

2022-2023

# PROIECT

Proiectarea cu Microprocesoare

**Student:** Nenu Cristian-Ionuț  
**Specializare:** Calculatoare 3.2.1

# Temă de proiectare

Să se proiecteze un microsistem electronic prin care se permite comanda și controlul unei table cu afișare numerică, de tip text curgător la stanga, folosind celule LED cu șapte segmente.

Microsistemul se va proiecta folosind un MCU de tip **8051**, configurat cu pinul EA = 0, frecvența semnalului de ceas aplicat fiind **9,216** MHz.

Microsistemul va conține **24** kocteți memorie ROM, de tip **2764 / 8kx8**, respectiv **8** kocteți memorie RAM de tip **6216 / 2kx8**.

Microsistemul va conține circuit(e) port paralel de tip **8255**.

Microsistemul va gestiona o tastatură cu **18** taste și un afișaj matriceal cu **12/3x4** celule LED cu 7 segmente, având terminalul comun **Anod** și culoarea **Green**. Atât tastatura cât și afișajul vor fi comandate în tehnica multiplexată. Celulele LED cu 7 segmente vor fi așezate din punct de vedere mecanic pe o singură linie.

Tabela va dispune de un software realizat în limbaj de asamblare prin care se va permite programarea informației numerice care se va afișa curgător (deplasare la stanga), cu orice valori numerice, inclusiv spații goale.

Tabela va avea două moduri de lucru: programarea și funcționarea propriu-zisă.

În modul programare, va putea fi accesată orice celulă LED din tabelă care va putea fi programată cu orice valoare numerică sau spațiu liber. Celula LED cu șapte segmente care urmează să fie programată va fi iluminată intermitent (ON-OFF) cu o perioadă de **0,4** sec și factor de umplere 1/2.

În modul funcționare propriu-zisă, informația numerică va fi afișată pe celulele LED, deplasarea textului la stanga făcându-se cu viteză de **0,5** caractere/secunda.

Se cer:

- Proiectul în format scris care va conține 2 mari capitole: proiectarea hardware și proiectarea software;

- Proiectarea hardware va conține demersul de proiectare pentru conectarea memoriilor, circuitelor I/O, precum și o schemă hardware generală, cu toate circuitele utilizate și conexiunile dintre ele; va fi prezentat modul de programare a tablei prin folosirea tastelor (manualul de utilizare);
- Proiectarea software va conține organigrame generale, organigrame detaliate, software-ul în limbaj de asamblare precum și lista (tabelul) variabilelor folosite pe parcursul proiectului, într-un format indicat (nr.crt., denumire variabilă, descriere variabilă, mod reprezentare, valoare de inițializare, adresa de plasare în memoria RAM)

# CAPITOLUL 1

## PROIECTAREA HARDWARE

# ***1. 1. AFIŞAJUL CU CELULE LED 7 SEGMENTE***

---

**Matricea de afişare:** compusă din 12 celule LED distribuite pe 3 linii si 4 coloane, fiecare celulă având conexiunea catod comun si culoare verde.

Frecvenţa de aprindere a coloanelor matricei este de  $4 \cdot 50 \text{ Hz} = 200 \text{ Hz}$  (adică coloanele se aprind una după cealaltă la interval de  $\frac{1}{200 \text{ Hz}} = 0,005 \text{ s} = 5 \text{ ms}$ ).

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{50 \text{ Hz}} = 0,02 \text{ s} = 20 \text{ ms}$$

Notez:  $t = \frac{T}{\text{număr coloane}} = \frac{20 \text{ ms}}{4} = 5 \text{ ms} \rightarrow$  timpul în care LED-ul trebuie să fie aprins.

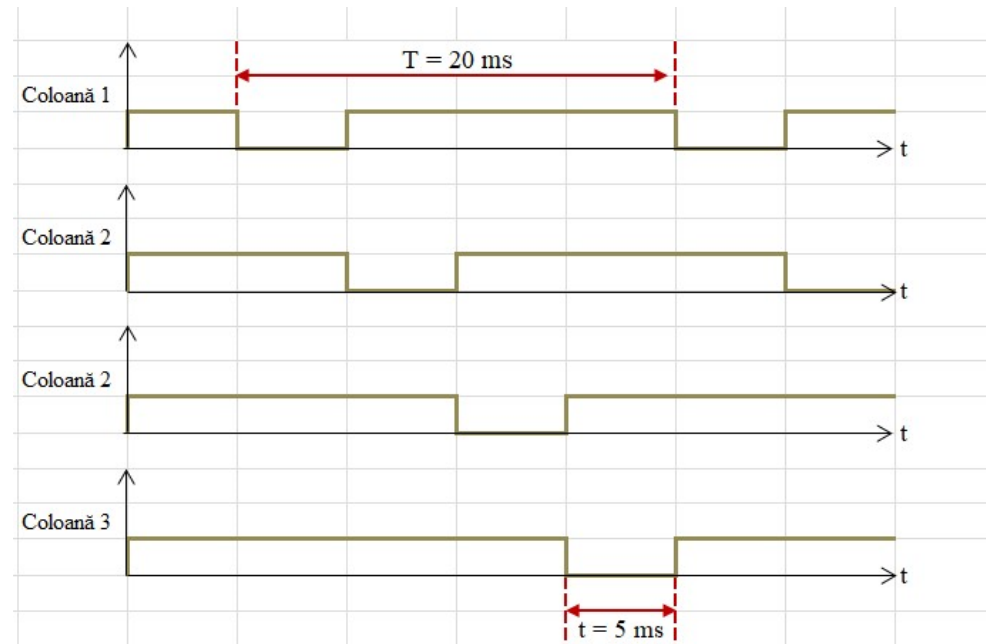


Fig.1 – Comanda coloanelor – Semnale (comandă catozi)

Din figura de mai sus se observă că vom avea semnalizări la o perioadă de 5 ms.

Am simbolizat pe axe timpul de procesare pentru display și pentru alte task-uri astfel:

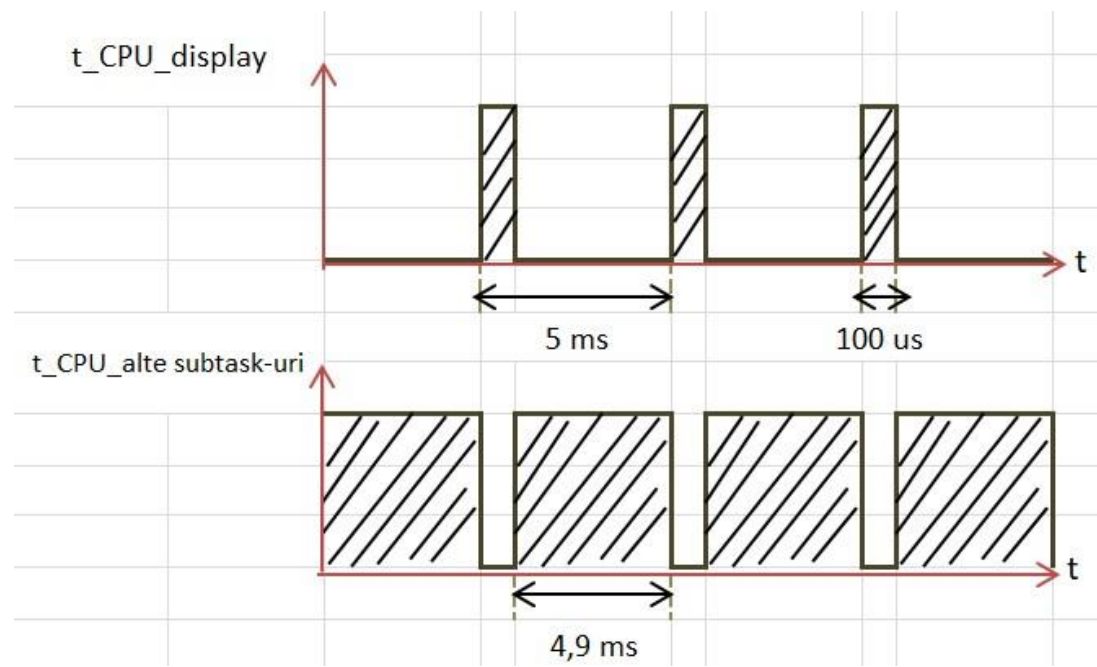
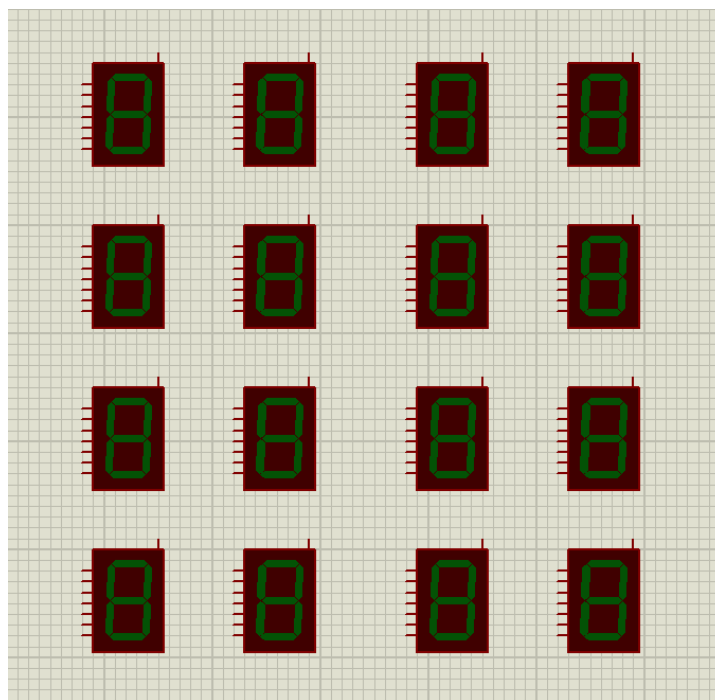


