

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. Ejercicio 3 - Implementación de módulos en verilog	2
1.1. ENCODER de 4 entradas	2
1.2. DEMUX de 4 salidas	2
2. Ejercicio 4 - Conversor a código de Gray	9

1. Ejercicio 3 - Implementación de módulos en verilog

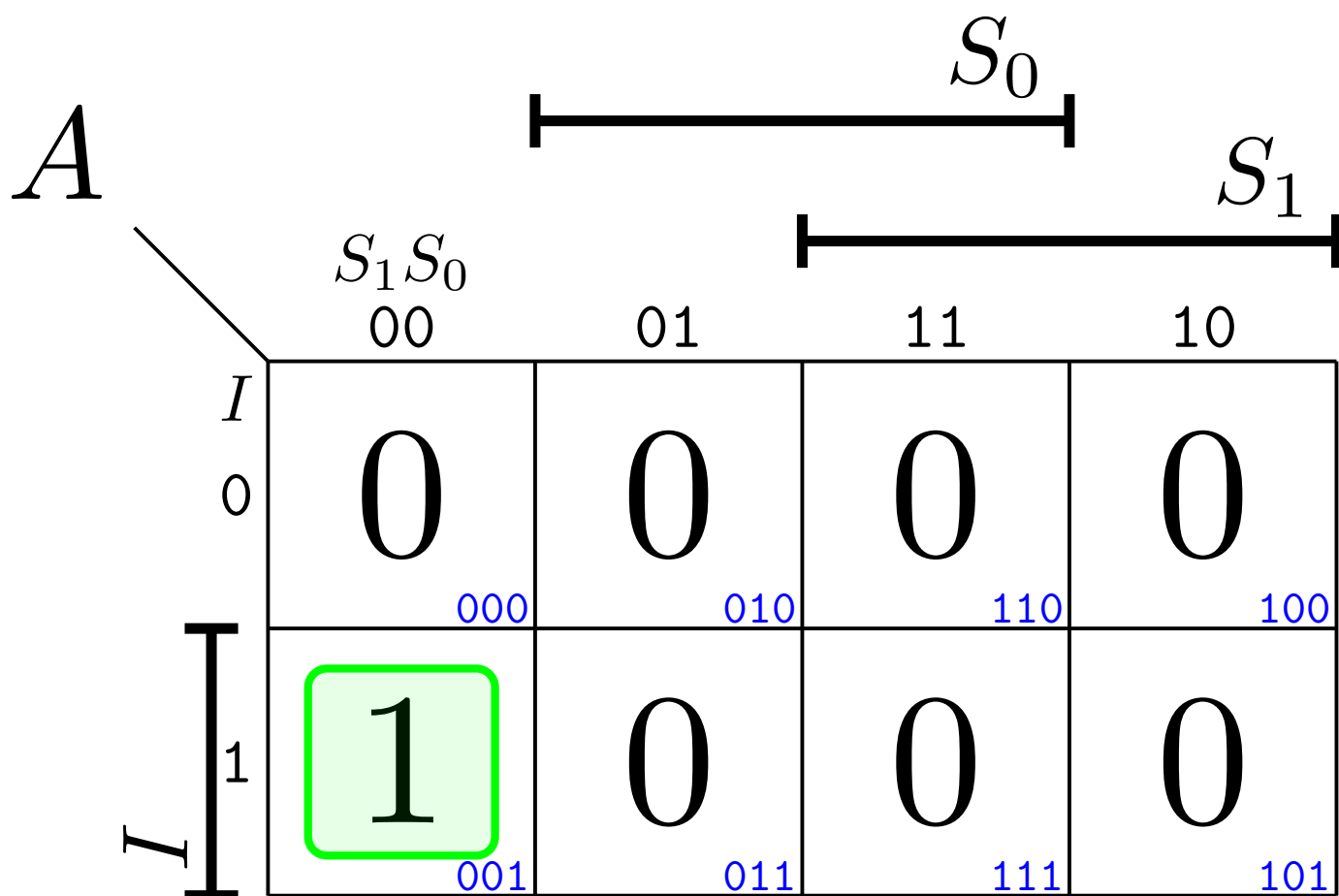
A continuación, se implementarán los circuitos pedidos en lenguaje verilog, comentando como fue su desarrollo e implementación.

