

Enunciado

Ejercicio 11 Organización del Computador I - práctica 2 (lógica digital) - segundo cuatrimestre del 2014.

- 1 Diseñar un *sumador completo* de 1 bit usando sólo compuertas NAND.
- 2 Suponiendo que todas las compuertas elementales tienen el mismo retardo (*delay*) t , calcule el retardo total del circuito para producir todas sus señales de salida.

Diseñar un *sumador completo* de 1 bit usando sólo compuertas NAND

Tablas de verdad

e_0	e_1	c	s
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

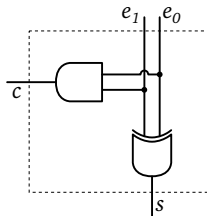
Sumador simple

e_0	e_1	c_e	c_s	s
0	0	0	0	0
0	1	0	0	1
1	0	0	0	1
1	1	0	1	0
0	0	1	0	1
0	1	1	1	0
1	0	1	1	0
1	1	1	1	1

Sumador completo

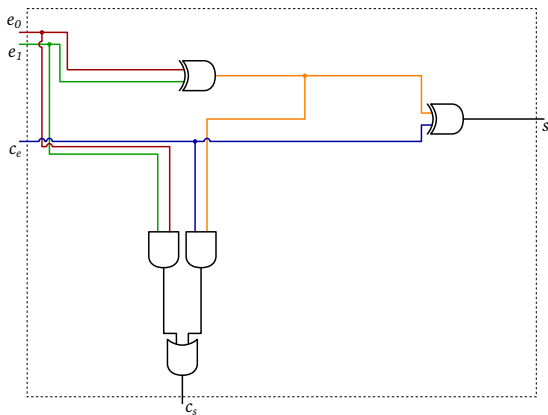
Diseñar un *sumador completo* de 1 bit usando sólo compuertas NAND

Figura : Sumador simple



Diseñar un *sumador completo* de 1 bit usando sólo compuertas NAND

Figura : Sumador completo



Diseñar un *sumador completo* de 1 bit usando sólo compuertas NAND

Método matemático

$$s = e_0 \oplus e_1 \oplus c_e$$

$$c_s = (e_0 \cdot e_1) + (e_0 \oplus e_1) \cdot c_e$$

¡Aburrido!

Diseñar un *sumador completo* de 1 bit usando sólo compuertas NAND

Método gráfico

(sigue siendo medio matemático)

Diseñar un *sumador completo* de 1 bit usando sólo compuertas NAND

AND

$$x|y = \overline{x.y} \Rightarrow$$

$$x.y = \overline{\overline{x.y}} = \overline{x|y}$$

Diseñar un *sumador completo* de 1 bit usando sólo compuertas NAND

OR

$$x|y = \overline{x \cdot y} = \bar{x} + \bar{y} \Rightarrow$$

$$\bar{x}|\bar{y} = \overline{\bar{x} \cdot \bar{y}} = \bar{\bar{x}} + \bar{\bar{y}} = x + y$$

Diseñar un *sumador completo* de 1 bit usando sólo compuertas NAND

XOR

$$\begin{aligned}x \oplus y &= (x + y).(\bar{x} + \bar{y}) \\&= (\bar{x}|\bar{y}).(x|y) \\&= \overline{(\bar{x}|\bar{y})|(x|y)}\end{aligned}$$

Diseñar un *sumador completo* de 1 bit usando sólo compuertas NAND

NOT

$$x = x.x \Rightarrow \bar{x} = \overline{x.x} = x|x$$

Diseñar un *sumador completo* de 1 bit usando sólo compuertas NAND

Resumen

$$x \cdot y = x|y$$

$$x + y = \bar{x}|\bar{y}$$

$$x \oplus y = \overline{(\bar{x}|\bar{y})|(x|y)}$$

$$\bar{x} = x|x$$

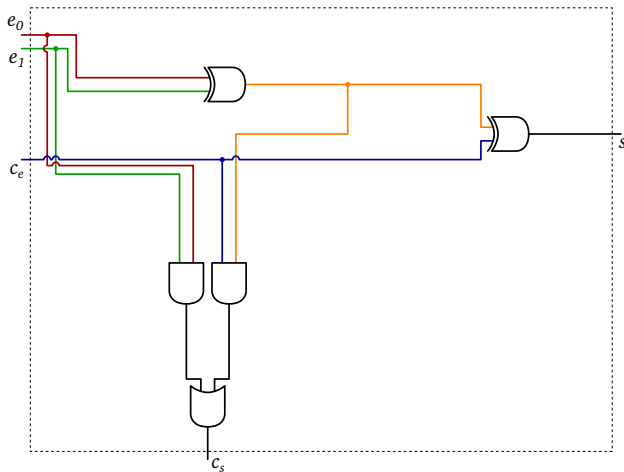
Reemplazando las negaciones:

$$x \cdot y = (x|y)|(x|y)$$

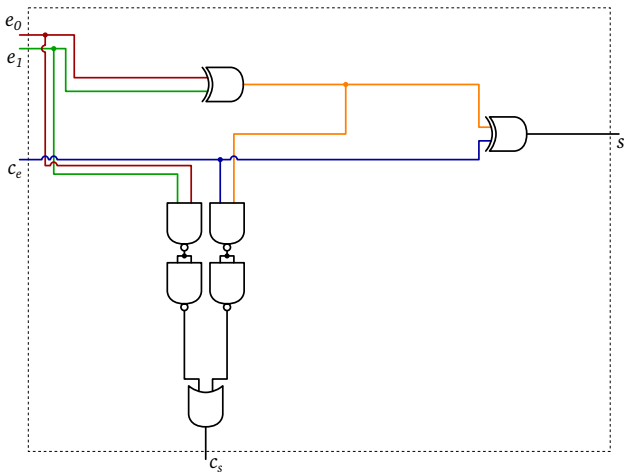
$$x + y = (x|x)|(y|y)$$

$$x \oplus y = [((x|x)|(y|y)) | (x|y)] | [((x|x)|(y|y)) | (x|y)]$$

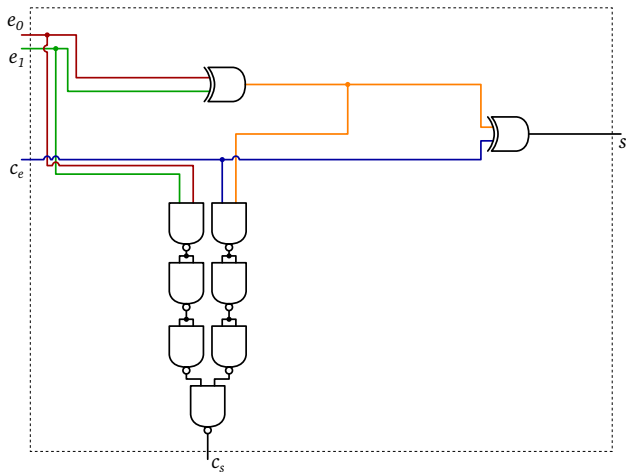
$$\bar{x} = x|x$$

Diseñar un *sumador completo* de 1 bit usando sólo compuertas NAND

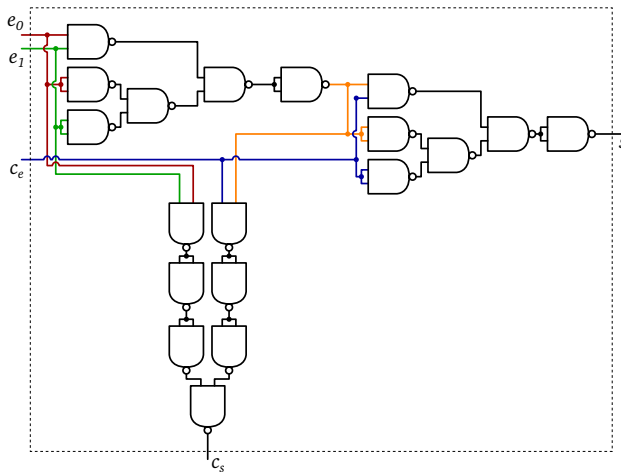
Diseñar un *sumador completo* de 1 bit usando sólo compuertas NAND



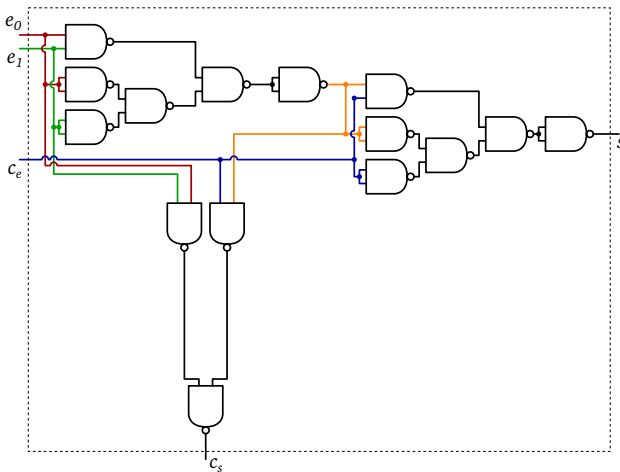
Diseñar un *sumador completo* de 1 bit usando sólo compuertas NAND



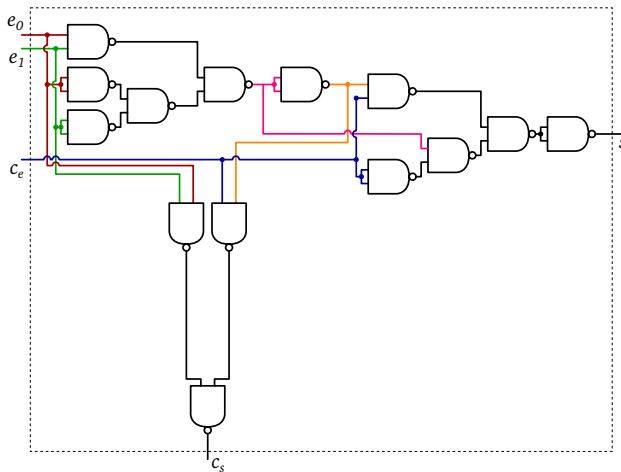
Diseñar un *sumador completo* de 1 bit usando sólo compuertas NAND



Diseñar un *sumador completo* de 1 bit usando sólo compuertas NAND



Diseñar un *sumador completo* de 1 bit usando sólo compuertas NAND





Sabiendo que las compuertas elementales tienen un delay de t , calcular el retardo total del circuito

■ Sumador completo convencional:

■ $s \rightarrow 2t$

■ $c_s \rightarrow 3t$

■ Sumador completo con NANDs:

■ $s \rightarrow 8t$

■ $c_s \rightarrow 6t$