

**ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA**

**NĂM HỌC: 2024-2025**

.....



**BÀI TẬP LỚN**

**MÔN HỌC: THIẾT KẾ HỆ THỐNG NHÚNG**

**ĐỀ TÀI: THIẾT KẾ SIMPLE MUSIC KEYBOARD**

**LỚP L03**

**NHÓM 07**

**GVHD: NGUYỄN PHAN HẢI PHÚ**

*TPHCM, ngày 01 tháng 12 năm 2024*

## DANH SÁCH THÀNH VIÊN

STT	Họ và Tên	MSSV	NHIỆM VỤ
1	Mai Thanh Hoài	2211056	Thiết kế phần cứng, phần mềm, viết báo cáo
2	Mai Thanh Tùng	2213868	Viết báo cáo
3	Mai Chánh Lộc	2211923	Thuyết trình

## Phụ lục

<b>I. PRODUCT REQUIREMENT:</b> .....	<b>5</b>
1.Tên (Name) .....	5
2. Mục đích (Purpose).....	5
3. Ngõ vào/ra (Input/Output) .....	5
4. Các trường hợp sử dụng (Use Cases) .....	5
5.Chức năng (Functionality) .....	5
6. Hiệu năng (Performance) .....	6
7. Chi phí (Cost) .....	6
8. Công suất (Power Consumption).....	6
9.Kích thước/cân nặng (Size/Weight).....	6
10.Cài đặt (Installatin).....	6
11. SƠ LƯỢC VỀ HOẠT ĐỘNG (Operation Overview).....	6
12. KẾT LUẬN.....	7
13. KHUYẾN NGHỊ (Recommendation).....	7
<b>II.ENGINEERING SPECIFICATION</b> .....	<b>7</b>
1.Nguyên lý hạt động của Simple Music Keyboard .....	7
2. Cấu trúc hệ thống.....	7
2.1. Danh sách các bộ phận .....	7
2.2. Mô tả phần cứng .....	8
2.3. Vi điều khiển.....	8
3. Môi trường hoạt động của Simple Music Keybard.....	10
4. Mô tả các khối chính trong hệ thống.....	10
4.1. Giao diện người dùng (UI) .....	10
4.2. Chương trình điều khiển .....	10
4.3. Vi điều khiển.....	10
4.4. Loa.....	10
4.5. LED .....	10
4.6. Nguồn điện.....	11
5. Phân chia phần cứng và phần mềm .....	11
5.1. Phần cứng (Hardware) .....	11
5.2. Phần mềm (Software) .....	12
<b>III. KẾ HẠCH DỰ ÁN</b> .....	<b>13</b>
<b>IV. KẾT QUẢ DỰ ÁN VÀ ĐÁNH GIÁ</b> .....	<b>15</b>
1. KẾT QUẢ DỰ ÁN .....	15

2. ĐÁNH GIÁ .....	15
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	18

## I. PRODUCT REQUIREMENT:

### 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.

### 3. Ngõ và/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 cao độ của các nốt nhạc cơ bản.
- **Giải trí:**  
Mang lại niềm vui thông qua việc chơi nhạc, phù hợp cho cả trẻ em và người lớn.
- **Phát triển kỹ năng:**  
Rèn luyện khả năng tư duy logic, phối hợp tay-mắt, và sự sáng tạo thông qua hoạt động nhấn nút tạo âm thanh.

### 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.

## **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.

## **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.

## 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.

## II. ENGINEERING SPECIFICATION

### 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.

### 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 (8Ω, 0.5W).
- **Nút nhấn:** 8 nút nhấn.
- **Điện trở hạn dòng:** 8 x 10kΩ và 1 x 220Ω.
- **Đèn LED:** Một đèn LED đơn dùng để tạo hiệu ứng ánh sáng.

- **Breadboard** và dây nối.
- **Nguồn điện:** USB 5V hoặc pin 9V.

## 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.

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

### 1. Nhận tín hiệu từ các nút bấm:

- ATmega328P sử dụng các chân **GPIO Input** để nhận tín hiệu từ các nút bấm. Các nút bấm được cấu hình thông qua các điện trở pull-down, đảm bảo rằng tín hiệu đầu vào sẽ ở mức logic LOW khi nút không được nhấn, và chuyển sang HIGH khi nút được nhấn.

