Mục lục

[Mục lục 1](#_Toc73048154)

[Danh mục hình ảnh 3](#_Toc73048155)

[CHƯƠNG 1. Hệ thống phần cứng 4](#_Toc73048156)

[1.1 Tổng quan hệ thống 4](#_Toc73048157)

[1.2 Prototype 4](#_Toc73048158)

[CHƯƠNG 2. Quy trình làm sensor Graphene 6](#_Toc73048159)

[2.1 Quy trình 6](#_Toc73048160)

[2.2 Đánh giá sensor 7](#_Toc73048161)

[CHƯƠNG 3. Các module 8](#_Toc73048162)

[3.1 Module EMG 8](#_Toc73048163)

[3.1.1 Khối khuếch đại vi sai 8](#_Toc73048164)

[3.1.2 Khối mạch lọc thông dải 9](#_Toc73048165)

[3.1.3 Khối nguồn 11](#_Toc73048166)

[3.2 Module EMG - BEL 11](#_Toc73048167)

[3.2.1 ADC 11](#_Toc73048168)

[3.2.2 BLE 11](#_Toc73048169)

[3.3 Module BLE - APP 12](#_Toc73048170)

[3.3.1 Bộ giao thức BLE 12](#_Toc73048171)

[3.3.2 Chế độ hoạt động 14](#_Toc73048172)

[CHƯƠNG 4. Hệ thống phần mềm 17](#_Toc73048173)

[4.1 Mô tả chung 17](#_Toc73048174)

[4.2 Giao diện người dùng 18](#_Toc73048175)

[CHƯƠNG 5. Thử nghiệm cảm biến độc lập trên người (các thí nghiệm test, kết quả, so sánh graphene và agagcl) 24](#_Toc73048176)

[CHƯƠNG 6. Quy trình sản xuất mạch 25](#_Toc73048177)

[6.1 Thiết bị dụng cụ cần chuẩn bị 25](#_Toc73048178)

[6.2 Yêu cầu đối với người hàn 25](#_Toc73048179)

[6.3 Nhiệt độ hàn 25](#_Toc73048180)

[6.4 Các bước hàn 26](#_Toc73048181)

[CHƯƠNG 7. Phát triển sản phần độc lập trên người 27](#_Toc73048182)

Danh mục hình ảnh

[Hình 1.1 Mặt trong (trên) và mặt ngoài (dưới) của đai quấn 4](#_Toc73048083)

[Hình 1.2 Cấu tạo bên trong đai quấn 4](#_Toc73048084)

[Hình 2.1 Sơ đồ khối mạch Analog 8](#_Toc73048085)

[Hình 2.2 Khối khuếch đại vi sai 9](#_Toc73048086)

[Hình 2.3 Mạch lọc thông cao 9](#_Toc73048087)

[Hình 2.4 Khối nguồn 11](#_Toc73048088)

[Hình 2.5 Cấu tạo gói dữ liệu truyền 12](#_Toc73048089)

[Hình 2.6 BLE Protocols Stack 12](#_Toc73048090)

[Hình 2.7 Các trạng thái của thiết bị BLE 14](#_Toc73048091)

[Hình 2.8 Quá trình quảng bá (Advertising) giữa thiết bị ngoại vi và thiết bị trung tâm 15](#_Toc73048092)

[Hình 2.9 Quá tình trao đổi dữ liệu giữa thiết bị ngoại vi và thiết bị trung tâm 15](#_Toc73048093)

[Hình 3.1 Sơ đồ chức năng của ứng dụng 17](#_Toc73048094)

[Hình 3.2 Mô tả trình tự thao tác ứng dụng cho người dùng sử dụng 18](#_Toc73048095)

[Hình 3.3 Biểu tượng của ứng dụng 18](#_Toc73048096)

[Hình 3.4Giao diện launching app 19](#_Toc73048097)

[Hình 3.5Giao diện vẽ tín hiệu real-time 19](#_Toc73048098)

[Hình 3.6 Giao diện menu 20](#_Toc73048099)

[Hình 3.7Giao diện thêm người dùng (a) và thêm sensor (b) vào databasse 20](#_Toc73048100)

[Hình 3.8Giao diện lưu thông tin người test, sensor, nhiệt độ và độ ẩm 21](#_Toc73048101)

[Hình 3.9Giao diện chứa các folder (a) và text file (b) được lưu trong bộ nhớ điện thoại 22](#_Toc73048102)

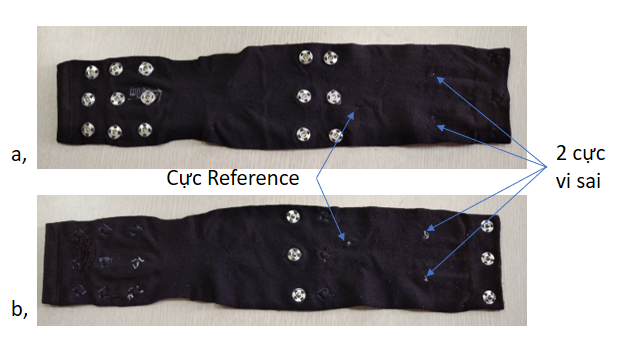
[Hình 3.10 Giao diện hiển thị lại tín hiệu đã lưu 23](#_Toc73048103)

# Hệ thống phần cứng

## Tổng quan hệ thống

## Prototype

Để thu được tín hiệu điện cơ từ cơ thể, các điện cực graphene cần phải tiếp xúc với da và kết nối với mạch điện tử. Tín hiệu EMG được thu từ ba điện cực: điện cực end (END) đặt ở vị trí cuối bó cơ, điện cực middle (MID) được đặt ở giữa bó cơ và điện cực reference (REF) ở vị trí không liên quan đến bó cơ như khuỷu tay, cổ tay, cổ chân… Bề mặt graphene cần được tiếp xúc tốt với da, do đó, phương án tạo đai quấn cố định được đề xuất.



