



ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA**

# Báo cáo Bài tập lớn

Chủ đề: simple music keyboard

Môn: Thiết kế Hệ thống Nhúng

Nhóm 7

Lớp L03

Giảng viên hướng dẫn: Nguyễn Phan Hải Phú

# Danh sách thành viên

Mai Chánh Lộc	2211923
Mai Thanh Hoài	2211056
Mai Thanh Tùng	2213868

# GIỚI THIỆU CHỦ ĐỀ

Hệ thống nhúng, một khái niệm tưởng chừng như xa lạ nhưng lại hiện diện khắp nơi trong cuộc sống hàng ngày của chúng ta. Từ chiếc điện thoại thông minh trong tay, chiếc xe hơi bạn lái, đến các thiết bị gia dụng như máy giặt và lò vi sóng, tất cả đều có sự góp mặt của hệ thống nhúng.

Bằng những kiến thức đã học ở môn học Thiết kế hệ thống nhúng, để áp dụng kiến thức đó vào thực tiễn, nhóm em quyết định thực hiện chủ đề:

Bàn phím âm nhạc đơn giản

# YÊU CẦU SẢN PHẨM

## 1. Tên (Name): **SIMPLE MUSIC KEYBOARD**

SIMPLE MUSIC KEYBOARD là một thiết bị điện tử đơn giản mô phỏng âm thanh của các nốt nhạc cơ bản. Dự án được lựa chọn vì tính ứng dụng cao, phù hợp cho mục đích học tập và giải trí. Thiết bị mang lại trải nghiệm âm nhạc thú vị, giúp người dùng dễ dàng tiếp cận âm thanh, đặc biệt là trẻ em trong việc nhận biết các nốt nhạc cơ bản. Hơn nữa, với thiết kế gọn nhẹ và chi phí thấp, đây là một sản phẩm lý tưởng cho các hoạt động giáo dục, thực hành kỹ năng âm nhạc hoặc đơn giản chỉ để thư giãn.

## 2. Mục đích (Purpose):

Thiết bị được thiết kế nhằm:

- Giúp trẻ em và người dùng mới làm quen với âm nhạc.
- Tạo niềm vui thông qua việc chơi nhạc.
- Phát triển kỹ năng tư duy, phối hợp tay-mắt, và khả năng sáng tạo thông qua âm nhạc.

# YÊU CẦU SẢN PHẨM

## 3. Ngõ vào/ra (Input/Output):

### Ngõ vào (Input):

- 8 nút nhấn: Mỗi nút tương ứng với một nốt nhạc cơ bản (Đồ, Rê, Mi, Fa, Sol, La, Si, Đồ).
- Nguồn điện: Cắm trực tiếp vào máy tính thông qua cổng USB (5V DC) hoặc nguồn pin 9v.

### Ngõ ra (Output):

- Âm thanh: Mỗi lần nhấn nút, loa (buzzer) sẽ phát âm thanh tương ứng với nốt nhạc.
- Đèn LED: Đèn LED sẽ phát sáng đồng thời với âm thanh phát ra, giúp tạo hiệu ứng trực quan, tăng tính tương tác và sinh động.

## 4. Các trường hợp sử dụng (Use Cases):

- Học tập : Giúp trẻ em nhận biết âm thanh và độ cao.
- Giải thích : Tạo niềm vui thông qua âm nhạc.
- Phát triển kỹ năng : Rèn luyện khả năng tư duy, phối hợp tay và mắt, cũng như sáng tạo.

# YÊU CẦU SẢN PHẨM

## 5. Chức năng (Functionality):

Thiết bị SIMPLE MUSIC KEYBOARD hỗ trợ các chức năng chính sau:

- Mô phỏng âm thanh nhạc cụ: Phát ra âm thanh của đàn piano hoặc các nhạc cụ tương tự.
- Phản hồi trực quan: Khi nhấn nút, âm thanh phát ra đồng thời với đèn LED sáng lên, tạo trải nghiệm trực quan sinh động.
- Bật/tắt: Khi được kết nối với nguồn điện, thiết bị sẵn sàng hoạt động mà không cần cấu hình phức tạp.