Fig.2 – Timpul de procesare



Schema afisajului LED 7 segmente

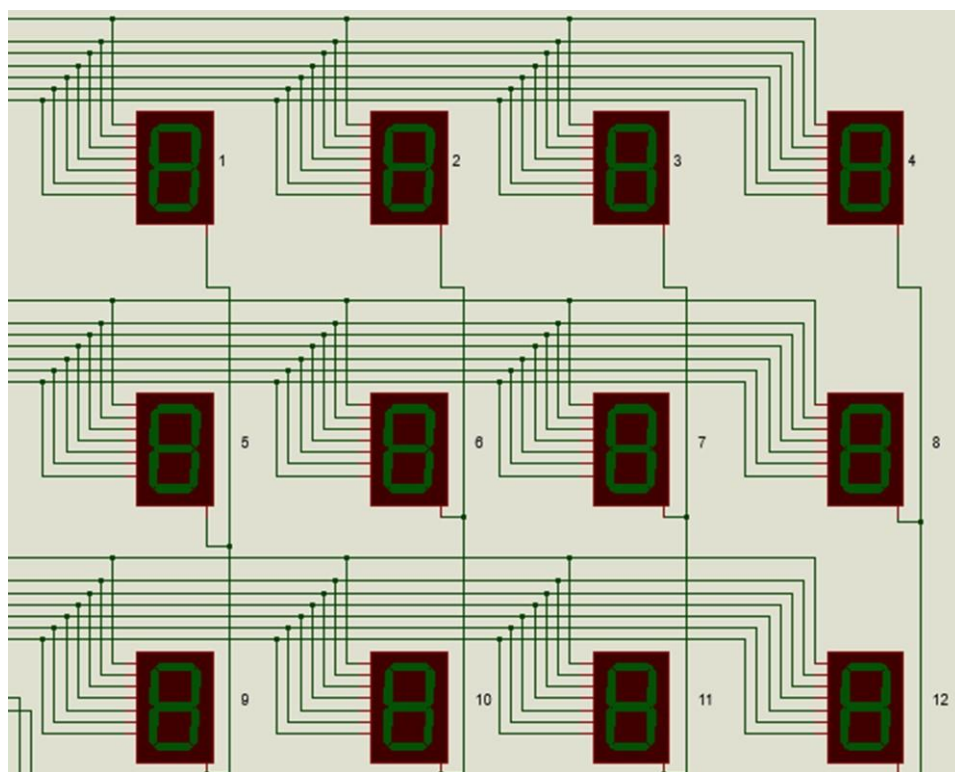
## *1.2.CALCUL REZISTENTE*

Documentație afișaje LED 7 segmente: <https://www.vishay.com/docs/83126/tdsg51.pdf>

PARTS TABLE														
PART	COLOR	LUMINOUS INTENSITY ( $\mu$ cd)			at $I_F$ (mA)	WAVELENGTH (nm)			at $I_F$ (mA)	FORWARD VOLTAGE (V)			at $I_F$ (mA)	CIRCUITRY
		MIN.	TYP.	MAX.		MIN.	TYP.	MAX.		MIN.	TYP.	MAX.		
TDSO5150	Orange red	700	5000	-	10	612	-	625	10	-	2	3	20	Common anode
TDSO5150-LM	Orange red	2800	-	9000	10	612	-	625	10	-	2	3	20	Common anode
TDSO5160	Orange red	700	5000	-	10	612	-	625	10	-	2	3	20	Common cathode
TDSO5160-LM	Orange red	2800	-	9000	10	612	-	625	10	-	2	3	20	Common cathode
TDSY5150	Yellow	700	4200	-	10	581	-	594	10	-	2.4	3	20	Common anode
TDSG5150	Green	700	9500	-	10	562	-	575	10	-	2.4	3	20	Common anode
TDSG5150-MN	Green	4500	-	14 000	10	562	-	575	10	-	2.4	3	20	Common anode
TDSG5150-N	Green	7000	-	14 000	10	562	-	575	10	-	2.4	3	20	Common anode
TDSG5160	Green	700	9500	-	10	562	-	575	10	-	2.4	3	20	Common cathode
TDSG5160-MN	Green	4500	-	14 000	10	562	-	575	10	-	2.4	3	20	Common cathode
TDSG5160-N	Green	7000	-	14 000	10	562	-	575	10	-	2.4	3	20	Common cathode

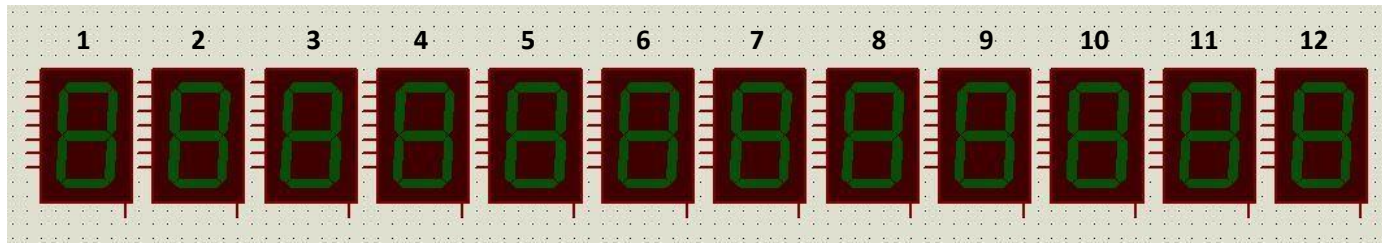
Matricea propusă constă în 12 celule LED cu organizarea pe 3 linii și 4 coloane a acestora





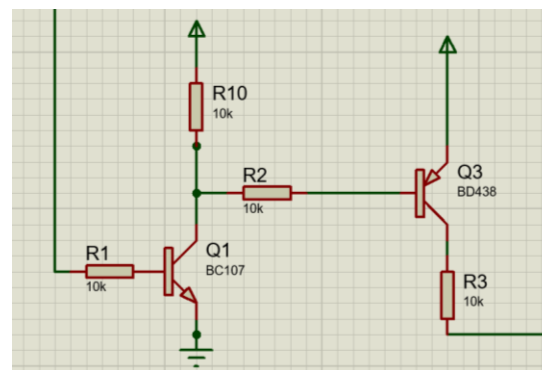
*Fig.6 – Matricea propusă*

Așezarea mecanică a celulelor LED se reprezintă astfel:

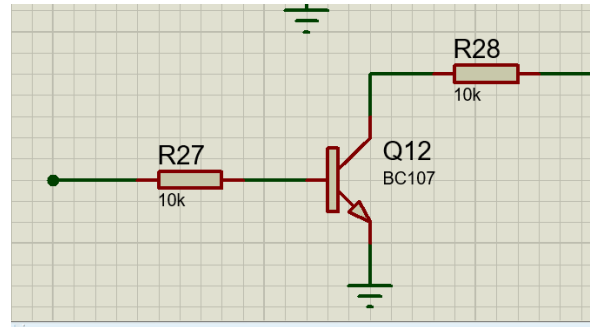


$$I_{LED}=20mA$$

$$V_{LED}=2.2V$$



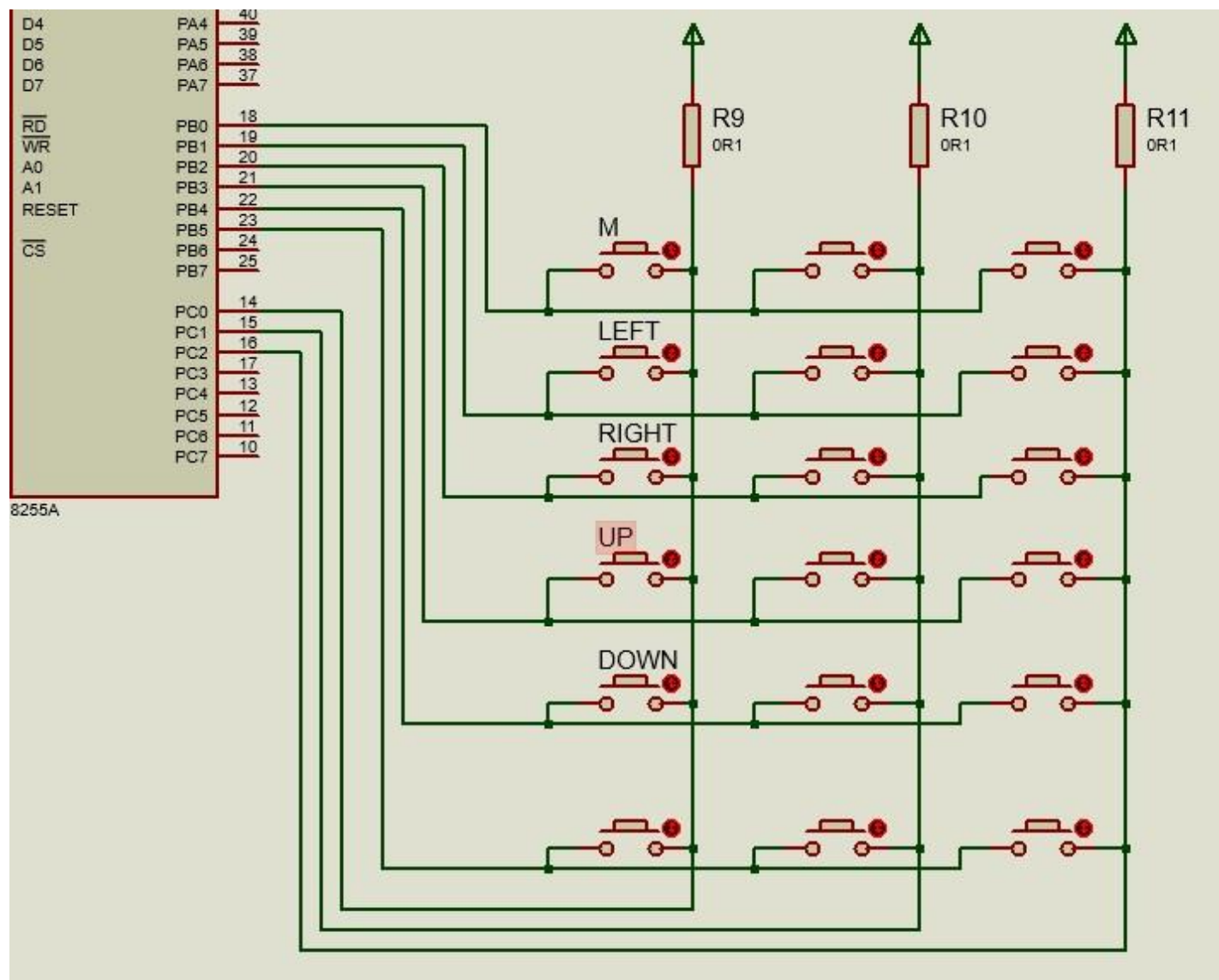
CA1



CA2

### *1.3. Proiectarea tastaturii*

Microsistemul care se va realiza va avea o tastatură formată din 18 taste, organizată pe 4 linii și 3 coloane. Din cele 18 taste vor fi folosite doar 17.



Schema Hardware tastatura

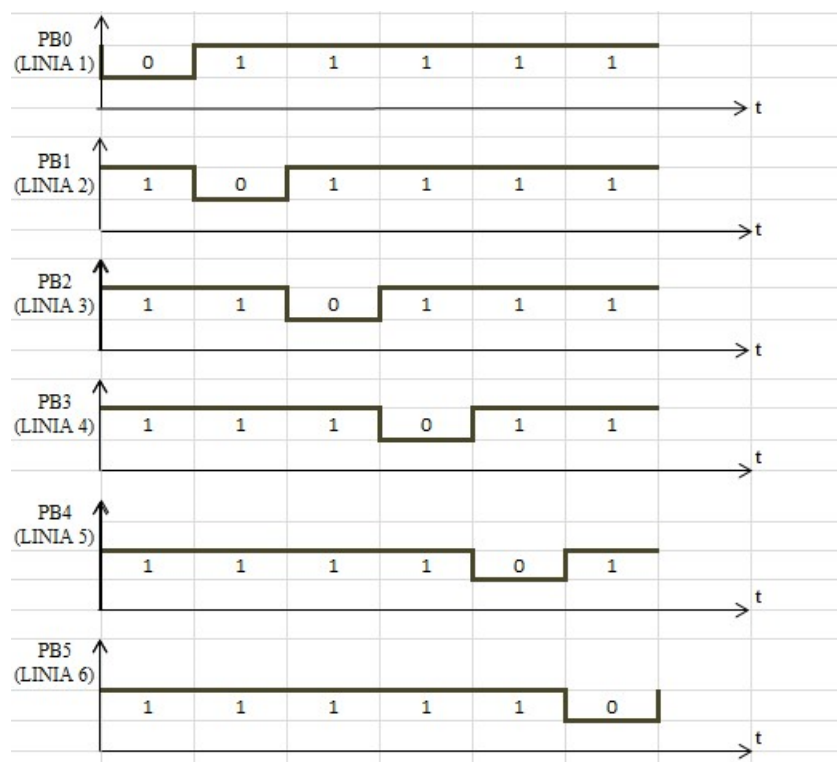
Fiecare tasta are un cate un cod unic prezentat in urmatorul tabel:

DENUMIRE TASTA	COD_TASTA	VALOARE HEXA
0	01110111	77h
1	01111011	7Bh
2	01111101	7Dh
3	01111110	7Eh
4	10110111	B7h
5	10111011	BBh
6	10111101	BDh
7	10111110	BEh
8	11010111	D7h
9	11011011	DBh
ST	11011101	DDh
DR	11011110	DEh
SUS	11100111	E7h

JOS	11101011	EBh
M	11101101	EDh

Codul de baleiere este stabilit conform tabelului de mai jos:

COD BALEIERE	VALOARE HEXA
0111	07h
1011	0Bh
1101	0Dh
1110	0Eh



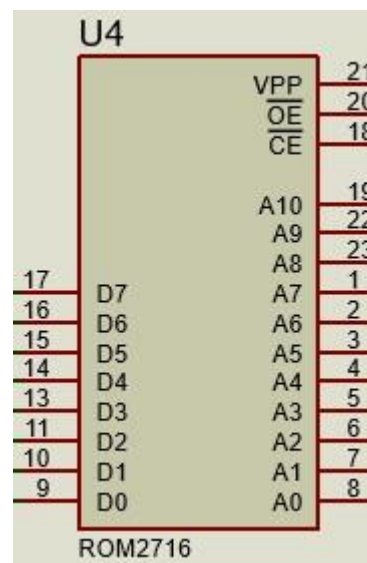
Forme de undă pentru baleierea tastaturii pe linie

Din figura prezentată anterior reies combinațiile de baleiere pentru tastatură:

- 011111 = 1F<sub>h</sub>
- 101111 = 2F<sub>h</sub>
- 110111 = 37<sub>h</sub>
- 111011 = 3B<sub>h</sub>
- 111101 = 3D<sub>h</sub> -      111110 = 3E<sub>h</sub>

