.3.1 Sơ đồ khối tổng quát phần cứng

- Chức năng của các khối:

Bảng 4.3.1 Chức năng các khối phần cứng

STT	Chức năng
1	MC60 xử lý, điều khiển các hoạt động của module
2	Giao tiếp, trao đổi dữ liệu với thẻ SIM
3	Truyền nhận tín hiệu GPS, GNSS, Bluetooth
4	Truyền dữ liệu nối tiếp, cập nhật software
5	Giao tiếp, trao đổi dữ liệu với handset, earphone
6	Giao tiếp, trao đổi dữ liệu với thẻ SD
7	Báo trạng thái cấp nguồn cho GNSS (Power led) Báo trạng thái mạng (NETLIGHT led)
8	Bật, tắt module bằng nút nhấn PWRKEY
9	Cấp nguồn cho module

#### 4.3.1. Khối cấp nguồn



Hình 4.3.2 Sơ đồ khối cấp nguồn

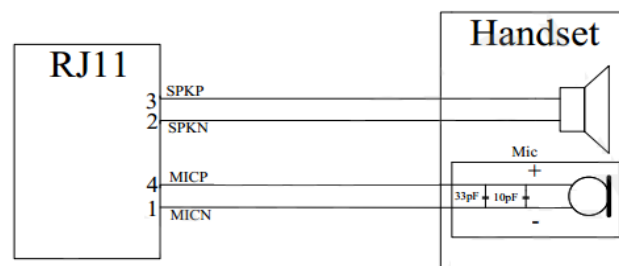
- Module được cấp từ nguồn pin 24V DC hoặc nguồn 5V DC ( tại một thời điểm, chỉ có một nguồn được sử dụng, chọn nguồn cấp bằng SW1)
- Nếu nguồn cấp là 24V sẽ đi qua bộ DC-DC giảm xuống còn 5V.
- Cho phép điện áp đi vào module bằng SW2.

- Điện áp 5V qua các bộ LDO (Low DropOut) thành các mức điện áp:
  - 4V: Điện áp cung cấp cho hoạt động của khối GSM
  - 3.3V: Điện áp cung cấp cho hoạt động của khối GNSS

#### 4.3.2. Khối giao tiếp Audio

- Handset:

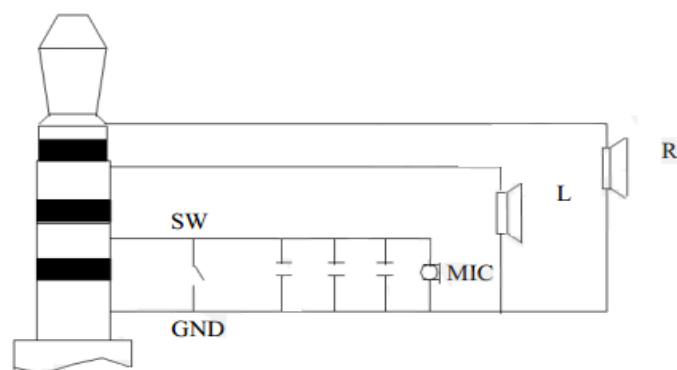
MC60 kit giao tiếp audio với handset bằng Audio Channel 1 thông qua cổng RJ11. Handset dùng cho MC60 kit có sự khác biệt với Handset thông thường. Sơ đồ khối giao tiếp audio với handset được mô tả như hình:



Hình 4.3.3 Sơ đồ khối Audio

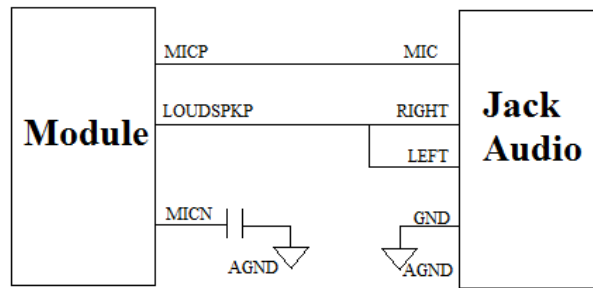
- Earphone:

MC60 kit giao tiếp với earphone bằng Audio Channel 2. Đầu cắm earphone được sử dụng theo chuẩn 2.5mm, 4 nấc, phác thảo như hình:



Hình 4.3.4 Sơ đồ khối Earphone

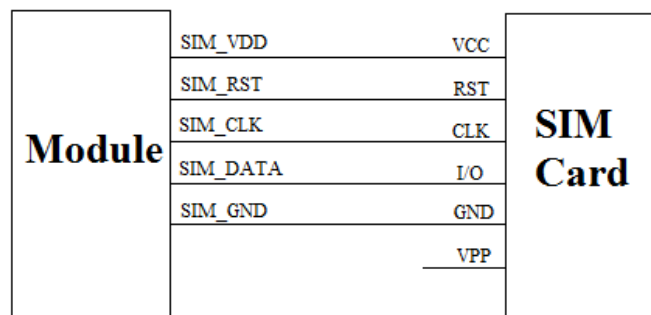
- Sơ đồ khối giao tiếp của MC60 kit với ear-phone:



Hình 4.3.5 Sơ đồ khối MC60-Earphone

#### 4.3.3. Khối Giao tiếp thẻ SIM

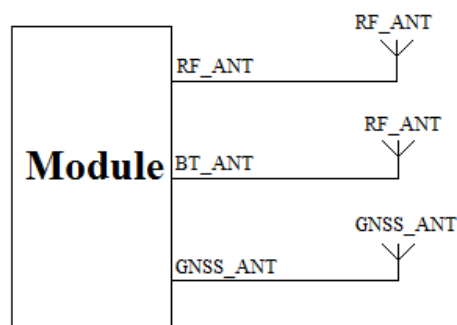
MC60 kit hỗ trợ giao tiếp với 2 thẻ Sim. Cả hai giao tiếp với SIM1, SIM2 đều hỗ trợ thẻ SIM 1.8V hoặc 3.0V ( 1.8V, 3.0V là điện áp trên chân VCC của SIM khi hoạt động bình thường). Sơ đồ khối giao tiếp với thẻ SIM được mô tả như hình:



Hình 4.3.6 Sơ đồ khối MC60 - SIM

#### 4.3.4. Khối Antenna

MC60 kit sử dụng SMT RF connector, có thể kết nối với antenna cách dễ dàng. Module sử dụng 3 antenna để truyền các tín hiệu GSM, GNSS và Bluetooth.

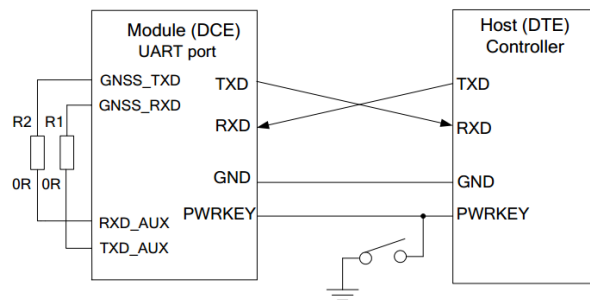


Hình 4.3.7 Sơ đồ khối antenna

#### 4.3.5. Khối giao tiếp UART

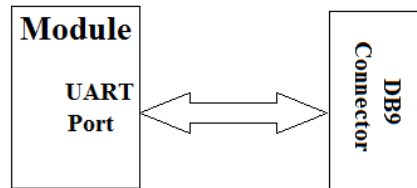
Module ở đây sử dụng 3 port nối tiếp: UART Port, Auxiliary UART Port và GNSS UART Port. Module được thiết kế như DCE (Data Communication Equipment), theo kết nối DCE-DTE (Data Terminal Equipment) truyền thống. Tốc độ baud hỗ trợ từ 4800bps đến 11520bps

- Main UART Port: Được sử dụng để cập nhật Firmware
  - Auxiliary UART Port: Gửi, nhận data với phần GNSS
  - GNSS UART Port: Gửi, nhận data với phần GSM.
- Sơ đồ khối:



Hình 4.3.8 Sơ đồ khối giao tiếp UART

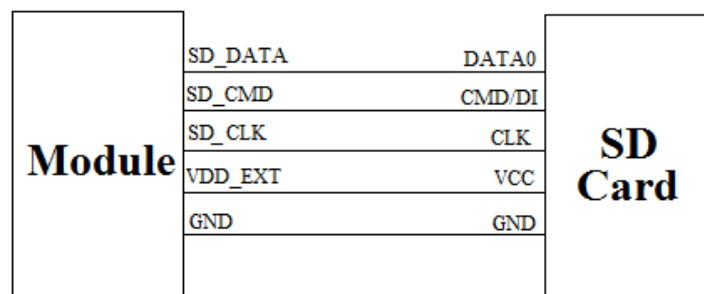
- Main UART Port được kết nối thông qua cổng DB9:



Hình 4.3.9 Sơ đồ khối kết nối Main UART – DB9

#### 4.3.6. Giao tiếp với thẻ SD

- Module cung cấp giao tiếp với thẻ SD để lưu trữ dữ liệu. Sơ đồ khối được thể hiện như hình:



Hình 4.3.10 Sơ đồ khối giao tiếp SD Card

#### 4.3.7. POWER LED và NETLIGHT LED

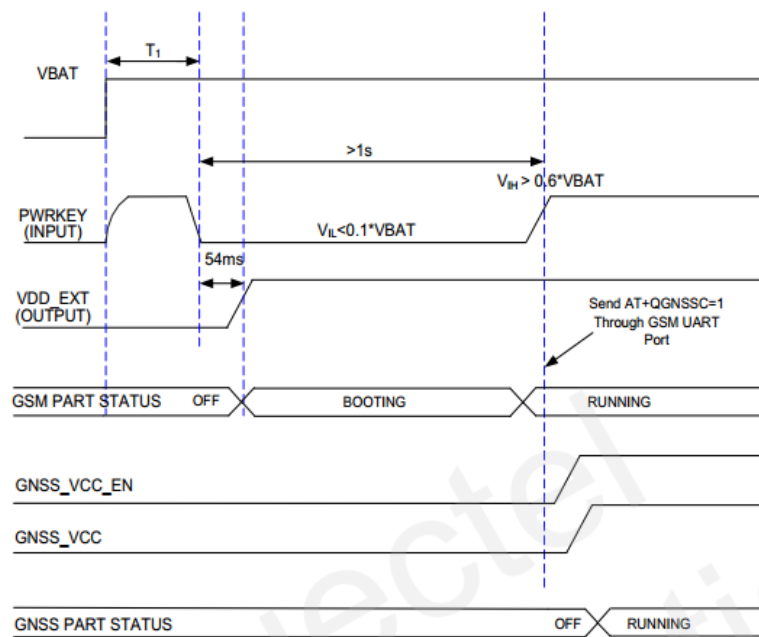
- POWER led: Sáng khi có nguồn 3.3V cấp cho hoạt động của khối GNSS.
- NETLIGHT LED: Hoạt động theo bảng trạng thái sau:

**Bảng 4.3.2. Bảng trạng thái NETLIGHT LED**

State	Module Function
OFF	The module is not running.
64ms ON/800ms OFF	The module is not synchronized with network.
64ms ON/2,000ms OFF	The module is synchronized with network.
64ms ON/600ms OFF	GPRS data transmission after dialing the PPP connection.

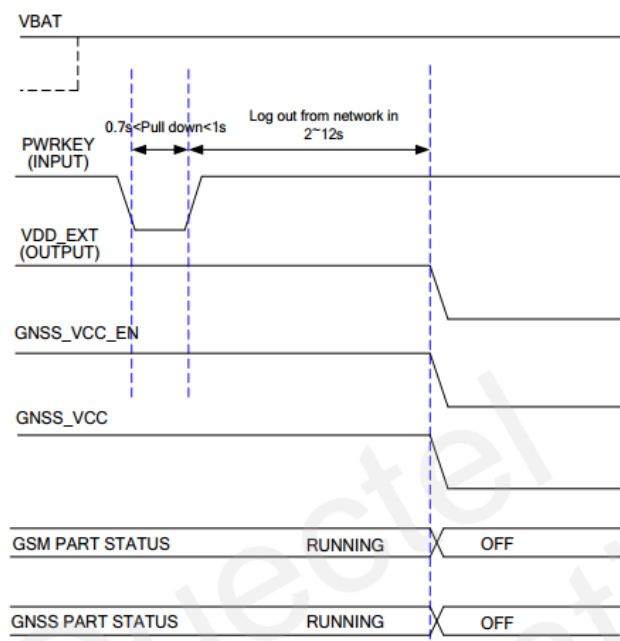
#### 4.3.8. Nút nhấn PWRKEY

- Nút nhấn PWRKEY Được sử dụng để bật, tắt module.
- Để bật module, nhấn nút PWRKEY để tạo điện áp mức thấp vào chân PWRKEY của module. Thời gian bật module được minh họa như hình dưới đây:



**Hình 4.3.11 Thời gian bật module bằng PWRKEY**

- Tương tự, để tắt module, nhấn nút PWRKEY để tạo điện áp mức thấp vào chân PWRKEY của module. Thời gian tắt module được minh họa ở hình dưới đây:

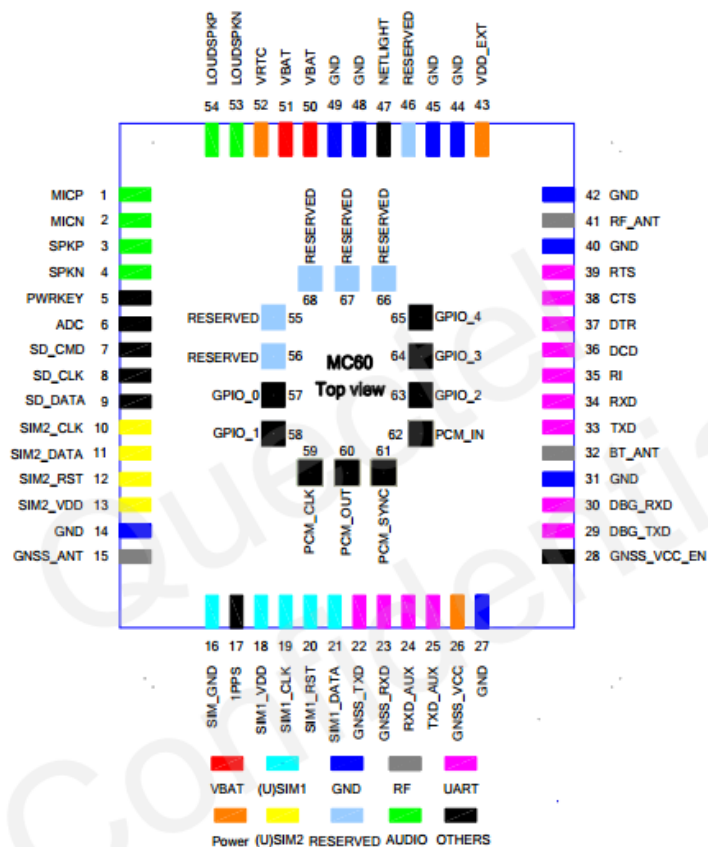


Hình 4.3.12 Thời gian tắt module bằng PWRKEY

#### 4.4. Tính toán và vẽ sơ đồ mạch chi tiết

##### 4.4.1. MC60-OpenCPU

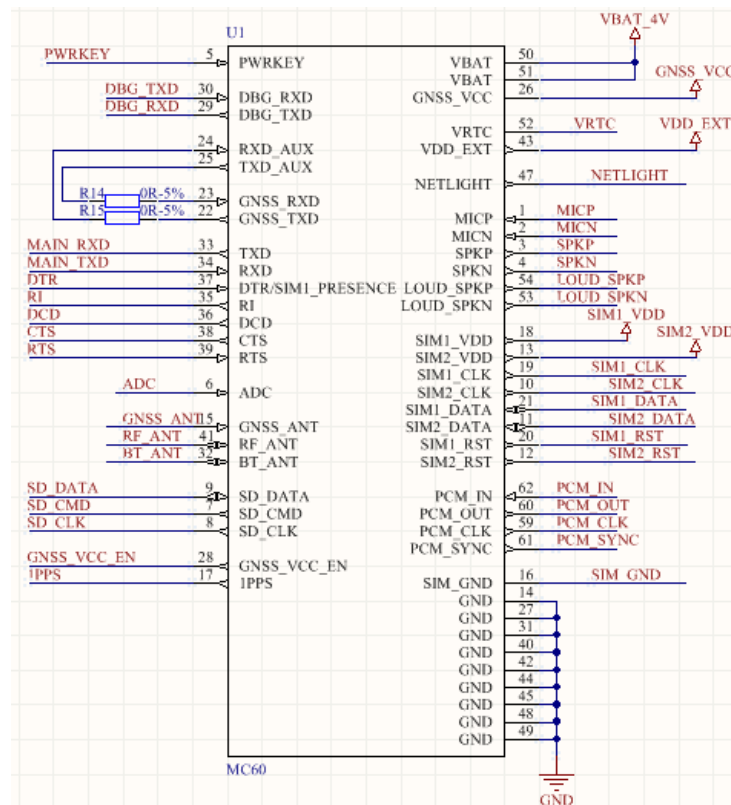
- Mô tả chức năng của MC60:



