

Đại Học Bách Khoa Hà Nội  
Trường Điện - Điện tử



BÁO CÁO ĐỒ ÁN I

Đề tài: Smart Chair

Nhóm thực hiện: Huỳnh Quang Đức 20210191  
Trương Việt Hưng 20213711  
Đới Đăng Trung 20213733

Giảng viên hướng dẫn: PGS.TS Trần Quang Vinh

Hà Nội, 07/2024

# Mục lục

<b>DANH MỤC HÌNH VẼ</b>	<b>iv</b>
<b>DANH MỤC BẢNG</b>	<b>v</b>
<b>LỜI NÓI ĐẦU</b>	<b>1</b>
<b>CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU ĐỀ TÀI</b>	<b>2</b>
1.1    Đặt vấn đề . . . . .	2
1.2    Sơ đồ tổng quan . . . . .	3
<b>CHƯƠNG 2: PHÂN TÍCH, THIẾT KẾ HỆ THỐNG</b>	<b>4</b>
2.1    Chỉ tiêu kĩ thuật . . . . .	4
2.1.1    Mô tả thiết bị . . . . .	4
2.1.2    Yêu cầu chức năng . . . . .	4
2.1.3    Yêu cầu phi chức năng . . . . .	4
2.2    Thiết kế sơ đồ khối thiết bị . . . . .	5
2.2.1    Quy trình hoạt động . . . . .	5
2.2.2    Sơ đồ khối phần cứng . . . . .	5
2.3    Lựa chọn linh kiện . . . . .	6
2.3.1    ESP32-C3 SuperMini . . . . .	6
2.3.2    Module MPU 6050 . . . . .	7
2.3.3    Module cảm biến nhịp tim MAX30100 . . . . .	8
2.4    Công cụ hỗ trợ . . . . .	9
2.4.1    Arduino IDE . . . . .	9
2.4.2    MIT App Inventor . . . . .	10
2.5    Thiết kế hệ thống . . . . .	11
2.5.1    Sơ đồ kết nối . . . . .	11
2.5.2    Thiết kế sơ bộ . . . . .	11
<b>CHƯƠNG 3: TRIỂN KHAI HỆ THỐNG VÀ KIỂM NGHIỆM</b>	<b>12</b>
3.1    Thuật toán tính Chất lượng giấc ngủ dựa trên các cảm biến . . . . .	12

3.1.1	Giới thiệu . . . . .	12
3.1.2	Thu thập dữ liệu . . . . .	12
3.1.3	Phân tích dữ liệu . . . . .	12
3.1.4	Tính toán chất lượng giấc ngủ . . . . .	13
3.1.5	Kết luận . . . . .	13
3.2	Hiển thị . . . . .	13
3.3	Kiểm thử . . . . .	14
3.3.1	Bảng điểm đánh giá . . . . .	14
3.3.2	Kiểm thử . . . . .	14
3.3.3	Đánh giá kết quả . . . . .	16
<b>CHƯƠNG 4: KẾT LUẬN</b>		<b>17</b>
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO</b>		<b>18</b>

## **Danh sách hình vẽ**

Hình 1.1	Sơ đồ tổng quan . . . . .	3
Hình 2.1	Quy trình hoạt động . . . . .	5
Hình 2.2	Sơ đồ khối phần cứng . . . . .	5
Hình 2.3	ESP32-C3 SuperMini . . . . .	6
Hình 2.4	Sơ đồ chân ESP32-C3 SuperMini . . . . .	7
Hình 2.5	Module MPU 6050 . . . . .	7
Hình 2.6	Module cảm biến nhịp tim MAX30100 . . . . .	8
Hình 2.7	Phần mềm Arduino IDE . . . . .	9
Hình 2.8	MIT App Inventor . . . . .	10
Hình 2.9	Sơ đồ kết nối . . . . .	11
Hình 2.10	Thiết kế sơ bộ . . . . .	11
Hình 3.1	Màn hình hiển thị . . . . .	13
Hình 3.2	Kết quả đo nhịp tim . . . . .	14
Hình 3.3	Kết quả đo gia tốc theo trục X . . . . .	15
Hình 3.4	Kết quả đo gia tốc theo trục Y . . . . .	15
Hình 3.5	Kết quả đo gia tốc theo trục Z . . . . .	15

## **Danh sách bảng**

Bảng 3.1 Bảng điểm đánh giá . . . . . 14

## LỜI NÓI ĐẦU

Lời đầu tiên em xin gửi lời cảm ơn sâu sắc tới Thầy giáo **PGS.TS. Trần Quang Vinh** đã luôn đưa ra các ý tưởng, giải pháp và những định hướng nghiên cứu để chúng em có thể hoàn thiện đề tài.

"Smart Chair" là một đề tài với hướng nghiên cứu mới và có tính ứng dụng thực tế rất cao trong cuộc sống. Bằng việc sử dụng tín hiệu từ 2 loại cảm biến: cảm biến gia tốc, cảm biến nhịp tim kết hợp với thuật toán xử lý tín hiệu để theo dõi giấc ngủ của đối tượng, giúp đối tượng nắm được sức khoẻ của bản thân để tự điều chỉnh giấc ngủ một cách hợp lí. Do đó, với kết quả nghiên cứu đạt được, chúng ta có thể ứng dụng đề tài vào nhiều lĩnh vực trong cuộc sống.

Mặc dù kết quả nghiên cứu về cơ bản đã hoàn thành nhưng không thể tránh khỏi những sai sót và nhầm lẫn. Chúng em rất mong được nhận sự góp ý, nhận xét từ phía thầy cô và các bạn để đề tài có thể hoàn thiện hơn nữa.

Em xin chân thành cảm ơn!

