

Logică digitală



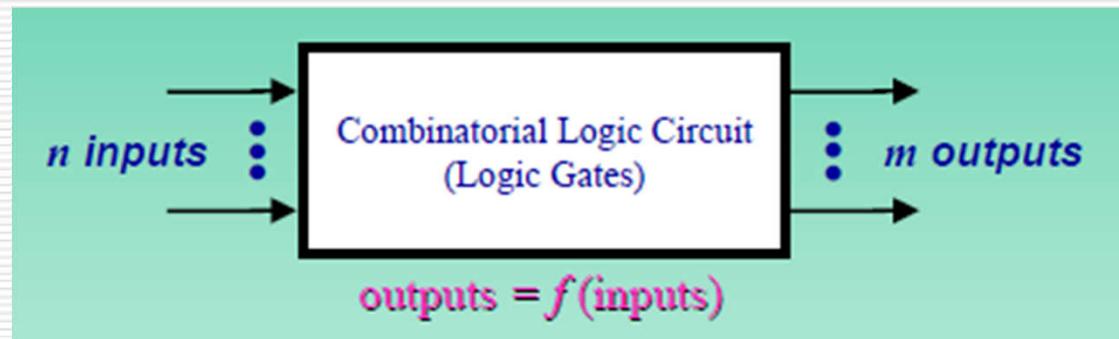
-Curs 6b-
Circuite logice
combinatoriale

Circuite logice combinatională

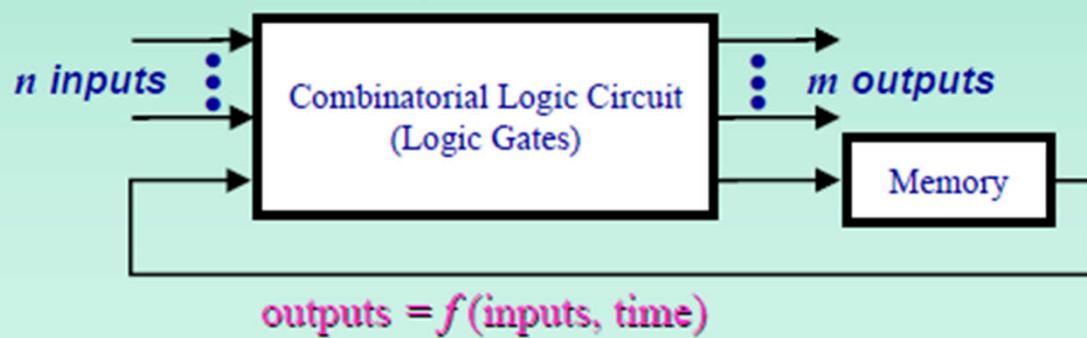
- Circuite de procesare
 - Circuite de conversie
 - Circuite de interconectare
 - Componente universale
-

Clasificare componente digitale

- Componente combinaționale
 - Ușor de analizat, partaționat, verificat



- Componente secențiale



Clasificare circuite combinaționale (I)

Procesare

- Operații aritmetice (Adunare, Scădere, Înmulțire, Împărțire)
 - Operații logice (ȘI, SAU-Exclusiv, Negare, etc.)
 - Comparare
 - Operații de manipulare la nivel de bit (shift-are, rotație, ...).
-

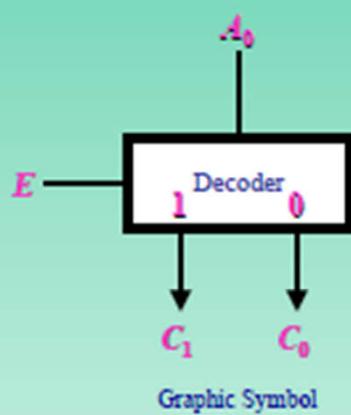
Clasificare circuite combinaționale (II)

- Conversie date
 - Codificatoare
 - Decodificatoare
 - Interconnect-uri
 - Selectia sursei/destinației
 - Magistrale și interfete magistrală
 - Alte componente (blocuri din UC)
 - ROM
 - PLA
-

Decodificator

- circuite logice combinaționale ce prezintă un numar de n intrări date și până la 2^n ieșiri, care activează **ieșirea (UNA SINGURĂ)** corespunzătoare valoarii combinației vectorului de intrare
- Pot avea intrări de activare, astfel încât ieșirea selectată nu pot fi activată decât dacă intrările de activare sunt active.
- Pt. n intrări și cu m ieșiri \rightarrow decodificator n -la- m .
- Uzual sunt folosite pt. activarea (EN) componentelor

Decodificatorul 1-la-2



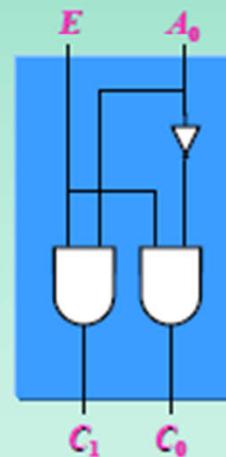
Graphic Symbol

$$\begin{aligned}C_0 &= EA'_0 \\C_1 &= EA_0\end{aligned}$$

Boolean Expression

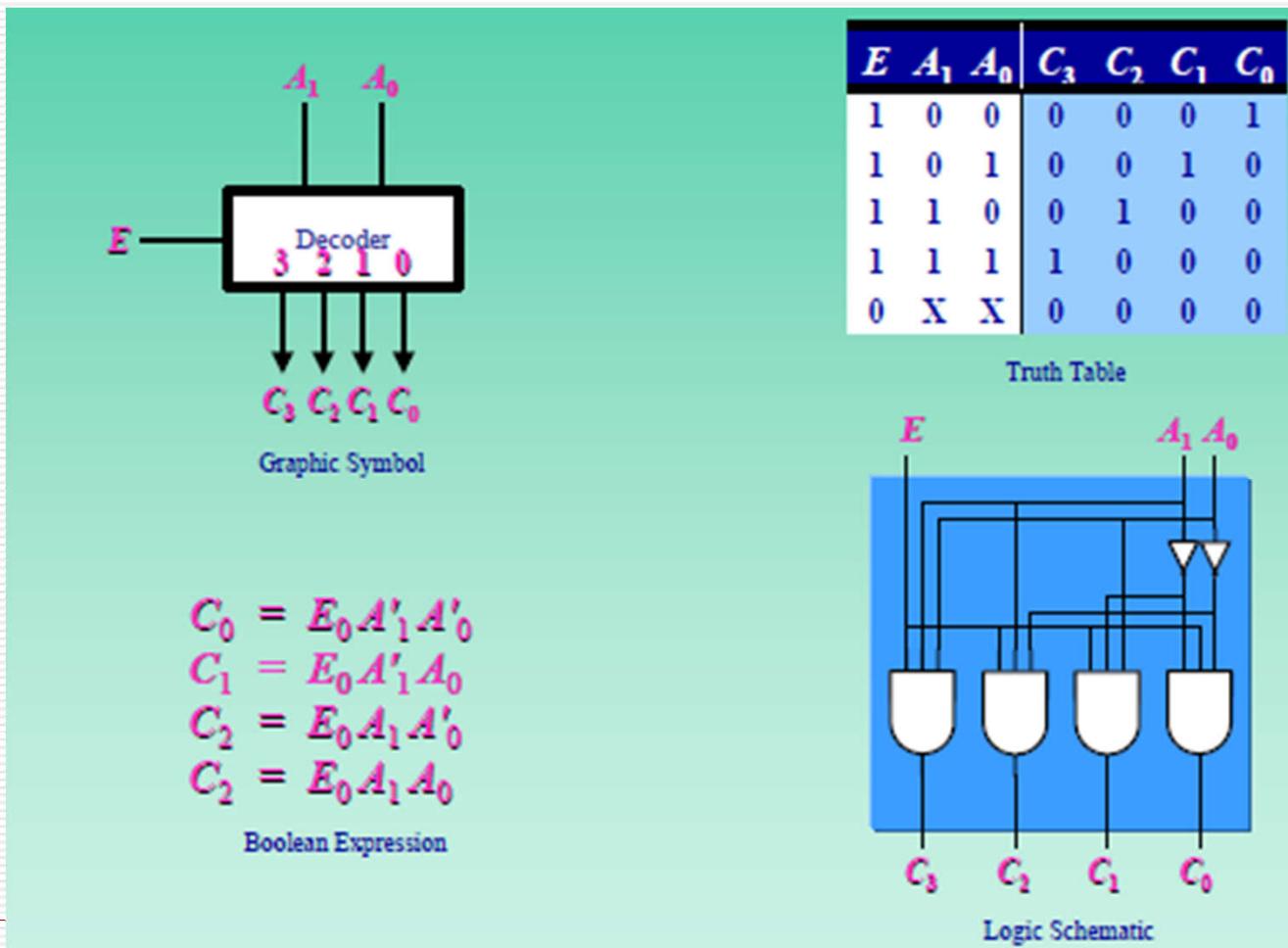
E	A ₀	C ₁	C ₀
1	0	0	1
1	1	1	0
0	X	0	0

Truth Table



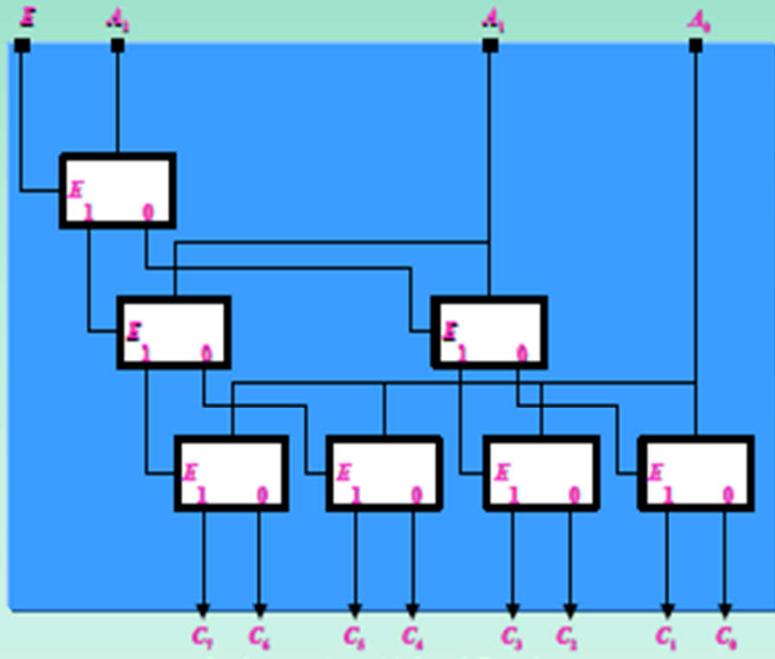
Logic Schematic

Decodificatorul 2-la-4



Decodificatorul 3-la-8

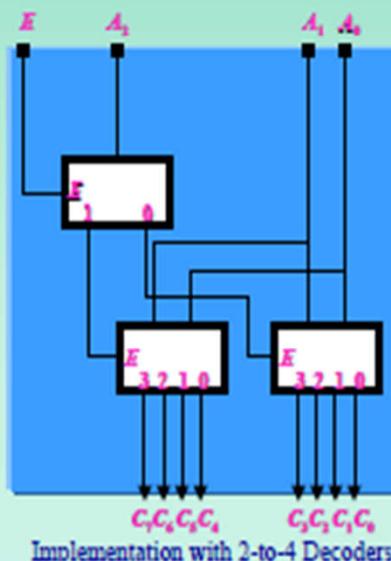
E	A_2	A_1	A_0	C_7	C_6	C_5	C_4	C_3	C_2	C_1	C_0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
0	X	X	X	0	0	0	0	0	0	0	0