## 6. Hiệu năng (Performance):

- Thời gian đáp ứng: Thiết bị được thiết kế để phát âm thanh ngay khi nhấn nút với thời gian đáp ứng dưới 10ms, đảm bảo không có độ trễ.
- Chất lượng âm thanh: Âm thanh rõ ràng, dễ nhận biết, phù hợp cho cả người học nhạc và sử dụng giải trí.

# YÊU CẦU SẢN PHẨM

**7. Chi phí (Cost):** Chi phí dự kiến cho linh kiện khoảng 200,000 VND

Chi phí dự kiến cho các linh kiện bao gồm:

- Arduino Uno hoặc Nano: 150,000 VND
- Buzzer: 20,000 VND
- 8 nút nhấn: 20,000 VND
- LED và linh kiện nhỏ khác: 10,000 VND

Tổng chi phí: 200,000 VND

**8. Công suất (Power Consumption):**

- Nguồn điện: Kết nối qua cổng USB máy tính với điện áp hoạt động 5V DC hoặc sử dụng nguồn pin 9V DC tùy thuộc vào nhu cầu sử dụng.
- Công suất tiêu thụ: Không quá 5W, rất tiết kiệm năng lượng.

**9. Kích thước/cân nặng (Size/Weight):**

- Kích thước: Khoảng 17cm x 6cm x 3cm, nhỏ gọn, dễ dàng mang theo.
- Trọng lượng: 100-150g, phù hợp cho trẻ em và người lớn sử dụng.

# NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG

## 10. Cài đặt (Installation): Quá trình sử dụng thiết bị rất đơn giản:

1. Kết nối thiết bị với máy tính qua cổng USB.
2. Nhấn các nút nhấn để phát âm thanh và xem đèn LED phát sáng.
3. Có thể cấu hình thêm để tạo giai điệu tự động thông qua lập trình Arduino.

## 11. SƠ LƯỢC VỀ HOẠT ĐỘNG (Operation Overview):

- Khi kết nối nguồn điện, thiết bị sẽ sẵn sàng hoạt động.
- Mỗi lần nhấn nút, mạch Arduino sẽ xử lý tín hiệu, phát ra âm thanh qua loa và kích hoạt đèn LED tương ứng.
- Người dùng có thể tạo giai điệu, học nhạc hoặc chỉ đơn giản là trải nghiệm âm nhạc một cách dễ dàng.

## 12. KẾT LUẬN

SIMPLE MUSIC KEYBOARD là một sản phẩm đơn giản nhưng hữu ích, mang lại trải nghiệm thú vị trong việc học nhạc và giải trí. Thiết kế nhỏ gọn, chi phí thấp và dễ sử dụng khiến sản phẩm này phù hợp với nhiều đối tượng, từ trẻ em học nhạc cho đến những người muốn tạo niềm vui trong cuộc sống hằng ngày.



# NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG

## 13. KHUYẾN NGHỊ (Recommendation):

- **Tích hợp thêm tính năng:**

Cho phép chuyển đổi giữa các chế độ âm thanh (ví dụ: tiếng piano, guitar, hoặc nhạc cụ khác).

- **Vỏ bảo vệ:**

Lắp thêm vỏ nhựa hoặc gỗ để tăng tính thẩm mỹ và độ bền.

- **Tính năng nâng cao:**

Cho phép ghi âm lại giai điệu hoặc kết nối với máy tính để xuất âm thanh chuyên nghiệp hơn.

# TIÊU CHUẨN KỸ THUẬT

## 1. Nguyên lý hoạt động của Simple Music Keyboard :

- **Khi nhấn phím:**

Mỗi lần nhấn phím tương ứng với một nốt nhạc. Khi nhấn, tín hiệu được gửi từ nút bấm đến vi điều khiển (Arduino Uno).

- **Xử lý tín hiệu:**

Vi điều khiển nhận tín hiệu và xử lý, sau đó kích hoạt loa để phát âm thanh. Đồng thời, LED sẽ sáng lên tạo hiệu ứng ánh sáng tương ứng.

- **Phát âm thanh:**

Tín hiệu từ vi điều khiển được chuyển thành âm thanh qua loa. Nếu nhiều phím được nhấn cùng lúc, nốt nhạc cao nhất sẽ được ưu tiên.

Các nút bấm được kết nối ở trạng thái mặc định là “pulled low” thông qua điện trở.

Khi không nhấn, tín hiệu đầu vào sẽ đọc là LOW. Khi nhấn nút, tín hiệu chuyển thành HIGH, được Arduino đọc và xử lý.

# TIÊU CHUẨN KỸ THUẬT

## 2. Cấu trúc hệ thống

### 2.1. Danh sách các bộ phận

- **Vi điều khiển:** Arduino Uno (sử dụng Atmega328p có trên Arduino).
- **Loa:** Công suất nhỏ ( $8\Omega$ , 0.5W).
- **Nút nhấn:** 8 nút nhấn.
- **Điện trở hạn dòng:** 8 x  $10k\Omega$  và 1 x  $220\Omega$ .
- **Đèn LED:** Một đèn LED đơn dùng để tạo hiệu ứng ánh sáng.
- **Breadboard** và dây nối.
- **Nguồn điện:** USB 5V hoặc pin 9V.

# TIÊU CHUẨN KỸ THUẬT

## 2. Cấu trúc hệ thống

### 2.2. Mô tả phần cứng

- **Arduino Uno (atmega328p):** Là vi điều khiển chính, có nhiệm vụ nhận tín hiệu từ các nút nhấn và điều khiển loa, LED.
- **Loa:** Nhận tín hiệu từ vi điều khiển để phát ra các nốt nhạc đã lập trình sẵn.
- **LED:** Đèn LED nhấp nháy mỗi khi phím bấm được nhấn, tạo hiệu ứng ánh sáng trang trí.
- **Điện trở hạn dòng:** Được sử dụng để bảo vệ các nút bấm, LED và vi điều khiển khỏi hỏng hóc do dòng điện quá mức.

### 2.3. Vi điều khiển

Hệ thống **Simple Music Keyboard** sử dụng Arduino Uno làm bộ vi điều khiển chính. Arduino Uno được trang bị vi điều khiển ATmega328P – một chip xử lý mạnh mẽ, phổ biến và phù hợp cho các ứng dụng nhúng.

# TIÊU CHUẨN KỸ THUẬT

**Chức năng chính của vi điều khiển ATmega328P trên Arduino Uno:**

- **Nhận tín hiệu từ các nút bấm:**

ATmega328P sử dụng các chân GPIO Input để nhận tín hiệu từ các nút bấm.

- **Xử lý tín hiệu âm thanh:**

ATmega328P điều khiển phát âm thanh thông qua hàm `tone()` trong Arduino IDE. Hàm này tạo tín hiệu xung PWM ở tần số cụ thể tương ứng với các nốt nhạc, sau đó được xuất ra loa qua chân GPIO Output.

- **Điều khiển LED:**

Mỗi khi phím bấm được nhấn, vi điều khiển sẽ kích hoạt LED sáng lên để báo hiệu tương tác.

# TIÊU CHUẨN KỸ THUẬT

## Tại sao sử dụng ATmega328P?

- **Tính năng:**

ATmega328P có 14 chân digital I/O (trong đó 6 chân hỗ trợ PWM) và 6 chân analog input. Điều này phù hợp cho việc xử lý đồng thời cả tín hiệu nút bấm, điều khiển loa, và LED.

- **Khả năng xử lý:**

ATmega328P chạy với tốc độ xung nhịp 16 MHz, đủ nhanh để xử lý các tín hiệu đầu vào/đầu ra theo thời gian thực.

- **Hiệu năng - Tiết kiệm năng lượng:**

Chip được thiết kế để tiêu thụ điện năng thấp, phù hợp với các ứng dụng nhúng và điều khiển nhỏ gọn như **Simple Music Keyboard**.

- **Hỗ trợ lập trình dễ dàng:**

Arduino IDE cung cấp thư viện phong phú và giao diện dễ sử dụng, hỗ trợ lập trình viên tối ưu hóa việc sử dụng ATmega328P.

# TIÊU CHUẨN KỸ THUẬT

## Tại sao sử dụng ATmega328P?

- **Tính năng:**

ATmega328P có 14 chân digital I/O (trong đó 6 chân hỗ trợ PWM) và 6 chân analog input. Điều này phù hợp cho việc xử lý đồng thời cả tín hiệu nút bấm, điều khiển loa, và LED.

- **Khả năng xử lý:**

ATmega328P chạy với tốc độ xung nhịp **16 MHz**, đủ nhanh để xử lý các tín hiệu đầu vào/đầu ra theo thời gian thực.

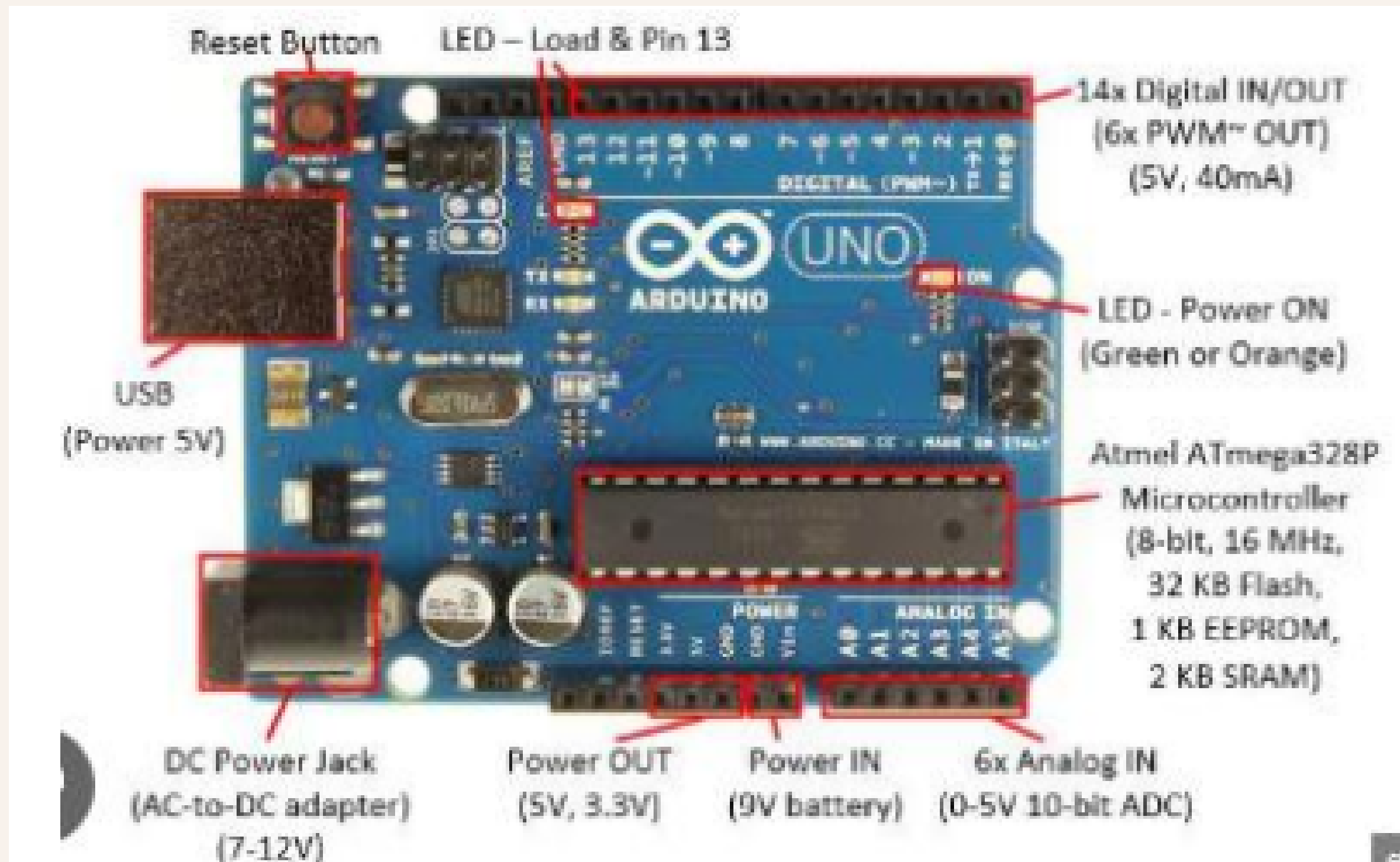
- **Hiệu năng - Tiết kiệm năng lượng:**

Chip được thiết kế để tiêu thụ điện năng thấp, phù hợp với các ứng dụng nhúng và điều khiển nhỏ gọn như **Simple Music Keyboard**.

