

## Bitácora de Laboratorio 5

Roberto Sánchez Cárdenas - B77059

Gabriel Jiménez Amador - B73895

San José, 1 de agosto de 2021

Laboratorio de Circuitos Digitales

### Resumen

Se diseña, sintetiza e implementa el conocido juego piedra, papel o tijera en la tarjeta de desarrollo FPGA Nexys 4 DDR. Se utilizan las pantallas de 7 segmentos y un mouse capaz de comunicarse por el protocolo PS2 para controlar el funcionamiento interactivo del mismo.

### Índice

1.	Introducción . . . . .	2
2.	Resultados . . . . .	2
2.1.	Ejercicio 1 . . . . .	2
2.2.	Ejercicio 2 . . . . .	2
3.	Repositorio . . . . .	4
4.	Conclusiones y recomendaciones . . . . .	4
4.1.	Conclusiones . . . . .	4
4.2.	Recomendaciones . . . . .	4

## 1. Introducción

Este laboratorio tiene como fin realizar el diseño, síntesis e implementación del juego piedra paper y tijera en la tarjeta FPGA Nexys4. La principal idea es comprender adecuadamente el funcionamiento de los protocolos de comunicación que utiliza la tarjeta para trabajar con periféricos, por lo que se utiliza un mouse configurado para leerse el botón central y el derecho.

## 2. Resultados

### 2.1. Ejercicio 1

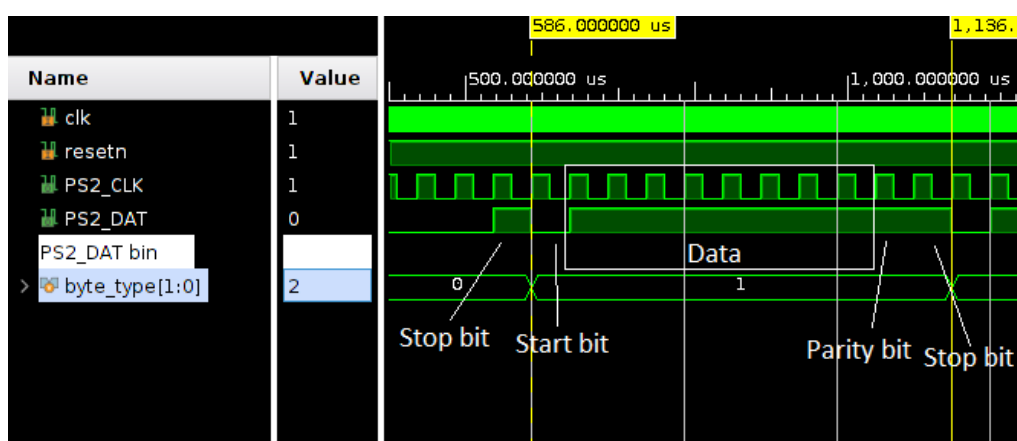
Este primer ejercicio tiene como fin mostrar en pantalla todos los mensajes disponibles para el juego. Se programaron los mensajes en un módulo de verilog y por medio de firmware se le indica a la FPGA cuál es el mensaje que debe mostrar en la pantalla de 7 segmentos.

Los resultados del ejercicio se pueden ver en el siguiente vídeo subido a YouTube: <https://youtu.be/B1c73iImJmo>

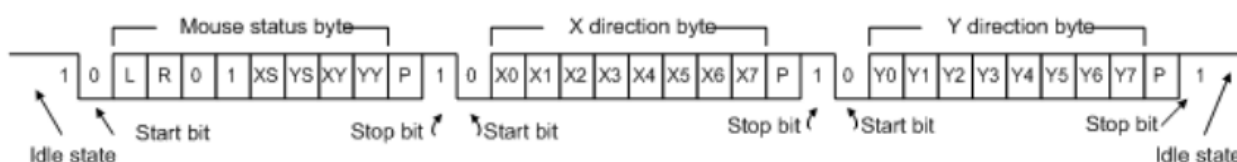
### 2.2. Ejercicio 2

En la segunda parte, se debió implementar un módulo capaz de leer datos recibidos a partir de un mouse capaz de comunicarse por medio del protocolo PS2. Se logró leer adecuadamente los botones del mouse e implementar el juego en su totalidad con éxito.

Para lograr el resultado en hardware, primero se implementó un mouse de prueba *dummy* que logre emular de forma básica las transacciones PS2 que enviaría un mouse verdadero a la interfaz PS2 del Nexys 4 DDR. En la Figura 1 se observa una transacción en donde se envía el byte 0xFF junto con su respectivo byte de inicio y finalización tal y como se define en la referencia del Nexys en la Figura 2.

