

Universidad Técnica Federico Santa María

*“Construcción de un circuito combinacional que  
indica el ganador de una pelea en el TIAM  
utilizando la herramienta Logisim”*

Bayron Valenzuela, ROL: 202073580-8

Sofía Riquelme, ROL: 202073615-4

24 de Abril 2022

# 1. Resumen

En el presente informe se describe el desarrollo de la tarea 1 de arquitectura de computadores, donde se construyó un circuito combinacional que indica quién será el ganador de una pelea entre dos competidores del Torneo Internacional de Artes Marciales. Cada competidor es representado por un número, siendo en total 8 participantes. Las entradas son en 2 pines de 3 bits cada uno, los cuales corresponden al número de competidor, y la salida es un pin de 3 bits que corresponde al ganador.

# 2. Introducción

El objetivo de la tarea era entender cómo construir un circuito combinacional utilizando la herramienta Logisim. En primer lugar se utilizó Python para hacer un programa simple que, utilizando la fórmula de poder absoluto, calculaba todas las peleas posibles junto con su ganador. Una vez obtenidos los ganadores de cada una de las combinaciones entre los diversos luchadores que eran partícipes del Torneo Internacional de Artes Marciales (TIAM) se construyó una tabla de verdad. Luego desarrollamos los mapas de Karnaugh y anotamos las expresiones de verdad para cada uno de los bits de salida. Una vez tenemos aquellas expresiones creamos el circuito combinacional en Logisim. Cabe destacar que, dado el contexto del problema, no se consideró como algo posible que un competidor pueda luchar contra sí mismo. Es decir, no están considerados los casos donde las entradas son iguales.

# 3. Desarrollo

La figura 1 muestra la tabla de verdad de todos los casos válidos de lucha del torneo. Como fue mencionado anteriormente, esto fue generado a partir de un programa en Python, el cual primeramente nos indicaba todas las combinaciones posibles entre dos luchadores distintos, para luego poder simular el enfrentamiento entre dos de los luchadores que participarían en el Torneo Internacional de Artes Marciales. Para llevar a cabo eso, debemos primero ir combinación por combinación calculando el Poder Absoluto de cada uno y luego viendo cual de los dos luchadores es el ganador. Una vez obtenido el ganador lo que hace el programa es imprimir por consola el encuentro con un formato dado, el cual es el siguiente:

*bits\_luchador\_1, bits\_luchador\_2, bits\_ganador*

Con esta información de cada uno de los luchadores podemos crear un CSV y visualizar de mejor manera la tabla de verdad resultante, la cual se muestra a continuación.

Luchador 1	Luchador 2	Ganador	Luchador 1	Luchador 2	Ganador
000	001	001	100	000	000
000	010	010	100	001	001
000	011	011	100	010	010
000	100	000	100	011	011
000	101	101	100	101	101
000	110	110	100	110	110
000	111	111	100	111	111
001	000	001	101	000	101
001	010	010	101	001	001
001	011	001	101	010	010
001	100	001	101	011	101
001	101	001	101	100	101
001	110	110	101	110	110
001	111	111	101	111	111
010	000	010	110	000	110
010	001	010	110	001	110
010	011	010	110	010	110
010	100	010	110	011	110
010	101	010	110	100	110
010	110	110	110	101	110
010	111	111	110	111	110
011	000	011	111	000	111
011	001	001	111	001	111
011	010	010	111	010	111
011	100	011	111	011	111
011	101	101	111	100	111
011	110	110	111	101	111
011	111	111	111	110	110

Figura 1: Tabla de verdad de simulación de luchas

Una vez obtenida la tabla de verdad de la simulación de todas las luchas, se comenzaron a crear mapas de Karnaugh para así poder armar el circuito. Dado que en total son 6 bits de entrada y 3 bits de salida, para armar las tablas se nombraron los bits de la siguiente manera:

$$A_1 \ A_2 \ A_3 \ B_1 \ B_2 \ B_3 \ C_1 \ C_2 \ C_3$$

Donde los bits A corresponden al luchador 1, los bits B corresponden al luchador 2, y los bits C al ganador. De la misma manera, dada la cantidad de bits, para hacer el desarrollo de los mapas se dividieron en 4 grupos a partir de los posibles valores de  $A_1$  y  $A_2$ . A continuación se muestran los mapas, junto con la ecuación que se puede extraer del mismo.