Hình 4.4.1 Sơ đồ chân MC60

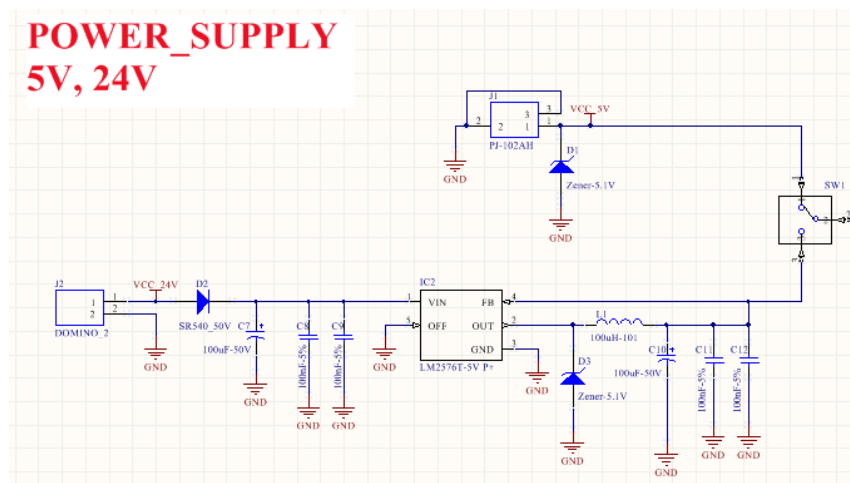


- Sơ đồ kết nối MC60:



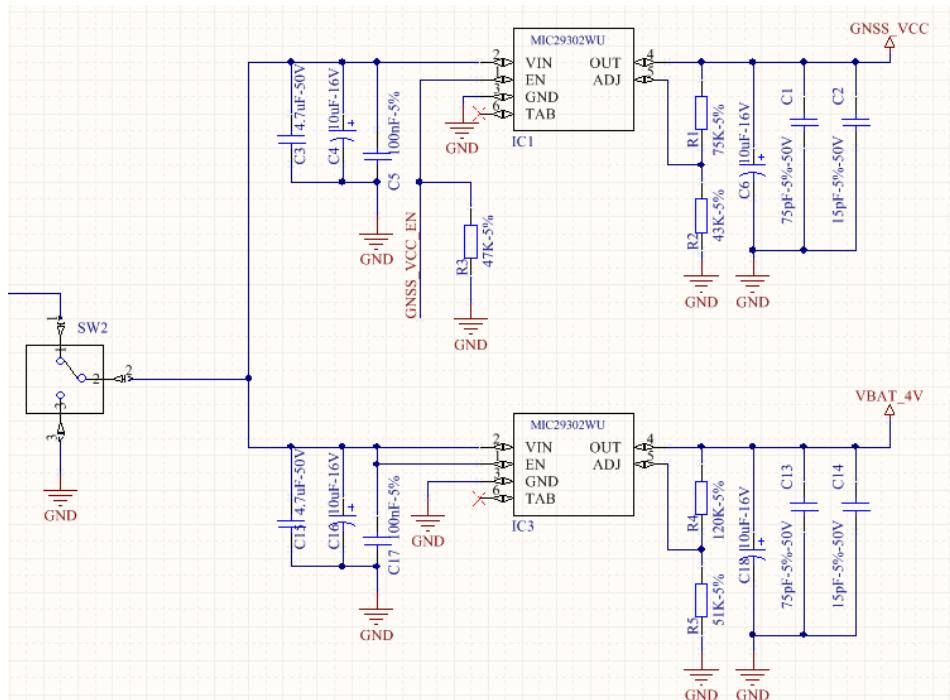
Hình 4.4.2 Sơ đồ kết nối MC60

#### 4.4.2. Khối cấp nguồn



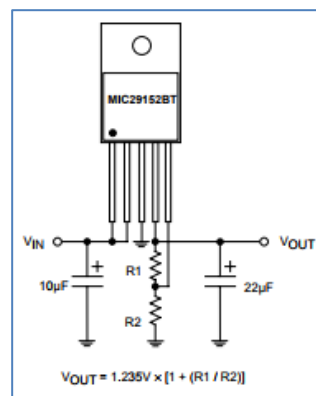
Hình 4.4.3 Đầu vào 5V sử dụng DC jack 3 chân

- Đầu vào 24V sử dụng Domino 2 chân
- LM2576-5V chuyển điện áp từ 24V sang 5V
- Diode D2 được sử dụng để ngăn dòng điện khi mắc ngược nguồn 24V
- Các tụ được đặt cạnh nguồn được sử dụng để lọc nguồn
- SW1 chọn nguồn cấp cho module



Hình 4.4.4 Khởi cấp nguồn

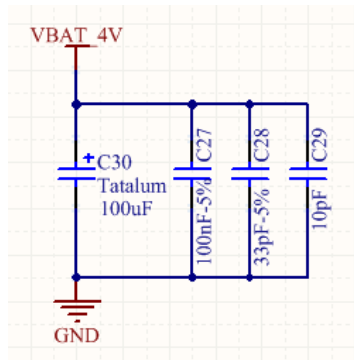
- SW2 cho phép cấp nguồn cho module
- IC MIC29302 hạ điện áp 5V xuống còn 4V (VBAT)
- IC MIC29302 hạ điện áp 5V xuống còn 3.3V cấp cho phần GNSS
- Điện áp lấy ra từ chân OUT của MIC29302 được tính bằng công thức:



Hình 4.4.5 Lấy điện áp từ MIC29302

Với  $R1=75K$ ,  $R2=43K$ , ta có:

$$V_{out} = 1.235 \cdot \left(1 + \frac{75K}{43K}\right) = 3.39 (V)$$



Hình 4.4.6 Sơ đồ VBAT

- Để hiệu suất nguồn tốt hơn, đặt tụ 100uF tantalum với ESR nhỏ ( $ESR=0,7\Omega$ ) và tụ ceramic 100nF, 33pF, 10pF gần chân VBAT.

- Tính toán độ rộng Power trace với Substrate FR4 và theo chuẩn IPC-2221A

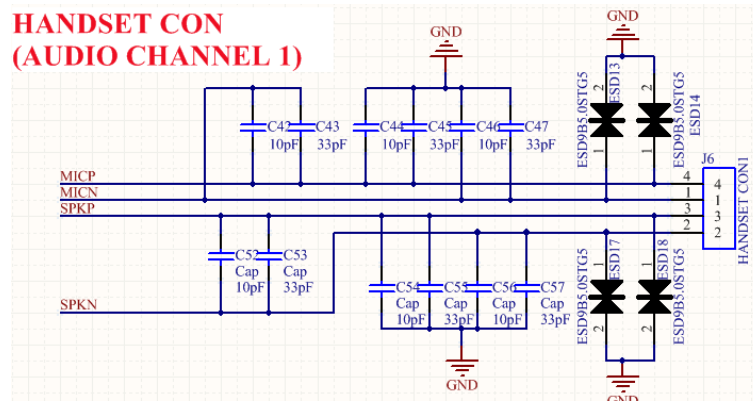
ANSI PCB TRACE WIDTH CALCULATOR							
Input Data			Results Data				
			Trace Data		Internal Traces		External Traces
Field	Value	Units		Value	Units	Value	Units
Current (max. 35A)	3	Amps	Required Trace Width	3.65	mm	1.4	mm
Temperature Rise (max. 100°C)	10	°C	Cross-section Area	0.12	mm <sup>2</sup>	0.05	mm <sup>2</sup>
Cu thickness	1	oz/ft <sup>2</sup>	Resistance	0	Ω Ohms	0	Ω Ohms
Ambient Temperature	27	°C	Voltage Drop	0	Volts	0	Volts
Conductor Length	1	mm	Loss	0	Watts	0	Watts
Peak Voltage	5	Volts	Required Track Clearance	24	mil		

Hình 4.4.7 Tính độ rộng Power Trace

- Từ kết quả của bảng trên, chọn độ rộng Power trace là 2mm. Đảm bảo khả năng chịu dòng của Power trace và nhiệt độ tăng lên nhỏ hơn 100
- Power trace ngắn nhất có thể để giảm thiểu tối đa hao phí năng lượng trên power trace

#### 4.4.3. Khối giao tiếp Audio

- Handset:
  - MC60 giao tiếp với handset qua Audio Channel 1:



Hình 4.4.8 MC60 - Handset qua Audio Channel 1

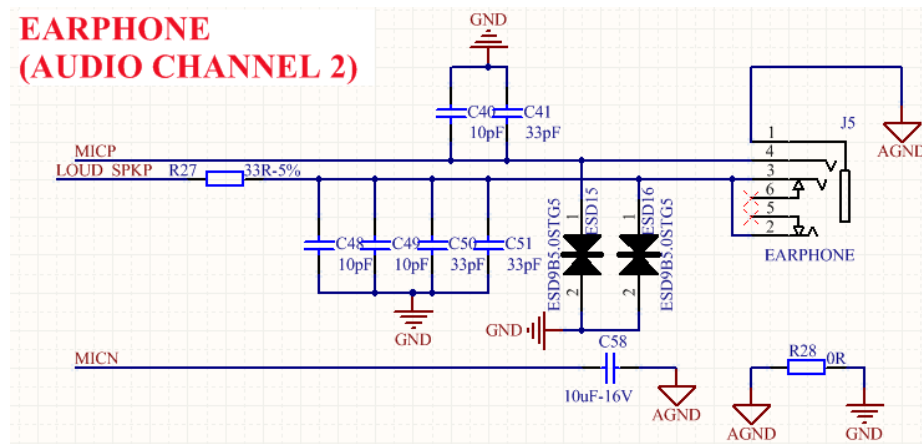
- Mô tả các chân của Audio Channel 1:

Bảng 4.4.1 Mô tả chân Audio Channel 1

Tín hiệu	Mô tả
MICN	Ngõ vào Negative của Audio Channel 1
MICP	Ngõ vào Positive của Audio Channel 1
SPKP	Ngõ ra Positive của Audio Channel 1
SPKN	Ngõ ra Negative của Audio Channel 1

- Tụ 10pF, tụ 30pF được sử dụng để lọc nhiễu TDD.
- ESD9B5.0STG5 được sử dụng để chống ESD.

- Earphone:
  - MC60 module giao tiếp với earphone qua Audio Channel 2 với sơ đồ mạch chi tiết:



Hình 4.4.9 MC60 – earphone qua Audio Channel 2

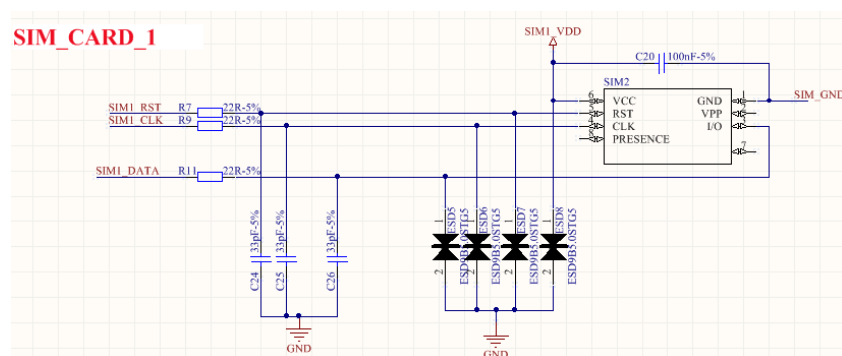
- Mô tả chân của Audio Jack:

Bảng 4.4.2 Mô tả chân Audio Jack

Chân	Mô tả
AGND (1)	GND dành riêng cho audio
MICP (4)	Ngõ vào Positive của Audio Channel 2
SPKL (3)	Kênh bên trái của ngõ ra audio
SPKR (2)	Kênh bên phải của ngõ ra audio
(5)	Not connected
(6)	Not connected

#### 4.4.4. Khối giao tiếp thẻ SIM

- Sơ đồ mạch chi tiết:

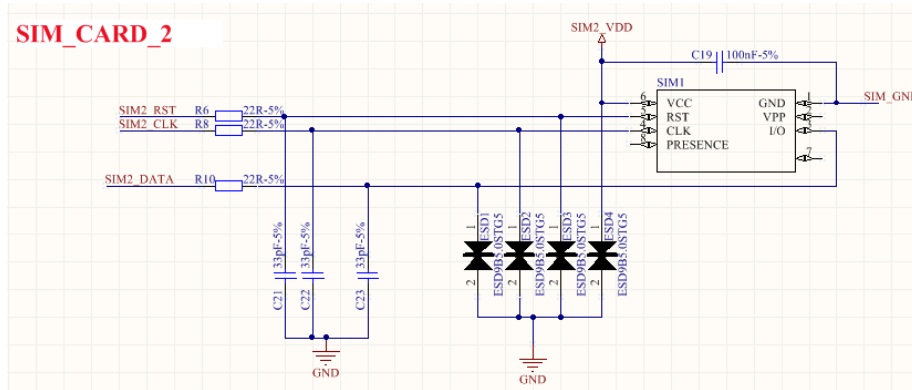


Hình 4.4.10 Sơ đồ mạch chi tiết SIM1

- Mô tả các chân của SIM1:

Bảng 4.4.3 Mô tả chân SIM1

Chân	Mô tả
GND	GND
VPP	Not connected
I/O	SIM1 card data I/O
CLK	SIM1 card clock
RST	SIM1 card reset
VCC	SIM1 power



Hình 4.4.11 Sơ đồ mạch chi tiết SIM2

- Mô tả các chân của SIM2:

Bảng 4.4.4 Mô tả chân SIM2

Chân	Mô tả
GND	GND
VPP	Not connected
I/O	SIM2 card data I/O
CLK	SIM2 card clock
RST	SIM2 card reset
VCC	SIM2 power

- Giá trị của C19, C20 nên nhỏ hơn 1uF
- ESD9B5.0STG5 được sử dụng để bảo vệ thẻ SIM chống lại ESD (hiện tượng phóng điện do tĩnh điện.)
- Các tụ điện nên nhỏ hơn 50pF.
- Chân GND của SIM nên nối với chân GND của MC60 (chân 16).
- Điện trở 22  $\Omega$  được nối giữa SIM và module để chống lại EMI (nhiều sóng điện từ) và tăng cường bảo vệ khỏi ESD.
- Giữ cho thẻ SIM gần module nhất có thể. Giữ cho chiều dài trace nhỏ hơn 200mm.

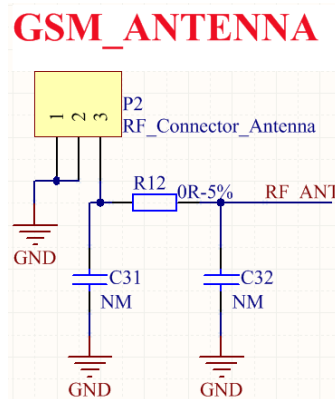
#### 4.4.5. Khối antenna

Module có 3 giao tiếp antenna được sử dụng cho GSM antenna, GNSS antenna and BT antenna.

- GSM antenna:

GSM antenna pad là chân RF\_ANT (chân số 41) của MC60-OpenCPU

- Sơ đồ mạch chi tiết:



Hình 4.4.12 Sơ đồ mạch GSM antenna

- C31, C32, R12 là một mạch phối hợp trở kháng, dự trữ cho việc tối ưu hóa hiệu suất truyền tín hiệu khi antenna thay đổi. Ở mặc định,  $R12 = 0\Omega$ , C31, C32 không kết nối. Trở kháng RF trace nên được điều chỉnh về  $50\Omega$
- Để giảm tổn hao trên RF Trace và RF Antenna, chú ý khi thiết kế với những yêu cầu sau:
  - Yêu cầu về Antenna Cable:

Bảng 4.4.5 Yêu cầu Antenna Cable

Type	Requirements
GSM850/EGSM900	Cable insertion loss <1dB
DCS1800/PCS1900	Cable insertion loss <1.5dB

- Yêu cầu về Antenna:

Bảng 4.4.6 Yêu cầu thông số antenna

Type	Requirements
Frequency Range	Depend on the frequency band(s) provided by the network operator
VSWR	$\leq 2$
Gain (dBi)	1
Max Input Power (W)	50
Input Impedance ( $\Omega$ )	50
Polarization Type	Vertical

- Các dải tần:

Bảng 4.4.7 Các dải tần GSM

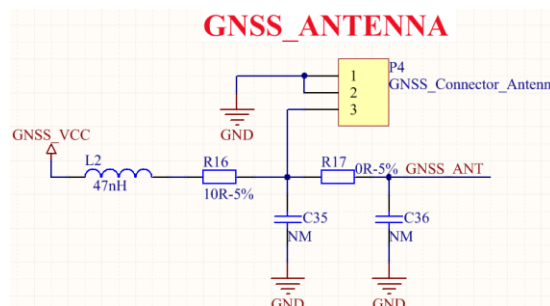
Frequency	Receive	Transmit	ARFCH
GSM850	869MHz~894MHz	824MHz~849MHz	128~251
EGSM900	925MHz~960MHz	880MHz~915MHz	0~124; 975~1023
DCS1800	1805MHz~1880MHz	1710MHz~1785MHz	512~885
PCS1900	1930MHz~1990MHz	1850MHz~1910MHz	512~810

- GNSS Antenna: GNSS antenna pad là chân GNSS\_ANT (chân số 15) của MC60-OpenCPU
- Module có thể được kết nối với antenna GPS/GLONASS chuyên dụng theo kiểu thụ động hoặc chủ động để kết nối với tín hiệu GPS/GLONASS vệ tinh. Các thông số đối với antenna GPS được thể hiện ở bảng dưới:

Bảng 4.4.8 Thông số đối với antenna GPS

Antenna Type	Specification
Passive Antenna	GPS frequency: 1575.42±2MHz GLONASS frequency: 1602±4MHz VSWR: <2 (Typ.) Polarization: RHCP or Linear Gain: >0dBi
Active Antenna	GPS frequency: 1575.42±2MHz GLONASS frequency: 1602±4MHz VSWR: <2 (Typ.) Polarization: RHCP or Linear Noise figure: <1.5dB Gain (antenna): > -2dBi Gain (embedded LNA): 20dB (Typ.) Total gain: >18dBi (Typ.)

