

**UNIVERSITATEA POLITEHNICA DIN BUCURESTI**  
**FACULTATEA DE AUTOMATICA SI CALCULATOARE**

# **AUTOMAT DE APA**

**-proiect-**

**Student :Buzera Tiberiu**

**Grupa si Seria :313CA**

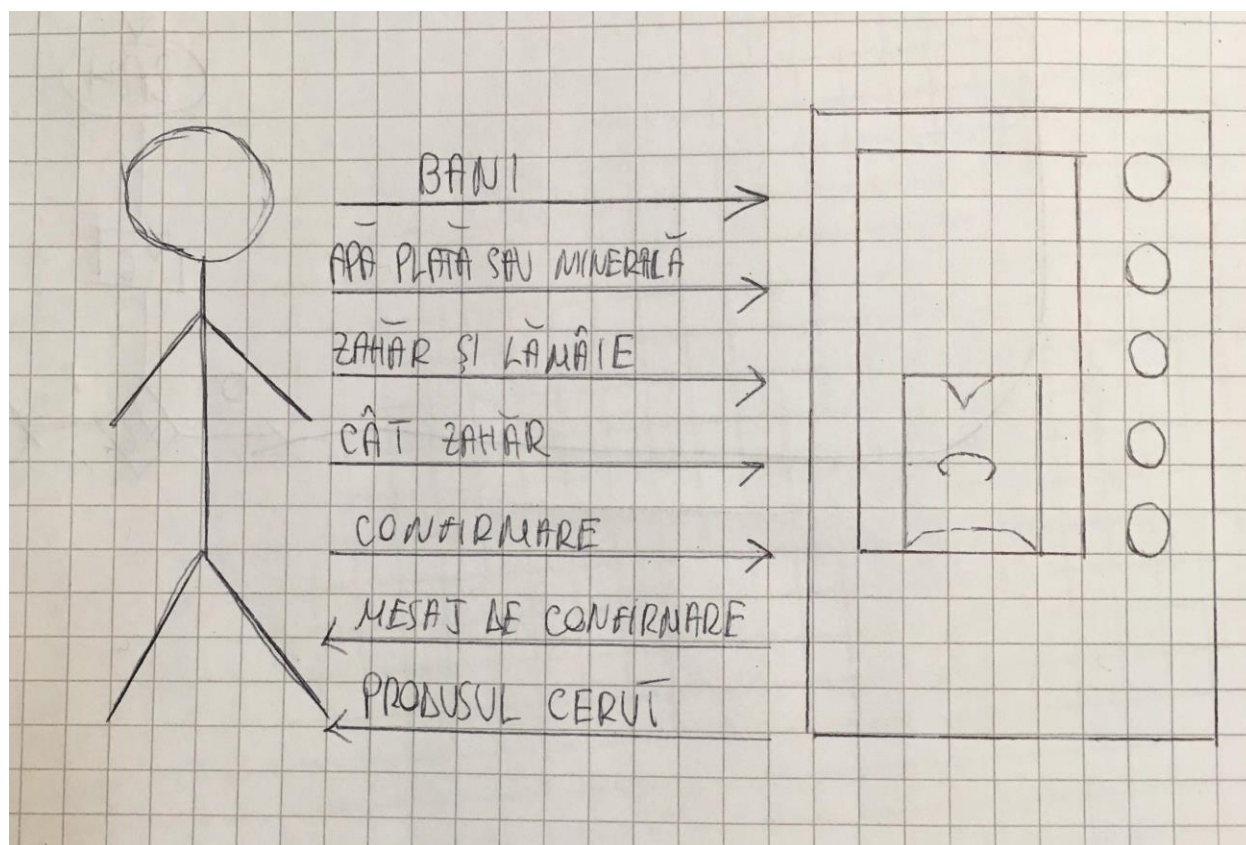
## CUPRINS

Cuprins.....	2
Tema proiectului.....	3
Descrierea modului de implementare.....	4
Notatiile din organigrama.....	5
Explicarea funcționalității automatului.....	7
Organigrama.....	8
Spațiul stărilor.....	9
Tabelul tranzițiilor.....	10
Diagramele de stare următoare și ecuațiile rezultate.....	11
Diagramele Karnaugh si ecuațiile rezultate pentru intrările CBB-urilor.....	15
Diagramele Karnaugh si ecuațiile rezultate pentru ieșiri .....	22
Implementarea circuitului .....	26