## 1.4. Prezentarea circuitului ROM

Microsistemul contine o memorie ROM de tipul **2764** cu organizarea **8Kx8**



$$2K = 2^1 \cdot 2^{10} = 2^{11} \Rightarrow \text{vom avea 11 linii de adrese (A}_0 \text{ până la A}_{10}\text{)}.$$

Zona memorie ROM: 24 kocteti

$$\frac{24K \times 8}{12K \times 8} = 2 \times 1 \Rightarrow \text{avem nevoie de 2 circuite ROM}$$

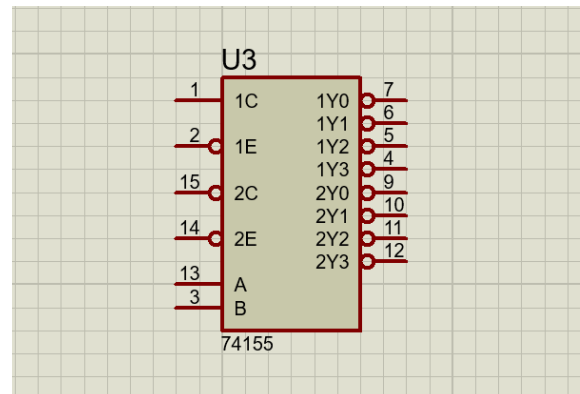


➤ Realizarea tabelului de adrese:

0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ADR. HEXA	CIRCUIT
BA <sub>15</sub>	BA <sub>14</sub>	BA <sub>13</sub>	BA <sub>12</sub>	BA <sub>11</sub>	BA <sub>10</sub>	BA <sub>9</sub>	BA <sub>8</sub>	BA <sub>7</sub>	BA <sub>6</sub>	BA <sub>5</sub>	BA <sub>4</sub>	BA <sub>3</sub>	BA <sub>2</sub>	BA <sub>1</sub>	BA <sub>0</sub>		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0000 <sub>H</sub>	2764
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	07FF <sub>H</sub>	
Zona I + Zona II						Zona III											

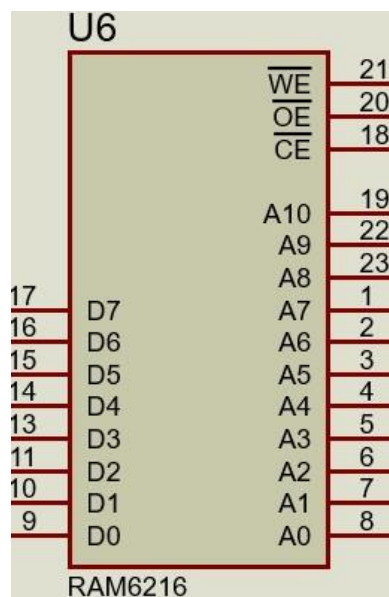
➤ Circuitul de decodare si selectie:

Decodarea si selectia se va realiza folosind un demultiplexor 2:4.



Circuitul de decodare si selectie

## 1.5. Prezentarea memoriei RAM



Circuit RAM 6216/ 2Kx8

Prezentarea schemei bloc a structurii ce urmează a fi realizată:

$2K = 2^1 * 2^{10} = 2^{11} \Rightarrow$  vom avea 11 linii de adrese ( $A_0$  până la  $A_{10}$ ).

Realizarea tabelului de adresare:

Am realizat tabelul pentru RAM și circuitele 8255, deoarece ambele circuite trebuie să opereze atât cu citiri, cât și cu scrieri.

0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ADR. HEXA	CIRCUIT
BA <sub>15</sub>	BA <sub>14</sub>	BA <sub>13</sub>	BA <sub>12</sub>	BA <sub>11</sub>	BA <sub>10</sub>	BA <sub>9</sub>	BA <sub>8</sub>	BA <sub>7</sub>	BA <sub>6</sub>	BA <sub>5</sub>	BA <sub>4</sub>	BA <sub>3</sub>	BA <sub>2</sub>	BA <sub>1</sub> A <sub>1</sub>	BA <sub>0</sub> A <sub>0</sub>		
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000 <sub>H</sub>	6216
0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17FF <sub>H</sub>	
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2000 <sub>H</sub>	8255 <sub>1</sub>
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2001 <sub>H</sub>	
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2002 <sub>H</sub>	
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2003 <sub>H</sub>	
0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3000 <sub>H</sub>	8255 <sub>2</sub>
0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3001 <sub>H</sub>	
0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3002 <sub>H</sub>	
0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3003 <sub>H</sub>	
Zona I		Zona II	Zona III													ZONE	

0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ADR. HEXA	CIRCUIT
BA <sub>15</sub>	BA <sub>14</sub>	BA <sub>13</sub>	BA <sub>12</sub>	BA <sub>11</sub>	BA <sub>10</sub>	BA <sub>9</sub>	BA <sub>8</sub>	BA <sub>7</sub>	BA <sub>6</sub>	BA <sub>5</sub>	BA <sub>4</sub>	BA <sub>3</sub>	BA <sub>2</sub>	BA <sub>1</sub>	BA <sub>0</sub>		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0000 <sub>H</sub>	2764
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	07FF <sub>H</sub>	
Zona I + Zona II								Zona III									

# CAPITOLUL 2

## PROIECTAREA SOFTWARE

### *MANUALUL DE UTILIZARE*

---

Microsistemul poate functiona in 2 moduri de operare, si anume:

- Modul de operare normal
- Modul de programare

Modul se schimba prin apasarea tastei “M”.

Modul de operare normal are urmatoarele functii:

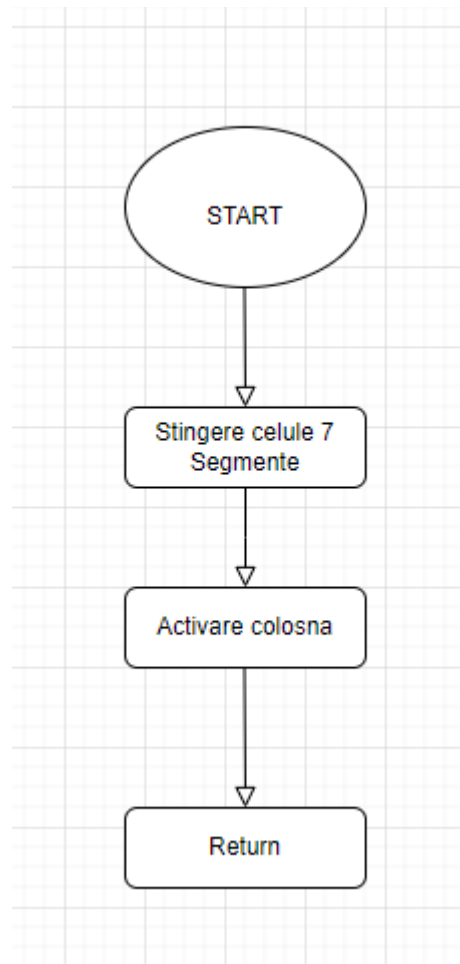
- textul afisat se deplaseaza spre stanga cu viteza de 3,6 caractere pe secunda;
- supravegheaza tasta “M”;

- comutare mod de operare;
- nici o alta tasta nu actioneaza in modul de operare normal.