# CHƯƠNG 1: GIỚI THIỆU ĐỀ TÀI

## 1.1 Đặt vấn đề

Trong môi trường làm việc hiện nay, việc có một giấc ngủ ngắn vào buổi trưa là vô cùng quan trọng. Theo nhiều bài báo khoa học, ảnh hưởng của giấc ngủ trưa đến tinh thần và hiệu suất làm việc được thấy rõ như sau:

### Về mặt tinh thần:

- **Tăng sự tỉnh táo và giảm buồn ngủ:** Giấc ngủ trưa có thể làm tăng mức độ tỉnh táo và giảm cảm giác buồn ngủ, từ đó giúp cải thiện tinh thần. Những người ngủ trưa thường cảm thấy tỉnh táo hơn và ít buồn ngủ hơn sau giấc ngủ trưa.
- **Cải thiện tâm trạng:** Nghiên cứu đã chỉ ra rằng có mối quan hệ trực tiếp giữa chất và lượng giấc ngủ với trạng thái tâm lý. Giấc ngủ trưa có thể giúp giảm căng thẳng và lo âu, từ đó cải thiện trạng thái tâm lý.
- **Giảm căng thẳng:** Giấc ngủ trưa mang lại thời gian nghỉ ngơi và thư giãn, giúp giảm mức độ hormone căng thẳng như cortisol và epinephrine trong cơ thể. Điều này giúp làm giảm căng thẳng và tăng khả năng phục hồi của hệ thống tâm lý và sinh lý.

### Về hiệu suất làm việc:

- **Tăng hiệu suất thể thao:** Các nghiên cứu đã cho thấy giấc ngủ trưa có thể cải thiện hiệu suất thể thao, đặc biệt là trong các hoạt động yêu cầu sự lặp lại và cường độ cao. Những người ngủ trưa thường có khả năng thực hiện tốt hơn trong các bài kiểm tra về khoảng cách chạy và độ mệt mỏi.
- **Cải thiện hiệu suất làm việc và giảm cảm giác mệt mỏi:** Giấc ngủ trưa có thể giúp giảm cảm giác mệt mỏi và tăng khả năng làm việc, đặc biệt là trong những nhiệm vụ đòi hỏi sự tập trung cao. Giấc ngủ trưa giúp cung cấp một khoảng thời gian nghỉ ngơi ngắn, từ đó cải thiện sự chú ý và năng suất làm việc.
- **Tăng cường khả năng phục hồi:** Giấc ngủ trưa có thể giúp giảm thiểu tổn thương cơ bắp và viêm nhiễm trong các hoạt động thể chất. Điều này giúp cơ thể phục hồi nhanh chóng hơn và duy trì hiệu suất cao trong các hoạt động tiếp theo.

Kết luận lại, giấc ngủ trưa có tác động tích cực đến tinh thần và hiệu suất làm việc, đặc biệt là trong các hoạt động thể chất và những công việc đòi hỏi sự tập trung cao. Nó giúp cải thiện sự tỉnh táo, tâm trạng, và giảm căng thẳng, đồng thời tăng hiệu suất thể thao và khả năng phục hồi. Điều này cho thấy tầm quan trọng của việc tích hợp giấc ngủ trưa vào

thói quen hàng ngày để tối ưu hóa tinh thần và hiệu suất làm việc.

Một giấc ngủ trưa hợp lý thường kéo dài từ 20 đến 30 phút. Điều này giúp cải thiện tinh thần và hiệu suất làm việc mà không gây cảm giác lờ đờ sau khi thức dậy. Nếu ngủ quá lâu, bạn có thể rơi vào giai đoạn giấc ngủ sâu, khiến bạn cảm thấy mệt mỏi và khó tỉnh táo hơn khi thức dậy. Các nghiên cứu chỉ ra rằng giấc ngủ ngắn khoảng 20-30 phút vào buổi trưa có thể giúp tăng cường sự tỉnh táo, nâng cao hiệu suất làm việc và giảm căng thẳng.

Nhận thấy điều đó, nhóm chúng em quyết định thực hiện đề tài này với mục đích tạo ra được một chiếc ghế không chỉ là nơi nghỉ ngơi thoải mái cho người dùng mà còn tích hợp công nghệ thông minh giúp theo dõi và cải thiện giấc ngủ để có được giấc ngủ hợp lý mang lại hiệu quả cao cho sức khỏe người dùng.

Với sự phát triển của công nghệ IoT (Internet of Things), **Smart Chair** có thể được kết nối với điện thoại thông minh hoặc máy tính bảng, cho phép người dùng điều khiển và tùy chỉnh các thiết lập của ghế thông qua một ứng dụng. Ứng dụng này có thể nhắc nhở người dùng về thời gian nghỉ ngơi, theo dõi chất lượng giấc ngủ và đưa ra các khuyến nghị để tối ưu hóa sức khỏe và năng suất làm việc.

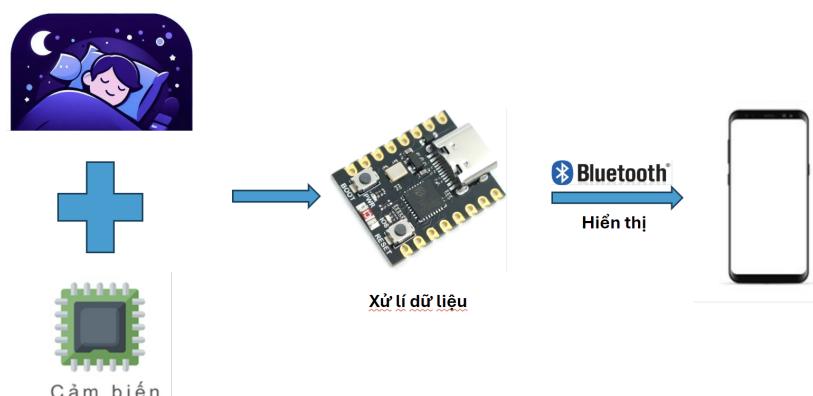
Sau một thời gian nghiên cứu và kiểm nghiệm thực tế, đề tài đã đạt được những kết quả đáng mong đợi và hoàn toàn có thể áp dụng vào thực tế.

Trong bài báo cáo này, nhóm chúng em sẽ đưa ra phân tích và kết quả đạt được. Nhóm rất mong muốn và hi vọng những kết quả mà đề tài đã đạt được sẽ là tiền đề tốt cho các ứng dụng thực tế khác trong tương lai không xa.

## 1.2 Sơ đồ tổng quan

Đề tài xây dựng với mục đích theo dõi giấc ngủ của người dùng dựa trên các cảm biến được gắn trên ghế.

Các cảm biến gửi dữ liệu lên vi điều khiển. Vi điều khiển có nhiệm vụ phân tích và xử lý dữ liệu bằng các thuật toán rồi thông qua bluetooth truyền dữ liệu phân tích được lên điện thoại. Sau đó, điện thoại hiển thị kết quả đo được.



Hình 1.1 Sơ đồ tổng quan

## CHƯƠNG 2: PHÂN TÍCH, THIẾT KẾ HỆ THỐNG

### 2.1 Chỉ tiêu kĩ thuật

#### 2.1.1 Mô tả thiết bị

Thiết kế một chiếc ghế thông minh được tích hợp nhiều cảm biến và công nghệ tiên tiến để theo dõi các chỉ số sinh học và môi trường xung quanh, từ đó phân tích và đưa ra các khuyến nghị giúp người dùng có giấc ngủ tốt hơn.

#### Đầu vào hệ thống:

- Nhịp tim
- Nồng độ Spo2
- Chuyển động

#### Đầu ra hệ thống:

- Chất lượng giấc ngủ
- Chất lượng giấc ngủ REM

#### 2.1.2 Yêu cầu chức năng

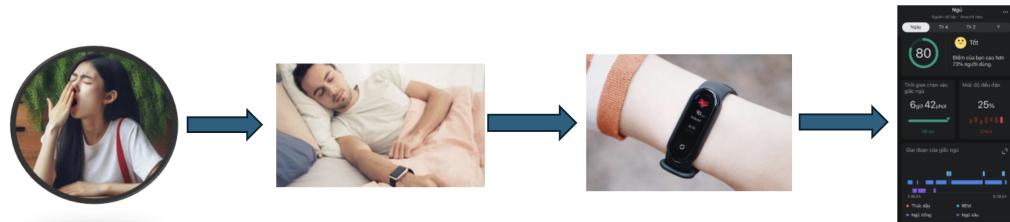
- Lưu trữ và hiển thị các chỉ số giấc ngủ như thời gian ngủ, chất lượng giấc ngủ.
- Kết nối ghế thông minh với ứng dụng trên điện thoại để theo dõi và quản lý dữ liệu giấc ngủ.
- Phân tích dữ liệu giấc ngủ và đưa ra các khuyến nghị cải thiện.
- Tự động ngắt khi phát hiện người dùng không ở trên ghế.

#### 2.1.3 Yêu cầu phi chức năng

- Hoạt động mượt mà, không có độ trễ trong việc ghi nhận và xử lý dữ liệu.
- Hệ thống phải dễ dàng mở rộng để thêm các cảm biến hoặc chức năng mới trong tương lai.
- Giao diện ứng dụng phải thân thiện, dễ dàng sử dụng cho mọi đối tượng.
- Hệ thống phải dễ dàng bảo trì, cập nhật và sửa chữa.
- Tối ưu tiêu thụ năng lượng.
- Tích hợp sạc để hoạt động liên tục trong một khoảng thời gian dài.

## 2.2 Thiết kế sơ đồ khối thiết bị

### 2.2.1 Quy trình hoạt động



Hình 2.1 Quy trình hoạt động

#### Mô tả quy trình hoạt động:

- Trước khi đi ngủ, người dùng đeo thiết bị lên tay.
- Thời gian ngủ sẽ bắt đầu được tính khi người dùng không còn cử động mạnh.
- Trong khi ngủ, dữ liệu về nhịp tim, nồng độ Spo2 và chuyển động sẽ được truyền về bộ xử lý chính.
- Trong quá trình ấy nếu có cử động mạnh thì sẽ tự động reset chu kỳ ngủ.
- Dữ liệu sau khi được xử lý sẽ gửi liên tục lên điện thoại của người dùng để sau khi ngủ người dùng có thể theo dõi tình trạng giấc ngủ của mình.

### 2.2.2 Sơ đồ khối phần cứng



Hình 2.2 Sơ đồ khối phần cứng

#### Phân tích sơ đồ khối hệ thống

- Hệ thống sử dụng các module cảm biến để đo dữ liệu về sức khoẻ của người dùng và truyền đi.
- Khối xử lý chính sẽ nhận dữ liệu đo được đó và phân tích, xử lý theo thuật toán để đưa ra kết quả như mong muốn.
- Khối hiển thị sau khi nhận được kết quả thông qua bluetooth sẽ hiển thị cho người dùng để theo dõi.