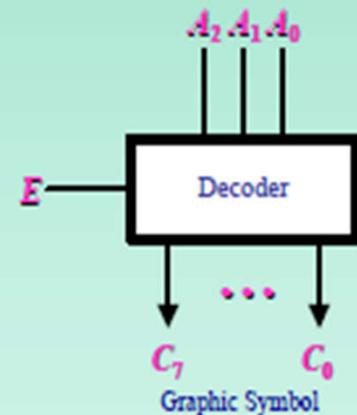
Implementation with 1-to-2 Decoders

Copyright © 2004-2005 by Daniel D. Gajski

Truth Table



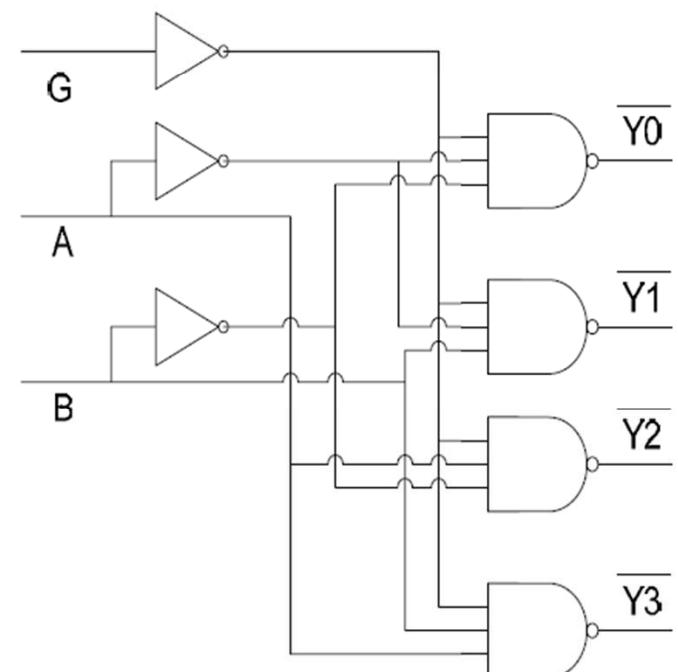
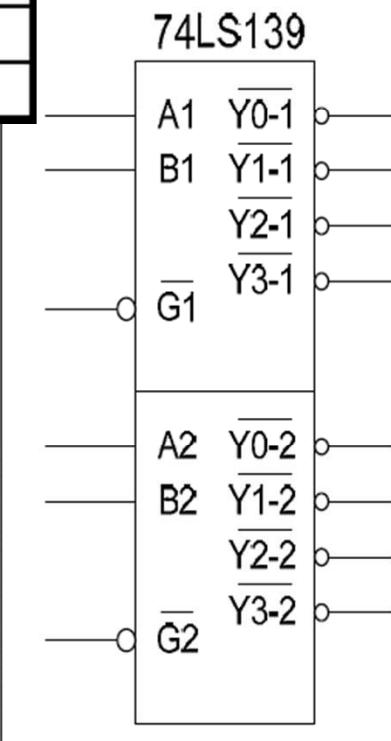
Implementation with 2-to-4 Decoders



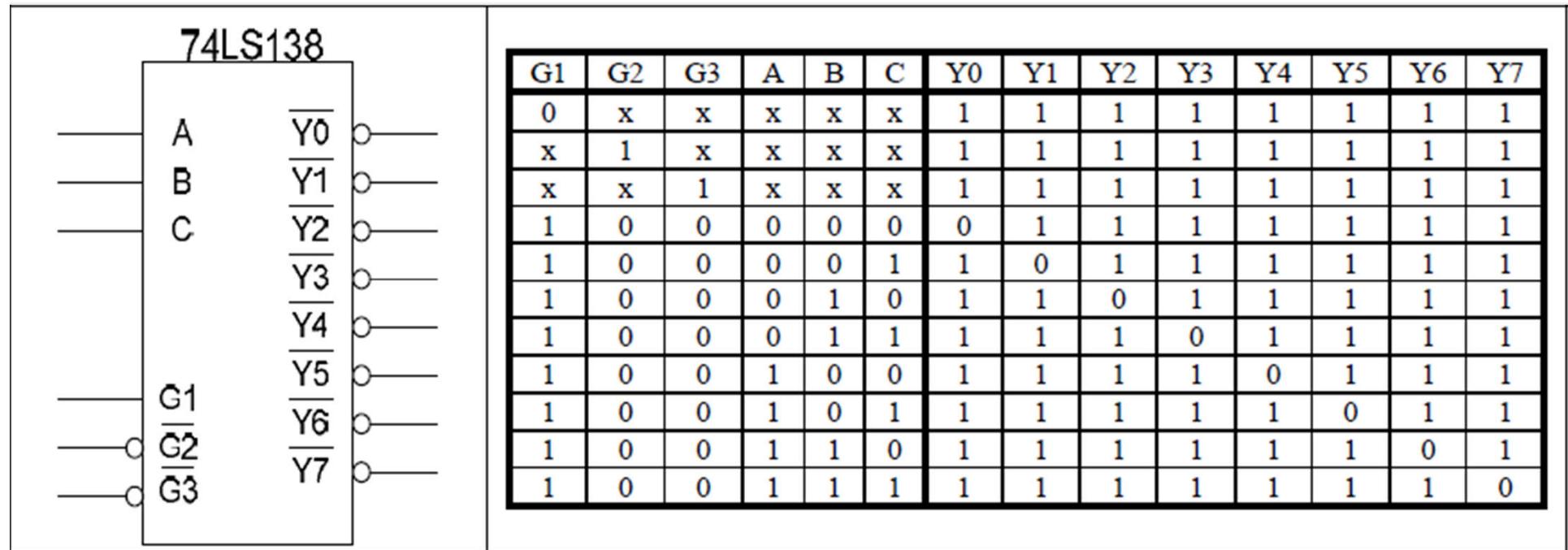
Graphic Symbol

Circuite integrate pe scară medie ce îndeplinesc funcția de decodificator

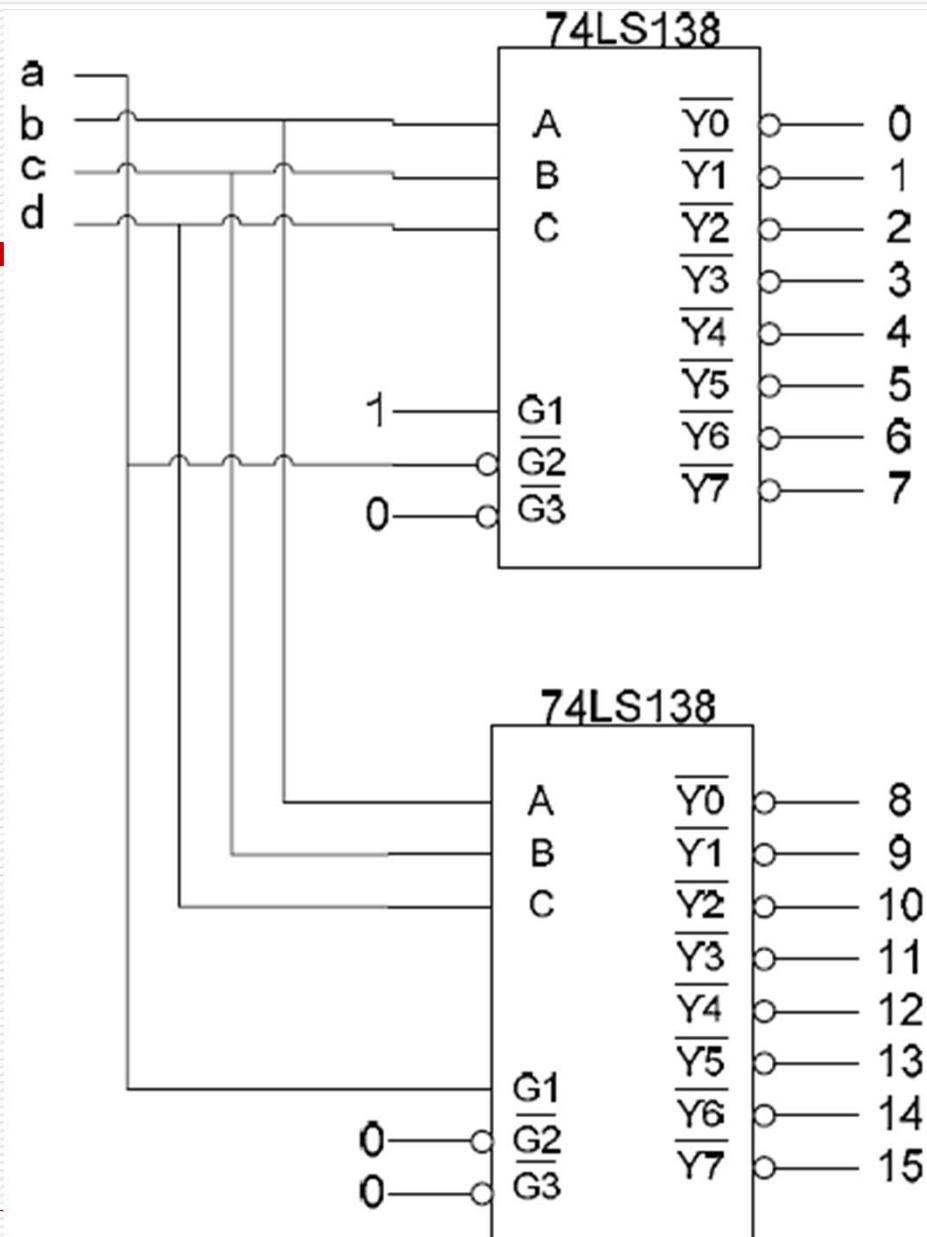
G	A	B	Y0	Y1	Y2	Y3
1	x	x	1	1	1	1
0	0	0	0	1	1	1
0	0	1	1	0	1	1
0	1	0	1	1	0	1
0	1	1	1	1	1	0