- **Hỗ trợ lập trình dễ dàng:**

Arduino IDE cung cấp thư viện phong phú và giao diện dễ sử dụng, hỗ trợ lập trình viên tối ưu hóa việc sử dụng ATmega328P.

# THÀNH PHẦN VÀ NGUYÊN LÝ CƠ BẢN





# TIÊU CHUẨN KỸ THUẬT

## 3. Môi trường hoạt động của Simple Music Keyboard

- Điều kiện nhiệt độ: 0°C đến 50°C.
- Môi trường sử dụng: Trong nhà, tránh nước, bụi bẩn, và ánh sáng mặt trời trực tiếp.
- Nguồn điện: Cấp qua USB (5V) hoặc pin 9V.

## 4. Mô tả các khối chính trong hệ thống

**4.1. Giao diện người dùng (UI):** Gồm 8 nút bấm để chọn và phát các nốt nhạc.

### 4.2. Chương trình điều khiển:

Chương trình được lập trình bằng **C/C++** trong Arduino IDE.

Lệnh **tone()** được sử dụng để tạo các tần số tương ứng với các nốt nhạc.

### 4.3. Vi điều khiển

Arduino Uno sẽ nhận tín hiệu từ các nút bấm và xử lý để xuất tín hiệu đến loa và LED.

**4.4. Loa:** Loa nhỏ được sử dụng để phát âm thanh theo các tần số tương ứng với nốt nhạc.

**4.5. LED:** Đèn LED được lập trình nhấp nháy mỗi khi người dùng bấm nút, tăng tính thẩm mỹ cho sản phẩm.

**4.6. Nguồn điện:** Hệ thống sử dụng nguồn USB (5V) hoặc pin 9V thông qua cổng DC.

# TIÊU CHUẨN KỸ THUẬT

## 5. Phân chia phần cứng và phần mềm

### 5.1. Phần cứng (Hardware)

Phần cứng gồm các thành phần chính và nhiệm vụ tương ứng như sau:

#### 1. Arduino Uno (hoặc Vi điều khiển ATmega328P):

- Là trung tâm điều khiển của hệ thống.
- Nhiệm vụ: + Nhận tín hiệu từ nút bấm.  
+ Xử lý tín hiệu và điều khiển các thiết bị ngoại vi như loa và LED.

#### 2. Loa:

- Là đầu ra âm thanh.
- Nhiệm vụ: Phát âm thanh tương ứng với các nốt nhạc được lập trình sẵn khi nhấn nút.

#### 3. LED:

- Là đầu ra ánh sáng.
- Nhiệm vụ: Hiển thị hiệu ứng ánh sáng (bật/tắt hoặc nhấp nháy) khi nút được nhấn.

# TIÊU CHUẨN KỸ THUẬT

## 4. Nút bấm:

- Là đầu vào tín hiệu.
- Nhiệm vụ: Khi người dùng nhấn nút, tín hiệu sẽ được gửi đến Arduino để xử lý.