Ở đây, ta sử dụng antenna chủ động, sơ đồ mạch chi tiết như hình:



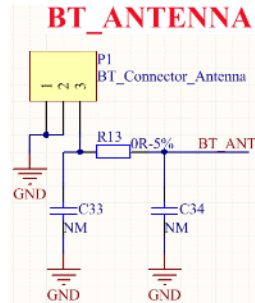
Hình 4.4.13 Sơ đồ mạch GNSS Antenna

- C35, C36, R17 là mạch phối hợp trở kháng hình 'Pi', dự trữ cho việc phối hợp trở kháng khi trở kháng đặc tính của antenna thay đổi. Ở mặc định,  $R17 = 0\Omega$ , C35, C36 không kết nối.
- Antenna chủ động được cấp nguồn từ GNSS\_VCC (ở đây là nguồn 3.3V)

L2 được sử dụng để ngăn chặn tín hiệu RF rò rỉ sang GNSS\_VCC. Giá trị của L2 không nhỏ hơn 47nH. R2 có thể bảo vệ mạch trong trường hợp antenna bị nối đất



- Bluetooth antenna:
  - Bluetooth antenna pad là chân BT\_ANT (chân số 32) của MC60-OpenCPU
  - Sơ đồ mạch chi tiết:



Hình 4.4.14 Sơ đồ mạch GSM antenna

- Mạch phối hợp trở kháng nên đặt gần antenna.
  - Trở kháng RF trace nên điều chỉnh về giá trị  $50\Omega$
  - RF trace nên được giữ tránh xa các tín hiệu cao tần
- THIẾT KẾ PCB CHO RF TRACE

Những yếu tố ảnh hưởng đến trở kháng của RF trace bao gồm:

- Hằng số điện môi  $E_r$
- Độ dày lớp đồng  $H$
- Độ rộng đường đồng  $W$
- Bề dày lớp đồng  $T$
- Ground S

Đối với Substrate phổ biến thường gặp là FR4. Nên thiết kế theo các giá trị sau để đạt trở kháng của RF trace là  $50\Omega$ , để tín hiệu truyền trên RF trace sẽ không bị phản xạ.

Dielectric Height (H)	RF Trace Width (W)	Space between RF Trace and the Ground (S)
1.6mm	0.8mm	0.15mm

Surface Coplanar Line

Height (H): 1.6  
Track (W): 0.8  
Ground (W1): 0.8  
Thickness (T): 0.035  
Separation (S): 0.15  
Dielectric (Er): 4.4

Notes: ☒ Lower Ground Plan

Impedance Calculated

Impedance (Zo): 49.84  
Delay (ps/in): 135.15

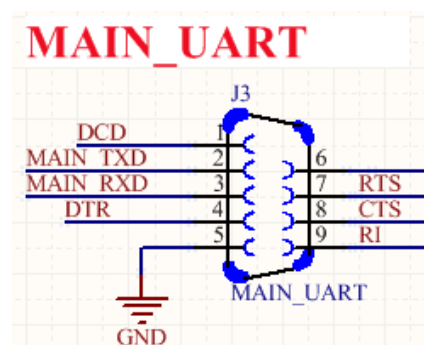
**Polar**  
World Leaders in PCB Faultfinding and Controlled Impedance Measurement

Hình 4.4.15 Thiết kế RF Trace 50Ω

- Điểm đặc biệt khi thiết PCB cho RF trace:
  - Cần giữ cho giá trị của W và S luôn đảm bảo chính xác nhất có thể trên suốt RF trace để trở kháng đặc trưng được giữ đúng tại mọi điểm trên RF trace
  - RF trace nên ngắn nhất có thể để suy hao tín hiệu là ít nhất
  - Giữ một khoảng cách giữa Pad của tín hiệu và Ground.
  - Đặt mạch phối hợp trở kháng “Pi” gần Pad antenna nhất có thể

#### 4.4.6. Giao tiếp UART

- Sơ đồ mạch chi tiết:

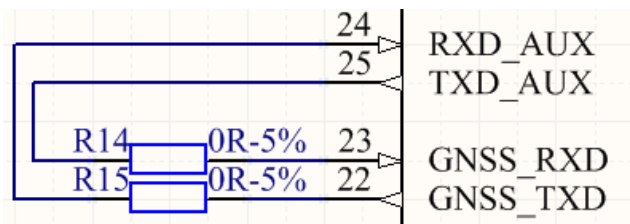


Hình 4.4.16 Sơ đồ mạch chi tiết Main UART

- Mô tả chân của cổng DB9:

Bảng 4.4.9 Mô tả chân của cổng DB9

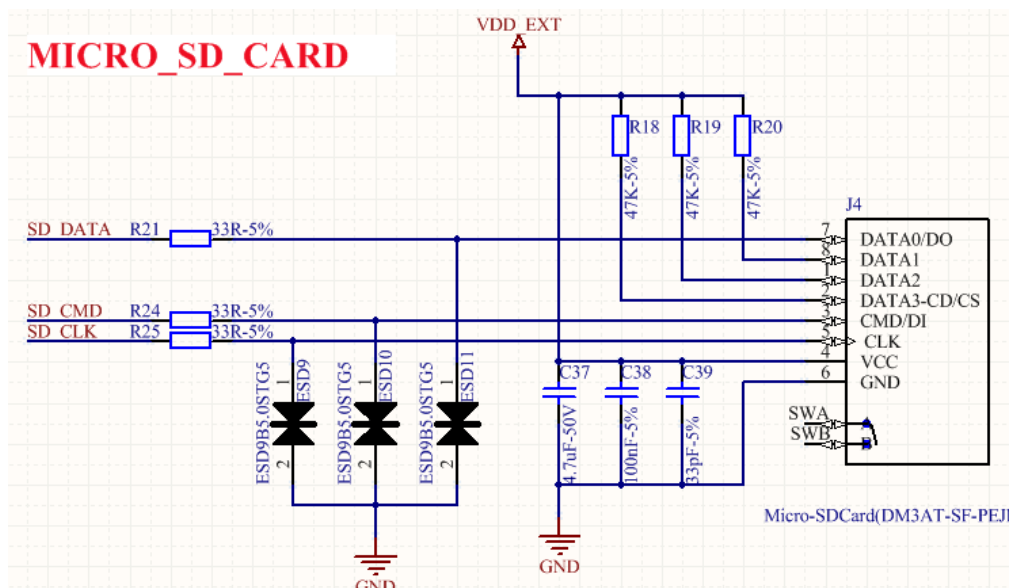
Chân	Mô tả
DCD (1)	Data carrier detection Cảm nhận sóng mang trên chân này và báo hiệu giữa 2 DCE
TXD (2)	Transmit data Truyền data
RXD (3)	Receive data Nhận data
DTR (4)	Data terminal ready Tín hiệu báo hiệu của DTE cho DCE biết DTE hoạt động.
GND (5)	Ground
(6)	Không kết nối
RTS (7)	Request to send DTE báo cho DCE biết nó có thể nhận data
CTS (8)	Clear to send DCE báo cho DTE biết nó có thể nhận data
RI (9)	Ring indicator DCE báo cho DTE là đã nhận được tín hiệu chuông



Hình 4.4.17 Sơ đồ chân DB9

#### 4.4.7. Giao tiếp với thẻ SD

- Module cung cấp một giao tiếp với thẻ SD, hỗ trợ nhiều loại bộ nhớ như Memory Stick, SD/MCC Card, và T-Flash ( Micro SD) card. Các đặc điểm chính của giao tiếp SD:
  - Chỉ hỗ trợ truyền nối tiếp 1 bit
  - Không hỗ trợ giao tiếp SPI đối với thẻ SD
  - Không hỗ trợ nhiều thẻ SD
  - Tốc độ dữ liệu lên đến 48MHz ở chế độ truyền nối tiếp
  - Hỗ trợ thẻ SD có bộ nhớ lên đến 32GB
- Người dùng có thể lưu trữ các thư mục có dung lượng lớn vào Micro-SD. Module cho phép ghi và lưu trữ audio files, và cũng có thể phát audio files trong Micro-SD.
- Sơ đồ mạch chi tiết:



Hình 4.4.18 Sơ đồ mạch SD Card

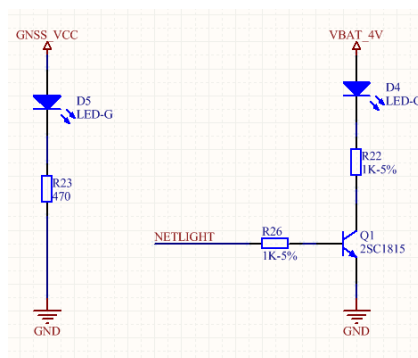
- ESD9B5.0STG5 dùng để bảo vệ Micro-SD card khỏi ESD
- Mô tả chân của Micro-SD:

Bảng 4.4.10 Mô tả chân của Micro-SD

Chân	Mô tả
DATA2 (1)	Dữ liệu ra và tín hiệu vào của Micro-SD
DATA3 (2)	Dữ liệu ra và tín hiệu vào của Micro-SD
CMD/DI (3)	Tín hiệu lệnh của Micro-SD
VCC (4)	Nguồn cấp cho Micro-SD
CLK (5)	Tín hiệu Clock cho Micro-SD
GND (6)	GND
DATA0/DO (7)	Dữ liệu ra và tín hiệu vào của Micro-SD
DATA1 (8)	Dữ liệu ra và tín hiệu vào của Micro-SD

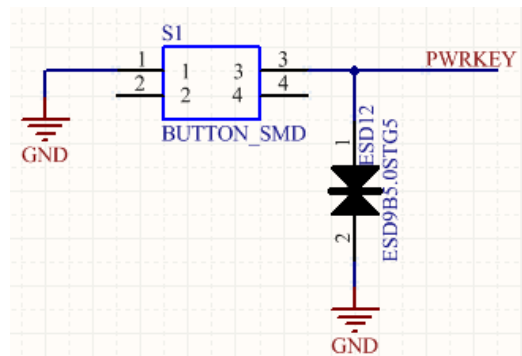
#### 4.4.8. POWER LED và NETLIGHT LED, PWRKEY Button

- POWER LED



Hình 4.4.19 Sơ đồ mạch POWER LED

- PWRKEY Button



Hình 4.4.20 Sơ đồ mạch PWRKEY Button

- ESD9B5.0STGG5 được dùng để bảo vệ khỏi ESD, nên đặt gần nút nhấn

## 5. THIẾT KẾ VÀ THỰC HIỆN PHẦN MỀM

### 5.1. Phần mềm thiết bị giám sát (Tracker)

#### 5.1.1. Thiết kế phần cứng (dùng để kiểm tra các tính năng của phần mềm)

##### 5.1.1.1. Yêu cầu thiết kế

- Hệ thống gửi dữ liệu về máy chủ dịch vụ web gồm các thông số (kinh độ, vĩ độ, thời gian, nhiệt độ, độ ẩm, mã ID thiết bị, mã ID gói dữ liệu, mã khóa).
- Hệ thống cung cấp chính xác, kịp thời thông tin về toàn bộ tình trạng container hay hàng hóa khi vận chuyển. Tất cả trạng thái, vị trí, hoặc sự cố đều được ghi nhận và gửi đến máy chủ thông qua GSM 3G/4G.
- Hệ thống được khóa chặt với thùng hàng và có pin sử dụng được 30 ngày cho phép theo dõi suốt lộ trình hàng hóa vận chuyển có thể bằng đường bộ, đường thủy, đường sắt, hay đường hàng không.
- Hệ thống gồm 2 module :
  - Module 1 (Host) : đặt trong container, thu thập dữ liệu GPS, nhận dữ liệu từ Slave, gửi dữ liệu về máy chủ dịch vụ web.
  - Module 2 (Slave) : thu thập thông số nhiệt độ, độ ẩm trong container gửi về Host thông qua bluetooth.

##### 5.1.1.2. Lựa chọn thiết kế

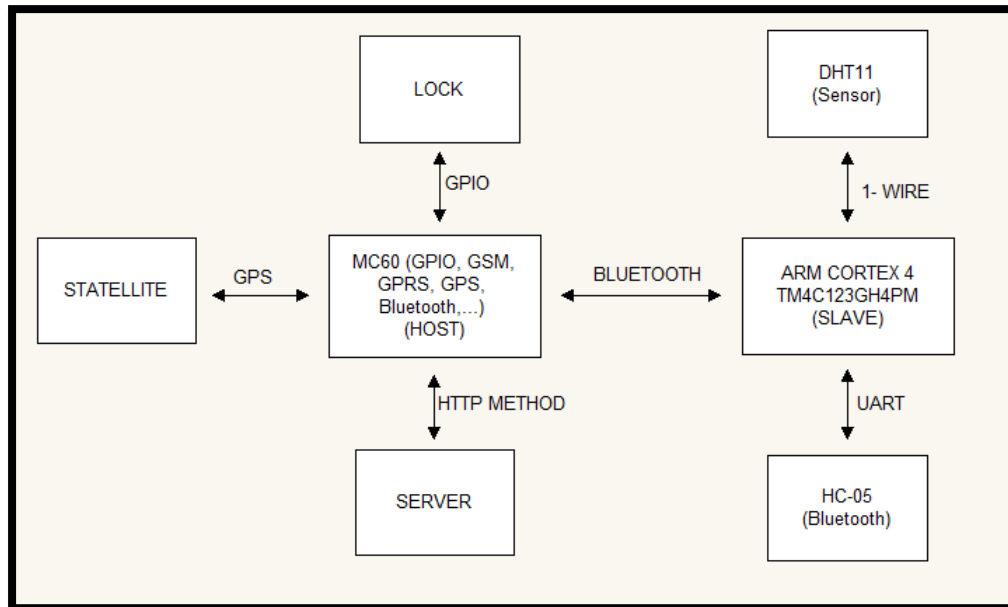
- Phương án 1:
  - Host : Sử dụng module MC60.
  - Slave : sử dụng vi điều khiển TM4C123GH6PM, cảm biến DHT11, module Bluetooth HC-05.
- Phương án 2 :
  - Host : Sử dụng chip STM32F4, module GPS, module Sim900A
  - Slave : sử dụng vi điều khiển MSP430G2553, cảm biến DHT22, module HC-06

⇒ Nhóm quyết định sử dụng phương án 1 vì:

- Host: MC60 được tích hợp sẵn GPS, Bluetooth, 2 SIM, tích hợp giao thức HTTP Post và GET, đây là những giao thức rất quan trọng trong hệ thống đồng thời MC60 là loại module tốt, tốc độ xử lý nhanh, hoạt động ổn định

- Slave: TM4C123GH6PM là loại vi điều khiển đơn giản, dễ sử dụng và có nhiều GPIO. DHT11 là cảm biến nhiệt độ, độ ẩm nhỏ gọn, đơn giản, rẻ, tuy độ chính xác không cao bằng DHT22 nhưng trong đồ án này DHT11 là vừa đủ. HC-05 và HC-06 hoàn toàn tương tự nhau về chức năng và giá thành, có thể lựa chọn 1 trong 2.