Hình 1.1 Mặt trong (trên) và mặt ngoài (dưới) của đai quấn



Hình 1.2 Cấu tạo bên trong đai quấn

Đai quấn sử dụng vải co dãn để có thể bó chặt vào cơ thể đảm bảo bề mặt graphene được tiếp xúc tối đa với da. Các hàng cúc bấm được thiết kế trên đai quấn nhằm điều chỉnh kích thước để đai có thể sử dụng được cho nhiều người khác nhau như trong Hình 1.1. Trên đai, ba lỗ nhỏ được tạo ra tương ứng với vị trí của ba điện cực. Cấu tạo bên trong đai quấn được mô tả như Hình 1.2.

# Quy trình làm sensor Graphene

## Quy trình

**Bước 1: Chuẩn bị và làm sạch dụng cụ:**

Rửa sạch dụng cụ với nước sạch 🡪 dùng nước rửa bát 🡪 rửa lại với nước cất 🡪 để khô ráo nước

**Bước 2: Làm sạch miếng vải sau khi cắt với tỉ lệ (4cm:4cm) vừa với cốc đựng dung dịch**:

* Nhúng ngập miếng vải trong dung dịch nước khử ion sau đó lật miếng vải nhiều lần để làm sạch.
* Để miếng vải trên tờ giấy hoặc bề mặt sạch để ráo nước

Nhận biết miếng vải ráo nước: Khi đặt miếng vải lên tờ giấy sạch, miếng vải không làm tờ giấy bị thấm nước nữa (4’-6’).

* Sau đó, tiếp tục nhúng tiếp vào dung dịch cồn isopropyl lật miếng vải nhiều lần rồi để ráo nước (2-3 phút) .

**Bước 3: Nhúng tấm vải vào dung dịch GO:**

Chú ý: Trước khi đổ dung dịch ra cốc nên lắc dung dịch theo chiều ngang hoặc sử dụng máy siêu âm để tránh sự tích tụ, không đều của dung dịch GO.

* Đặt miếng vải phẳng trong dung dịch GO (khi mới bắt đầu đặt trong dung dịch GO)
* Để miếng vải ngập trong dung dịch ngâm miếng vải trong dung dịch 5’

**Bước 4: Thực hiện việc nhúng và làm khô liên tiếp trong dung dịch 5 lần**

* Thời gian mỗi lần nhúng 5’
* Dùng kẹp để nhấc miếng vải ra khỏi dung dịch
* Đặt miếng vải lên tấm lưới để ráo nước (khi đặt sang vị trí khác miếng vải không làm đọng nước trên bề mặt tấm lưới – thời gian khoảng 5’ đến10’).
* Sau khi nhúng lần thứ 6, để khô miếng vải ngoài không khí 30’( để miếng vải được khô ráo) rồi đem đi nung.
* Dùng kẹp đặt miếng vải vào đĩa thủy tinh để mang đi nung

**Bước 5: Nung miếng vải:**

* Sử dụng lò nung với nhiệt độ từ 75 độ C đến 90 độ C trong thời gian 20- 30 phút.

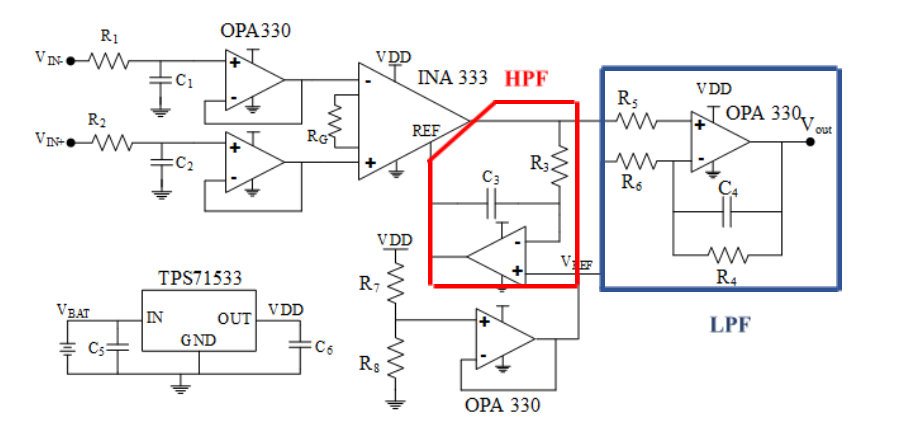
Chú ý: Sau khi nung xong, không cầm tay hay dụng cụ tác động lên tấm vải, để tấm vải đó ngoài không khí khoảng 10 phút để tấm vải về với nhiệt độ phòng, tránh làm bong lớp GO trên tấm vải.

## Đánh giá sensor

# Các module

## Module EMG

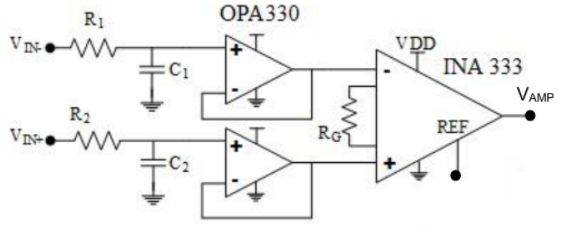
Tín hiệu EMG ban đầu thu được từ bề mặt da là tín hiệu vi sai được tạo ra bởi sự chênh lệch giữa tín hiệu từ điện cực MID và điện cực END. Tín hiệu này có biên độ rất nhỏ từ vài microvolt đến vài milivolt và phổ tần số của nó nằm trong khoảng 0-500Hz trong khi phần lớn hơn của năng lượng nằm trong khoảng 50-150Hz. Để đo tín hiệu EMG, chúng ta cần khuếch đại và lọc ra tín hiệu hữu ích. Vì lý do này, mạch điện tử đề xuất được thiết kế với một bộ khuếch đại vi sai (INA) với tỷ số tín hiệu nhiễu chung (Common mode ratio rejection - CMRR) rất cao giúp giảm nhiễu đường dây điện, tiếp theo là một bộ lọc thông dải đơn giản với thông dải 30-500Hz.



