

1. Circuito Combinacional para la realización de Operaciones Lógicas y Aritméticas sobre Binarios de 8bits

Andreu Lechuga, 202073595-6, andreu.lechuga@usm.cl

1. Resumen

Se desarrolló un circuito en Logisim capaz de manipular un conjunto de entradas en binario y realizar una de ocho operaciones. La entrada estuvo compuesta de 3 números binarios, dos de 8 y uno de 3 bits, representando los dos números a operar y el indicador de la operación, respectivamente. Dentro de las operaciones tenemos suma y resta binaria, junto con operaciones bit a bit de las compuertas AND, OR, XOR, NOR, NAND Y XNOR. Cada una de las operaciones nombradas quedó plenamente funcional y a lo largo de este informe se detallará el proceso de concepción y desarrollo del sistema entero, así como la lógica detrás de cada circuito.

2. Introducción

En este experimento se planteó, conceptualizó y desarrolló un circuito complejo con la capacidad de recibir dos números binarios de 8 bits, realizando una de ocho operaciones sobre ellos. La operación a realizar es decidida a partir de un tercer input, número binario de 3 bits, que identifica cada operación del 000 hasta el 111. Las operaciones fueron suma y resta binaria, junto con comparaciones bit a bit de las compuertas AND, OR, XOR, NOR, NAND Y XNOR. En la tabla 1 del Anexo se muestra la asignación de código a cada una de dichas operaciones. Una vez realizada, el circuito retorna un número de 8 bits como resultado, el que se despliega en forma de una secuencia de luces led.

Para la estructura del circuito se implementaron:

- 2 entradas de 8 [bit]
- 1 entrada de 3 [bit]
- 1 Demultiplexor
- 1 Multiplexor
- Compuertas AND, OR, XOR, NOR, NAND Y XNOR
- Múltiples Splitters
- Cable

Un circuito eléctrico es un conjunto de elementos que interactúan y dictan un determinado movimiento para una corriente eléctrica, normalmente con algún propósito útil.

En palabras de Gonzalo Ramos (2014), “El circuito eléctrico es el recorrido establecido de antemano que una corriente eléctrica tendrá.”

Dada la naturaleza de la electrónica y los computadores, se utiliza un acercamiento binario matemático conocido como Álgebra de Boole con el fin de interactuar con la máquina.

Una compuerta lógica es una representación electrónica / material de un concepto propio de dicha álgebra. Las compuertas lógicas son utilizadas para imponer un comportamiento determinado de la corriente, puesto que “garantizan el flujo y control de los electrones que conforman la electricidad” (Gonzalo Ramos, 2014)

3. Desarrollo

Antes de comenzar a tirar cables y quemar fusibles, fue necesario conceptualizar el problema y entender sus exigencias.

Lo primero en aclararse fue la necesidad de algún tipo de condicional o control de flujo que hiciera entender al sistema qué operación era necesario realizar. De esta manera, fue necesario capturar la señal de 3 bits e interpretarla de forma que no se realizaran todas las operaciones en paralelo (fue el caso para el prototipo del circuito) o que no se realizase ninguna. Para la solución de este problema se utilizaron dos tipos de plexores, Multi y Demultiplexores, para la captura y transmisión de la instrucción correcta respectivamente.

La lógica fue permitir que el Demultiplexor recibiera la señal de 2 [byte] en forma de datos (corresponden a los 16[bit], que a su vez son las dos entradas de 8 [bit] concatenadas). Simultáneamente posee una entrada de Selección, por la que ingresa el 3er input de 3[bit] en forma de instrucción, y una conexión a corriente. De esta forma siempre que esté conectado a corriente, el Demultiplexor recibirá los 2 [byte] de información y los transmitirá por el canal que corresponda, dado el input de Selección.

El Multiplexor funciona exactamente igual, pero a la inversa. Recibe 8 canales de información, con solo uno activo a la vez, y transmitirá el canal que corresponda, dado por el input de



Con la Suma y la Resta integradas al circuito principal, junto con el resto de las operaciones, queda por mencionar la última etapa, relacionada con la salida.

En esta última etapa se recibe el valor transmitido del Multiplexor y haciendo uso de un Splitter, se despliega el resultado de 8 bits en forma de secuencia de luces led, encendida en caso de 1 y apagada en caso contrario.

4. Resultados

En el siguiente apartado se presentarán distintas entradas que demuestren el correcto funcionamiento del programa, dando paso a un análisis más en detalle en la sección siguiente. Para la demostración me apoyaré en los resultados ya verificados dados por el Departamento.

Valores

Bin1: 01010101

Bin2: 00001111

Se realizarán 4 de las 8 operaciones, elegidas arbitrariamente.

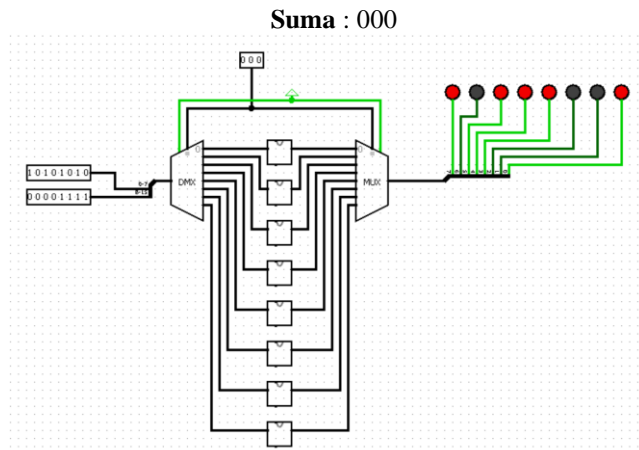


Figura 4: Suma (demostración)