### 2. 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.

### 3. Điều khiển LED:

- Mỗi khi phím bấm được nhấn, vi điều khiển sẽ kích hoạt LED sáng lên để báo hiệu tương tác. Điều này được thực hiện bằng cách xuất tín hiệu HIGH từ chân GPIO Output đến LED.

- **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.

### Tóm lại:

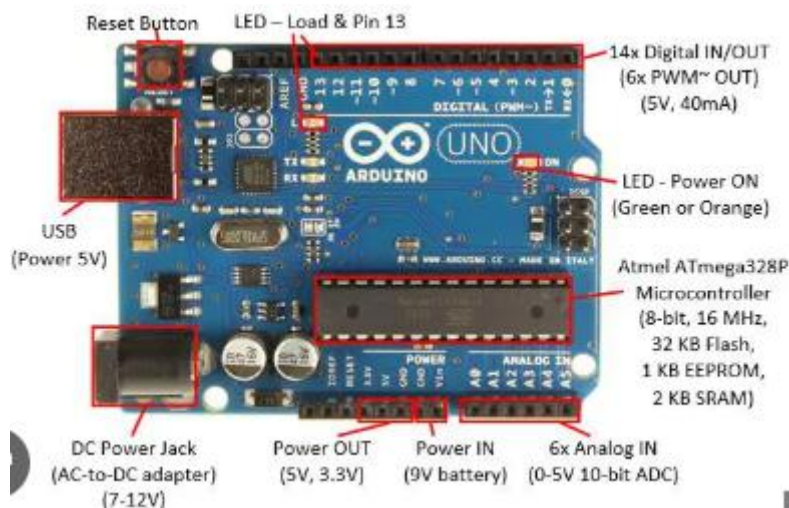
Vi điều khiển **ATmega328P** trên Arduino Uno đóng vai trò là trái tim của hệ thống, xử lý tất cả các tín hiệu từ nút bấm, điều khiển phát âm thanh qua loa, và bật/tắt LED tương ứng. Chip vi điều khiển này là lựa chọn lý tưởng nhờ tính linh hoạt, dễ lập trình, và khả năng hỗ trợ các tác vụ I/O với hiệu suất cao rất phù hợp với đề tài SIMPLE MUSIC KEYBOARD.



ATMega328P Microcontroller

(RESET) PC6	1	28	PC5 (ADC5/SCL)
(RXD) PD0	2	27	PC4 (ADC4/SDA)
(TXD) PD1	3	26	PC3 (ADC3)
(INT0) PD2	4	25	PC2 (ADC2)
(INT1) PD3	5	24	PC1 (ADC1)
(XCK/T0) PD4	6	23	PC0 (ADC0)
VCC	7	22	GND
GND	8	21	AREF
(XTAL1/TOSC1) PB6	9	20	AVCC
(XTAL2/TOSC2) PB7	10	19	PB5 (SCK)
(T1) PD5	11	18	PB4 (MISO)
(AIN0) PD6	12	17	PB3 (MOSI/OC2)
(AIN1) PD7	13	16	PB2 (SS/OC1B)
(ICP1) PB0	14	15	PB1 (OC1A)

ATMega328P Pinout



KIT ARDRUINO UNO R3

### ***Thông số kỹ thuật của Arduino Uno R3***

Vi điều khiển sử dụng	ATmega328 (họ 8bit).
Điện áp nguồn nuôi	5V – DC (chỉ được cấp qua cổng USB).
Tần số dao động	16 MHz
Dòng tiêu thụ	30mA
Điện áp vào khuyến dùng	7-12V – DC
Điện áp vào giới hạn	6-20V – DC
Số chân Digital I/O	14 (6 chân PWM)
Số lượng chân Analog	6 (độ phân giải 10bit).
Dòng tối đa trên mỗi chân I/O	30 mA
Dòng ra tối đa (5V)	500 mA
Dòng ra tối đa (3.3V)	50 mA
Bộ nhớ flash	32 KB (ATmega328) với 0.5KB dùng bởi bootloader.
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)

### **3. Môi trường hoạt động của Simple Music Keybard**

- 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.