## 2.3 Lựa chọn linh kiện

### 2.3.1 *ESP32-C3 SuperMini*

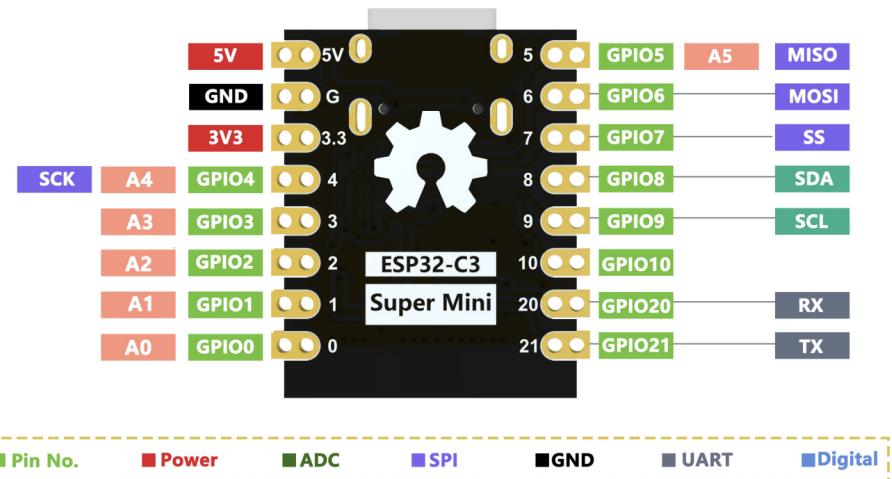


**Hình 2.3 ESP32-C3 SuperMini**

Kit phát triển Wifi BLE5 RISC-V SoC ESP32-C3 Super Mini 4MB được sản xuất bởi hãng Nologo có thiết kế siêu nhỏ gọn dựa trên Vi điều khiển ESP32-C3 với nhân xử lý RISC-V đầy mạnh mẽ kèm theo bộ nhớ Flash 4MB tích hợp, ESP32 C3 được trang bị Wifi 2.4 GHz (802.11b/g/n) và Bluetooth® 5 (LE) mới nhất thích hợp với các ứng dụng về IoT, AI, AIoT đang rất phổ biến hiện nay.

#### Thông số kỹ thuật:

- **Kích thước:** 18mm x 18mm
- **Bộ vi xử lý:** Sử dụng lõi đơn RISC-V 32-bit với tốc độ xung nhịp lên đến 160MHz, đảm bảo hiệu suất mạnh mẽ cho các ứng dụng IoT.
- **Bộ nhớ:** Tích hợp 400KB SRAM và 4MB Flash, đủ để lưu trữ và xử lý các tác vụ phức tạp.
- **Nguồn cấp:** 3.3V-5V
- **Giao tiếp:** UART, SPI, I2C, PWM
- **Kết nối:** Hỗ trợ Wifi 2.4GHz và Bluetooth 5.0
- **Bảo mật:** Hỗ trợ các tính năng bảo mật như RSA, AES, HMAC, và bảo vệ flash.

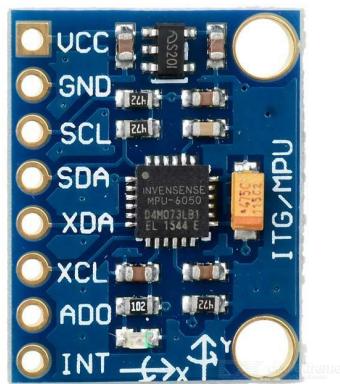


Hình 2.4 Sơ đồ chân ESP32-C3 SuperMini

### 2.3.2 Module MPU 6050

MPU 6050 là module cảm biến của hãng InvenSense thiết kế và sản xuất. Module này bao gồm hai cảm biến là cảm biến gia tốc và cảm biến con quay hồi chuyển. Dữ liệu đo được có độ chính xác cao do module sử dụng bộ chuyển đổi ADC 16 bit. MPU 6050 được chế tạo dựa trên nền tảng công nghệ MEMS (Micro Electro Mechanical System). Cảm biến gia tốc và cảm biến con quay hồi chuyển được nhúng vào trong một chip. Module sử dụng giao thức I2C (Inter - Integrated Circuit) để giao tiếp với Arduino.

Để dễ dàng hơn cho việc đọc dữ liệu từ cảm biến, nhà sản xuất đã tích hợp một bộ nhớ đệm FIFO (First In First Out) cho module. Bộ nhớ đệm này có thể được sử dụng kết hợp với ngắn. Khi có dữ liệu trọng bộ nhớ đệm, module sẽ gửi tín hiệu ngắn đến Arduino thông báo cho Arduino biết có thể đọc dữ liệu.



Hình 2.5 Module MPU 6050

Bên cạnh đó, điều làm nên sức mạnh của MPU 6050 chính là bộ DMP (Digital Motion Processor). Nó có khả năng thực hiện những tính toán phức tạp với dữ liệu của các cảm biến giúp giảm tải cho vi điều khiển (như Arduino). DMP thậm chí có thể làm các phép tính với các giá trị cảm biến của một con chip khác (ví dụ như cảm biến từ trường).

### Thông số kỹ thuật:

- Điện áp hoạt động từ 3V đến 5V.
- Chuẩn giao tiếp I2C
- Kích thước: 22 x 17mm
- Giá trị gia tốc kế 3-aix của MEMS và con quay hồi chuyển 3 trục được kết hợp.

### Chức năng từng chân

- **VCC:** cấp nguồn cho module (5V)
- **GND:** Nối đất
- **SDA, SCL:** 2 chân dùng để giao tiếp với Arduino theo chuẩn I2C
- **XDA, XCL:** 2 chân dùng để giao tiếp với module mở rộng (có thể là cảm biến từ trường) theo chuẩn I2C
- **AD0:** dùng trong trường hợp kết hợp nhiều module MPU 6050. Khi chân AD0 ở mức thấp, module sẽ có địa chỉ là 0X68; AD0 ở mức cao, module sẽ có địa chỉ là 0X69
- **INT:** chân báo tín hiệu ngắt

#### 2.3.3 Module cảm biến nhịp tim MAX30100

MAX30100 là cảm biến đa năng được sử dụng cho nhiều ứng dụng. Là cảm biến theo dõi nhịp tim và cũng là máy đo oxy. Cảm biến có hai diode phát sáng, một cảm biến quang (photodetector) và các linh kiện xử lý tín hiệu để phát hiện nhịp tim và đo xung oxy.



Hình 2.6 Module cảm biến nhịp tim MAX30100

Cảm biến có một cặp diode phát quang phát ra ánh sáng đỏ đơn sắc có bước sóng 660nm và ánh sáng hồng ngoại có bước sóng 940nm. Các bước sóng này đặc biệt được chọn vì ở bước sóng này, giữa hemoglobin được oxy hóa (Oxygenated Hb) và khử oxy (Deoxygenated Hb) có các đặc tính hấp thụ bước sóng rất khác nhau.

