

# Proiectare Logica - proiect individual -

## Pian digital



Realizat de  
Gîrniță Alexandra-Claudia  
312 CC  
2021-2022

## Cuprins

Tema proiectului

Explicarea funcționalității automatului

Schema bloc

Mod de implementare

Spațiul stărilor

Organigrama aparatului

Tabelul tranzițiilor

Diagrama de stare următoare și ecuațiile rezultate

Diagramele Karnaugh și ecuațiile rezultate pentru intrările  
CBB-urilor

Implementarea circuitului

## Tema proiectului

Această lucrare discută despre proiectarea și implementarea unei interfețe a unui pian digital . Această mașină este capabilă să furnizeze clapele pianului, cu posibilitatea de iluminare. Clienții pot decide ce fel de mod isi doresc sa utilizeze pianul în funcție de plăcerile lor și pot da instrucțiunile corespunzătoare aparatului pentru a practica o melodie prin utilizarea unui sistem tactil. Alți clienți, cei care nu pot decide sau sunt începători în acest domeniu, pot exersa prin câteva melodii prestabilite care aduc cu sine și instrucțiunile necesare. Ca atare, mașina oferă libertatea de selecție clientului dacă dorește să se distreze prin intermediul clapelor sau să învețe ceva nou.



## Explicarea funcționalității automatului

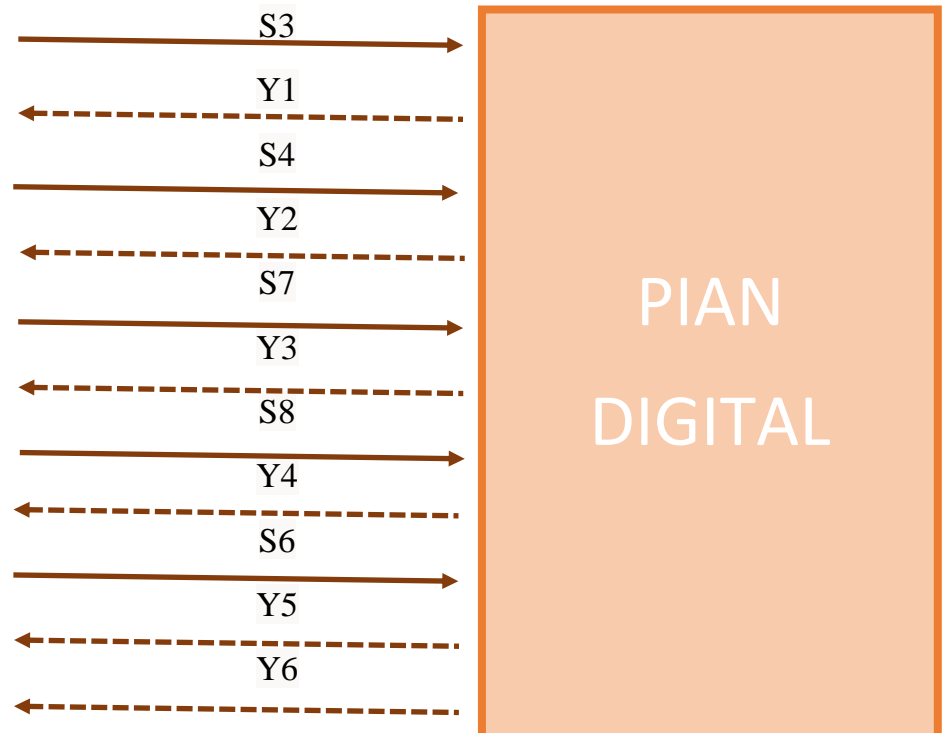
Pianul porneste la apasarea butonului START. Dupa apasarea butonului de start utilizatorul este indemnat prin mesaje specifice sa aleaga intre modul de invatare si cel de joaca.

Daca a fost ales modul de invatare, utilizatorul este rugat sa selecteze una din cele doua melodii prestabilite. Utilizatorul i se vor indica clapele ce trebuie apasate pentru a invata. In urma pargurgerii unei melodii din acest mod, utilizatorul poate decide daca doreste sa continue in modul de joaca sau sa revina la meniul principal.