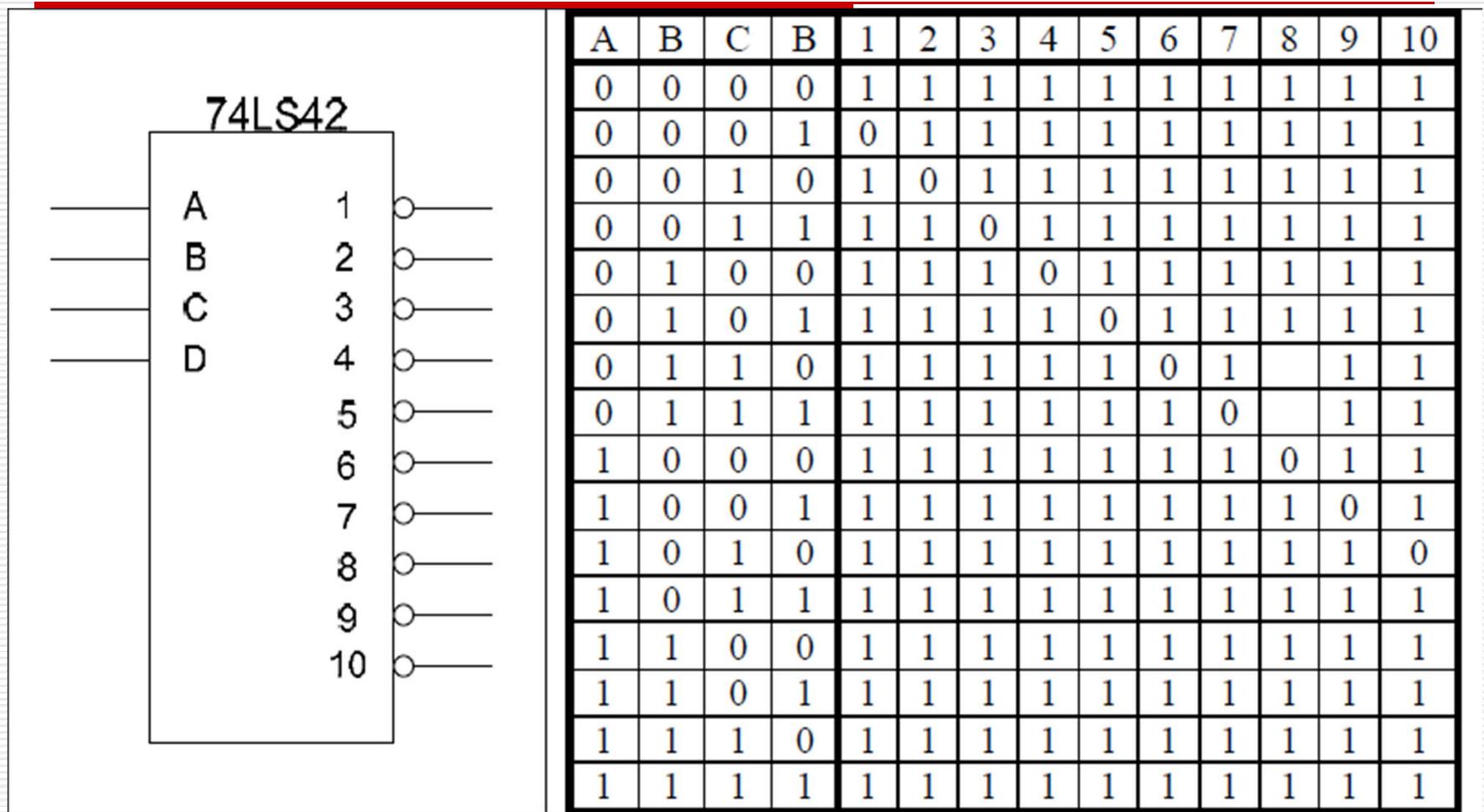
74LS138: decodificador 3-1a-8



DEC 4-la-16



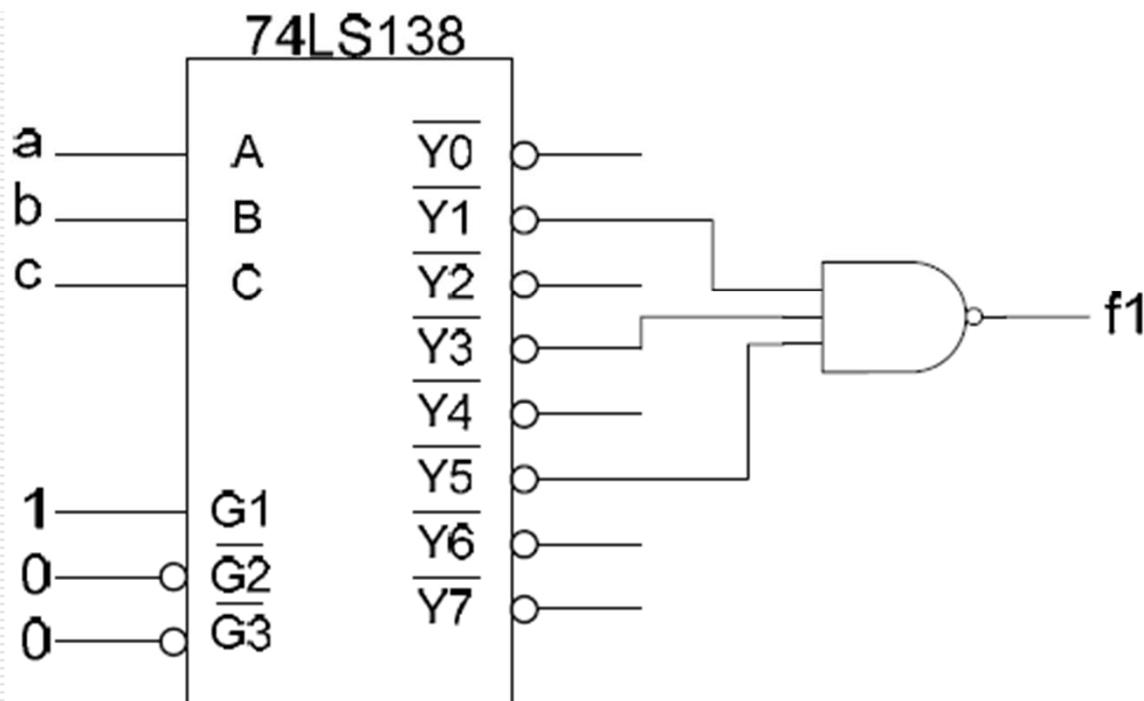
14LS42: Decodificador 4-la-10



Sinteza funcțiilor logice folosind decodificatoare

Să se implementeze cu ajutorul unui decodificator 74LS138 funcția logică

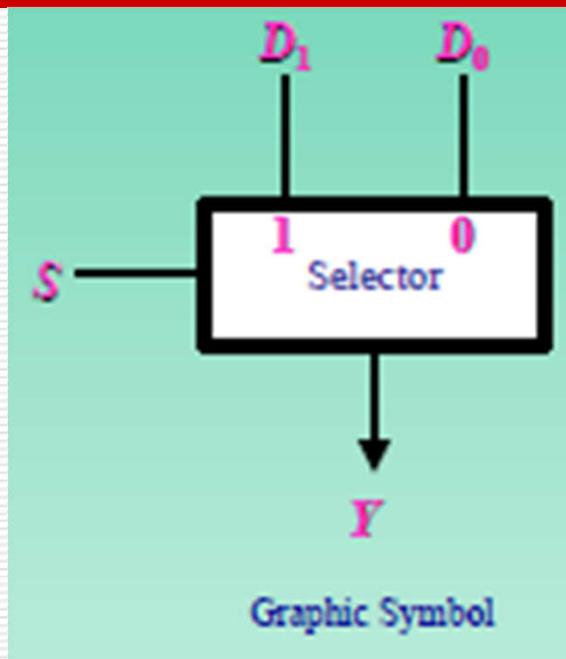
$$f_1(a, b, c) = \sum(1, 3, 5)$$



Multiplexor(Selector)

- Multiplexorul este un circuit logic combinațional ce conectează ieșirea acestuia la una din cele n intrări.
 - Selectia unuia din cele n intrări se face cu ajutorul a $\log_2 n$ intrări de selecție.
 - Poate fi privit ca un comutator digital.
 - Este folosit la pt. selecția unei singure surse de date din mai multe.
-