## 5. Điện trở hạn dòng:

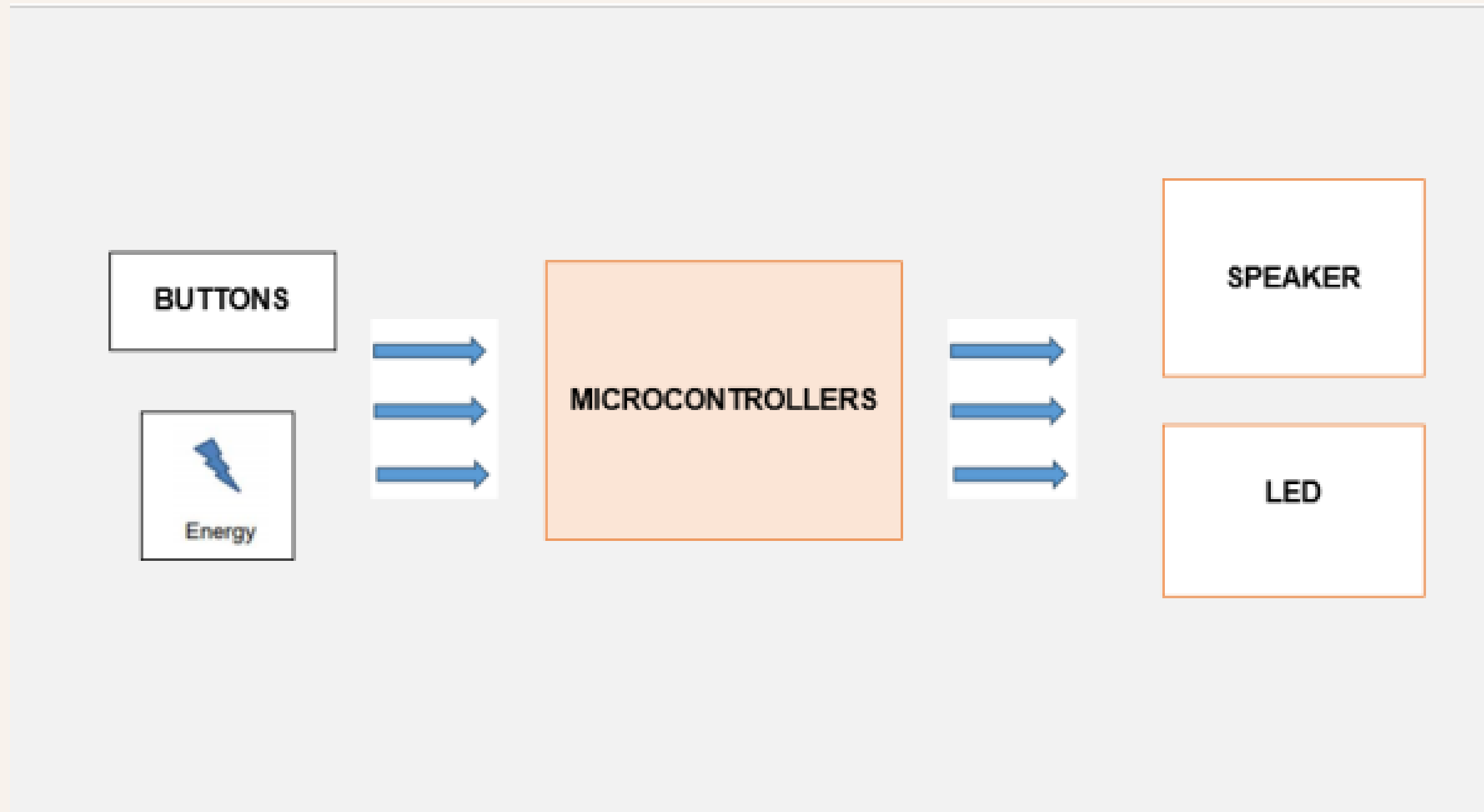
- Nhiệm vụ: + Bảo vệ LED khỏi hư hỏng do dòng điện quá lớn.  
+ Giảm nhiễu và bảo vệ vi điều khiển khi nhận tín hiệu từ nút bấm.

## 6. Nguồn điện:

- Pin 9V hoặc nguồn USB cung cấp năng lượng cho Arduino và các thiết bị ngoại vi.

# TIÊU CHUẨN KỸ THUẬT

Sơ đồ khối hệ thống (System Block Diagram):



# TIÊU CHUẨN KỸ THUẬT

## 5.2. Phần mềm (Software)

Mô tả cách hoạt động của phần mềm:

### 1. Khởi động (Start):

- Chương trình bắt đầu và Arduino thực hiện cấu hình các chân GPIO (như nút bấm, LED và loa).

### 2. Thiết lập (Setup):

- Cấu hình chân đầu vào cho nút bấm.
- Cấu hình chân đầu ra cho LED và loa.
- Import thư viện pitches.h để định nghĩa tần số của các nốt nhạc.

# TIÊU CHUẨN KỸ THUẬT

## 3. Vòng lặp chính (Loop):

- **Đọc trạng thái nút bấm:**

- + Vi điều khiển kiểm tra trạng thái của nút (nhấn hoặc không nhấn).

- **Kiểm tra nút bấm:**

- + Nếu nút được nhấn:

- Phát âm thanh với tần số được xác định bởi thư viện pitches.h.

- Bật LED để hiển thị trạng thái nhấn.

- + Nếu nút không được nhấn:

- Ngừng phát âm thanh.

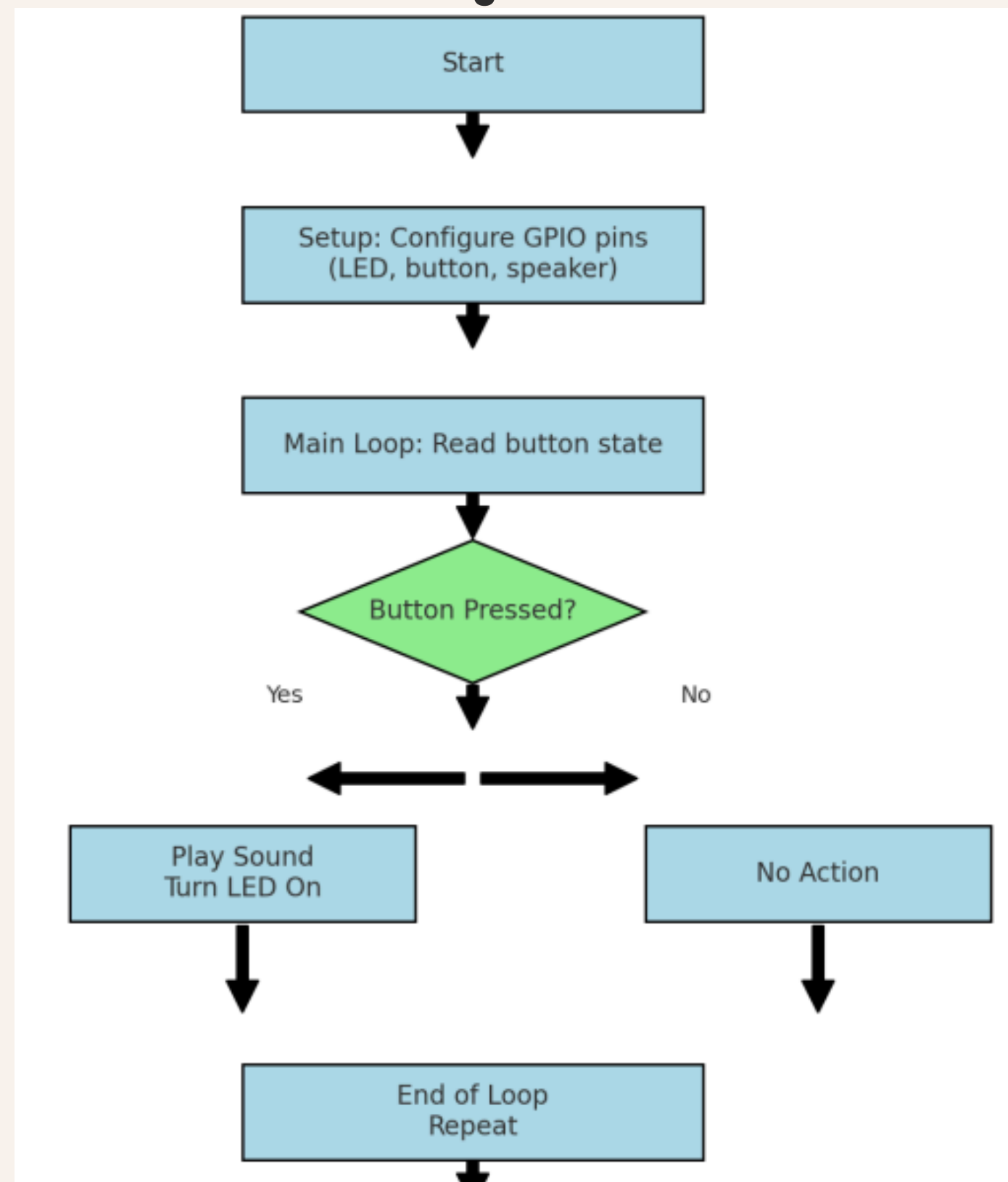
- Tắt LED.

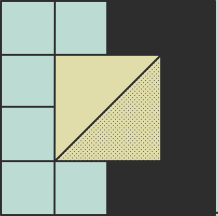
## 4. Lặp lại (Repeat):

- Chương trình tiếp tục vòng lặp để phản hồi mọi hành động từ người dùng.

# TIÊU CHUẨN KỸ THUẬT

Lưu đồ giải thuật chính của chương trình





Cảm ơn thầy  
cô đã lắng  
nghe