Daca se alege modul de joaca, utilizatorul are posibilitatea de a alege intre alte doua melodii pe care le poate canta , fara a mai avea indicatii luminoase, ascultand-o in prealabil, sau pur si simplu sa isi creeze propria melodie.

Dupa efectuarea acestor moduri enumerate anterior, pianul ajunge in starea de stop, generandu-se mesajul “Vrei sa cantam in continuare?” . Ulterior pianul ajunge in starea initiala in care asteapta comenzile urmatoare.

## Schema bloc



## Mod de implementare

Pentru implementare au fost folosiți 4 biți care codifică 4 variabile de stare:

Q3, Q2, Q1, Q0. Cele 4 variabile de stare vor fi implementate folosind CBB-uri după cum urmează:

- Q3 folosind CBB tip D și un MUX 16:1;
- Q2 folosind CBB tip D și un MUX 2:1;
- Q1 folosind CBB tip JK, având J implementat cu porți de tip NAND și K cu porți de tip NOR
- Q0 folosind CBB tip JK, având J implementat printr-un MUX 4:1 și K printr-un MUX 8:1;

Pianul funcționează prin intermediul a 10 stări de codificare pe baza variabilelor de stare Q3Q2Q1Q0. Stările, deciziile și ieșirile sunt următoarele:

START = starea inițială

ALEG1 = decizie pentru modul de funcționare al pianului

S1 = Invatare = stare corespunzătoare valorii 1

S2 = Joaca = stare corespunzătoare valorii 0

ALEG2 = decizie pentru melodia ce se dorește a se învăța

S3 = Melodia 1 = starea corespunzătoare valorii 1

Y1 = ieșirea corespunzătoare stării S3 → pianul luminează clapele corespunzătoare primei melodii

S4 = Melodia 2 = starea corespunzătoare valorii 0

Y2 = ieșirea corespunzătoare stării S4 → pianul luminează clapele corespunzătoare celei de-a doua melodii

