

Projeto Final: Elemental Cube

Disciplina: Sistemas Embarcados

Alunos: Túlio Sanches Fogagnoli, Felipe Thiago Silva, Patrick Grochewski

1. Resumo do Projeto

A ideia do jogo é ser um RPG tático utilizando um microcontrolador STM32, utilizando uma interface de hardware customizada como método de entrada principal. O projeto combina conceitos de programação de baixo nível, manipulação de periféricos e lógica de jogos para criar uma experiência interativa e única. O jogador assume o papel de um mago em uma batalha por turnos, onde as magias são "conjuradas" através da inserção de cubos coloridos em um console físico. A sequência de cores define a combinação de ataques, e o sucesso depende da estratégia do jogador em relação à sequência do oponente, que é revelada de acordo com o nível de dificuldade escolhido.

2. Introdução e Motivação

O objetivo central deste projeto é aplicar os conhecimentos adquiridos na disciplina de Sistemas Embarcados em um projeto prático, desafiador e criativo. A escolha de um jogo com interface física, em vez de um controle tradicional, visa explorar de forma mais profunda a interação hardware-software. Os principais desafios e pontos de aprendizado incluem:

- **Interface com Sensores:** Leitura e calibração de múltiplos sensores de cor para traduzir uma ação física em um comando digital.
- **Controle de Periféricos:** Gerenciamento de um display LCD para criar uma interface gráfica (GUI), incluindo a renderização de sprites, barras de vida e texto.
- **Lógica em Tempo Real:** Implementação de uma máquina de estados finitos para gerenciar os diferentes estágios do jogo (menu, batalha, resolução, fim de jogo).
- **Gerenciamento de Recursos:** Otimização de código e uso de memória para rodar um jogo completo em um microcontrolador com recursos limitados.

3. Conceito e Mecânica do Jogo

3.1. Tema e Gênero

O jogo é um RPG de batalha em turnos com tema de fantasia medieval. O jogador e o oponente (controlado pelo computador) são magos que se enfrentam em um duelo.

3.2. Mecânica Principal: A Conjuração de Magias

A inovação do jogo reside em seu sistema de "conjuração". O jogador possui 4 cubos físicos, cada um com faces de cores diferentes. O console do jogo possui 4 receptáculos, cada um equipado com um sensor de cor. Para definir sua sequência de ataques para o turno, o jogador deve encaixar os 4 cubos nos receptáculos na ordem desejada.

- **As Cores e Seus Elementos:** Cada cor representa um elemento de magia com vantagens e desvantagens, seguindo um sistema clássico:

- **Vermelho:** Magia de Fogo 🔥
- **Azul:** Magia de Água 💧
- **Verde:** Magia de Terra 🌿
- **Amarelo:** Magia de Ar 🌬️
- **Branco:** Magia de Luz ✨ (Neutro, dano consistente)
- **Preto:** Magia das Sombras 💀 (Neutro, dano variável)
- **Relação de Vantagens (Exemplo):**
 - Fogo é forte contra Terra (causa 2x o dano).
 - Terra é forte contra Ar (causa 2x o dano).
 - Ar é forte contra Água (causa 2x o dano).
 - Água é forte contra Fogo (causa 2x o dano).
 - Ataques de um elemento contra o mesmo são ineficazes (causam 0.5x o dano).
 - Luz e Sombra causam 1x o dano a todos os elementos.

3.4. Personagens Elementais e Amplificação de Dano

Para adicionar uma camada estratégica e personalização à experiência do jogador, introduziremos a mecânica de **Personagens Elementais**. Ao iniciar o jogo, após a seleção de dificuldade, o jogador poderá escolher um dos cinco personagens disponíveis, cada um associado a um dos elementos principais (Fogo, Água, Terra, Ar, Luz). O elemento Sombra será exclusivo de inimigos ou chefes, mantendo a característica de dano variável.

Mecânica:

- **Seleção de Personagem:** Na tela de início da batalha, antes do primeiro turno, o jogador verá uma lista de 5 personagens. A escolha é feita via botões físicos (Cima/Baixo para navegar, Confirmar para selecionar). Cada personagem terá um pequeno ícone ou cor associada ao seu elemento.
- **Vantagem Elemental (Dano Amplificado):**
 - Quando o jogador usa uma magia do mesmo elemento de seu personagem, o dano base dessa magia é **amplificado em 1.5x**.
 - Exemplo: Se o jogador escolhe o Mago de Fogo e usa uma magia Vermelha (Fogo), o dano dela será 1.5x o dano normal. Se essa magia de Fogo for forte contra o elemento do oponente (ex: Terra), o multiplicador de 2x (vantagem elemental) e o de 1.5x (personagem) se combinam, resultando em 3x o dano base.
- **Desvantagem Elemental (Dano Reduzido):**
 - Para equilibrar a vantagem, cada personagem terá uma **fraqueza** a um elemento específico. Se o jogador usar uma magia que é o elemento **fraco** de seu próprio personagem, o dano base dessa magia será **reduzido em 0.5x**.
 - Exemplo: Se o jogador escolhe o Mago de Fogo, e o elemento fraco dele é Água, se o jogador usar uma magia Azul (Água), o dano dela será 0.5x o dano normal. Esta desvantagem se aplica independentemente da relação de vantagem/desvantagem com o oponente.
- **Relação de Vantagem/Desvantagem dos Personagens:**

