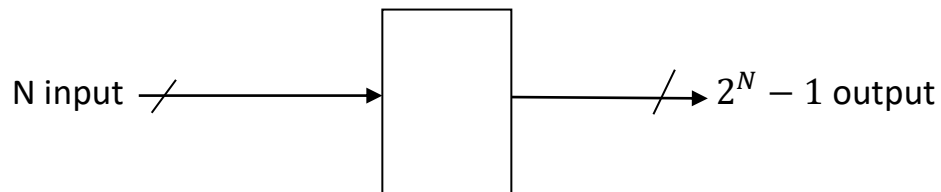


TERMOMETRO M-BIT

Il termometro prende in input N bit e restituisce in output $2^N - 1$ bit. I bit in output partono da tutti 0 e vanno crescendo fino a tutti 1.



Prendiamo un esempio della tabella della verità di un termometro 3 input e 7 output

A^2	A^1	A^0	Y^6	Y^5	Y^4	Y^3	Y^2	Y^1	Y^0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
0	1	0	0	0	0	0	0	1	
0	1	1	0	0	0	0	1	1	1
1	0	0	0	0	0	1	1	1	1
1	0	1	0	0	1	1	1	1	1
1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Le relative funzioni per ogni Y :

$$Y^0 = A^0 + A^1 + A^2$$

$$Y^1 = A^1 + A^2$$

$$Y^2 = A^0 \times (A^1 + A^2)$$

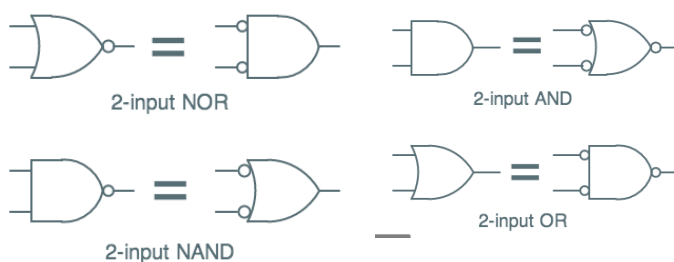
$$Y^3 = A^2$$

$$Y^4 = (A^0 + A^1) \times A^2$$

$$Y^5 = A^1 A^2$$

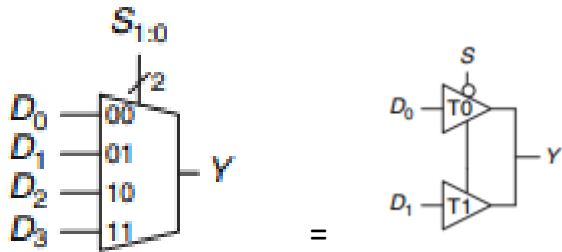
$$Y^6 = A^0 A^1 A^2$$

BUBBLE PUSHING

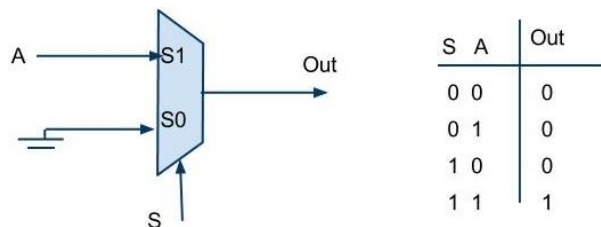


MULTI PLEXER

Un multiplexer si può fare anche con 2 buffer tristate :



Si possono realizzare funzioni logiche usando solamente i MUX piuttosto che AND o OR.

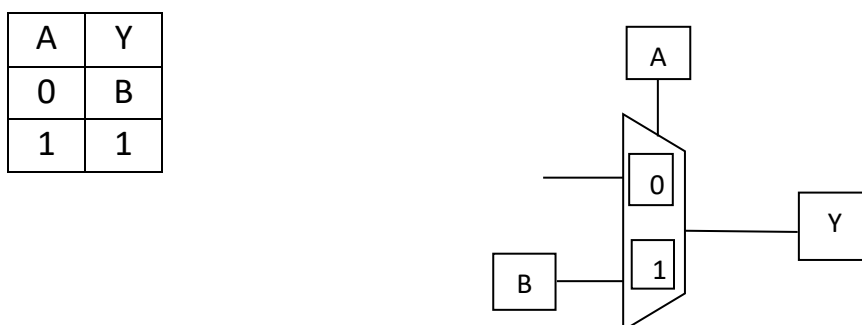


ESEMPIO :

Prendiamo la tabella della verità dell'OR, e spezziamola in 2, per i valori di A=0

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

Notiamo che se A vale 0, Y vale B, se A vale 1, Y vale 1, quindi possiamo rappresentarlo con un multiplexer in questo modo :



TEOREMA DI SHANNON

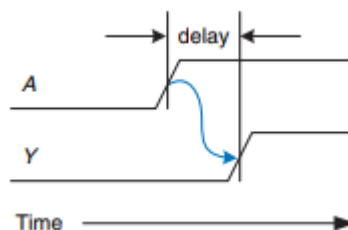
Data una funzione booleana da N variabili, vale la seguente uguaglianza :

$$f(x_1, x_2, \dots, x_N) = x_1 \times f(1, x_2, x_3, \dots, x_N) + \overline{x_1} \times f(0, x_2, x_3, \dots, x_N)$$

Con questo teorema, realizziamo un $1, x_2, x_3, \dots, x_N$ a funzione di N variabili usando un MUX e 2 funzioni da N-1 variabili.

TIMING

L'evoluzione temporale avviene con dei ritardi.

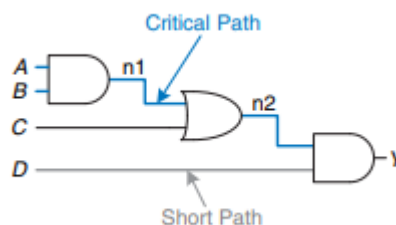


Il ritardo è l'intervallo di tempo da quando l'ingresso raggiunge metà dell'aumento/curva, a quando lo raggiunge l'uscita.

Propagation delay (TPD) : l'intervallo massimo che intercorre da quando cambia l'ingresso

Contamination delay(TCD) : l'intervallo minimo che intercorre da quando cambia l'ingresso

La finestra di tempo in cui al cambio dell'input, l'output non cambia è il TCD



Il percorso più lungo è il **critical path**, in questo caso perché la corrente passa per 3 gate, il più corto, lo **short path** vede la corrente passare per un solo gate.

Critical path = TPD = 2*(TPD del gate AND) + (TPD del gate OR)

Short path = (TCD del gate AND)