ALEG3 = decizie pentru a trece în modul de joacă sau a încheia activitatea

ALEG4 = decizie pentru modul de joacă

S5 = Hai să ne jucăm = starea corespunzătoare valorii 1

ALEG5 = decizie pentru nivelul de dificultate al piesei

S7 = Nivel usor = starea corespunzatoare valorii 1

Y3 = iesirea corespunzatoare starii S7 -> pianul reda doar refrenul melodiei

S8 = Nivel greu = starea corespunzatoare valorii 0

Y4 = iesirea corespunzatoare starii S8 -> pianul reda intreg continutul melodiei

S6 = Creeaza = starea corespunzatoare valorii 0

Y5 = iesirea corespunzatoare starii S6 -> se poate interpreta orice melodie

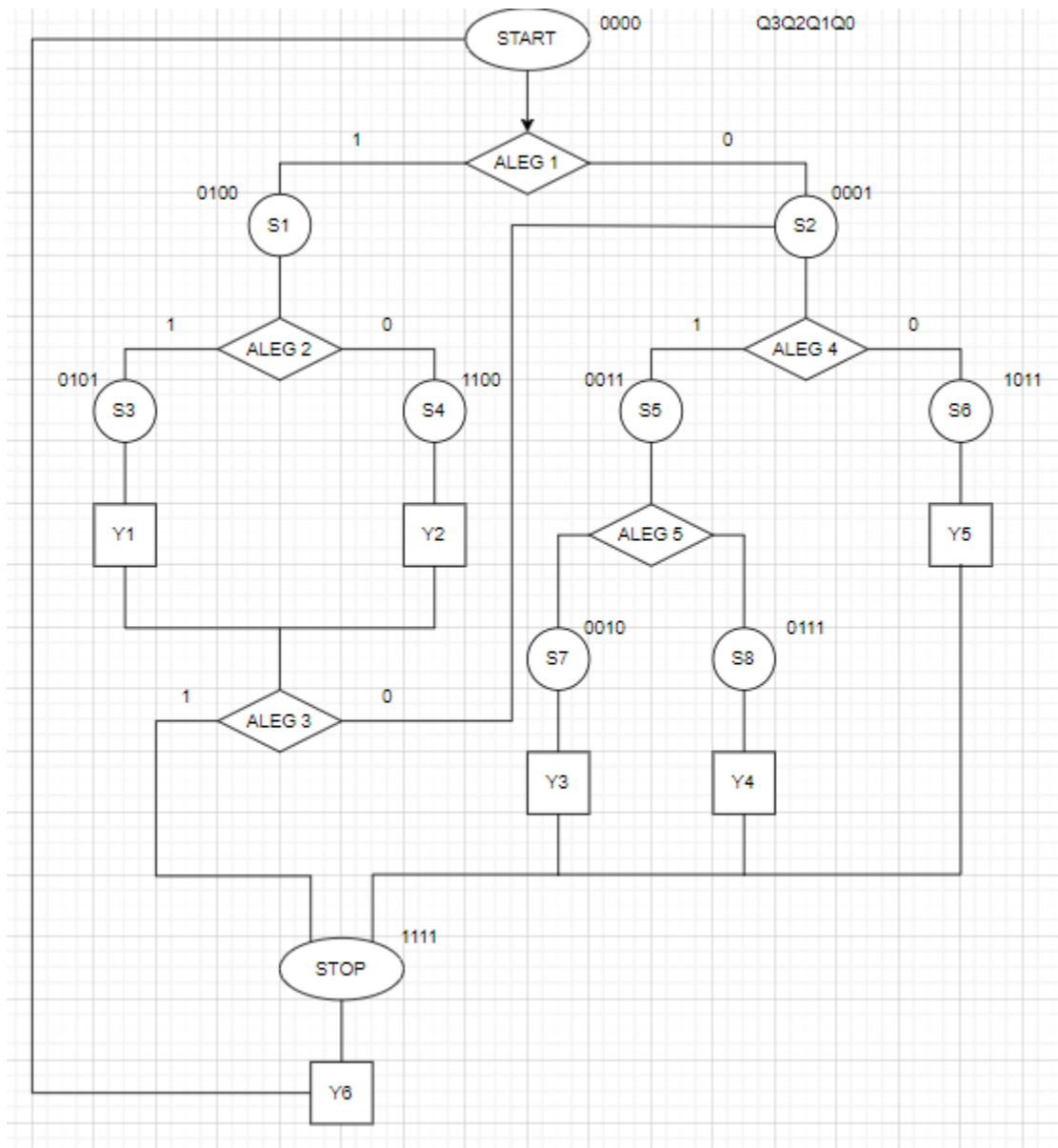
STOP = in aceasta stare pianul interactiv si-a incheiat activitatea

Y7 = "Vrei sa cantam in continuare?" = iesirea corespunzatoare starii STOP

## Spațiul stărilor

Q3 Q2 Q1 Q0	00	01	11	10
00	START	S1	S4	*
01	S2	S3	*	*
11	S5	S8	STOP	S6
10	S7	*	*	*

## Organigrama aparatului



## Tabelul tranzițiilor

$Q_3^t$	$Q_2^t$	$Q_1^t$	$Q_0^t$	$Q_3^{t+1}$	$Q_2^{t+1}$	$Q_1^{t+1}$	$Q_0^{t+1}$	Y
0	0	0	0	0	ALEG1	0	!ALEG1	0
0	0	0	1	!ALEG4	0	1	1	0
0	0	1	0	1	0	0	0	Y3
0	0	1	1	0	!ALEG5	1	!ALEG5	0
0	1	0	0	!ALEG2	1	0	ALEG2	0
0	1	0	1	1	0	0	0	Y1
0	1	1	0	*	*	*	*	*
0	1	1	1	1	0	0	0	Y4
1	0	0	0	*	*	*	*	*
1	0	0	1	*	*	*	*	*
1	0	1	0	*	*	*	*	*
1	0	1	1	1	0	0	0	Y5
1	1	0	0	1	0	0	0	Y2
1	1	0	1	*	*	*	*	*
1	1	1	0	*	*	*	*	*
1	1	1	1	1	0	0	0	Y6