- **Mago de Fogo (Vermelho):**
 - **Vantagem:** Magias de Fogo (1.5x dano).
 - **Desvantagem:** Magias de Água (0.5x dano).
- **Mago de Água (Azul):**
 - **Vantagem:** Magias de Água (1.5x dano).
 - **Desvantagem:** Magias de Terra (0.5x dano).
- **Mago de Terra (Verde):**
 - **Vantagem:** Magias de Terra (1.5x dano).
 - **Desvantagem:** Magias de Ar (0.5x dano).
- **Mago de Ar (Amarelo):**
 - **Vantagem:** Magias de Ar (1.5x dano).
 - **Desvantagem:** Magias de Fogo (0.5x dano).
- **Mago da Luz (Branco):**
 - **Vantagem:** Magias de Luz (1.5x dano).
 - **Desvantagem:** Magias das Sombras (0.5x dano) - *Esta desvantagem será mais relevante em modos de jogo futuros com inimigos Sombrios ou quando o inimigo usar magias de Sombra.*

Impacto na Jogabilidade:

Essa mecânica incentiva o jogador a:

1. **Estrategizar a escolha do personagem:** A escolha inicial pode influenciar as decisões durante a batalha, especialmente em dificuldades mais altas onde a sequência do inimigo é desconhecida.
2. **Gerenciar o uso de cubos:** O jogador terá que ponderar se vale a pena usar uma magia que é elementarmente forte contra o inimigo, mas fraca para o seu próprio personagem.
3. **Adicionar profundidade estratégica:** Mesmo as magias "neutras" de Luz e Sombra podem ter um novo papel estratégico dependendo do personagem escolhido e do inimigo.

3.3. Fluxo de Jogo (Gameplay Loop)

1. **Tela Inicial:** O jogo inicia mostrando o título e a opção "Iniciar Jogo".
2. **Seleção de Dificuldade:** O jogador escolhe a dificuldade usando botões físicos:
 - **Fácil:** A sequência completa de 4 magias do oponente é revelada no display.
 - **Médio:** Apenas 2 das 4 magias do oponente são reveladas.
 - **Difícil:** Nenhuma magia do oponente é revelada (batalha "às cegas").
2. **Seleção de Personagem:** O jogador escolhe entre os personagens jogáveis.
3. **Início da Batalha:** A interface de batalha é exibida, mostrando o HP (Pontos de Vida) do jogador e do inimigo. O oponente tem sua sequência de 4 magias gerada aleatoriamente.
4. **Turno do Jogador:** Uma mensagem "Prepare sua sequência!" aparece. O jogador tem

- um tempo limitado para encaixar os 4 cubos coloridos no console.
5. **Leitura e Confirmação:** Após o tempo ou após um botão de confirmação ser pressionado, o sistema lê a sequência de cores dos 4 sensores.
 6. **Resolução do Combate:** O combate acontece em 4 micro-turnos, um para cada posição na sequência:
 - A primeira magia do jogador ataca a primeira do inimigo. O dano é calculado com base na relação de vantagens.
 - A segunda magia do jogador ataca a segunda do inimigo, e assim por diante.
 - O dano é subtraído da barra de vida correspondente em tempo real no display.
 7. **Fim do Turno:** As barras de vida são atualizadas. O processo se repete a partir do passo 3 (o inimigo gera uma nova sequência).
 8. **Condição de Vitória/Derrota:** O jogo termina quando o HP de um dos magos chega a zero. Uma tela de "Vitória!" ou "Fim de Jogo" é exibida.

4. Arquitetura Técnica do Sistema

4.1. Componentes de Hardware

- **Microcontrolador (MCU): STM32F4** (ou similar da família STM32).
 - **Justificativa:** Possui poder de processamento suficiente (ARM Cortex-M4), múltiplos pinos GPIO para os sensores e botões, e interfaces de comunicação (SPI/I2C) para o display. Possui timers avançados para a medição de frequência dos sensores.
- **Display: LCD TFT ou similar.**
 - **Justificativa:** Interface SPI, que é rápida e consome poucos pinos do MCU. Existem bibliotecas gráficas amplamente disponíveis e é ideal para exibir interfaces simples, sprites e texto.
- **Sensores de Cor: 4x Sensores de Cor.**
 - **Justificativa:** Converte a intensidade da luz de uma cor em uma frequência de saída. O MCU pode medir essa frequência com um timer/contador para determinar a cor (R, G, B) de forma precisa.
- **Interface do Jogador:**
 - **Console Físico:** Uma caixa (impressa em 3D ou feita de MDF) com 4 receptáculos para os cubos e aberturas para os sensores.
 - **Cubos Coloridos:** Cubos de madeira ou plástico com as 6 cores pintadas em suas faces.
 - **Botões:** 2 ou 3 botões de pressão (push-buttons) para navegação nos menus (Ex: "Confirmar", "Cima/Baixo").