



Laboratório de Circuitos Lógicos (CIC0231)

Projeto Aplicativo

BOMBA RELÓGIO

OBJETIVOS: Projetar, simular e implementar um sistema digital baseado em FPGA, para a implementação de um jogo digital de Bomba Relógio.

1. INTRODUÇÃO:

O ser humano sempre teve a necessidade de proteger seus bens. Uma das formas é trancar o bem em um cofre cuja abertura apenas ocorre quando certas condições são satisfeitas. Neste projeto, você irá implementar o sistema de proteção de um cofre.

Inicialmente, o cofre está trancado por duas senhas: uma senha A, de 4 bits, e uma senha B, de 3 bits. Na etapa inicial do sistema, o usuário deve definir quais serão as senhas corretas A e B que permitirão a abertura do cofre.

Ao iniciar a primeira tentativa de abertura, um relógio decrescente de 2 minutos e 59 segundos é acionado, indicando o tempo disponível para a inserção correta das senhas.

Primeiro, deve-se inserir corretamente a senha A. Somente após a senha A estar correta será possível prosseguir para a inserção da senha B.

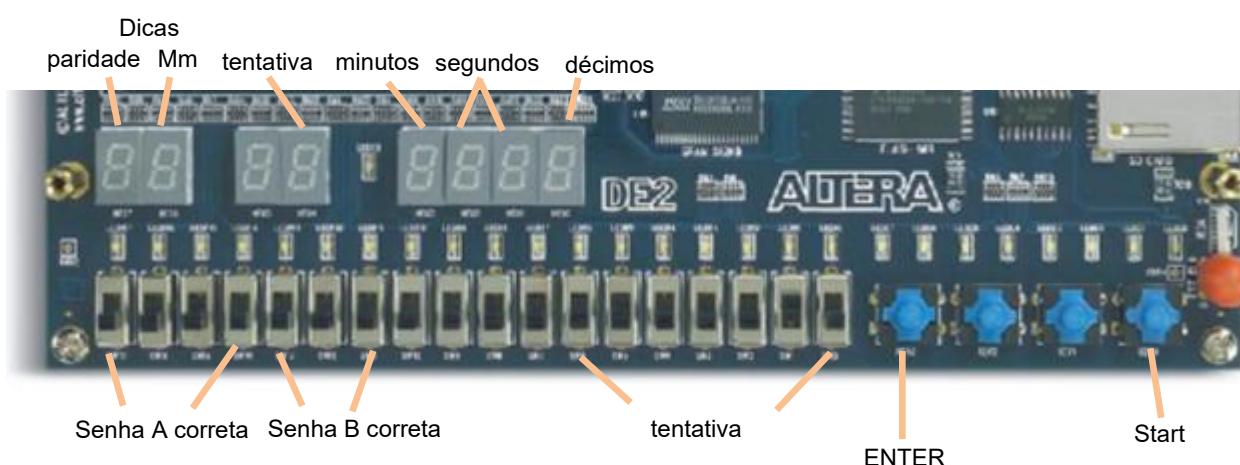
Quando a senha B for inserida corretamente, a porta do cofre é liberada e o relógio é interrompido. Caso o tempo se esgote antes da inserção correta das duas senhas na ordem estabelecida, a bomba de proteção do cofre é acionada, mandando o arrombador para os ares.

2. OBJETIVOS

Implementar um jogo com uma bomba relógio em FPGA, usando as chaves (SW), botões(KEY), LEDRs, LEDGs e displays hexadecimais (HEX0 a HEX7).

3. ESPECIFICAÇÕES DO SISTEMA DIGITAL

Dada a figura abaixo:

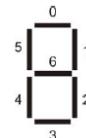




Ao pressionar o botão Start (KEY[0]), o sistema lê as chaves SW[17:11], utilizando SW[17:14] para definir a senha A (4 bits) e SW[13:11] para definir a senha B (3 bits). Os valores lidos são armazenados no registrador de senhas, permitindo que as chaves SW[17:11] sejam alteradas ou zeradas sem que as senhas definidas sejam perdidas. Em seguida, é iniciado um contador regressivo de 2 minutos e 59 segundos, exibido nos displays HEX0, HEX1, HEX2 e HEX3.

