

Tema 3 - Prácticas: Sumador de n bits

Fundamentos de Computadores
Curso 2020/21

- 1 Plan de trabajo
- 2 ¿Cómo se suma en binario?
- 3 Semisumador de 1 bit
- 4 Sumador de 1 bit
- 5 Sumador de n bits

Agenda

- 1 Plan de trabajo
- 2 ¿Cómo se suma en binario?
- 3 Semisumador de 1 bit
- 4 Sumador de 1 bit
- 5 Sumador de n bits

Plan de trabajo

Objetivo: Diseño incremental de un sencillo circuito capaz de sumar dos números expresados como sendas secuencias de bits interpretadas en binario natural.

El plan de trabajo de esta sesión será el siguiente:

- 1 Lectura previa del boletín por parte del alumno.
- 2 Diseño de un circuito semisumador de 1 bit.
- 3 Diseño de un circuito sumador completo de 1 bit.
- 4 Diseño de un circuito sumador de n bits.

Agenda

- 1 Plan de trabajo
- 2 ¿Cómo se suma en binario?
- 3 Semisumador de 1 bit
- 4 Sumador de 1 bit
- 5 Sumador de n bits

¿Cómo se suma en binario?

Suma

A	0000 1111 0011 0011 1010 0011 1111 1111
B	0011 0011 1111 1111 1010 0011 1111 1100
A + B	0100 0011 0011 0011 0100 0111 1111 1011

Entradas			Salidas		Función
A	B	AcE	AcS	Suma	
0	0	0	0	0	0+0+0=00
0	0	1	0	1	0+0+1=01
0	1	0	0	1	0+1+0=01
0	1	1	1	0	0+1+1=10
1	0	0	0	1	1+0+0=01
1	0	1	1	0	1+0+1=10
1	1	0	1	0	1+1+0=10
1	1	1	1	1	1+1+1=11

Tened en cuenta la siguiente notación:

- Acarreo de entrada:
AcarreoE \rightarrow AcE \rightarrow C_i
- Acarreo de salida:
AcarreoS \rightarrow AcS \rightarrow C_{i+1}
- Resultado de la suma:
Suma \rightarrow R \rightarrow S

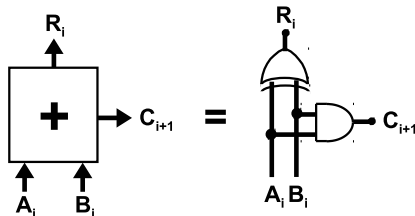
Agenda

- 1 Plan de trabajo
- 2 ¿Cómo se suma en binario?
- 3 Semisumador de 1 bit
- 4 Sumador de 1 bit
- 5 Sumador de n bits

Semisumador de 1 bit

Semisumador de 1 bit: Sencillo circuito capaz de hacer la suma aritmética de 2 números de 1 bit cada uno y calcular el bit acarreo.

A_i	B_i	R_i	C_{i+1}
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1



- Resultado (R_i) es XOR
- Acarreo de salida (C_{i+1}) es AND

Figure: Circuito semisumador.

Problema: No se está teniendo en cuenta el acarreo de entrada

Sumador completo de 1 bit usando dos semisumadores de 1 bit

A_i	B_i	C_i	R_i	C_{i+1}
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

Tabla de verdad de la suma

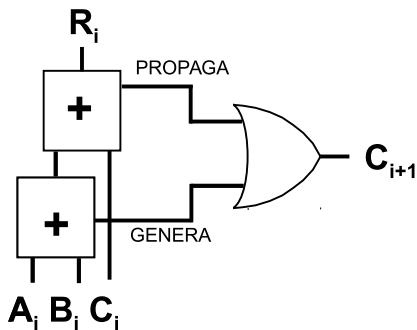


Figure: Circuito sumador completo usando dos semisumadores.

Sumador serie de n bits usando semisumadores de 1 bit

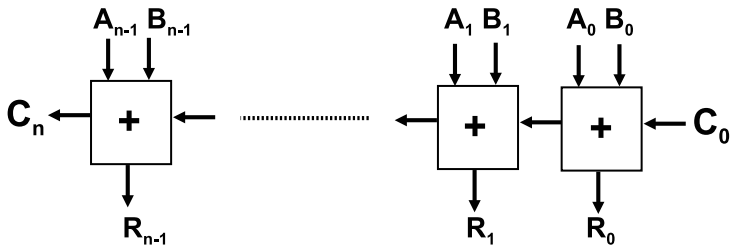


Figure: Circuito sumador serie para n bits.

Agenda

- 1 Plan de trabajo
- 2 ¿Cómo se suma en binario?
- 3 Semisumador de 1 bit
- 4 Sumador de 1 bit
- 5 Sumador de n bits

Suma en binario

Suma

A	0000 1111 0011 0011 1010 0011 1111 1111
B	0011 0011 1111 1111 1010 0011 1111 1100
A + B	0100 0011 0011 0011 0100 0111 1111 1011

Entradas			Salidas		Función
A	B	AcE	AcS	Suma	
0	0	0	0	0	0+0+0=00
0	0	1	0	1	0+0+1=01
0	1	0	0	1	0+1+0=01
0	1	1	1	0	0+1+1=10
1	0	0	0	1	1+0+0=01
1	0	1	1	0	1+0+1=10
1	1	0	1	0	1+1+0=10
1	1	1	1	1	1+1+1=11

Sumador completo de 1 bit:

Calcula un bit de una suma y su acarreo a partir de dos bit de entrada y el acarreo del bit anterior.

Implementación del sumador completo 1 bit

Entradas			Salidas		Función
A	B	AcE	AcS	Suma	
0	0	0	0	0	$0+0+0=00$
0	0	1	0	1	$0+0+1=01$
0	1	0	0	1	$0+1+0=01$
0	1	1	1	0	$0+1+1=10$
1	0	0	0	1	$1+0+0=01$
1	0	1	1	0	$1+0+1=10$
1	1	0	1	0	$1+1+0=10$
1	1	1	1	1	$1+1+1=11$

AB

	00	01	11	10
0	0	0	1	0
AcE	0	2	6	4
1	1	3	7	5

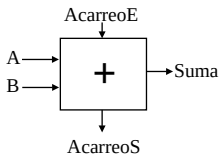
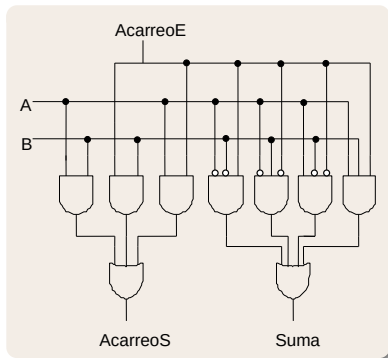
$$AcS = (B \cdot AcE) + (A \cdot AcE) + (A \cdot B)$$

AB

	00	01	11	10
0	0	1	0	1
AcE	0	2	6	4
1	1	3	7	5

$$Suma = (A' \cdot B' \cdot AcE) + (A' \cdot B \cdot AcE') + (A \cdot B' \cdot AcE') + (A \cdot B \cdot AcE)$$

Implementación del sumador completo 1 bit (ii)



		AB			
		00	01	11	10
AcE	0	0 ₀	0 ₂	1 ₆	0 ₄
	1	0 ₁	1 ₃	1 ₇	1 ₅

$$AcS = (B \cdot AcE) + (A \cdot AcE) + (A \cdot B)$$

		AB			
		00	01	11	10
AcE	0	0 ₀	1 ₂	0 ₆	1 ₄
	1	1 ₁	0 ₃	1 ₇	0 ₅

$$Suma = (A' \cdot B' \cdot AcE) + (A' \cdot B \cdot AcE') + (A \cdot B' \cdot AcE') + (A \cdot B \cdot AcE)$$

Agenda

- 1 Plan de trabajo
- 2 ¿Cómo se suma en binario?
- 3 Semisumador de 1 bit
- 4 Sumador de 1 bit
- 5 Sumador de n bits

Sumador serie de n bits usando sumadores de 1 bit

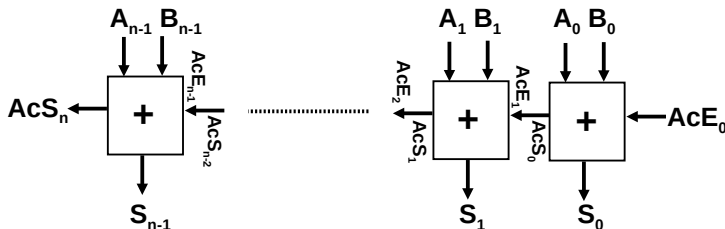


Figure: Circuito sumador serie para n bits.