1.1. ENCODER de 4 entradas

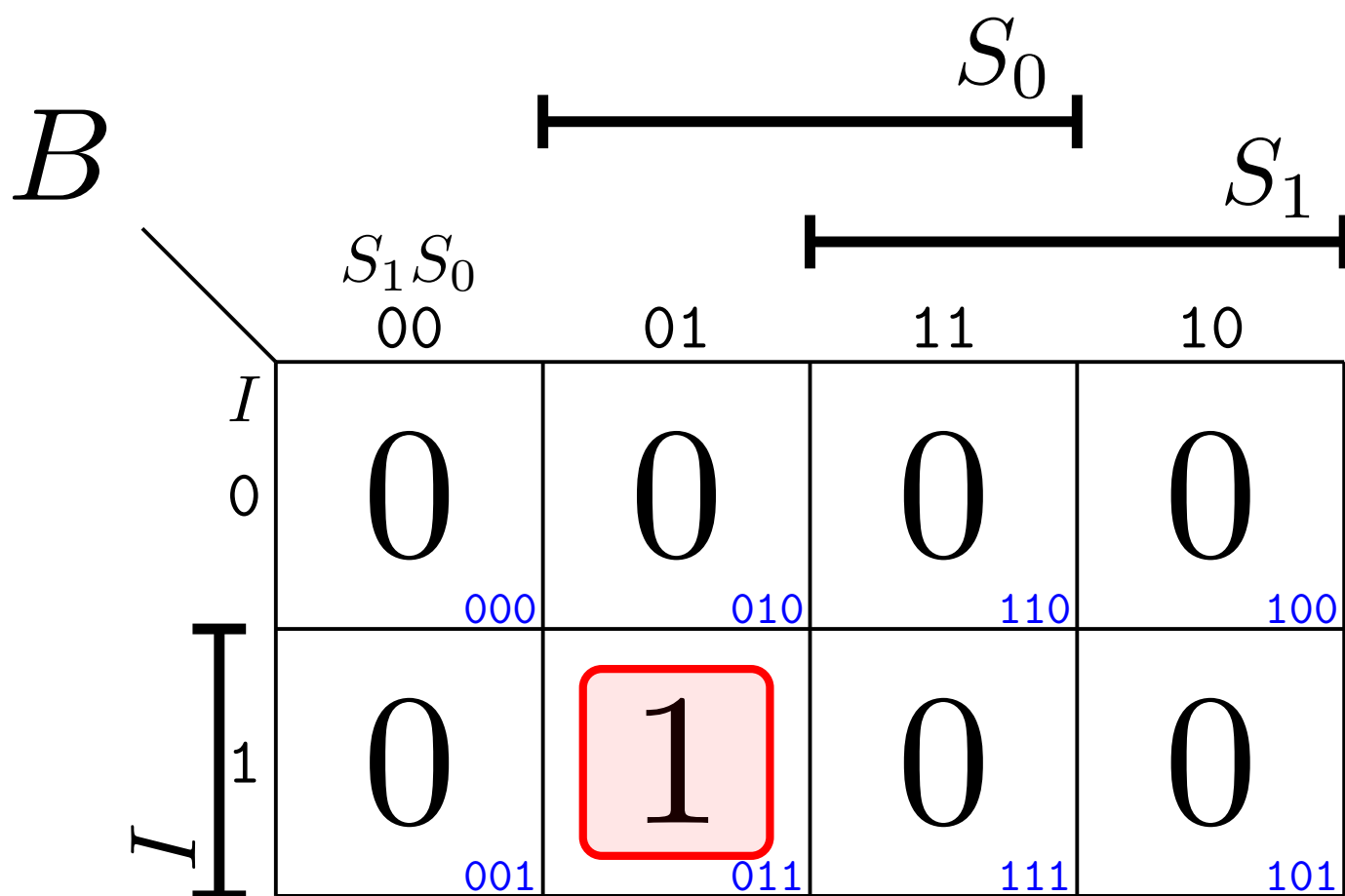
Entrada			Salida			
D	C_1	C_0	O_3	O_2	o_1	O_0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	0
1	0	1	0	1	0	0
1	1	0	0	0	1	0
1	1	1	0	0	0	1