O jogador deve inserir as senhas na sequência correta. Primeiro, utiliza as chaves SW[3:0] para entrar com uma tentativa da senha A (4 bits) e pressiona o botão ENTER (KEY[3]) para confirmar. A tentativa (valor inserido nas chaves) é apresentada no display HEX4. Após a senha A ser inserida corretamente, o jogador deve utilizar as chaves SW[2:0] para entrar com uma tentativa da senha B (3 bits) e novamente pressionar o botão ENTER (KEY[3]) para confirmar. A tentativa (valor inserido nas chaves) também é apresentada no display HEX4.

A figura ao lado mostra a ordem dos segmentos dos displays HEX utilizada neste trabalho



Sendo assim, as tentativas da senha A, de 4 bits, devem ser mostrados nos 4 segmentos superiores (de índice 0, 1, 5 e 6) do display HEX4, conforme exemplos abaixo:



SW[3:0]=6'b1111



SW[3:0]=6'b0011

Já as tentativas da senha B, de 3 bits, devem ser mostrados nos 3 segmentos inferiores (de índice 2, 3 e 4) do display HEX4, conforme exemplos abaixo:



SW[2:0]=6'b010



SW[2:0]=6'b101

Quando a senha A e, depois, a senha B forem corretas, o contador de tempo é congelado, todos os LEDGs se acendem, indicando que a bomba foi desarmada e o cofre aberto.

Se o jogador errar alguma das senhas, o sistema avisa-o fornecendo duas dicas, mantendo a contagem regressiva, conforme descrito abaixo:

- A dica 1 é composta por duas partes:



- No HEX7, deve ser mostrado o bit de paridade par obtido a partir da contagem dos bits das senhas corretas A e B unidas. O display deve indicar 0 ou 1, conforme o resultado da paridade. Por exemplo, se a senha correta A = 4'b0110 e a senha B = 3'b010, o número total de bits 1 nas duas senhas é três (ímpar), portanto deve ser mostrado 1 no display HEX7.
- No display HEX6, deve ser mostrado, se a senha inserida no momento (seja A ou B) é maior ou menor que a senha correta. Por exemplo, suponha que você esteja na etapa da senha A, e a senha correta seja A = 4'b0110 (6) e que o jogador tenha inserido 4'b1010 (10). Dessa forma, deve ser mostrado no display que a senha correta é **menor** que a inserida. Para apresentar os valores menor e maior no display, deve ser usado o formato abaixo:



menor



maior

- A dica 2 indica o número de bits corretos entre a senha registrada e a tentativa do jogador, sendo exibida como uma contagem progressiva em barra nos LEDs. Para a senha A, a indicação é feita nos LEDR[3:0], e para a senha B, nos LEDR[2:0]. Por exemplo, se houver apenas 1 bit correto, apenas o LEDR[0] deve acender; se houver 4 bits corretos na senha A, devem acender os LEDR[3:0].

O jogo prossegue até o jogador acertar as duas senhas ou o tempo se esgotar.

Ao finalizar o tempo, a bomba deve explodir através efeitos luminosos com os LEDRs e os HEXs.

4. RESULTADOS

Nos dias 11 e 12/12/2025 (dependendo de sua turma) durante a aula, deve ser apresentada a versão final do projeto, plenamente funcional e atendendo aos requerimentos exigidos, juntamente com a entrega em formato impresso do relatório técnico final (e enviado pdf no link de entrega no Aprender3), seguindo o modelo adotado nos relatórios dos Experimentos.

Explique cada parte do seu projeto detalhadamente, desenhe os circuitos, filme todas as características e exemplos de partidas, e coloque os links clicáveis no relatório.

5. SUMÁRIO

Este projeto visa aplicar os conhecimentos adquiridos ao longo da disciplina de Circuitos Lógicos para o desenvolvimento de um sistema digital que implemente um sistema de segurança baseado em senha. A avaliação do projeto será feita pelo professor baseada na apresentação e entrega do relatório.

6. EQUIPAMENTOS E MATERIAL

Kit de Desenvolvimento DE2
Programa Quartus-II v.13.0