

TEMA D'ESAME

Domanda A

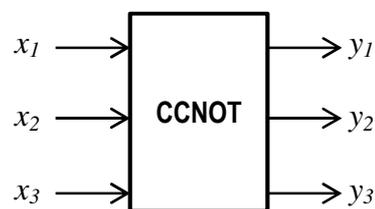
La figura a lato rappresenta una speciale porta logica a tre ingressi nota col nome di "Porta di Toffoli" o "porta CCNOT". Le relazioni che legano i tre ingressi alle tre uscite sono le seguenti:

$$y_1 = x_1$$

$$y_2 = x_2$$

$$y_3 = (x_1 \cdot x_2) \oplus x_3$$

Si dimostri che la porta di Toffoli è un operatore univrsale, cioè che qualsiasi funzione booleana può essere realizzata utilizzando unicamente tale porta.



Domanda B

Si descriva il metodo di ottimizzazione euristica per le reti su due livelli, con particolare riferimento alle trasformazioni coinvolte.

Domanda C

Si consideri la macchina a stati finiti non completamente specificata riportata qui a lato, in cui A è lo stato di reset.

Si identifichino tutte le classi di massima compatibilità e si trovi – procedendo in modo intuitivo – la soluzione minima composta unicamente da classi di massima compatibilità

	0	1
A	F/-	E/-
B	-/0	-/-
C	B/0	A/1
D	F/-	E/0
E	-/-	A/1
F	A/1	-/0

Domanda D

Si vuole realizzare una macchina a stati finiti dotata di un ingresso x di una uscita z . Sull'ingresso x arrivano i bit di un numero binario naturale a partire dal bit più significativo. Si noti che la lunghezza di tale numero potrebbe essere infinita. Al generico tempo t i bit ricevuti sono:

$$B_t = [x_{t-1} \ x_{t-2} \ \dots \ x_1 \ x_0]$$

e rappresentano la codifica binaria del numero naturale:

$$N_t = V(B_t) = 2^{t-1} x_{t-1} + 2^{t-2} x_{t-2} + \dots + 2^1 x_1 + 2^0 x_0$$

La macchina in ogni istante di tempo produce in uscita il valore $z=1$ se e solo se il numero naturale N_t fino a quel punto ricevuto è divisibile per 3.

Se, per esempio, al tempo $t=3$ bit ricevuti sono $B_3=1101$ il valore di N_3 è 13 e, non essendo divisibile per 3, l'uscita z varrà 0. Se all'istante successivo si riceve un 1, il nuovo numero binario è $B_4=11011$ che corrisponde al valore $N_4=27$. Essendo 27 divisibile per 3, l'uscita z assume valore 1.

Si disegni il diagramma degli stati della macchina e la si sintetizzi usando flip-flop di tipo D.