Hình 2.1 Sơ đồ khối mạch Analog

### Khối khuếch đại vi sai

Do tín hiệu thô EMG thu được từ điện cực MID và END có thành phần nhiễu tần số cao, nên trước khi tín hiệu đưa vào mạch khuếch đại vi sai, tín hiệu được đưa qua mạch khuếch đại đệm có hệ số khuếch đại bằng 1. Mạch đệm này có tác dụng tạo trở kháng đầu vào rất lớn và trở kháng đầu ra rất nhỏ, từ đó một mặt giữ nguyên độ lớn của tín hiệu, mặt khác tăng công suất tín hiệu lên rất nhiều lần. Ngoài ra, mạch cũng làm giảm tác động của môi trường đến trở kháng vào (do graphene dễ bị tác động từ môi trường) và giữ cân bằng giữa hai điện cực vi sai.



Hình 2.2 Khối khuếch đại vi sai

Khối khuếch đại vi sai (Hình 2.3) sử dụng INA333 có tỷ số tín hiệu nhiễu chung (CMRR) rất cao là 100dB, với hệ số khuếch đại có thể thay đổi theo giá trị của điện trở RG. Hệ số khuếch đại của mạch này được tính bằng:

G = 1 + (2‑1)

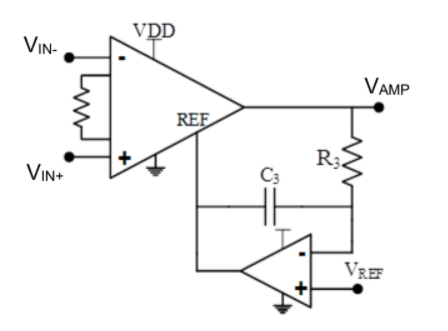
Trong dự án này, hệ số khuếch đại của mạch khuếch đại vi sai đầu vào được lựa chọn là khoảng 100 lần với RG là 1KΩ.

### Khối mạch lọc thông dải

Tín hiệu EMG có dải tần số hữu ích trong khoảng 30 – 500Hz. Do đó, để loại bỏ các thành phần tần số nằm ngoài khoảng đó, cần phải sử dụng bộ lọc thông cao với tần số cắt 30Hz và bộ lọc thông thấp có tần số cắt 500Hz.

* Mạch lọc thông cao

Trong mạch tương tự này, thay vì sử dụng mạch lọc thông cao thông thường, mạch sử dụng cấu trúc servo feedback như Hình 2.3



Hình 2.3 Mạch lọc thông cao

Mạch lọc thông cao sẽ loại bỏ các thành phần tần số nhỏ hơn 30Hz. Khác với mạch lọc thông cao tích cực thông thường, bằng cách hồi tiếp tích phân, cấu trúc servo feedback giúp loại bỏ thành phần DC offset. Bên cạnh đó, cấu trúc này góp phần triệt tiêu thành phần nhiễu “motion artifact” (nhiễu gây ra do chuyển động của cơ xương) gây ra trong quá trình cơ hoạt động. Tần số cắt của mạch lọc thông cao được tính bằng:

fC = ­­

(Hz) (2‑2)

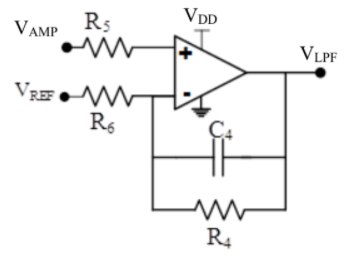
Chọn R3 = 10KΩ thì:

C3  = = = 0.53 (µF) (2‑3)

Như vậy, chọn C3 = 0.47µF thì tần số cắt của mạch lọc thông cao là 34Hz.

* Mạch lọc thông thấp

Với bộ lọc thông thấp, những thành phần tần số nằm ngoài khoảng 0 – 500Hz đều bị loại bỏ. Trong mạch tương tự này, mạch lọc thông thấp được sử dụng có cấu trúc của mạch lọc tích cực thông thường như Hình 5.



Hình 5 Mạch lọc thông thấp

Giá trị tần số cắt của mạch phụ thuộc vào giá trị của C4 và R4 và được tính bằng công thức:

fC = ­­

(Hz) (2‑4)

Chọn R4 = 10KΩ thì:

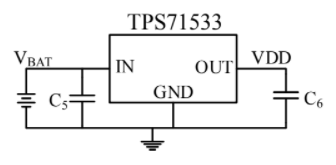
C3  = = = 31.8 (nF) (2‑5)

Chọn tụ điện có giá trị là 27nF thì tần số cắt của mạch lọc thông thấp bằng 589Hz.

Như vậy, bộ lọc thông dải của mạch xử lý tín hiệu EMG tương tự trong dự án này là 34Hz – 589Hz, phù hợp với dải tần số có ích của tín hiệu điện cơ.

### Khối nguồn

Nguồn ổn định đóng vai trò trong hoạt động của mạch và toàn hệ thống. Để cung cấp nguồn ổn định 3.3V, hệ thống này sử dụng pin Lithium – Ion 3.7V và mạch nguồn ổn áp TPS71533 đã có mặt trên thị trường (Hình 6).



Hình 2.4 Khối nguồn

## Module EMG - BEL

Đây là phần giao tiếp của tín hiệu tương tự với vi điều khiển và chuyển đổi tín hiệu từ tín hiệu tương tự sang tín hiệu số để truyền đi dễ dàng hơn. Chính vì vậy nhóm sử dụng chức năng ADC của module bluetooth low energy và sau đó truyền tín hiệu lên app android.

