**Ficha de proposta de projeto**

**Nome do Aluno: Eder Renato da Silva Cardoso Casar**

**Polo: Bom Jesus da Lapa**

**Data: 10/04/2025**

**Projeto de Revisão da Capacitação em Sistemas Embarcados**

**Objetivo Geral**

**1. Matriz de LEDs 5x5 (WS2812B)**

* Exibe um **contador numérico**.
* **Botão A**: Incrementa o valor.
* **Botão B**: Decrementa o valor.

**2. Controle de LED RGB via Joystick**

* O **movimento do joystick** ajusta a cor do LED RGB usando **PWM**.

**3. Display SSD1306 (128x64 pixels)**

* Exibe um **ponto de 8x8 pixels**.
* Posição inicial: **centralizada**.
* O **joystick** controla o movimento do ponto.

**4. Buzzer**

* Dois comandos para reproduzir melodias:
  + **buzzer\_a**: Toca uma melodia no primeiro buzzer.
  + **buzzer\_b**: Toca outra melodia no segundo buzzer.

.

**Descrição Funcional**

O sistema possui dois modos principais de operação:

1. **Modo Interativo Principal (Core 0)**:
   * Monitora continuamente o joystick e botões
   * Atualiza o display OLED com a posição do cursor
   * Controla os LEDs RGB conforme o movimento do joystick
   * Gerencia a exibição de números na matriz de LEDs
2. **Modo de Comunicação Serial (Core 1)**:
   * Fica em espera por comandos via serial
   * Executa sequências musicais no buzzer quando recebe comandos específicos

**Componentes e Funcionalidades**

**1. Matriz de LEDs 5x5 (WS2812B)**

**Lógica de Operação**:

* Utiliza PIO (Programmable I/O) para comunicação precisa com os LEDs
* Implementa um mapeamento especial para organizar os LEDs em formato de matriz
* Cada número (0-9) tem um padrão de cores pré-definido
* A função display\_numerico() renderiza o número atual na matriz

**Funções Principais**:

* npInit(): Inicializa o controlador PIO para os LEDs
* npSetLED(): Define a cor de um LED individual
* npWrite(): Envia os dados para a matriz de LEDs
* getIndex(): Mapeia coordenadas (x,y) para o índice linear do LED

**2. Display OLED (SSD1306)**

**Lógica de Operação**:

* Comunicação via I2C
* Mostra um cursor que segue a posição do joystick
* O fundo alterna entre preto e branco quando o botão do joystick é pressionado

**Funções Principais**:

* display\_init(): Configura o display
* ssd1306\_draw\_char(): Desenha o cursor na posição atual

**3. Controle RGB com PWM**

**Lógica de Operação**:

* Canal vermelho controlado pelo eixo X do joystick
* Canal azul controlado pelo eixo Y do joystick
* Canal verde alternado pelo botão do joystick
* Usa PWM para controle preciso da intensidade

**Funções Principais**:

* init\_pwm(): Configura os canais PWM
* set\_pulse(): Define o duty cycle do PWM

**4. Joystick Analógico**

**Lógica de Operação**:

* Usa o ADC para ler os valores dos eixos X e Y
* Normaliza os valores para um range de 0-100%
* Mapeia as posições para coordenadas do display

**Funções Principais**:

* read\_adc(): Lê valores do conversor analógico-digital
* normalize\_value(): Converte valores brutos do ADC para porcentagem
* map\_value(): Mapeia valores para coordenadas de tela

**5. Botões**

**Lógica de Operação**:

* Implementa debounce para evitar leituras múltiplas
* Botão A: incrementa o contador (0-9)
* Botão B: decrementa o contador (9-0)
* Botão do Joystick: alterna o LED verde

**Funções Principais**:

* button\_callback(): Trata as interrupções dos botões

**6. Buzzer Musical**

**Lógica de Operação**:

* Usa PWM para gerar tons musicais
* Dois temas musicais pré-programados
* Acionado por comandos via serial no core 1

**Funções Principais**:

* init\_buzzer\_pwm(): Configura o PWM para o buzzer
* set\_buzzer\_tone(): Define a frequência do tom
* sweet\_child() e gran\_vals(): Sequências musicais

**7. Comunicação Serial (Core 1)**

**Lógica de Operação**:

* Fica em loop esperando comandos
* "buzzer\_a": Toca "Sweet Child O'Mine"
* "buzzer\_b": Toca "Gran Vals"

**Fluxo Principal**

1. Inicialização de todos os periféricos
2. Lançamento do core 1 para lidar com comunicação serial
3. Loop principal no core 0:
   * Leitura do joystick
   * Atualização do display
   * Controle dos LEDs RGB
   * Exibição do número atual na matriz de LEDs
   * Tratamento de interrupções dos botões

**Diagrama de Estados**

1. **Estado Inicial**:
   * Display limpo
   * Matriz mostra '0'
   * LEDs RGB respondem ao joystick
2. **Botão A/B Pressionado**:
   * Incrementa/decrementa contador
   * Atualiza matriz de LEDs
3. **Botão do Joystick Pressionado**:
   * Alterna LED verde
   * Inverte cores do display
4. **Comando Serial Recebido**:
   * Toca música correspondente

Este sistema demonstra uma integração eficiente de múltiplos periféricos e técnicas de programação embarcada, incluindo tratamento de interrupções, PWM, ADC, I2C, PIO e multithreading com os dois cores do RP2040.

**Uso dos Periféricos da BitDogLab**

1. **Joystick (Potenciômetros X/Y)**
   * Controla o **LED RGB** (X = vermelho, Y = azul) e move um cursor no **display OLED**.
2. **Botões (A, B e Joystick)**
   * **A**: Incrementa um contador (0-9) e atualiza a **matriz de LEDs**.
   * **B**: Decrementa o contador.
   * **Botão do Joystick**: Liga/desliga o **LED verde**.
3. **Display OLED**
   * Mostra um cursor que segue o joystick e inverte cores quando o botão é pressionado.
4. **Matriz de LEDs 5x5**
   * Exibe números coloridos (0-9) conforme o contador dos botões.
5. **LED RGB**
   * Vermelho/Azul: Controlados pelo joystick via **PWM**.
   * Verde: Ligado/desligado pelo botão do joystick.
6. **Buzzer**
   * Toca músicas ("Sweet Child O'Mine" ou "Gran Vals") quando recebe comandos pela **serial**.
7. **Interrupções e Debounce**
   * Evitam leituras acidentais dos botões com um **delay de 300ms**.

**Lógica Geral**

* **Core 0**: Gerencia joystick, display, LEDs e botões.
* **Core 1**: Recebe comandos pela serial para tocar músicas no buzzer.

**Links para acesso ao código e ao vídeo.**

**Formatação e Entrega**

Para garantir padronização, o documento deve seguir as seguintes especificações:

**Fonte:** Times New Roman, tamanho 12.

**O documento** deve ser enviado no formato **PDF**.

**O nome do arquivo** deve seguir o seguinte padrão:

**TrabalhoSE\_Polo\_X\_Nome\_do\_aluno.pdf**

Onde **X** representa o número do trabalho.

Exemplo: TrabalhoSE\_BJL\_01\_Jose\_Silva\_e\_Silva.pdf

Apagar este comentário no arquivo final.