

Taller de Lógica Digital - Parte 2

Organización del Computador 1

Primer Cuatrimestre 2020

1. Enunciado

El Taller consistirá en analizar y desarrollar los componentes avanzados necesarios para la construcción de una computadora moderna.

2. El simulador (Logisim)

Para más información ver la primer parte del taller.

3. Ejercicios

Durante el presente taller sólo podrán utilizarse compuertas lógicas básicas de dos entradas (AND, OR, XOR) y la compuerta NOT, el buffer de 3 estados (*Controlled Buffer*) de un *bit* y el flip-flop D de un *bit*. Éste último componente ya está implementado en el simulador y puede encontrarse en “Memoria/Biestable D”.

Para la realización de este taller deberá utilizar el archivo `TallerLogica-Secuenciales.circ` que puede descargar de la página de la materia.

1. **Componentes de 3 estados.** El componente llamado `3estados` tiene 3 entradas de datos (A, B y C), 3 de control (A_en, B_en y C_en) y una salida (Res).

- a) Realizar un análisis exhaustivo y describir el comportamiento del circuito para los distintos valores que pueden tomar las entradas.
- b) Explicar qué significan los distintos colores que toman los cables.
- c) Proponer alguna regla para que en la salida el cable nunca tome el color rojo.
- d) Por motivos didácticos en la materia se interpretan como basura ciertas combinaciones que en el simulador no lo son. Indicar cuáles son y por qué.

2. **Transferencia entre registros.** El componente llamado `ej-2` presenta la composición de varios componentes.

Tiene internamente 3 ejemplares del componente llamado `registro-salida-restringida`, que se encuentra incompleto. Este componente tiene la capacidad de almacenar un valor interno. Completarlo de manera que su comportamiento sea:

- Cuando la señal de entrada `clk` pasa a su flanco alto, si la señal de entrada `W` vale 1, entonces se debe almacenar internamente el valor de la entrada `in`. En caso de que no se cumpla alguna condición de las antes nombradas el valor interno no se modifica.
- Cuando la señal de entrada `en_out` vale 1, en la salida `out` se debe poder leer el valor interno almacenado. Caso contrario esta salida debe estar en alta impedancia (**Hi-Z**).
- Por motivos didácticos se pide también una salida de debug para poder observar el valor interno almacenado (salida `out_debug`) todo el tiempo.

Una vez completado el componente anterior, analizar el componente `ej-2` y responder:

- a) ¿Cuáles son y qué respresenta cada entrada y cada salida del componente?¿Cuáles entradas deben ser consideradas como de control?
- b) Las entradas **Force_input** y **en_force_input** sirven para poder introducir en el circuito un valor arbitrario. Escribir una secuencia de activación y desactivación de entradas para que el registro R1 pase a tener el valor 1.
- c) Dar una secuencia de activaciones que inicialmente ponga un valor arbitrario en R0 (suponer para un valor y luego generalizarlo), luego que este valor se transfiera a R1, luego que el valor de R2 pase a R0 y finalmente el valor de R1 a R2.

3. Máquina de 4 registros con ALU. El componente **ej-3** representa una máquina con 4 registros *de propósito general* y una ALU. Todo lo antes nombrado es de 4 *bits* y las operaciones se realizan en complemento a 2.

La ALU se encuentra incompleta. La misma debe completarse en el circuito **ALU_con_Reg** agregando y conectando correctamente la ALU realizada en el taller previo. Para ello en el menú *proyecto*, utilizar la opción *Cargar circuito → Biblioteca Logisim...* y seleccionar el archivo del taller pasado resuelto. Luego agregar el componente ALU.

Todos los registros usados son ejemplares de **registro-4b-salida-restringida**. El mismo debe extender el registro de un *bit* del ejercicio anterior (**registro-salida-restringida**) para que almacene cuatro *bits*. El comportamiento es el mismo, la entrada **in_4** se debe separar en 4 *bits* independientes y ser guardados, y al momento de devolverlos (tanto por **out** como por **out4_d**) deben ser reagrupados conservando el orden.

Una vez completado el componente anterior, analizar el componente **ej-3** y responder:

- a) ¿Cuáles son y qué respresenta cada entrada y cada salida del componente?¿Cuáles entradas deben ser consideradas como de control?
- b) ¿Qué información muestra cada display y cómo es interpretada esta información?
- c) Escribir la secuencia de activación y desactivación de señales para cargar el valor 4 en el registro R2 y el -3 en el registro R3
- d) Cargar los siguientes pares de valores en R0 y R1 respectivamente, con las operaciones indicadas:

- 1) (4, 0), OR, SUB
- 2) (7, -1), SUB, AND
- 3) (-8, -2), ADD, SUB
- 4) (8, -9), OR, AND

Realizar las dos operaciones indicadas y guardar los resultados en R2 y R3 respectivamente. Para el primer caso, escribir la secuencia completa de activación de señales.

- e) ¿Por qué se niega la señal *clk* en la ALU antes de pasarle este valor al registro de salida?