

SISTEMAS DIGITALES. GEI. PRIMER CURSO. CURSO 23/24.

PRÁCTICAS DE INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DIGITALES COMBINACIONALES.

Nota: Es obligatorio realizar todas las prácticas excepto las marcadas como optativas. Todas las entregas serán presenciales y exclusivamente durante las sesiones de prácticas de la asignatura. FECHA LÍMITE DE CORRECCIÓN: cada uno en su segunda sesión de este boletín, o sea, en la sesión 4 de prácticas de la asignatura. Las prácticas optativas también hay que entregarlas dentro de este plazo.

Entrega: Para tener correctamente realizada una práctica es necesario tener un circuito funcionando correctamente en Logisim y demostrar su funcionamiento al profesor, pero además será necesario enseñar al profesor en papel el proceso a través del cual se realizó el diseño. La entrega es presencial durante las clases de prácticas. La nota máxima de prácticas si solo se realizan las obligatorias es de 7,5 puntos sobre 10 para este boletín.

1. **[Síntesis de un sistema combinacional de varias salidas a partir de una especificación verbal. Simplificación de funciones combinacionales.]** Una rotonda tiene cuatro calles de entrada y cuatro de salida. La calle A aporta de media 5 coches por minuto, la B 15 coches por minuto, la C 25 coches por minuto y la D 30 coches por minuto. Cuatro sensores, uno por calle, nos indican por qué calle están circulando coches. Las calles de salida son SA, SB, SC y SD y pueden recoger 5, 10, 20 y 40 coches por minuto respectivamente. Teniendo en cuenta que sólo puede haber coches como máximo en dos calles de entrada simultáneamente, activar (poner en verde) los semáforos de las calles de salida cuando sea conveniente para que salgan tantos coches como entran. Realizar la implementación utilizando el mínimo número de puertas lógicas que sea posible.
2. **[Síntesis de un sistema combinacional a partir de especificación verbal. Utilización de diferentes conjuntos universales de puertas.]** Diseñar un bloque que reciba como entrada una palabra de 4 bits representando un código BCD y genere una señal llamada ERROR que deberá activarse (ponerse a un valor alto) cuando la palabra de entrada no corresponda a un valor válido BCD. Implementar la función necesaria de las dos maneras siguientes:
 - Utilizando el mínimo número de puertas lógicas AND, OR y NOT que sea posible.
 - Utilizando solamente puertas NOR, si es posible, y en el menor número de puertas que sea posible.
3. **[Síntesis de un sistema combinacional a partir de otro más simple usando la definición de un elemento de librería.]** Utilizando el módulo diseñado en el ejercicio 2, diseñar un bloque que reciba como entrada un número codificado en BCD de 2 cifras. Cuando una de las dos cifras recibidas como entrada no corresponda a un valor válido

en BCD se debe activar una señal de salida llamada ERROR. Unsar el módulo que se desarrolló en el ejercicio anterior.

4. **[PRÁCTICA OPTATIVA. Síntesis de un sistema combinacional de varias salidas a partir de especificación verbal utilizando puertas NOR.]** Diseñar un circuito de control de la máquina trituradora que describimos a continuación. Esta máquina consiste en un embudo que en su parte inferior tiene un sensor de nivel que detecta cuando la máquina está medio llena (sensor S1) y otro en la parte superior que detecta cuando está totalmente llena (sensor S2). Es decir, los sensores detectan el nivel de los elementos a triturar.

La máquina dispone al final del embudo de dos motores trituradores M1 y M2. Cuando el embudo está lleno del todo, tienen que entrar en funcionamiento ambos trituradores, cuando se encuentra medio lleno, sólo tiene que funcionar uno cualquiera de ellos, mientras que si el nivel de llenado no llega a la mitad o si el embudo está vacío, ambos motores se han de parar.

Dicha máquina tiene un mecanismo de emergencia a través de un conmutador de triturado de tal forma que cuando está conectado la máquina opera según su contenido, mientras que si está desconectado, la máquina debe pararse.

Realiza el diseño y la implementación del circuito de control descrito utilizando el mínimo número de puertas que sea posible y utilizando únicamente puertas NOR.

5. **[PRÁCTICA OPTATIVA. Síntesis de un sistema combinacional de varias salidas a partir de especificación verbal]** Sea un sistema que controla la temperatura de una sala de ordenadores. El sistema tiene cuatro entradas que son las siguientes:

- Las variables t_1 y t_0 indican la temperatura de la habitación en cada momento según la tabla de la figura.
- La variable D toma valor 1 si es de día y valor 0 si es de noche.
- La variable A toma valor 1 si el sistema está en modo ahorro de energía (para mantener la temperatura) y valor 0 en caso contrario.

Temperatura en $^{\circ}\text{C}$	t_1	t_0
de 5° a 14°	0	0
de 15° a 24°	0	1
de 25° a 34°	1	1
de 35° a 44°	1	0

El sistema tiene dos salidas. Una activa el aire acondicionado (E) y otra la calefacción (C). Se entiende que cada una de estas salidas está a 1 si el aparato correspondiente está encendido y 0 en caso contrario. El sistema funciona del siguiente modo:

- Si el sistema está en modo ahorro de energía sólo enfría si $T \geq 35$ y sólo calienta si es de día y $T < 15$.
- Si no está en modo ahorro de energía, el sistema debe garantizar que la temperatura se mantiene entre 15 y 34° durante la noche y entre 15 y 24° durante el día.

Implementar el sistema utilizando el mínimo número posible de puertas.