## Diagrama de stare următoare și ecuațiile rezultate

$Q_3 \ Q_2$	00	01	11	10
$Q_1 \ Q_0$				
00	0	!ALEG2	1	*
01	!ALEG4	1	*	*
11	0	1	1	1
10	1	*	*	*

$$Q_3^{t+1} = Q_3 + Q_2 + Q_1 * !Q_0 + !ALEG2 * Q_2 + !ALEG4 * !Q_1 * Q_0$$

$Q_3 \ Q_2$	00	01	11	10
$Q_1 \ Q_0$				
00	ALEG1	1	0	*
01	0	0	*	*
11	!ALEG5	0	0	0
10	0	*	*	*

$$Q_2^{t+1} = !Q_0 * Q_2 * !Q_3 + !ALEG1 * !Q_0 * !Q_1 * !Q_2 + !ALEG5 * Q_0 * Q_1 * !Q_2 * !Q_3$$

$Q_3 Q_2 \backslash Q_1 Q_0$	00	01	11	10
00	0	0	0	*
01	1	0	*	*
11	1	0	0	0
10	0	*	*	*

$$Q_1^{t+1} = Q_0 * !Q_2 * !Q_3$$

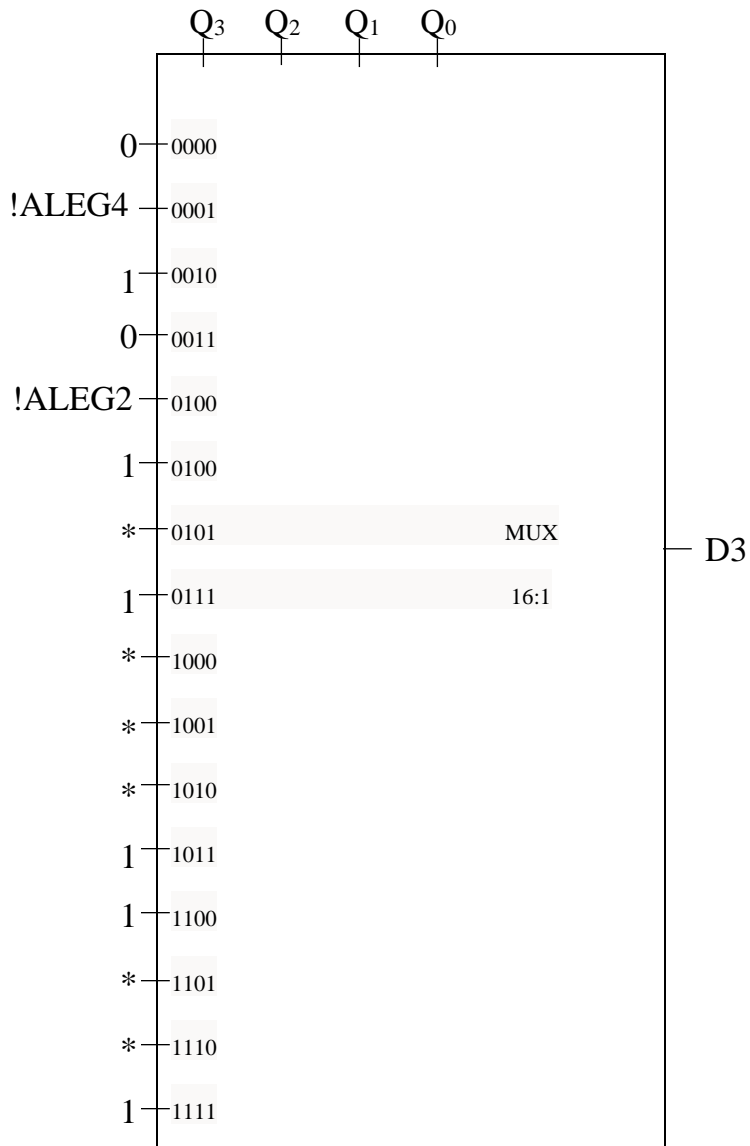
$Q_3 Q_2 \backslash Q_1 Q_0$	00	01	11	10
00	!ALEG1	ALEG2	0	*
01	1	0	*	*
11	!ALEG5	0	0	0
10	0	*	*	*