## **Tema Proiectului**

**Acest proiect consta in prezentarea logicii din spatele unui tonomat simplu de apa . Acesta contine apa plata si apa carbogazoasa si ofera persoanei un pahar din acestea .Tonomatul mai are si optiunea de a face limonada , adaugand lamaie si zahar, persoana poate decide daca vrea o lingura sau doua de zahar puse in pahar .**

## Descrierea modului de implementare



# Notatiile din organigrama

Decizii:

- X1 – aparatul are apă
- X2 – clientul a introdus suma de bani
- X3 – clientul alege dacă dorește apa plată sau carbogazoasă
- X4 – clientul alege dacă dorește zahăr și lămâie
- X5 – cantitatea de zahăr dorită
- X6 – confirmarea comenzii

Stări:

- START – starea de stand-by
- APA – aparatul are apă( $x_1 = 1$ )
- NUAPA – aparatul nu are suficientă apă( $x_1 = 0$ )
- BANI – clientul a introdus suma de bani( $x_2 = 1$ )
- PLATA – clientul a ales ceaiul verde( $x_3 = 0$ )
- MINETALA – clientul a ales ceaiul cu fructe de pădure( $x_3 = 1$ )
- FZSL – clientul nu vrea zahăr( $x_4 = 0$ )
- CZSL – clientul vrea zahăr( $x_4 = 1$ )
- OL – clientul dorește o linguriță de zahăr( $x_5 = 0$ )
- DL – clientul dorește două lingurițe de zahăr( $x_5 = 1$ )
- ZAH – stare în care se confirmă sau nu comanda
- STOP – clientul a confirmat comanda și aceasta e pregătită și servită

leșiri:

- Y1 – mesaj „Aparatul nu are apă”
- Y2 – mesaj „Introduceți 1 leu”
- Y3 – mesaj „Alegeți dacă doriți apă plată sau carbogazoasă.”
- Y4 – mesaj „Doriți zahăr și lamaie?”
- Y5 – mesaj „Alegeți cantitatea de zahăr”
- Y6 – mesaj „Doriți să faceți modificări?”

Implementarea CBB-urilor:

$Q_3^{t+1}$  – CBB tip D și porți

$Q_2^{t+1}$  – CBB tip JK și porți

$Q_1^{t+1}$  – CBB tip D și MUX 8:1

$Q_0^{t+1}$  – CBB tip JK, având J implementat printr-un MUX

4:1 și K printr-un MUX 2:1

## Explicarea functionalitatii aparatului

Automatul pornește în starea de START și verifică dacă are suficientă apă pentru a funcționa(X1). Dacă nu, se trece prin starea NUAPA, ieșirea Y1 - „Aparatul nu are apă” și înapoi în starea START.