### ADC

* Tốc độ lấy mẫu 1000 mẫu/s
* Độ phân giải biên độ 12 bit
* Chế độ single ended (so với đất)
* Lấy mẫu trên kênh AN0

### BLE

* Dựa trên code phát triển của hãng để lập trình các chức năng cần thiết.
* Độ dài mỗi gói dữ liệu truyền đi 20 mẫu/lần ứng với 40byte/gói/lần

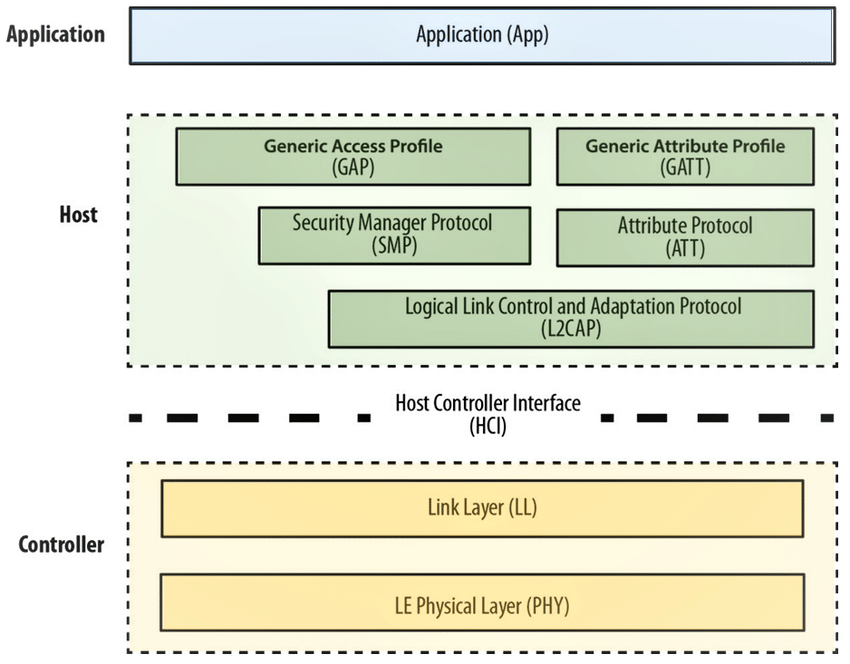


Hình 2.5 Cấu tạo gói dữ liệu truyền

## Module BLE - APP

### Bộ giao thức BLE

Bộ giao thức BLE thể hiện trong hình 2.2 bao gồm nhiều lớp, mỗi lớp đảm nhiệm một vài chức năng nhất định giúp thực hiện quá trình giao tiếp giữa các thiết bị BLE với nhau.

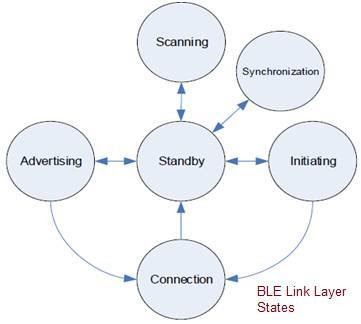


Hình 2.6 BLE Protocols Stack

Bộ giao thức BLE được chia thành 3 phần chính: controller, host và application. Mỗi phần bao gồm một hoặc nhiều lớp (layer) theo chức năng.

* Application (ứng dụng): Là lớp cao nhất của bộ giao thức, cung cấp giao diện người dùng, xử lý logic, và điều khiển dữ liệu của mọi thứ liên quan đến các trường hợp hoạt động của ứng dụng. Kiến trúc của application phụ thuộc nhiều vào từng bài toán cụ thể.
* Host (máy chủ) bao gồm các lớp sau:
* Generic Access Profile (GAP): giao diện trực tiếp với lớp ứng dụng và/hoặc hồ sơ trên đó. Nó xử lý các dịch vụ liên quan đến khám phá thiết bị và kết nối cho thiết bị BLE. Nó cũng quan tâm đến việc bắt đầu các tính năng bảo mật.
* Generic Attribute Profile (GATT): Lớp này là khung dịch vụ chỉ định các thủ tục phụ để sử dụng ATT. Truyền dữ liệu giữa hai thiết bị BLE được xử lý thông qua các quy trình phụ này. Các ứng dụng và/hoặc hồ sơ sẽ sử dụng GATT trực tiếp.
* Attribute Protocol (ATT) cho phép thiết bị BLE hiển thị một số dữ liệu hoặc thuộc tính nhất định.
* Security Manager (SMP) cung cấp các phương thức để ghép nối thiết bị và phân phối khóa; cung cấp dịch vụ cho các lớp ngăn xếp giao thức khác để kết nối và trao đổi dữ liệu giữa các thiết bị BLE một cách an toàn.
* Logical Link Control and Adaptation Protocol (L2CAP) cung cấp dịch vụ đóng gói dữ liệu cho các lớp trên, cho phép giao tiếp dữ liệu kết thúc một cách hợp lý.
* Host Controller Interface (HCI) cung cấp giao tiếp giữa bộ điều khiển và máy chủ thông qua các loại giao diện tiêu chuẩn. Lớp HCI này có thể được triển khai bằng API hoặc bằng các giao diện như UART / SPI / USB. Các lệnh và sự kiện HCI tiêu chuẩn được xác định trong thông số kỹ thuật của bluetooth.
* Controller (Bộ điều khiển) bao gồm các lớp sau:
* Physical Layer (PHY) là lớp thấp nhất làm nhiệm vụ truyền nhận tín hiệu, chuyển qua lại giữa tín hiệu số và tương tự, điều chế và giải điều chế tín hiệu. Dải tần sử dụng 2.4GHz ISM (Industrial, Scientific, Medical). Sử dụng lớp PHY này, BLE cung cấp tốc độ dữ liệu 1 Mbps (Bluetooth v4.2) / 2 Mbps (Bluetooth v5.0).
* Link Layer (LL) nằm phía trên lớp Vật lý. Nó chịu trách nhiệm quảng bá, quét và tạo/duy trì kết nối. Vai trò của các thiết bị BLE thay đổi trong chế độ ngang hàng sang ngang hàng (tức là Unicast) hoặc chế độ phát sóng. Các vai trò phổ biến là Advertiser/Scanner, Slave / Master hoặc Broadcaster / Observer. Các trạng thái lớp liên kết được định nghĩa trong hình dưới đây.

Các trạng thái của một thiết bị BLE như hình 3.2 bao gồm: trạng thái Chờ (Standby) khi chưa phát hiện thiết bị kết nối nào, quảng bá (Advertising) – phát tín hiệu quảng bá đến thiết bị kết nối xung quanh, quét (scanning) – quét các thiết bị kết nối, khởi tạo (initialing) với thiết bị kết nối, kết nối (connection) – kết nối với thiết bị, và trạng thái Đồng bộ hóa (Synchronization) với thiết bị đã kết nối.



Hình 2.7 Các trạng thái của thiết bị BLE

### Chế độ hoạt động

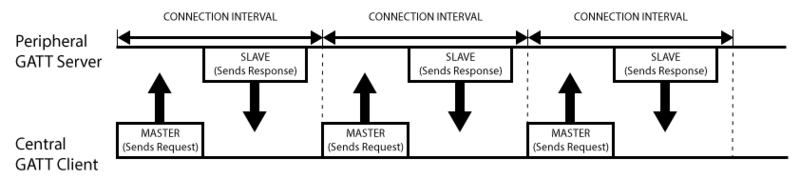
Hai chế độ chính của một thiết bị BLE là chế độ phát sóng - Broadcasting (còn được gọi là GAP) và chế độ thiết bị được kết nối (còn được gọi là GATT).

* Chế độ GAP

Chế độ GAP liên quan đến điều khiển kết nối và phát quảng bá ngoại vi, cũng như thông tin quảng bá cần thiết để thiết lập kết nối thiết bị chuyên dụng nếu muốn. Chế độ GATT xử lý liên lạc và chuyển thuộc tính giữa hai thiết bị khi chúng được kết nối.

Chế độ GAP quy định vai trò cho các thiết bị là thiết bị ngoại vi (peripheral) - các thiết bị nhỏ, năng lượng thấp, hạn chế tài nguyên có thể kết nối với một thiết bị trung tâm mạnh hơn nhiều, ví dụ như máy đo nhịp tim, thẻ lân cận kích hoạt BLE, v.v… và thiết bị trung tâm (central) - thường là điện thoại di động hoặc máy tính bảng mà được kết nối với công suất xử lý và bộ nhớ nhiều hơn.

Ở chế độ GAP diễn ra quá trình quảng bá (Advertising) mô tả trong hình 3.3. Thông tin được gửi bởi thiết bị ngoại vi trước khi kết nối chuyên dụng được thiết lập. Tất cả các thiết bị trung tâm gần đó có thể quan sát những quảng bá này. Khi một thiết bị ngoại vi quảng bá, nó có thể đang truyền tên của thiết bị, mô tả khả năng của thiết bị và/hoặc một số dữ liệu khác. Trung tâm có thể tìm kiếm các thiết bị ngoại vi quảng bá để kết nối và sử dụng thông tin đó để xác định từng khả năng của thiết bị ngoại vi.

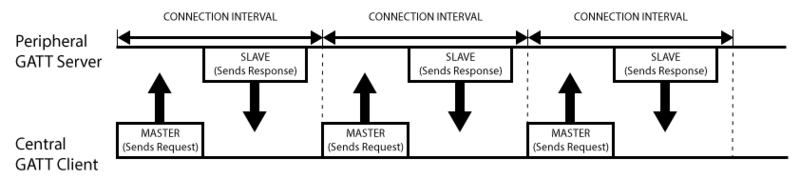


Hình 2.8 Quá trình quảng bá (Advertising) giữa thiết bị ngoại vi và thiết bị trung tâm

* Chế độ GATT

Chế độ GATT hoạt động khi kết nối chuyên dụng được thiết lập giữa hai thiết bị, nghĩa là đã trải qua quá trình quảng bá do GAP quản lý. GATT xác định cách giao tiếp và chuyển thuộc tính giữa hai thiết bị Server và Client khi chúng được kết nối. Quá trình trao đổi dữ liệu giữa hai thiết bị này được thể hiện trong hình 3.4.

Chế độ GATT quy định vai trò cho các thiết bị là máy chủ (server) - cung cấp dịch vụ cho khách hàng, gửi và nhận các gói dữ liệu theo yêu cầu của thiết bị khách hàng mà hiện tại đang được kết nối với nó; máy khách (client) - gửi yêu cầu đến một hoặc nhiều dịch vụ khả dụng của máy chủ để gửi và nhận gói dữ liệu.



Hình 2.9 Quá tình trao đổi dữ liệu giữa thiết bị ngoại vi và thiết bị trung tâm

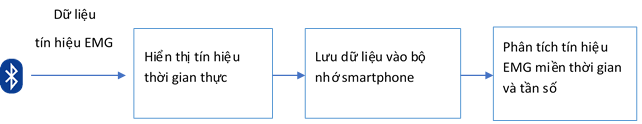
Các giao dịch GATT trong BLE dựa trên các đối tượng lồng nhau, cấp cao được gọi là Hồ sơ (Profiles), Dịch vụ (Services) và Đặc điểm (Characteristics).

