

Corso di Calcolatori Elettronici I
A.A. 2011-2012

Macchine combinatorie: progettazione

Lezione 13

Prof. Roberto Canonico



Università degli Studi di Napoli Federico II
Facoltà di Ingegneria
Corso di Laurea in Ingegneria Informatica (allievi A-DA)
Corso di Laurea in Ingegneria dell'Automazione

Macchine combinatorie

Reti logiche con n ingressi x_1, x_2, \dots, x_n e m uscite y_1, y_2, \dots, y_m
che realizzano la corrispondenza:

$$y_1 = f_1(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

.....

$$y_m = f_m(x_1, x_2, \dots, x_n)$$



Macchine combinatorie (2)

- Una macchina combinatoria è una rete logica con n ingressi (x_1, x_2, \dots, x_n) ed m uscite (y_1, y_2, \dots, y_m) ed è tale che ad ogni insieme di valori degli ingressi corrisponde un preciso insieme di valori delle uscite
 - Il comportamento di una rete combinatoria $n \times m$ può essere descritto tramite:
 - » una tabella di verità in cui viene specificato il valore dell'uscita per ognuna delle possibili combinazioni dei valori degli ingressi
 - » m funzioni booleane, una per ogni uscita, ciascuna delle quali esprime il valore della corrispondente variabile di uscita in funzione delle n variabili di ingresso
-

Macchine combinatorie (3)

- In una macchina combinatoria i valori delle uscite dipendono esclusivamente dai valori degli ingressi
 - macchina combinatoria ideale: tale dipendenza è istantanea
 - macchina combinatoria reale: presenza di ritardo tra l'istante in cui c'è una variazione in uno degli ingressi e l'istante in cui l'effetto di questa variazione si manifesta sulle uscite
 - E' importante notare come
 - ciascuna y_i può essere decomposta in funzioni componenti
 - due distinte y_i possono contenere una identica funzione componente
 - Ciò comporta, ad esempio, una potenziale diminuzione di porte elementari rispetto ad una realizzazione indipendente delle y_i
-

Macchine combinatorie (4)

- Mentre ad ogni rete combinatoria corrisponde un'unica tabella di verità, ad una tabella di verità possono corrispondere più reti combinatorie
 - Nel procedimento di sintesi ci possiamo quindi porre particolari obiettivi come ad esempio:
 - utilizzare esclusivamente circuiti elementari di un certo tipo
 - progettare un circuito che abbia il minimo numero di porte logiche
-

Ciclo di progettazione

- Comprensione e analisi della specifica semi-formale
dalla descrizione verbale del funzionamento della rete si specificano gli elementi di contesto, di codifica, di errore, etc. eliminando ogni ambiguità e pervenendo ad una specifica semi-formale
 - Formalizzazione della specifica della rete
la formalizzazione produce una tabella di verità che descrive la funzione di commutazione
 - Sintesi
consiste nel passare dalla tabella di verità ad una espressione algebrica (una delle tante possibili) formale
 - Ottimizzazione
consiste nel manipolare l'espressione algebrica alla luce di un criterio di qualità al fine di pervenire ad un'espressione equivalente ottima secondo il criterio prescelto
-

Formalizzazione della specifica

Si realizzi una rete combinatoria dotata di un ingresso a tre bit $X=\{x_0, x_1, x_2\}$ che rappresenta un numero intero nell'intervallo $[0;6]$ in codifica binaria naturale. La rete deve essere in grado di discriminare i numeri pari dai numeri dispari.

- Dopo un'analisi della specifica verbale si ottiene la specifica semi informale seguente:
- si realizzi una rete combinatoria dotata di ingresso a tre bit $X=\{x_0, x_1, x_2\}$ che rappresenta un numero intero nell'intervallo $[0;6]$ in codifica binaria naturale. La rete è dotata di due uscite z ed e , di un bit ciascuno. L'uscita z indica se il valore in ingresso è pari ($z=1$) o dispari ($z=0$), mentre l'uscita e indica un errore ($e=1$) oppure il funzionamento corretto ($e=0$).