MUX 2-la-1



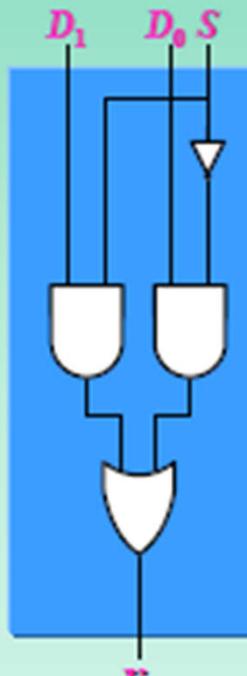
Graphic Symbol

$$Y = S'D_0 + SD_1$$

Boolean Expression

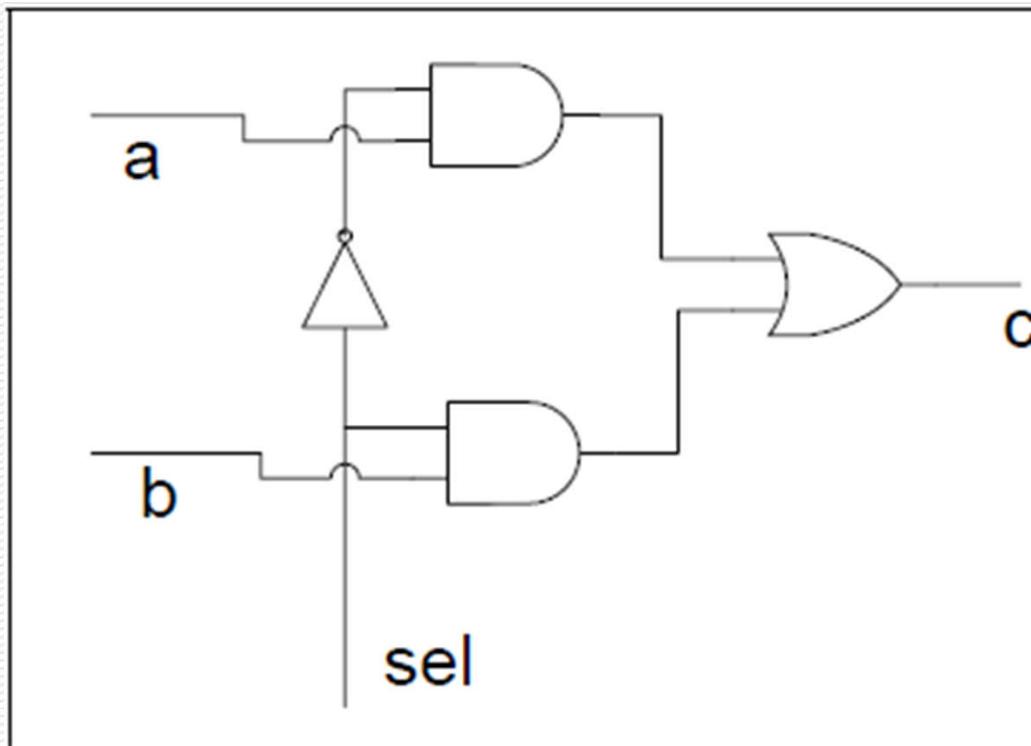
S	Y
0	D_0
1	D_1

Truth Table



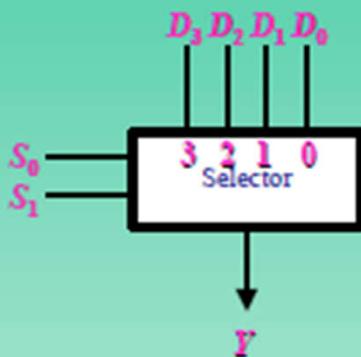
Logic Schematic

MUX 2-la-1



a	b	sel	c
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

MUX 4-la-1

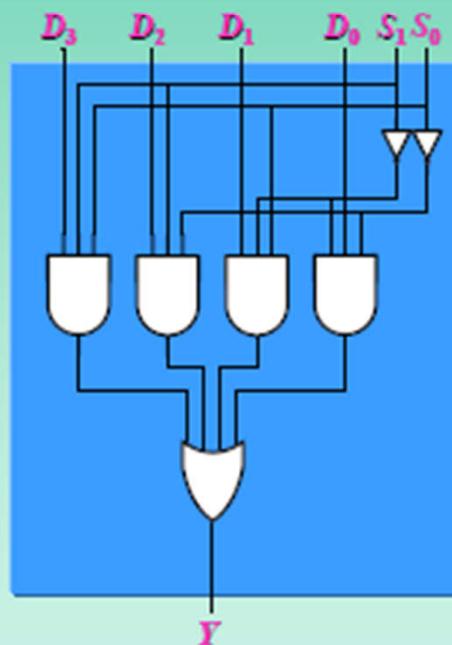


$$Y = S'_1 S'_0 D_0 + S'_1 S_0 D_1 + S_1 S'_0 D_2 + S_1 S_0 D_3$$

Boolean Expression

S_1	S_0	Y
0	0	D_0
0	1	D_1
1	0	D_2
1	1	D_3

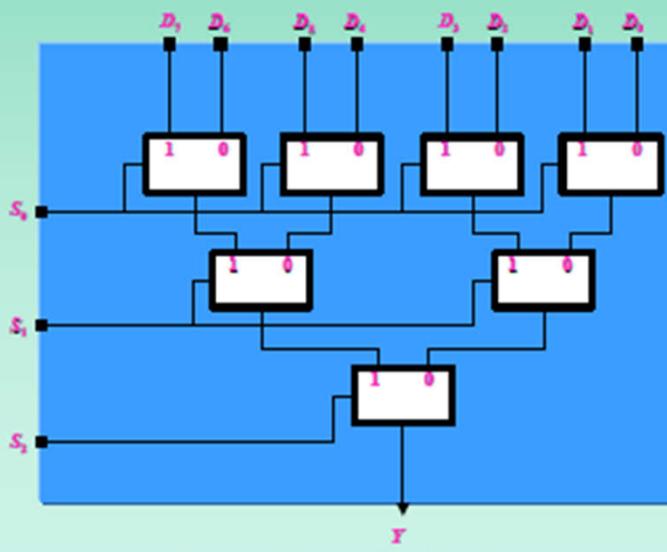
Truth Table



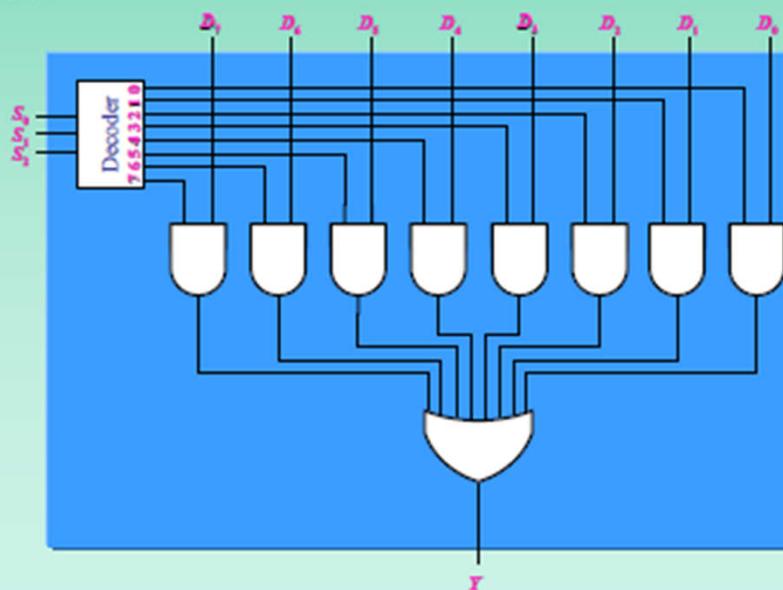
MUX 8-la-1

S_2	S_1	S_0	Y
0	0	0	D_0
0	0	1	D_1
0	1	0	D_2
0	1	1	D_3
1	0	0	D_4
1	0	1	D_5
1	1	0	D_6
1	1	1	D_7

Truth Table

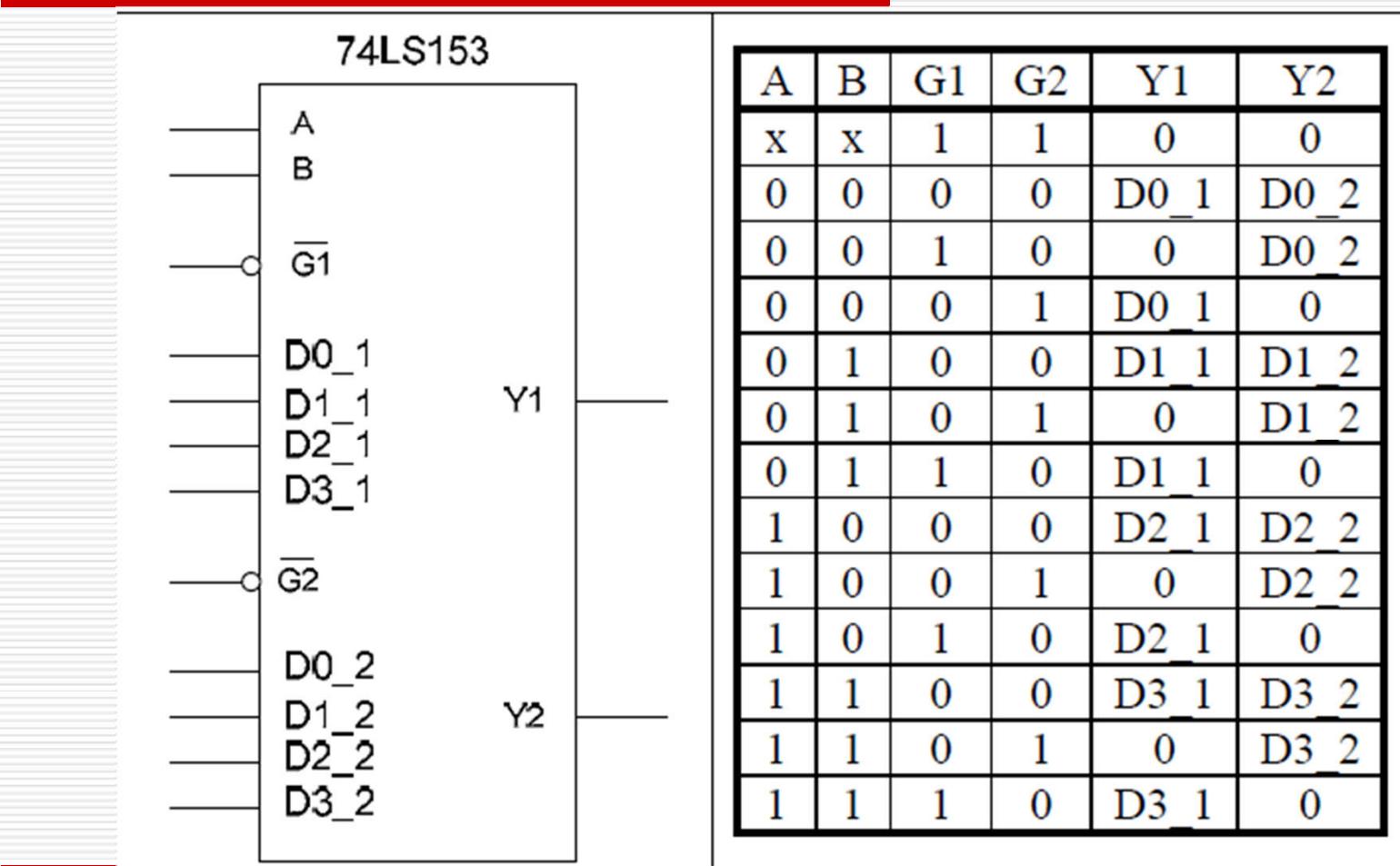


Implementation with 2-to-1 Selectors

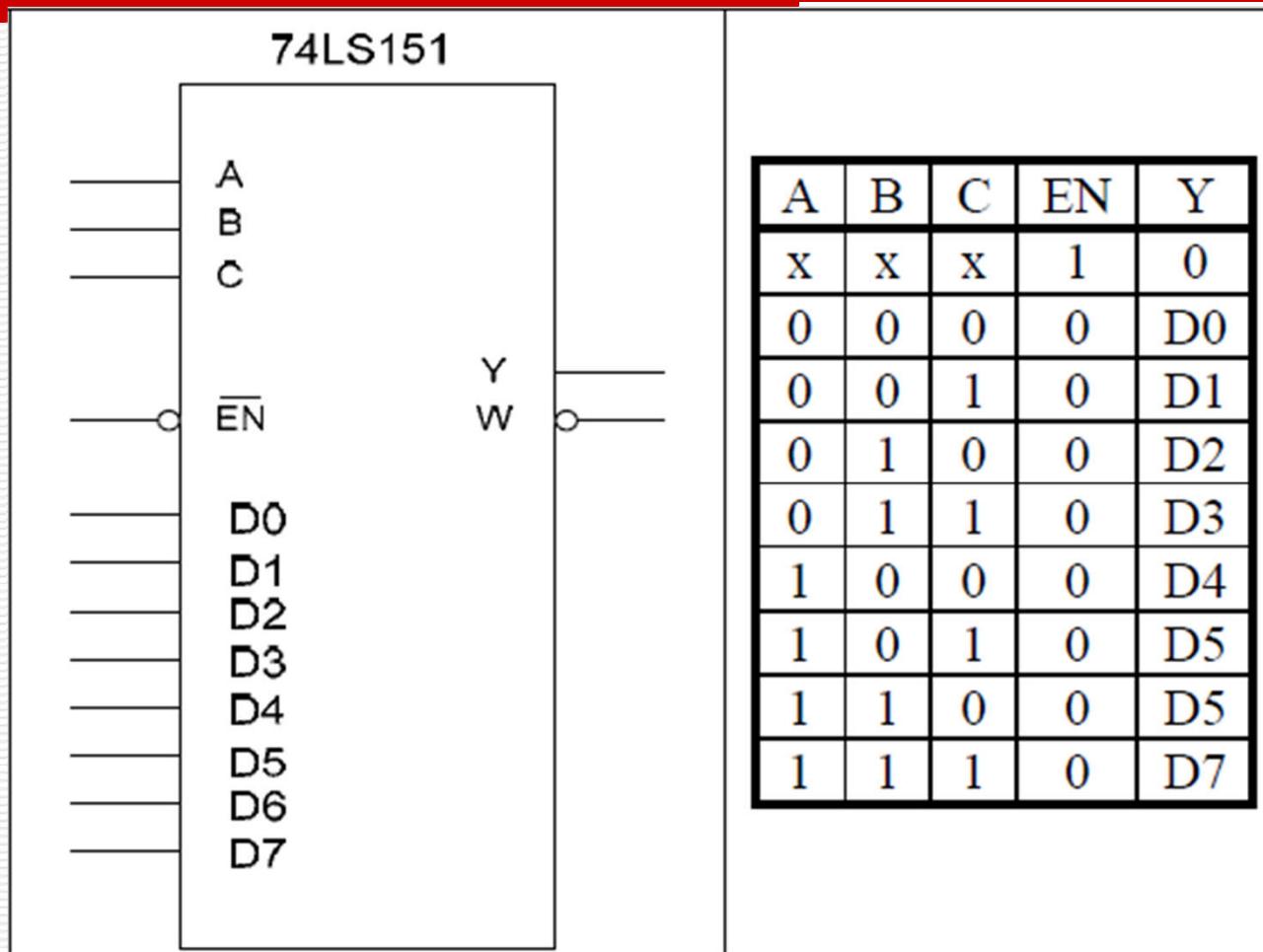


Implementation with 3-to-8 Decoder

74LS153: MUX 4-la-1



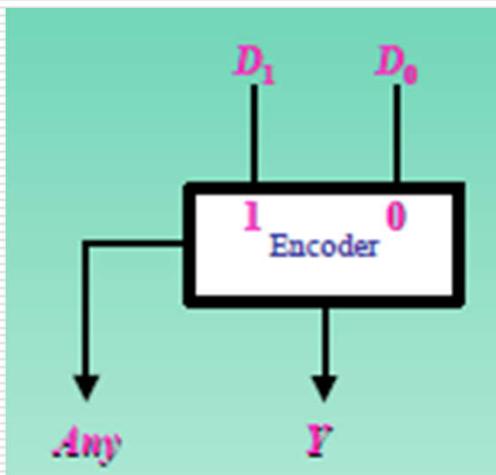
74LS151: MUX 8-la-1



Codificatoare

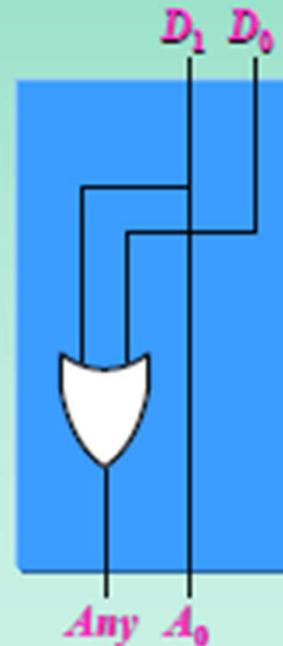
- Circuite combinaționale care realizează într-un sens funcția inversă decodificatoarelor
- Dacă conectăm un decodificator la ieșirea unui codificator nu obținem identitatea!
- Au până la 2^n intrări și un număr de n ieșiri
- În cele mai multe cazuri valoarea ieșirii unui codificator este dată indexul celui mai semnificativ bit de intrare activ
- exemplu de aplicație: arbitrarea accesului la o resursă (ex. magistrală, controler intreruperi) → **codificator de prioritate**