Profiles là gói các dịch vụ được xác định trước mà BLE có thể cung cấp, được biên soạn bởi Bluetooth SIG hoặc bởi các nhà thiết kế ngoại vi. Services là một chức năng mà máy chủ cung cấp. Ví dụ: băng đeo tay theo dõi nhịp tim có thể có các dịch vụ riêng cho Thông tin thiết bị, dịch vụ pin và nhịp tim. Mỗi dịch vụ bao gồm các bộ sưu tập thông tin gọi là đặc điểm (Characteristics). Trong trường hợp dịch vụ nhịp tim, hai đặc điểm là đo nhịp tim và vị trí cảm biến cơ thể. Các thiết bị ngoại vi quảng bá dịch vụ của mình. Characteristics chứa giá trị hoặc thuộc tính của một phần dữ liệu cùng với bất kỳ siêu dữ liệu liên quan nào, chẳng hạn như tên có thể đọc được của con người. Một đặc tính có thể đọc được, có thể ghi hoặc cả hai. Ví dụ, Magic Light Server có Đặc tính cho giá trị RGB của bóng đèn có thể được ghi bởi Trung tâm để thay đổi màu sắc. Mỗi characteristic đều có mã định danh duy nhất chung (UUID) là ID 16 bit hoặc 128 bit.

# Hệ thống phần mềm

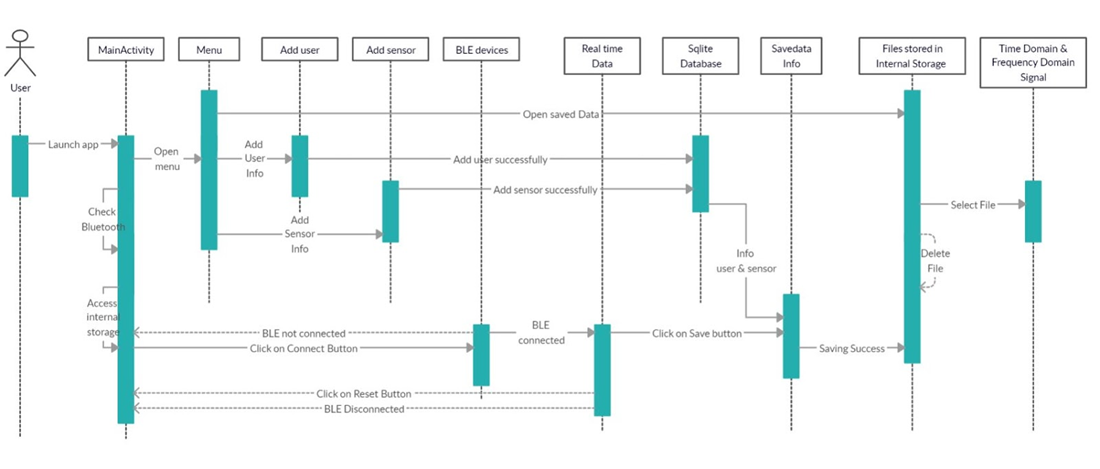
## Mô tả chung

* Ứng dụng cho điện thoại Android, lập trình bằng phần mềm Android Studio.
* Các tính năng chính:
  + Nhận dữ liệu tín hiệu EMG từ mạch thông qua Bluetooth Low Energy (BLE) và hiển thị tín hiệu real-time thu được. BLE trên mạch được lập trình mỗi lần gửi một gói data 40 byte, với tần số lấy mẫu 977
  + Lưu dữ liệu đã thu cùng với thông tin người được đo. Dữ liệu tín hiệu EMG lưu lại là một mảng số thực chứa giá trị biên độ tín hiệu EMG, đơn vị Volt
  + Phân tích phổ tín hiệu đã thu.
  + Tính toán các thông số Min, Max của biên độ tín hiệu.
  + Tính SNR, Mean Frequency và Median Frequency của tín hiệu.
* Dung lượng ứng dụng cài đặt trong điện thoại: 7.86 MB
* Function Diagram



Hình 3.1 Sơ đồ chức năng của ứng dụng

* Sequence Diagram: Mô tả trình tự thao tác ứng dụng cho người dùng sử dụng

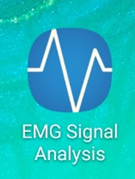


Hình 3.2 Mô tả trình tự thao tác ứng dụng cho người dùng sử dụng

## Giao diện người dùng

Tên ứng dụng: EMG Signal Analysis (Phân tích tín hiệu EMG)

Biểu tượng của ứng dụng hiển thị trên điện thoại như hình 3..



Hình 3.3 Biểu tượng của ứng dụng

Các giao diện chính của ứng dụng bao gồm: (1) Giao diện khi launching app (hình 3.4), (2) giao diện vẽ tín hiệu real-time (hình 3.5), (3) giao diện menu (hình 3.6), (4) giao diện tạo tài khoản người dùng và thông tin cảm biến (hình 3.7), (5) giao diện lưu dữ liệu (hình 3.8), (6) giao diện chứa file data trong bộ nhớ, (7) giao diện vẽ đồ thị tĩnh miền thời gian và tần số của tín hiệu đã lưu.

A picture containing text

Description automatically generated

Hình 3.4Giao diện launching app

Giao diện vẽ tín hiệu real-time ở hình 3.6 hiển thị ngay sau khi kết thúc màn hình lauching app. Giao diện này gồm 2 khu vực chính đó là vùng vẽ tín hiệu và vùng điều khiển. Ở vùng điều khiển gồm có ô màu đen (Timer) là ô đếm thời gian lưu dữ liệu. Khi nút “Save” được bấm tức là bắt đầu lưu dữ liệu, đồng hồ đếm giờ sẽ bắt đầu chạy cho tới khi bấm nút Save lần 2, tức là dừng lưu dữ liệu. Nút “Connect” được bấm để lựa chọn thiết bị BLE sẽ kết nối, sau khi kết nối đúng thiết bị BLE trên mạch đo tín hiệu EMG, dữu liệu sẽ được truyền vào smartphone và tín hiệu realtime được vẽ. Nút “Reset” có chức năng ngắt kết nối BLE và khôi phục vùng vẽ đồ thị cũng như đồng hồ đếm giờ về trạng thái ban đầu khi chưa có tín hiệu được vẽ.