### 5.1.1.3. Sơ đồ khối



Hình 5.1.1 Sơ đồ khối tổng quát phần mềm giám sát

### 5.1.2. Yêu cầu đặt ra cho phần mềm

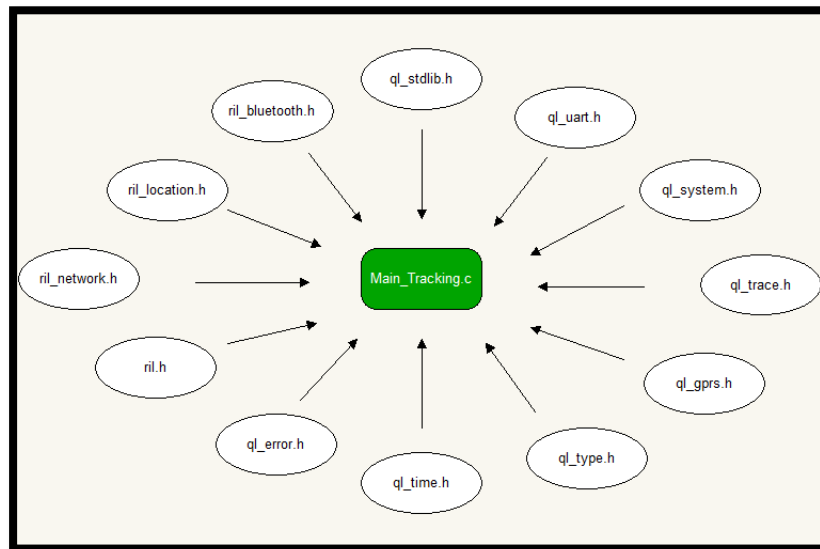
- Phần mềm thực hiện gửi dữ liệu về máy chủ dịch vụ web gồm các thông số (kinh độ, vĩ độ, thời gian, ngày tháng năm, nhiệt độ, độ ẩm, mã ID thiết bị, mã ID gói dữ liệu, mã khóa) thông qua phương thức HTTP POST.
- Giải thích các thông số:
  - Kinh độ, vĩ độ : kiểu float
  - Thời gian : định dạng hh:mm:ss
  - Ngày tháng năm : định dạng yyyy/mm/dd
  - Nhiệt độ : kiểu integer , đơn vị độ C
  - Độ ẩm : kiểu integer, đơn vị %
  - Mã ID thiết bị : kiểu integer, mỗi thiết bị có một mã cố định được khai báo sẵn.
  - Mã ID gói dữ liệu : kiểu integer, mỗi một gói dữ liệu gửi lên web server sẽ có mã riêng.
  - Mã khóa: định dạng true/false, kiểm tra trạng thái đóng hay mở cửa container. Nếu mã khóa là false, chương trình sẽ gửi lại dữ liệu lên web server.

- Việc đọc và truyền dữ liệu cần được thực hiện trong thời gian ngắn, sau đó cần đặt hệ thống ở chế độ sleep để tiết kiệm năng lượng.

### 5.1.3. Phân tích

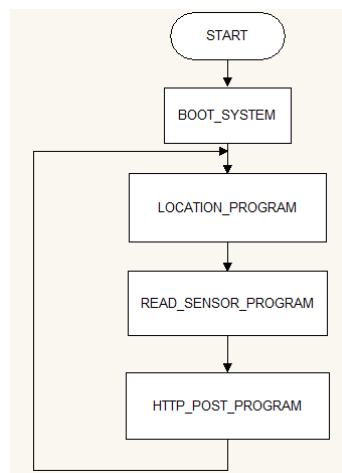
- Phần mềm thực hiện trình tự 4 công đoạn chính
  - Kiểm tra các kết nối, thiết lập phần cứng của Host (lắp sim, đăng kí GSM, GPRS)
  - Lấy dữ liệu GPS từ module GPS được tích hợp sẵn
  - Lấy dữ liệu nhiệt độ, độ ẩm từ Slave thông qua Bluetooth
  - Gửi toàn bộ dữ liệu thu thập được về web server

### 5.1.4. Cấu trúc chương trình



Hình 5.1.2 Cấu trúc chương trình giám sát

### 5.1.5. Lưu đồ giải thuật tổng quát

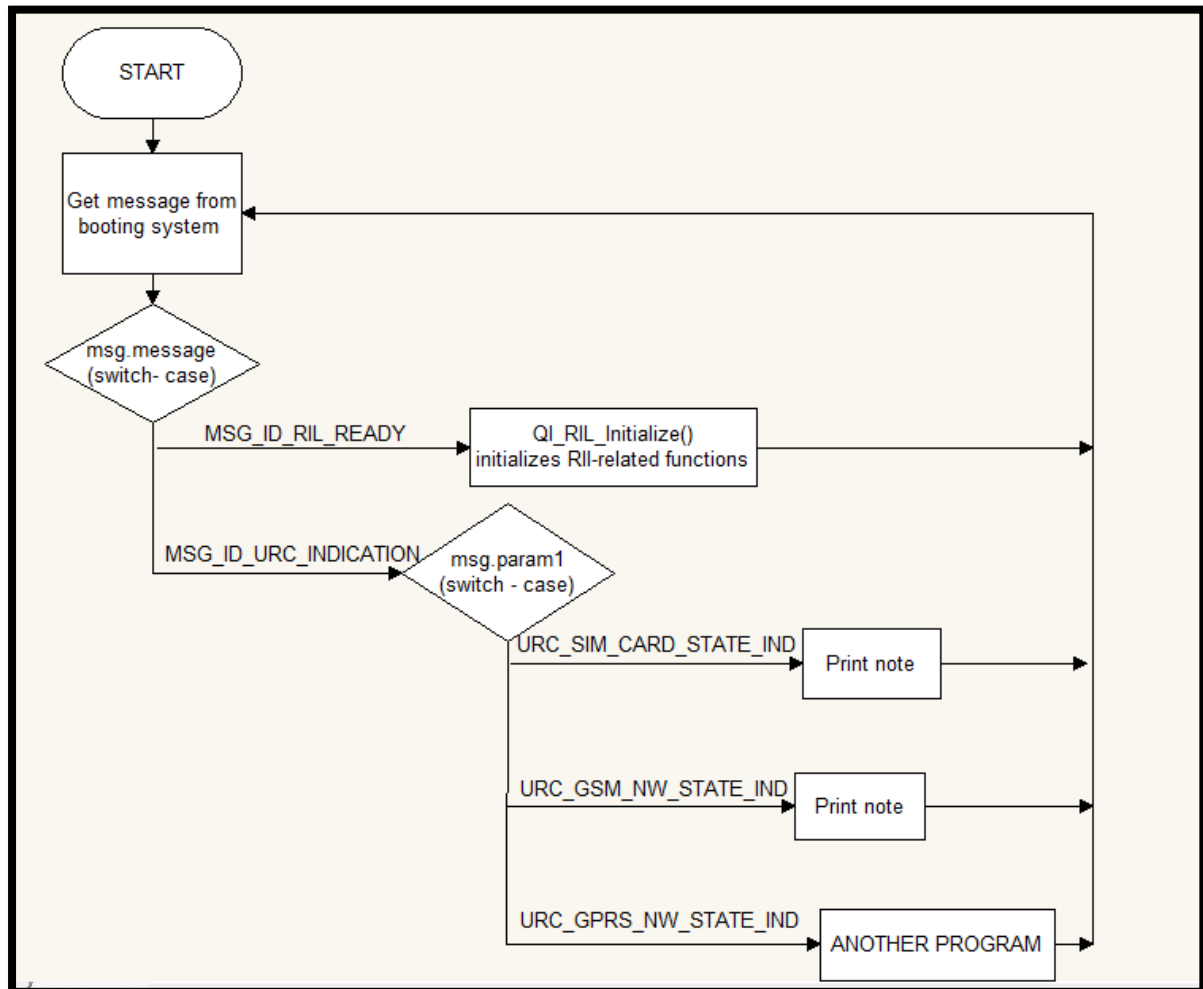


Hình 5.1.3 Giải thuật tổng quát chương trình giám sát



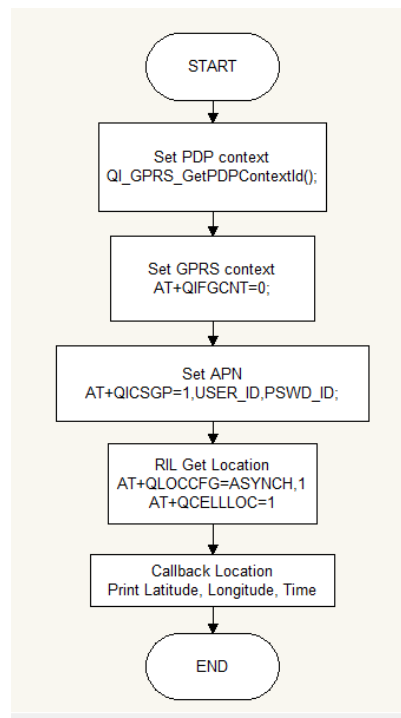
### 5.1.6. Lưu đồ giải thuật chi tiết

- **BOOT\_SYSTEM** : Khi bắt đầu khởi động, chương trình báo về cho người dùng trạng thái của module đã sẵn sàng hay chưa. Nếu xảy ra lỗi (chưa lắp sim, sim chưa đăng kí GPRS, GSM, ...) chương trình sẽ thông báo.



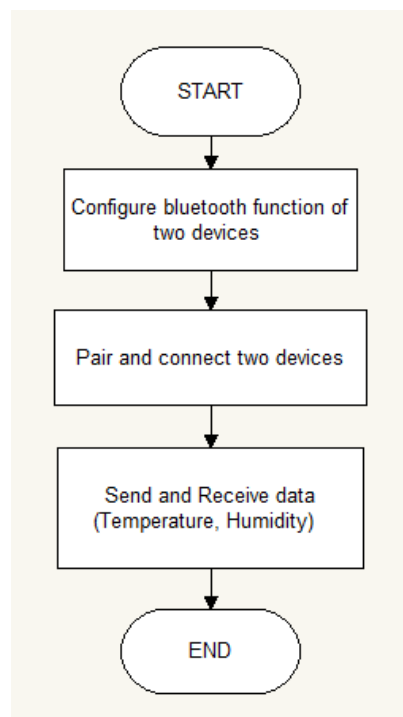
Hình 5.1.4 Giải thuật Boot System

- LOCATION\_PROGRAM: Chương trình đọc dữ liệu GPS (kinh độ, vĩ độ, thời gian).



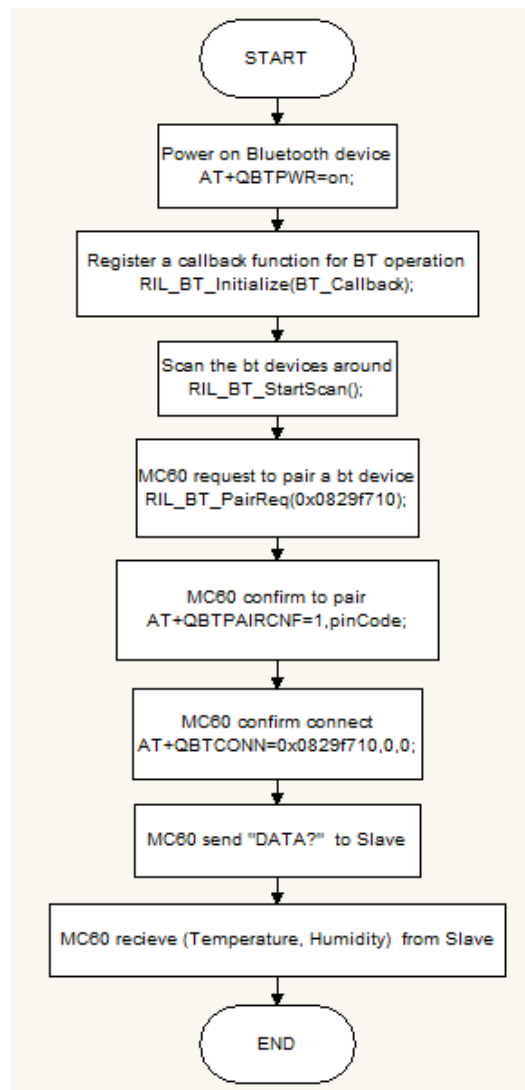
Hình 5.1.5 Giải thuật Location Program

- READ\_SENSOR\_PROGRAM : Host gửi yêu cầu cho Slave, yêu cầu Slave gửi về dữ liệu (nhiệt độ, độ ẩm) trong container.
- Hình dưới đây mô tả sự thiết lập truyền nhận dữ liệu giữa Host và Slave qua Bluetooth.



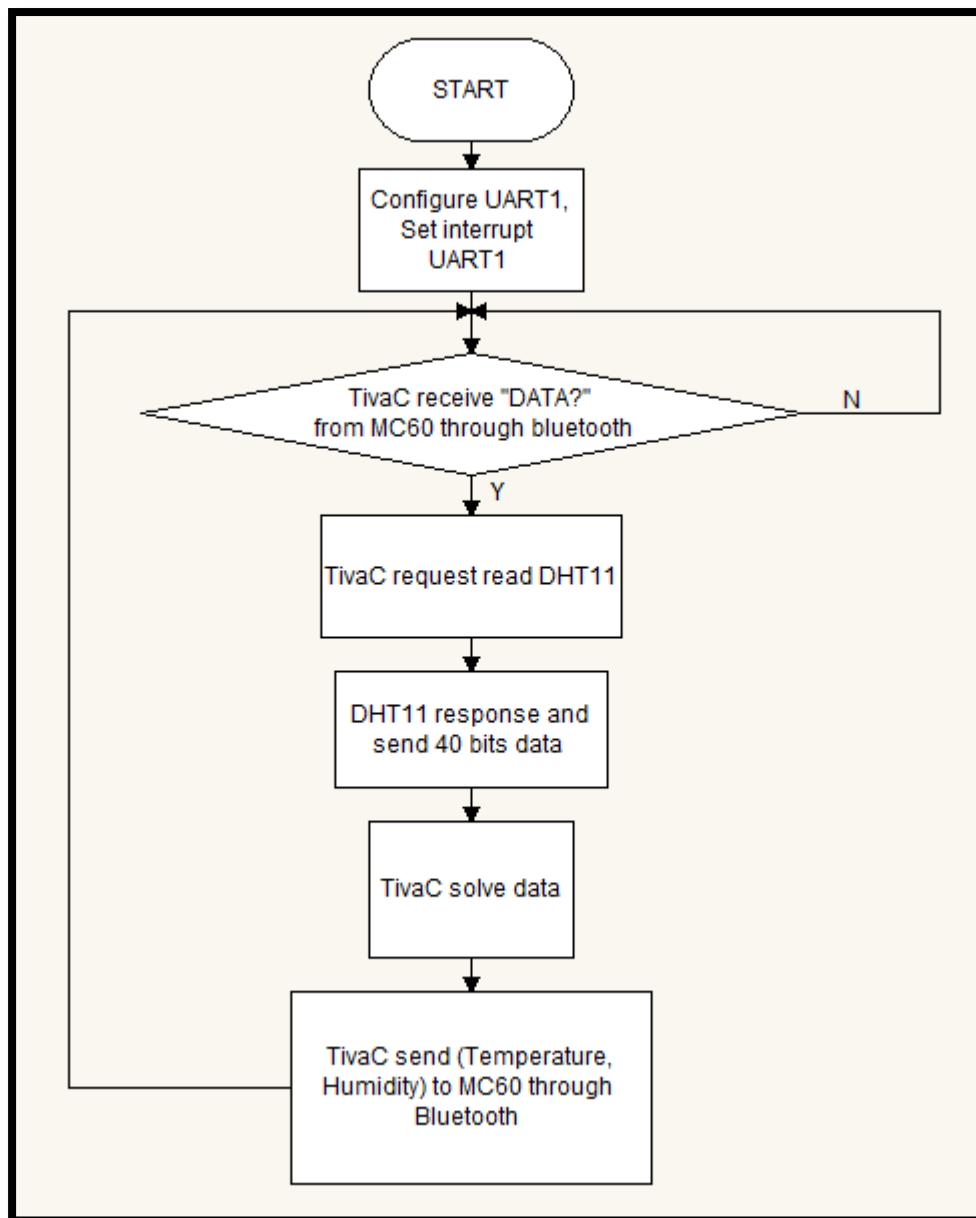
Hình 5.1.6 Giải thuật đọc cảm biến

- Hình sau mô tả sự thiết lập chế độ truyền nhận Bluetooth của module MC60 (Host).



