

Laboratório 2

Display de 7-segmentos

O objetivo deste laboratório é continuar a aprender como conectar sinais simples de entrada e saída no chip FPGA e implementar um circuito que use estes dispositivos. Usaremos as chaves SW_{17-0} como entradas do circuito, e os LEDs e displays de 7 segmentos como saída.

Parte I

A Figura 1 mostra um módulo de decodificação de *7-segmentos* que possui uma entrada de 3 bits $c_2c_1c_0$. Este decodificador produz sete saídas usadas para mostrar um caracter no display de 7-segmentos. A Tabela 1 lista os caracteres que devem ser mostrados para cada valor de $c_2c_1c_0$. Para manter o projeto simples, apenas quatro caracteres estão incluídos na tabela (além do caracter ‘branco’, selecionado para os códigos 100 – 111).

Os segmentos no display estão identificados pelos índices 0 a 6, mostrado na figura. Cada segmento é iluminado ao se colocar o valor lógico 0. Você deve escrever uma entidade em VHDL que implementa a função lógica que representa os circuitos necessários para ativar cada um dos sete segmentos. Use apenas declarações simples em seu código.

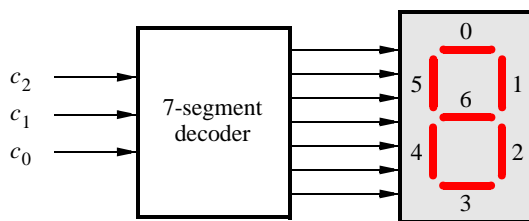


Figura 1. Decodificador de 7-segmentos.

$c_2c_1c_0$	Caracter
000	H
001	E
010	L
011	O
100	
101	
110	
111	

Tabela 1. Códigos dos caracteres.

Execute os seguintes passos:

1. Crie um novo projeto Quartus II para este circuito.

2. Crie uma entidade em VHDL para o decodificar de 7 segmentos. Conecte as entradas $c_2c_1c_0$ nas chaves SW_{2-0} , e conecte a saída do decodificador no display de 7 segmentos $HEX0$. Os segmentos neste display são chamados de $HEX0_0, HEX0_1, \dots, HEX0_6$, correspondente a Figura 1. Você deve declarar a porta de 7 bits

$HEX0 : OUT STD_LOGIC_VECTOR(6 DOWNTO 0);$

no seu código VHDL para que o nome das saídas correspondam aos pinos atribuídos pela placa.

3. Compile e teste a funcionalidade.
4. **Mostre esta parte para os professores em sala de aula.**

Parte II

Considere o circuito mostrado na Figura 2. Ele usa um multiplexador 5-para-1 de 3 bits para permitir a seleção de cinco caracteres que serão mostrados em um display de 7 segmentos. Usando o decodificar de 7 segmentos da Parte I, este circuito pode mostrar qualquer um dos caracteres H, E, L, O, e 'branco'. Os códigos dos caracteres são selecionados de acordo com a Tabela 1 usando as chaves SW_{14-0} , e um caracter específico é selecionado para ser mostrado através das chaves SW_{17-15} .

Um esboço do código VHDL que representa este circuito é fornecido na Figura 2. Note que usamos os circuitos do Laboratório 1 como sub-circuitos neste código. Você deve estender o código na Figura 2 para que ele use cinco displays de 7 segmentos em vez de apenas um. Você deverá usar cinco instâncias de cada subcircuito. O objetivo do seu circuito é mostrar qualquer palavra nos cinco displays compostas dos caracteres da Tabela 1, e ser capaz de rotacionar esta palavra em uma forma circular quando as chaves SW_{17-15} são modificadas. Por exemplo, se a palavra mostrada for HELLO, então seu circuito deve produzir os seguintes padrões de saída ilustrados na Tabela 2.

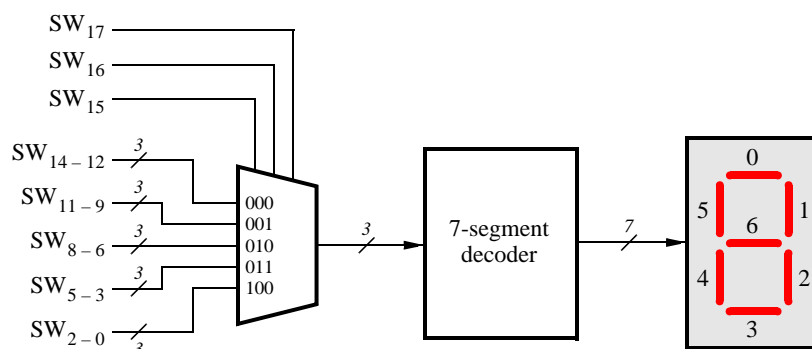


Figura 2. Circuito que pode selecionar e mostrar um entre cinco caracteres.

SW_{17} SW_{16} SW_{15}	Padrão de Caracteres				
000	H	E	L	L	O
001	E	L	L	O	H
010	L	L	O	H	E
011	L	O	H	E	L
100	O	H	E	L	L

Tabela 2. Rotacionando a palavra HELLO em cinco displays.

Execute os seguintes passos.

1. Crie um novo projeto Quartus II para este circuito.
2. Conecte as chaves SW_{17-15} como entradas de seleção para cada uma das cinco instâncias do multiplexador 5-para-1 de 3 bits. Conecte as chaves SW_{14-0} para cada instância dos multiplexadores, na forma exigida para produzir os padrões nos caracteres mostrados na Tabela 2. Conecte as saídas dos cinco multiplexadores nos displays de 7 segmentos $HEX4$, $HEX3$, $HEX2$, $HEX1$, e $HEX0$.
3. Compile e teste a funcionalidade.
4. *Envie todos os arquivos de código desta parte para o Ensino Aberto.*