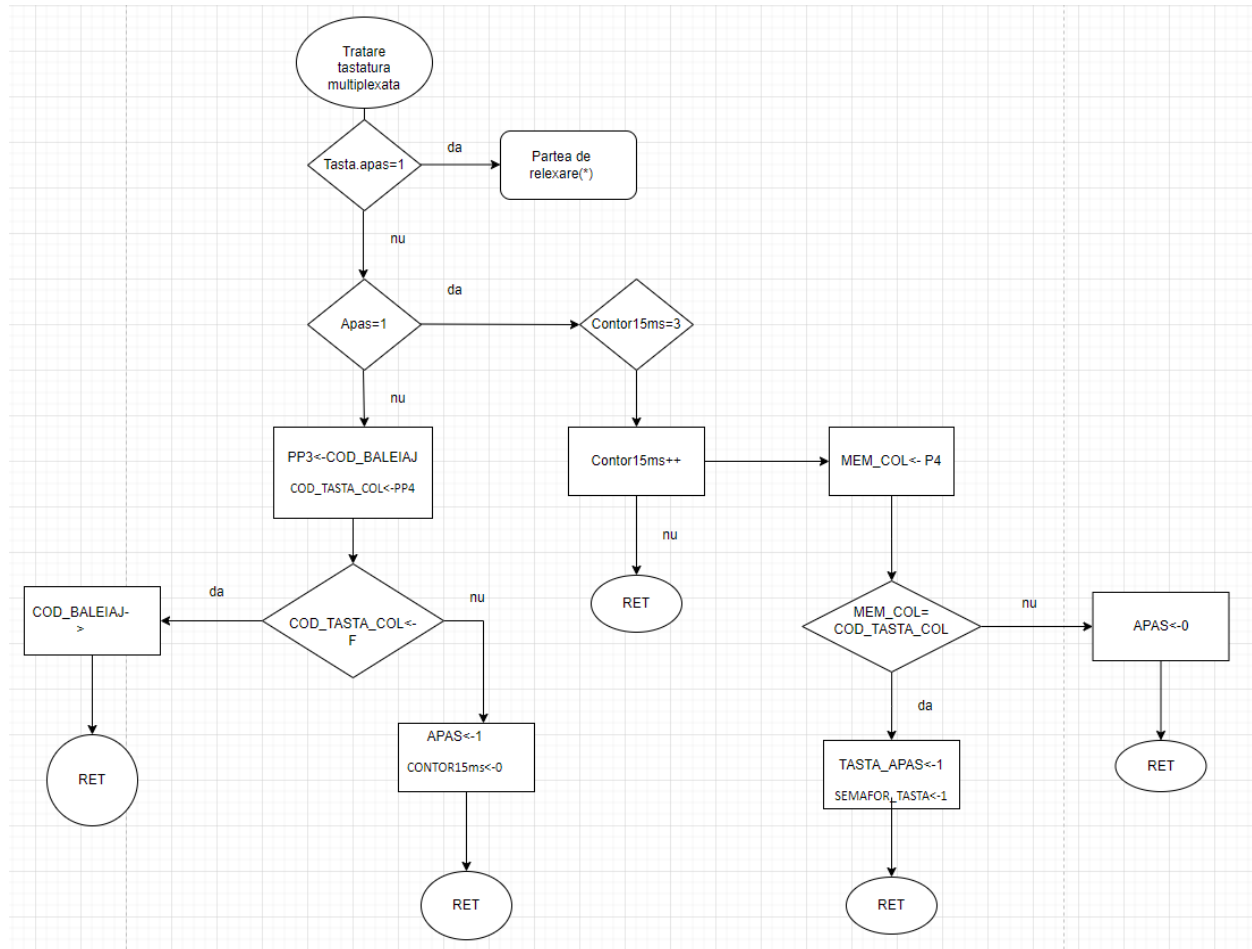
Modul de programare are urmatoarele functii:

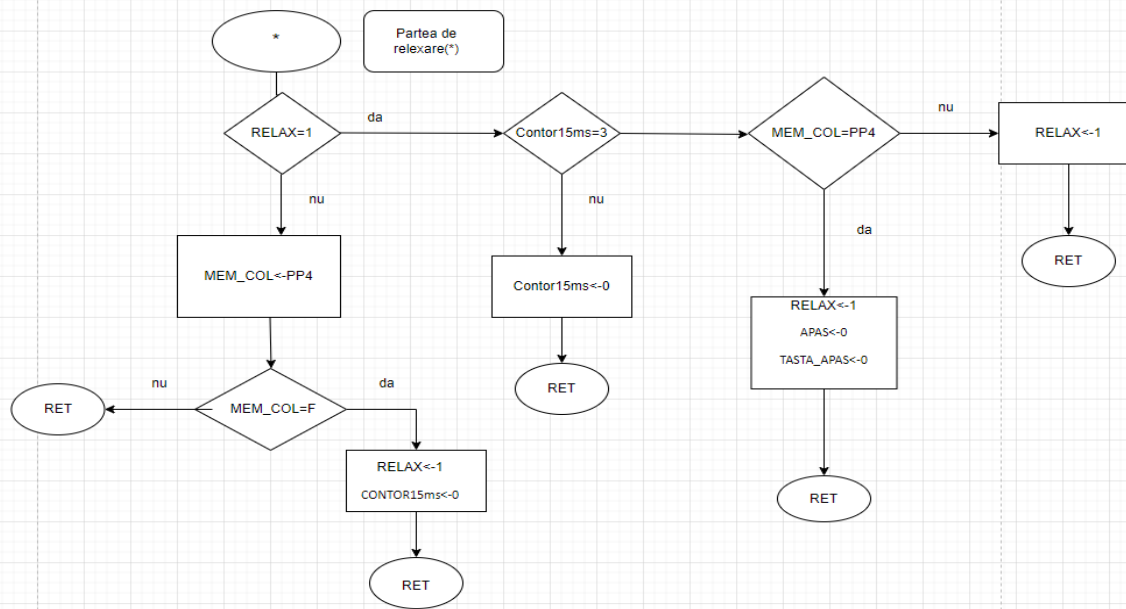
- textul afisat ramane fix;
- primul digit va clipi cu timpul de 0,8 secunde si factor de umplere 1/2;
- supravegheaza toate tastele;
- la apasarea tastei "M" se comuta modul de operare;
- la apasarea tastelor "0-9" se programeaza digitul cu valoarea tastei;
- la apasarea tastelor "↑,↓" se incrementeaza, respectiv decrementeaza digitul selectat;
- la apasarea tastelor "←,→" se selecteaza urmatorul digit care se programeaza;

## *Organigrama Rutina tratare intrerupere Timer*



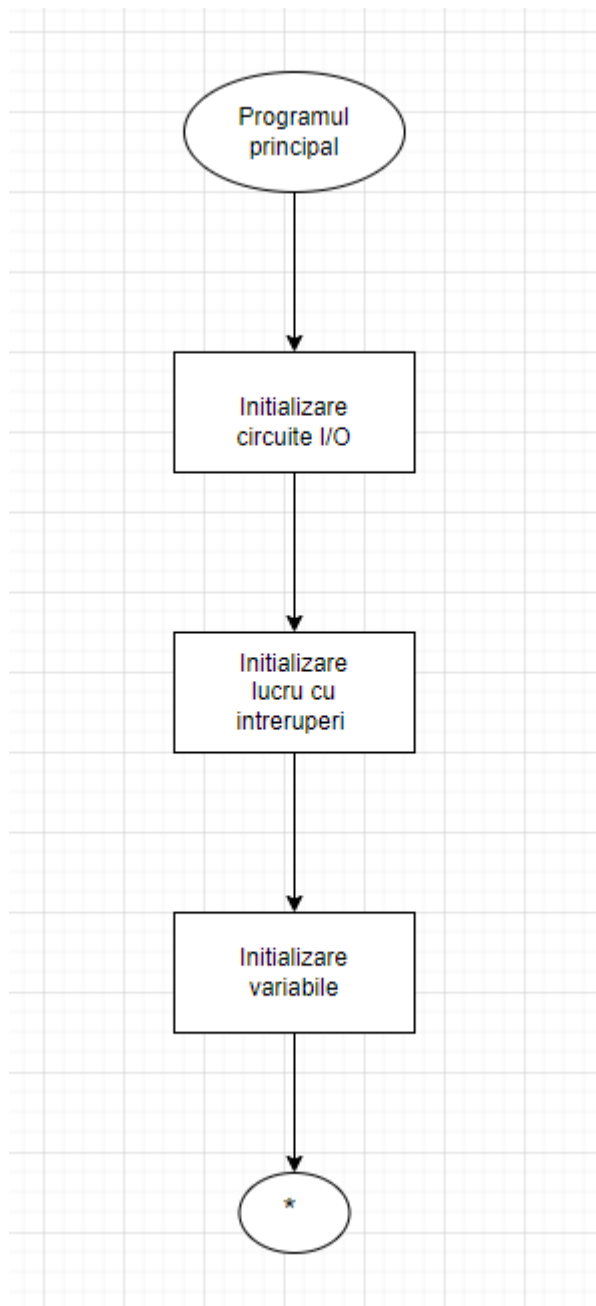
## Organigrama Tratare tastatura multiplexata