1.2. DEMUX de 4 salidas

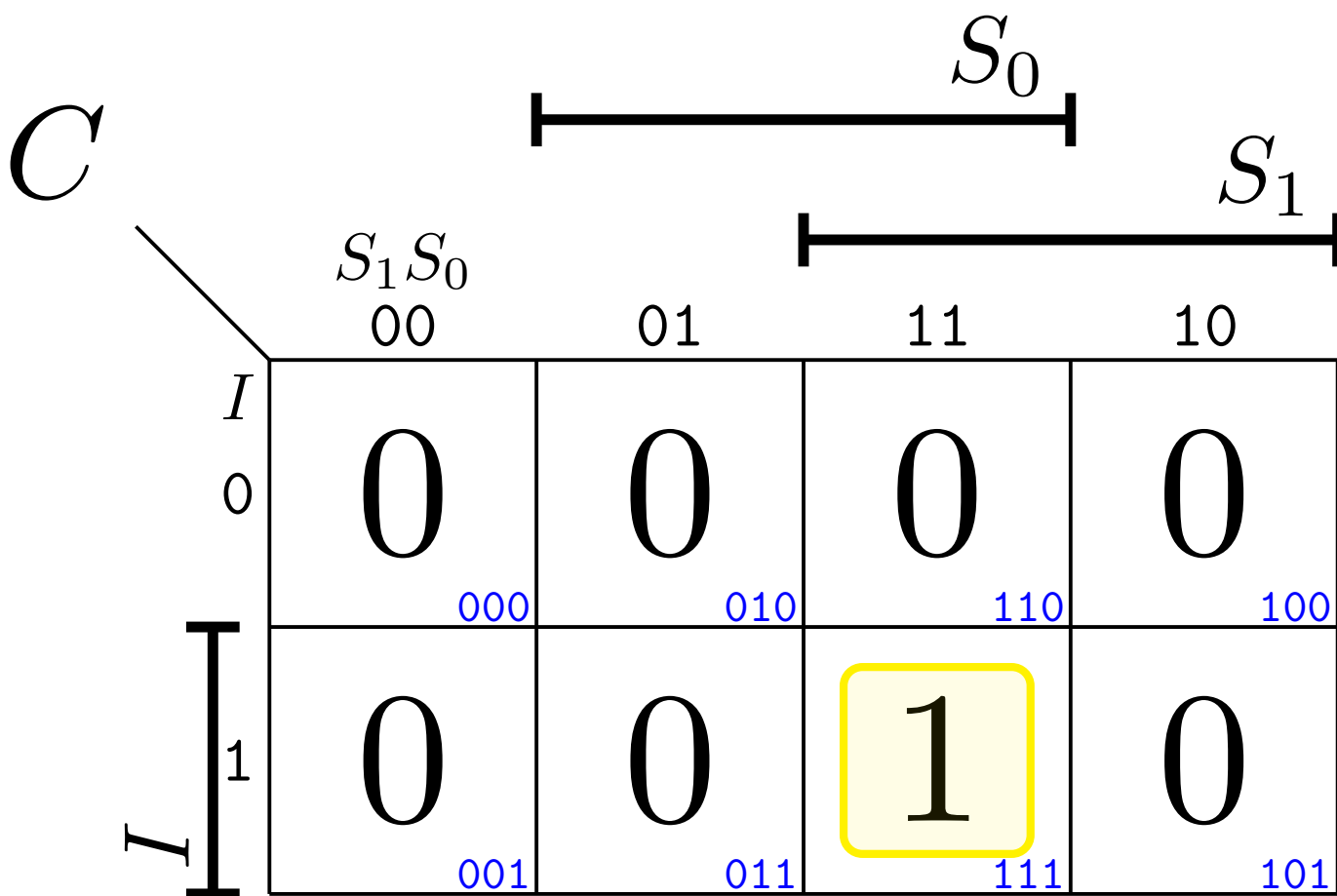
Entrada				Salida	
D	C	B	A	S_1	S_0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	1
0	0	1	1	0	0
0	1	0	0	1	0
0	1	0	1	0	0
0	1	1	0	0	0
0	1	1	1	0	0
1	0	0	0	1	1
1	0	0	1	0	0
1	0	1	0	0	0
1	0	1	1	0	0
1	1	0	0	0	0
1	1	0	1	0	0
1	1	1	0	0	0
1	1	1	1	0	0



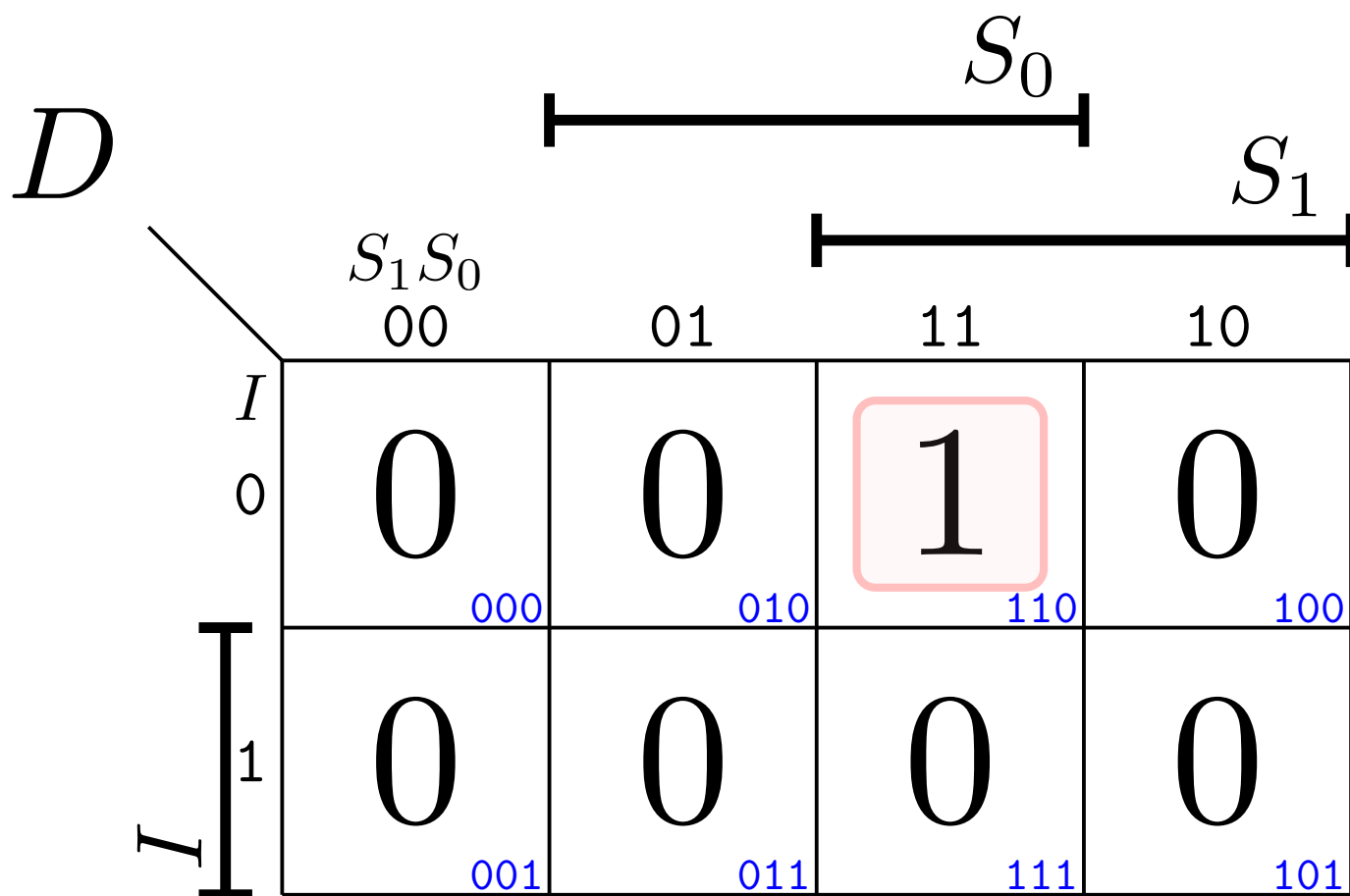
$$A = \underline{I \overline{S_1} \overline{S_0}}$$