Mapa de Karnaugh para bit de salida  $C_1$

$A_1A_2 = 00$					$A_1A_2 = 10$				
$B_2B_3$	$A_3B_1$				$B_2B_3$	$A_3B_1$			
	00	01	11	10		00	01	11	10
00	X	0	0	0	00	0	X	1	1
01	0	1	0	X	01	0	1	X	0
11	0	1	1	0	11	0	1	1	1
10	0	1	1	0	10	0	1	1	0

$A_1A_2 = 01$					$A_1A_2 = 11$				
$B_2B_3$	$A_3B_1$				$B_2B_3$	$A_3B_1$			
	00	01	11	10		00	01	11	10
00	0	0	0	0	00	1	1	1	1
01	0	0	1	0	01	1	1	1	1
11	0	1	1	X	11	1	1	X	1
10	X	1	1	0	10	1	X	1	1

$$C_1 = B_1B_2 + A_1A_3\overline{B_2B_3} + A_2A_3B_1B_3 + A_1A_3B_2B_3 + \overline{A_2A_3}B_1B_3 + A_1A_2$$

Mapa de Karnaugh para bit de salida  $C_2$

$A_1A_2 = 00$

$B_2B_3 \backslash A_3B_1$	00	01	11	10
00	X	0	0	0
01	0	0	0	X
11	1	1	1	0
10	1	1	1	1

$A_1A_2 = 10$

$B_2B_3 \backslash A_3B_1$	00	01	11	10
00	0	X	0	0
01	0	0	X	0
11	1	1	1	0
10	1	1	1	1

$A_1A_2 = 01$

$B_2B_3 \backslash A_3B_1$	00	01	11	10
00	1	1	1	1
01	1	1	0	0
11	1	1	1	X
10	X	1	1	1

$A_1A_2 = 11$

$B_2B_3 \backslash A_3B_1$	00	01	11	10
00	1	1	1	1
01	1	1	1	1
11	1	1	X	1
10	1	X	1	1

$$C_2 = A_1A_2 + B_2\overline{A_3} + B_2\overline{B_3} + B_2B_1 + A_2\overline{B_3} + A_2\overline{A_3}$$

Mapa de Karnaugh para bit de salida  $C_3$

$A_1A_2 = 00$

$B_2B_3 \backslash A_3B_1$	00	01	11	10
00	X	0	1	1
01	1	1	1	X
11	1	1	1	1
10	0	0	0	0

$A_1A_2 = 10$

$B_2B_3 \backslash A_3B_1$	00	01	11	10
00	0	X	1	1
01	1	1	X	1
11	1	1	1	1
10	0	0	0	0

$A_1A_2 = 01$

$B_2B_3 \backslash A_3B_1$	00	01	11	10
00	0	0	1	1
01	0	0	1	1
11	0	1	1	X
10	X	0	0	0

$A_1A_2 = 11$

$B_2B_3 \backslash A_3B_1$	00	01	11	10
00	0	0	1	1
01	0	0	1	1
11	0	0	X	1
10	0	X	0	1

$$C_3 = A_3\overline{B_2} + \overline{A_2}B_3 + \overline{A_1}B_1B_2B_3 + A_1A_3B_2B_3 + A_1A_2A_3\overline{B_1}$$

Una vez obtenidos los mapas de Karnaugh para cada bit de salida junto con su ecuación, construimos el circuito utilizando la herramienta Logisim. El circuito resultante se muestra en la figura 2.