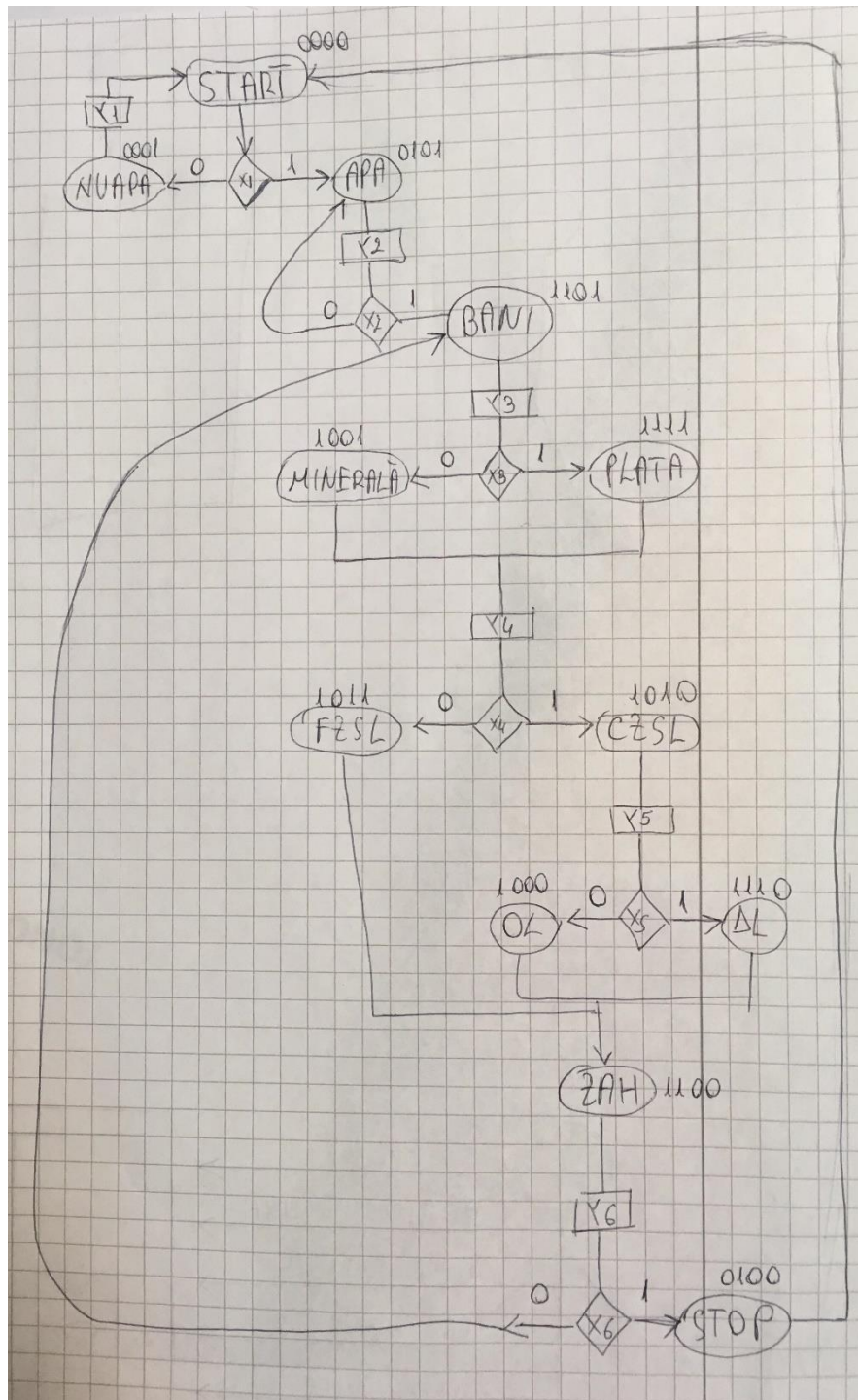
Dacă da, se face trecerea în starea APA, ieșirea Y2 - „Introduceți 1 leu” și se așteaptă introducerea banilor de către client.

La introducerea sumei corecte, se trece în starea BANI, ieșirea Y3 - „Alegeți dacă doriți apă plata sau carbogazoasă.”, apoi clientul alege și se face trecerea în starea corespunzătoare(PLATA sau MINERALA).

Aparatul trece apoi prin ieșirea Y4 - „Doriți zahăr și lamaie?”, iar clientul este întrebat dacă dorește sau nu zahăr(X4). Dacă acesta nu vrea zahăr se trece direct în starea ZAH. Dacă acesta dorește zahăr(X4 = 1), se trece prin Y5 - „Alegeți cantitatea de zahăr” apoi clientul trebuie să aleagă cantitatea de zahăr dorită(X5 – o linguriță(0) sau două(1)), apoi se face trecerea în starea ZAH.

