

Universidade Federal de Pelotas - 2018/2
Sistemas Digitais Avançados – Trabalho Final
Mateus Brugnaroto, João Pedro Kohls Bast e Vinícius Geraldo

Para a disciplina de SDA, o trabalho proposto pelo grupo foi a criação do clássico jogo da Atari, o Pong. O jogo é composto de 2 jogadores, onde cada jogador movimenta uma paleta na vertical. O objetivo é rebater a bola com a paleta, de modo que o segundo jogador precisa rebatê-la de volta. Caso um jogador não consiga rebater, ele toma 1 ponto. Ganha o jogador que atingir 7 pontos.

O código principal do trabalho funciona da seguinte maneira: uma estrutura é responsável por realizar o desenho do campo, uma para realizar e sincronizar o movimento das paletas, uma para determinar o movimento e a velocidade da bola e, por último, uma estrutura que sincroniza as teclas do teclado com o movimento das paletas. Cada estrutura citada possui seu próprio *process*, onde o código foi desenvolvido.

Bola

Na primeira estrutura (*movimenta_bolinha*) é desenvolvido o movimento da bola. A bola é formada por 50 pixels, 5 na horizontal e 10 na vertical. A direção da bola é determinada pelo ponto de contato com uma das paletas ou das barras (superior e inferior). Ela pode tomar 3 direções diferentes: horizontal, diagonal principal e diagonal secundária.

Direções:

- Para que a bola seja rebatida horizontalmente, ela precisa atingir um dos 80 pixels centrais da paleta.
- Para seguir na diagonal principal, a bola precisa atingir os pixels 160 e 121 da paleta.
- Na diagonal secundária, ela precisa atingir os pixels entre 1 e 39 da paleta.

Todo este *process* realiza a verificação da direção da bola após ser rebatida.

Paleta

As próximas duas estruturas (*movimenta_paleta1* e *movimenta_paleta2*) cuidam do movimento vertical das paletas.

Característica:

A paleta preenche um total de 160 pixels na vertical e 4 pixels na horizontal. Como os jogadores controlam as paletas pelo teclado, cada tecla está associada a um código binário.

Controle:

- A primeira paleta (da esquerda) é controlada pelas teclas “w” e “s”. Seus códigos em binário são, respectivamente: "00011011" e "00011101".
- A segunda paleta (da direita) é controlada pelas setas (para cima e para baixo) e seus códigos em binário são, respectivamente: "01110010" e "01110101".

Toda vez que as teclas são pressionadas é incrementado 1 pixel na vertical (dependendo da direção recebida pelo teclado).

Leitura dos pixels

A próximo estrutura (HCounter) realiza a leitura dos pixels da tela. Como a leitura é feita da esquerda para direita e de cima para baixo, temos duas variáveis que realizam a contagem: a primeira informa qual o pixel na horizontal e a segunda informa qual o pixel na vertical.

“Pintura” dos pixels

O último *process* (VideoOut) é responsável por atribuir as cores que cada componente vai ter (paleta, bolinha e barra). Essas cores possuem um código binário que é atribuído ao sinal VGA (VGA_R, VGA_G, VGA_B), que transmite as informações para o monitor.

Componentes:

1. *Ball.vhd*: essa componente verifica se a bolinha pode ser desenhada na tela. Se isso for verdade, um sinal é enviado ao último *process* VideoOut desenhando-a na tela.
2. *Palet.vhd*: assim como o *Ball.vhd*, essa componente simplesmente verifica se os palets podem ser desenhados na tela. Se puderem, um sinal será enviado ao *process* VideoOut que é encarregado de colorir e desenhar os palets.
3. *Bar.vhd*: da mesma forma que os componentes anteriores, verifica em quais posições as barras superiores e inferiores podem ser desenhadas.
4. *Div_Ball.vhd* e *Div_Palet.vhd*: essas duas componentes são os divisores de frequência da bolinha e das paletas, respectivamente. É a esta frequência que esses objetos respeitam.
5. *Debounce.vhd*: o debounce faz a função de atualizar a entrada do teclado realizando uma sincronização a partir de um contador.
6. *ps2_keyboard.vhd*: essa componente recebe a tecla que está sendo pressionada no momento e envia o código em binário para o arquivo principal. Também, ela verifica se o teclado está em *idle*, ou seja, se não nenhuma tecla está sendo pressionada no momento. Se estiver em *idle*, a paleta para de se mexer.