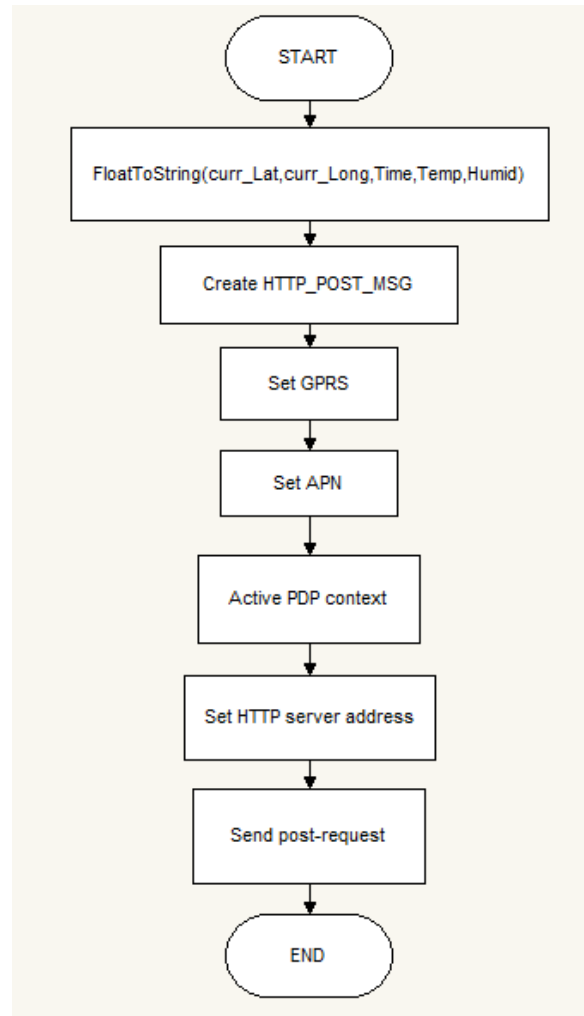
Hình 5.1.7 Giải thuật truyền nhận Bluetooth(Host)

- Hình sau mô tả sự thiết lập chế độ truyền nhận Bluetooth của module đọc nhiệt độ, độ ẩm (Slave)



Hình 5.1.8 Giải thuật truyền nhận Bluetooth (Slave)

- HTTP\_POST\_PROGRAM : Hệ thống gửi toàn bộ dữ liệu cho máy chủ dịch vụ web thông qua phương thức HTTP POST



Hình 5.1.9 Giải thuật HTTP POST

## 5.2. Phần mềm web server

### 5.2.1. Yêu cầu đặt ra

- Phục vụ được nhiều người dùng truy cập cùng lúc
- Giao tiếp đồng thời được với nhiều thiết bị thu thập (tracker) thời gian thực
- Giao diện web đơn giản dễ sử dụng và bảo trì, dễ tái cấu trúc
- Cấu trúc database đơn giản, dễ truy cập

### 5.2.2. Phân tích

Web server thực hiện 2 chức năng chính: cung cấp dịch vụ giám sát thông qua giao diện web và giao tiếp trao đổi dữ liệu với thiết bị giám sát.

#### 5.2.2.1. Các tính năng của giao diện web

Bảng 5.2.1 Tính năng của giao diện web

Khách hàng	Quản trị viên	Chưa có tài khoản
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Thủ tục đăng nhập/đăng xuất/quản lý thông tin tài khoản</li> <li>2. Quản lý những dịch vụ của mình</li> <li>3. Quản lý thiết bị của mình</li> <li>4. Giám sát nhiệt độ – độ ẩm thông qua biểu đồ</li> <li>5. Bảng thông tin nhiệt độ - độ ẩm, trạng thái khóa</li> <li>6. Định vị thiết bị và vẽ đường đi trên google map</li> <li>7. Cài đặt ngưỡng và thiết lập cảnh báo vượt ngưỡng nhiệt độ, độ ẩm</li> <li>8. Cảnh báo mở khóa</li> <li>9. Xem thông tin cảnh báo</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Đăng nhập/đăng xuất/quản lý thông tin tài khoản của QTV</li> <li>2. Quản lý tài khoản khách hàng</li> <li>3. Quản lý danh sách thiết bị</li> <li>4. Quản lý các dịch vụ đã được khách hàng đăng ký</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Đăng ký tài khoản mới</li> </ol>

#### 5.2.2.2. Tính năng giao tiếp với thiết bị giám sát

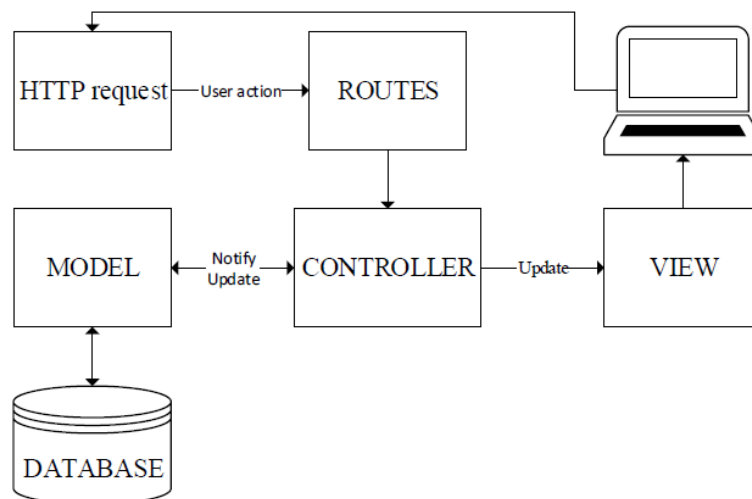
Bảng 5.2.2 Tính năng giao tiếp với tracker

Thiết bị có trong danh sách	Thiết bị lạ
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lưu data vào CSDL</li> <li>2. Xác nhận đã nhận gói tin</li> </ol>	Phản hồi “forbidden, 403”

### 5.2.3. Thiết kế web server

#### 5.2.3.1. Giới thiệu SailsJs và MVC

- SailsJS là một framework với mong muốn tạo ra một NodeJS framework "dễ sử dụng và đầy đủ mọi thứ" như Ruby on Rails. Xây dựng bên trên ExpressJS, SailsJS tận dụng được những điểm mạnh của framework này, đồng thời tích hợp thêm nhiều tiện ích khác như:
  - Socket.io giúp đồng bộ realtime dữ liệu giữa client và server, đây cũng là điểm mạnh được đội ngũ phát triển SailsJS quảng bá nhiều nhất.
  - ORM Waterline giúp bạn khai báo và quản lý database tốt hơn, đồng thời có thể chuyển qua lại giữa những loại database khác nhau: MySQL, MongoDB, ...
  - Mô hình MVC
- Mô hình MVC:



Hình 5.2.1 Mô hình MVC và SailsJs

- M là Model: cấu trúc dữ liệu theo cách tin cậy và chuẩn bị dữ liệu theo lệnh của controller.
- V là View: Hiển thị dữ liệu cho người dùng theo cách dễ hiểu dựa trên hành động của người dùng.
- C là Controller: Nhận lệnh từ người dùng, gửi lệnh đến cho Model để cập nhập dữ liệu, truyền lệnh đến View để cập nhập giao diện hiển thị.

### 5.2.3.2. View

Trang chủ
Thanh điều hướng và chức năng
Ảnh bìa
Thông tin tác giả
Giới thiệu hệ thống giám sát

Hình 5.2.2 Giao diện trang chủ

Trang quản lí	
Banner	ID Khách avatar Username Đăng xuất
Danh sách thiết bị	Đường dẫn tác vụ
Cảm biến	Nội dung của từng Tab
Định vị	
Ngưỡng Cảnh báo	
<<	
Footer	

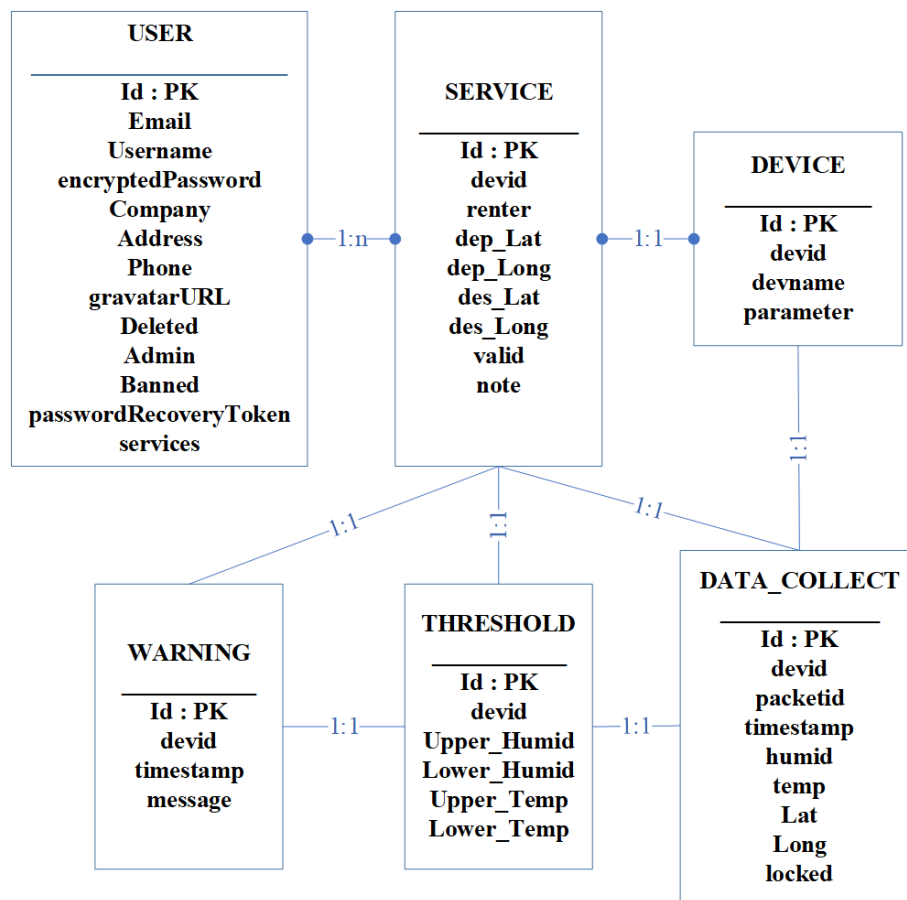
Hình 5.2.3 Giao diện quản lí của khách hàng

Trang quản lí	
Banner	ID QTV avatar Username Đăng xuất
Quản lí thiết bị	Đường dẫn tác vụ
Quản lí dịch vụ	Nội dung của từng Tab
<<	
Bản quyền, ...	

Hình 5.2.4 Giao diện quản lí của quản trị viên



### 5.2.3.3. Model



Hình 5.2.5 Cấu trúc CSDL và quan hệ giữa các trường

### 5.2.3.4. Controller

- Backend phục vụ dịch vụ web

Các giao thức mà thông qua đó người duyệt web gửi yêu cầu đến server thông qua giao diện (view) chủ yếu là: GET, POST, PUT.

Bảng 5.2.3 API phục vụ dịch vụ web

Chức năng	APIs
Server-rendered HTML webpages	'GET /': 'PageController.showHomePage', 'GET /dashboard': 'PageController.showDashboardPage', 'GET /signup': 'PageController.showSignupPage', 'GET /forgotPassword': 'PageController.showForgotPasswordPage', 'GET /tabview/user/map': 'PageController.showMapPage',
Khách hàng	'PUT /user/login': 'UserController.login', 'PUT /user/remove-profile': 'UserController.removeProfile', 'POST /user/signup': 'UserController.signup',

	'POST /logout': 'UserController.logout', 'GET /:username': 'PageController.showProfilePage',
<b>Quản trị viên</b>	'GET /user/admin': 'UserController.adminUsers', 'PUT /user/update-admin/:id': 'UserController.updateAdmin', 'PUT /user/update-banned/:id': 'UserController.updateBanned', 'PUT /user/update-deleted/:id': 'UserController.updateDeleted', 'PUT /user/change-password': 'UserController.changePassword', 'PUT /user/update-gravatarUrl': 'UserController.updateGravatarUrl', 'POST /logout': 'UserController.logout', 'GET /profile/:username' : { controller: 'PageController', action: 'showProfilePage', skipAssets: true },
<b>Thiết bị</b>	'GET /device/GetDevList': 'DeviceController.GetDevList', 'POST /device/AddDevice': 'DeviceController.AddDevice', 'GET /device/GetDevInfoByDevId/:DevId' : 'DeviceController.GetDevInfoByDevId', 'PUT /device/RemoveDevice' : 'DeviceController.RemoveDevice',
<b>Dịch vụ</b>	'GET /service/GetServiceList': 'ServiceController.GetServiceList', 'GET /service/GetServiceDataById/:DevId' : 'ServiceController.GetServiceDataById', 'GET /service/GetHistoryList': 'ServiceController.GetHistoryList', 'POST /service/GetHistoryListByRenter_Email_ID': 'ServiceController.GetHistoryListByRenter_Email_ID', 'GET /service/GetHistoryListByDevId/:DevId' : 'ServiceController.GetHistoryListByDevId', 'POST /service/AddService': 'ServiceController.AddService', 'PUT /service/AdminUpdateValid': 'ServiceController.AdminUpdateValid',
<b>Bản đồ</b>	'GET /data_collect/GetMapDataById/:DevId': 'Data_collectController.GetMapDataById',
<b>Cảm biến</b>	'GET /data_collect/GetDevDataById/:DevId': 'Data_collectController.GetDevDataById', 'POST /data_collect/PostDevDataById': 'Data_collectController.PostDevDataById',
<b>Cảnh báo</b>	'GET /warning/GetWarningList' : 'WarningController.GetWarningList',
<b>Ngưỡng</b>	'GET /threshold/GetThresholdList' : 'ThresholdController.GetThresholdList', 'PUT /threshold/UpdateThreshold' : 'ThresholdController.UpdateThreshold', 'PUT /threshold/RemoveThreshold' : 'ThresholdController.RemoveThreshold',

- Backend giao tiếp với tracker

Bảng 5.2.4 API phục vụ giao tiếp tracker

Chức năng	APIs
Nhận dữ liệu	'POST /data_collect/collectData': 'Data_collectController.collectData'
Xác nhận đã nhận dữ liệu thành công/thất bại do trùng gói dữ liệu	return res.json(200, { okID: createdRecord.packetid }); return res.json(201, { Record already saved! });

Bảng 5.2.5 Cấu trúc gói dữ liệu tracker gửi đến server

Trường	<i>packetid</i>	<i>devid</i>	<i>curr_Humid</i>	<i>curr_Temp</i>	<i>curr_Lat</i>	<i>curr_Long</i>	<i>timestamp</i>	<i>locked</i>
Ý nghĩa	Mã gói	Mã thiết bị	Độ ẩm	Nhiệt độ	Vĩ độ	Kinh độ	Thời gian thu dữ liệu	Trạng thái khóa

Bảng 5.2.6 Cấu trúc gói JSON server trả lời tracker nếu nhận thành công

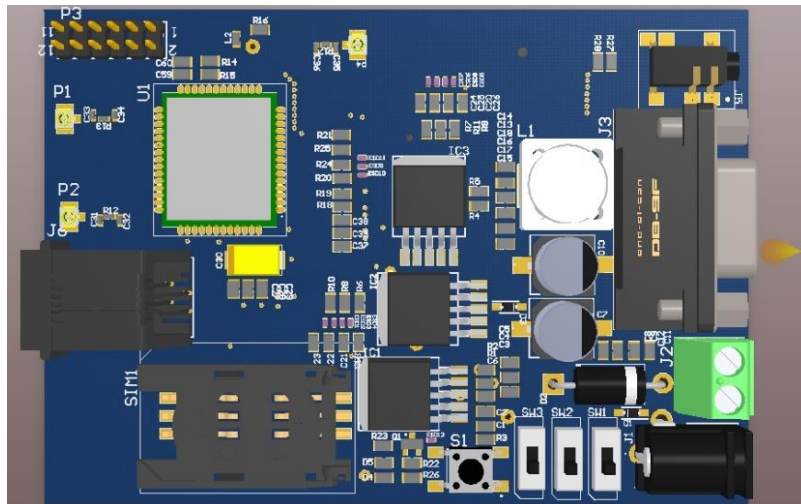
<i>okID</i>	<i>packetid</i>
-------------	-----------------

## 6. KẾT QUẢ THỰC HIỆN

### 6.1. Phần cứng

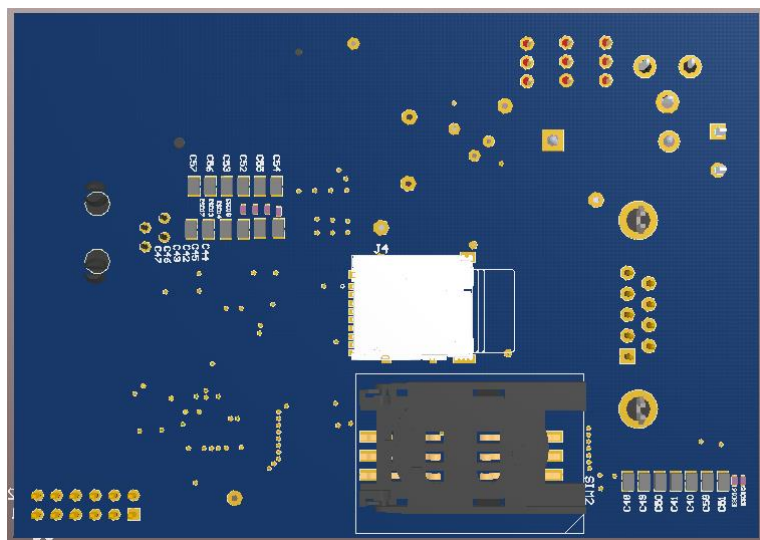
#### 6.1.1. 3D

- Hình ảnh 3D của mạch trên Altium:
  - Mặt trên:



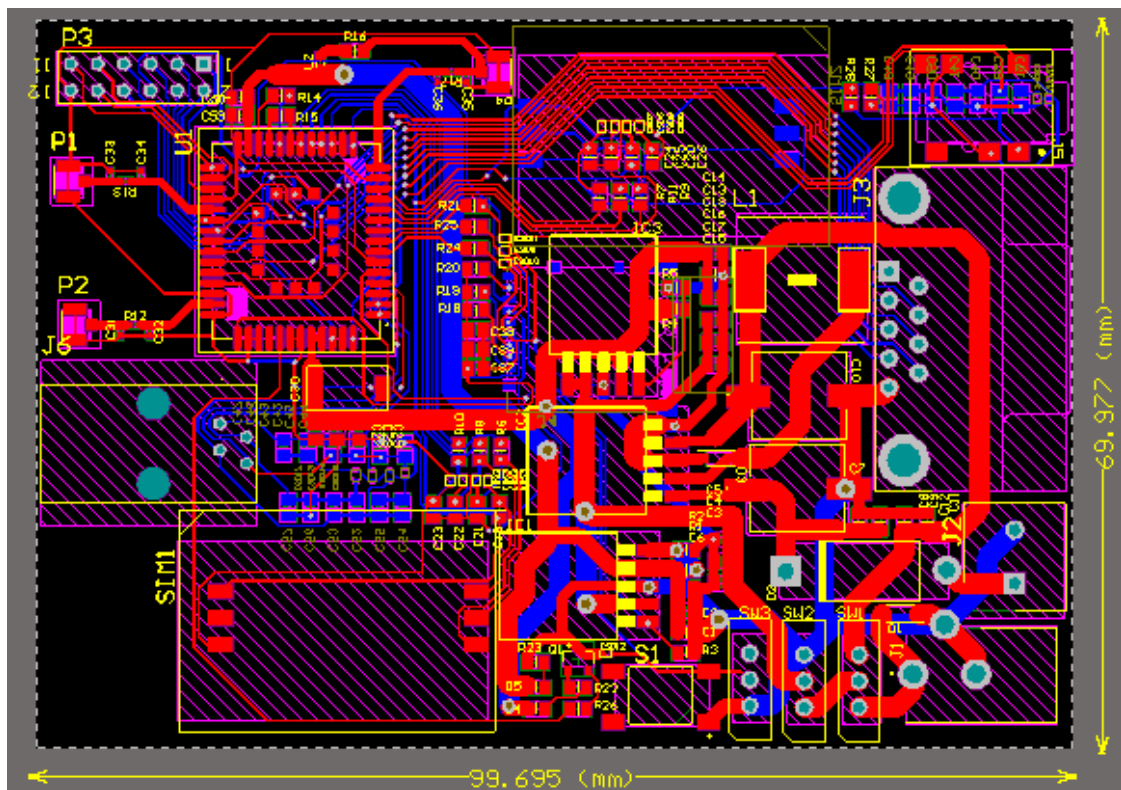
Hình 6.1.1 Ảnh 3D mặt trên

- Các RF connector được đặt cách xa nhau và được đặt gần các pin nhận tín hiệu của MC60.
- Các tụ và ESD9B5.0STG5 được đặt gần các Port như Uart Port, Sim card, SD card, ...
- Mặt dưới:



Hình 6.1.2 Ảnh 3D mặt dưới của mạch

## 6.1.2. LAYOUT



Hình 6.1.3 Ảnh Layout phần cứng

- Kích thước: 7x10cm
- RF trace có độ rộng 0.8mm, các RF trace đi cách xa nhau
- Power trace có độ rộng 2mm
- Power trace không đi qua SIM, Antenna, và độ dài ngắn nhất có thể.

## 6.2. Thiết bị giám sát

### 6.2.1. Thu thập dữ liệu GPS

- Sử dụng phần mềm Hercules hiển thị tọa độ

```
<--Q1_Getlocation-->
curr_Lat : 10.761488
curr_Long : 106.661666
```

Hình 6.2.1 Kết quả dữ liệu GPS

- Bảng số liệu các địa điểm lấy mẫu:

Bảng 6.2.1 GPS mẫu

Địa điểm	Dữ liệu GPS
Kí túc xá Bách Khoa TP.HCM (497 Hòa Hảo, phường 7, quận 10, TP.HCM)	Lattitude : 10.761489 Longitude : 106.661667
Thư viện Trường Đại học Bách Khoa TP.HCM Cơ sở 1 (268 Lý Thường Kiệt, phường 14, quận 10, TP.HCM)	Lattitude : 10.7730498 Longitude : 106.660174
Thư viện Trường Đại học Bách Khoa TP.HCM Cơ sở 2 (phường Đông Hòa, huyện Dĩ An, tỉnh Bình Dương)	Lattitude : 10.880465 Longitude : 106.804364

- Phân tích, đánh giá kết quả:
  - Dữ liệu thu được trùng khớp với dữ liệu kiểm tra từ GoogleMap.

### 6.2.2. Thu thập dữ liệu thời gian

- Sử dụng phần mềm Hercules hiển thị thời gian

```
Get Time
Current Time :
2018/06/08 10:46:50
<-- timestamp : 2018/06/08 10:46:50 -->
```

Hình 6.2.2 Kết quả dữ liệu thời gian

- Phân tích, đánh giá kết quả:
  - Thời gian được lấy tại múi giờ 0 (giờ GMT)
  - Dữ liệu thu được trùng khớp với dữ liệu thực tế được kiểm tra từ đồng hồ.

### 6.2.3. Thu thập dữ liệu nhiệt độ, độ ẩm

- Sử dụng phần mềm Hercules hiển thị quá trình kết nối, trao đổi dữ liệu qua Bluetooth giữa Host và Slave.

```
BT device power on.  
BT device name is: QUECTEL-BT.  
BT callback function register successful.  
BT visble mode is: 1.  
BT scanning device...  
BTHdl[0x80a8f310] Addr[98D361FD42A7] Name[LaPulga]  
Scan is over.  
Pair/Connect if need.  
Pair device BTHdl: 0x80a8f310  
Pair device addr: 98D361FD42A7  
Waiting for pair confirm with pinCode...  
Paired successful.  
Connect successful.  
SPP receive data from BTHdl[0x80a8f310].  
DATA : 3280  
curr_Temp : 32  
curr_Humid : 80
```

Hình 6.2.3 Kết quả đọc cảm biến nhiệt độ - độ ẩm

- Phân tích, đánh giá kết quả
  - Dữ liệu nhiệt độ chênh lệch 1 độ C so với thực tế (đo bằng App trên Iphone 6)
  - Dữ liệu độ ẩm chênh lệch 2% so với thực tế (đo bằng App trên Iphone 6)
  - Đánh giá : dữ liệu nhiệt độ, độ ẩm đạt yêu cầu thiết kế.

#### 6.2.4. Gửi dữ liệu lên web server

- Sử dụng phần mềm Hercules giám sát, hiển thị quá trình gửi dữ liệu.

```
<-- GPRS network status:0 -->
<-- SIM card is ready -->
<-- GPRS network status:2 -->
<-- Module has registered to GSM network -->
<-- Module has registered to GPRS network -->
<--Ql_Getlocation-->
curr_Lat : 10.761488
curr_Long : 106.661666
Get Time
Current Time :
2018/06/08 10:46:50
<-- timestamp : 2018/06/08 10:46:50 -->
BT device power on.
BT device name is: QUECTEL-BT.
BT callback function register successful.
BT visble mode is: 1.
BT scanning device...
BTHdl[0x80a8f310] Addr[98D361FD42A7] Name[LaPulga]
Scan is over.
Pair/Connect if need.
Pair device BTHdl: 0x80a8f310
Pair device addr: 98D361FD42A7
Waiting for pair confirm with pinCode...
Paired successful.
Connect successful.
SPP receive data from BTHdl[0x80a8f310].
DATA : 3279
curr_Temp : 32
curr_Humid : 79
<-- Send post-request, postMsg=devid=1&packetid=20
&timestamp=2018/06/08 10:46:50&curr_Lat=10.761488
&curr_Long=106.661666&curr_Humid=79&curr_Temp=32
&locked=true -->
<--Ql_Sleep-->
```

Hình 6.2.4 Quá trình gửi dữ liệu

- Sử dụng phần mềm UntralVNC Viewer trên Window kiểm tra dữ liệu đã được gửi thành công đến server:

```
Received data:
{ devid: '1',
  packetid: '20',
  humid: '79',
  temp: '32',
  Lat: '10.761488',
  Long: '106.661666',
  locked: 'true',
  timestamp: '2018-6-8 10:46:50' }

SUCCESS: Packet: 20 saved!
```

Hình 6.2.5 Server đã nhận dữ liệu thành công

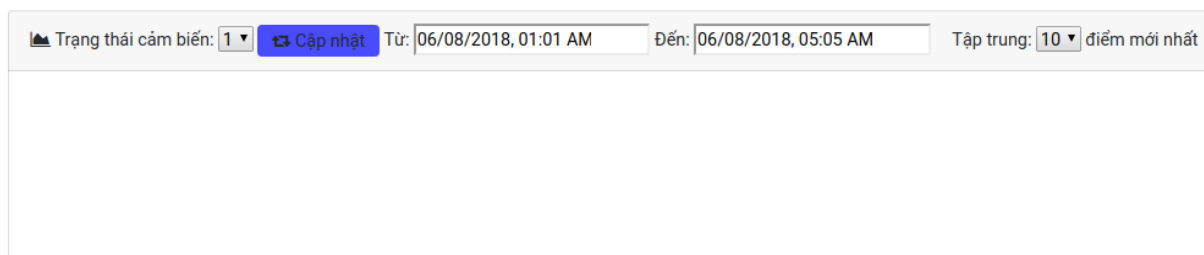


```
Received data:
{ devid: '1',
  packetid: '20',
  humid: '80',
  temp: '32',
  Lat: '10.761488',
  Long: '106.661666',
  locked: 'true',
  timestamp: '2018-6-8 10:57:12' }

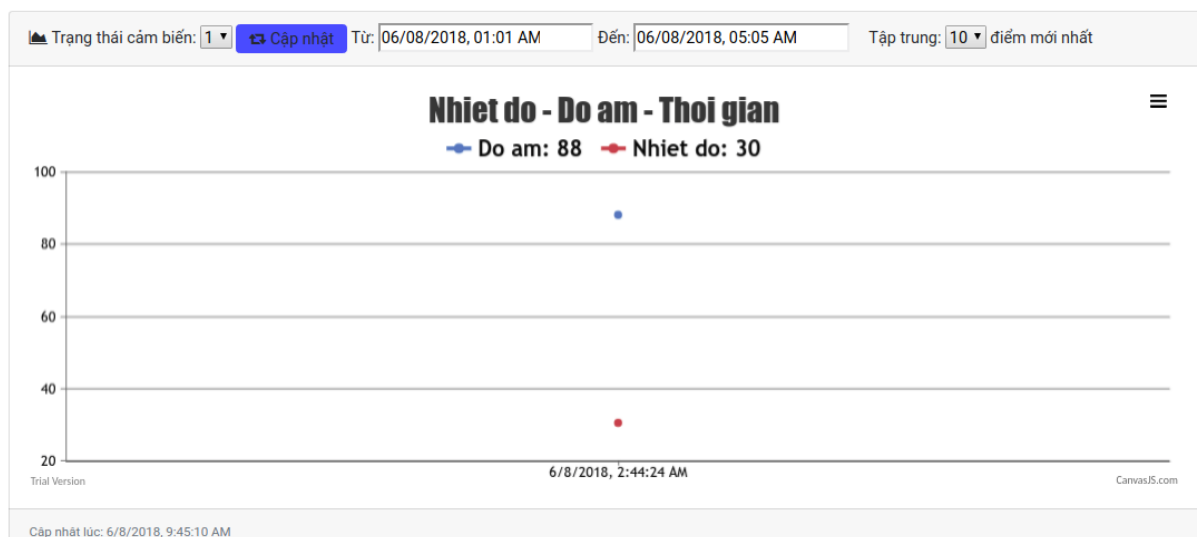
FAILS: Packet: 20 already saved!
```

Hình 6.2.6 Server từ chối lưu dữ liệu do packet đã nhận trước đó

- Kiểm tra thông tin hiển thị trên trang web:



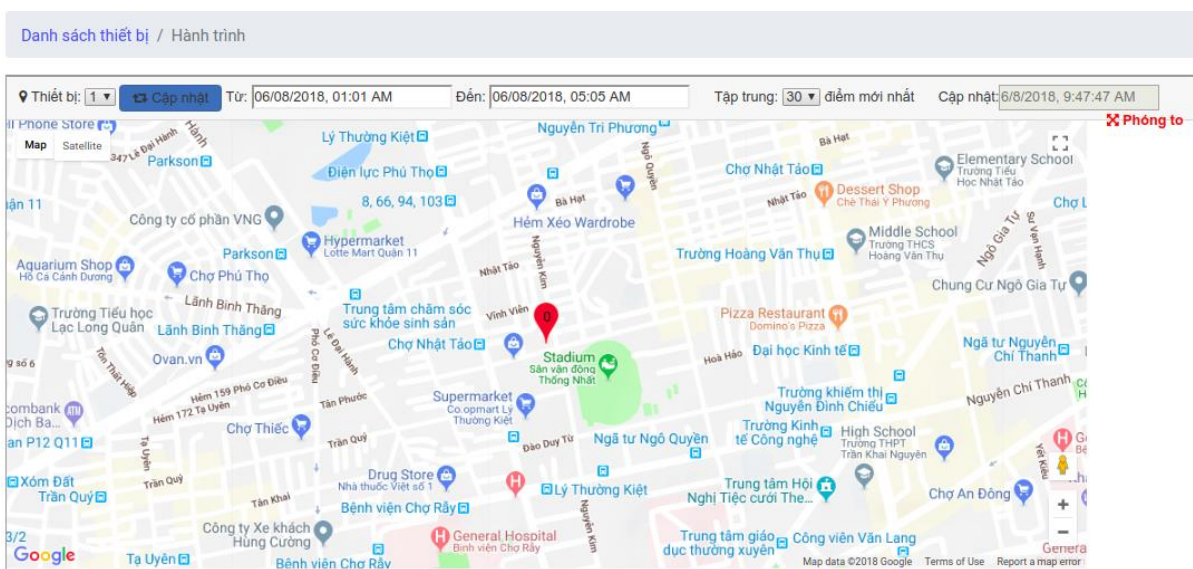
Hình 6.2.7 Trạng thái cảm biến trước khi web server nhận dữ liệu



Hình 6.2.8 Trạng thái cảm biến sau khi server nhận dữ liệu



Hình 6.2.9 Hành trình trước khi server nhận dữ liệu

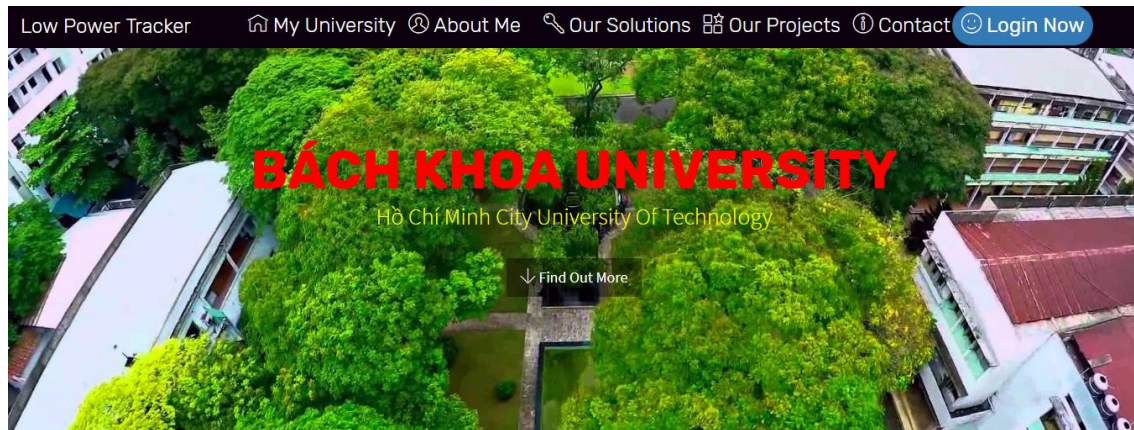


Hình 6.2.10 Hành trình sau khi server nhận dữ liệu

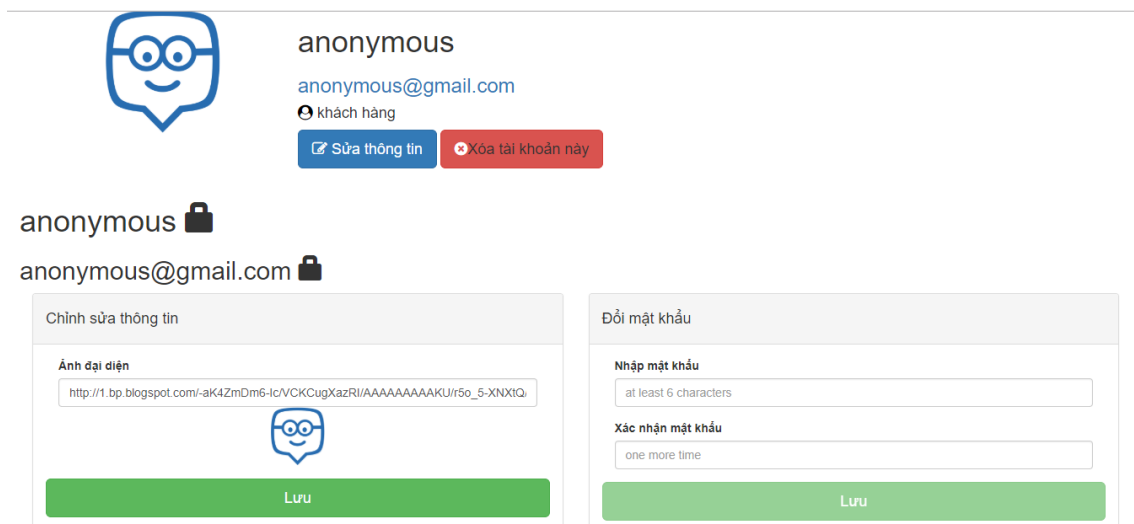
- Kết quả: phần mềm gửi đầy đủ dữ liệu ( mã thiết bị, mã gói tin, kinh độ, vĩ độ, thời gian, nhiệt độ, độ ẩm, trạng thái mã khóa).

### 6.3. Máy chủ dịch vụ web

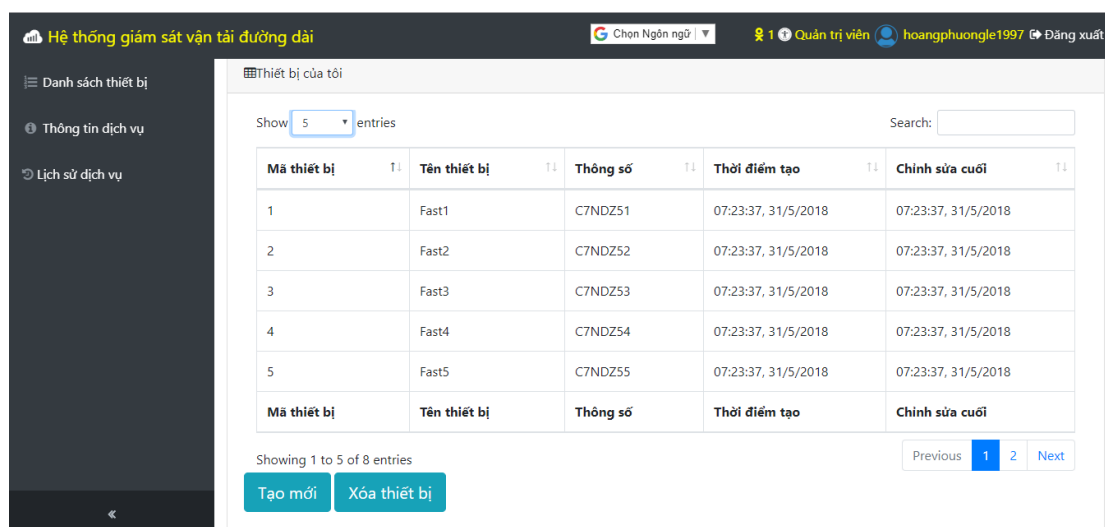
#### 6.3.1. Frontend



Hình 6.3.1 Kết quả: trang chủ



Hình 6.3.2 Kết quả: Giao diện quản lý thông tin tài khoản



Hình 6.3.3 Kết quả: Giao diện - QTV

ID	Tên	Mã thiết bị	Khách hàng	Hiệu lực	Có hiệu lực	Vô hiệu lực	Vị độ điểm khởi hành	Kinh độ điểm khởi hành	Vị độ điểm đến	Kinh độ điểm đến	Ghi chú
2	Fast1	C7NDZ51	3	Có	121.1	121.1	121.1	121.1	6/7/2018, 11:52:38 PM	6/7/2018, 11:52:38 PM	
3	Fast3	C7NDZ53	3	Có	123.3	123.3	123.3	123.3	6/7/2018, 11:52:38 PM	6/7/2018, 11:52:38 PM	
4	Fast4	C7NDZ54	4	Có	124.4	124.4	124.4	124.4	6/7/2018, 11:52:38 PM	6/7/2018, 11:52:38 PM	
5	Fast5	C7NDZ55	5	Có	124.5	124.5	124.5	124.5	6/7/2018, 11:52:38 PM	6/7/2018, 11:52:38 PM	

Hiện thị 1 - 5 / 6 hàng

Quay về 1 2 Kế tiếp

Tạo mới Vô hiệu dịch vụ

Hình 6.3.4 Kết quả: Quản lý dịch vụ - QTV

Mã dịch vụ	Mã thiết bị	Tên thiết bị	Khách hàng	Hiệu lực	Có hiệu lực	Vô hiệu lực	Vị độ điểm khởi hành	Kinh độ điểm khởi hành	Vị độ điểm đến	Kinh độ điểm đến	Ghi chú
1	1	Fast1	3	true	07:23:37, 31/5/2018	07:23:37, 31/5/2018	121.1	121.1	121.1	121.1	

Showing 1 to 1 of 1 entries

Previous 1 Next

Hình 6.3.5 Kết quả: Xem lịch sử DV - QTV

Mã thiết bị	Tên thiết bị	Thông số
1	Fast1	C7NDZ51
3	Fast3	C7NDZ53

Hiện thị 1 - 2 / 2 hàng

Quay về 1 Kế tiếp

Hình 6.3.6 Kết quả: Trang quản lý - KH



Danh sách thiết bị / Cảnh báo

Ngưỡng nhiệt độ - độ ẩm

Hiện thị 5 hàng

Tìm kiếm:

Mã thiết bị	Độ ẩm cao nhất	Độ ẩm thấp nhất	Nhiệt độ cao nhất	Nhiệt độ thấp nhất
1	91	71	41	21
3	93	73	43	23

Hiện thị 1 - 2 / 2 hàng

Quay về 1 Kế tiếp

Cập nhật Xóa ngưỡng

Cập nhật ngày hôm qua lúc 11:59 PM

Hình 6.3.10 Kết quả: Ngưỡng - KH

Lịch sử cảnh báo Cập nhật

Hiện thị 5 hàng

Tìm kiếm:

Mã thiết bị	Nội dung	Thời điểm
1	Vượt quá ngưỡng độ ẩm lớn nhất	6/8/2018, 10:12:00 AM
1	Vượt quá ngưỡng nhiệt độ thấp nhất	6/8/2018, 10:12:00 AM
1	Vượt quá ngưỡng độ ẩm lớn nhất	6/7/2018, 10:12:00 AM
1	Vượt quá ngưỡng nhiệt độ thấp nhất	6/7/2018, 10:12:00 AM
1	Vượt quá ngưỡng độ ẩm lớn nhất	6/7/2018, 10:12:00 AM

Hiện thị 1 - 5 / 10 hàng

Quay về 1 2 Kế tiếp

Hình 6.3.11 Giao diện Cảnh báo -KH

- Để kiểm tra những yêu cầu từ người dùng thông qua giao diện đến máy chủ, chúng tôi sử dụng đồng thời cả 2 phương pháp, sau đây là một phép kiểm tra điển hình:

Hệ thống giám sát vận tải đường dài

Chọn Ngôn ngữ

Quản trị viên hoangphuongle1997 Đăng xuất

Thiết bị của tôi

Hiện thị 5 hàng

Tìm kiếm:

Mã thiết bị	Tên thiết bị	Thông số	Thời điểm tạo	Chính sửa cuối
1	Fast1	C7NDZ51	6/7/2018, 11:52:38 PM	6/7/2018, 11:52:38 PM
2	Fast2	C7NDZ52	6/7/2018, 11:52:38 PM	6/7/2018, 11:52:38 PM
3	Fast3	C7NDZ53	6/7/2018, 11:52:38 PM	6/7/2018, 11:52:38 PM
4	Fast4	C7NDZ54	6/7/2018, 11:52:38 PM	6/7/2018, 11:52:38 PM
5	Fast5	C7NDZ55	6/7/2018, 11:52:38 PM	6/7/2018, 11:52:38 PM

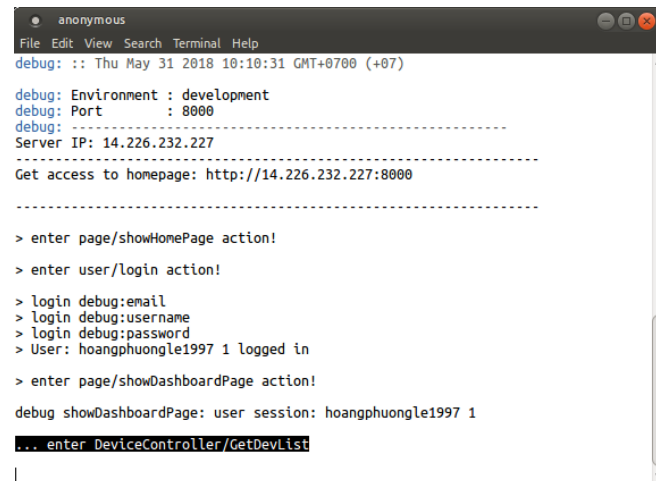
Hiện thị 1 - 5 / 8 hàng

Quay về 1 2 Kế tiếp

Tạo mới Xóa thiết bị

Hình 6.3.12 Giao diện quản lý thiết bị - QTV

- Lưu thông tin tương tác trên console của máy chủ:



```

anonymous
File Edit View Search Terminal Help
debug: :: Thu May 31 2018 10:10:31 GMT+0700 (+07)
debug: Environment : development
debug: Port : 8000
debug: -----
Server IP: 14.226.232.227
-----
Get access to homepage: http://14.226.232.227:8000
-----

> enter page/showHomePage action!
> enter user/login action!

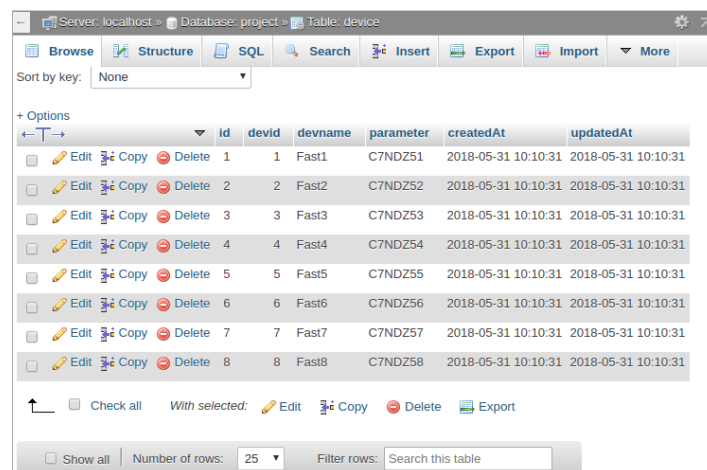
> login debug:email
> login debug:username
> login debug:password
> User: hoangphuongle1997 1 logged in

> enter page/showDashboardPage action!
debug showDashboardPage: user session: hoangphuongle1997 1
... enter DeviceController/GetDevList

```

Hình 6.3.13 Màn hình console máy chủ

- Kiểm tra thông tin được hiển thị thông qua xem dữ liệu trên CSDL MySQL:



Server: localhost > Database: project > Table: device

Sort by key: None

	id	devId	devname	parameter	createdAt	updatedAt
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	1	1	Fast1	C7NDZ51	2018-05-31 10:10:31	2018-05-31 10:10:31
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	2	2	Fast2	C7NDZ52	2018-05-31 10:10:31	2018-05-31 10:10:31
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	3	3	Fast3	C7NDZ53	2018-05-31 10:10:31	2018-05-31 10:10:31
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	4	4	Fast4	C7NDZ54	2018-05-31 10:10:31	2018-05-31 10:10:31
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	5	5	Fast5	C7NDZ55	2018-05-31 10:10:31	2018-05-31 10:10:31
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	6	6	Fast6	C7NDZ56	2018-05-31 10:10:31	2018-05-31 10:10:31
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	7	7	Fast7	C7NDZ57	2018-05-31 10:10:31	2018-05-31 10:10:31
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	8	8	Fast8	C7NDZ58	2018-05-31 10:10:31	2018-05-31 10:10:31

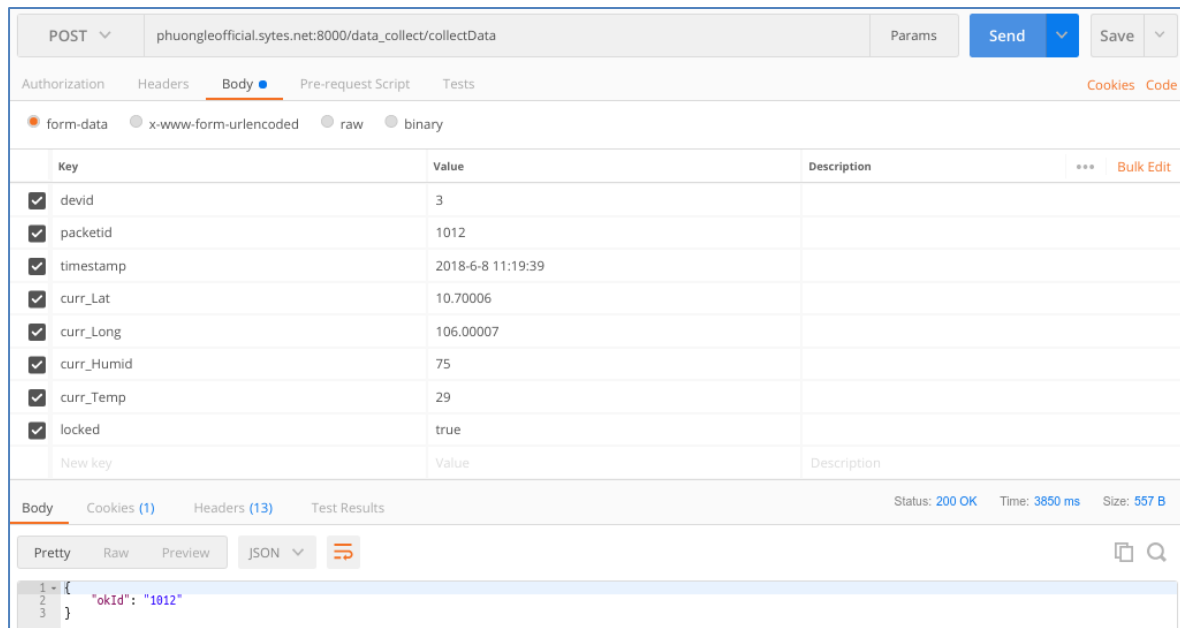
☐ Check all
 With selected: ☐ Edit ☐ Copy ☐ Delete ☐ Export

☐ Show all
 Number of rows: 25
 Filter rows: Search this table

Hình 6.3.14 Thông tin trên MySQL

- Nhận thấy rằng thông tin được hiển thị trên giao diện người dùng hoàn toàn chính xác
- Để kiểm tra việc nhận được yêu cầu từ thiết bị giám sát, chúng tôi đã sử dụng công cụ mô phỏng thiết bị giám sát, công cụ này có chức năng thực hiện một HTTP request giống như thiết bị giám sát đến route được thiết kế sẵn trên máy chủ. Khi máy chủ nhận được yêu cầu sẽ hiển thị thông tin nhận được ra console.