Mai departe, ieșirea Y6 - „Doriți să faceți modificări?”, clientul trebuie să confirme comanda(X6). Dacă acesta se răzgândește(0), se trece în starea BANI, altfel se trece în starea STOP unde băutura e preparată și servită, iar apoi înapoi în START.

# Organigrama





## Spatiul starilor

<b>Q3Q2\Q1Q0</b>	<b>00</b>	<b>01</b>	<b>11</b>	<b>10</b>
<b>00</b>	<b>START</b>	<b>STOP</b>	<b>ZAH</b>	<b>OL</b>
<b>01</b>	<b>NUAPA</b>	<b>APA</b>	<b>BANI</b>	<b>MINERALA</b>
<b>11</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>PLATA</b>	<b>FZSL</b>
<b>10</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>DL</b>	<b>CZS</b>

## Tabelul tranzițiilor

Q <sub>3t</sub>	Q <sub>2t</sub>	Q <sub>1t</sub>	Q <sub>0t</sub>	Q <sub>3t+1</sub>	Q <sub>2t+1</sub>	Q <sub>1t+1</sub>	Q <sub>0t+1</sub>	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
0	0	0	0	0	X1	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0	0	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	1	X2	1	0	1	0	1	0	0	0	0
0	1	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	1	0	1	— X <sub>4</sub>	0	0	0	1	0	0
1	0	1	0	1	X5	X5	0	0	0	0	0	1	0
1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	— X <sub>6</sub>	1	0	— X <sub>6</sub>	0	0	0	0	0	1
1	1	0	1	1	X3	X3	1	0	0	1	0	0	0
1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	0	1	— X <sub>4</sub>	0	0	0	1	0	0

## Diagramele de stare urmatoare si ecuatiile rezultate

- $Q_{3t+1}$

$Q_3Q_2 \backslash Q_1Q_2$	00	01	11	10
00	0	0	$\neg X_6$	1
01	0	$X_2$	1	1
11	-	-	1	1
10	-	-	1	1

$$Q_{3t+1}' = Q_3 \neg X_6 + Q_0 Q_2 X_2$$

$Q_3Q_2 \backslash Q_1Q_0$	00	01	11	10
00	0	0	0	1
01	0	0	1	1
11	-	-	1	1
10	-	-	1	1

$$Q_{3t+1}'' = Q_1 + Q_0 Q_3 + Q_3 \neg Q_2$$

$$Q_{3t+1} = Q_3 \neg X_6 + Q_0 Q_2 X_2 + Q_1 + Q_0 Q_3 + Q_3 \neg Q_2$$

- $Q_{2t+1}$

$Q_3Q_2 \backslash Q_1Q_0$	00	01	11	10
00	$X_1$	0	1	1
01	0	1	$X_3$	0
11	-	-	0	1
10	-	-	1	$X_5$

$$Q_{t2+1}' = Q_1 !Q_0 X_5 + Q_2 !Q_1 Q_0 X_3 + !Q_2 !Q_1 !Q_0 X_1$$

$Q_3Q_2 \backslash Q_1Q_0$	00	01	11	10
00	0	0	1	1
01	0	1	0	0
11	-	-	0	1
10	-	-	1	0

$$Q_{t2+1}'' = !Q_2 Q_1 Q_0 + !Q_3 Q_2 Q_0 + Q_3 !Q_1 !Q_0 + Q_3 Q_2 !Q_0$$

$$Q_{t2+1}^1 = Q_1 !Q_0 X_5 + Q_2 !Q_1 Q_0 X_3 + !Q_2 !Q_1 !Q_0 X_1 + !Q_2 Q_1 Q_0 + !Q_3 Q_2 Q_0 + Q_3 !Q_1 !Q_0 + Q_3 Q_2 !Q_0$$