## 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.

#### 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.

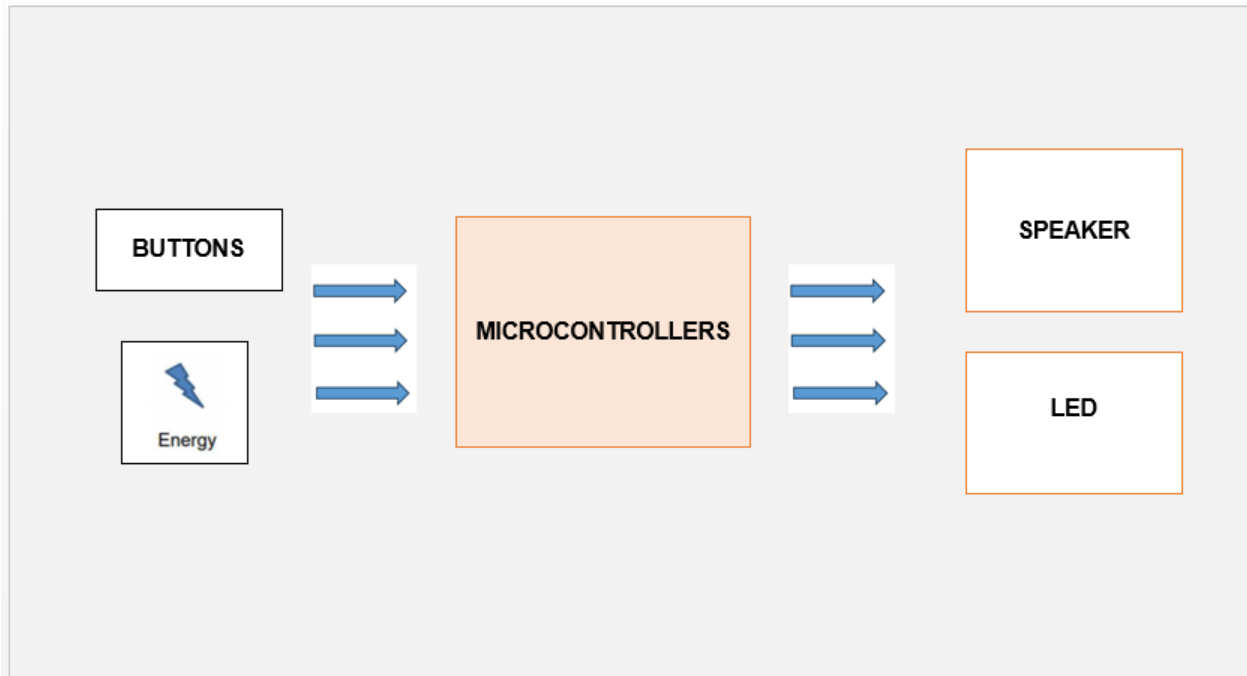
### Sơ đồ khối hệ thống (System Block Diagram):

**Mô tả:** Vi điều khiển được cung cấp năng lượng từ khối nguồn để hoạt động.

Vi xử lý nhận tín hiệu từ khối nút nhấn/Bộ thu âm thanh và xử lý qua khối lập trình để ch ra các

chế độ LED tùy thuộc và ngõ vào. Sau đó xuất ngõ ra và khối LED.