Chart

Description automatically generated with medium confidence

Hình 3.5Giao diện vẽ tín hiệu real-time

Menu của ứng dụng được thể hiện trong hình 3.7, gồm 5 lựa chọn: (1) Home – quay về màn hình vẽ tín hiệu real-time ban đầu, (2) Saved Data – đi tới giao diện hình 3.10 chứa các folders dữ liệu đã lưu để lựa chọn tệp dữ liệu muốn xem, (3) Add User – chuyển sang màn hình 3.8 (a) để thêm người dùng vào database, (4) Add Sensor – chuyển sang màn hình 3.8 (b) để thêm sensor vào database, (5) Information – thông tin về ứng dụng.

Graphical user interface

Description automatically generated

Hình 3.6 Giao diện menu

(a)Graphical user interface, text, application, chat or text message

Description automatically generated(b)

Hình 3.7Giao diện thêm người dùng (a) và thêm sensor (b) vào databasse

Giao diện hình 3.8 hiển thị ngay sau khi bấm nút dừng lưu dữ liệu để người dùng có thể nhập thông tin người được đo tín hiệu EMG, sensor được sử dụng, nhiệt độ và độ ẩm môi trường thực hiện đo. Chú ý ở khu vực “Select testee” và “Select sensor” ở hình 3.8 (a), khi bấm vào sẽ có menu cuộn xuống chứa tên của người dùng hoặc sensor đã được lưu và database trước như hình 3.8 (b) để lựa chọn, và các thông tin điền ở dialog này sẽ được lưu cùng với dữ liệu tín hiệu EMG đã ghi vào một text file vào bộ nhớ của điện thoại.

(a)Graphical user interface, text, chat or text message

Description automatically generated

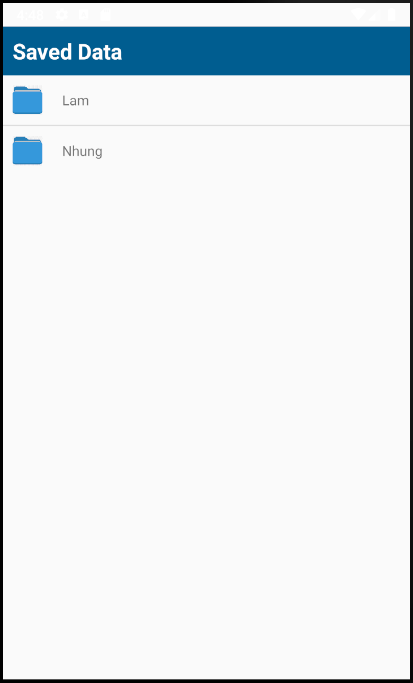
(b)Graphical user interface, application, chat or text message

Description automatically generated

Hình 3.8Giao diện lưu thông tin người test, sensor, nhiệt độ và độ ẩm

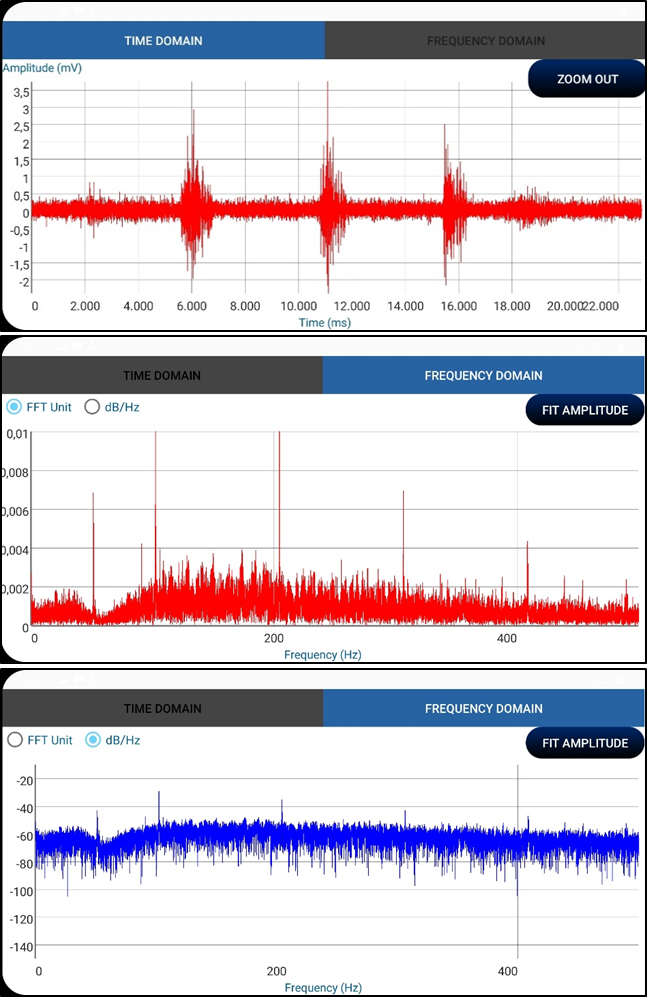
Dữ liệu lưu vào điện thoại sẽ được xếp theo từng folder ứng với mỗi người dùng khác nhau như hình 3.9 (a). Bên trong mỗi folder sẽ chứa các text file lưu dữ liệu tín hiệu EMG đã đo, cùng với thông tin nhiệt độ, độ ẩm, sensor đã sử dụng. Tên của text được tự tạo theo format: Năm tháng ngày \_ Giờ phút \_ Tên người test \_ ghi chú.txt

(a) (b)



Hình 3.9Giao diện chứa các folder (a) và text file (b) được lưu trong bộ nhớ điện thoại

Khi bấm chọn text file muốn xem tín hiệu, dữ liệu sẽ được hiển thị dưới dạng đồ thị tĩnh ở miền thời gian như hình 3.10 (a). Bên cạnh miền thời gian còn có thêm lựa chọn xem phổ biên độ tần số của tín hiệu dưới dạng linear hoặc log scale như hình 3.10(b) và 3.10(c) để phục vụ cho việc quan sát bản chất của tín hiệu và các nghiên cứu sau này.