### Thông số kỹ thuật:

- Điện áp hoạt động từ 1,8V đến 3,3V.
- Dòng điện đầu vào 20mA.
- Tích hợp loại bỏ nhiễu từ ánh sáng xung quanh.
- Tốc độ lấy mẫu tín hiệu cao.
- Xuất đầu ra dữ liệu nhanh.

### Chức năng từng chân:

- **VIN:** Đầu vào cấp điện áp.
- **GND:** Chân nối đất.
- **SCL:** I2C - Xung clock nối tiếp.
- **SDA:** I2C - Chân dữ liệu nối tiếp.
- **INT:** Ngừng hoạt động khi cấp mức logic thấp vào chân này.

## 2.4 Công cụ hỗ trợ

### 2.4.1 Arduino IDE

Arduino IDE là một phần mềm với một mã nguồn mở, được sử dụng chủ yếu để viết và biên dịch mã vào module Arduino. Arduino IDE hoạt động trên 3 hệ điều hành phổ biến nhất. Đó là Windows, Mac OS và Linux. Nhờ vậy, người dùng có thể truy cập vào phần mềm ở bất cứ đâu, bất cứ khi nào.



Hình 2.7 Phần mềm Arduino IDE

Arduino IDE có một module quản lý bo mạch, nơi người dùng có thể chọn bo mạch mà họ muốn làm việc cùng và có thể thay đổi bo mạch thông qua Menu. Quá trình sửa đổi lựa chọn cũng liên tục tự động cập nhật để các dữ liệu có sẵn trong bo mạch và dữ liệu sửa đổi đồng nhất với nhau. Bên cạnh đó, Arduino IDE cũng giúp bạn tìm ra lỗi từ code mà bạn viết, qua đó giúp bạn sửa lỗi kịp thời tránh tình trạng bo mạch Arduino làm việc với code lỗi quá lâu dẫn đến hư hỏng hoặc tốc độ xử lý bị giảm sút.

Arduino IDE sử dụng ngôn ngữ lập trình C/C++ rất phổ biến trong giới lập trình. Bất kỳ đoạn code nào của C/C++ thì Arduino IDE đều có thể nhận dạng, giúp các lập trình viên thuận tiện trong việc thiết kế chương trình lập cho các bo mạch Arduino. Arduino IDE còn tích hợp với hơn 700 thư viện, được viết và chia sẻ bởi nhà phát hành Arduino Software và thành viên trong cộng đồng Arduino. Mọi người có thể tận dụng chúng cho dự án của riêng mình mà không cần phải bỏ ra bất kỳ chi phí nào.

#### 2.4.2 *MIT App Inventor*

MIT App Inventor (App Inventor hay MIT AI2) là một nền tảng phần mềm giáo dục được phát triển bởi Viện Công nghệ Massachusetts (MIT). Được thiết kế để giúp người dùng tạo ra ứng dụng di động app inventor Android một cách dễ dàng mà không cần có kỹ năng lập trình chuyên sâu.



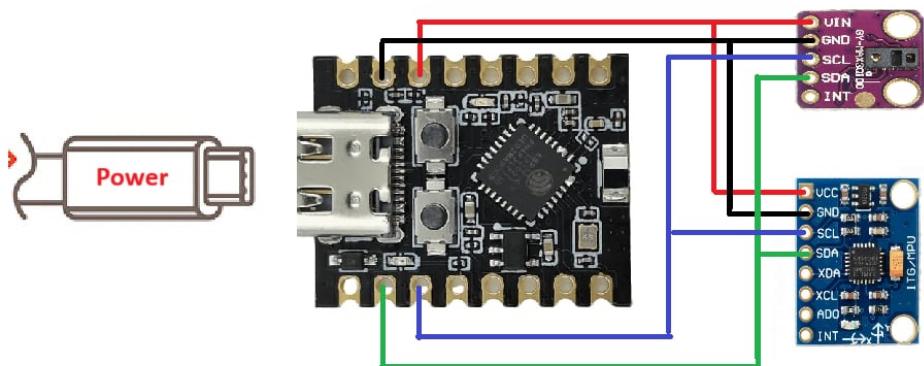
**Hình 2.8 MIT App Inventor**

Về cơ bản, App Inventor sẽ hoạt động dựa trên nền tảng di động Android. Tức là các thành phẩm được tạo ra từ App Inventor sẽ chỉ hoạt động được trên Android. Giao diện của App Inventor bao gồm các khối hộp, bên trong là các đoạn mã. Người dùng chỉ cần kéo thả các khối mã lệnh có sẵn để xây dựng giao diện người dùng và chức năng cho ứng dụng. Sau đó có thể dễ dàng biên dịch chạy thử ngay trên điện thoại hoặc máy tính.

App Inventor không chỉ là một công cụ phát triển ứng dụng mà còn là cầu nối giữa người dùng không chuyên nghiệp với thế giới phức tạp của lập trình ứng dụng di động.