### Sơ đồ phần cứng



## 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.

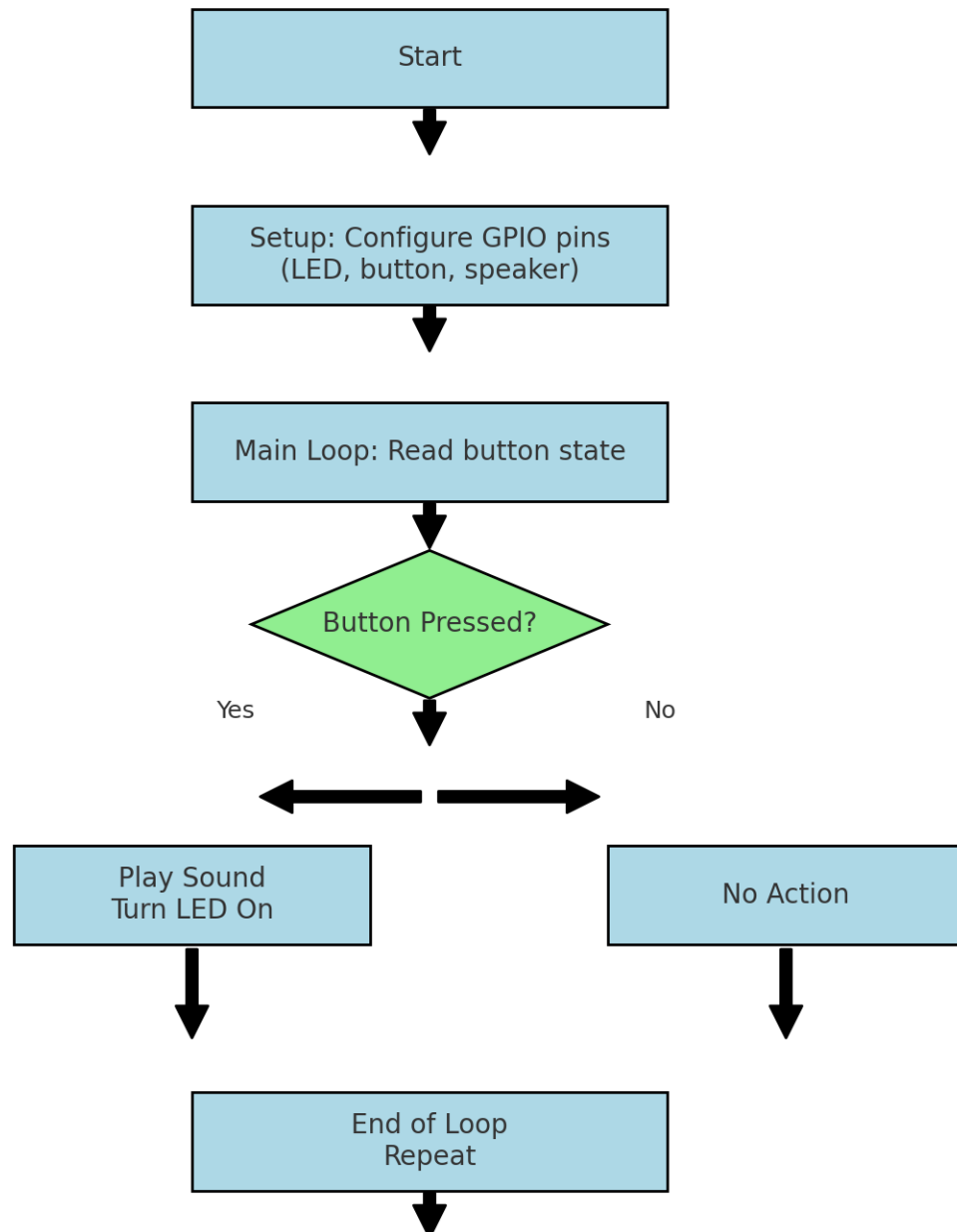
#### 3. Vòng lặp chính (Loop):

- **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.

### *Lưu đồ giải thuật chính của chương trình*



### **III. KẾ HẠCH DỰ ÁN**

Project Planning						
Schedule	Tuần 38	Tuần 39-40	Tuần 40-41	Tuần 42-43	Tuần 44-45	Tuần 46-47
1.Chọn đề tài						
2. Thiết kế hệ thống + vẽ sơ đồ khối hệ thống cần thực thi						
3.Chọn linh kiện cần thiết + thiết kế phần cứng						
4. Lắp ráp phần cứng						
5. Suy nghĩ các ý tưởng trong phần mềm						
6. Viết code thực thi phần mềm						
7. Phát triển các thuật toán giao diện, các ý tưởng cho hệ thống						
8.Kết nối phần mềm với phần cứng						
9.Tích hợp và kiểm tra						
10.Mô phỏng hoạt động						
11.Kiểm chứng toàn bộ hệ thống						

