

Desarrollo de Hardware Digital

Práctica 2

Análisis, desarrollo y optimización de proyectos

Implementación de un juego interactivo tipo Pong

Objetivos:

- Analizar un proyecto sencillo de visualización y movimiento de una bola.
- Comprender el modo de operación módulos de interfaz (p.e. VGA o teclado) para considerar su incorporación a proyectos.
- Realizar descripciones VHDL funcionales, estructurales y/o mixtas para desarrollar un proyecto de implementación de un juego interactivo basado en la visualización y movimiento de objetos.

1. Introducción

Se va a desarrollar un proyecto en VHDL para implementar en la tarjeta DE2-115 [1] un juego tipo Pong. Para ello se proporcionan los siguientes módulos:

- módulo de sincronismo de VGA (`controlador_vga_640_x_480.vhd`)
- módulo que genera un reloj de 25 MHz a partir del reloj de 50MHz que proporciona la tarjeta (`vga_pll.vhd`)
- módulo que visualiza una bola que se mueve en vertical rebotando con los bordes superior e inferior de la pantalla (`bola.vhd`)

En el capítulo 10 de [2] se describen las características de los principales módulos que se utilizan en el sistema completo, y se proponen ejemplos básicos de utilización.

2. Ejercicios prácticos y actividades

2.1. Configurar la tarjeta DE2-115 con el diseño `vga_top.vhd`, que genera barras de colores verticales, horizontales o cruzadas, dependiendo de las líneas de columna y/o fila utilizadas como entradas de color. Realizar diferentes configuraciones conectando a las entradas `R`, `G` y `B` del módulo `controlador_vga_640_x_480` diferentes bits de las señales `pixel_x` y `pixel_y`, observando la visualización en pantalla y razonando los resultados obtenidos. NOTA: los pines `vga_r`, `vga_g` y `vga_b` se conectan a los bits más significativos de las entradas de color del DAC.

2.2. Analizar detenidamente la descripción `bola.vhd` y modificar la descripción `vga_top.vhd` para conectar el componente `bola.vhd` al controlador de VGA del siguiente modo: el componente `bola.vhd` recibe como entradas la señal de sincronización vertical (`vga_vs`) y las coordenadas del pixel a visualizar (`pixel_x`, `pixel_y`); y proporciona los valores de las componentes de color para dicho pixel (`R`, `G`, `B`).

2.3. Modificar la descripción `bola.vhd` para que la bola se mueva no sólo en vertical, sino también en horizontal controlando los rebotes en los cuatro bordes de la pantalla (arriba, abajo, izquierda y derecha)

- 2.4. Describir una pala rectangular que se mueve hacia arriba y hacia abajo, controlada por dos pulsadores de la tarjeta DE2-115
- 2.5. Desarrollar un juego tipo Pong. Se recomienda comenzar implementando una versión más sencilla con un sólo jugador (una sola pala); y a continuación completar el juego para dos jugadores. *Opcionalmente, se pueden añadir diferentes variaciones al juego, p.e. diferentes tamaños de pala, delimitar los campos, añadir marcadores, cambiar el color, diferentes velocidades, etc.*

2. Documentación

- [1] Tarjeta DE2-115:
https://www.intel.com/content/dam/altera-www/global/en_US/portal/dsn/42/doc-us-dsnbk-42-1404062209-de2-115-user-manual.pdf
- [2] Hamblen, J.O., Hall T.S., Furman, M.D.: *Rapid Prototyping of Digital Systems : SOPC Edition*, Springer 2008 (Recurso electrónico), Chapter 10: "VGA Video Display Generation using FPGAs".