

### **Tarea #4**

(Entrega miércoles 18 de abril de 2018)

Descripción estructural del registro desplazable de 4 bits: síntesis manual

**\*\*\*OJO\*\*\*** Al igual que en la **Tarea #1** tome el tiempo que demora en hacer cada una de las cosas solicitadas: búsqueda de información, diseño, elaboración de las pruebas, ejecución de las simulaciones, etc.

### **Evaluación**

- |                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 1. Funcionamiento del diseño: |     |
| a. Descripción estructural    | 50% |
| b. Pruebas y verificador      | 20% |
| c. Caracterización del diseño | 20% |
| 2. Reporte del Proyecto       | 5%  |
| 3. Presentación del Proyecto  | 5%  |

### **Trabajo a realizar sobre el dispositivo a diseñar**

Para esta tarea se deben completar los siguientes puntos:

1. Construya una descripción estructural del registro desplazable basado en los componentes de la biblioteca desarrollada en la tarea anterior. En detalle se requieren completar los siguientes pasos:
  - a. Haga una descripción de alto nivel de cómo seccionaría el diseño del registro desplazable en bloques menores. Esto sería un diagrama de bloques donde quedan claramente marcadas las señales de entrada y salida del registro. Por ejemplo, podría haber un bloque combinacional y otro bloque con los elementos que contienen memoria. Otra alternativa sería separarlo por bloques funcionales. Por ejemplo, podría construir un bloque que contenga un mux y un flip-flop, para luego instanciar cuatro de esos y conectarlos con bloques adicionales de lógica combinacional.
  - b. Utilizando las metodologías de diseño de circuitos digitales (mapas de Karnaugh, diagramas de estados, funciones de excitación, ASM, etc.) construya cada bloque identificado en el punto anterior utilizando los componentes que se desarrollaron para la biblioteca. Codifique cada bloque en Verilog y conéctelos. Esta sería la descripción estructural del registro desplazable. Esta descripción estructural debería funcionar igual a la descripción conductual hecha anteriormente.
  - c. Construya un verificador para probar automáticamente que la descripción estructural funciona correctamente cuando se compara con la descripción conductual. El verificador es un circuito que compara las salidas de ambas descripciones y si detecta una diferencia, entonces reporta la situación. El verificador funciona cuando ambas descripciones reciben la misma

excitación al mismo tiempo. Esta excitación está disponible en las pruebas que se le realizaron al modelo conductual.

- d. Una vez que se verifica que la descripción estructural está funcionando correctamente, determine cuál sería la frecuencia máxima de la señal CLK para que el registro desplazable continuara funcionando correctamente.
- e. Determine el consumo de energía del diseño estructural. Para esto se usará una prueba acordada entre todos los estudiantes del curso para garantizar que se pueden comparar los resultados de cada uno de los diseños. Esta prueba común se debe acordar en la clase.
- f. Cuente el número de los componentes de la biblioteca que se tiene de cada tipo, revise el tiempo dedicado en este proyecto hasta el momento y evalúe el diseño de la siguiente forma:
  - i. Número de componentes usados.
  - ii. Una estimación el costo del diseño basado en la oferta de mercado de los componentes usados y el tiempo de desarrollo que se ha invertido en el proyecto.
  - iii. Frecuencia máxima de operación para cada uno de los modos de funcionamiento.
  - iv. Consumo de potencia a la frecuencia máxima de operación.

## Guía para el reporte

Se debe entregar en forma electrónica un documento que incluya los siguientes puntos en a lo sumo 10 páginas de longitud:

1. **Resumen:** Breve (Media página máximo) descripción de todo el proyecto. Esta sección es fundamental pues puede determinar si el lector se interesa o no en leer los detalles del proyecto. Un resumen mal hecho puede esconder un excelente proyecto. El resumen debería incluir:
  - a) Descripción breve del sistema, es decir, qué hace. Incluya alguna característica que considere que distingue este diseño en particular.
  - b) Las pruebas que se realizaron y qué resultados se obtuvieron. Indique problemas que se tuvieron que considere importante resaltar.
  - c) Conclusiones más importantes y recomendaciones para un diseño posterior.
2. **Descripción Arquitectónica:** Incluye un diagrama de bloques con las señales más importantes que sirve como base para describir el funcionamiento del sistema. La descripción va en términos de lo que se espera que el sistema haga. Es decir, se debe detallar la funcionalidad del sistema, el protocolo de las señales que se usan para que funcionen cada una de las partes y las secuencias de eventos que se deben dar. Esta descripción podría ir acompañada de tablas de verdad, tablas de transición de estados, diagramas de estados, diagramas temporales, etc.
3. **Plan de Pruebas:** Aquí se deben enumerar, esto es, se debe presentar una **lista detallada** de las pruebas que se le van a hacer al diseño para verificar que está funcionando de acuerdo a las especificaciones dadas. La lista debe contener por lo menos los siguientes elementos i) Nombre/número de prueba, ii) Descripción de la prueba, y iii) Una indicación de si el diseño la falló o la pasó. Estas pruebas podrían incluir la generación de vectores de entrada para probar en forma exhaustiva todas las líneas de una tabla de verdad o tabla de estados, patrones aleatorios de entradas para tratar de causar errores en la respuesta del diseño, o patrones específicos que ejerciten un cierto modo de funcionamiento. Cada prueba debería ser claramente enumerada en el plan para que también se pueda hacer referencia a ella en el código del banco de pruebas del diseño.
4. **Instrucciones de utilización de la simulación:** Esta sección debe mostrar los comandos necesarios para hacer funcionar la simulación en todos los casos que especifica el plan de pruebas. Hay que suponer que el diseño de un grupo puede ser utilizado por otro grupo o el profesor. Si los resultados no se pueden repetir porque no se conocen los comandos para hacer funcionar la simulación entonces es como si el diseño no funcionara del todo.
5. **Ejemplos de los resultados:** Una descripción de los resultados más importantes acompañados de los diagramas temporales de la simulación (GTKWave) o cualquier otra salida que demuestre claramente el comportamiento descrito. No es necesario incluir una muestra exhaustiva de resultados, sino que los más representativos del diseño. El punto es mostrarle al lector los comportamientos más sobresalientes para formarle una idea clara del funcionamiento del diseño. Ya verá el lector si desea más detalles, entonces podrá correr una simulación.

6. **Conclusiones y recomendaciones:** Basado en los resultados obtenidos se indica aquí qué se logró con el proyecto. Puede ser que se concluya que con el diseño propuesto se tiene una limitación en la velocidad de respuesta de... etc. O que con ciertas combinaciones de entradas el diseño se vuelve inestable o los resultados no son esperados. También se puede concluir qué ventajas o problemas encontraron al seguir el plan de trabajo. A raíz de las conclusiones se puede recomendar cómo se podría mejorar el diseño o que otras pruebas se le podrían hacer para garantizar su funcionamiento en otras condiciones que al principio no se consideraron, o también cómo se debería planear el siguiente proyecto para poder cumplirlo a tiempo.