

BOLETÍN 2. PRÁCTICAS DE SISTEMAS DIGITALES COMBINACIONALES UTILIZANDO MÓDULOS.

Nota: Es obligatorio realizar todas las prácticas excepto las marcadas como optativas. Si uno solo realiza las prácticas obligatorias, la nota máxima es 7,5. Las prácticas se presentarán al profesor antes de la fecha límite, tanto las obligatorias como las optativas. La sesión límite de entrega es para cada grupo la tercera de este boletín. Todas las prácticas hay que realizarlas procurando reducir la cantidad de hardware utilizado.

1. **[Síntesis modular de un circuito aritmético]** Diseñar un sistema que reciba como entradas dos números sin signo A y B de 4 bits cada uno y codificados en BCD y proporcione como salida la suma de ambos números también en BCD. Para la realización de este diseño no se pueden utilizar los módulos comparadores de números binarios disponibles en la biblioteca de Logisim.
2. **[Síntesis modular de un circuito.]** Realizar un circuito que dados los números A , B y C enteros positivos cada uno de cuatro bits y codificados en BCD, realice la siguiente función F sobre ellos: $F = A + \min\{B, C\}$. Utilizar para realizar este diseño el módulo diseñado en la práctica anterior y los módulos y puertas lógicas adicionales que consideres oportuno.
3. **[Diseño de un módulo sumador en C1 y C2 a partir de un módulo sumador binario de 4 bits y de puertas lógicas.]** Realizar un sumador/restador para números de 4 bits codificados en complemento a 1 (C1) o complemento a 2 (C2). El usuario podrá seleccionar si trabaja en C1 o C2. Las entradas se interpretarán como números en el formato que haya elegido el usuario y la salida estará en el mismo formato. El usuario también podrá seleccionar si quiere realizar suma o resta sobre los operandos de entrada. Las salidas del módulo sumador/restador serán los bits del resultado y un bit que indique si se ha producido *overflow* (desbordamiento). Realizar el diseño más simple que sea posible teniendo en cuenta que no se pueden utilizar los módulos restadores disponibles en logisim. El módulo debe realizar las operaciones en el formato que seleccione el usuario, es decir, no es válido, por ejemplo, transformar los operandos a C1 en la entrada, operar en C1 y transformar el resultado al formato que requiera el usuario.
4. **[Síntesis de un módulo comparador a partir módulos combinacionales y puertas lógicas.]** Construir un dispositivo con entradas A , B y C de cuatro bits que son números en C1. El sistema tiene una salida S de 4 bits y una salida N de dos bits de modo que:
 - La salida S será 0 si las entradas A , B y C (de 4 bits cada una) son todas diferentes entre sí.

- La salida S será igual a la entrada repetida en otro caso.

Por otro lado, la salida N indica cuantas entradas son iguales entre si.

5. **[PRÁCTICA OPTATIVA. Utilización de módulos combinacionales para realizar comparadores.]** Diseñar un circuito comparador de dos números A y B de 4 bits cada uno, incluido el bit de signo, y codificados ambos en complemento a 1 (C1), complemento a 2 (C2) o signo magnitud (SM), y los bits necesarios para indicar si los números de entrada están los dos en SM, C1 o C2. A y B están codificados en la misma codificación. El sistema proporciona 3 bits de salida, uno para indicar $A > B$, otro para indicar si $A < B$ y otro para indicar $A = B$.

NOTA: Para realizar este diseño no es válido para comparar los números pasarlos a binario sino que se deben comparar directamente en SM, C1 o C2 según corresponda. Se valorará especialmente que el diseño sea lo más sencillo que sea posible.

6. **[PRÁCTICA OPTATIVA. Diseño de circuitos aritméticos.]** Un Consejo de Administración está constituido por: un presidente, un secretario y tres consejeros. En las votaciones, el voto del presidente tiene peso 4, el secretario peso 3 y cada uno de los votos de los consejeros peso 1. Para aprobar (1 lógico) o denegar (0 lógico) una propuesta, se suman los votos con su correspondiente peso. Si resultase empate, se resolverá por mayoría de votos (suma simple, sin tener en cuenta los pesos anteriores). Realizar el diseño del sistema que decida si se acepta una propuesta (salida a 1) o se rechaza (salida a 0) en función de los votos de los miembros del Consejo a partir de los siguientes módulos y utilizando el hardware adicional que sea necesario:

- Un módulo que sea un sumador completo de 1 bit (*full adder*), es decir, un módulo que suma 3 bits de entrada del mismo peso (2 operandos y un bit de acarreo) y produce dos bits de salida.
- Un módulo que, utilizando únicamente sumadores completos como el descrito en el apartado anterior, sume los votos del Consejo de Administración con su peso.
- Un módulo que, utilizando también solamente bloques consistentes cada uno en un sumador completo, sume el número de votos afirmativos sin incluir el peso.

7. **[PRÁCTICA OPTATIVA. Utilización de módulos combinacionales comparadores y sumadores.]** Para entrar en un recinto hay que pasar dos puertas P1 y P2. para entrar por P1 hay que introducir un dígito BCD mayor o igual que 6 y para pasar por la puerta P2 hay que introducir un número de 4 bits que esté entre 3 unidades por arriba y por abajo de la mitad del número introducido en la puerta P1. Por ejemplo, si introducimos el 8, entramos por P1 y debemos meter un número entre $4 - 3$ y $4 + 3$ para entrar por P2. Diseñar el circuito lógico correspondiente usando módulos combinacionales y puertas lógicas.