

# Bitácora del proyecto 1

Jeremy Serracin Oporta  
Sebastián Manyusly Chen Cerdas

Fundamentos de Arquitectura de Computadores  
Instituto Tecnológico de Costa Rica

31 de agosto de 2024

## 1. 20/08/2024

Se hizo una reunión presencial para realizar un análisis exhaustivo del proyecto. En esta reunión no hubo avance con ninguna herramienta ya que solo se discutió como íbamos a abordar el proyecto, con lo que se determinó que se utilizaría Excel para la creación de las Tablas de Verdad y el procesamiento de varios datos, además se acordó buscar herramientas para simplificar ecuaciones booleanas de gran tamaño y herramientas para obtener circuitos lógicos equivalentes a partir de estas.

## 2. 23/08/2024

Se hizo una reunión virtual para crear las tablas de verdad del decodificador 1 utilizando Excel para trabajar en conjunto y automatizar procesos a la hora de crear el resultado del álgebra booleana. Se generó tablas de verdad para el Decodificador 1. Este se dividió en 2 circuitos, el primero transforma la entrada de los dedos (4 bits) a su forma binaria restandole 1, esto para que se pueda trabajar con 2 bits de salida. Estos 2 bits los toma el acumulador como input y los procesa junto a los datos de almacenados del estado actual, para dar el resultado requerido, que es básicamente sumar la entrada con lo almacenado. Finalmente se obtuvo una fórmula a partir de la suma de productos y esta se simplificó usando una herramienta de simplificación.

Dedos a binario							
T_1	T_2	T_3	T_4	Y_1	Y_0		
1	0	0	0	0	0	0	
1	1	0	0	0	0	1	
1	1	1	0	0	1	0	
1	1	1	1	1	1	1	

Figura 1. 4 a 2 bits.

Acumulador								
Current State			Input		Next State			
Y_2	Y_1	Y_0	I_1	I_0	Y'_2	Y'_1	Y'_0	
0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	1	0	0	1	0
0	0	0	1	0	0	1	1	1
0	0	0	1	1	1	1	0	0
0	0	1	0	0	0	0	1	0
0	0	1	0	1	0	0	1	1
0	0	1	1	0	0	1	0	0
0	0	1	1	1	1	1	0	1
0	1	0	0	0	0	0	1	1
0	1	0	0	1	1	1	0	0
0	1	0	1	0	1	0	0	1
0	1	0	1	1	1	1	1	0
0	1	1	0	0	0	1	1	0
0	1	1	0	1	0	1	0	1
0	1	1	1	0	0	1	0	0
0	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0	1	0	1
1	0	0	0	1	1	1	1	0
1	0	0	1	0	1	1	1	1
1	0	0	1	1	0	0	0	0
1	0	1	0	0	1	0	0	1
1	0	1	0	1	1	0	0	1
1	0	1	1	0	0	1	1	1
1	0	1	1	1	0	0	0	0
1	1	0	0	0	1	0	0	1
1	1	0	0	1	0	0	0	1
1	1	0	1	0	1	0	1	0
1	1	0	1	1	0	0	0	0
1	1	1	0	0	1	0	0	1
1	1	1	0	1	0	0	0	1
1	1	1	1	0	0	0	1	0
1	1	1	1	1	0	0	0	1
1	1	1	1	1	0	0	1	0
1	1	1	1	1	1	0	1	1

