

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BUENOS AIRES

22.12 - ELECTRÓNICA III

Trabajo Práctico N°1

Grupo 4

BERTACHINI, Germán	58750
DIEGUEZ, Manuel	56273
GALDEMAN, Agustín	59827
LAGUINGUE, Juan Martín	57430

Profesores:

DEWALD, Kevin

WUNDES, Pablo



PRESENTADO EL 5 DE SEPTIEMBRE DE 2019

Índice

1. Implementación de módulos en verilog	2
1.1. Demultiplexor de 4 salidas	2
1.2. Codificador de 4 entradas	3
2. Ejercicio 4 - Conversor a codigo de Gray	4

1. Implementación de módulos en verilog

1.1. Demultiplexor de 4 salidas

A continuación, se analiza la tabla de verdad de un multiplexor de 4 salidas:

I	S_1	S_0	A	B	C	D
0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	0
1	0	1	0	1	0	0
1	1	0	0	0	1	0
1	1	1	0	0	0	1

Tabla 1: Tabla de verdad del Demultiplexor

Cada salida distinta nos permitirá diagramar un mapa de Karnaugh propio, los mismos se presentan a continuación:

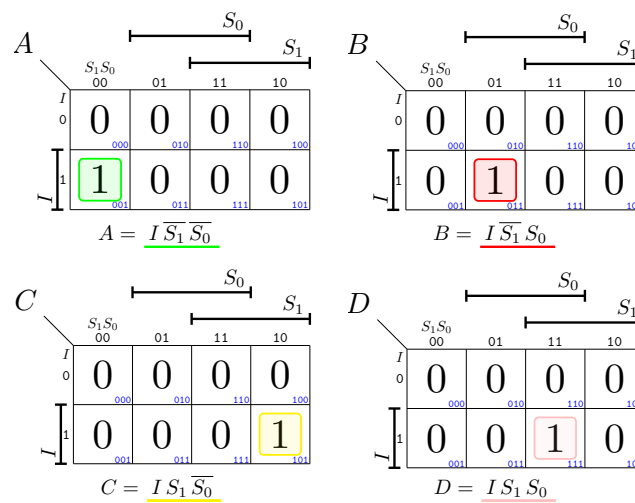
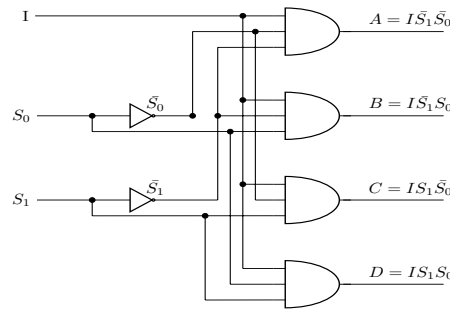


Figura 1: Mapas de Karnaugh de las salidas del Demultiplexor

Se procede a implementar el circuito hallado mediante los mapas:

**Figura 2:** Circuito Demultiplexor de 4 salidas

Respecto del diseño en verilog,

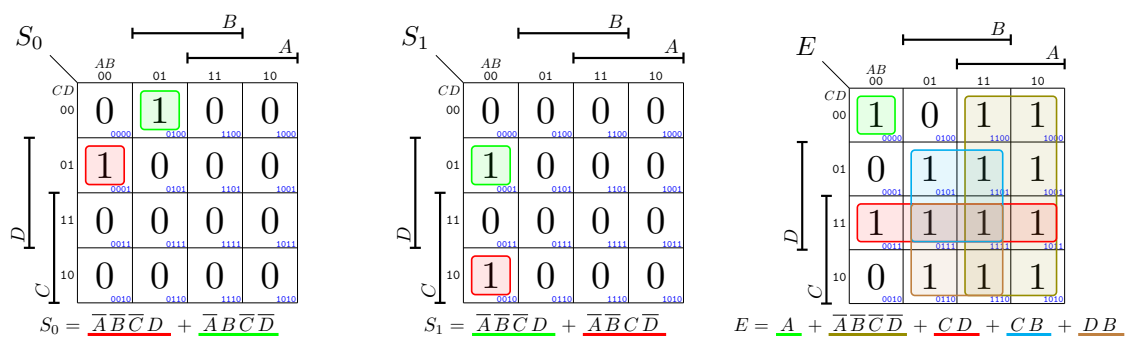
1.2. Codificador de 4 entradas

A continuación, se analiza la tabla de verdad de un codificador de 4 entradas:

A	B	C	D	S_1	S_0	E
1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	0	1	0	0
0	0	0	1	1	1	0
X	X	X	X	X	X	1

Tabla 2: Tabla de verdad del Codificador

Cada salida distinta nos permitirá diagramar un mapa de Karnaugh propio. Se contempla el caso de un error cuando las entradas no sean propias a las de un codificador. Los mapas se presentan a continuación:

**Figura 3:** Mapas de Karnaugh de las salidas del Codificador

Por claridad, se coloca, por un lado, el circuito propio al codificador, y por otro, el utilizado para detectar un error. Sin embargo, los mismos podrían estar integrados. Los circuitos propuestos son los siguientes:

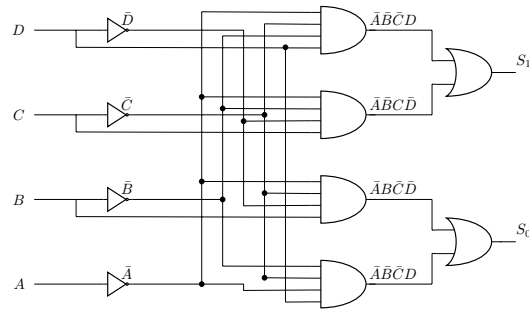


Figura 4: Circuito Codificador de 4 entradas

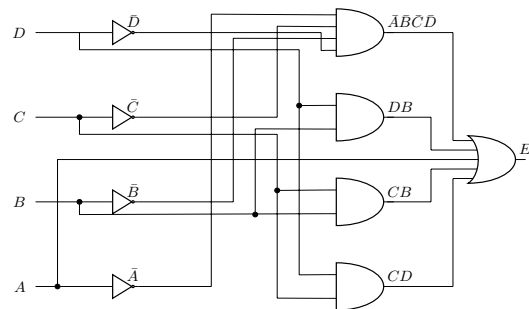


Figura 5: Circuito detector de error - Encoder

2. Ejercicio 4 - Conversor a código de Gray

Para este ejercicio, realizamos el desarrollo de un circuito lógico capaz de convertir un número binario de 4 bits a su equivalente de código de Gray, esto resulta en la siguiente tabla de verdad:

Entrada				Salida			
X_1	X_2	X_3	X_4	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	1	1
0	0	1	1	0	0	1	0
0	1	0	0	0	1	1	0
0	1	0	1	0	1	1	1
0	1	1	0	0	1	0	1
0	1	1	1	0	1	0	0
1	0	0	0	1	1	0	0
1	0	0	1	1	1	0	1
1	0	1	0	1	1	1	1
1	0	1	1	1	1	1	0
1	1	0	0	1	0	1	0
1	1	0	1	1	0	1	1
1	1	1	0	1	0	0	1
1	1	1	1	1	0	0	0

De la tabla de verdad obtenemos las siguientes ecuaciones en función de los minterminos:

$$\begin{aligned}
 Y_4 &= m_1 + m_2 + m_5 + m_6 + m_9 + m_{10} + m_{13} + m_{14} \\
 Y_3 &= m_2 + m_3 + m_4 + m_5 + m_{10} + m_{11} + m_{12} + m_{13} \\
 Y_2 &= m_4 + m_5 + m_6 + m_7 + m_8 + m_9 + m_{10} + m_{11} \\
 Y_1 &= m_8 + m_9 + m_{10} + m_{11} + m_{12} + m_{13} + m_{14} + m_{15}
 \end{aligned}$$

Que al reemplazar cada mintermino por su correspondiente expresión obtenemos:

$$\begin{aligned}
 Y_4 &= \overline{X_1} \cdot \overline{X_2} \cdot \overline{X_3} \cdot X_4 + \overline{X_1} \cdot \overline{X_2} \cdot X_3 \cdot \overline{X_4} + \overline{X_1} \cdot X_2 \cdot \overline{X_3} \cdot X_4 + \overline{X_1} \cdot X_2 \cdot X_3 \cdot \overline{X_4} + X_1 \cdot \\
 &\quad \overline{X_2} \cdot \overline{X_3} \cdot X_4 + X_1 \cdot \overline{X_2} \cdot X_3 \cdot \overline{X_4} + X_1 \cdot X_2 \cdot \overline{X_3} \cdot X_4 + X_1 \cdot X_2 \cdot X_3 \cdot \overline{X_4} \\
 Y_3 &= \overline{X_1} \cdot \overline{X_2} \cdot X_3 \cdot \overline{X_4} + \overline{X_1} \cdot \overline{X_2} \cdot X_3 \cdot X_4 + \overline{X_1} \cdot X_2 \cdot \overline{X_3} \cdot \overline{X_4} + \overline{X_1} \cdot X_2 \cdot \overline{X_3} \cdot X_4 + X_1 \cdot \\
 &\quad \overline{X_2} \cdot X_3 \cdot \overline{X_4} + X_1 \cdot \overline{X_2} \cdot X_3 \cdot X_4 + X_1 \cdot X_2 \cdot \overline{X_3} \cdot \overline{X_4} + X_1 \cdot \overline{X_2} \cdot X_3 \cdot X_4 \\
 Y_2 &= \overline{X_1} \cdot X_2 \cdot \overline{X_3} \cdot \overline{X_4} + \overline{X_1} \cdot X_2 \cdot \overline{X_3} \cdot X_4 + \overline{X_1} \cdot X_2 \cdot X_3 \cdot \overline{X_4} + \overline{X_1} \cdot X_2 \cdot X_3 \cdot X_4 + X_1 \cdot \\
 &\quad \overline{X_2} \cdot \overline{X_3} \cdot \overline{X_4} + X_1 \cdot \overline{X_2} \cdot \overline{X_3} \cdot X_4 + X_1 \cdot \overline{X_2} \cdot X_3 \cdot \overline{X_4} + X_1 \cdot \overline{X_2} \cdot X_3 \cdot X_4 \\
 Y_1 &= X_1 \cdot \overline{X_2} \cdot \overline{X_3} \cdot \overline{X_4} + X_1 \cdot \overline{X_2} \cdot \overline{X_3} \cdot X_4 + X_1 \cdot \overline{X_2} \cdot X_3 \cdot \overline{X_4} + X_1 \cdot \overline{X_2} \cdot X_3 \cdot X_4 + X_1 \cdot \\
 &\quad X_2 \cdot \overline{X_3} \cdot \overline{X_4} + X_1 \cdot X_2 \cdot \overline{X_3} \cdot X_4 + X_1 \cdot X_2 \cdot X_3 \cdot \overline{X_4} + X_1 \cdot X_2 \cdot X_3 \cdot X_4
 \end{aligned}$$