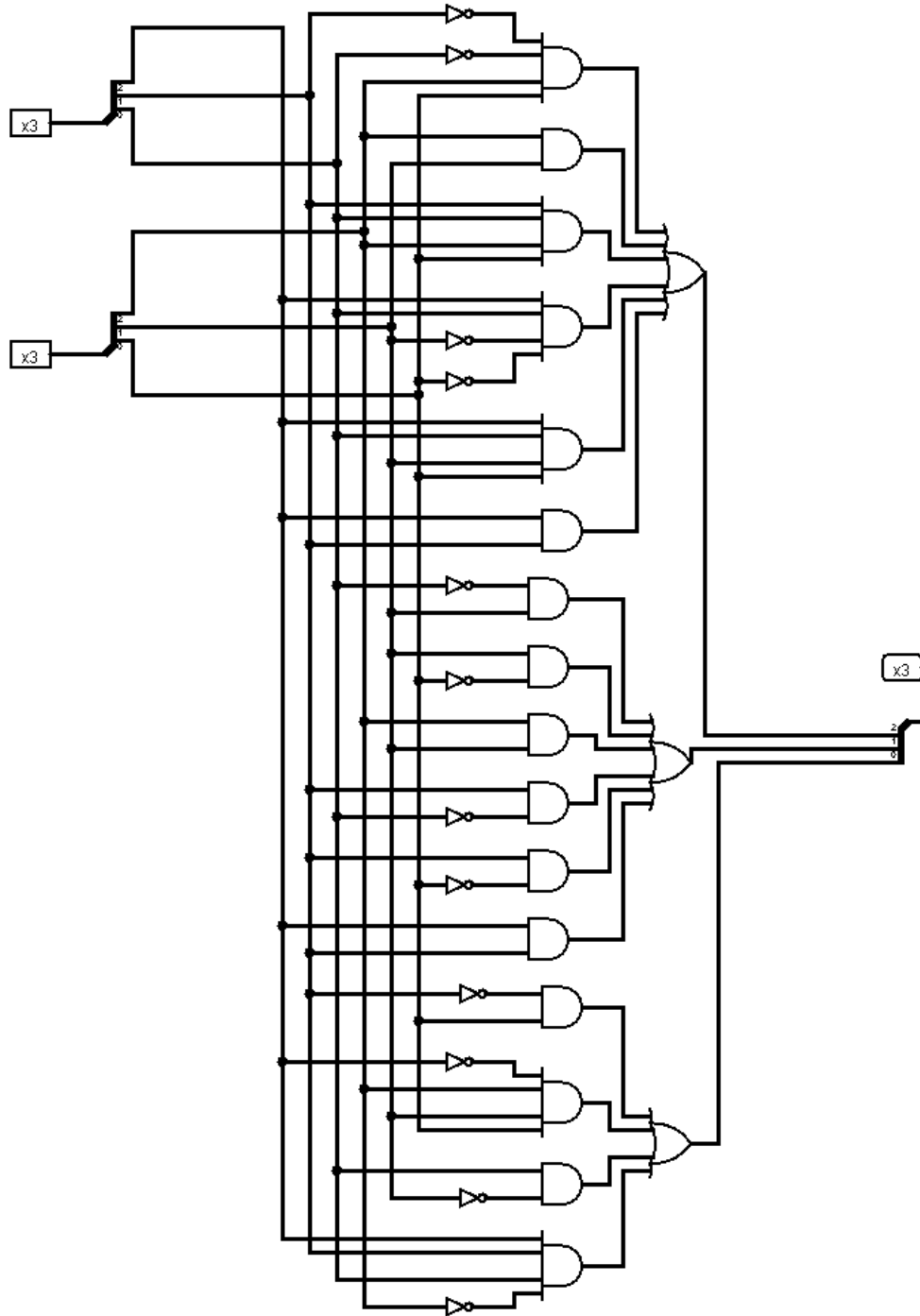


Figura 2: Circuito combinacional con 2 entradas

## 4. Resultados

A continuación se muestran casos de prueba que verifican que el circuito efectivamente funciona.