$$Q_0^{t+1} = Q_0 * !Q_1 * !Q_2 + !ALEG2 * !Q_0 * Q_2 * !Q_3 + !ALEG1 * Q_1 * !Q_2$$

## Diagramele Karnaugh și ecuațiile rezultate pentru intrările CBB-urilor

$Q_3^t$	$Q_2^t$	$Q_1^t$	$Q_0^t$	$Q_3^{t+1}$	$Q_2^{t+1}$	$Q_1^{t+1}$	$Q_0^{t+1}$	$J_1$	$K_1$	$J_0$	$K_0$	D3	D2
0	0	0	0	0	ALEG1	0	!ALEG1	0	*	!ALEG1	*	0	ALEG1
0	0	0	1	!ALEG4	0	1	1	1	*	*	0	!ALEG4	0
0	0	1	0	1	0	0	0	*	1	0	*	1	0
0	0	1	1	0	!ALEG5	1	!ALEG5	*	0	*	ALEG5	0	!ALEG5
0	1	0	0	!ALEG2	1	0	ALEG2	1	*	ALEG2	*	!ALEG2	1
0	1	0	1	1	0	0	0	0	*	*	1	1	0
0	1	1	0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
0	1	1	1	1	0	0	0	*	1	*	1	1	0
1	0	0	0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1	0	0	1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1	0	1	0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1	0	1	1	1	0	0	0	*	1	*	1	1	0
1	1	0	0	1	0	0	0	0	*	0	*	1	0
1	1	0	1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1	1	1	0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1	1	1	1	1	0	0	0	*	1	*	1	1	0

Q<sub>3</sub> (CBB tip D și MUX 16:1)



$Q_2$ (CBB tip D si MUX 2:1)- Variabila de selectie este  $Q_0$

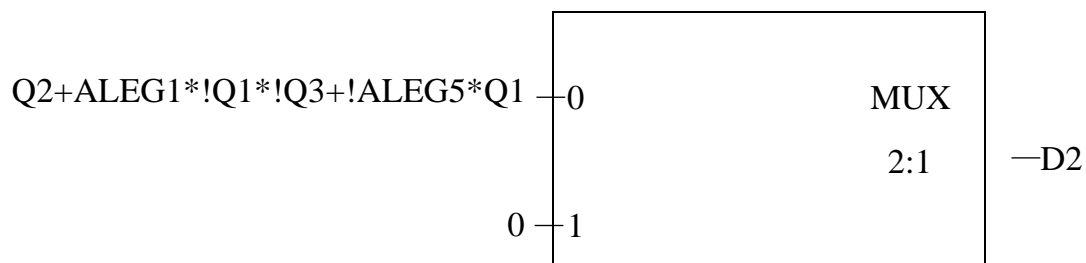
$Q_3 Q_2$ $Q_1 Q_0$	00	01	11	10
00	ALEG1	1	*	0
01	0	0	*	*
11	0	0	0	0
10	!ALEG5	*	*	*

$Q_3 Q_2$ $Q_1 * Q_0$	00	01	11	10
00	ALEG1	1	*	0
10	!ALEG5	*	*	*

$$Q_0=0 \Rightarrow Q_2 + ALEG1 * !Q_1 * !Q_3 + !ALEG5 * Q_1$$

$Q_3 Q_2$ $Q_1 Q_0$	00	01	11	10
01	0	0	*	*
11	0	0	0	0

$$Q_0=1 \Rightarrow 0$$



$Q_1$ (CBB tip JK)