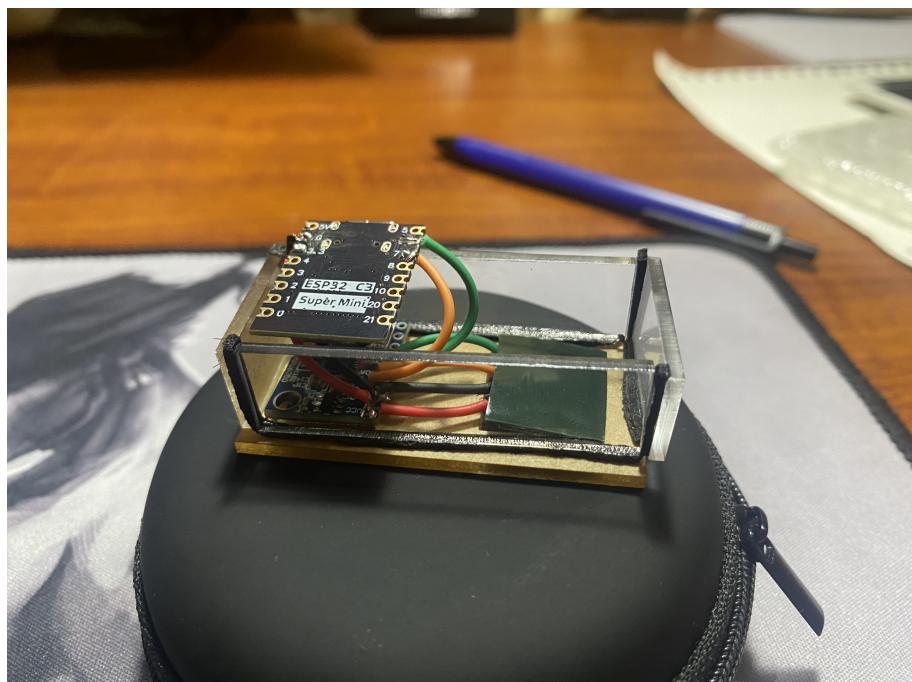
## 2.5 Thiết kế hệ thống

### 2.5.1 Sơ đồ kết nối



Hình 2.9 Sơ đồ kết nối

### 2.5.2 Thiết kế sơ bộ



Hình 2.10 Thiết kế sơ bộ

## CHƯƠNG 3: TRIỂN KHAI HỆ THỐNG VÀ KIỂM NGHIỆM

### 3.1 Thuật toán tính Chất lượng giấc ngủ dựa trên các cảm biến

#### 3.1.1 Giới thiệu

Thuật toán được thiết kế để đánh giá chất lượng giấc ngủ của người dùng bằng cách sử dụng dữ liệu từ cảm biến nhịp tim, cảm biến gia tốc và chỉ số SpO2. Mục tiêu là cung cấp thông tin chi tiết về trạng thái giấc ngủ, bao gồm nhịp tim trung bình, mức độ cử động, và mức độ bão hòa oxy trong máu (SpO2), để từ đó người dùng có thể cải thiện môi trường và thói quen trước khi ngủ.

#### 3.1.2 Thu thập dữ liệu

##### Cảm biến Nhịp Tim (Pulse Oximeter)

- Cảm biến nhịp tim liên tục thu thập dữ liệu về nhịp tim của người dùng.
- Nhịp tim trung bình được tính toán từ các giá trị nhịp tim đo được. Nhịp tim trung bình giúp đánh giá mức độ ổn định của giấc ngủ.
- Khi giấc ngủ không thoái mái, nhịp tim sẽ tăng cao, ngược lại, khi giấc ngủ thoái mái, nhịp tim sẽ ổn định và thấp hơn.

##### Cảm biến Gia tốc (MPU6050)

- Cảm biến gia tốc thu thập dữ liệu về mức độ cử động của người dùng trong khi ngủ.
- Dữ liệu cử động giúp xác định liệu người dùng có đang trải qua giấc ngủ sâu hay giấc ngủ nông. Khi cử động vượt quá giới hạn thiết lập sẵn, quá trình tính giờ cho giấc ngủ nông sẽ bắt đầu lại, tính toán một chu kỳ ngủ mới.

##### Chỉ số SpO2 (Saturation of Peripheral Oxygen)

- Chỉ số SpO2 cung cấp thông tin về mức độ bão hòa oxy trong máu, giúp đánh giá tình trạng sức khỏe hô hấp trong khi ngủ.

#### 3.1.3 Phân tích dữ liệu

##### Nhịp Tim Trung Bình

- Từ các dữ liệu nhịp tim thu thập được, nhịp tim trung bình được tính toán và sử dụng để đánh giá mức độ ổn định của giấc ngủ.
- Nhịp tim cao có thể chỉ ra trạng thái mơ màng hoặc gấp ác mộng, trong khi nhịp tim thấp hơn cho thấy giấc ngủ ổn định.

## Mức độ cử động

- Dữ liệu gia tốc giúp xác định mức độ cử động của người dùng trong khi ngủ. Các cử động lớn hoặc thường xuyên có thể chỉ ra giấc ngủ nông, trong khi cử động ít hoặc không có cử động cho thấy giấc ngủ sâu.
- o Khi mức độ cử động vượt quá giới hạn thiết lập, thuật toán sẽ tính toán lại chu kỳ giấc ngủ và bắt đầu quá trình tính giờ cho giấc ngủ nông.

## Chỉ số SpO2

- Chỉ số SpO2 cung cấp thông tin về mức độ bão hòa oxy trong máu, giúp đánh giá tình trạng hô hấp của người dùng trong khi ngủ. Mức SpO2 thấp có thể chỉ ra các vấn đề về hô hấp, như ngưng thở khi ngủ.

### 3.1.4 Tính toán chất lượng giấc ngủ

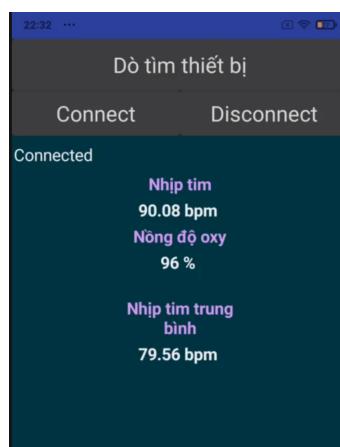
#### Thang điểm đánh giá chất lượng giấc ngủ

- Chất lượng giấc ngủ được tính toán trên một thang điểm định sẵn. Thang điểm này được xây dựng dựa trên các thí nghiệm thực tế và có thể điều chỉnh để phù hợp với từng cá nhân.
- Thang điểm đánh giá bao gồm các yếu tố như nhịp tim trung bình, mức độ cử động, và chỉ số SpO2.

### 3.1.5 Kết luận

Thuật toán này cung cấp một phương pháp khoa học và toàn diện để đánh giá và cải thiện chất lượng giấc ngủ. Bằng cách kết hợp dữ liệu từ nhịp tim, cảm biến gia tốc, và chỉ số SpO2, người dùng có thể nhận được thông tin chi tiết và hữu ích về trạng thái giấc ngủ của mình, từ đó đưa ra các biện pháp cải thiện giấc ngủ một cách hiệu quả.