**Figura 2.** Tabla de verdad del acumulador con 2 bits de entrada.

Y_2	Y_1	Y_0
		$\sim a \sim b \sim c \sim d \sim e$
	$\sim a \sim b \sim c \sim d e$	
	$\sim a \sim b \sim c d \sim e$	$\sim a \sim b \sim c d \sim e$
$\sim a \sim b \sim c d e$		
	$\sim a \sim b c \sim d \sim e$	
	$\sim a \sim b c \sim d e$	$\sim a \sim b c \sim d e$
$\sim a \sim b c d \sim e$		
$\sim a \sim b c d e$		$\sim a \sim b c d e$
	$\sim a b \sim c \sim d \sim e$	$\sim a b \sim c \sim d \sim e$
$\sim a b \sim c \sim d e$		
$\sim a b \sim c d \sim e$		$\sim a b \sim c d \sim e$
$\sim a b \sim c d e$	$\sim a b \sim c d e$	
$\sim a b c \sim d \sim e$		
$\sim a b c \sim d e$		$\sim a b c \sim d e$
$\sim a b c d \sim e$	$\sim a b c d \sim e$	
$\sim a b c d e$	$\sim a b c d e$	$\sim a b c d e$
$a \sim b \sim c \sim d \sim e$		$a \sim b \sim c \sim d \sim e$
$a \sim b \sim c \sim d e$	$a \sim b \sim c \sim d e$	
$a \sim b \sim c d \sim e$	$a \sim b \sim c d \sim e$	$a \sim b \sim c d \sim e$
$a \sim b c \sim d \sim e$	$a \sim b c \sim d \sim e$	
$a \sim b c \sim d e$	$a \sim b c \sim d e$	$a \sim b c \sim d e$
		$a \sim b c d e$
$a b \sim c \sim d \sim e$	$a b \sim c \sim d \sim e$	$a b \sim c \sim d \sim e$
		$a b \sim c d \sim e$
	$a b \sim c d e$	
		$a b c \sim d e$
	$a b c d \sim e$	
	$a b c d e$	$a b c d e$

**Figura 3.** suma de productos para las salidas del acumulador.

### RESPUESTA

$$\begin{aligned}
 & (\overline{A} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C} \cdot \overline{D} \cdot \overline{E}) + (\overline{A} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C} \cdot D \cdot \overline{E}) + (\overline{A} \cdot \overline{B} \cdot C \cdot \overline{D} \cdot \overline{E}) + \\
 & (\overline{A} \cdot \overline{B} \cdot C \cdot D \cdot \overline{E}) + (\overline{A} \cdot B \cdot \overline{C} \cdot \overline{D} \cdot \overline{E}) + (\overline{A} \cdot B \cdot \overline{C} \cdot D \cdot \overline{E}) + \\
 & (\overline{A} \cdot B \cdot C \cdot \overline{D} \cdot \overline{E}) + (\overline{A} \cdot B \cdot C \cdot D \cdot \overline{E}) + (\overline{A} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C} \cdot \overline{D} \cdot \overline{E}) + \\
 & (\overline{A} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C} \cdot D \cdot \overline{E}) + (\overline{A} \cdot \overline{B} \cdot C \cdot \overline{D} \cdot \overline{E}) + (\overline{A} \cdot \overline{B} \cdot C \cdot D \cdot \overline{E}) + \\
 & (\overline{A} \cdot B \cdot \overline{C} \cdot \overline{D} \cdot \overline{E}) + (\overline{A} \cdot B \cdot \overline{C} \cdot D \cdot \overline{E}) + (\overline{A} \cdot B \cdot C \cdot \overline{D} \cdot \overline{E}) + \\
 & (\overline{A} \cdot B \cdot C \cdot D \cdot \overline{E}) = (C \cdot E) + (\overline{C} \cdot \overline{E})
 \end{aligned}$$

**Figura 4.** expresión algebraica para la salida y0 con su simplificación.

### RESPUESTA

$$\begin{aligned} & (\overline{A} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C} \cdot \overline{D} \cdot E) + (\overline{A} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C} \cdot D \cdot \overline{E}) + (\overline{A} \cdot \overline{B} \cdot C \cdot \overline{D} \cdot \overline{E}) + \\ & (\overline{A} \cdot \overline{B} \cdot C \cdot D \cdot E) + (\overline{A} \cdot B \cdot \overline{C} \cdot \overline{D} \cdot \overline{E}) + (\overline{A} \cdot B \cdot \overline{C} \cdot D \cdot E) + \\ & (\overline{A} \cdot B \cdot C \cdot \overline{D} \cdot \overline{E}) + (\overline{A} \cdot B \cdot C \cdot D \cdot E) + (\overline{A} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C} \cdot \overline{D} \cdot \overline{E}) + \\ & (\overline{A} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C} \cdot D \cdot \overline{E}) + (\overline{A} \cdot \overline{B} \cdot C \cdot \overline{D} \cdot \overline{E}) + (\overline{A} \cdot \overline{B} \cdot C \cdot D \cdot E) + \\ & (A \cdot \overline{B} \cdot \overline{C} \cdot \overline{D} \cdot \overline{E}) + (A \cdot \overline{B} \cdot \overline{C} \cdot D \cdot \overline{E}) + (A \cdot \overline{B} \cdot C \cdot \overline{D} \cdot \overline{E}) + \\ & (A \cdot \overline{B} \cdot C \cdot D \cdot E) = (B \cdot C \cdot D) + (B \cdot D \cdot E) + (C \cdot \overline{B} \cdot \overline{D}) + (E \cdot \overline{B} \cdot \overline{D}) + \\ & (B \cdot \overline{C} \cdot \overline{D} \cdot \overline{E}) + (D \cdot \overline{B} \cdot \overline{C} \cdot \overline{E}) \end{aligned}$$