- $Q_{1t+1}$

$Q_3Q_2 \backslash Q_1Q_0$	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	0	$X_3$	1
11	-	-	1	0
10	-	-	0	$X_5$

$$Q_{t1+1}' = !Q_2Q_1!Q_0X_5 + Q_3Q_2Q_0X_3$$

$Q_3Q_2 \backslash Q_1Q_0$	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	0	0	1
11	-	-	1	0
10	-	-	0	0

$$Q_{t1+1}'' = Q_3!Q_2Q_0!Q_1 + Q_2Q_1Q_0$$

$$Q_{t1+1} = !Q_2Q_1!Q_0X_5 + Q_3Q_2Q_0X_3 + Q_3!Q_2Q_0!Q_1 + Q_2Q_1Q_0$$

- $Q_{t0+1}$

$Q_3Q_2 \backslash Q_1Q_0$	00	01	11	10
00	1	0	$\overline{X_6}$	0
01	0	1	1	$\overline{X_4}$
11	-	-	$\overline{X_4}$	0
10	-	-	0	0

$$Q_{t0+1}' = Q_3Q_2!Q_1!X_6 + Q_3!Q_1Q_0!X_4 + Q_2Q_0!X_4$$

$Q_3Q_2 \backslash Q_1Q_0$	00	01	11	10
00	1	0	0	0
01	0	1	1	0
11	-	-	0	0
10	-	-	0	0

$$Q_{t0+1}'' = Q_2!Q_1Q_0 + !Q_3!Q_2!Q_0$$

$$Q_{t0+1} = Q_3Q_2!Q_1!X_6 + Q_3!Q_1Q_0!X_4 + Q_2Q_0!X_4 + Q_2!Q_1Q_0 + !Q_3!Q_2!Q_0$$

## Diagramele Karnaugh și ecuațiile corespunzătoare intrărilor CBB-urilor

- CBB tip D

$$D_3 = Q_{t3+1}$$

$$D_1 = Q_{t1+1}$$

- CBB tip JK

$Q_{2t}$	$Q_{2t+1}$	$J_2$	$K_2$
0	$X_1$	$X_1$	*
0	0	0	*
0	*	*	*
0	*	*	*
1	0	*	1
1	1	*	0
1	*	*	*
1	*	*	*
0	1	1	*
0	0	0	*
0	$X_5$	$X_5$	*
0	1	1	*
1	1	*	0
1	$X_3$	*	$!X_3$
1	1	*	0
1	0	*	1

$Q_{0t}$	$Q_{0t+1}$	$J_0$	$K_0$
0	1	1	*
1	0	*	1
0	*	*	*
1	*	*	*
0	0	0	*
1	1	*	0
0	*	*	*
1	*	*	*
0	0	0	*
1	$!X_4$	*	$X_4$
0	0	0	*
1	0	*	1
0	$!X_6$	$!X_6$	*
1	1		0
0	0	0	*
1	$!X_4$	*	$X_4$

- J2

Q3Q2\Q1Q0	00	01	11	10
00	X <sub>1</sub>	*	*	1
01	0	*	*	0
11	*	*	*	1
10	*	*	*	X <sub>5</sub>

$$J_2' = !Q_3 !Q_0 X_1 + Q_1 X_5$$

Q3Q2\Q1Q0	00	01	11	10
00	0	*	*	1
01	0	*	*	0
11	*	*	*	1
10	*	*	*	0

$$J_2'' = Q_1 Q_0 + Q_3 !Q_1 !Q_0$$

$$J_2 = !Q_3 !Q_0 X_1 + Q_1 X_5 + Q_1 Q_0 + Q_3 !Q_1 !Q_0$$



•  $K_2$

$Q_3Q_2 \backslash Q_1Q_0$	00	01	11	10
00	*	1	0	*
01	*	0	$\neg X_3$	*
11	*	*	1	*
10	*	*	0	*

$$K_2' = Q_3Q_0\neg X_3$$

$Q_3Q_2 \backslash Q_1Q_0$	00	01	11	10
00	*	1	0	*
01	*	0	0	*
11	*	*	1	*
10	*	*	0	*

$$K_2'' = \neg Q_3\neg Q_0 + Q_1Q_0$$

$$K_2 = Q_3Q_0\neg X_3 + \neg Q_3\neg Q_0 + Q_1Q_0$$

•  $J_0$

$Q_3Q_2 \backslash Q_1Q_0$	00	01	11	10
00	1	0	$\bar{X}_6$	0
01	*	*	*	*
11	*	*	*	*
10	*	*	0	0