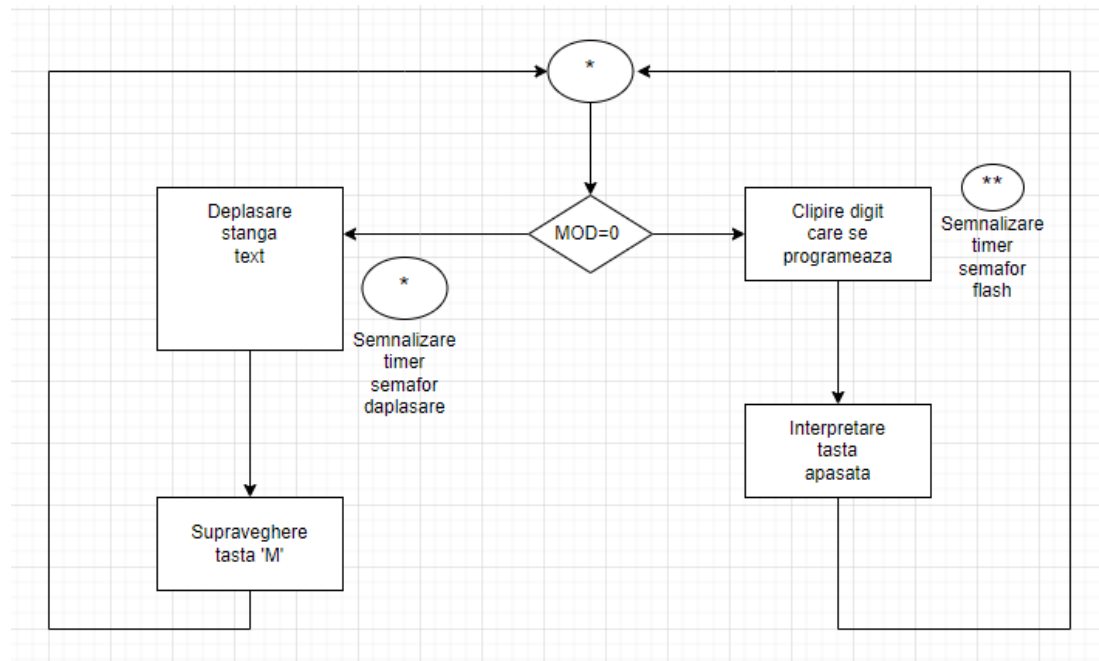


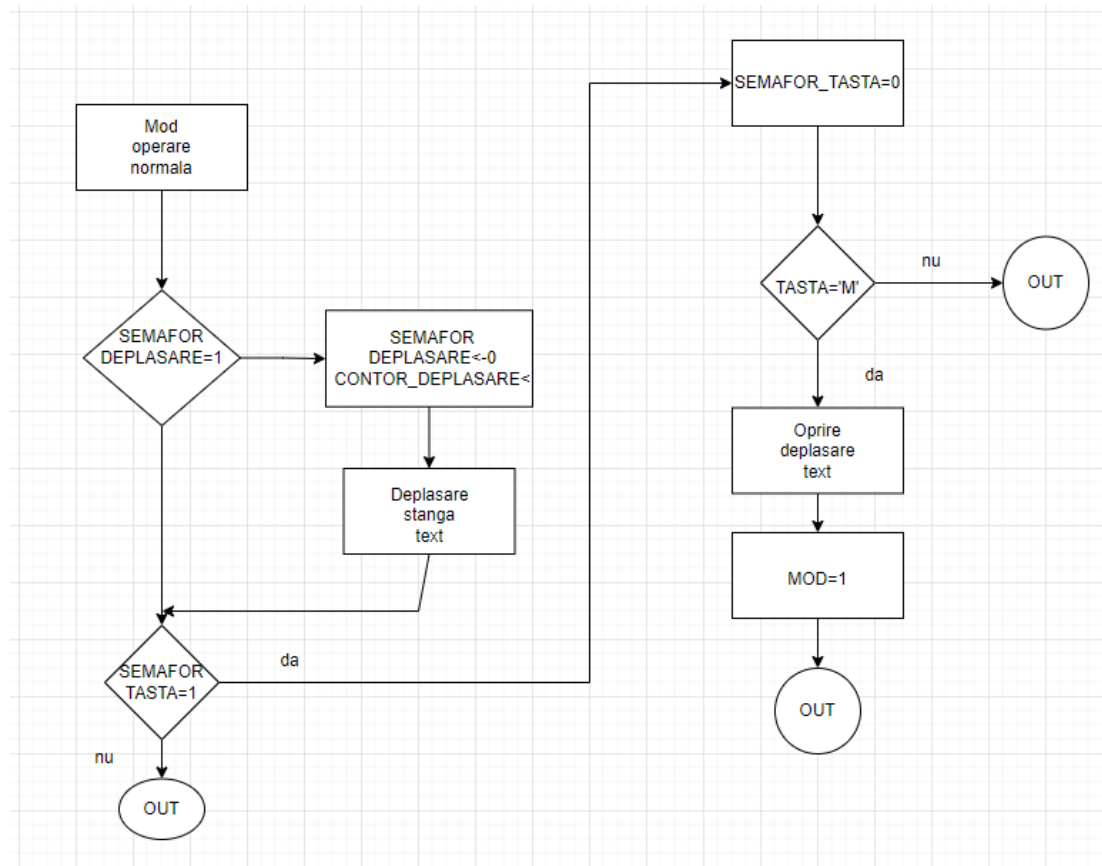


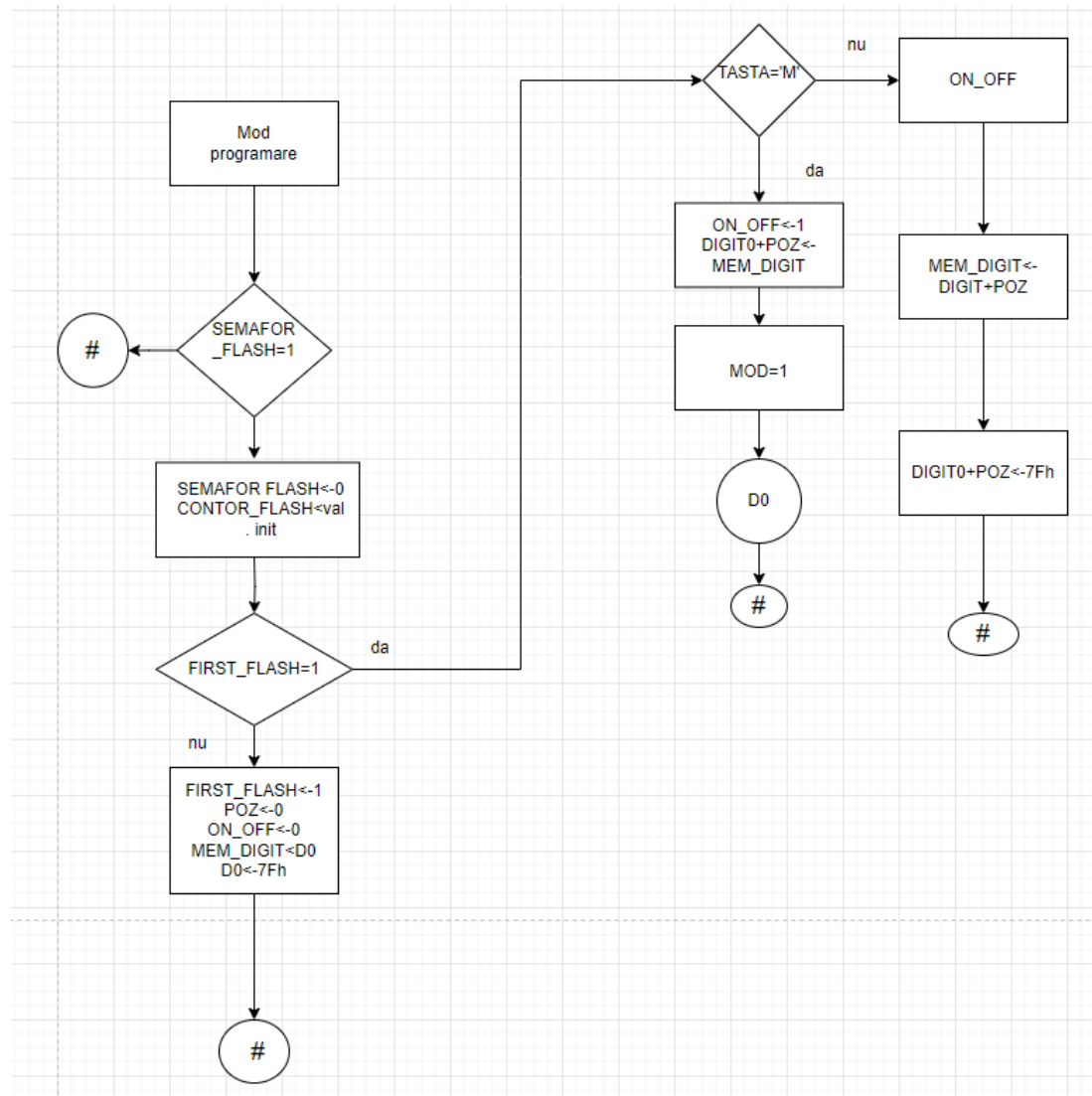


## ***ORGANIGRAMA PROGRAM PRINCIPAL***

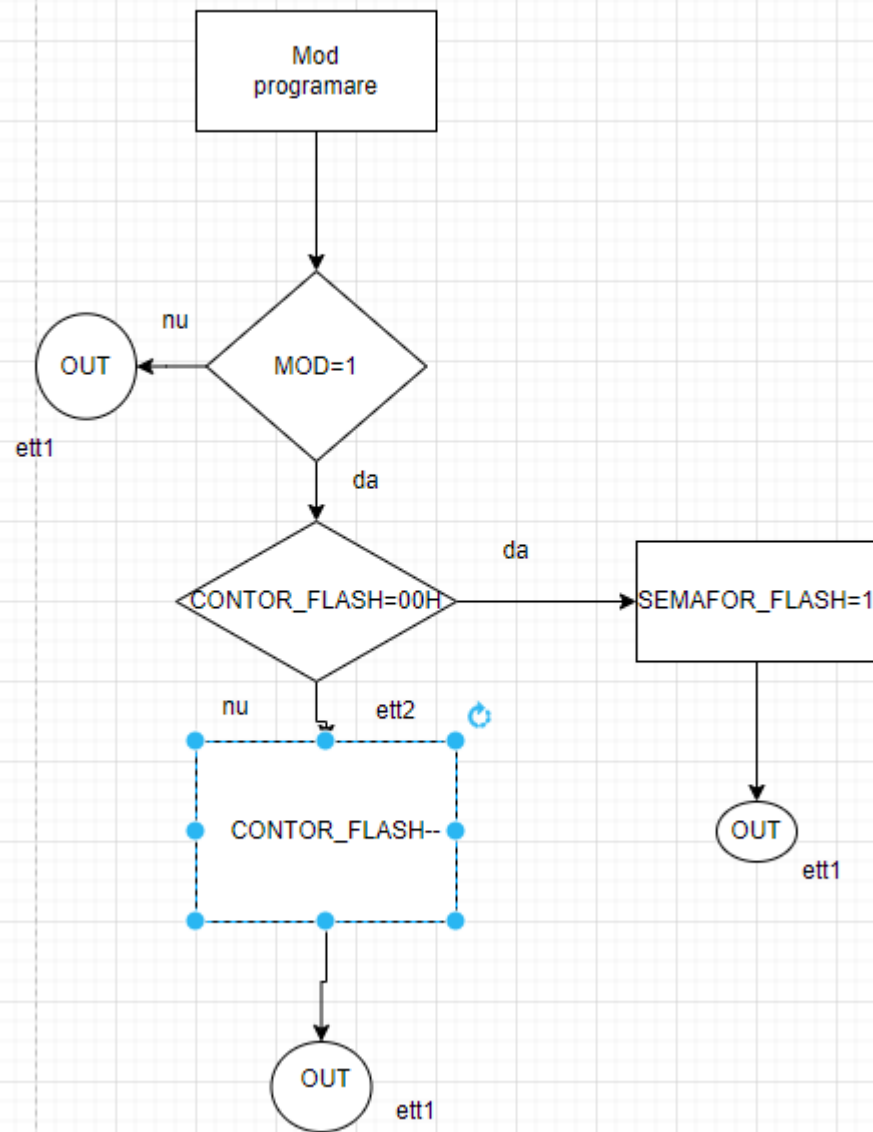


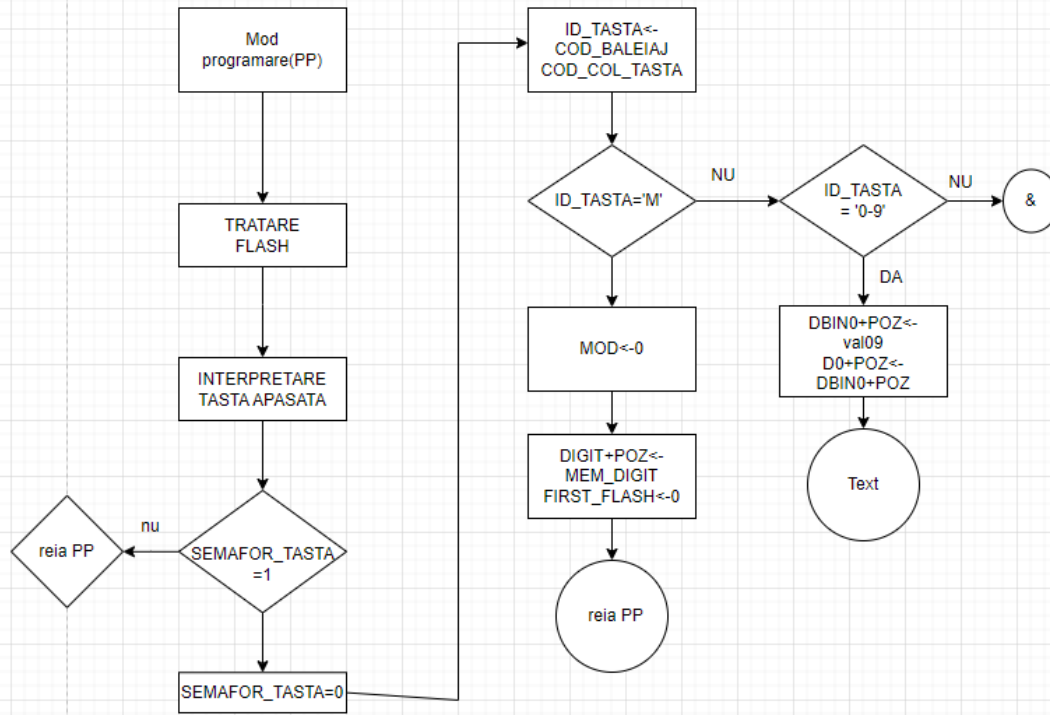




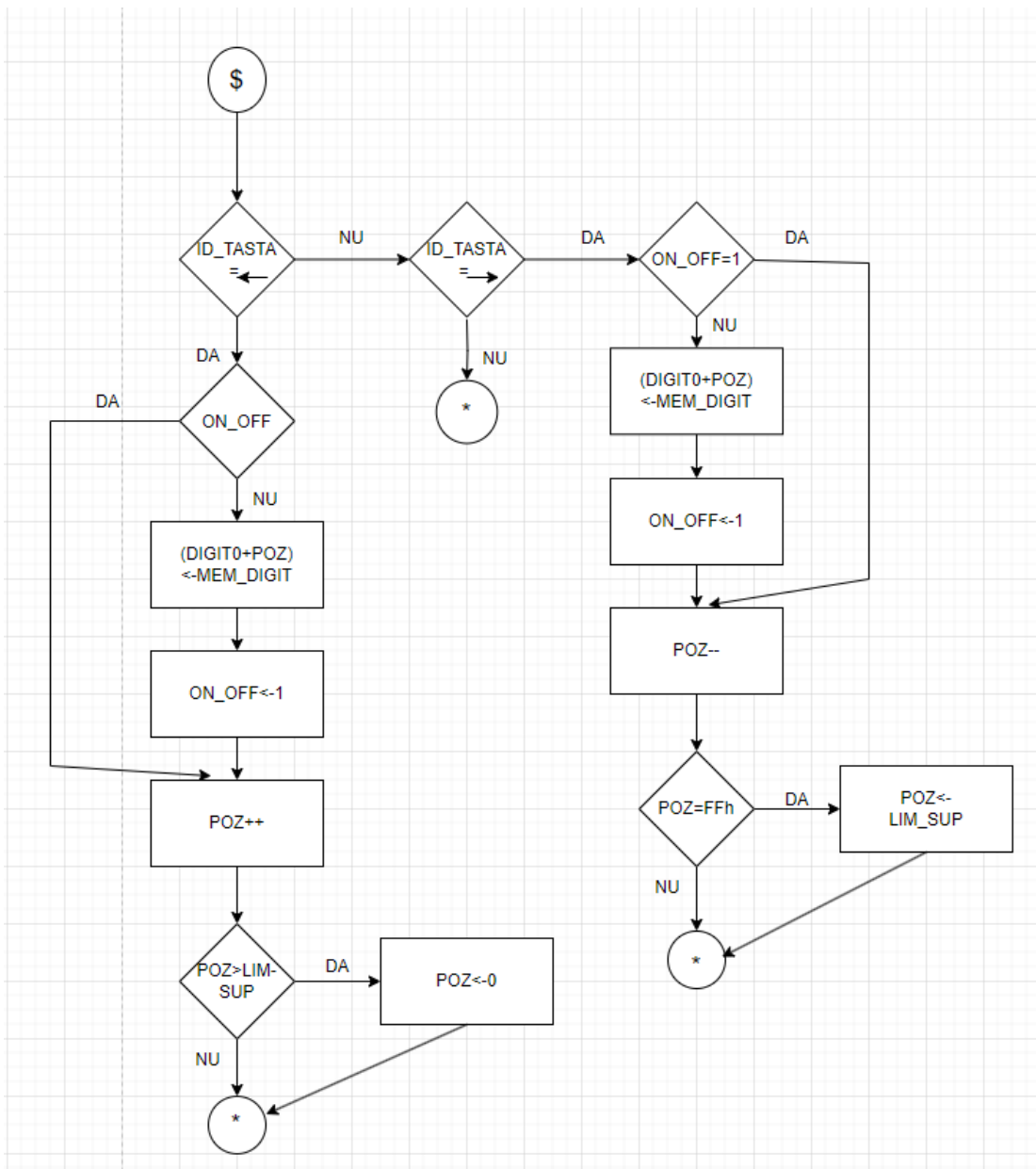


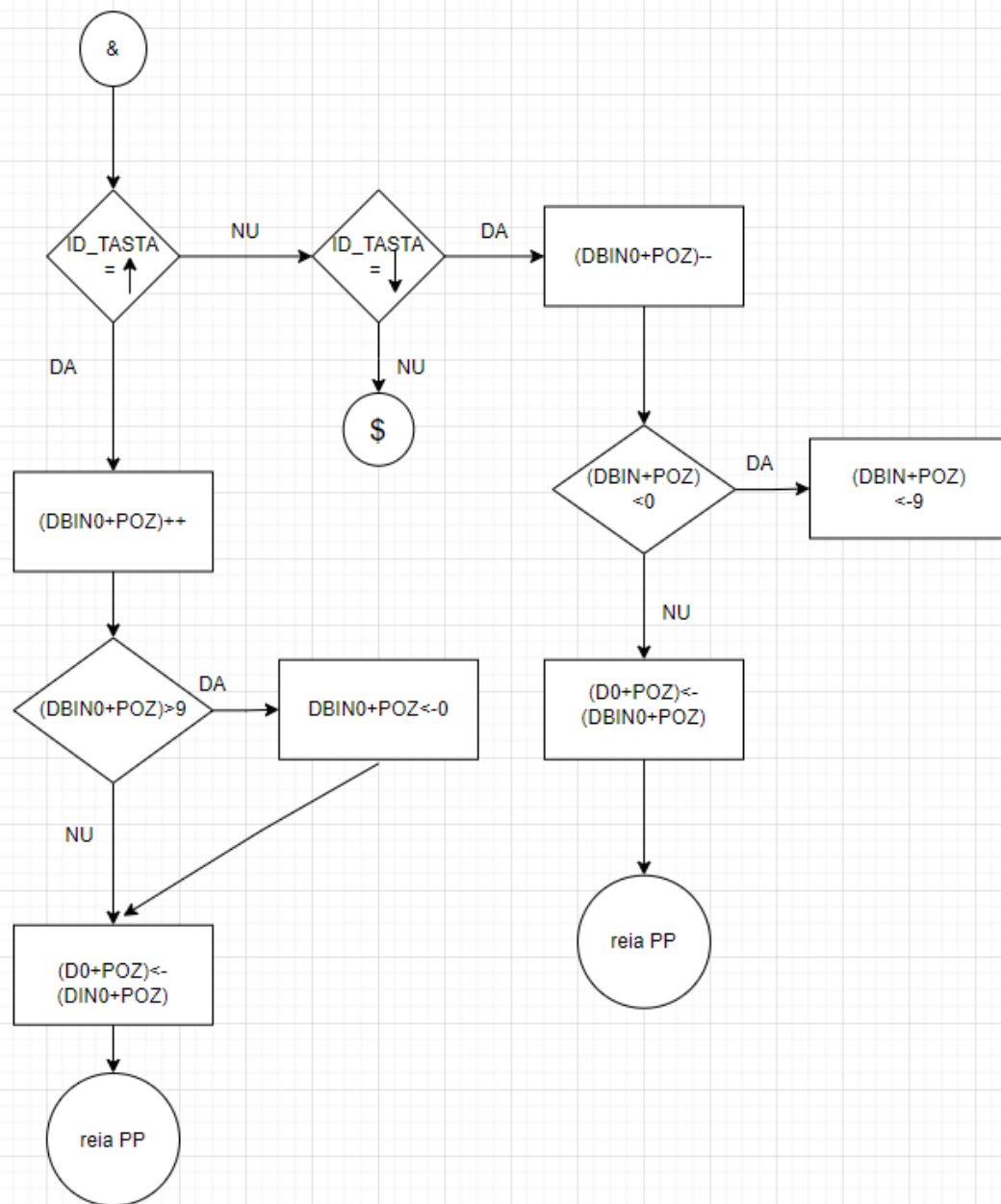
## *Organigrama tratare semnalizare FLASH*











## TABEL VARIABLE

Nume variabila	Semnificatia	Valoarea de initializare	Mod de reprezentare	Adresa de stocare in memoria RAM
D0-D7	Imagini SW format 7 sg pentru celulele LED	7f(h) – CC; 00(h) - AC	octet (8)	30(h) – 37(h)
DBIN0-DBIN7	Imagini SW format binar pentru celulele LED	08(h)	octet (8)	38(h) – 3f(h)