J porti NAND

<div>J<sub>1</sub></div>	<div>Q<sub>3</sub> Q<sub>2</sub></div> <div>Q<sub>1</sub> Q<sub>0</sub></div>	<div>00</div>	<div>01</div>	<div>11</div>	<div>10</div>
	<div>00</div>	0	1	*	0
	<div>01</div>	1	0	*	*
	<div>11</div>	*	*	*	*
	<div>10</div>	*	*	*	*

$$J_1 = Q_0 * !Q_2 + !Q_0 * Q_2 * !Q_3$$

$$!!J_1 = !(!(Q_0 * !Q_2) * !(!Q_0 * Q_2 * !Q_3))$$

K porti NOR

$K_1$	$Q_3 Q_2$	00	01	11	10
	$Q_1 Q_0$				
00	*	*	*	*	
01	*	*	*	*	
11	0	1	1	1	
10	1	*	*	*	

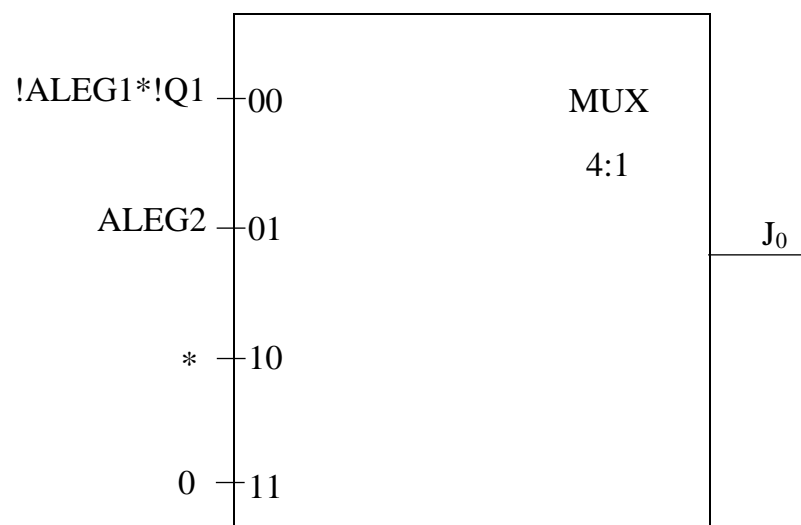
$$K_1 = !Q_0 + Q_2 + Q_3$$

$$!!K_1 = !(Q_0 * !Q_2 * !Q_3)$$

Q<sub>0</sub> CBB tip JK

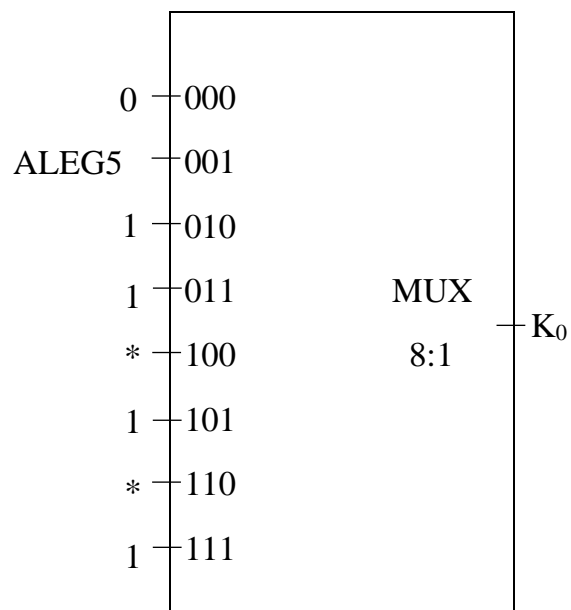
J MUX 4:1 –variabile de selectie Q<sub>2</sub> și Q<sub>3</sub>

Q <sub>3</sub> Q <sub>2</sub> \ Q <sub>1</sub> Q <sub>0</sub>	00	01	11	10
00	!ALEG1	ALEG2	0	*
01	*	*	*	*
11	*	*	*	*
10	0	*	*	*



K MUX 8:1-Variabilele de selectie  $Q_3, Q_2, Q_1$

$Q_3 Q_2$ $Q_1 Q_0$	00	01	11	10
00	*	*	*	*
01	0	1	*	*
11	ALEG5	1	1	1
10	*	*	*	*





## Implementarea circuitului