Codificador 2-la-1

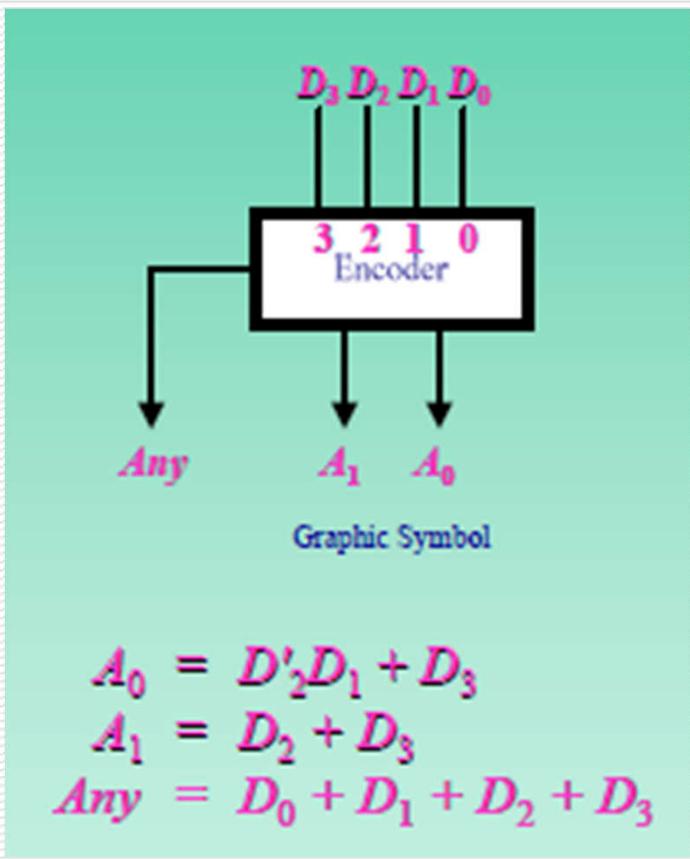


D_1	D_0	A_0	Any
0	0	0	0
0	1	0	1
1	X	1	1

Truth Table

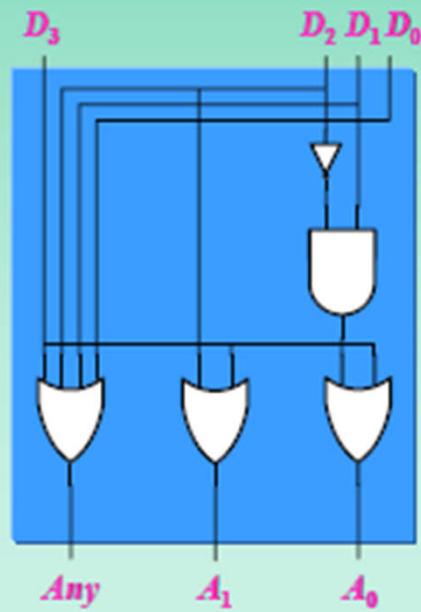


Codifierator 4-la-2



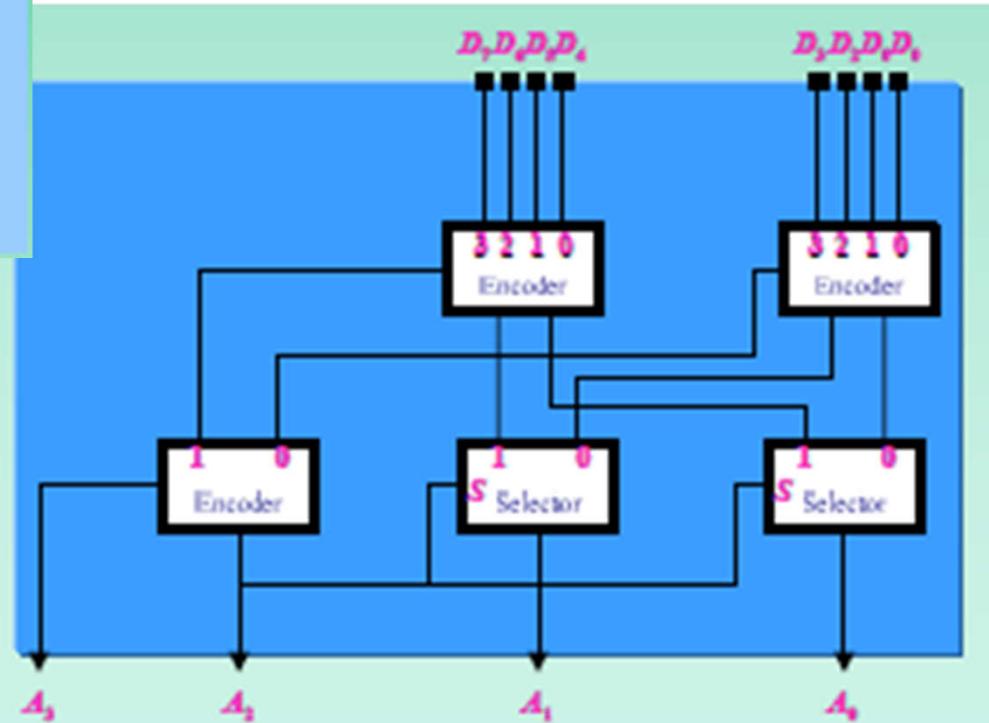
D_3	D_2	D_1	D_0	A_1	A_0	Any
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	X	0	1	1
0	1	X	X	1	0	1
1	X	X	X	1	1	1

Truth Table



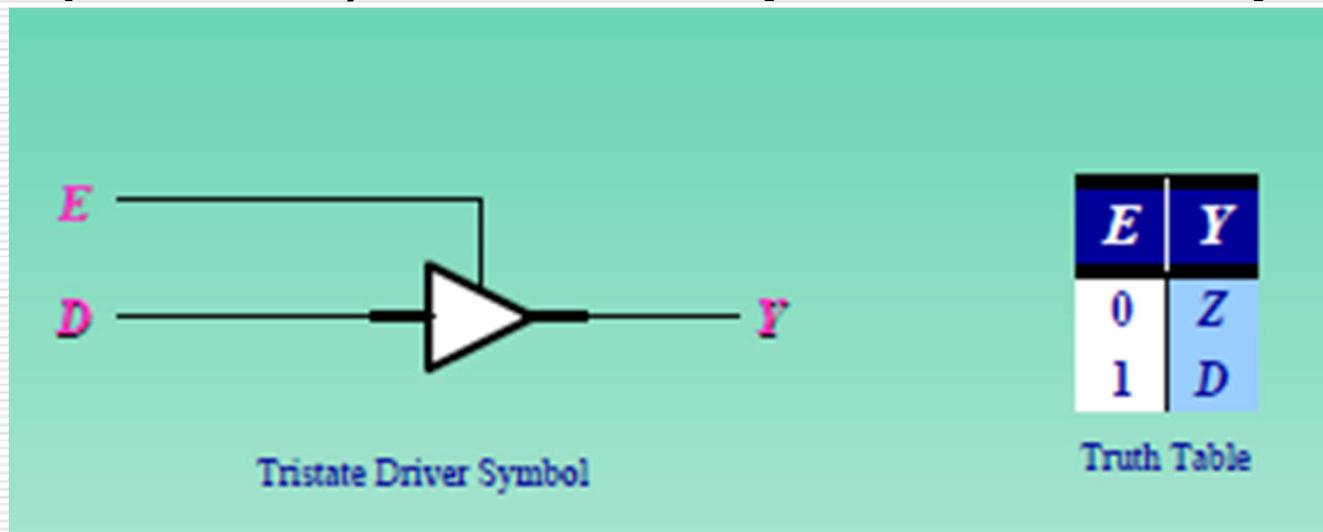
Codificator 8-la-3: codificatoare 4-la-2 și MUX 2-la-1

D_7	D_6	D_5	D_4	D_3	D_2	D_1	D_0	A_2	A_1	A_0	Any
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	1	X	0	0	1	1
0	0	0	0	0	1	X	X	0	1	0	1
0	0	0	0	1	X	X	X	0	1	1	1
0	0	0	1	X	X	X	X	1	0	0	1
0	0	1	X	X	X	X	X	1	0	1	1
0	1	X	X	X	X	X	X	1	1	0	1
1	X	X	X	X	X	X	X	1	1	1	1

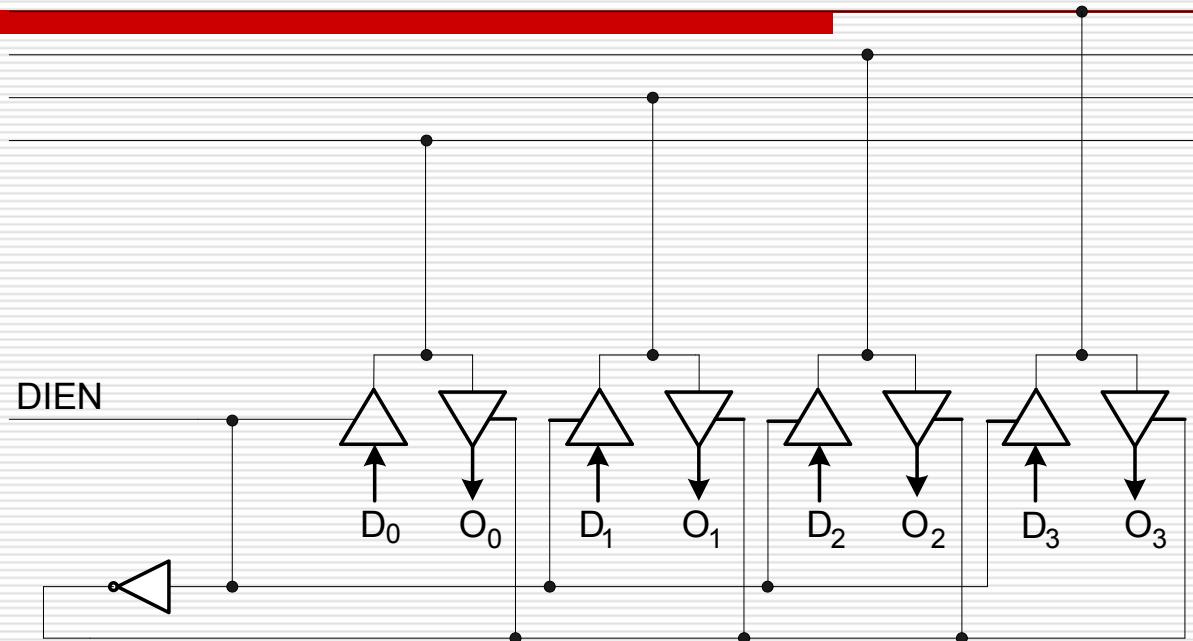


Magistrale

- Poartă cu trei stări (tristate driver) are trei valori de ieșire: 0, 1, Z - impredanță ridicată(\equiv disconnect)



Magistrale: Utilizarea circuitelor trei stări pentru conectarea la magistrala date



D_i – date transmise pe magistrală

O_i – date recepționate de pe magistrală

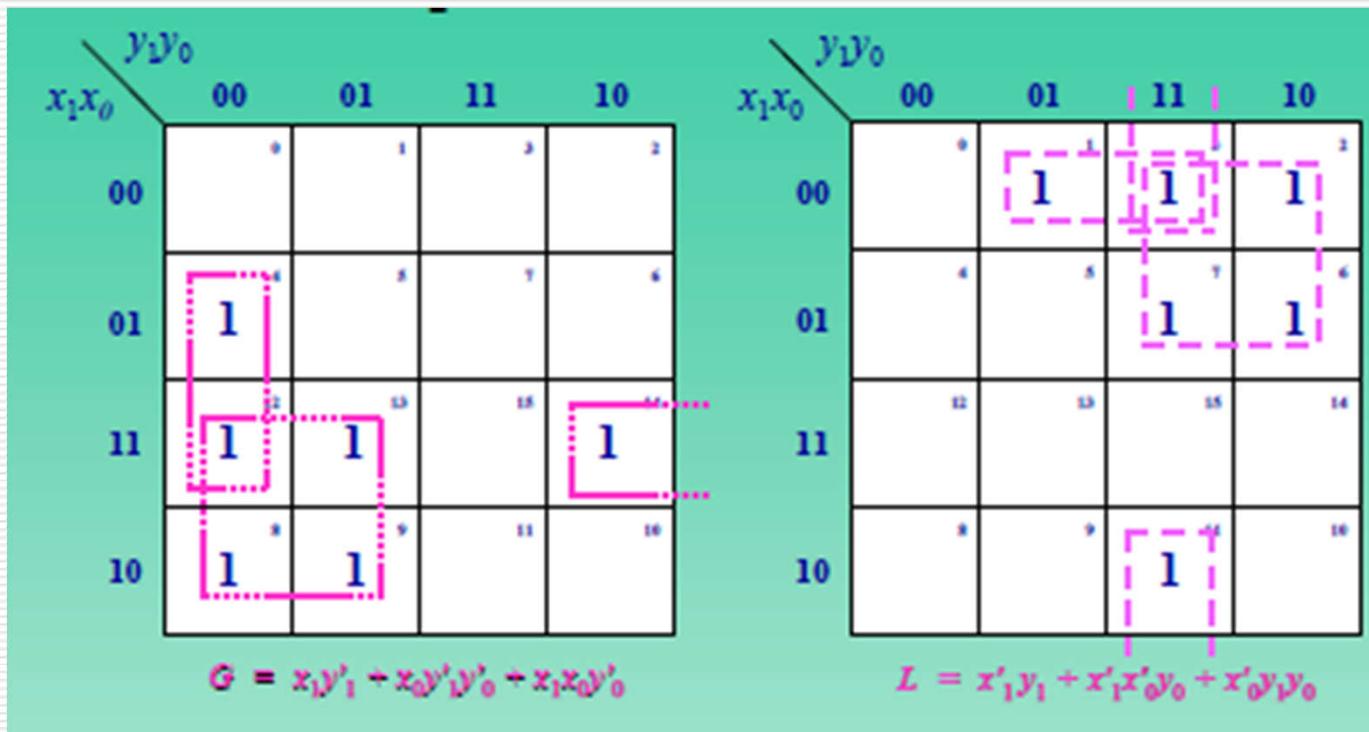
DIEN- comandă de transmisie/recepție date

Comparatoare: numere 2 biți

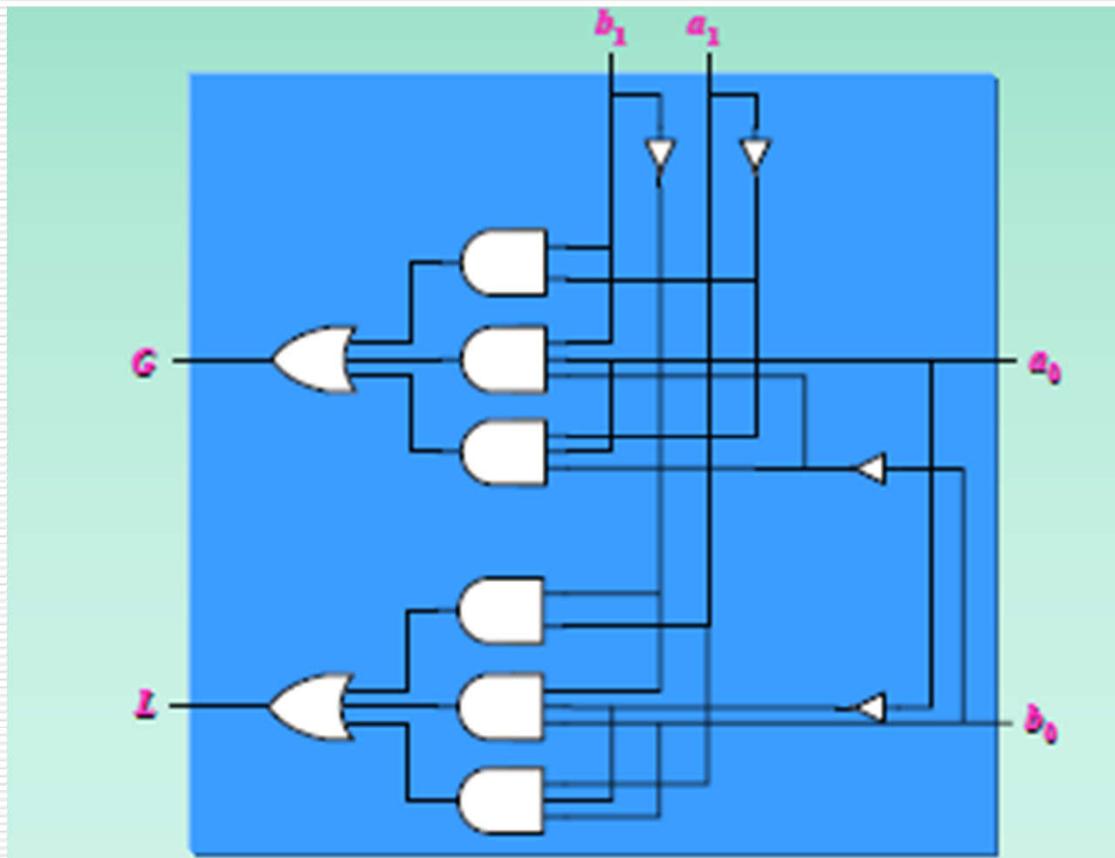
x_1	x_0	y_1	y_0	G	L
0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	1
0	0	1	0	0	1
0	0	1	1	0	1
0	1	0	0	1	0
0	1	0	1	0	0
0	1	1	0	0	1
0	1	1	1	0	1
1	0	0	0	1	0
1	0	0	1	1	0
1	0	1	0	0	0
1	0	1	1	0	1
1	1	0	0	1	0
1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	0
1	1	1	1	0	0

$G = 1$ when $X > Y$,
 $L = 1$ when $X < Y$,
 $G = L = 0$ when $X = Y$

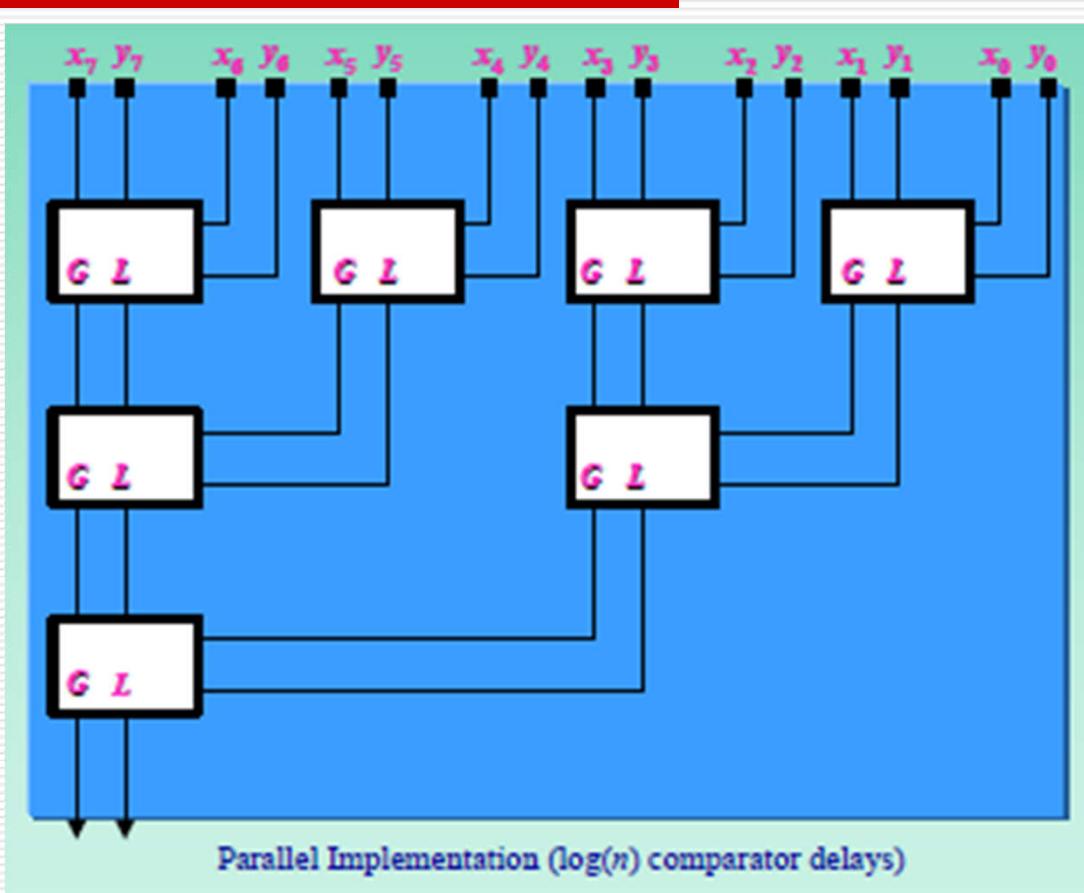
Comparator



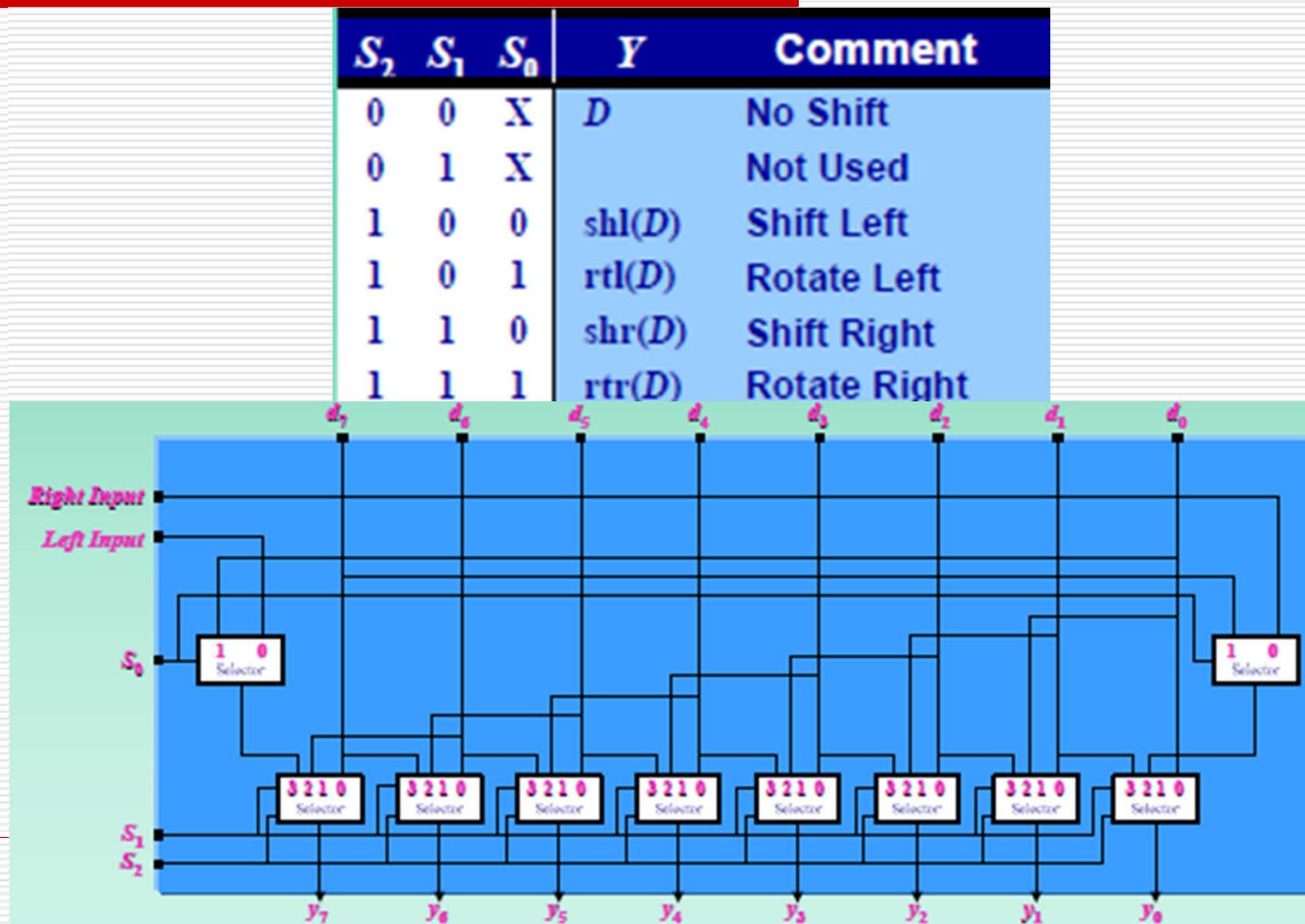
Comparator



Comparatoare pe mai mulți biți?



Unitate de deplasare (shift) cu 1 poziție pe 8 biți



Memorii ROM, PROM

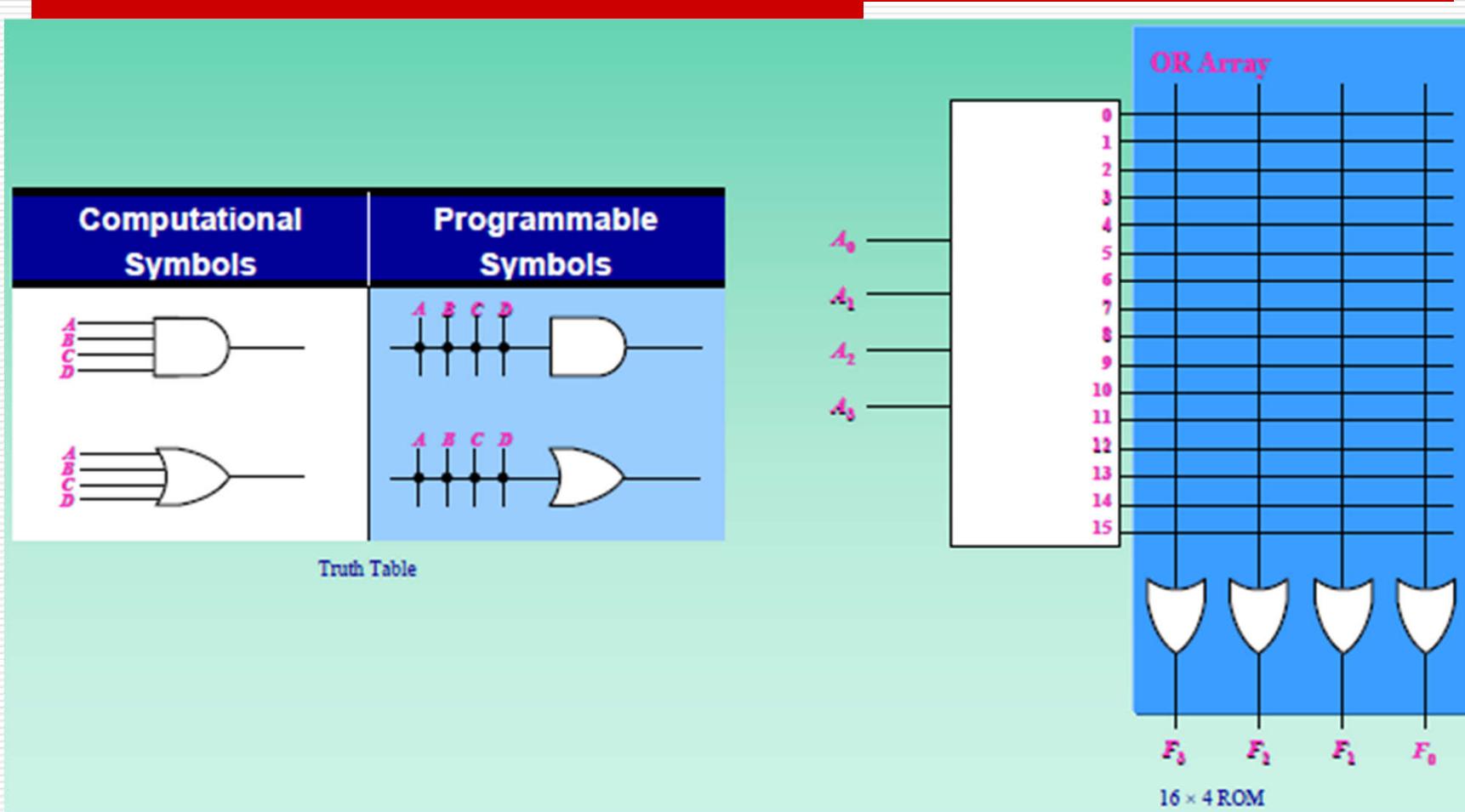
Memorii ROM (read only memory)

- sunt acele memorii utilizate numai pentru citirea informației înscrisă de producător.
- își păstrează nealterata informația înscrisă, la întreruperea alimentării circuitelor, și de aceea se numesc **memorii nevolatile**.

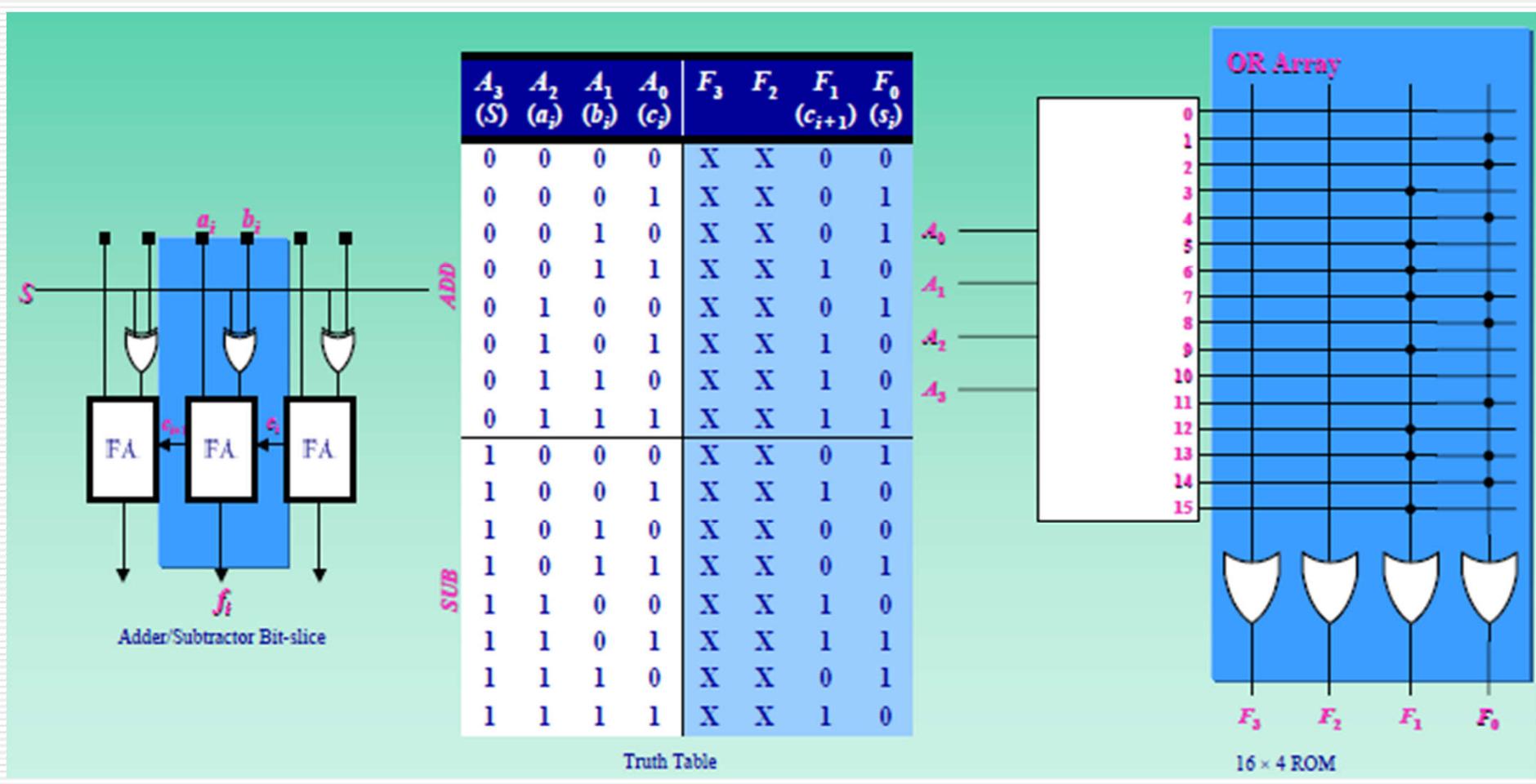
Memoriile PROM (programmable read only memory)

- păstrează caracteristicile memorii ROM, cu deosebirea ca pot fi programate și reprogramate de utilizator
- Funcție de tipul lor pot fi programate cu radiații ultraviolete (EPROM) sau electric, prin aplicarea unor impulsuri de tensiune.

Memorii ROM



Sumator/scăzător pe bit folosind 16x4 ROM



Implementarea funcțiilor folosind PLA-uri

- Implementarea folosind ROM-uri nu este eficientă în situația în care funcția are puțini mintermi.
- PLA-ul urmărește același principiu ca și ROM-ul cu obs.:
 - Are un număr de linii decodificate mai mic decât 2^n (m) → se pretează pentru situația în care funcția este sumă de un număr mic de mintermi;
 - Poate fi folosită ieșirea complementată în caz contrar

FAC implementat cu PLA

	$x_i y_i$	00	01	11	10
c_i	0	*	1	*	1
1	1	*	*	1	*

$$s_i = x_i \oplus y_i \oplus c_i$$

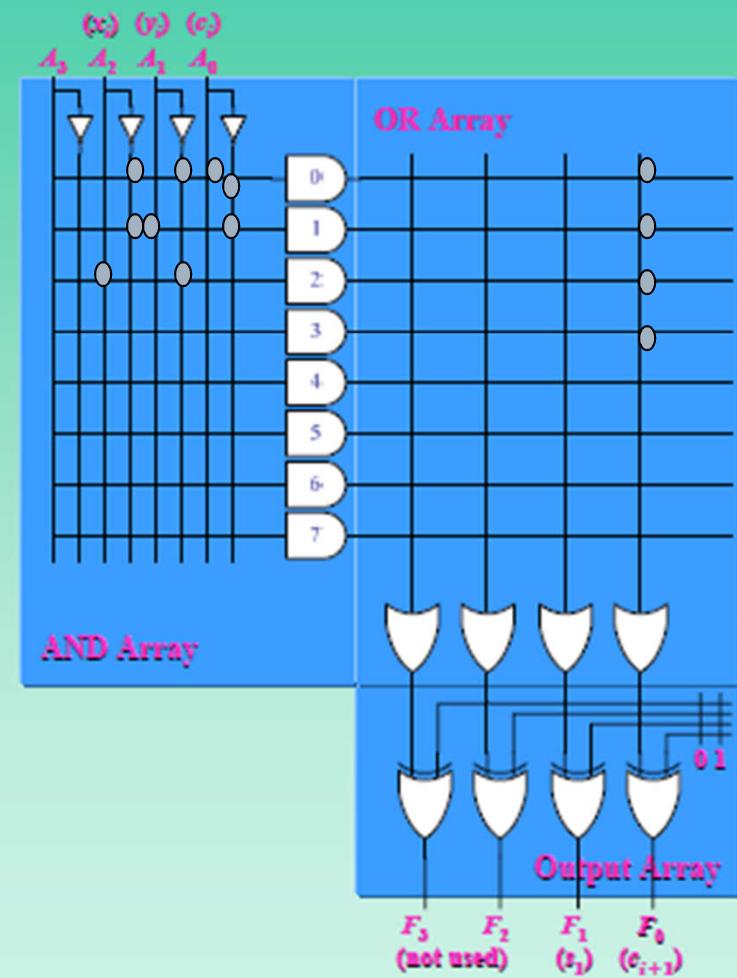
	$x_i y_i$	00	01	11	10
c_i	0	*	*	1	*
1	1	*	1	1	1

$$c_{i+1} = x_i y_i + c_i(x_i \oplus y_i)$$

Map Representation

A_3 (x_i)	A_2 (y_i)	A_1 (c_i)	A_0 (c_i)	F_3	F_2	F_1 (c_{i+1})	F_0 (s_i)
X	0	0	0	X	X	0	0
X	0	0	1	X	X	0	1
X	0	1	0	X	X	0	1
X	0	1	1	X	X	1	0
X	1	0	0	X	X	0	1
X	1	0	1	X	X	1	0
X	1	1	0	X	X	1	0
X	1	1	1	X	X	1	1

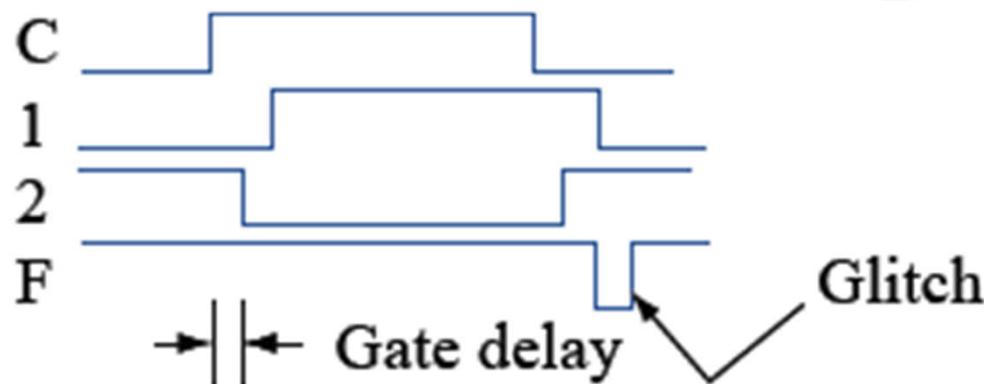
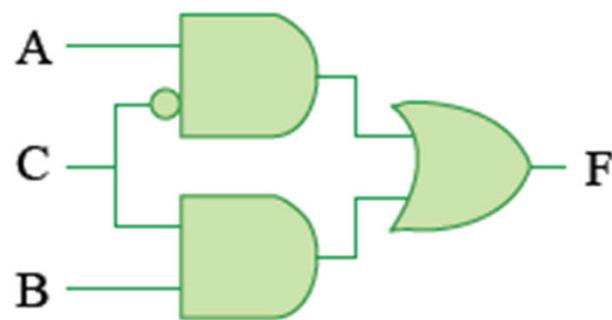
Truth Table



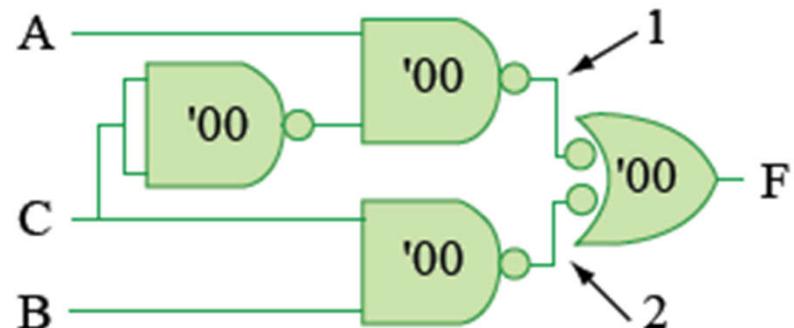
PLA Implementation

Hazardurile la circuitele combinaționale ($A=1$, $B=1$)

□ Fie funcția: $F = AC' + BC$



Implemented with MSI gates:



AB		00	01	11	10
C	0	0	0	1	1
1	0	1	1	0	

Figure by MIT OpenCourseWare

Hazardurile la circuitele combinaționale

- Glitch rezultatul diferențelor de timpi de propagare între diferite căi paralele din design.
 - Este asociat situațiilor în care funcția saltă între diferitele grupuri de termen produs din harta Karnaugh.
 - O modalitate de înlăturare a lor – acoperirea cu un nou termen produs în forma finală a funcției.
-

Hazardurile la circuitele combinaționale

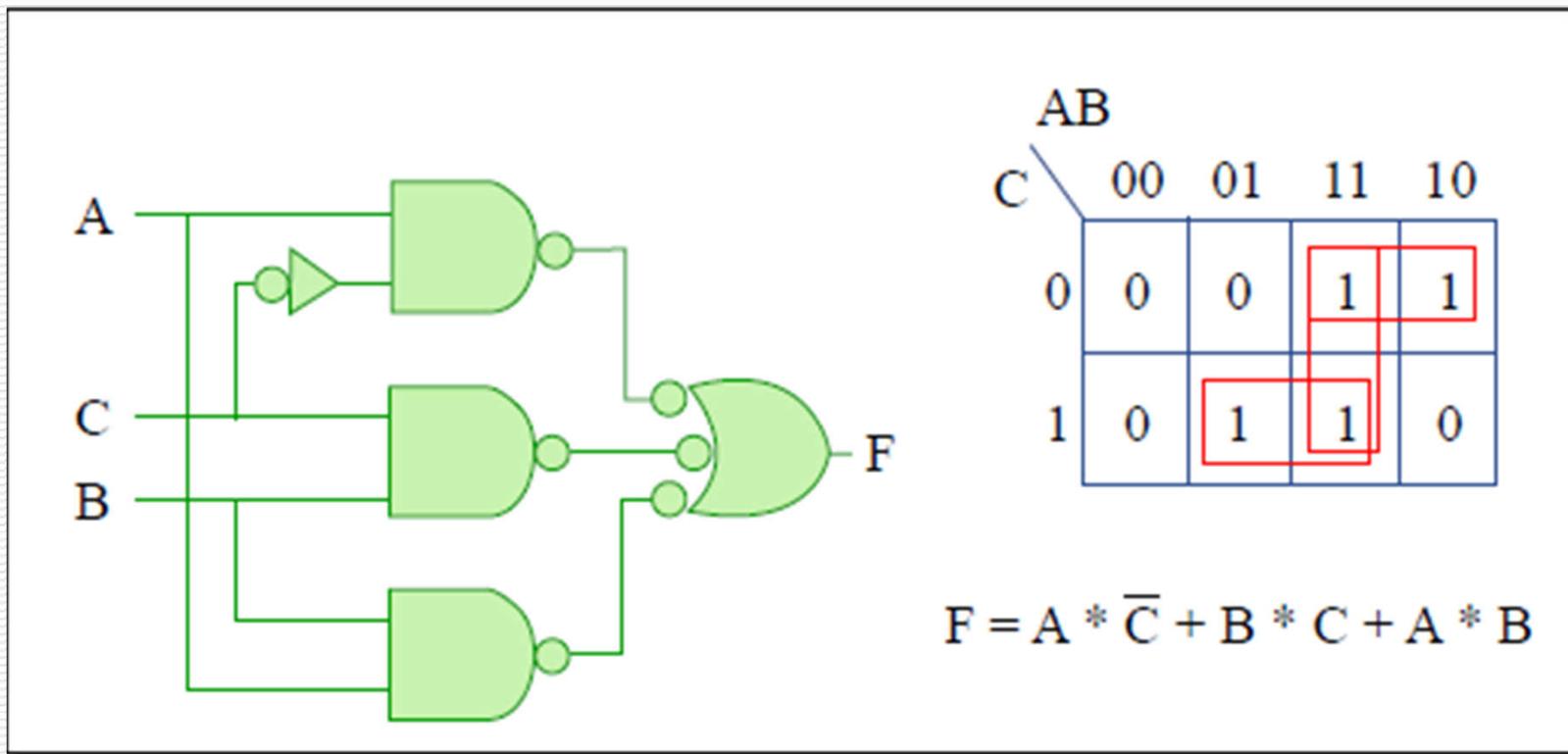


Figure by MIT OpenCourseWare.

Întrebări?

**Enough Talking Let's Get To It
!!Brace Yourselves!!**