Tenemos unas funciones muy larga y como las tenemos expresadas en minterminos podemos simplificarlas por medio del mapa de Karnaugh. Ésto nos da a lugar a los siguientes mapas de Karnaugh y funciones de salida simplificadas:

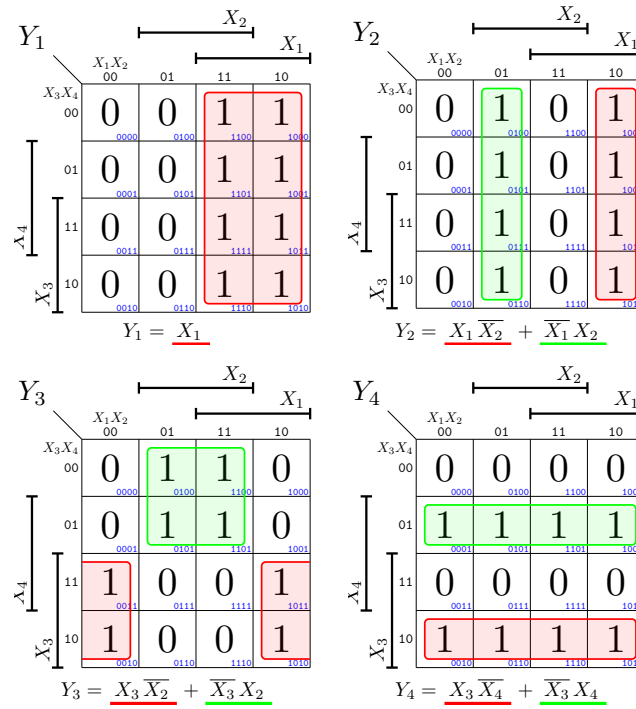


Figura 6: Mapas de Karnaugh de las salidas Y_1 , Y_2 , Y_3 e Y_4

$$\begin{aligned}
 Y_4 &= X_3 \cdot \bar{X}_4 + \bar{X}_3 \cdot X_4 & Y_3 &= X_2 \cdot \bar{X}_3 + \bar{X}_2 \cdot X_3 \\
 \text{Formula de } Y_4 && \text{Formula de } Y_3 & \\
 Y_2 &= X_1 \cdot \bar{X}_2 + \bar{X}_1 \cdot X_2 & Y_1 &= X_1 \\
 \text{Formula de } Y_2 && \text{Formula de } Y_1 &
 \end{aligned}$$

De los valores obtenidos podemos realizar el siguiente circuito conformado por compuertas OR, AND y NOT:

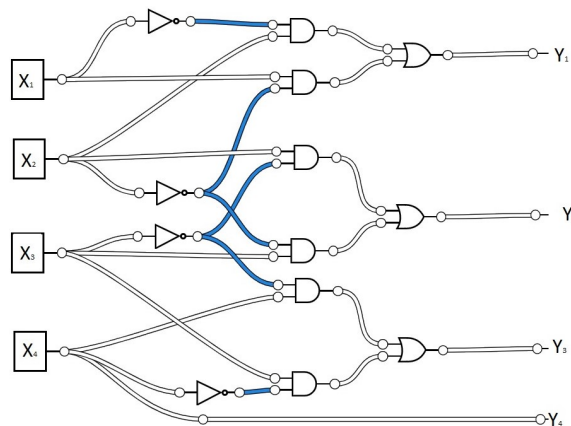


Figura 7: Implementación del convertor a código de Gray