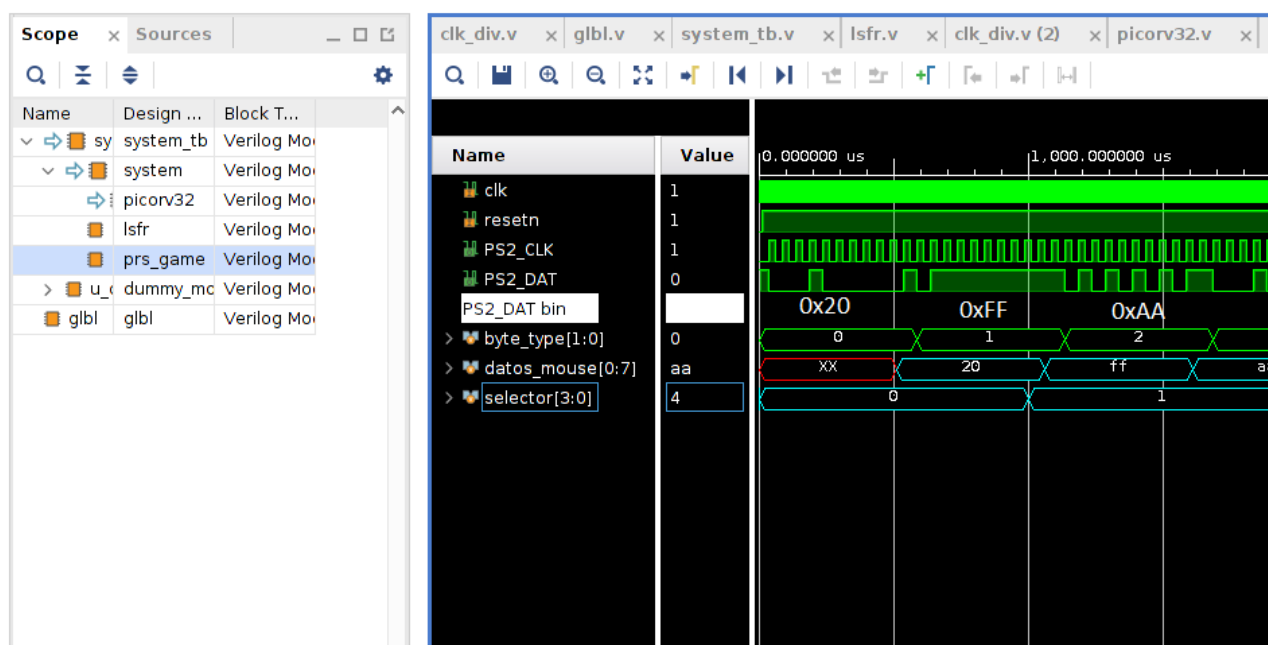


**Figura 1:** Simulación de una transacción PS2 del mouse de prueba



**Figura 2:** Envío de datos a través del protocolo PS2. Imagen tomada de <https://reference.digilentinc.com/programmable-logic/nexys-4-ddr/reference-manual>

Se probó la recepción y procesamiento de los datos PS2 modificando los bytes de **status** si se envía 0x20 para un mouse con botón del medio significa presionar el botón en el protocolo SP2 y esto en **prs\_game** implicaría cambiar de selección entre piedra, papel y tijeras. La Figura 3 muestra cómo se procesan los datos de PS2\_DAT adecuadamente y como el sistema modifica el selector pasado un tiempo luego de recibido la señal 0x20, que implicaría presionar el botón del medio.



**Figura 3:** Recepción y procesamiento de datos PS2 en el módulo **prs\_game**. Las señales del mouse de prueba en verde y las de **prs\_game** en celeste.

El juego tiene el siguiente comportamiento: inicialmente se muestra un mensaje de inicio, seguido un mensaje que indica que se puede comenzar a seleccionar la opción. La primera opción generada aleatoriamente, sin embargo se puede cambiar presionando el botón central del mouse, además, una vez seleccionada la opción se le indica que se quiere continuar usando el click derecho. Seguidamente se muestra la elección del rival y un mensaje indicando el resultado del juego. Este comportamiento se puede ver accediendo al video de YouTube en el siguiente enlace: [https://youtu.be/\\_sgPODVVWJw](https://youtu.be/_sgPODVVWJw)

### 3. Repositorio

El código necesario para recrear los resultados de este laboratorio se pueden encontrar en GitHub utilizando el siguiente enlace:

<https://github.com/ucr-ie-0424/laboratorio-5-jimenez-sanchez>

El ID del último commit es: 8a54482747b64d1f6b07f0e1a74e3c89b955ee0e

### 4. Conclusiones y recomendaciones

#### 4.1. Conclusiones

- Se demostró y se experimentó con la utilización de periféricos en la tarjeta Nexys 4 DDR.
- Se logró crear un juego de piedra, papel y tijeras en hardware en la tarjeta Nexys 4 DDR con opciones, información y resultados desplegados en una pantalla de 7 segmentos y controlado mediante un mouse con protocolo PS2.

#### 4.2. Recomendaciones

- Al trabajar con protocolos de comunicación serial en plataformas digitales, es necesario y muy útil paralelizar y almacenar las señales temporalmente, pues esto permite leerlas fácilmente.
- Antes de generar el bitstream y enviarlo a la tarjeta Nexys 4 DDR, se recomienda simular de forma exhaustiva. La pérdida de tiempo, en general, que se toma sintetizando e implementando es mucho mayor en total de la que se lleva confeccionar un mouse de prueba y probarlo exhaustivamente.
- No todos los dispositivos similares funcionan con los mismos protocolos de comunicación, para averiguarlo es conveniente utilizar el modo de prueba de la tarjeta.