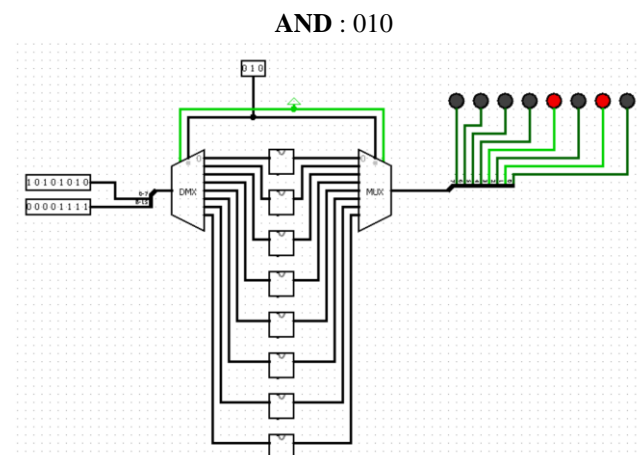


Figura 5: AND (demostración)

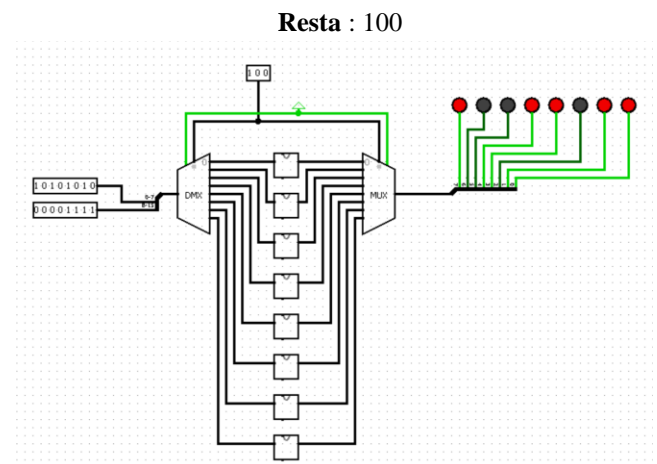


Figura 6: Resta (demostración)

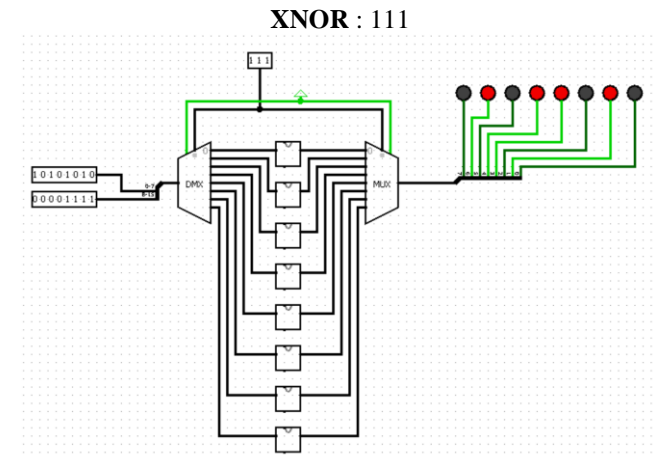


Figura 7: XNOR (demostración)

5. Análisis

Como es posible apreciar en el apartado anterior, el circuito realizó un desempeño impecable que se extiende también para las 4 compuertas no demostradas. Las Figuras 4, 5, 6 y 7 solo demuestran el funcionamiento del sistema. Es posible comparar esos resultados con los del Departamento. Se encuentran en el Anexo, Figura 8.

Honestamente el proceso de realización del proyecto entero, desde los primeros acercamientos hasta el final, fue bastante directo. Diría que la comprensión de que hacer y como hacerlo fue exponencial. Caótico al comienzo, pero una vez entiendes la lógica de cada cosa el trabajo se vuelve bastante lineal. Aclaro esto porque no me encontré con grandes dificultades a excepción de la comprensión teórica primera. Que es un Multiplexor. Que es un Splitter. El funcionamiento de las compuertas estaba claro del material visto en clase. Luego de pasar esa barrera, faltó conectar los cables y



funciono en su gran mayoría. Insisto, hablando en grandes rasgos, por supuesto que hubieron dificultades pero fueron menores y si no las estoy analizando es porque considero que no van al caso. Hablo de no entender como funciona un cable o incluso, bugs de Logisim.

6. Conclusión

Con el proyecto realizado se comprendieron en profundidad conceptos clave de los pilares de la electrónica, en sus primeros niveles de abstracción, tales como usos e interacciones entre compuertas lógicas y manipulación de entradas numéricas, como bloques y por componentes, profundizando en la estrecha relación que guarda la computación con los flujos electrónicos y trascendiendo las barreras de la abstracción a un conocimiento más integrado. Se trabajo también con teoría y operaciones sobre números binarios.

Mediante la superación, más teórica que practica, de distintos imprevistos, mencionados en el apartado de Análisis, se completó con éxito el circuito que se buscaba realizar.

7. Anexos

Modo	Operación
000	Suma
001	OR
010	AND
011	XOR (OR Exclusivo)
100	Resta
101	NOR (NOT OR)
110	NAND (NOT AND)
111	XNOR (NOT XOR)

Figura 1: Tabla, Código de cada Operación

Entrada			Salida
A	B	Modo	
10101010	00001111	000	10111001
10101010	00001111	001	10101111
10101010	00001111	010	00001010
10101010	00001111	011	10100101
10101010	00001111	100	10011011
10101010	00001111	101	01010000
10101010	00001111	110	11110101
10101010	00001111	111	01011010

Figura 8: Resultados verificados Departamento

8. Bibliografía

Gonzalo Ramos. (2014). Definición MX. Recuperado de <https://definicion.mx/circuito-electrico/>