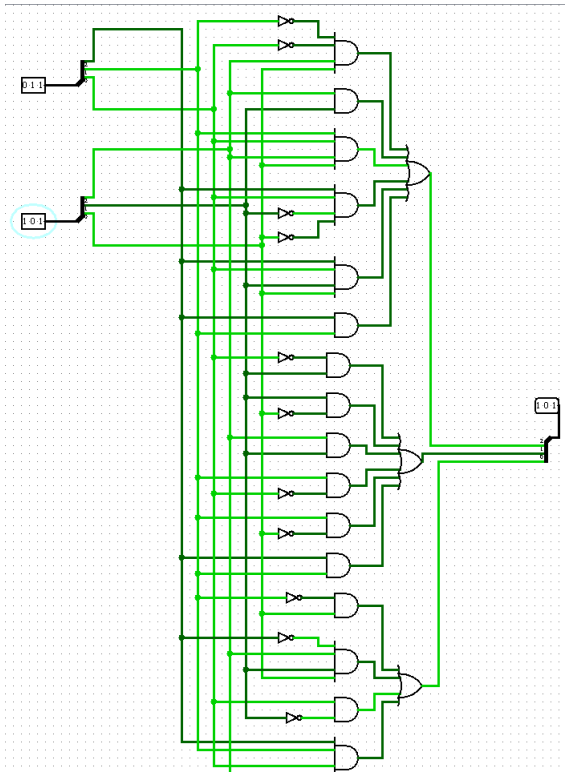


Figura 3: Prueba 1  
Black Sword vs Class Joe  
Gana Class Joe

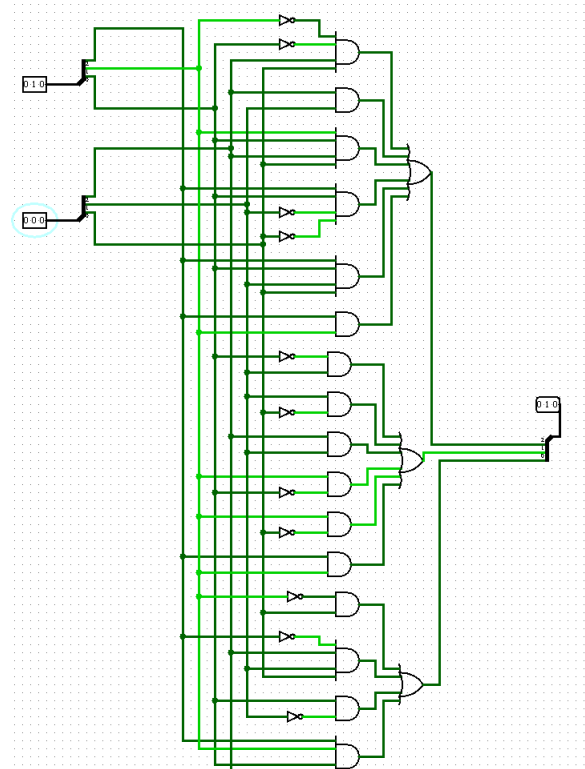


Figura 4: Prueba 2  
Chon Jena vs Tike Myson  
Gana Chon Jena



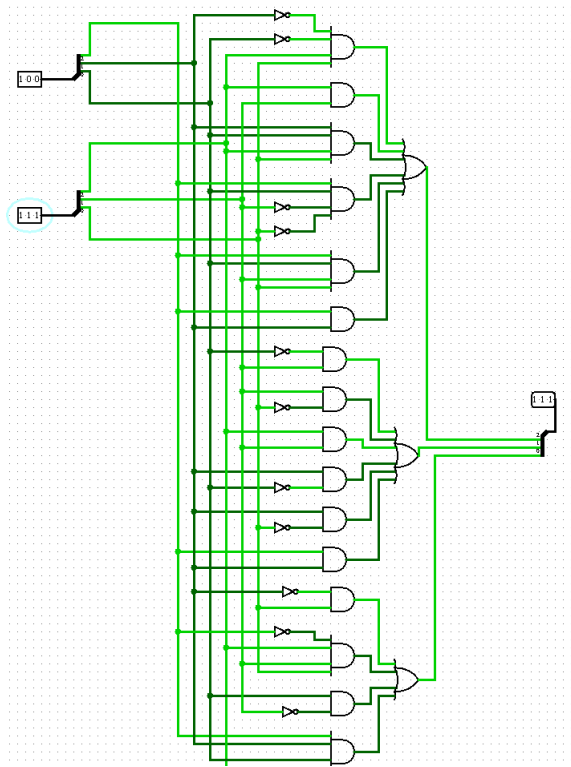


Figura 5: Prueba 3  
Sun Ku-Wong vs Moro Gajima  
Gana Moro Gajima

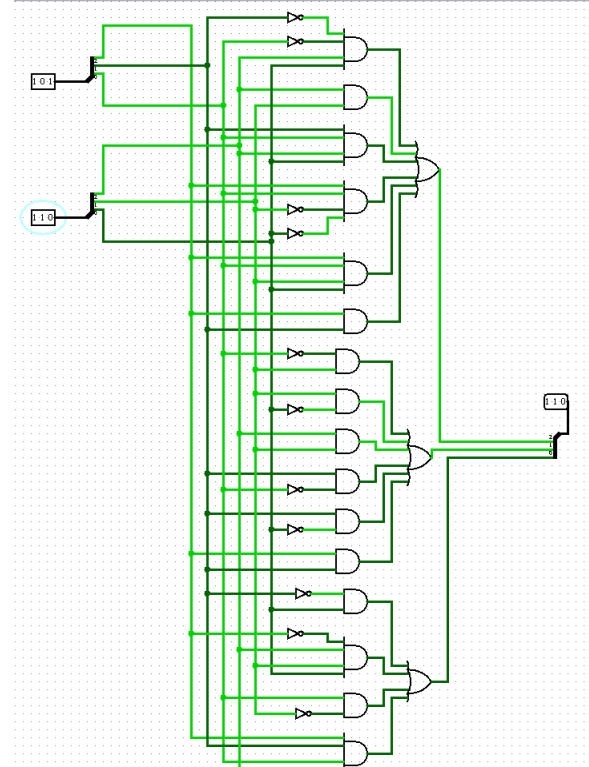


Figura 6: Prueba 4  
Class Joe vs Mr. ManSand  
Gana Mr. ManSand

## 5. Análisis

A continuación se discuten más en detalle los resultados presentados en la sección anterior:

- Prueba 1: Black Sword vs Class Joe → Gana Class Joe  
Los números correspondientes a los competidores son 011 y 101 respectivamente, y la salida del circuito es 101, lo cual es consistente con el ganador.
- Prueba 2: Chon Jena vs Tike Myson → Gana Chon Jena  
Los números correspondientes a los competidores son 010 y 000 respectivamente, y la salida del circuito es 010, lo cual es consistente con el ganador.
- Prueba 3: Sun Ku-Wong vs Moro Gajima → Gana Moro Gajima  
Los números correspondientes a los competidores son 100 y 111 respectivamente, y la salida del circuito es 111, lo cual es consistente con el ganador.

- Prueba 4: Class Joe vs Mr. ManSand  $\rightarrow$  Gana Mr. Mansand

Los números correspondientes a los competidores son 101 y 110 respectivamente, y la salida del circuito es 101, lo cual es consistente con el ganador.

Además, los combates se desarrollan de una manera bastante peculiar, ya que hay una especie de pirámide de poder, la cual se muestra en la figura 8

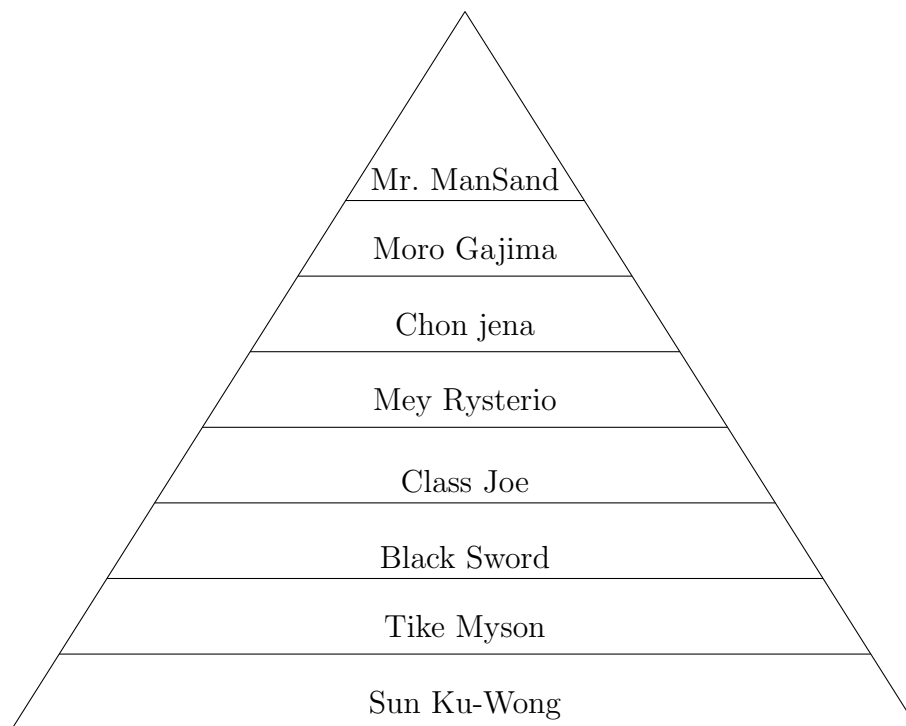


Figura 7: Pirámide de Poder

Ahora explicado de una manera un poco más visual, cada uno de los jugadores de la pirámide le gana solamente a aquellos que están abajo de el, por ejemplo Mr. Mansand le gana a todos, mientras que Tike Myson solo le gana a Sun Ku-Wong.

Como complicación encontramos primeramente que no hay mucha información respecto a ciertas cosas del programa Logisim, por lo cual se nos dificultó un poco encontrar la manera correcta de hacer un pin de 3 bits, y no 3 bits por si solo. Además, los mapas de Karnaugh fueron una clara dificultad, ya que resultaron ser 12 y en cualquier bit que nos equivocáramos podía cambiar la expresión por completo.

## 6. Conclusión

Tomando en consideración todo lo expuesto anteriormente, se puede decir que el objetivo de la tarea fue logrado, dado que se logró entender la construcción de un circuito combinacional desde 0, con el uso de mapas de Karnaugh, todo esto utilizando la herramienta Logisim. Se obtuvieron buenos resultados en la tarea, ya que no falla en ningún caso de prueba. Dado lo anterior, podemos decir que la tarea fue realizada en un 100 %.