## 3.2 Hiển thị



Hình 3.1 Màn hình hiển thị

## Quy trình hiển thị:

- Đầu tiên, khởi động ứng dụng trên điện thoại.
- Bấm "Dò tìm thiết bị", chọn địa chỉ cần kết nối Bluetooth rồi bấm "Connect".
- Màn hình hiện "Connected" là đã kết nối thành công.
- Sau đó, kết quả đo được sẽ hiển thị ở trên màn hình tại 3 mục: Nhịp tim, Nồng độ oxy và Nhịp tim trung bình.
- Người dùng có thể xem các thông tin chi tiết về giấc ngủ của mình và nhận được các khuyến nghị cải thiện giấc ngủ dựa trên dữ liệu thu thập được.
- Các khuyến nghị có thể bao gồm thay đổi ánh sáng, âm thanh, nhiệt độ phòng, hoặc thói quen trước khi ngủ như thời gian sử dụng thiết bị điện tử hoặc chế độ ăn uống.

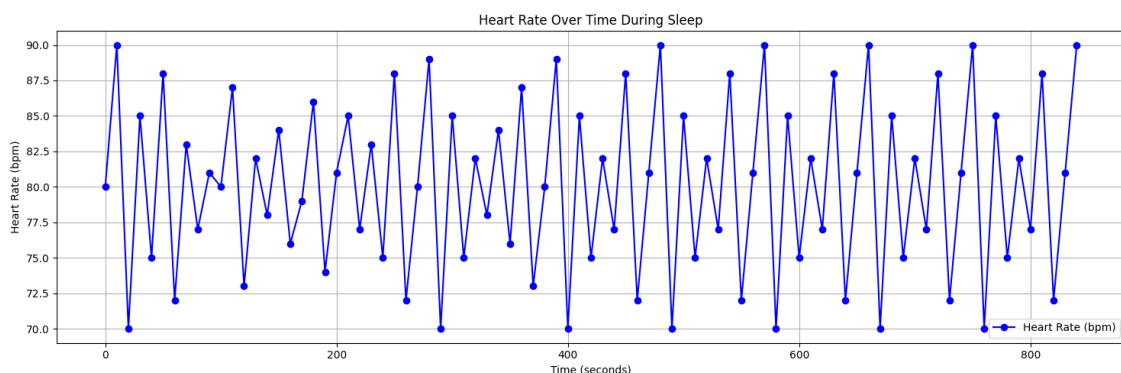
### 3.3 Kiểm thử

#### 3.3.1 Bảng điểm đánh giá

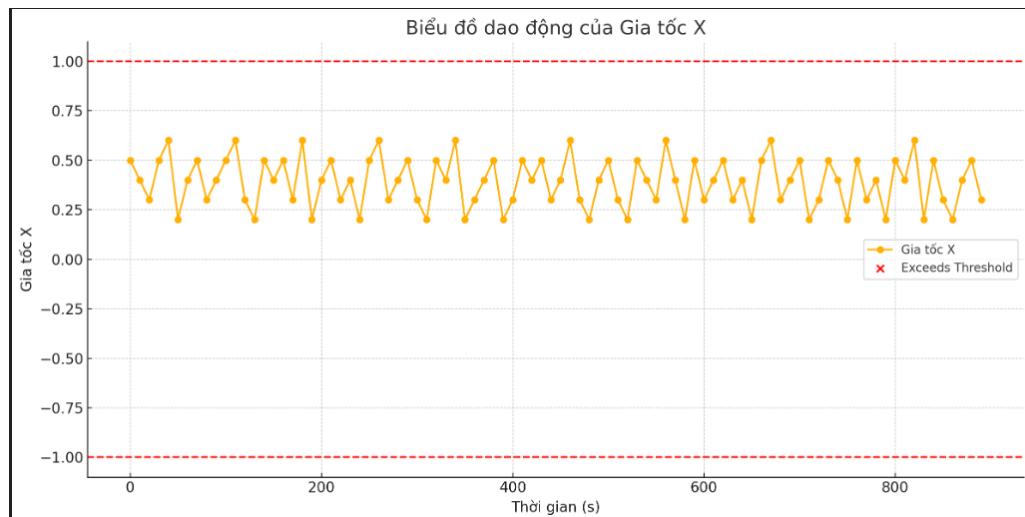
Tiêu chí	Giá trị đo lường	Công thức tính điểm	Điểm tối đa
Thời gian giấc ngủ	0 - 15 phút	$\frac{\text{Thời gian ngủ}}{15} \times 55$	55
Độ ổn định nhịp tim	Độ lệch chuẩn	$35 - (\frac{\text{Độ lệch chuẩn}}{\text{Ngoài lệch chuẩn tối đa}} \times 35)$	35
Mức độ cử động cơ thể	Số lần cử động	$10 - (\frac{\text{Số lần cử động}}{\text{Số lần cử động tối đa}} \times 10)$	10

