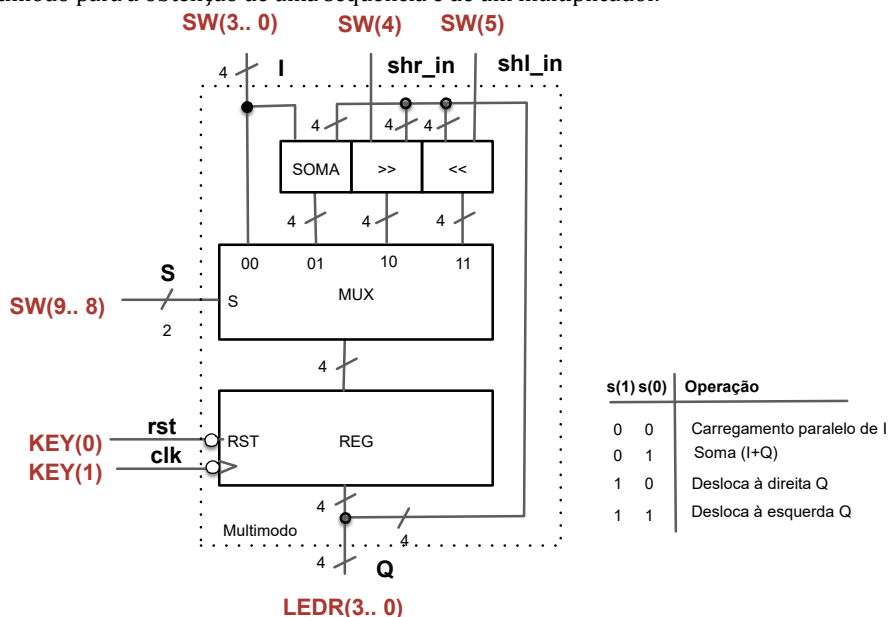


EEL51015: Circuitos e Técnicas Digitais, 2023-2

Exercício 4: Controle + Datapath

O objetivo deste laboratório consiste na emulação de controlador e de um registrador multimodo para a obtenção de uma sequência e de um multiplicador.



Tarefa 1: criação e teste da unidade *datapath*:

- Esta unidade consiste em um registrador *Multimodo* que realiza 4 operações conforme apresentado na Figura acima. Para implementar o registrador Multimodo serão utilizados registradores com *reset*, somadores e multiplexadores 4:1 (implementações semelhantes já foram realizadas pelo aluno durante o semestre).
- O bloco Multimodo.vhd deve conter uma entrada de seleção de dois bits, *S*, uma entrada de 4 bits, *I*, para carregamento paralelo. Além disso constam também como entradas: dois bits para preencher os deslocamentos *shr_in*, *shl_in*, sinal de *reset* e sinal de *clock*.
- A saída de 4 bits, *Q*, deve ser apresentada em binário nos Leds vermelhos de 0 a 3 e também em hexadecimal no display Hex0. Após a implementação da primeira tarefa o aluno deve enviar os códigos .vhd no moodle para posterior avaliação **[2 pontos]**.
- O aluno deve apresentar o funcionamento do registrador multimodo no kit de desenvolvimento **[2.5 pontos]**. Ou no emulador online **[máx 2.0 pontos]**.

Dica: Esta tarefa pode ser implementada apenas usando o datapath.vhd (que deve conter a descrição do multimodo). No entanto, como o datapath será um componente do projeto da tarefa 2, o aluno pode optar por utilizar o MachineManager.vhd como topo (a base desta entidade já conta com as entradas e saídas que serão utilizadas).

Tarefa 2: Implementação e teste da unidade de *controle* em conjunto do *datapath*:

Nesta tarefa o aluno deve projetar uma máquina de estados com 4 estados a ser utilizada em conjunto do circuito projetado na tarefa 1. A máquina irá realizar 2 funções, selecionadas de acordo com uma chave.

- A máquina de estados deve contar com uma entrada de controle chamada **ctrl**, acionada através da chave *SW*(6), que controla a função a ser realizada.
- No **estado inicial** o circuito deve apresentar o valor carregado através da variável *I*.
- **Se $ctrl = 1$:** o circuito deve funcionar como um contador cíclico, contando repetidamente de **1** (0001_2) até **F** (1111_2) com incrementos de 1 unidade a cada passo. Para isso você deve selecionar adequadamente o valor de *I* e da operação do Multimodo que implemente esta função. Se a chave for alterada para zero, $ctrl = 0$, a máquina deve voltar ao estado inicial para executar outra função.
- **Se $ctrl = 0$:** o circuito deve realizar a multiplicação de *I* por 4 e voltar ao estado inicial. Escolha a função multimodo adequada para isso. Você deve utilizar 2 estados para cumprir esta função (multiplicar *I* por 2 duas vezes). Caso a chave seja alterada para um, $ctrl = 1$, voltar ao estado inicial e executar a outra função.
- Em todos os estados, a saída de 4 bits, *Q*, deve ser apresentada em binário nos Leds vermelhos de 0 a 3 e em hexadecimal no display Hex0. O diagrama da máquina de estados deve ser entregue no final da aula para posterior avaliação. **[2.0 pontos]**
- Após a implementação da segunda tarefa o aluno deve enviar no moodle todos códigos .vhdl para posterior avaliação. **[2 pontos]**
- O aluno deve apresentar o funcionamento do controle + datapath através do kit de desenvolvimento **[1.5 pontos]**. Opcionalmente o aluno pode mostrar o funcionamento através do emulador online, neste caso a nota máxima nesse item será **[1.0 pontos]**.

Observação: O clock deve ser ajustado adequadamente para realizar testes na placa.