COL0-COL3 (COL)	Imagini SW pentru comenzi pe coloanele comune	01(h) – AC; 0e(h) - CC	4 biti – accesibili individual	20(h) – zona adresabila pe Bit (00h, 01h, 02, 03h)
COLOANA	Indica ce coloana se actioneaza	01(h) – are ca valori numarul de coloane ce se multiplexeaza	Octet	40(h)
COD_BALEIAJ	Codul transmis pe liniile matricii de taste	0E(h) ; 0E – 0D – 0B – 07	Octet (4 biti)	41(h)
CONTOR15ms	Contor 15 ms	X (valori intre 0 si 3)	X (valori intre 0 si 3)	42(h)

TASTA_APAS	Semafor tasta correct apasata	0	bit	21(h) – bit 09h
COD_TASTA_COL	Codul de coloana matrice taste initial	x	Octet (4 biti)	43(h)
MEM_COL	Codul de coloana matrice taste dupa 15 ms	x	Octet (4 biti)	44(h)
SEMAFOR_TASTA	Tasta apasata corect identificata	0	bit	21(h) – bit 0Bh
MOD	Imagine SW a modului de operare curent	0	bit	21(h) – bit 0Ch
SEMAFOR_DEPLASARE	Indica momentul de timp cand se face deplasare stanga	0	bit	21(h) – bit 0Dh
SEMAFOR_FLASH	Indica momentul de clipire digit programat	0	bit	21(h) – bit 0Eh
MEM_BIN	Memoreaza o variabila imagine bin pentru digitii deplasati	x	octet	46(h)
CONTOR_DEPLASARE	Cronometrare timp deplasare	4D	Octet	47(h)

FIRST_FLASH	Inceputul clipirii	0	bit	21(h) – bit 0Fh
ON_OFF	Imaginea sw a digitului care clipeste	0 – off; 1 - on	bit	22(h) – bit 10h
POZ	Indica digitul care se programeaza	0	octet	48(h)
MEM_DIGIT	Imagine sw a digit programat (format 7sg)	x	octet	49(h)
CONTOR_FLASH	Contorizeaza timpul de flash	x	octet	4A(h)
ID_TASTA	Codul de identificare a tastei apasate (reuniune intre cod_baleiaj si cod_tasta_col)	X	octet	4B(h)