

Universidade Federal de Santa Catarina
EEL5105: Circuitos e Técnicas Digitais
Semestre: 2021/2 – Projeto

Jogo Mastermind

O projeto final consiste na implementação de um circuito para placa de desenvolvimento DE2 fazendo uso das estruturas e conhecimentos obtidos durante o curso. O circuito implementa um jogo interativo para a obtenção de um código secreto de 4 caracteres BCD inserido através das chaves *SW*(15..0). O comportamento do jogo está definido a seguir:

- O usuário começa no estado *Init* resetando o jogo para passar diretamente ao estado *Setup*. Uma vez no estado *Setup* o usuário deve escolher um dos 4 níveis de dificuldade com as chaves, *SW*(1..0). A letra *L* de *Level* aparecerá no HEX1 e o nível do jogo no HEX0, sendo 0 o nível mais fácil e 3 o nível mais difícil. Uma vez escolhido o nível do jogo, o usuário escolherá uma das 16 sequências possíveis com as chaves, *SW*(5..2), as quais estão descritas em 4 memórias, uma para cada nível de jogo. No HEX3 aparecerá a letra *C* de *code* e o caractere hexadecimal da sequência escolhida no HEX2. As memórias possuem 16 palavras de 16-bits. As memórias serão preenchidas da seguinte forma:
 - Para a memória do nível 0, cada linha deverá corresponder a uma sequência de 4 números de 0 a 3 em BCD.
 - Para a memória do nível 1, cada linha deverá corresponder a uma sequência de 4 números de 0 a 5 em BCD.
 - Para a memória do nível 2, cada linha deverá corresponder a uma sequência de 4 números de 0 a 7 em BCD.
 - Para a memória do nível 3, cada linha deverá corresponder a uma sequência de 4 números de 0 a 9 em BCD.
- Corre a cargo do aluno preencher os blocos de memória que estão parcialmente preenchidos com sequências à sua escolha, lembrando que nas sequências todos os dígitos tem de ser diferentes. Nos LEDs vermelhos, *LEDR*(15..0), estarão indicadas as rodadas em formato termométrico, na primeira rodada (rodada 0), os *LEDR*s estarão desligados.
- Uma vez pressionado o botão de pressão *enter* (KEY1) o jogo passa ao estado *Play* e se inicia o jogo. No estado *Play*, o usuário tem 10 segundos para selecionar uma sequência usando as chaves, *SW*(15..0), lembrando que no código todos os dígitos tem de ser diferentes. Neste estado, os displays HEX5 e HEX4 mostrarão a letra *t* de *time* e uma contagem regressiva de 9 a 0 com frequência de 1Hz, respectivamente, e os displays *HEX*(3..0) mostrarão a sequência escolhida na rodada. Se o jogador não pressiona *enter* antes dos 10 segundos um sinal de status chamado *end_time* é ativado e o jogo vai para o estado *Result*, em caso contrário, se o jogador seleciona uma sequência e pressiona *enter* antes dos 10 segundos, o jogo vai para o estado *Count_Round*.
- No estado *Count_Round*, é feito a contagem de rodada, onde a rodada *x* ligará o *LEDR*(*x* – 1), e o jogo vai para o estado *Check*. O jogador possui 16 rodadas para adivinhar a sequência.
- No estado *Check* será avaliado se:
 - 1) O usuário acabou o número de rodadas máximo, onde caso tenha chegado a 16 rodadas, um sinal de *status* chamado *end_round* será ativado.
 - 2) O usuário adivinhou os quatro caracteres da sequência, onde um sinal de *status* chamado *end_game* será ativado.
- Caso um dos dois sinais de *status* esteja ativo, o jogo vai para o estado *Result*, e em caso contrário vai para o estado *Wait*.
- No estado *Wait*, o display HEX3 mostrará a letra *P* de posição e o HEX2 mostrará o número de posições em que os caracteres coincidem com a sequência a ser adivinhada. O display HEX1 mostrará a letra *E* de existência e o HEX0 mostrará o número de caracteres que existem na sequência a ser adivinhada, mas não coincidem com a posição. Uma vez anotada a informação de *P* e *E* na folha das sequências disponível no Moodle e pensar na seguinte rodada, o jogador pressiona *enter* e passa de novo ao estado *Play* para a próxima rodada.
- No estado *Result*, será mostrado nos displays *HEX*(3..0) a sequência a ser adivinhada. No estado *Result*, é também mostrado o resultado do número de pontos em Hexadecimal nos displays HEX7 e HEX6. O resultado final seguirá a seguinte fórmula $16 \times \text{end_game} + (10 - x)$, onde *x* é o número de rodadas (a fórmula está expressada em formato vetor no *datapath*). O usuário deverá pressionar *enter* para passar ao estado *Init* e iniciar outra rodada.
- Um usuário pode a qualquer momento, parar o jogo usando o botão de pressão *reset* (KEY0) zerando o sistema, para assim re-iniciar de novo.
- Visando evitar problemas de temporização em função do apertado de um KEY por um ser humano durar muitos ciclos de *clock*, o *Button Press Synchronizer* (ButtonSync) será fornecido em conjunto com o projeto para ser utilizado. O *ButtonSync* converte apertados das KEYS em pulsos com período de um ciclo de *clock*.
- O projeto deverá ser implementado **obrigatoriamente** usando a abordagem *datapath-control* vista nas aulas de teoria. O modelo de *datapath* pode ser encontrado no Moodle da disciplina. O aluno deve projetar o *datapath* e juntar com o controlador.

Orientações Gerais:

- Os testes do projeto poderão ser feitos durante as semanas que antecedem o prazo final usando as ferramentas on-line usadas no semestre. O professor estará disponível para solucionar dúvidas nos horários indicados como *Projeto* no cronograma.
- Os alunos devem mostrar no dia da apresentação remota uma emulação indicando o funcionamento do projeto, todos os membros do grupo deverão estar presentes.