$$J_0' = Q_3Q_2\bar{Q}_1\bar{X}_6$$

$$J_0'' = \bar{Q}_3\bar{Q}_2$$

$$J_0 = Q_3Q_2\bar{Q}_1\bar{X}_6 + \bar{Q}_3\bar{Q}_2$$

- $K_0$

$Q_3Q_2 \backslash Q_1Q_0$	00	01	11	10
00	*	*	*	*
01	1	0	0	$X_4$
11	*	*	$X_4$	1
10	*	*	*	*

$$K_0' = Q_1X_4 + !Q_2X_4$$

$Q_3Q_2 \backslash Q_1Q_0$	00	01	11	10
00	*	*	*	*
01	1	0	0	0
11	*	*	0	1
10	*	*	*	*

$$K_0'' = !Q_3!Q_2 + !Q_2Q_1$$

$$K_0 = Q_1X_4 + !Q_2X_4 + !Q_3!Q_2 + !Q_2Q_1$$

- $D_3$

$Q_3Q_2 \backslash Q_1Q_0$	00	01	11	10
00	0	0	$\overline{X_6}$	1
01	0	$X_2$	1	1
11	*	*	1	1
10	*	*	1	1

$$D_3' = Q_2Q_0X_2 + Q_3!X_6$$

$Q_3Q_2 \backslash Q_1Q_0$	00	01	11	10
00	0	0	0	1
01	0	0	1	1
11	*	*	1	1
10	*	*	1	1

$$D_3'' = Q_1 + Q_3!Q_2 + Q_3Q_0$$

$$D_3 = Q_2Q_0X_2 + Q_3!X_6 + Q_1 + Q_3!Q_2 + Q_3Q_0$$

- $D_1$

$Q_3Q_2 \backslash Q_1Q_0$	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	0	$X_3$	1
11	*	*	1	0
10	*	*	0	$X_5$

$$D1' = Q3!Q1Q0X3 + !Q2Q1!Q0X5$$

$Q_3Q_2 \backslash Q_1Q_0$	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	0	0	1
11	*	*	1	0
10	*	*	0	0

$$D1'' = Q3!Q2!Q1Q0 + Q2Q1Q0$$

$$D1 = Q3!Q1Q0X3 + !Q2Q1!Q0X5 + Q3!Q2!Q1Q0 + Q2Q1Q0$$

## Diagramele Karnaugh si ecuatiile corespunzatoare iesirilor

•  $Y_1$

$Q_3Q_2 \backslash Q_1Q_0$	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	1	0	0	0
11	*	*	0	0
10	*	*	0	0

$$Y_1 = !Q_3!Q_2Q_0$$

•  $Y_2$

$Q_3Q_2 \backslash Q_1Q_0$	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	1	0	0
11	*	*	0	0
10	*	*	0	0

$$Y_2 = !Q_3Q_2Q_0$$

•  $Y_3$

$Q_3Q_2 \backslash Q_1Q_0$	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	0	1	0
11	*	*	0	0
10	*	*	0	0

$$Y_3 = Q_3Q_2!Q_1Q_0$$

•  $Y_4$

$Q_3Q_2 \backslash Q_1Q_0$	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	0	0	1
11	*	*	0	0
10	*	*	1	0

$$Y_4 = Q_3!Q_2!Q_1Q_0 + Q_2Q_1!Q_0$$

•  $Y_5$

$Q_3Q_2 \backslash Q_1Q_0$	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	0	0	0
11	*	*	0	1
10	*	*	0	0

$$Y_5 = !Q_2Q_1Q_0$$



- $Y_6$

$Q_3Q_2 \backslash Q_1Q_0$	00	01	11	10
00	0	0	1	0
01	0	0	0	0
11	*	*	0	0
10	*	*	0	0

$$Y_6 = Q_3Q_2!Q_1!Q_0$$

## Implementarea circuitului