## Schedule

- 1.Chọn đề tài
2. Thiết kế hệ thống + vẽ sơ đồ khối hệ thống cần thực thi
- 3.Chọn linh kiện cần thiết + thiết kế phần cứng
4. Lắp ráp phần cứng
5. Suy nghĩ các ý tưởng trng phần mềm
6. Viết cde thực thi phần mềm
7. Phát triển các thuật tán gia diện, các ý tưởng ch hệ thống

**8.Kết nối phần mềm với phần cứng**

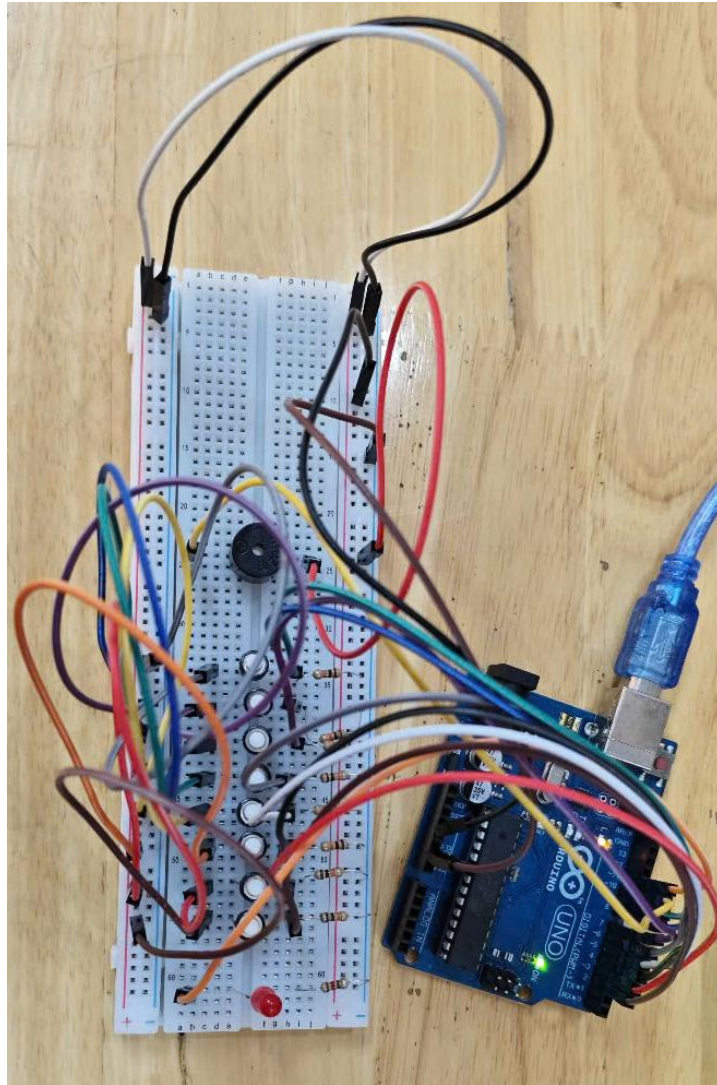
**9.Tích hợp và kiểm tra**

**10.Mô phỏng hạt động**

**11.Kiểm chứng toàn bộ hệ thống**

## **IV. KẾT QUẢ DỰ ÁN VÀ ĐÁNH GIÁ**

### **1. KẾT QUẢ DỰ ÁN**



### **2. ĐÁNH GIÁ**

#### **Đánh giá Dự án**

Dự án "Hệ thống Arduino điều khiển Simple Music Keyboard" đã hoàn thành các mục tiêu đã đề ra, bao gồm việc thiết kế và triển khai một hệ thống cơ bản sử dụng Arduino để tạo ra âm thanh từ các nút bấm và hiển thị hiệu ứng ánh sáng thông qua LED. Hệ thống đã hoạt động ổn

