Esercitazione 3

Sommario

- Mappe di Karnaugh
- Connessioni wired-or e uscite a 3 stati

1. Minimizzazione logica attraverso le mappe di Karnaugh

Attraverso una particolare rappresentazione grafica della tabella della verità la mappa di Karnaugh permette di identificare ad occhio implicanti adiacenti.

Esempio

		ab			
		00	01	11	10
	00	0	0	0	0
cd	01	0	1	0	0
	11	0	1	0	0
	10	0	0	0	0

In questa mappa di Karnaugh sono presenti due implicanti principali che corrispondono agli 1 nella mappa.

La funzione f(a, b, c, d) può essere espressa come f = ^a*b*^c*d + ^a*b*c*d

Gli 1 sulla mappa sono adiacenti e gli implicanti corrispondenti sono adiacenti.

La coppia di 1 adiacenti è specificata attraverso il prodotto delle variabili fisse negli implicanti prese in modo affermato se la variabile vale 1 oppure in modo negato se la variabile vale 0.

Dalla mappa di Karnaugh precedente la funzione risulta dunque essere pari a f=^a*b*d.

1.1. Progetto di un circuito combinatorio

A titolo di esempio si esegue il progetto di un circuito combinatorio che riceva in ingresso una cifra binaria su 4 bit espressa in complemento a 2 e per i numeri da -5 a +5 fornisce in uscita il numero decrementato di 1 unità.

Il circuito combinatorio da realizzare sarà costituito da 4 ingressi e 4 uscite.

La tabella della verità del circuito è la seguente:

a	b	c	d	U1	U2	U3	U4
0	0	0	0	1	1	1	1
0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	1
0	0	1	1	0	0	1	0
0	1	0	0	0	0	1	1
0	1	0	1	0	1	0	0
0	1	1	0	d	d	d	d
0	1	1	1	d	d	d	d
1	0	0	0	d	d	d	d
1	0	0	1	d	d	d	d
1	0	1	0	d	d	d	d
1	0	1	1	1	0	1	0
1	1	0	0	1	0	1	1
1	1	0	1	1	1	0	0
1	1	1	0	1	1	0	1
1	1	1	1	1	1	1	0

Si sintetizzano le 4 uscite separatamente.

<u>Mappa di Karnaugh uscita U1:</u>

cd \ ab	00	01	11	10
00	1	0	1	d
01	0	0	1	d
11	0	d	1	1
10	0	d	1	d

La funzione U1 vale: U1 = a + ^b*^c*^d

<u>Mappa di Karnaugh uscita U2:</u>

cd \ ab	00	01	11	10
00	1	0	0	d
01	0	1	1	d
11	0	d	1	0
10	0	d	1	d

La funzione U2 vale: U2 = ^b*^c*^d + b*d + b*c

<u>Mappa di Karnaugh uscita U3:</u>

cd \ ab	00	01	11	10
00	1	1	1	d
01	0	0	0	d
11	0	d	1	1
10	1	d	0	d

La funzione U3 vale: U3 = ^c*^d + a*c*d + ^a*^d

<u>Mappa di Karnaugh uscita U4:</u>

		ab 00	01	11	10
	00	1	1	1	d
cd	01	0	0	0	d
	11	0	d	0	0
	10	1	d	1	d

La funzione U4 vale: *U4 = ^d*

1.2. Esercizi

1.2.1. Esercizio 1

Si ripeta l'esercizio 1 del paragrafo 2.2.1 utilizzando la mappa di Karnaugh.

1.2.2. Esercizio 2

Si ricavi il valore della funzione a partire dalla seguente mappa di Karnaugh

		ab 00	01	11	10
	00	0	1	1	0
cd	01	0	0	0	0
	11	1	0	0	1
	10	0	1	1	0

1.2.3. Esercizio 3

Progettare un circuito che accetti in ingresso un numero da 0 a 15 e la cui uscita assuma il valore 1 quando il numero è primo

2. Collegamenti wired-and ed uscite a 3 stati

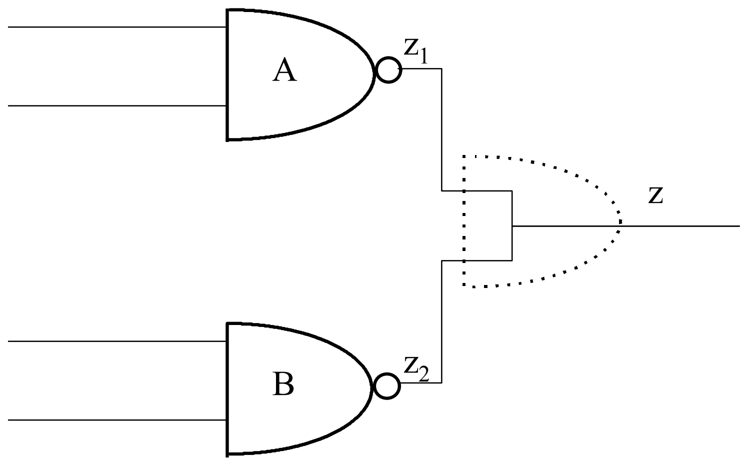
Attraverso particolari implementazioni a livello elettrico delle porte è possibile violare la regola che impone che nei circuiti combinatori le uscite delle porte non siano collegate.

Le strade possibili sono le seguenti:

- connessione di tipo wired-and;
- porte a 3 stati di logica.

2.1. Collegamenti wired-and

Il circuito seguente utilizza porte di tipo NAND particolari che permettono di collegare le varie uscite tra di loro. Il valore della linea comune alle uscite delle varie porte (z) vale 0 se e solo se tutte le uscite delle porte valgono 0.



2.2. Logica a 3 stati

Esiste una classe di porte logiche che implementano una logica di uscita a 3 stati:

- valore logico basso (0): livello elettrico 0V,
- valore logico alto (1): livello elettrico +5V,
- alta impedenza (Z): circuito aperto.

Un *buffer tristate* è la porta logica che permette di implementare la logica a 3 stati secondo la seguente tabella della verità.

ingressi		uscite
x	*e*	*z*
0	1	0
1	1	1
-	0	Z

Il simbolo utilizzato per rappresentare i buffer 3 state è il seguente: