

# TEMA NR.17: NUMĂRĂTOARELE

1. Noțiuni de bază și clasificarea numărătoarelor.

2. Sinteza numărătoarelor sincrone.

3. Sinteza numărătoarelor sincrone cu modulo diferit de  $2^n$ .

- 1. În orice calcul în una din microoperațiile de bază este numărătoarea care se realizează cu ajutorul unui element funcțional secvențial numit **numărător**. Numărătoarelor (contoarele) nu numai numără semnalele care se aplică la intrările lor ci și memorează permanent numărul de semnale aplicate la intrarea lui. Componenta de bază a oricărui numărător sunt bistabilele. Numărul de stări care îl pot avea aceste bistabile determină numărul de semnale care pot fi numărate de la intrarea numărătorului Și se numește **modulo** acestui numărător. De cele mai dese ori modulo numărătorului este egal cu  $2^n$ , unde **n** este numărul bistabilelor utilizate în numărător. Modulo poate fi diferit de  $2^n$  dar în acest caz în componența lui intră circuite suplimentari cu ajutorul cărora se realizează valoarea modulului respectiv.

# Numărătoarele se clasifică după 2 criterii:

- a) După modul de comutare a bistabilelor în numărător: Numărătoarele se împart în **sincrone** și **asincrone**.

**Numărătoarele sincrone:** toate bistabilele se comutează (trec dintr-o stare în alta) concomitent. În cele asincrone comutarea bistabilelor se efectuează succesiv (pe rând).

- b) După modulul de modificare a stărilor numărătorului. Numărătoarele se împart în: **directe**, **inverse** și **reversibile**.

În numărătoarele directe orice semnal aplicat la intrarea numărătorului schimbă starea lui spre mărire, în numărătoarele inverse starea se schimbă spre micșorare. Cele reversibile numărarea se poate face atât directă cât și inversă.

**Notă:** În acest caz la început se stabilește regimul de funcționare.

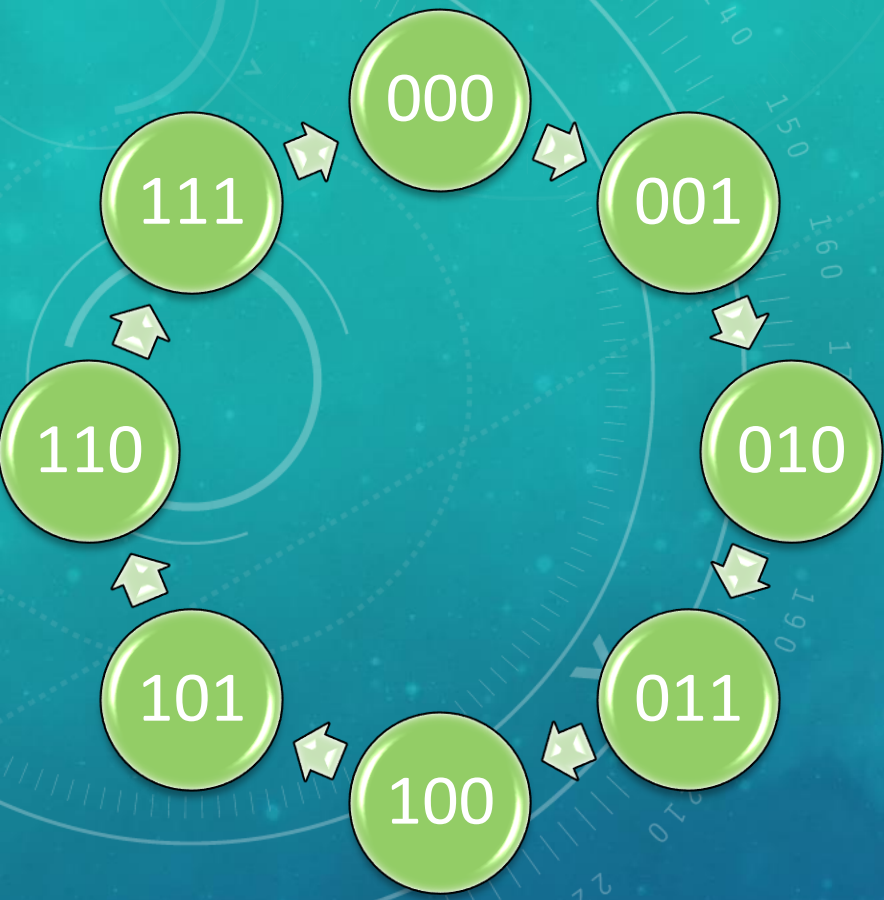
2. Sinteza numărătoarelor are loc după aceleași principii ca și sinteza oricaror elemente funcționale secvențiale.

- La început se elaborează un tabel de tranziție în care sunt indicate stările numărătorului în momentul  $t$ , starea numărătorului în momentul  $t+1$ , după aplicare semnalului de la intrarea și informația care trebuie aplicată la intrările bistabilelor pentru a asigura traziția bistabilelor dintr-o stare în alta.
- Etapa a doua> minimizarea tuturor funcțiilor care se aplica la intrarea
- Etapa a treia asamblarea schemei numaratorului.



# SUCCESIUNEA STARILOR NUMARATORULUI IN ORDINEADIRECTA SI INVERSE.

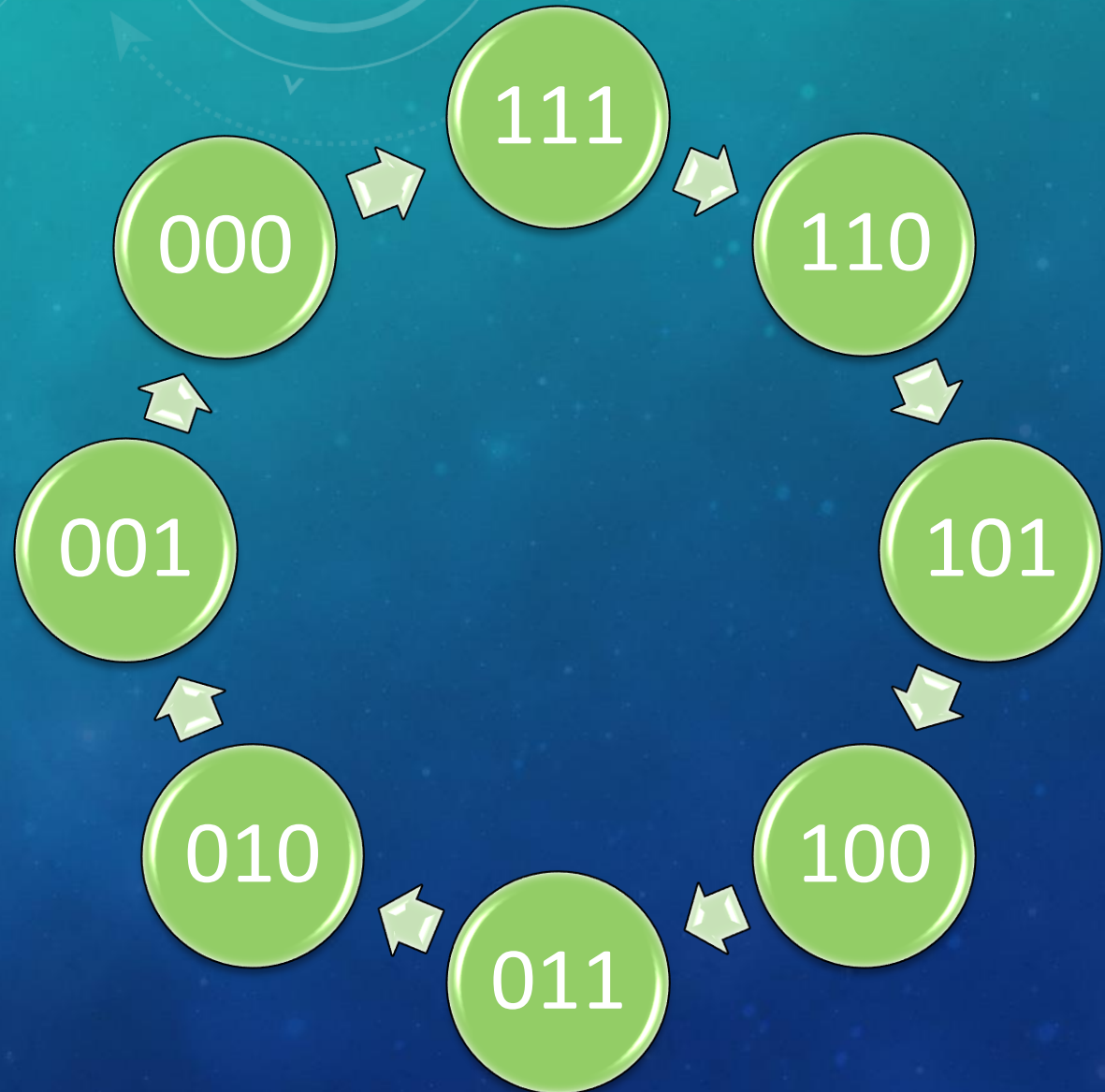
Nr. de impulsuri	Numărare directă			Numărare inversă		
	rang			rang		
	Q3	Q2	Q1	Q3	Q2	Q1
0	0	0	0	1	1	1
1	0	0	1	1	1	0
2	0	1	0	1	0	1
3	0	1	1	1	0	0
4	1	0	0	0	1	1
5	1	0	1	0	1	0
6	1	1	0	0	0	1
7	1	1	1	0	0	0
8*	0	0	0	1	1	1



direct

MODULO 8

INVERS



# EXEMPLU NR.1: SINTEZA UNUI NUMĂRĂTOR SINCRON DIRECT MODULO 8, BISTABILE JK

$Q_t$	$Q_{t+1}$	S	R
0	0	0	*
0	1	1	0
1	0	0	1
1	1	*	0

	t			t+1					
Num.stări	$Q_3$	$Q_2$	$Q_1$	$Q_3$	$Q_2$	$Q_1$	$J_3K_3$	$J_2K_2$	$J_1K_1$
0	0	0	0	0	0	1	0 *	0 *	1 *
1	0	0	1	0	1	0	0 *	1 *	* 1
2	0	1	0	0	1	1	0 *	* 0	1 *
3	0	1	1	1	0	0	1 *	* 1	* 1
4	1	0	0	1	0	1	* 0	0 *	1 *
5	1	0	1	1	1	0	* 0	1 *	* 1
6	1	1	0	1	1	1	* 0	* 0	1 *
7	1	1	1	0	0	0	* 0	* 1	* 1

Q3,Q2 \ Q1	00	01	11	10
0	*	*	*	*
1	1	1	1	1

$$K_1 = 1 \quad J_1 = 1$$

Q3,Q2 \ Q1	00	01	11	10
0	*			*
1	*	1	1	*

$$K_2 = Q_1$$

Q3,Q2 \ Q1	00	01	11	10
0			*	*
1		1	*	*

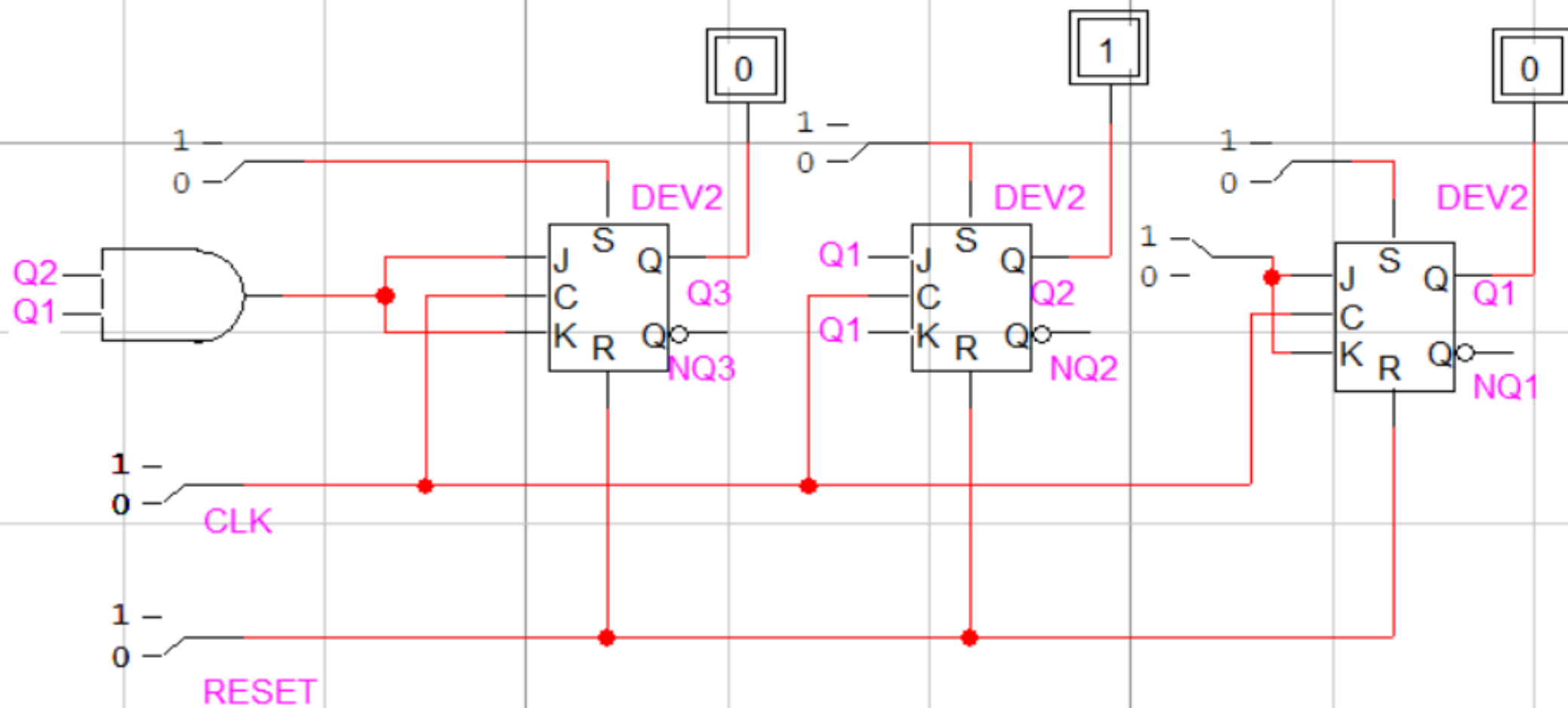
Q3,Q2 \ Q1	00	01	11	10
0		*	*	
1	1	*	*	1

$$J_2 = Q_1$$

Q3,Q2 \ Q1	00	01	11	10
0	*	*		
1	*	*	1	

$$K_3 = Q_2 Q_1$$

$$J_3 = Q_2 Q_1$$





## EXEMPLU NR.2: SINTEZA UNUI NUMĂRĂTOR SINCRON INVERS MODULO 8 ÎN BAZA BISTABILELOR RS.

Num.stăți	t			t+1			Q <sub>3</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>1</sub>
	Q <sub>3</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>1</sub>	S <sub>3</sub> R <sub>3</sub>	S <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	S <sub>1</sub> R <sub>1</sub>
0	0	0	0	1	1	1	1 0	1 0	1 0
1	0	0	1	0	0	0	0 *	0 *	0 1
2	0	1	0	0	0	1	0 *	0 1	1 0
3	0	1	1	0	1	0	* 0	* 0	0 1
4	1	0	0	0	1	1	0 1	1 0	1 0
5	1	0	1	1	0	0	* 0	0 *	0 1
6	1	1	0	1	0	1	* 0	0 1	1 0
7	1	1	1	1	1	0	* 0	* 0	0 1

Q3,Q2 \ Q1	00	01	11	10
0				
1	1	1	1	1

$$R_1 = Q_1$$

Q3,Q2 \ Q1	00	01	11	10
0	1	1	1	1
1				

$$S_1 = \overline{Q_1}$$

Q3,Q2 \ Q1	00	01	11	10
0		1	1	
1				

$$R_2 = \overline{Q_2} Q_1$$

Q3,Q2 \ Q1	00	01	11	10
0	1			1
1		*	*	

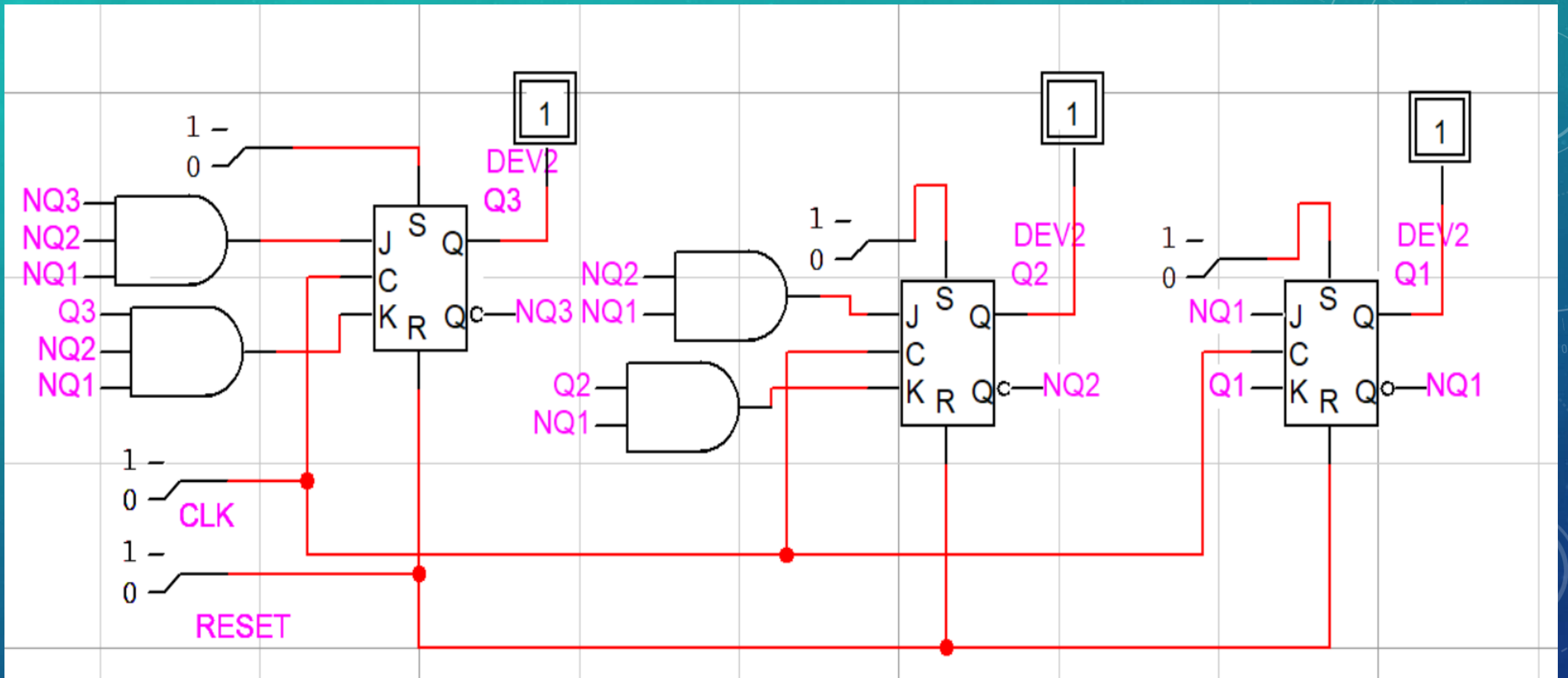
$$S_2 = \overline{Q_2} \overline{Q_1}$$

Q3,Q2 \ Q1	00	01	11	10
0		*		1
1	*			

$$R_3 = \overline{Q_3} \overline{Q_2} \overline{Q_1}$$

Q3,Q2 \ Q1	00	01	11	10
0	1		*	
1		*	*	*

$$S_3 = \overline{Q_3} \overline{Q_2} \overline{Q_1}$$



Circuitul implementat numărător sincron invers modulo 8

- Exemplu nr.3:
- Unul și același numărator poate funcționa atât în regim direct cât și-n regim invers, în acest caz număratorul se numește **reversibil**.
- La sinteza unui așa numărator trebuie de prevăzut în tabelul de tranziție un bit care va stabili regimul de funcționare a număratorului.

•  
y= 0 – direct, y= 1 – regim invers.

$$K_1=1 \quad J_1=1$$

	t			t+1			Q3	Q2	Q1
y	Q3	Q2	Q1	Q3	Q2	Q1	J3K3	J2K2	J1K1
0	0	0	0	0	0	1	0 *	0 *	1 *
0	0	0	1	0	1	0	0 *	1 *	* 1
0	0	1	0	0	1	1	0 *	* 0	1 *
0	0	1	1	1	0	0	1 *	* 1	* 1
0	1	0	0	1	0	1	* 0	0 *	1 *
0	1	0	1	1	1	0	* 0	1 *	* 1
0	1	1	0	1	1	1	* 0	* 0	1 *
0	1	1	1	0	0	0	* 1	* 1	* 1
1	0	0	0	1	1	1	1 *	1 *	1 *
1	0	0	1	0	0	0	0 *	0 *	* 1
1	0	1	0	0	0	1	0 *	* 1	1 *
1	0	1	1	0	1	0	0 *	* 0	* 1
1	1	0	0	0	1	1	* 1	1 *	1 *
1	1	0	1	1	0	0	* 0	0 *	* 1
1	1	1	0	1	0	1	* 0	* 1	1 *
1	1	1	1	1	1	0	* 0	* 0	* 1



yQ3	00	01	11	10
Q2Q1				
00			1	1
01	1	1		
11	*	*	*	*
10	*	*	*	*

$$J_2 = \bar{y}Q_1V_{y\bar{Q}_1}$$

yQ3	00	01	11	10
Q2Q1				
00	*	*	*	*
01	*	*	*	*
11	1	1		
10			1	1

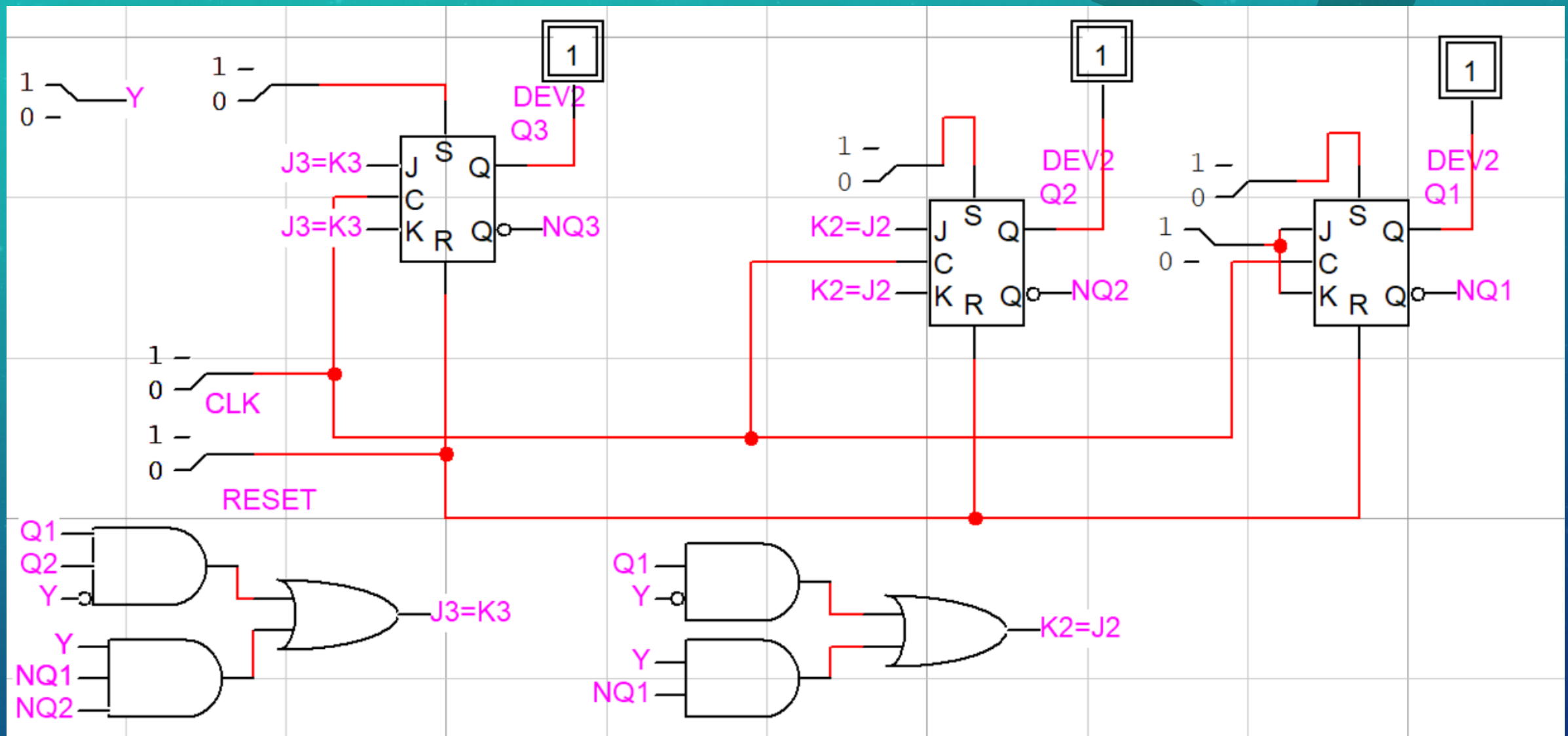
$$K_2 = \bar{y}Q_1V_{y\bar{Q}_1}$$

yQ3	00	01	11	10
Q2Q1				
00		*	*	1
01		*	*	
11	1	*	*	
10		*	*	

$$J_3 = \bar{y}Q_2Q_1V_{y\bar{Q}_1Q_2}$$

yQ3	00	01	11	10
Q2Q1				
00	*		1	*
01	*			*
11	*	1		*
10	*			*

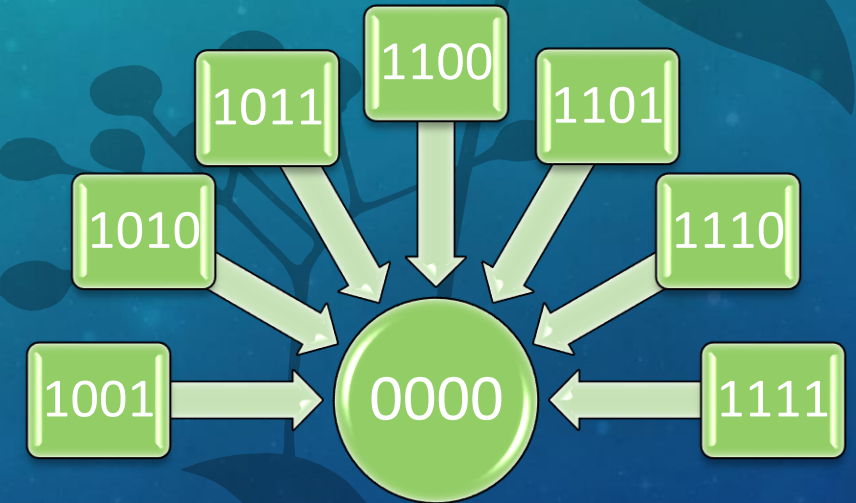
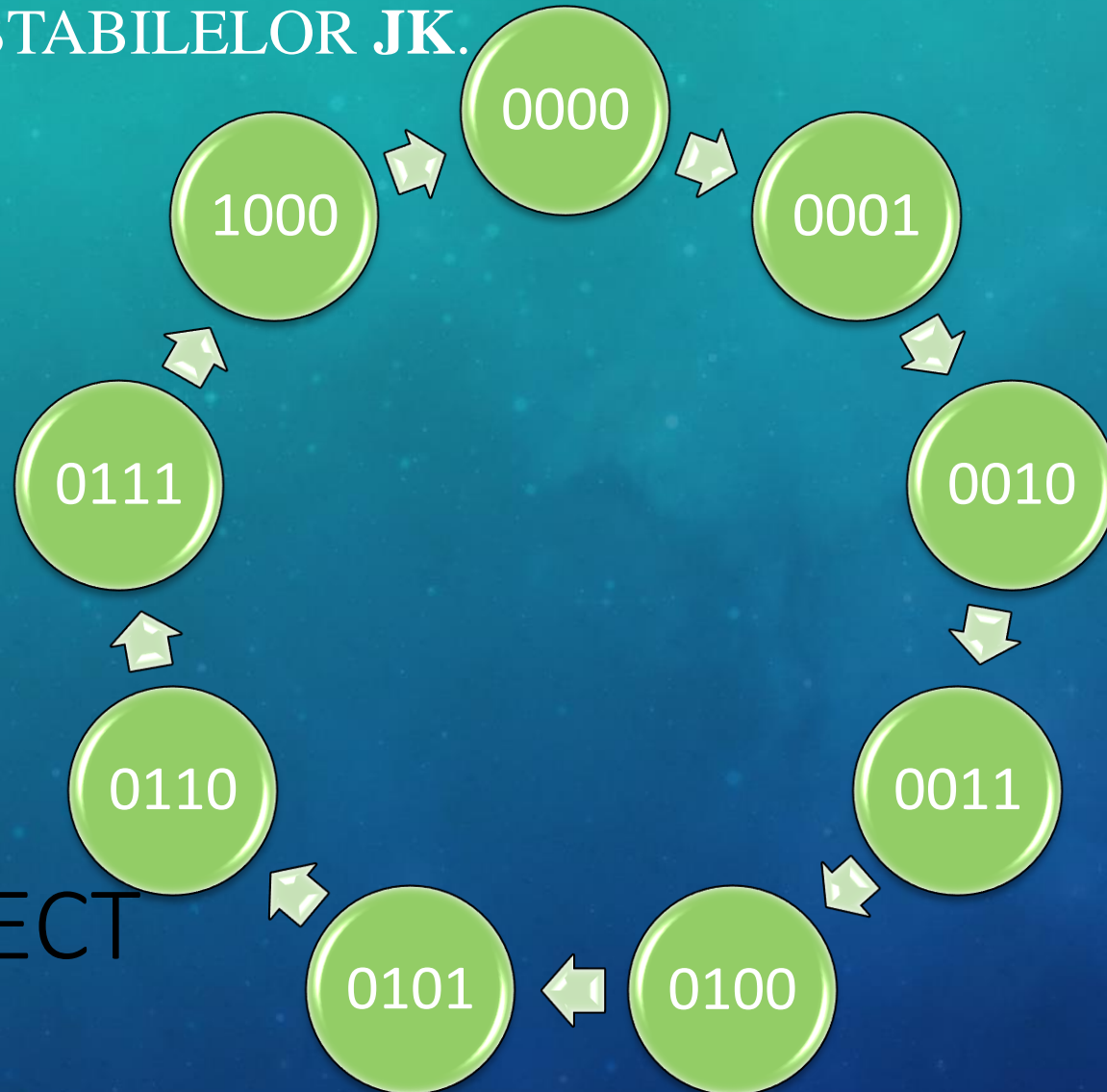
$$K_3 = \bar{y}Q_2Q_1V_{y\bar{Q}_1Q_2}$$



NUMĂRĂTOR REVERSIBIL MODULO 8 BISTABILE JK

### 3. SINTEZA NUMĂRĂTOARELOR SINCRONE INCOMPLETE (MODUL ARBITRAR) $M < 2N$ :

SINTEZA NUMĂRĂTORULUI SINCRON DIRECT MODULO 9 ÎN BAZA BISTABILELOR JK.



Stări interzise

	t				t+1				t+1							
	Q <sub>3</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>0</sub>	J <sub>3</sub>	K <sub>3</sub>	J <sub>2</sub>	K <sub>2</sub>	J <sub>1</sub>	K <sub>1</sub>	J <sub>0</sub>	K <sub>0</sub>
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	*	0	*	0	*	0	*
1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	*	0	*	1	*	*	1
2	0	0	1	0	0	0	1	1	0	*	1	*	*	1	0	*
3	0	0	1	1	0	1	0	0	0	*	1	*	*	0	*	1
4	0	1	0	0	0	1	0	1	1	*	*	1	0	*	0	*
5	0	1	0	1	0	1	1	0	1	*	*	1	1	*	*	1
6	0	1	1	0	0	1	1	1	1	*	*	0	*	1	0	*
7	0	1	1	1	1	0	0	0	1	*	*	0	*	0	*	1
8	1	0	0	0	0	0	0	0	*	1	0	*	0	*	1	*
9	1	0	0	1	0	0	0	0	*	1	0	*	1	*	*	0
10	1	0	1	0	0	0	0	0	*	1	1	*	*	1	1	*
11	1	0	1	1	0	0	0	0	*	1	1	*	*	0	*	0
12	1	1	0	0	0	0	0	0	*	1	*	1	0	*	1	*
13	1	1	0	1	0	0	0	0	*	1	*	1	1	*	*	0
14	1	1	1	0	0	0	0	0	*	1	*	0	*	1	1	*
15	1	1	1	1	0	0	0	0	*	1	*	0	*	0	*	0



yQ3	00	01	11	10
Q2Q1				
00				
01				
11				
10				

yQ3	00	01	11	10
Q2Q1				
00				
01				
11				
10				

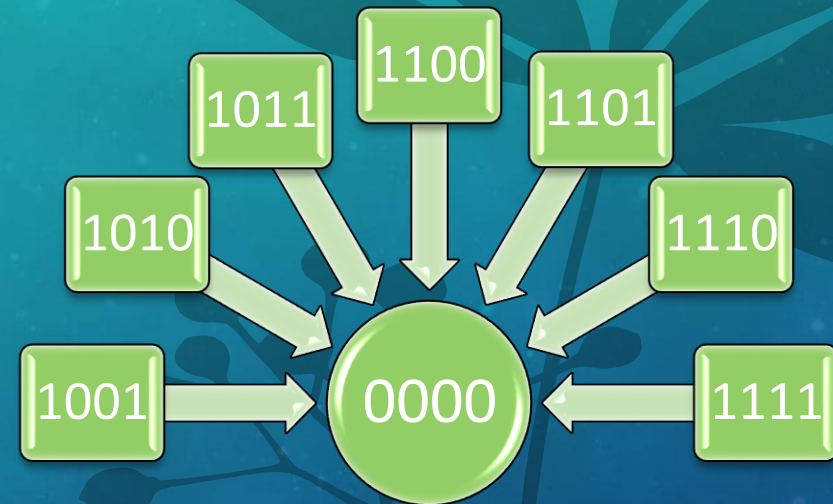
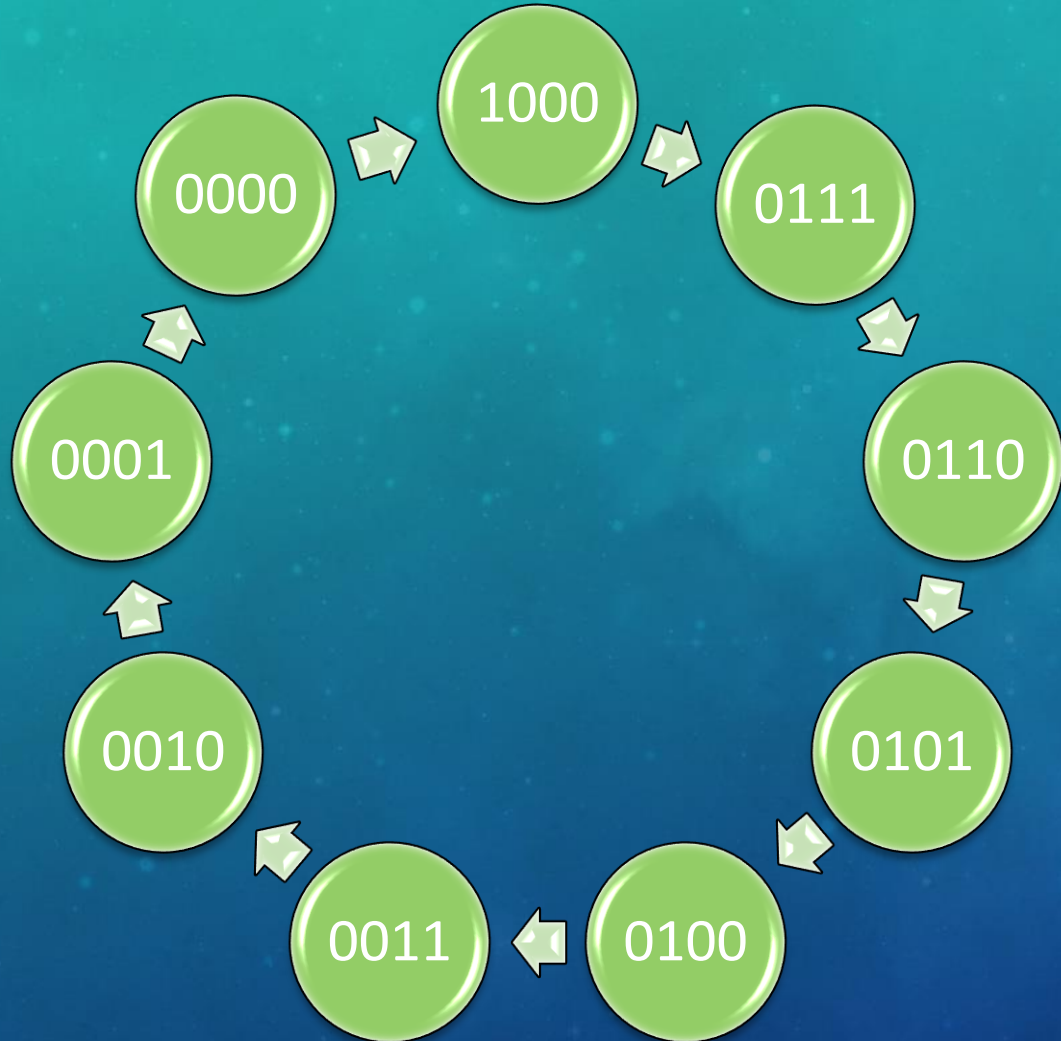
yQ3	00	01	11	10
Q2Q1				
00				
01				
11				
10				

yQ3	00	01	11	10
Q2Q1				
00				
01				
11				
10				

De făcut minimizarea și circuitul logic

# Sinteza număratorului sincron invers modulo 9 în baza bistabilelor JK.

INVERS



Stări interzise

K:

$Q_t$	$Q_{t+1}$	J	K
0	0	0	*
0	1	1	*
1	0	*	1
1	1	*	0

		t				t+1				t+1							
		$Q_3$	$Q_2$	$Q_1$	$Q_0$	$Q_3$	$Q_2$	$Q_1$	$Q_0$	$J_3$	$K_3$	$J_2$	$K_2$	$J_1$	$K_1$	$J_0$	$K_0$
		0	0	0	0	1	0	0	0	1	*	0	*	0	*	0	*
		0	0	0	1	0	0	0	0	0	*	0	*	0	*	*	1
2		0	0	1	0	0	0	0	1	0	*	0	*	*	1	1	*
3		0	0	1	1	0	0	1	0	0	*	0	*	*	0	*	1
4		0	1	0	0	0	0	1	1	0	*	*	1	1	*	1	*
5		0	1	0	1	0	1	0	0	0	*	*	0	0	*	*	1
6		0	1	1	0	0	1	0	1	0	*	*	0	*	1	1	*
7		0	1	1	1	0	1	1	0	0	*	*	0	*	0	*	1
8		1	0	0	0	0	1	1	1	*	1	1	*	1	*	1	*
9		1	0	0	1	0	0	0	0	*	1	0	*	0	*	*	1
10		1	0	1	0	0	0	0	0	*	1	0	*	*	1	0	*
11		1	0	1	1	0	0	0	0	*	1	0	*	*	1	*	1
12		1	1	0	0	0	0	0	0	*	1	*	1	0	*	0	*
13		1	1	0	1	0	0	0	0	*	1	*	1	*	1	*	1
14		1	1	1	0	0	0	0	0	*	1	*	1	0	*	0	*
15		1	1	1	1	0	0	0	0	*	1	*	1	*	1	*	1

$$K0 = 1$$

$$K3 = 1$$

Q3Q2	00	01	11	10
Q1Q0				
00		1		1
01	*	*	*	*
11	*	*	*	*
10	1	1		

$$J0 = \bar{Q}3Q2 \vee Q3\bar{Q}2\bar{Q}1 \vee \bar{Q}3Q1$$

Q3Q2	00	01	11	10
Q1Q0				
00		*	*	1
01		*	*	
11		*	*	
10		*	*	

$$J2 = Q3 \bar{Q}1 \bar{Q}0$$

Q3Q2	00	01	11	10
Q1Q0				
00		1		1
01			*	
11	*	*	*	*
10	*	*		*

$$J1 = Q3 \bar{Q}2 \bar{Q}0 \vee \bar{Q}3Q2 \bar{Q}0$$

Q3Q2	00	01	11	10
Q1Q0				
00	1		*	*
01			*	*
11			*	*
10			*	*

$$J3 = \bar{Q}2 \bar{Q}1 \bar{Q}0$$

Q3Q2	00	01	11	10
Q1Q0				
00	*	1	1	*
01	*		1	*
11	*		1	*
10	*		1	*

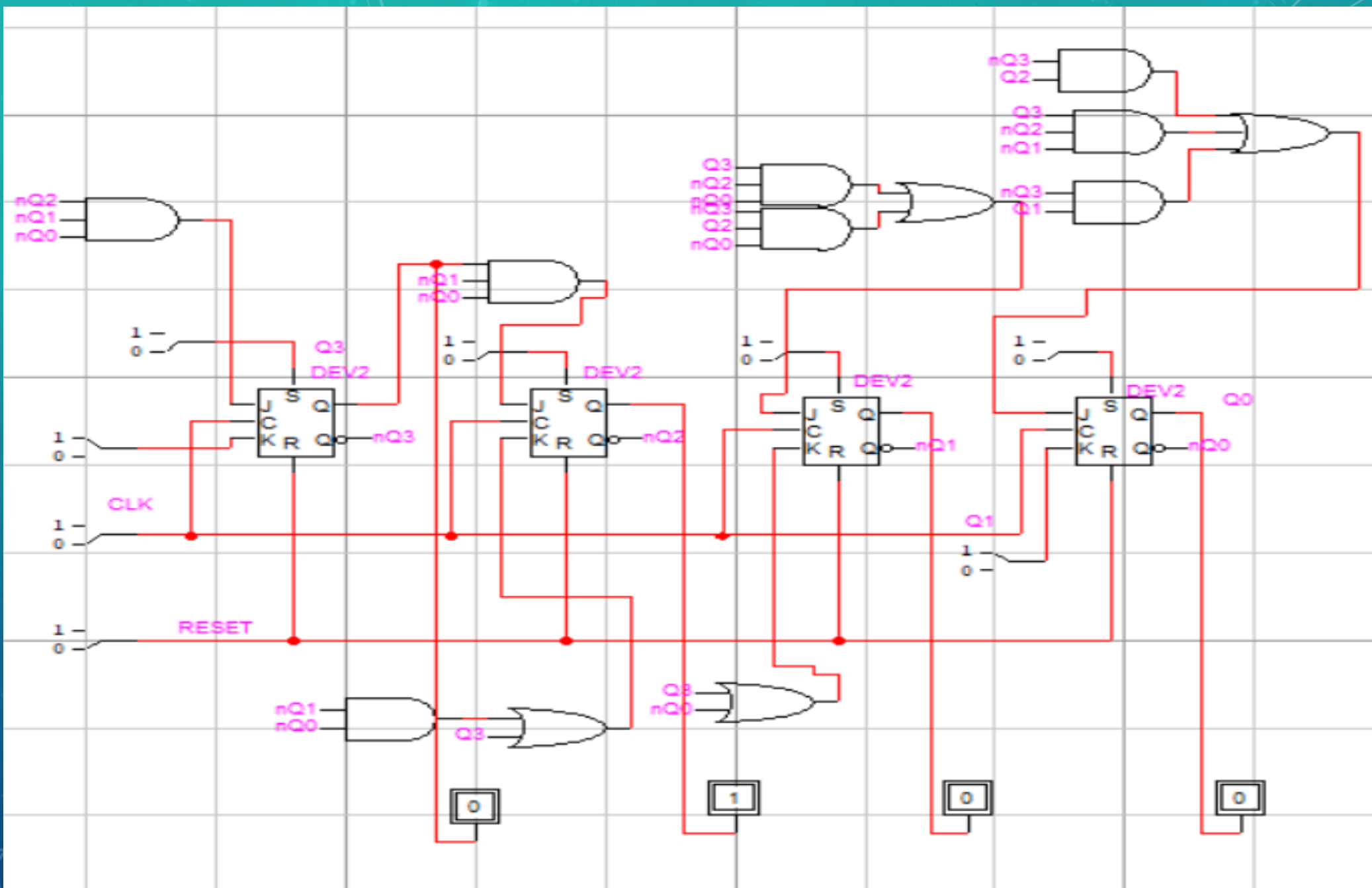
$$K2 = \bar{Q}1 \bar{Q}0 \vee Q3$$

Q3Q2	00	01	11	10
Q1Q0				
00	*	*	*	*
01	*	*	1	*
11			1	1
10	1	1	*	1

$$K1 = Q3 \vee \bar{Q}0$$

De implementat circuitul logic.





SARCINI

Sinteza numărătorului sincron  
reversibil modulo 9 în baza  
bistabilelor RS.

		t				t+1				t+1											
	Y	Q <sub>3</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>0</sub>	J <sub>3</sub>	K <sub>3</sub>	J <sub>2</sub>	K <sub>2</sub>	J <sub>1</sub>	K <sub>1</sub>	J <sub>0</sub>	K <sub>0</sub>				
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	*	0	*	0	*	0	*				
1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	*	0	*	1	*	*	1				
2	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	*	1	*	*	1	0	*				
3	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	*	1	*	*	0	*	1				
4	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	*	*	1	0	*	0	*				
5	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	*	*	1	1	*	*	1				
6	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	*	*	0	*	1	0	*				
7	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	*	*	0	*	0	*	1				
8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	*	1	0	*	0	*	1	*				
9	0	1	0	0	1	0	0	0	0	*	1	0	*	1	*	*	0				
10	0	1	0	1	0	0	0	0	0	*	1	1	*	*	1	1	*				
11	0	1	0	1	1	0	0	0	0	*	1	1	*	*	0	*	0				
12	0	1	1	0	0	0	0	0	0	*	1	*	1	0	*	1	*				
13	0	1	1	0	1	0	0	0	0	*	1	*	1	1	*	*	0				
14	0	1	1	1	0	0	0	0	0	*	1	*	0	*	1	1	*				
15	0	1	1	1	1	0	0	0	0	*	1	*	0	*	0	*	0				
0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	*	0	*	0	*	0	*				
1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	*	0	*	0	*	*	1				
2	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	*	0	*	*	1	1	*				
3	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	*	0	*	*	0	*	1				
4	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	*	*	1	1	*	1	*				
5	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	*	*	0	0	*	*	1				
6	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	*	*	0	*	1	1	*				
7	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	*	*	0	*	0	*	1				
8	1	1	0	0	0	0	1	1	1	*	1	1	*	1	*	1	*				
9	1	1	0	0	1	0	0	0	0	*	1	0	*	0	*	*	1				
10	1	1	0	1	0	0	0	0	0	*	1	0	*	*	1	0	*				
11	1	1	0	1	1	0	0	0	0	*	1	0	*	*	1	*	1				
12	1	1	1	0	0	0	0	0	0	*	1	*	1	0	*	0	*				
13	1	1	1	0	1	0	0	0	0	*	1	*	1	*	1	*	1				
14	1	1	1	1	0	0	0	0	0	*	1	*	1	0	*	0	*				
15	1	1	1	1	1	0	0	0	0	*	1	*	1	*	1	*	1				

**Vă mulțumesc  
pentru atenție!**





The background of the image is a light gray surface covered with numerous 3D question marks. These question marks are rendered in a light gray color with soft shadows, giving them a three-dimensional appearance. They are scattered across the frame in various orientations and positions, some appearing larger and more prominent than others. The overall effect is one of curiosity and inquiry.

ÎNTREBĂRI