**Figura 5.** expresión algebraica para la salida y1 con su simplificación.

### RESPUESTA

$$\begin{aligned} & (\overline{A} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C} \cdot D \cdot E) + (\overline{A} \cdot \overline{B} \cdot C \cdot D \cdot \overline{E}) + (\overline{A} \cdot \overline{B} \cdot C \cdot D \cdot E) + \\ & (\overline{A} \cdot B \cdot \overline{C} \cdot \overline{D} \cdot \overline{E}) + (\overline{A} \cdot B \cdot \overline{C} \cdot D \cdot \overline{E}) + (\overline{A} \cdot B \cdot \overline{C} \cdot D \cdot E) + \\ & (\overline{A} \cdot B \cdot C \cdot \overline{D} \cdot \overline{E}) + (\overline{A} \cdot B \cdot C \cdot \overline{D} \cdot E) + (\overline{A} \cdot B \cdot C \cdot D \cdot \overline{E}) + \\ & (\overline{A} \cdot B \cdot C \cdot D \cdot E) + (\overline{A} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C} \cdot \overline{D} \cdot \overline{E}) + (\overline{A} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C} \cdot D \cdot \overline{E}) + \\ & (\overline{A} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C} \cdot D \cdot E) + (\overline{A} \cdot \overline{B} \cdot C \cdot \overline{D} \cdot \overline{E}) + (\overline{A} \cdot \overline{B} \cdot C \cdot D \cdot \overline{E}) + \\ & (\overline{A} \cdot \overline{B} \cdot C \cdot D \cdot E) = (B \cdot C \cdot \overline{A}) + (B \cdot D \cdot \overline{A}) + (B \cdot E \cdot \overline{A}) + (C \cdot D \cdot \overline{A}) + \\ & (D \cdot E \cdot \overline{A}) + (A \cdot \overline{B} \cdot \overline{D}) + (A \cdot \overline{B} \cdot \overline{C} \cdot E) + (A \cdot \overline{C} \cdot \overline{D} \cdot E) \end{aligned}$$

**Figura 6.** expresión algebraica para la salida y2 con su simplificación.

## 3. 25/08/2024

De forma individual Jeremy corrigió las tablas ya que se disminuyo la cantidad de bits del acumulador de 3 a 2, por lo que se debían de calcular las nuevas ecuaciones booleanas además de su simplificación. Se siguió el mismo proceso que en día 23/08/2024, pero ahora con 2 bits de acumulador, además se calculo la ecuación y su simplificación de cada una de sus salidas.

Dedos a binario						
T_1	T_2	T_3	T_4	Y_1	Y_0	
1	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	1
1	1	1	1	0	1	0
1	1	1	1	1	1	1

**Figura 7.** Tabla de verdad de 4 dedos a 2 bits.

$$(A \cdot B \cdot \overline{C} \cdot \overline{D}) + (A \cdot B \cdot C \cdot D) = A \cdot B \cdot (C + \overline{D}) \cdot (D + \overline{C})$$

**Figura 8.** Y<sub>0</sub> de 4 dedos a 2 bits.

$$(A \cdot B \cdot C \cdot \overline{D}) + (A \cdot B \cdot C \cdot D) = A \cdot B \cdot C$$

**Figura 9.** Y<sub>1</sub> de 4 dedos a 2 bits.

Acumulador					
Current State		Input		Next State	
Y_1	Y_0	I_1	I_0	Y'_1	Y'_0
0	0	0	0	0	1
0	0	0	1	1	0
0	0	1	0	1	1
0	0	1	1	0	0
0	1	0	0	1	0
0	1	0	1	1	1
0	1	1	0	0	0
0	1	1	1	0	1
1	0	0	0	1	1
1	0	0	1	0	0
1	0	1	0	0	1
1	0	1	1	1	0
1	1	0	0	0	0
1	1	0	1	0	1
1	1	1	0	1	0
1	1	1	1	1	1

Figura 10. Tabla de verdad del acumulador.

