Logic Gates

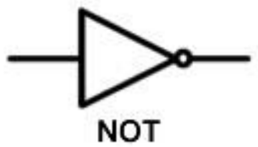
La porta logica è una funzione che esegue un *operazione logica*. Possono avere una o più porte d'ingresso ed una di uscita.

Vediamo le porte logiche principali :

NOT

$Y = \bar{A}$

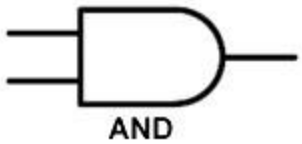
A	Y
0	1
1	0



AND

$Y = AB$

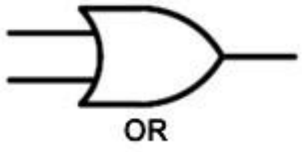
A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



OR

$Y = A + B$

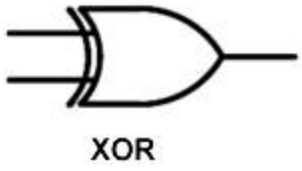
A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



XOR

$Y = A \boxed{+} B$

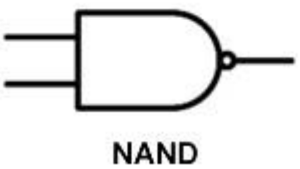
A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0



NAND

$Y = \overline{AB}$

A	B	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0



NOR

$Y = \overline{A + B}$

A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

NOR

NXOR

$Y = \overline{A \oplus B}$

A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

NXOR

Ci sono alcuni casi in cui l'output di una porta logica non è così scontanto, vediamo per esempio uno XOR con 3 ingressi, quindi:

$$A \oplus B \oplus C = Y$$

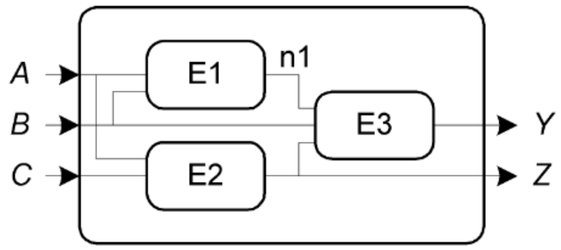
Si può scrivere anche come lo xor di A e B con lo xor di C

$$(A \oplus B) \oplus C = Y$$

In questo caso il risultato dello xor è 1, quando il numero di 1 in ingresse sarà dispari:

A	B	C	Y
0	0	0	0
1	1	0	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	1	1	1

Con tali porte logiche si costruisce un circuito logico. Ad un circuito bisogna dare caratteristiche funzionali (le porte logiche utilizzata) e caratteristiche temporali (il tempo necessario per emettere un output)



Tale circuito ha gli elementi E1, E2 ed E3
Ogni elemento è un circuito composto a sua volta da circuiti elementari.
Ci son 2 tipi di circuiti :

Circuiti combinatori

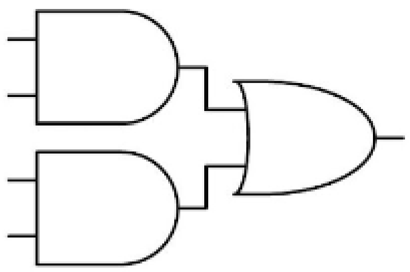
- Essi non hanno memoria, e l'output è determinato dai valori correnti degli input

Circuiti sequenziali

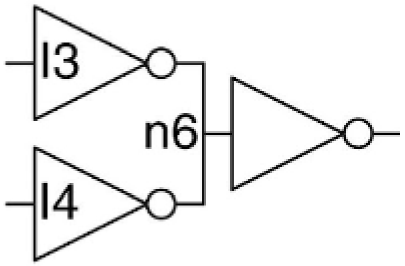
- Essi hanno memoria, e l'output è determinato dai valori correnti e precedenti degli input
-

Un circuito è combinatorio se non ha memoria, ed ogni nodo è un input, o si collega ad esattamente un output. Inoltre non Deve contenere percorsi ciclici.

Circuito combinatorio:



Circuito NON combinatorio (un nodo ha collegati 2 output) :



Vediamo alcune definizioni importanti nell'algebra booleana:

Complemento :
$\overline{A, B, C}$ il negato di un valore

Literal :
$A, \bar{A}, B, \bar{B}$ la variabile ed il suo complemento

Implicante :
$\bar{A}BC, A\bar{C}, BC$ un prodotto di Literal

Minterm :
$ABC, A\bar{B}C, A\overline{BC}$ un prodotto che usa tutte le variabili in input

Maxterm :
$A + B + C, A + \overline{B + C}, A + \bar{B} + C$ una somma che usa tutte le variabili in input

Sum of Product (SOP)

Y = F (A,B)

A	B	Y	MINTERM	MINTERM NAME
0	0	0	$\bar{A} \times \bar{B}$	m0
0	1	1	$\bar{A} \times B$	m1
1	0	0	$A \times \bar{B}$	m2
1	1	1	$A \times B$	m3

Supponiamo di non sapere cosa fa questa funzione, ma di conoscere solamente il valore in output per ogni caso. Prima bisogna calcolare i *Minterm* per ogni caso.

- Questa funzione vale 1 quando $\bar{A} \times B + A \times B$
- Si sommano i *Minterm* nella tabella dove Y = 1

Quindi $Y = \bar{A}B + AB$

Product of Sum (SOP)

Y = F (A,B)

A	B	Y	MAXTERM	MAXTERM NAME
0	0	0	$A + B$	M0
0	1	1	$A + \bar{B}$	M1
1	0	0	$\bar{A} + B$	M2
1	1	1	$\bar{A} + \bar{B}$	M3

Supponiamo di non sapere cosa fa questa funzione, ma di conoscere solamente il valore in output per ogni caso. Prima bisogna calcolare i *Maxterm* per ogni caso.

- Questa funzione vale 1 quando $(\bar{A} + B) \times (A + B)$
- Si calcola il prodotto dei *Maxterm* nella tabella dove Y = 0

Quindi $Y = (\bar{A} + B)\ (A + B)$

Il DUALE di un operazione booleana è esse ma sostituendo 0 con 1 e $\times$ con $+$

Esempio : $1 \times 0 \xrightarrow{\textit{\textbf{duale}}} 0 + 1$