(a)

(c)

(b)

Hình 3.10 Giao diện hiển thị lại tín hiệu đã lưu

# Thử nghiệm cảm biến độc lập trên người (các thí nghiệm test, kết quả, so sánh graphene và agagcl)

# Quy trình sản xuất mạch

## Thiết bị dụng cụ cần chuẩn bị

* Máy hàn cầm tay, khò.
* Thiếc hàn, mỡ hàn
* Kẹp mạch,
* Nhíp gắp linh kiện chống tĩnh điện
* Đèn, kính lúp,.. và phụ kiện đi kèm(thiếc hàn, chất trợ hàn, mỡ hàn, cây hút thiếc, dây hút thiếc, axeton).

## Yêu cầu đối với người hàn

Hàn nơi thoáng khí, cần có 1 quạt hút hơi – khói hàn ra ngoài, tránh để người hàn hít – ngửi trực tiếp với khói hàn. Khói hàn thực chất là nhựa thông – chất trợ hàn bị đốt nóng và bay hơi. Với những loại thiếc chất lượng kém, trong khói hàn còn có cả chì.

Khi hàn nên đeo kính, đi găng tay để tránh tiếp xúc trực tiếp với linh kiện, hóa chất. Chú ý để tránh tiếp xúc với mũi hàn, đầu mỏ hàn gây bỏng. Cần sử dụng kính lúp, kính phóng đại khi hàn, làm việc với các loại board mạch cỡ nhỏ, linh kiện nhỏ và phải đầy đủ ánh sáng tránh bị tật về mắt.

## Nhiệt độ hàn

Nhiệt độ hàn không được quá cao khiến bong board mạch, cháy mạch, không quá thấp khiến thiếc hàn không nóng chảy được hoặc vỡ vụn ra. Thiếc hàn có nhiệt độ nóng chảy khoảng 200-280 độ C, vì vậy nhiệt độ phải vừa phải, cỡ 240 – 350 độ C là đã có thể hàn tốt rồi.

Với linh kiện dán hoặc IC để nhiệt độ 240 – 260 độ, linh kiện rời rạc để nhiệt độ 260 độ, với header – connector để nhiệt độ 280 độ. Tùy theo loại thiếc và diện tích bề mặt hàn mà tăng giảm nhiệt độ vừa phải đảm bảo linh kiện và board mạch không bị hỏng cũng như không gây khó khăn cho người hàn. Thời gian giữ mũi hàn tại chân linh kiện cũng không được lâu, chỉ khoảng 5 – 7s là nhiều.

Trong quá trình hàn, với những mối hàn lớn, linh kiện nhạy cảm như IC, transistor… thì bạn cần giúp linh kiện tản nhiệt bằng cách kẹp vào chân linh kiện hoặc áp vào linh kiện 1 thứ bằng kim loại để có thể giúp tản nhiệt cho linh kiện nhanh hơn.

## Các bước hàn

Đối với mạch EMG, các linh kiện rất nhỏ để phù hợp với kích thước của mạch, vì vậy yêu cầu người thực hiện hàn mạch cần phải cẩn thận. Khi hàn cần phải chọn các linh kiện nhiều chân, khó hàn để hàn trước, hàn với nhiệt độ vừa đủ để đảm bảo linh kiện được gắn chắc chắn, gọn gàng, các chân cạnh nhau không dính vào nhau cũng như lượng thiếc giữa PCB và linh kiện vừa đủ.

Với mạch EMGver2, chúng ta nên hàn module BLE đầu tiên, tiếp đó đến đầu connect để kết nối với module SDCard, sau đó đến các linh kiện lân cận các linh kiện đã hàn.

Các bước để có một mối hàn đẹp và chắc chắn

* Chú ý để tránh bị bỏng khi hàn.
* Cố định vật hàn hoặc bo mạch cần hàn.
* Điều chỉnh nhiệt độ thích hợp với nơi hàn.
* Khi nhìn thấy khói bốc lên tức là nhiệt đã đủ, không cần làm nóng mỏ hàn thêm nữa, giữ nhiệt độ ổn định.
* Thêm 1 chút thiếc lên đầu mũi hàn.
* Bắt đầu đặt đầu mũi hàn vào chân linh kiện và pad trên board mạch.
* Đưa thiếc hàn vào chân linh kiện bên cạnh mũi hàn vừa đủ để thiếc nóng chảy và dàn đều ra chân linh kiện và pad.
* Mối hàn đẹp là mối hàn bóng, vừa đủ thiếc, không thừa vón cục, không thiếu để hở lỗ pad và trơ gốc chân linh kiện.
* Cần mạ lại đầu mũi hàn mỗi khi mũi hàn bị oxy hóa.

Để đảm bảo các linh kiện được hàn đúng cũng như các mối hàn không bị hở thì sau khi hàn linh kiện nên kiểm tra sơ bộ bằng mắt cũng như dùng đồng hồ đo điện để kiểm tra thông mạch xem linh kiện đã kết nối với PCB và các đường mạch hay chưa.

Sau khi hàn xong nên dùng axeton để đánh sạch mạch đã hàn sau đó tiến hành kiểm tra lại lần cuối trước khi test mạch.

# Phát triển sản phần độc lập trên người

Hiện đại nhóm đã hoàn thành 10 bộ mạch và đánh số kí hiệu từng mạch một như các hình bên dưới.