Y'_1	Y'_0
$\sim a \sim b \sim c \sim d$	
$\sim a \sim b \sim cd$	
$\sim a \sim bc \sim d$	$\sim a \sim bc \sim d$
$\sim ab \sim c \sim d$	
$\sim ab \sim cd$	$\sim ab \sim cd$
	$\sim abcd$
$a \sim b \sim c \sim d$	$a \sim b \sim c \sim d$
$a \sim bc \sim d$	
$a \sim bcd$	$a \sim bcd$
	$ab \sim cd$
$abc \sim d$	
$abcd$	$abcd$

Figura 11. Suma de productos de cada salida del Acumulador.

$$(\overline{A} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C} \cdot \overline{D}) + (\overline{A} \cdot \overline{B} \cdot C \cdot \overline{D}) + (\overline{A} \cdot B \cdot \overline{C} \cdot D) + (\overline{A} \cdot B \cdot C \cdot D) + (A \cdot \overline{B} \cdot \overline{C} \cdot \overline{D}) + (A \cdot \overline{B} \cdot C \cdot \overline{D}) + (A \cdot B \cdot \overline{C} \cdot D) + (A \cdot B \cdot C \cdot D) = (B \cdot D) + (\overline{B} \cdot \overline{D})$$

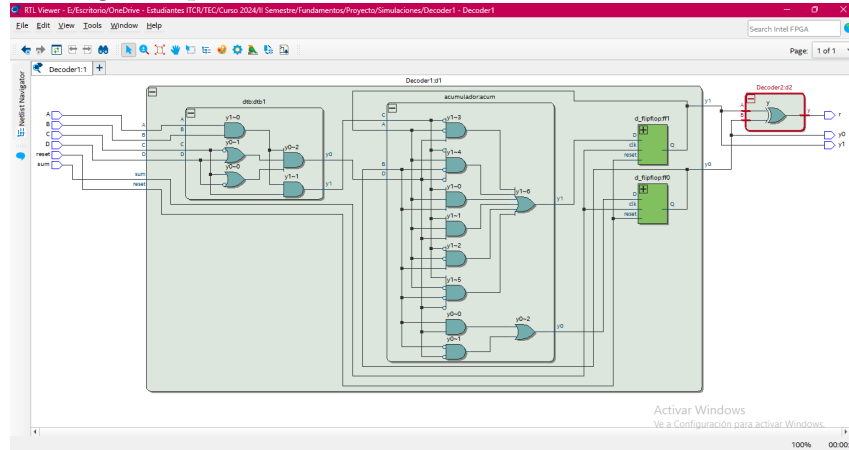
**Figura 12.**  $Y_0$  de Acumulador.

$$(\overline{A} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C} \cdot D) + (\overline{A} \cdot \overline{B} \cdot C \cdot \overline{D}) + (\overline{A} \cdot B \cdot \overline{C} \cdot \overline{D}) + (\overline{A} \cdot B \cdot \overline{C} \cdot D) + (A \cdot \overline{B} \cdot \overline{C} \cdot \overline{D}) + (A \cdot \overline{B} \cdot C \cdot \overline{D}) + (A \cdot B \cdot \overline{C} \cdot \overline{D}) + (A \cdot B \cdot C \cdot D) = (A \cdot B \cdot C) + (A \cdot C \cdot D) + (B \cdot \overline{A} \cdot \overline{C}) + (D \cdot \overline{A} \cdot \overline{C}) + (A \cdot \overline{B} \cdot \overline{C} \cdot \overline{D}) + (C \cdot \overline{A} \cdot \overline{B} \cdot \overline{D})$$

**Figura 13.**  $Y_1$  de Acumulador.

#### 4. 27/08/2024

Se realizo una reunión virtual para usar la herramienta Quartus para la creación de los módulos utilizados para este proyecto, ya que este genera un circuitos con las compuertas lógicas optimizadas.



**Figura 14.** Circuito generado con Quartus.

#### 5. 28/08/2024

Se realizo una reunión virtual para usar la herramienta Crocodile Clips para la comprobación del circuito generado el 27/08/2024, se utilizo Crocodile Clips ya que posee todos los componentes requeridos para este circuito, además de permitir el uso de botones que funcionan como inputs lógicos, lo cual nos permitió revisar el funcionamiento del circuito.

