

# Proiectare Logică

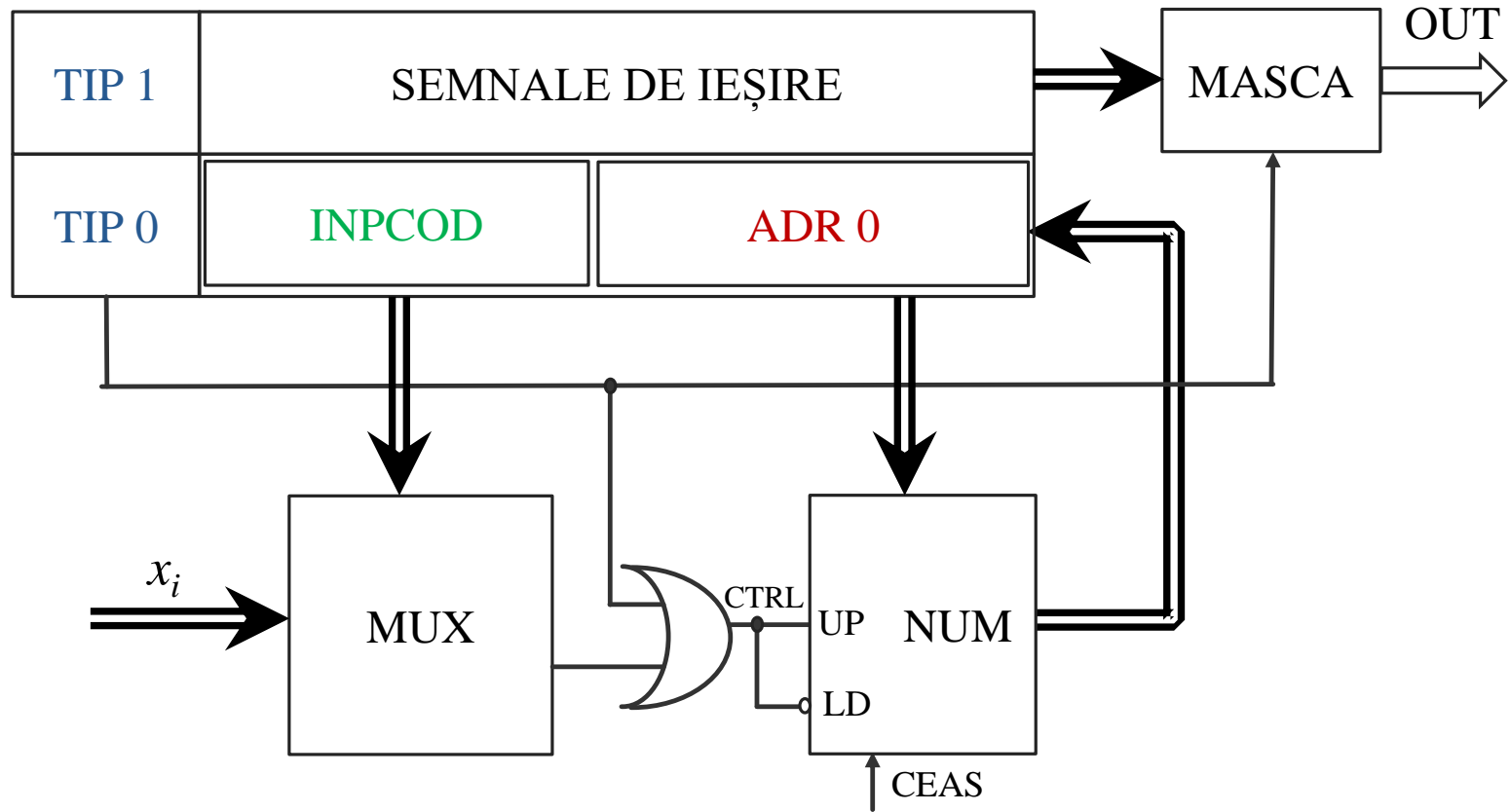
- I CB: Mariana Mocanu [mariana.mocanu@cs.pub.ro](mailto:mariana.mocanu@cs.pub.ro)
- I CC: Anca Morar [anca.morar@cs.pub.ro](mailto:anca.morar@cs.pub.ro)
- I CA & CD: Costin Chiru [costin.chiru@cs.pub.ro](mailto:costin.chiru@cs.pub.ro)

Curs 18: Proiectarea dispozitivelor de comandă. Exemplu de implementare pentru proiectul în echipă – Curs Aplicativ

# Reminder – Conținutul minimal al proiectului

- ▶ Descrierea funcționării automatului de comandă realizat
- ▶ Organigrama automatului (se recomandă ca automatul să aibă 5 variabile de stare)
- ▶ Calculul lungimii microinstrucțiunii
- ▶ Conținutul memoriei de microprogram
- ▶ Schema unității de comandă microprogramată
- ▶ Desenul cablajului circuitului proiectat

# Schema unității de comandă microprogramată



# Exemplu

## ▶ Automat cu:

- 20 stări
- 7 intrări:  $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7$
- 12 ieșiri:  $y_1, y_2, \dots, y_{12}$

## ▶ Piese disponibile:

- Circuite de memorie 256 x 4 MWS5101
- Multiplexoare 16:1 54150
- Numărătoare pe 4 biți SN74193
- Chip-uri 7408 cu porți AND
- Chip-uri 7432 cu porți OR
- Chip-uri 7404 cu porți NOT (Inversor)

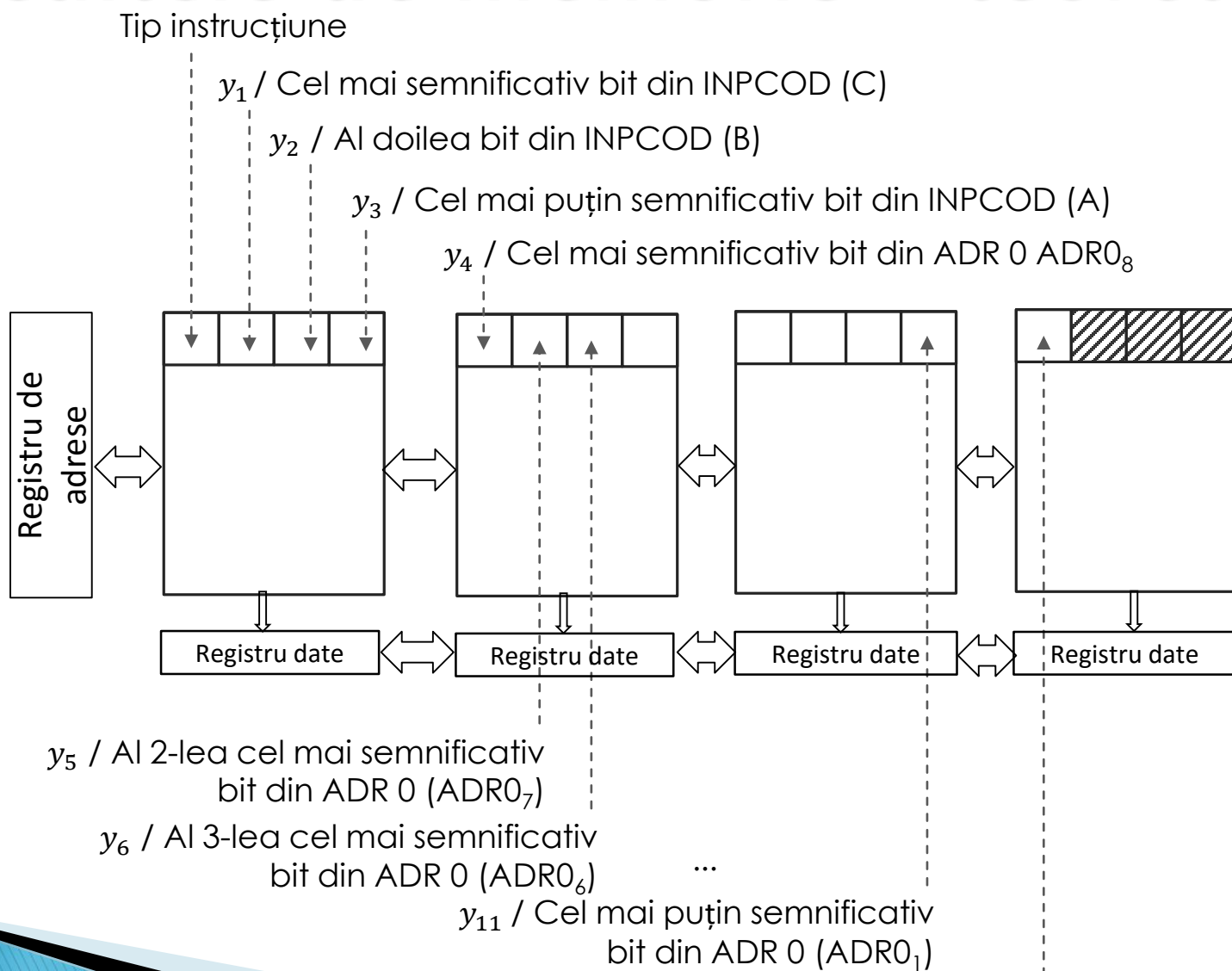
# Calculul lungimii microinstrucțiunii (1)

- ▶ Automat cu:
  - 20 stări
  - 7 intrări:  $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7$
  - 12 ieșiri:  $y_1, y_2, \dots, y_{12}$
- ▶ Dacă nu țin cont de memoria aleasă:
  - $\mu i$  de tip 1:  $1 + n_{out} = 13$
  - $\mu i$  de tip 0:  $1 + n_{ci} + n_{adr} = 1 + 3 + 5 = 9$
  - $L_{\mu i} = \max(13, 9) = 13$

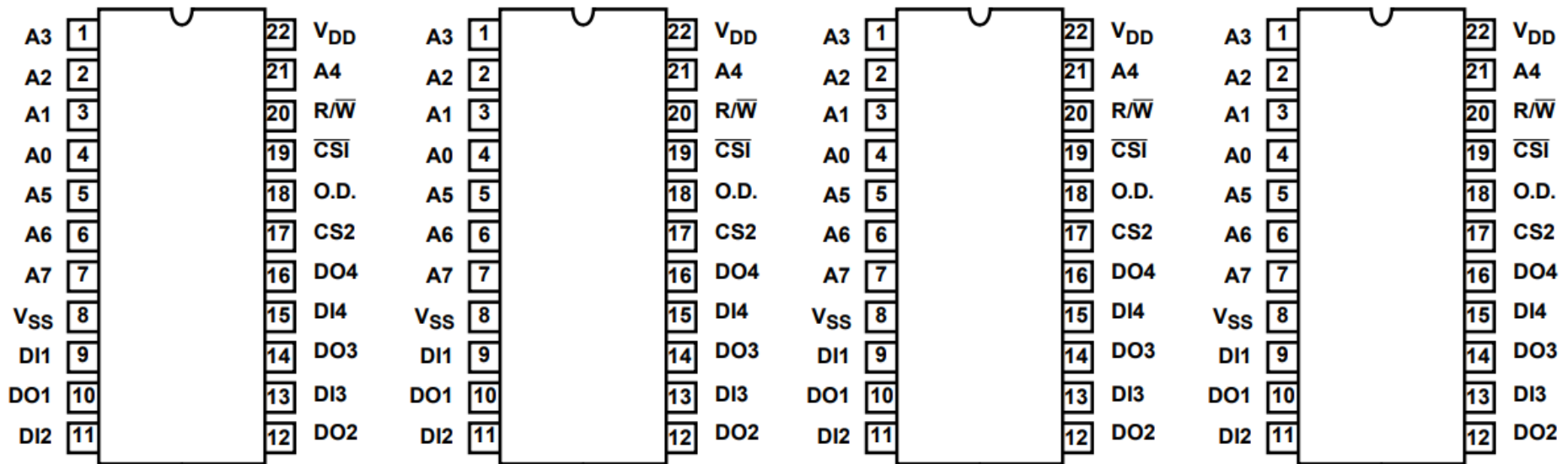
# Calculul lungimii microinstrucțiunii (2)

- ▶ Automat cu:
  - 20 stări
  - 7 intrări:  $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7$
  - 12 ieșiri:  $y_1, y_2, \dots, y_{12}$
- ▶ Dacă țin cont de memoria aleasă:  $256 \times 4 \Rightarrow$  pot adresa maxim 256 de stări, cu un RA pe 8 biți  $\Rightarrow$  8 biți pentru stări:
  - $\mu i$  de tip 1:  $1 + n_{out} = 13$
  - $\mu i$  de tip 0:  $1 + n_{ci} + n_{adr} = 1 + 3 + 8 = 12$
  - $L_{\mu i} = \max(13, 12) = 13 \Rightarrow$  am nevoie de 4 circuite de memorie

# Circuitele de memorie – teoretic



# Circuitele de memorie – practic: 256 x 4 MWS5101



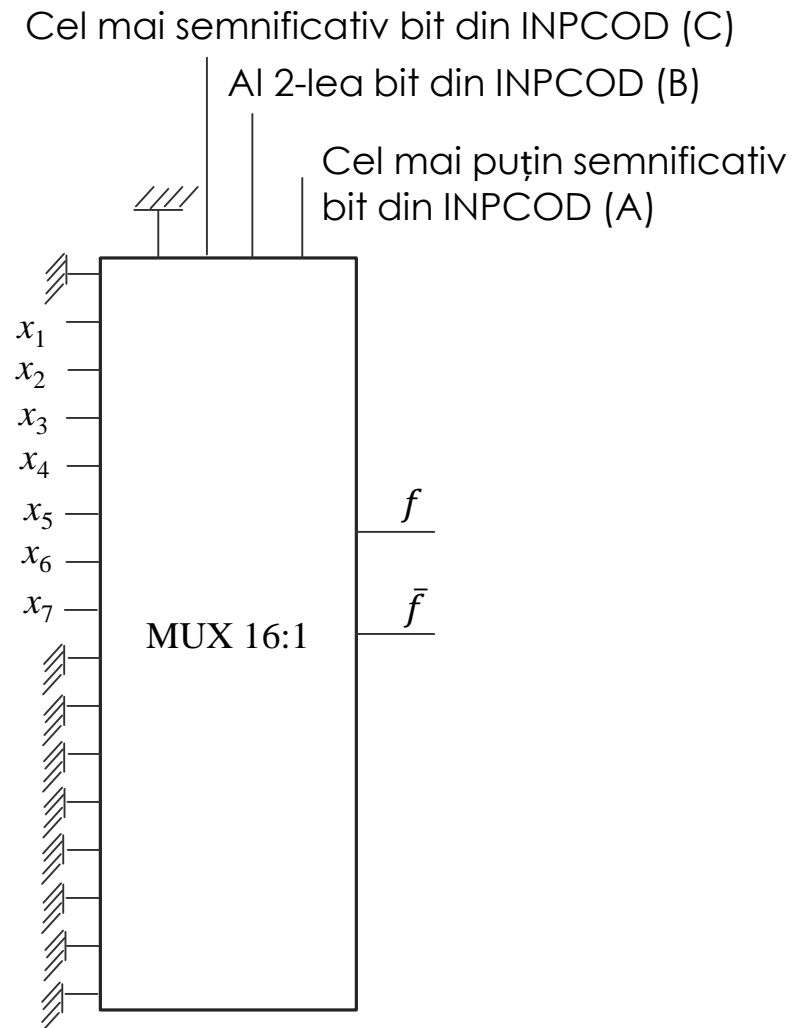
MODE	INPUTS				OUTPUT
	CHIP SELECT 1 ( $\overline{CS_1}$ )	CHIP SELECT 2 ( $CS_2$ )	OUTPUT DISABLE (OD)	READ/WRITE (R/W)	
Read	0	1	0	1	Read

- ▶  $A_7, A_6, \dots, A_0$  – pinii pentru adresare
- ▶  $DO_4, DO_3, DO_2, DO_1$  – pinii pentru date (de ieșire)
- ▶ Citire  $\rightarrow !CS_1 = OD = 0, CS_2 = R/!W = 1$
- ▶  $DI_4 = DI_3 = DI_2 = DI_1 = 0$  – pinii pentru scriere (de intrare)



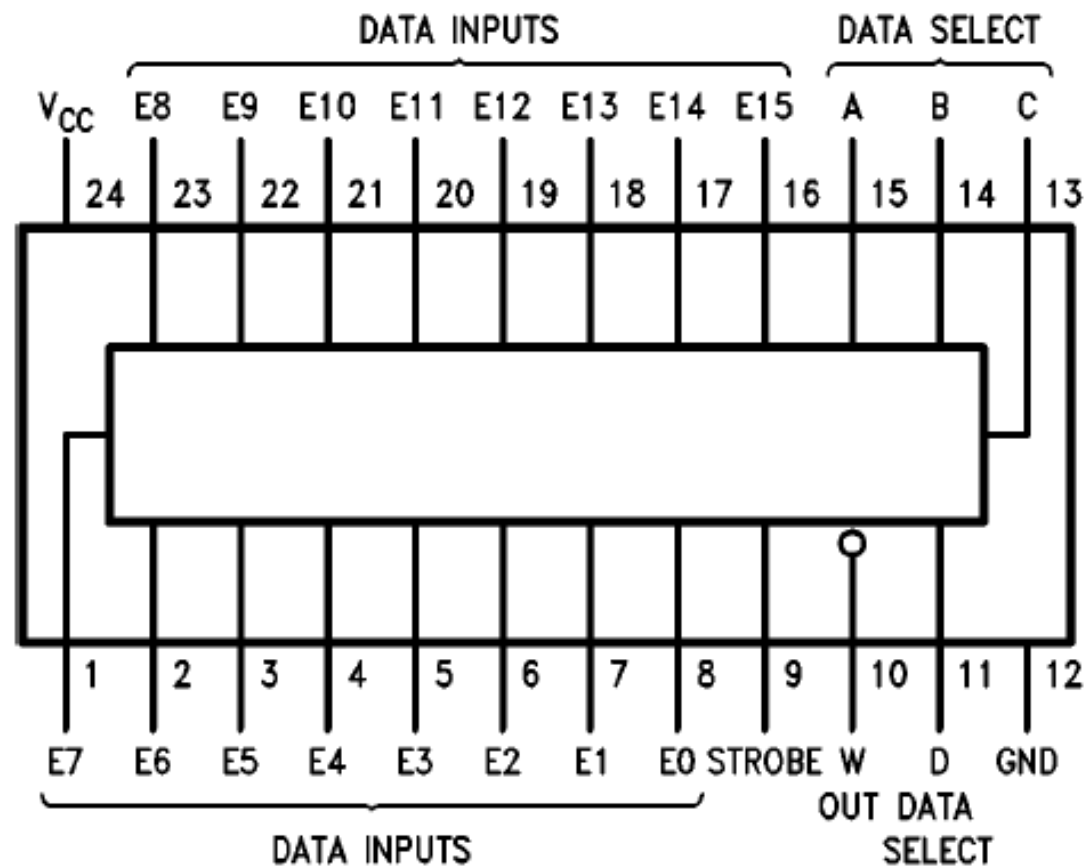
# Multiplexorul 16:1 – teoretic

- ▶ Automat cu:
  - 20 stări
  - 7 intrări:  $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7$
  - 12 ieșiri:  $y_1, y_2, \dots, y_{12}$



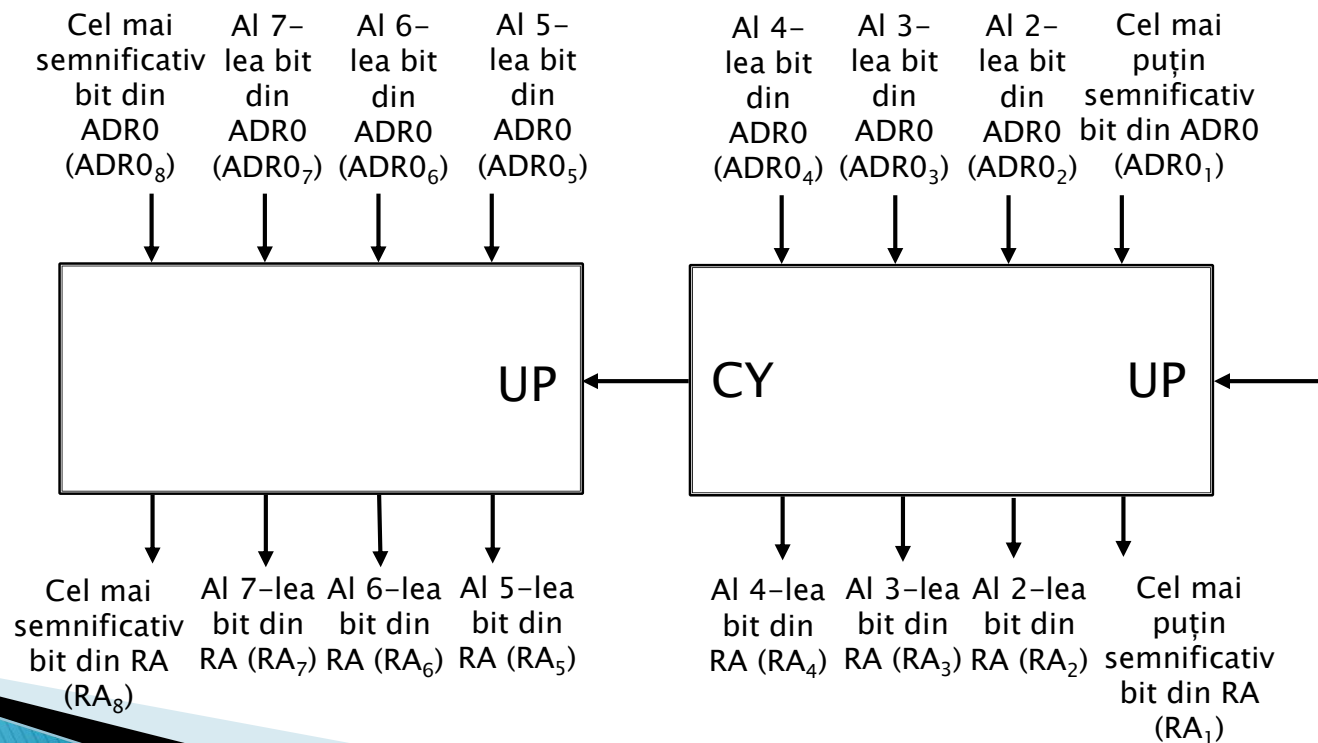
# Multiplexorul 16:1 – practic: 54150

- ▶  $E_0, E_1, \dots, E_{16}$  – pinii pentru intrări (vom folosi numai 7, restul vor fi conectați la masă)
- ▶ D, C, B, A – pinii pentru variabilele de selecție (vom folosi numai 3, cea mai semnificativă se leagă la masă)
- ▶ W – pinul pentru ieșirea **negată** a multiplexorului
- ▶ Strobe = 0 (Enable)



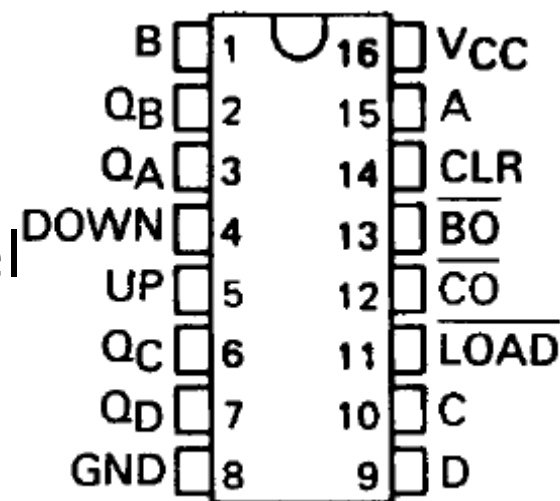
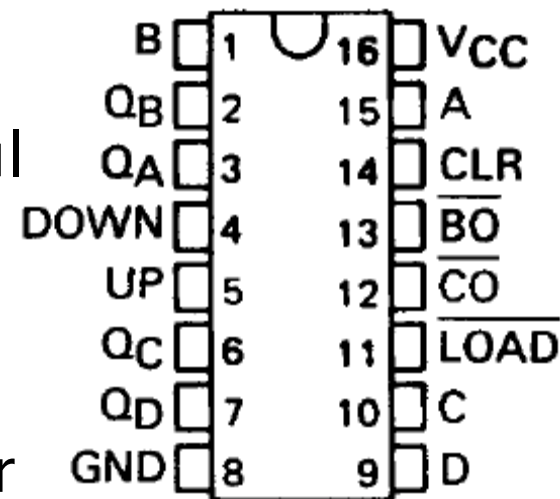
# Registrul de adrese – teoretic

- ▶ RA – pe 8 biți
- ▶ Realizat printr-un numărător pe 8 biți
- ▶ Avem numărător pe 4 biți → am nevoie de 2 numărătoare



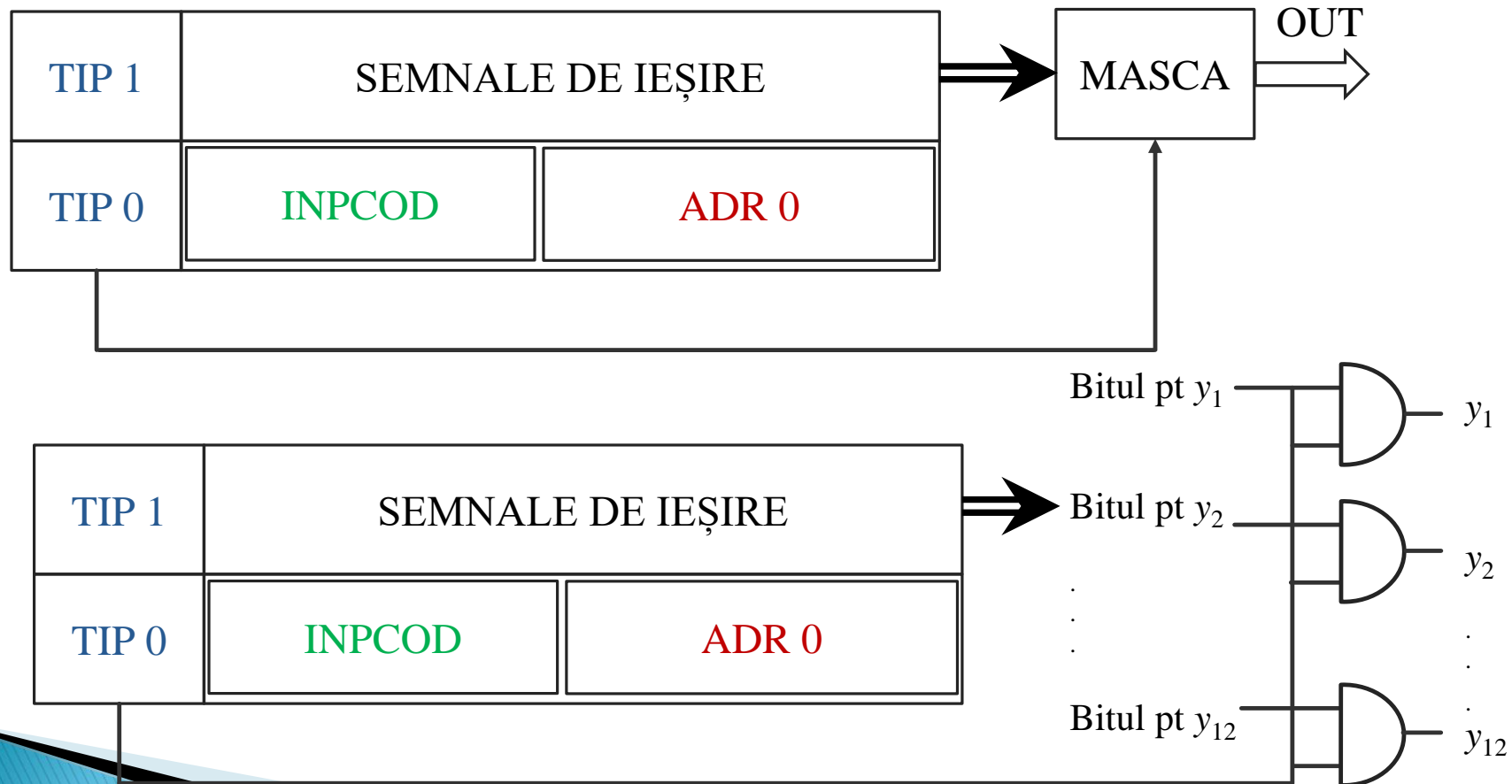
# Registrul de adrese – practic: SN74193

- ▶ D, C, B, A – pinii pentru intrare (în cazul în care LOAD este activ)
- ▶  $Q_D$ ,  $Q_C$ ,  $Q_B$ ,  $Q_A$  – pinii pentru ieșirea număratorului
- ▶ UP / DOWN – pinii pentru semnalul de ceas pentru numărare în sens crescător / descrescător
- ▶ CO / BO – pinii de ieșire pentru carry / barrow pentru numărare în sens crescător / descrescător
- ▶ Numărare în sens crescător pe 8 biți: pinul de CO de la primul numărător (cel care numără biții mai puțin semnificativi) e conectat la pinul de UP de la al doilea numărător (cel care numără biții mai semnificativi)



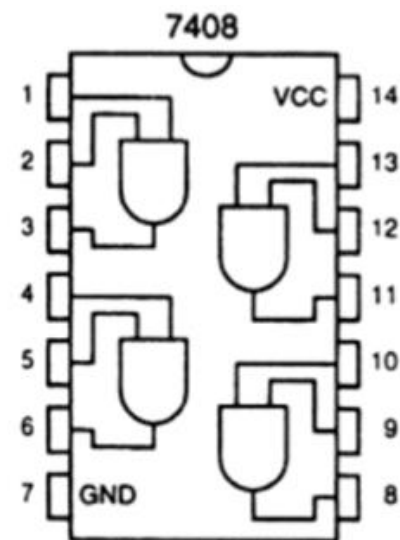
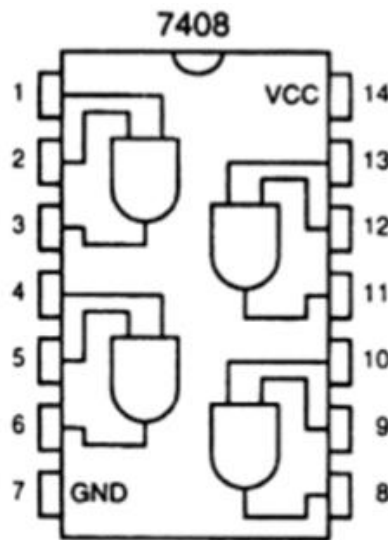
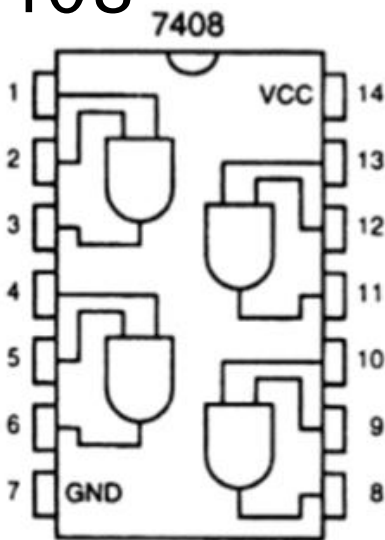
# Masca pentru ieșiri – teoretic

- ▶ Tipul instrucțiunii = 1 => se generează ieșiri
- ▶ Tipul instrucțiunii = 0 => nu se generează ieșiri



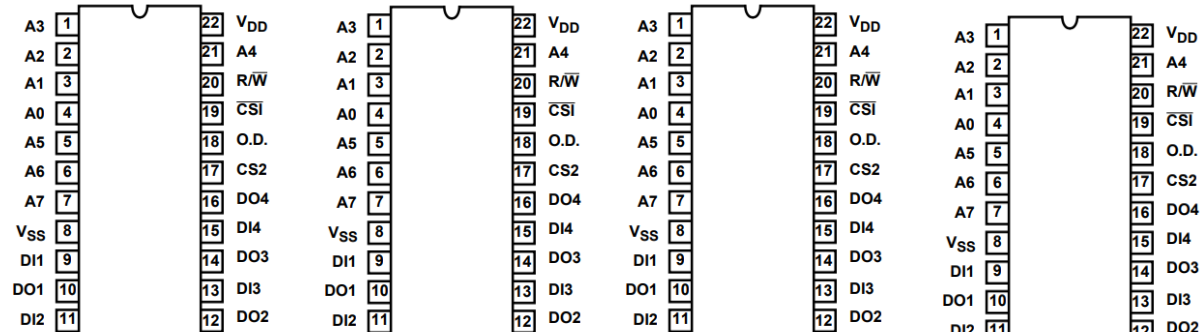
# Masca pentru ieșiri – practic 7408

- ▶ 12 porți AND
- ▶ Chip-uri cu câte 4 porți AND → 3 chip-uri 7408

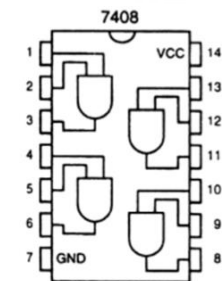
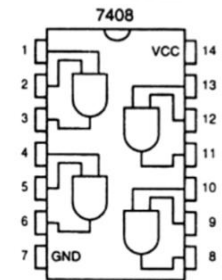
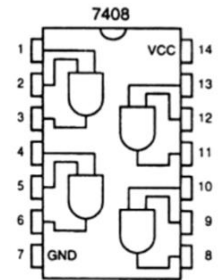


- ▶ 1,2 – pini de intrare pentru prima poartă
- ▶ 3 – pin de ieșire pentru prima poartă

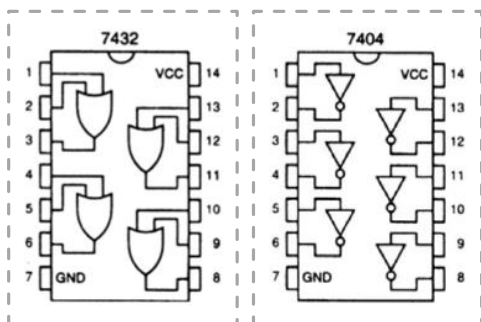
# Circuitele din structura de comandă



**MEMORIA**

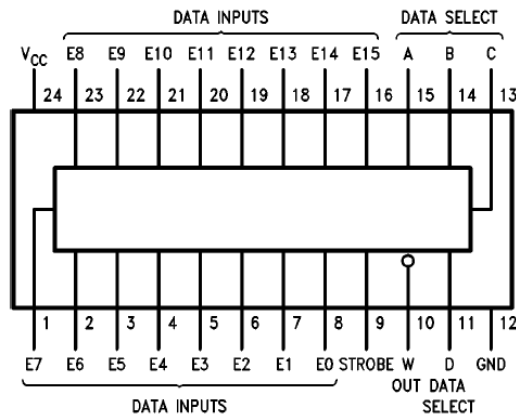


**MASCA**

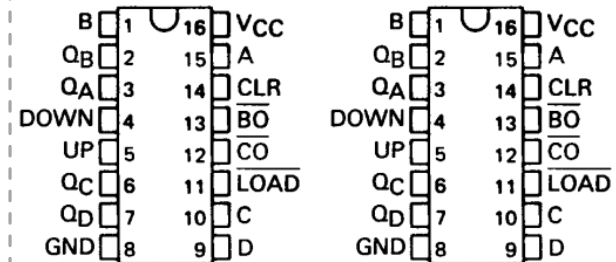


**SAU**

**NOT**



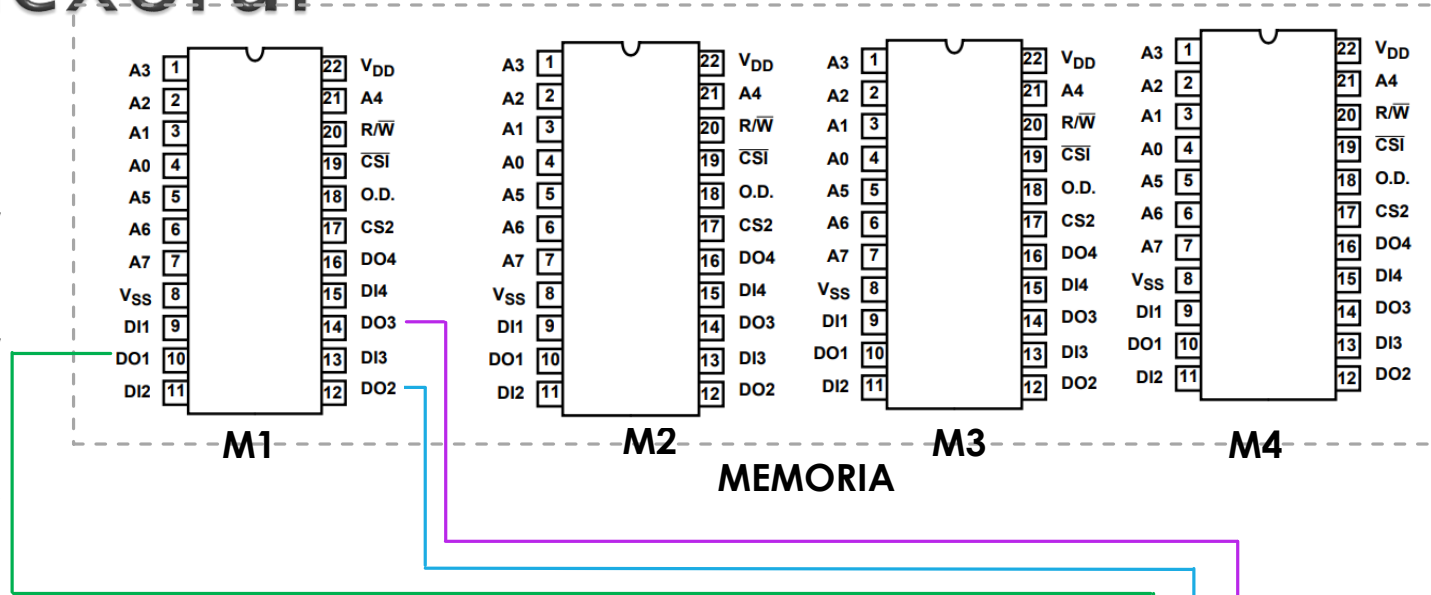
**MUX**



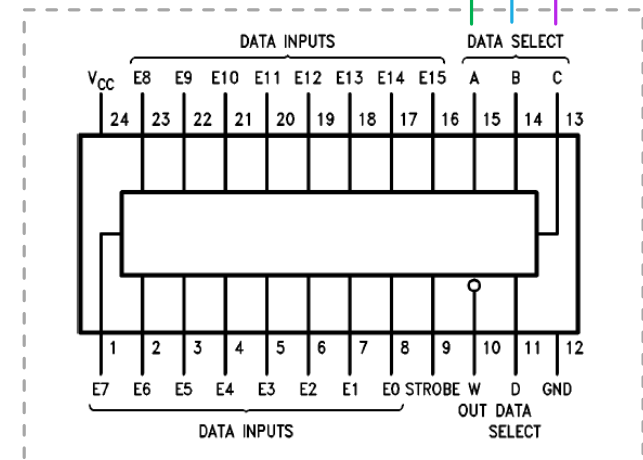
**NUMĂRĂTOR**

# Conexiunile dintre pini: Memoria și multiplexorul

- ▶ M1 – Tip + INPCOD /  $y_{1-3}$
- ▶ M2 –  $ADRO_{8-5}$  /  $Y_{4-7}$
- ▶ M3 –  $ADRO_{4-1}$  /  $Y_{8-11}$
- ▶ M4 –  $y_{12} + XXX$



- ▶  $DO_3$  (M1) – C (MUX)
- ▶  $DO_2$  (M1) – B (MUX)
- ▶  $DO_1$  (M1) – A (MUX)
- ▶  $E_1 - E_7$  (MUX): conectați la intrările  $x_1, \dots, x_7$
- ▶ D,  $E_0$ ,  $E_8 - E_{15}$ , STROBE, GND (MUX), se conectează la masă

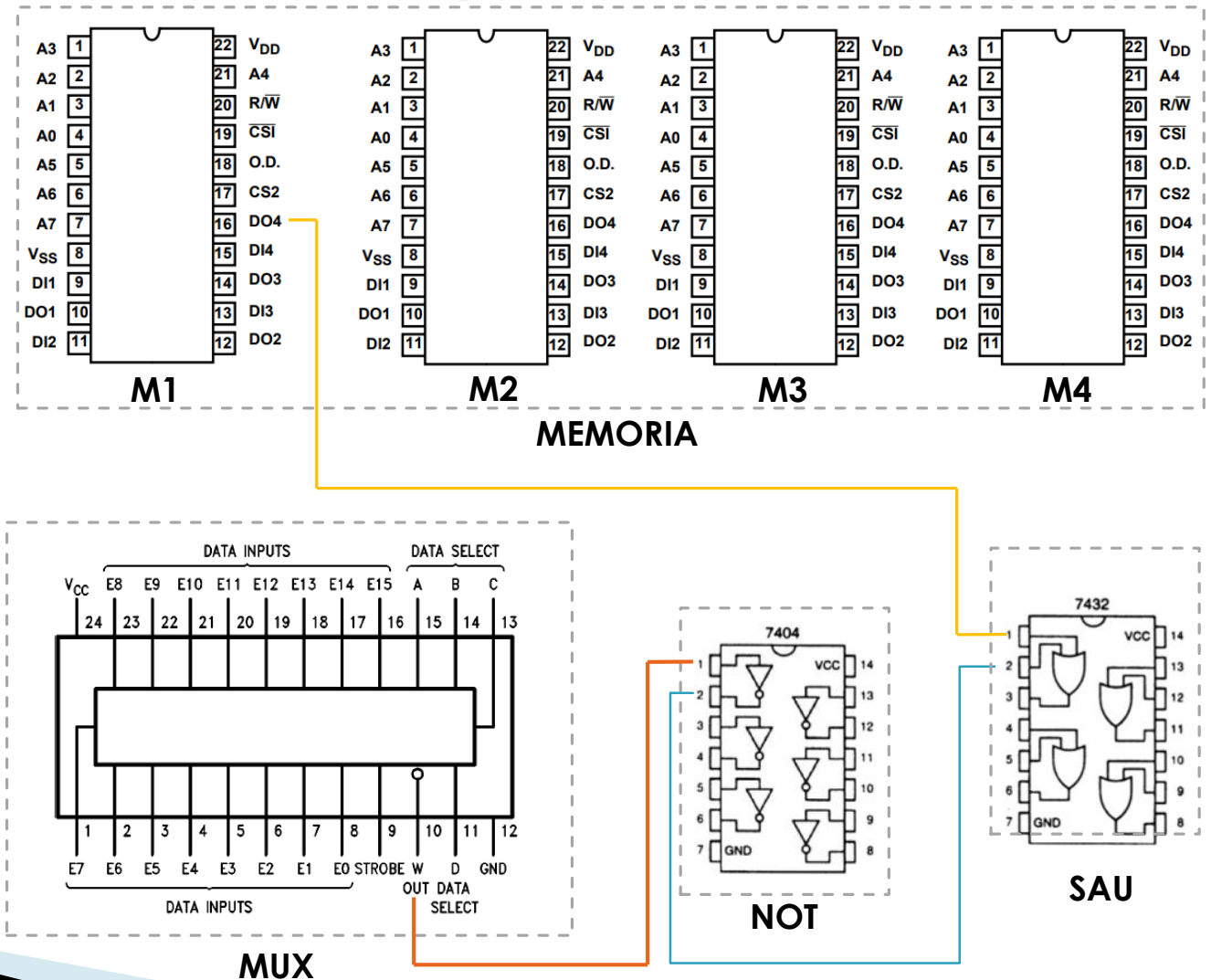


MUX



# Conexiunile dintre pini: Memorie, MUX, poarta NOT, poarta SAU (1)

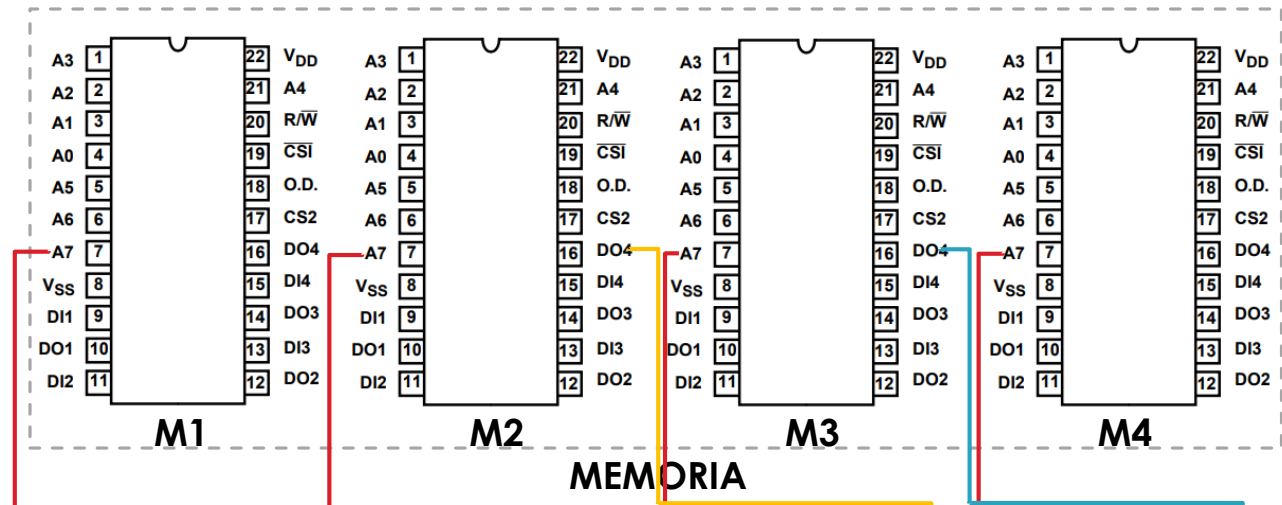
- ▶  $DO_4$  (M1) – conectat cu pinul 1 din chip-ul SAU
- ▶ W din MUX – conectat cu pinul 1 din chip-ul NOT
- ▶ Pinul 2 din chip-ul NOT conectat cu pinul 2 din chip-ul SAU



# Conexiunile dintre pini: Memorie, MUX, poarta NOT, poarta SAU (2)

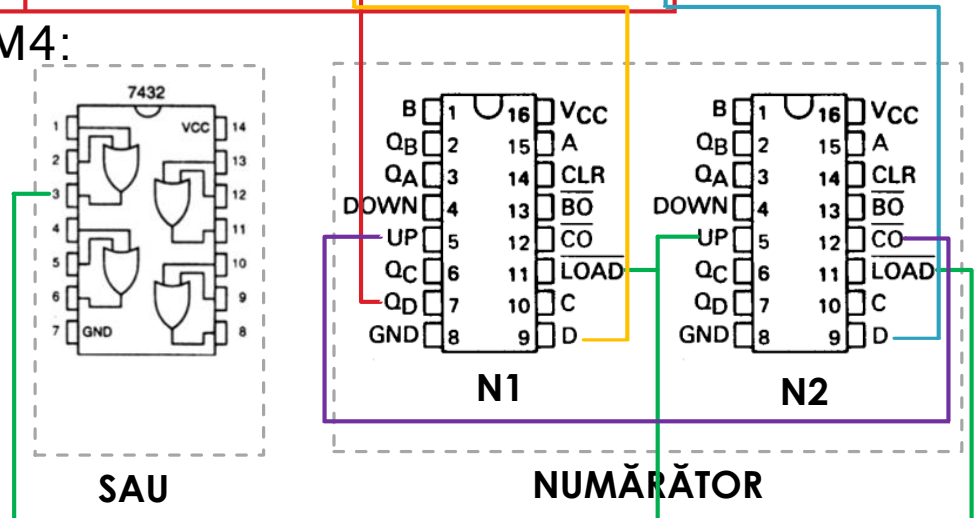
## Intrări în numărător

- ▶ Pinul 3 din chip-ul SAU – conectat cu pinul LOAD (N1–N2) și cu pinul UP (N2)
- ▶ CO (N2) – UP (N1)
- ▶ DO<sub>4</sub>(M2) – D (N1)
- ▶ DO<sub>3</sub>(M2) – C (N1)
- ▶ DO<sub>2</sub>(M2) – B (N1)
- ▶ DO<sub>1</sub>(M2) – A (N1)
- ▶ DO<sub>4</sub>(M3) – D (N2)
- ▶ DO<sub>3</sub>(M3) – C (N2)
- ▶ DO<sub>2</sub>(M3) – B (N2)
- ▶ DO<sub>1</sub>(M3) – A (N2)



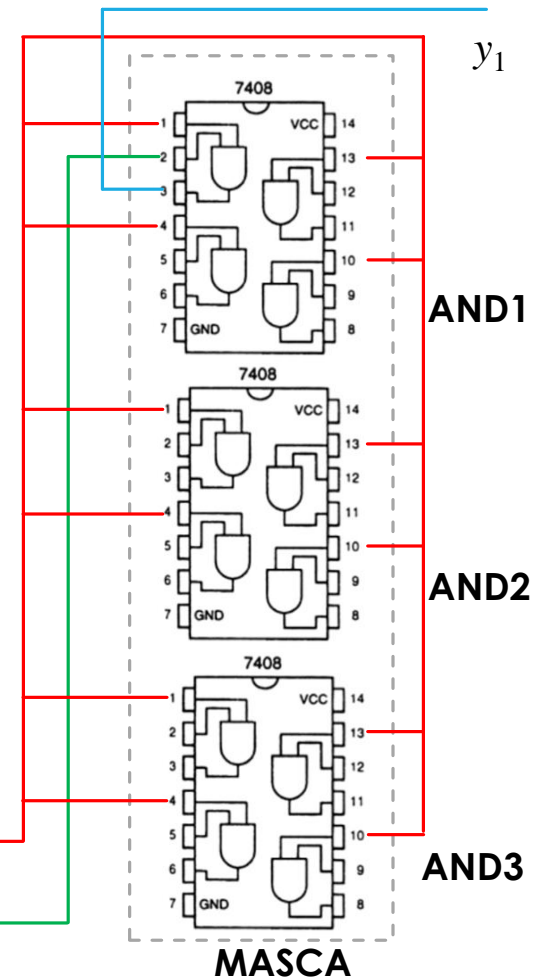
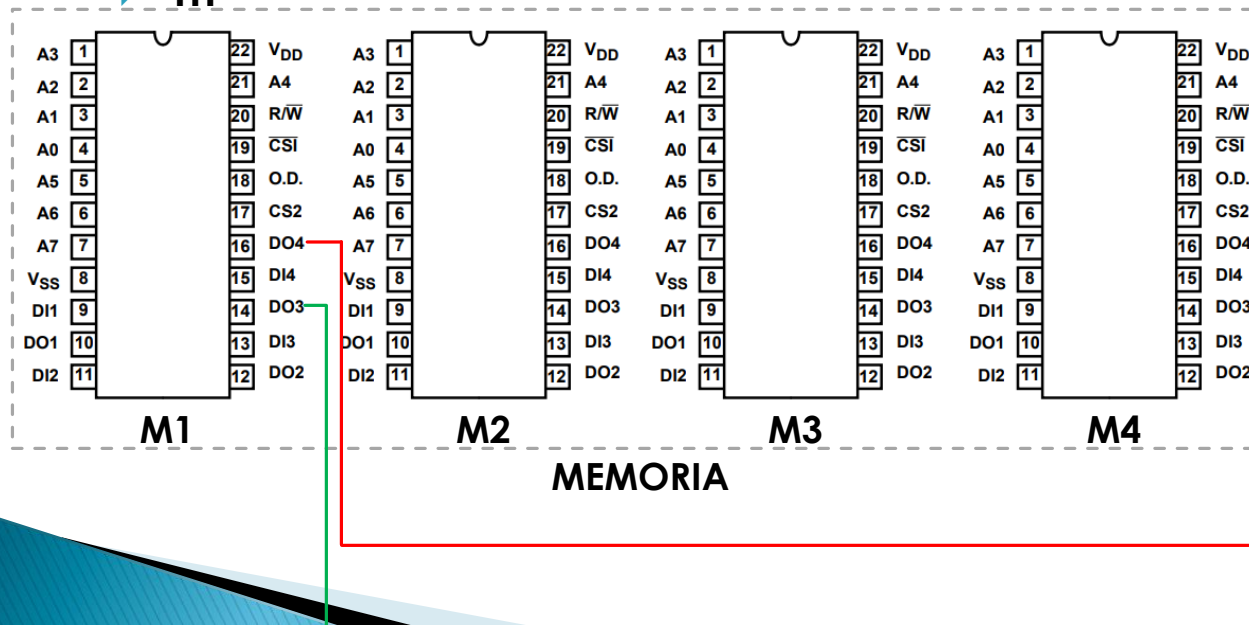
## Intrări în M1 – M4:

- ▶ Q<sub>D</sub> (N1) – A<sub>7</sub>
- ▶ Q<sub>C</sub> (N1) – A<sub>6</sub>
- ▶ Q<sub>B</sub> (N1) – A<sub>5</sub>
- ▶ Q<sub>A</sub> (N1) – A<sub>4</sub>
- ▶ Q<sub>D</sub> (N2) – A<sub>3</sub>
- ▶ Q<sub>C</sub> (N2) – A<sub>2</sub>
- ▶ Q<sub>B</sub> (N2) – A<sub>1</sub>
- ▶ Q<sub>A</sub> (N2) – A<sub>0</sub>



# Conexiunile dintre pini: Memoria și masca

- ▶ DO4 (M1) se duce în toate porțile AND (pinii 1, 4, 10, 13 de pe fiecare chip)
- ▶ DO3 (M1) – pinul 2 (AND1)
- ▶ DO2 (M1) – pinul 5 (AND1)
- ▶ ...
- ▶ Pinul 3 (AND1) – reprezintă ieșirea  $y_1$
- ▶ Pinul 6 (AND1) – reprezintă ieșirea  $y_2$
- ▶ ...



# ÎNTREBĂRI?