Transcodificatore per visualizzatore a 7 segmenti

- Uno degli indicatori visivi più comuni è l'**indicatore a 7 segmenti**
- Ogni simbolo è formato da sette segmenti ognuno dei quali è un Led che può essere acceso da un segnale digitale.
- Un **BCD-To-Seven-Segment-Decoder** riceve in ingresso un simbolo decimale in BCD e genera l'appropriata uscita selezionando i segmenti che devono essere accesi per mostrare su display il simbolo decimale



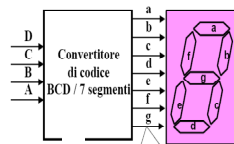
(a) Segment designation



(b) Numeric designation for display

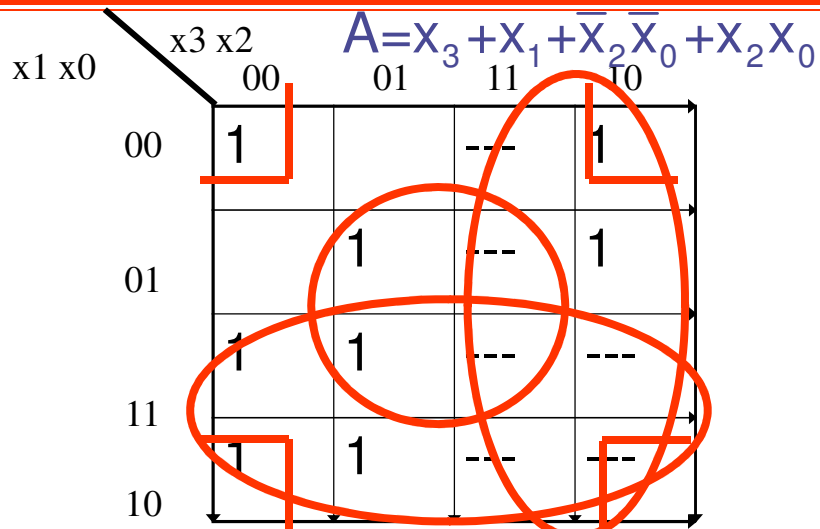
Transcodificatore per visualizzatore a 7 segmenti

- Le 7 uscite le indichiamo con (a,b,c,d,e,f,g) selezionando i corrispondenti segmenti. Si hanno:
 - 4 input: x3 x2 x1 x0
 - 7 output: a b c d e f g
- La tabella di verità \Rightarrow



BCD Input				Seven-Segment Decoder						
x3	x2	x1	x0	a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1
0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1
0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1
0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1
All other inputs				Don't Care						

Mappa di Karnaugh di a



Risultati (verificarli)

FUNZIONE DI USCITA	FORMA MINIMA
a	$X_3 + X_1 + \overline{X_2}\overline{X_0} + X_2X_0$
b	
c	$X_2 + \overline{X_1} + X_0$
d	$X_3 + \overline{X_2}X_1 + X_2\overline{X_1}X_0 + \overline{X_2}\overline{X_0} + \overline{X_0}X_1$
e	$\overline{X_2}\overline{X_0} + X_1\overline{X_0}$
f	$X_3 + X_2\overline{X_1} + X_2\overline{X_0} + \overline{X_1}\overline{X_0}$
g	

Transcodificatore BCD-eccesso3

A	B	C	D	w	x	y	z
0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	0	1	0	0
0	0	1	0	0	1	0	1
0	0	1	1	0	1	1	0
0	1	0	0	0	1	1	1
0	1	0	1	1	0	0	0
0	1	1	0	1	0	0	1
0	1	1	1	1	0	1	0
1	0	0	0	1	0	1	1
1	0	0	1	1	1	0	0
1	0	1	0	-	-	-	-
1	0	1	1	-	-	-	-
1	1	0	0	-	-	-	-
1	1	0	1	-	-	-	-
1	1	1	0	-	-	-	-
1	1	1	1	-	-	-	-

Tabella 3.3 - Tabella di decodifica da codice BCD a Eccesso 3. I trattini indicano condizioni di indifferenza.

Transcodificatore BCD-eccesso3