định, có khả năng nhận tín hiệu từ người dùng thông qua nút bấm, phát ra các âm thanh tương ứng với các nốt nhạc và bật/tắt LED để phản hồi hành động người dùng. Dưới đây là các điểm mạnh và hạn chế của dự án:

#### **Điểm mạnh:**

1. **Đơn giản nhưng hiệu quả:** Dự án cung cấp một giải pháp đơn giản nhưng rất hiệu quả trong việc tạo ra một hệ thống chơi nhạc cơ bản, giúp người học hiểu rõ về cách Arduino xử lý tín hiệu đầu vào và điều khiển các thiết bị ngoại vi như loa và LED.
2. **Tính khả thi cao:** Việc sử dụng Arduino Uno kết hợp với các thành phần phần cứng đơn giản (nút bấm, LED, loa) giúp dễ dàng xây dựng và triển khai hệ thống. Dự án có thể áp dụng cho các ứng dụng trong giáo dục, âm nhạc cơ bản, hoặc các dự án DIY.
3. **Giao diện người dùng thân thiện:** Việc người dùng chỉ cần nhấn nút là có thể phát âm thanh và thấy phản hồi từ hệ thống qua LED giúp tạo ra một giao diện rất dễ sử dụng.

#### **Hạn chế:**

1. **Giới hạn về khả năng âm thanh:** Hệ thống hiện tại chỉ có thể phát các âm thanh đơn giản dựa trên tần số nốt nhạc, vì vậy không thể tạo ra các bài hát phức tạp hay nhạc nền đa dạng. Điều này có thể làm hạn chế tính ứng dụng trong những dự án âm nhạc phức tạp hơn.
2. **Phụ thuộc vào phần cứng:** Hệ thống yêu cầu phần cứng cơ bản như nút bấm, loa và LED. Nếu thiếu một trong các thành phần này, hệ thống sẽ không hoạt động đầy đủ. Một cải tiến có thể là thêm tính năng phát nhạc qua các giao diện khác như Bluetooth hoặc Wi-Fi.
3. **Chưa tối ưu hóa với nhiều nút bấm:** Mặc dù có thể dễ dàng mở rộng để thêm nhiều nút bấm, nhưng hiện tại hệ thống vẫn gặp một số vấn đề khi xử lý nhiều nút đồng thời. Điều này cần được cải thiện để đảm bảo tính ổn định khi sử dụng.

#### **Đề xuất cải tiến:**

1. **Thêm các hiệu ứng âm thanh phức tạp hơn:** Hệ thống có thể được mở rộng để phát nhiều nốt nhạc cùng lúc hoặc chơi các bài hát đơn giản bằng cách sử dụng thêm bộ mã hóa âm thanh hoặc điều khiển MIDI.
2. **Tích hợp thêm giao diện điều khiển:** Có thể thêm một màn hình LCD hoặc giao diện điều khiển để người dùng dễ dàng theo dõi các chế độ âm thanh và hiệu ứng ánh sáng.



3. **Sử dụng bộ phát nhạc chuyên dụng:** Nếu muốn nâng cao chất lượng âm thanh, hệ thống có thể sử dụng một bộ phát nhạc bên ngoài thay vì sử dụng loa cơ bản kết nối với Arduino.

**Kết luận:**

Tóm lại, dự án này đã đạt được mục tiêu chính của việc xây dựng một hệ thống Arduino đơn giản để phát âm thanh và điều khiển LED thông qua nút bấm. Tuy còn một số hạn chế về tính năng âm thanh và mở rộng, nhưng đây là một nền tảng rất tốt cho các ứng dụng học tập và nghiên cứu tiếp theo. Việc triển khai các cải tiến có thể nâng cao tính năng và mở rộng khả năng ứng dụng của hệ thống trong các dự án phức tạp hơn.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Banzi, M., & Shiloh, M. (2014).** *Getting Started with Arduino: The Open Source Electronics Prototyping Platform*. Maker Media, Inc.
2. **Arduino LLC. (2020).** *Arduino UNO Documentation*. Arduino.cc.
3. **Tome, E. (2019).** *Building Simple Music Keyboards with Arduino*. Electronics for You, 2019.
4. Slide bài giảng môn thiết kế hệ thống nhúng