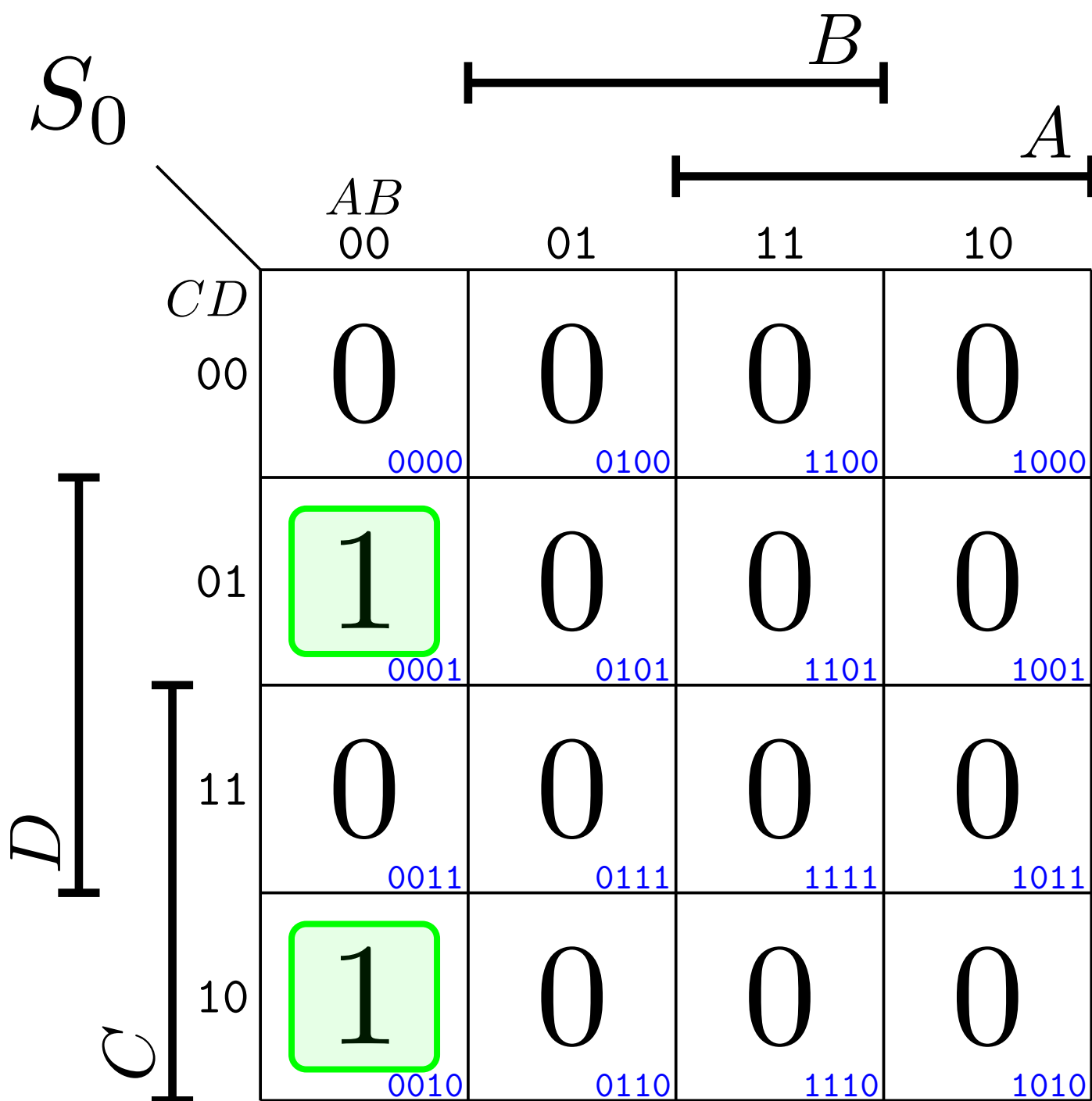


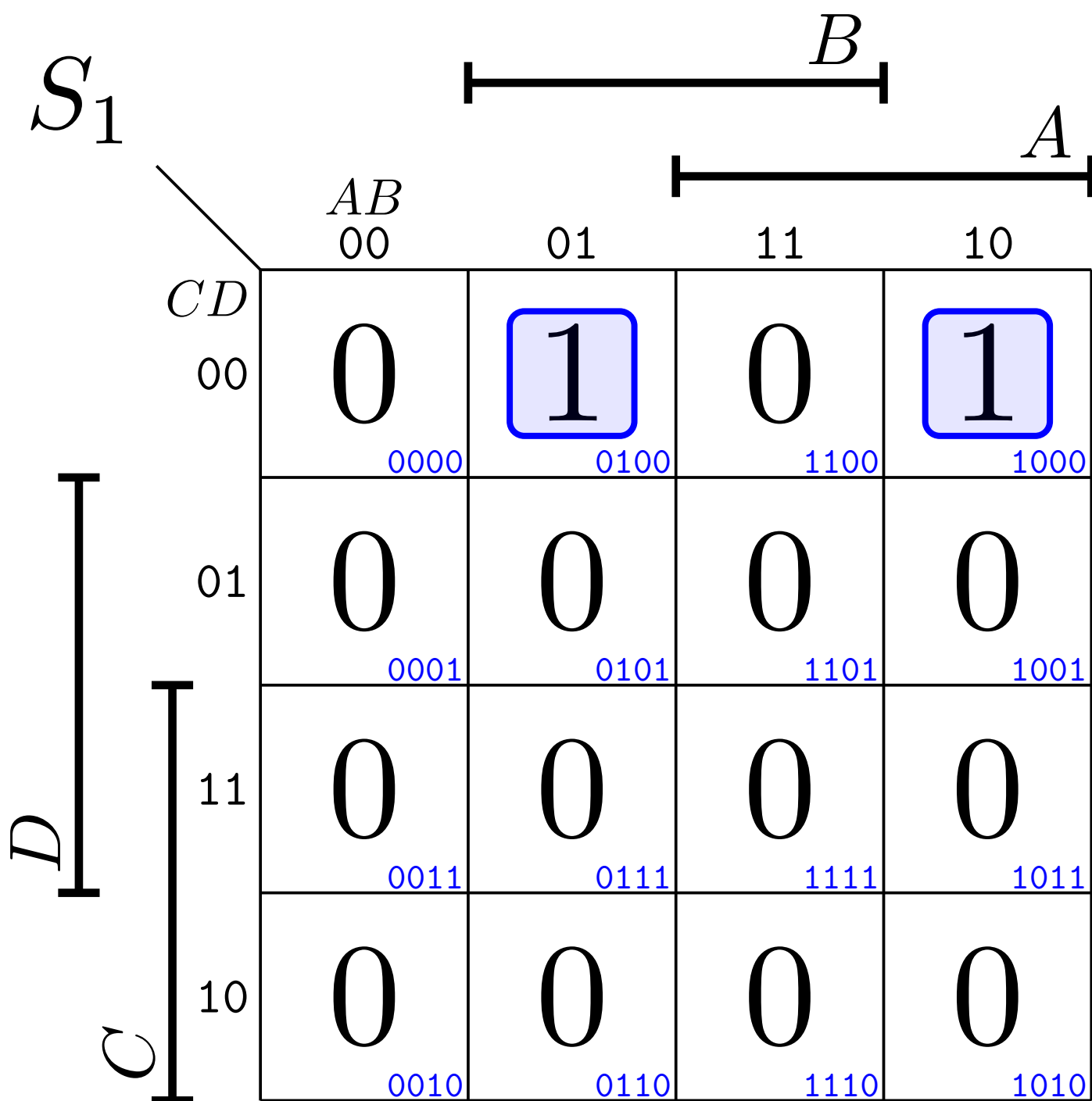
$$A = \underline{I S_1 \overline{S_0}}$$