Bảng 3.1 Bảng điểm đánh giá

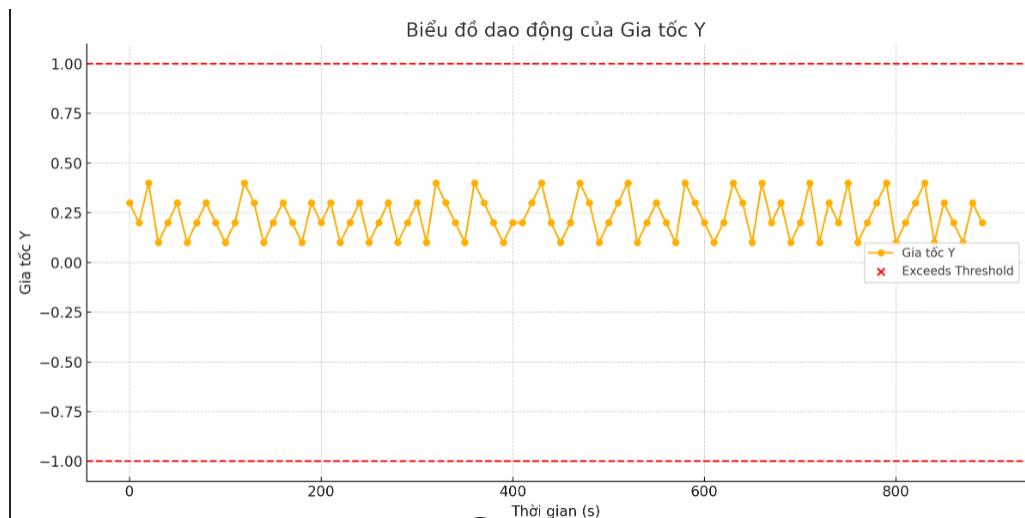
#### 3.3.2 Kiểm thử



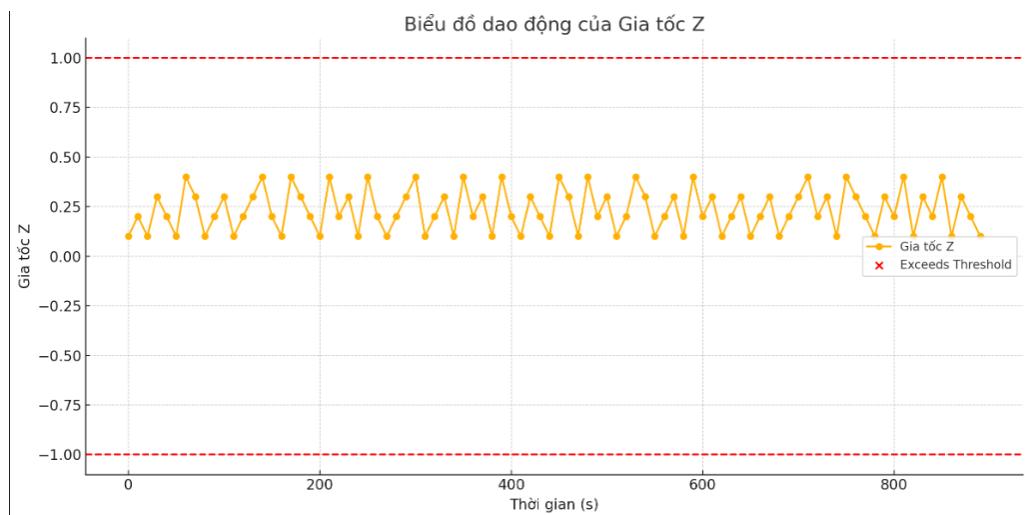
Hình 3.2 Kết quả đo nhịp tim



**Hình 3.3 Kết quả đo gia tốc theo trục X**



**Hình 3.4 Kết quả đo gia tốc theo trục Y**



**Hình 3.5 Kết quả đo gia tốc theo trục Z**

**Thời gian giấc ngủ:** 15 phút (900 giây)

**Độ lệch lệch chuẩn nhịp tim**  $\approx 6.58$

**Số cử động vượt ngưỡng:** 5 (ngưỡng cử động là 0.5)

### Tính toán điểm:

- Điểm thời gian:

$$\frac{15}{15} \times 55 = 55 \text{ điểm}$$

- Điểm nhịp tim:

$$35 - \left( \frac{6.58}{10} \times 35 \right) \approx 11.97 \text{ điểm}$$

- Điểm cử động:

$$10 - \left( \frac{5}{10} \times 10 \right) = 5 \text{ điểm}$$

- Điểm chất lượng giấc ngủ:

$$55 + 11.97 + 5 = \mathbf{71.97} \text{ điểm}$$

#### 3.3.3 Đánh giá kết quả

Kết quả trên cho thấy bạn đã có một giấc ngủ ngắn rất tốt với thời gian ngủ lý tưởng và mức độ cử động cơ thể thấp. Tuy nhiên, để đạt điểm cao hơn trong đánh giá này thì nên tập trung vào việc cải thiện độ ổn định nhịp tim.

## **CHƯƠNG 4: KẾT LUẬN**

Đồ án thiết kế I với đề tài “Ghế thông minh” với mục tiêu tạo ra một sản phẩm ứng dụng các giải pháp IoT có thể hỗ trợ nhu cầu con người nói chung. Đối tượng được ứng dụng là những người làm việc văn phòng cần nơi nghỉ trưa và theo dõi được tình trạng sức khoẻ để điều chỉnh giấc ngủ hợp lý, giúp tăng năng suất, hiệu quả trong công việc.

### **Kết quả đạt được trong phạm vi đồ án thiết kế I:**

- Đè xuất một giải pháp thông minh thiết kế thiết bị theo dõi giấc ngủ
- Triển khai thiết kế thiết bị thực tế và đo kết quả, hiển thị kết quả lên điện thoại và đưa giá đánh giá sức khoẻ.

### **Mục tiêu phát triển trong tương lai:**

- Thiết kế hoàn thiện về mặt cơ khí.
- Cải thiện độ chính xác trong việc đo.
- Hoàn thiện sản phẩm

## **Tài liệu**

- [1] Neil Kolban, "ESP32 Snippets", 2019. [Online]. Available: [github.com](https://github.com)
- [2] Julia Currie & Nicholas Sarkis, "SLEEP QUALITY METER", 2018. [Online]. Available: [people.ece.cornell.edu](https://people.ece.cornell.edu)
- [3] Omar Boukhris & Khaled Trabelsi, "The Impact of Daytime Napping Following Normal Night-Time Sleep on Physical Performance: A Systematic Review, Meta-analysis and Meta-regression", 2023. [Online]. Available: [link.springer.com](https://link.springer.com)
- [4] Mayo Clinic Staff, "Polysomnography (sleep study)", 2023. [Online]. Available: [mayoclinic.org](https://www.mayoclinic.org)