Observações:

1. Início do jogo: acionar o switch 1.
2. Resetar o jogo: acionar o switch 0.
3. Contagem dos pontos: no display de 7-segmentos.

Arquitetura:

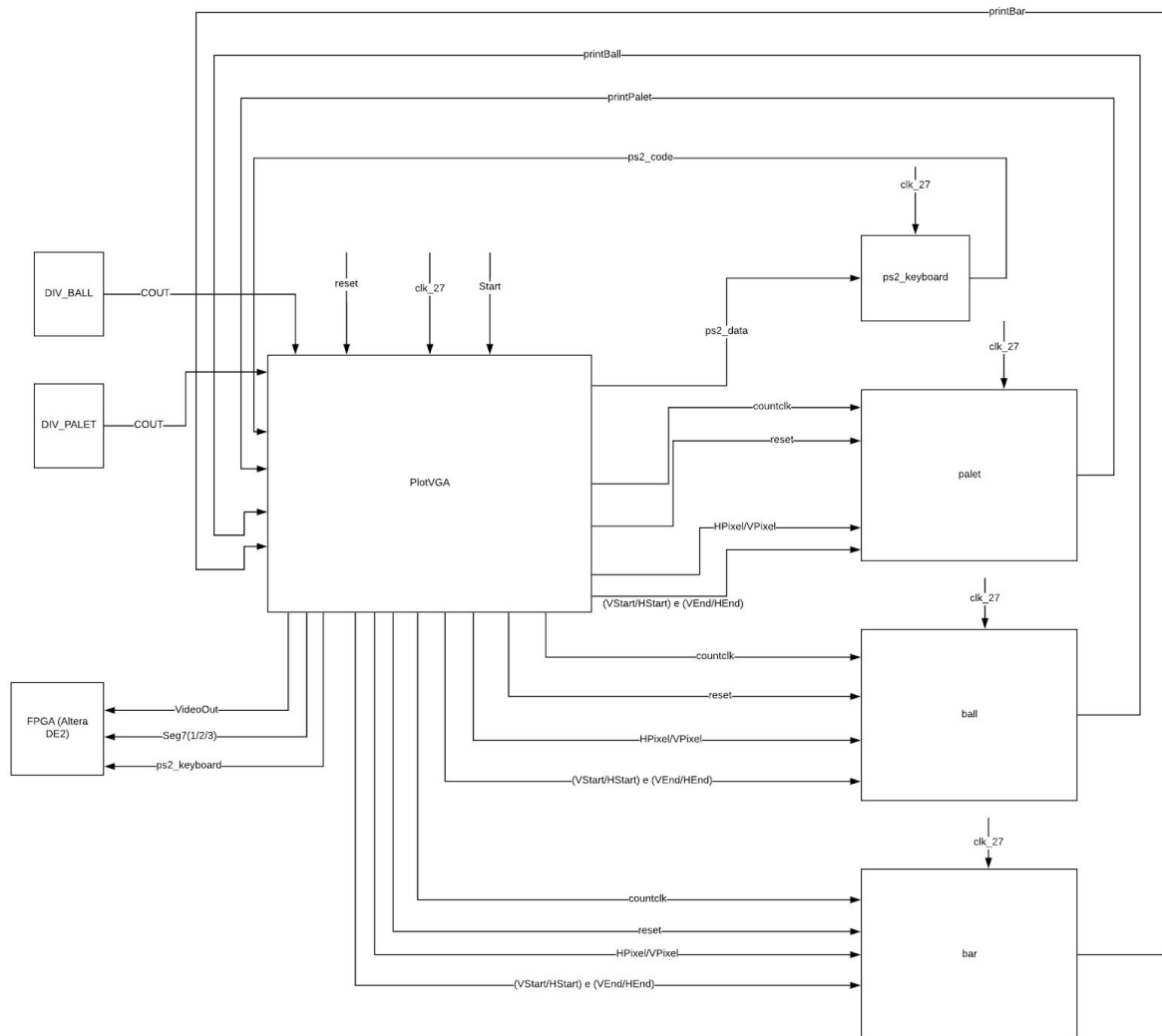


Tabela gerada pelo Quartus:

Family	Cyclone II
Device	EP2C35F672C6
Total Logic elements	943/33,216 (3%)
Total combinational functions	870/33,216 (3%)
Dedicated logic registers	309/33,216 (< 1%)
Total Registers	309
Total pins	67/475 (14%)
Total virtual pins	0
Total memory bits	0/483,840 (0%)
Total PLLs	1/4 (25%)