Hình 6.3.15 Mô phỏng gửi dữ liệu sử dụng Postman App

```
... entered Data_collectController.collectData
{ devid: '3',
  packetid: '1012',
  humid: '75',
  temp: '29',
  Lat: '10.70006',
  Long: '106.00007',
  locked: 'true',
  timestamp: '2018-6-8 11:19:39' }
Server IP: 14.226.231.73
-----
Get access to homepage: http://14.226.231.73:8000
-----
Packet: 1012 saved!
```

Hình 6.3.16 Yêu cầu từ Postman được ghi lại trên console

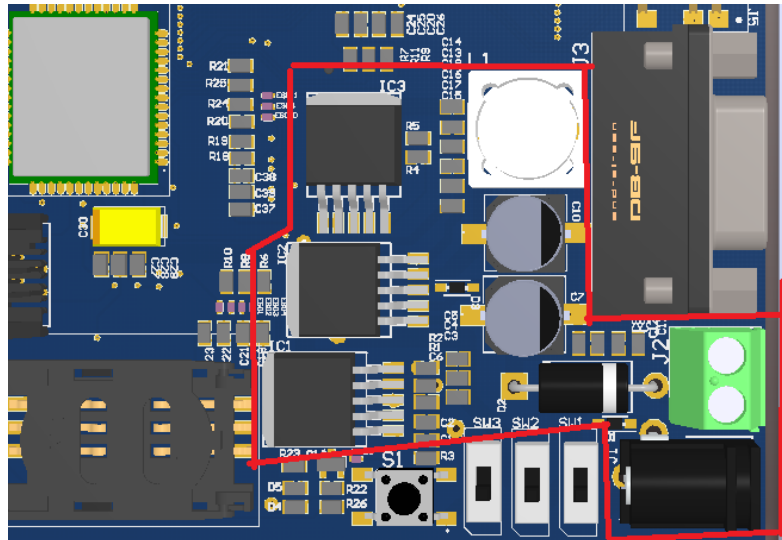


## 6.4. Đánh giá kết quả

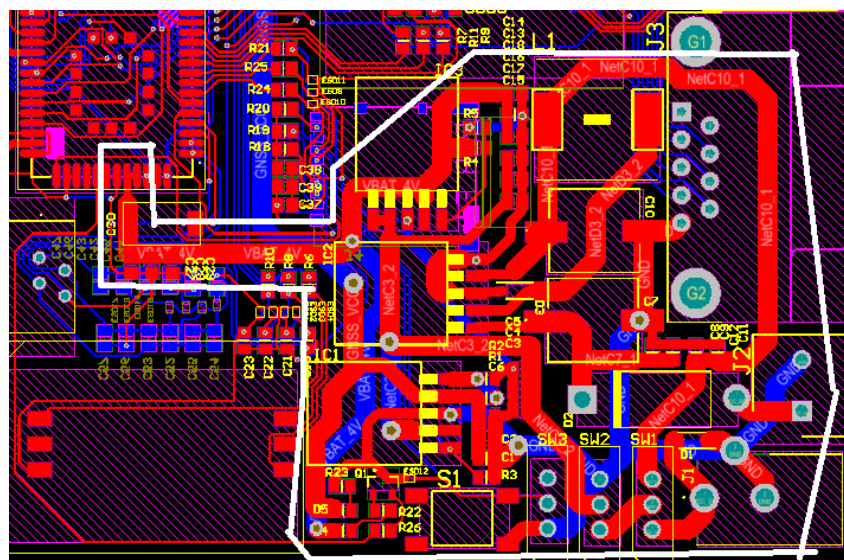
### 6.4.1. Phần cứng

#### 6.4.1.1. Khối nguồn:

- Kết quả layout:



Hình 6.4.1 Khối nguồn (top)

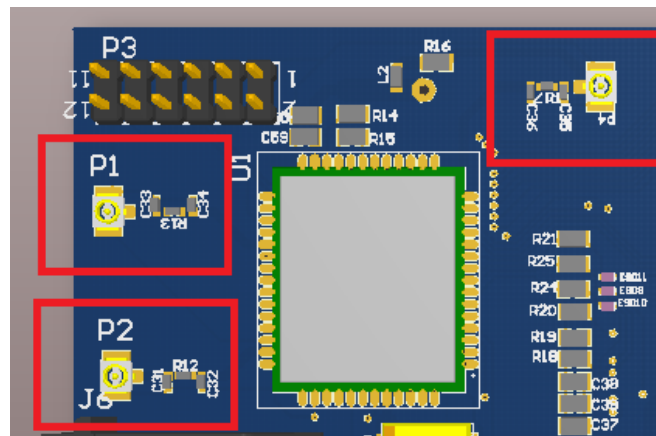


Hình 6.4.3 Khối nguồn (Bottom)

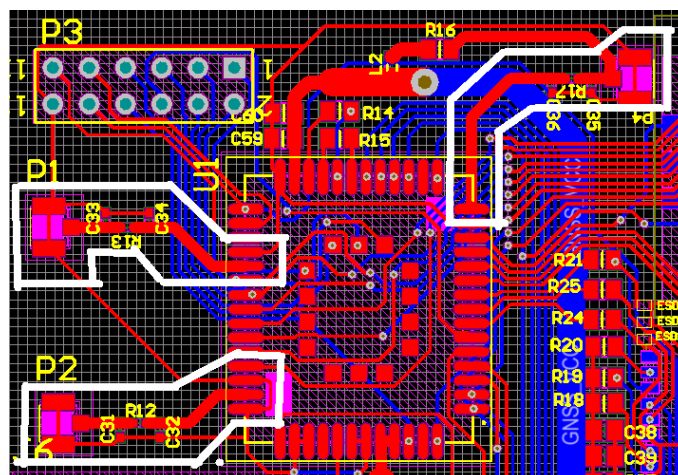
- Đánh giá kết quả:
  - Power Trace được thiết kế bề rộng đủ 2mm nhằm tối ưu hóa hiệu suất nguồn.
  - Power Trace từ IC nguồn đến MC60 được thiết kế với chiều dài ngắn nhất có thể.
  - Phần diện tích dành cho khối nguồn khá lớn.

### 6.4.1.2. Khối antenna:

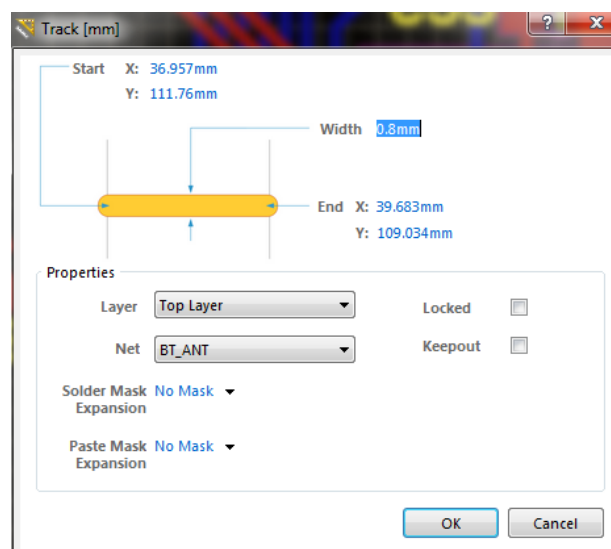
- Kết quả layout:



Hình 6.4.5 Khối antenna(top)



Hình 6.4.7 Khối antenna(bottom)



Hình 6.4.9 Đường dây truyền sóng

- Đánh giá kết quả:
  - Vị trí của các antenna connector được cách xa nguồn, thông thoáng, và khoảng cách từ các antenna connector đến nguồn là ngắn nhất để tránh suy hao tín hiệu.
  - RF Trace được thiết kế với độ rộng 0.8mm theo substrate FR4 để RF Trace đạt gần giá trị trở kháng đặc trưng là 50Ω.
  - Mạch phối hợp hình “Pi” được đặt gần RF connector để dự trữ, phòng khi trở kháng của antenna thay đổi.

#### **6.4.2. Thiết bị giám sát**

- Thiết bị giám sát gửi đúng các dữ liệu sau:
  - Mã thiết bị
  - Kinh độ, vĩ độ
  - Thời gian (múi giờ GMT 0)
  - Nhiệt độ, độ ẩm
  - Trạng thái khóa
- Trạng thái khóa: chưa thực tế hóa bằng phần cứng, đang giả sử khóa đóng/mở bằng phần mềm

#### **6.4.3. Máy chủ web**

Máy chủ web đã được chúng tôi phát triển đầy đủ các tính năng như ban đầu đã đề ra. Giao diện người dùng đẹp mắt, thích nghi. Đủ các chức năng cơ bản của một hệ thống giám sát. Biểu đồ và bản đồ được hiển thị chính xác, thông tin cảnh báo đúng.

Backend máy chủ đáp ứng nhanh, đáp ứng được nhiều yêu cầu, Controller giao tiếp với Model chính xác. Giao tiếp thiết bị giám sát chính xác và giao tiếp đồng thời được nhiều thiết bị.

#### **6.4.4. Làm việc nhóm**

Sau khoảng thời gian cùng nhau làm việc nhóm, 3 thành viên chúng tôi đã cùng nhau cố gắng nỗ lực để hoàn thành các nhiệm vụ được GVHD đề ra và những gì chúng tôi tự đặt mục tiêu cho mình.

Làm việc nhóm khá hiệu quả, các bạn đã cùng nhau đóng góp ý kiến, giúp đỡ nhau hoàn thành. Các bạn biết cách phân công, sắp xếp thời gian để hoàn thành đúng tiến độ được giao.

Tuy nhiên, quá trình làm việc nhóm của chúng tôi vẫn chưa thực sự hoàn hảo vì chúng tôi nhận ra mình còn khá nhiều thiếu sót như tính đúng giờ, khả năng hoàn thành công việc của mỗi người, khả năng cộng tác kế thừa và cùng hoàn thành hay độc lập riêng lẻ còn hạn chế.

Hì vọng trong những dự án sau, chúng tôi sẽ cố gắng khắc phục để cùng nhau tốt hơn.

## 7. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

### 7.1. Kết luận

Hệ thống giám sát vận tải đường dài là nhu cầu thiết yếu trong thời đại IoT và phát triển logistic và giao thông vận tải, tuy nhiên việc thiết kế và hoàn thành một hệ thống chuẩn vẫn gặp rất nhiều khó khăn.

Trong dự án này, chúng tôi đã đề xuất thiết kế một hệ thống giám sát vận tải đường dài tiết kiệm năng lượng có tính ứng dụng thực tế cao sử dụng kết hợp mạng 2G/3G. Phần cứng được thiết kế tối ưu hóa chức năng và tiết kiệm năng lượng. Giải thuật ứng dụng trên thiết bị giám sát đơn giản, có khả năng tối ưu. Máy chủ web được xây dựng đơn giản, dễ bảo trì, tái cấu trúc và phát triển. dịch vụ web được thiết với giao diện thích nghi, có thể sử dụng trên nhiều nền tảng hệ điều hành, thiết bị với kích thước, độ phân giải khác nhau. Máy chủ web có thể chạy trên một máy tính phân ứng nhẹ, có thể là Raspberry, thuận tiện cho khách hàng vừa và nhỏ có thể tự sở hữu riêng cho mình một máy chủ, tiết kiệm chi phí thuê máy chủ.

Tuy nhiên, hệ thống này vẫn có một số khuyết điểm. Chức năng giám sát thông qua giao diện ít, chưa thực sự thời gian thực. Phần cứng thiết kế chưa thực sự hoàn hảo về mặt năng lượng và kích thước. Khả năng thu sóng GSM bị ảnh hưởng đáng kể khi mạch được đóng hộp kín. Giải thuật giám sát chưa thực sự tối ưu, chưa phát triển tính năng sleep, việc thu thập dữ liệu còn nhiều khuyết điểm.

Trong dự án này, chúng tôi cơ bản đã hoàn thành những mục tiêu đặt ra ban đầu.

### 7.2. Hướng phát triển

Mục tiêu phát triển chính của đề tài là có thể khắc phục những hạn chế đưa ra, chủ yếu trọng tâm vào thiết kế phần cứng và tối ưu hóa giải thuật. Ứng dụng thêm những công cụ nâng cao giúp tăng khả năng thời gian thực của máy chủ web.

Ứng dụng hệ thống giám sát vận tải này có thể được mở rộng thêm nhiều tính năng như dự đoán đường đi, phát hiện sai hành trình và kết hợp với nhiều dự án IoT khác, ...

Giải thuật phần mềm giám sát cần được cải thiện nâng cao hơn nữa như chế độ deep sleep, gửi dữ liệu chọn lọc, giải thuật tiết kiệm năng lượng, lưu dữ liệu vào thẻ nhớ, ...

Phần cứng thiết bị giám sát có thể tối ưu năng lượng hơn nữa, tích hợp module quản lý năng lượng, nâng cao dung lượng pin, sử dụng linh kiện kích thước nhỏ hơn và chất lượng tốt hơn, ...

## 8. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] <https://sailsjs.com/>
- [2] <https://nodejs.org/en/>
- [3] <https://angularjs.org/>
- [4] <https://getbootstrap.com/>
- [5] <https://www.mysql.com/>
- [6] **Quectel Wireless Solutions Co**, "Quectel\_GSM\_ATC\_Application\_V1.0.pdf", [www.quectel.com](http://www.quectel.com)
- [7] **Quectel Wireless Solutions Co**, "Quectel\_GSM\_BT\_Application\_Note\_V1.0.pdf", [www.quectel.com](http://www.quectel.com)
- [8] **Quectel Wireless Solutions Co**, "Quectel\_GSM\_HTTP\_AT\_Commands\_Manual\_V1.0.pdf", [www.quectel.com](http://www.quectel.com)
- [9] [https://vi.wikipedia.org/wiki/Hệ\\_thống\\_Định\\_vị\\_Toàn\\_cầu](https://vi.wikipedia.org/wiki/Hệ_thống_Định_vị_Toàn_cầu)
- [10] <https://vi.wikipedia.org/wiki/Bluetooth>
- [11] <https://akizukidenshi.com/download/ds/aosong/DHT11.pdf>
- [12] [https://www.creative-tim.com/?affiliate\\_id=101249](https://www.creative-tim.com/?affiliate_id=101249)

## 9. PHỤ LỤC

### 9.1. Code web server và thiết bị giám sát

<https://github.com/LeVanHoangPhuong/Low-Power-Transportation-Monitoring-System.git>

### 9.2. Danh sách linh kiện trong bản vẽ

Comment	Designator	Description	Footprint	Quantity	Unit Price (VND)	Price(VND)
MC60	MC60	MC60 Quectel OpenMCU		1	436232	436232
MIC29032WU	IC1,IC3	LDO Voltage Regulators	TO263-5	2	9000	18000
LM2576T-5V	IC2	Step-Down Switching Regulator	TO263-5	1	12000	12000
MAIN-UART	J3	Uart_Port	DB9	1	3000	3000
RF-Connector-Antenna	P2	RF antenna	IPX SMD PCB Plug	1	2000	2000
BT-Connector-Antenna	P1	Bluetooth Antenna	IPX SMD PCB Plug	1	2000	2000
GNSS-Connector-Antenna	P4	GPS Antenna	IPX SMD PCB Plug	1	2000	2000
GPS Antennna				1	70000	70000
Bluetooth Antenna				1	50000	50000
GSM antenna				1	30000	30000
0R-5%	R12,R13,R14,R15,R17,R28	Resistor 0 ohm - 5% SMD	R0805	5	40	200
10R	R16	Resistor 10 ohm - 5% SMD	R0805	1	40	40
470R	R23	Resistor 470 ohm - 5% SMD	R0805	1	40	40
33R-5%	R21,R24,R25,R27	Resistor 33 ohm - 5% SMD	R0805	4	40	160
47K-5%	R3,R18,R19,R20	Resistor 47K ohm - 5% SMD	R0805	4	40	160
22R-5%	R6,R7,R8,R9,R10,R11	Resistor 22 ohm - 5% SMD	R0805	6	40	240
120K-5%	R4	Resistor 120K ohm - 5%	R0805	1	40	40
51K-5%	R5	Resistor 51K ohm - 5%	R0805	1	40	40
43K-5%	R2	Resistor 43K ohm - 5%	R0805	1	40	40
75K-5%	R1	Resistor 75K ohm - 5%	R0805	1	40	40
1K-5%	R22,R26	Resistor 1K ohm - 5%	R0805	2	40	80

100nF-5%	C5,C8,C9,C11,C12,C17,C19,C20,C27,C38,C59,C60	CAP CER 100nF 50V 5% 0805	C0805	12	700	8400
33pF-5%	C21,C22,C23,C24,C25,C26,C28,C39,C41,C43,C45,C47,C50,C51,C53,C55,C57	CAP CER 33pF 50V 5% 0805	C0805	17	350	5950
10pF	C29,C42,C44,C46,C52,C54,C56,C40,C48,C49	CAP CER 10pF 50V 10% 0805	C0805	10	350	3500
4.7uF-50V	C3,C37,C15	CAP CER 4.7uF - 50V 0805	C0805	3	550	1650
15pF-5%-50V	C2,C14	CAP 15pF - 5% - 50V 0805	C0805	2	350	700
75pF-5%-50V	C1,C13	CAP 75pF - 5% - 50V 0805	C0805	2	350	700
10uF-16V	C4,C6,C16,C18,C58	CAP CER 10uF 16V 0805	C0805	5	1300	6500
100uF	C30	CAP TANTALUM 100uF	SMD7403	1	5500	5500
100uF-50V	C7,C10	CAP ALUM 100uF - 50V	8x10mm	2	3000	6000
2SC1815	Q1,Q2,Q3	50V 150mA NPN SMD Transistor	SOT23_L	3	500	1500
						0
47nH	L2	Inductor 47nH	Inductor_0603	1	1000	1000
100uH-101	L1	Inductor 100uH	4x4x1.6mm	1	3000	3000
SR540_50V	D2	Diode 40V 5A	DO-201AD	1	2500	2500
Zenner-5.1V	D1,D3	Zenner - 5.1V SMD	SOD-123	2	300	600
ESD9B5.0STG5	ESD1 - ESD19	TVS DIODE 5VWM SOD923	SOD923	19	600	11400
LED-G	D11,D12	Led Green Smd 0603	LED0603-G	2	800	1600
BUTTON_SMD	S1	Button Smd 4_Pins		1	500	500
SWITCH	SW1,SW2,SW3	Slide Switch 3 Pin		3		
HANDSETCON	J6	RJ11 Socket 4 Positions - 4 Contracts		1	3000	3000



Jack audio SMD	J5	Jack audio 2.5mm		1	2000	2000
Jack DC	J1	Jack DC		1	1000	1000
Domino	J2			1	1500	1500
SIM	SIM1, SIM2	Sim card holder		2	6000	12000
Micro SD Card	J4	Micro SD Card Socket		1	3000	3000
					<b>TOTAL</b>	<b>709812</b>