$$A = \underline{I \overline{S_1} S_0}$$







$$S_0 = \underline{\overline{A}B\overline{C}\overline{D}} + \underline{A\overline{B}\overline{C}\overline{D}}$$

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:

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

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:

		X_1X_2			
		00	01	11	10
X_3X_4	00	0	0	0	0
	01	1	1	1	1
	11	0	0	0	0
	10	1	1	1	1

$Y_4 = X_3 \cdot \overline{X_4} + \overline{X_3} \cdot X_4$
 Mapa de Karnaugh y formula de Y_4

		X_1X_2			
		00	01	11	10
X_3X_4	00	0	1	1	0
	01	0	1	1	0
	11	1	0	0	1
	10	1	0	0	1

$Y_3 = X_2 \cdot \overline{X_3} + \overline{X_2} \cdot X_3$
 Mapa de Karnaugh y formula de Y_3

		X_1X_2			
		00	01	11	10
X_3X_4	00	0	1	0	1
	01	0	1	0	1
	11	0	1	0	1
	10	0	1	0	1

$Y_2 = X_1 \cdot \overline{X_2} + \overline{X_1} \cdot X_2$
 Mapa de Karnaugh y formula de Y_2

		X_1X_2			
		00	01	11	10
X_3X_4	00	0	0	1	1
	01	0	0	1	1
	11	0	0	1	1
	10	0	0	1	1

$Y_1 = X_1$
 Mapa de Karnaugh y formula de Y_1

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

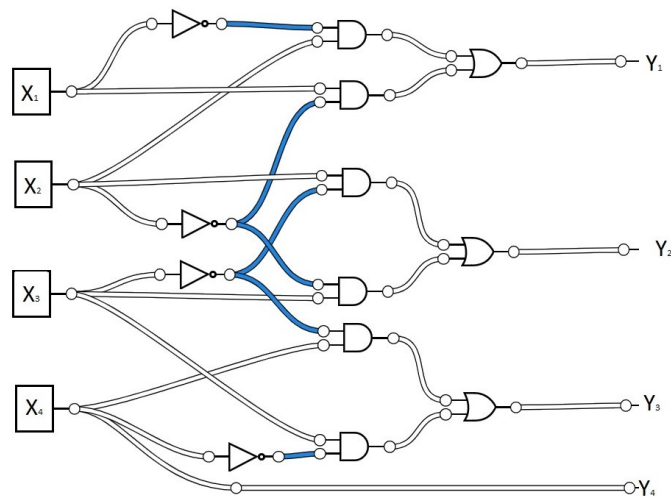


Figura 1: Implementación del conversor a código de Gray