

Projeto Sistemas Embarcados

1. Introdução

Este projeto tem como objetivo o desenvolvimento de um sistema embarcado de jogos interativos utilizando o microcontrolador ESP32 e o framework ESP-IDF. O sistema conta com quatro minigames independentes, todos controlados por meio de um sensor de movimento MPU6050 (acelerômetro e giroscópio), oferecendo uma experiência de interação física baseada na inclinação do dispositivo.

A interface gráfica é apresentada em um display OLED SSD1306, permitindo a exibição do menu inicial, pontuações e elementos visuais dos jogos. A navegação é feita com dois botões físicos: um para percorrer as opções do menu e outro para selecionar o jogo desejado. Durante a execução dos jogos, efeitos sonoros são reproduzidos por um buzzer controlado por PWM, contribuindo para uma experiência mais imersiva.

O projeto integra diferentes áreas da eletrônica e programação embarcada, combinando leitura de sensores, comunicação digital, controle por eventos e atualização gráfica em tempo real.

2. Objetivo

O objetivo geral deste projeto é projetar e implementar um sistema embarcado com múltiplos minigames controlados por sensores de movimento, integrando saída visual e sonora de forma eficiente e responsiva.

Entre os objetivos específicos, destacam-se:

- Criar um menu inicial que permita selecionar os jogos utilizando apenas dois botões físicos.
 - Implementar quatro jogos independentes, todos com controles baseados na leitura de inclinação do MPU6050.
 - Utilizar comunicação I2C para integrar o sensor MPU6050 e o display SSD1306.
 - Gerar efeitos sonoros utilizando PWM no buzzer durante a execução dos jogos.
 - Organizar o sistema em módulos de software de forma que cada jogo seja independente, mas possa ser acessado pelo menu principal.
-

3. Lista de Componentes

O núcleo do projeto é o microcontrolador ESP32, responsável pela execução do firmware e integração entre todos os periféricos. O sensor de movimento utilizado é o MPU6050, conectado via I2C, que fornece dados de aceleração e rotação para controle dos jogos. O display OLED SSD1306, também conectado via I2C, é responsável por exibir menus, elementos gráficos e pontuações.

Para gerar efeitos sonoros e alertas, foi utilizado um buzzer conectado a um pino GPIO do ESP32, configurado para funcionar com PWM. Dois botões físicos, ligados diretamente aos GPIOs, são responsáveis pela navegação no menu e seleção das opções.

4. Arquitetura do Sistema

A arquitetura do sistema foi projetada para permitir a comunicação eficiente entre todos os componentes. Tanto o sensor MPU6050 quanto o display OLED SSD1306 compartilham o mesmo barramento I2C, com endereços distintos para evitar conflitos. O buzzer é controlado diretamente por um pino GPIO configurado para gerar sinais PWM, possibilitando a reprodução de tons em diferentes frequências.

Os dois botões físicos são conectados a pinos de entrada digital com tratamento de debounce, permitindo a navegação estável no menu inicial e a confirmação das seleções.

O fluxo geral de funcionamento inicia com a inicialização de todos os periféricos, seguida pela exibição do menu no display. Antes de iniciar qualquer jogo, o sistema realiza uma **calibração do MPU6050**, solicitando que o usuário mantenha o dispositivo em posição neutra. Essa etapa é fundamental para garantir que os valores de inclinação sejam precisos e que os movimentos durante os jogos sejam interpretados corretamente.

Após a calibração, o primeiro botão permite alternar entre as opções de jogos, enquanto o segundo confirma a seleção. Uma vez iniciado o jogo, o ESP32 realiza leituras contínuas do MPU6050 para interpretar a inclinação do dispositivo e traduzir esses movimentos em comandos para o jogo. Ao final de cada partida, o sistema retorna automaticamente ao menu inicial, pronto para iniciar um novo jogo.

5. Jogos Implementados

O projeto conta com quatro jogos diferentes, cada um projetado para explorar o controle por inclinação do dispositivo.

O primeiro jogo é o **Dodge the Blocks**, em que o jogador deve desviar de blocos que caem da parte superior da tela, movimentando lateralmente um personagem por meio da

inclinação do dispositivo. A pontuação é baseada no tempo que o jogador consegue sobreviver sem colidir com os obstáculos.

O segundo jogo é o **Tilt Maze**, onde o objetivo é levar uma esfera virtual do ponto inicial até a saída de um labirinto. O movimento da esfera é controlado inclinando o dispositivo para diferentes direções. A pontuação é determinada pelo tempo necessário para completar o percurso.

O terceiro jogo é o **Snake Tilt**, uma versão do clássico jogo da cobra, em que o jogador controla a direção da cobra inclinando o dispositivo. O objetivo é coletar alimentos que aparecem na tela, aumentando o tamanho da cobra e acumulando pontos.

O quarto e último jogo é o **Paddle Pong**, no qual o jogador deve rebater uma bola contra uma parede utilizando uma raquete controlada pela inclinação do dispositivo. A pontuação aumenta a cada rebote bem-sucedido, e o jogo termina quando a bola ultrapassa a raquete.

6. Integrantes do Projeto

- Gislany Dias Formiga
- João Victor Silva de Farias
- Livia Maria Fortunato de Sousa
- Liedson Augusto Maciel Costa