

Universitatea Politehnica Bucuresti  
Facultatea de Automatica și  
Calculatoare

# GPS-ul de la marină

Proiect realizat de studentul  
Gheorghe Alexandru , grupa  
312 CA

# CUPRINS

Tema proiectului	- - - - -	3
Descrierea modului de implementare	- - -	3
I-schema bloc	- - - - -	6
Explicarea funcționalității aparatului	- - -	7
Organograma aparatului	- - - - -	9
Împărțirea stărilor	- - - - -	10
Întăritul transițiilor	- - - - -	11
Diagrame Karnaugh de stare următoare și ecuații rezultante	-	12
Diagramile Karnaugh și ecuațiile rezultante pentru intrările		
(B, B - urilor)	-	14
Iesirile circuitului	- - - - -	18
Implementarea circuitului	- - - - -	19

## Tema proiectului

Tema proiectului constă în realizarea funcționalității unei GPS pentru mașină. Aparatul urmărește să joace un rol principal unde poate de unde utilizatorul poate face gesturi setări pentru volum și limba de afișare a textului sau poate seta o nouă rută pe care GPS-ul să îl ghidize. Această rută poate începe dintr-o locație aleasă sau să fie actualizată și de asemenea poate avea navigare normală sau vocală (cu setări pentru limbă). Odată ce s-a ajuns la destinație putem reveni în meniu pentru a seta o nouă rută sau putem închide aparatul.

## Descrierea modului de implementare

Pentru implementare am folosit 4 biti care codifică 4 variabile de stare:  $G_3, G_2, G_1, G_0$ . Cele 4 variabile de stare vor fi implementate folosind CBB-uri după cum urmează:

- $G_3$  folosind CBB tip JK, având J implementat cu porti de tip NAND și K cu porti de tip NOR
- $G_2$  folosind CBB tip JK, având J implementat printr-un MUX 2:1 și K printr-un MUX 4:1
- $G_1$  folosind CBB tip D și un MUX 8:1
- $G_0$  folosind CBB tip D și un MUX 16:1

Iesirile circuitului se vor implementa folosind un decodificator 4:16, având ieșirile active pe 0.

Aparatul funcționează prin intermediul a 16 stări de codificate pe baza variabillor de stare  $Q_3, Q_2, Q_1, Q_0$ . Înălțile, decizii și ședințele sunt următoarele:

- STOP = stare initială, de așteptare, aparatul este oprit.

- START = stare în care ajunge aparatul dacă îl formim, fiind reprezentată de meniul unde putem lua decizii.

- SETĂRI = stare ~~ședinte~~ în care ajunge aparatul dacă utilizatorul vrea să schimbe setările aparatului.

- LOCATIE = stare în care aparatul ajunge dacă utilizatorul vrea să înceapă o nouă rută.

- VOLUM = stare în care aparatul ajunge dacă utilizatorul vrea să modifice treapta de volum.

- LIMBĂ-T = stare în care aparatul ajunge dacă utilizatorul vrea să modifice limba de afișare a textului.

- LOCATIE CURENTĂ = stare în care aparatul ajunge dacă utilizatorul retrăză o nouă rută și are ca punct de plecare locația curentă.

- LOCATIE ALEASĂ = stare în care aparatul ajunge dacă utilizatorul retrăză o nouă rută și are ca punct de plecare o locație introdusă de utilizator.

- VOLUM 1 = stare în care aparatul ajunge dacă utilizatorul dorește un volum mediu în cazul folosirii navigării vocale.

- VOLUM 2 = stare în care aparatul ajunge dacă utilizatorul dorește un volum ridicat în cazul folosirii navigării vocale.

- RO1 = stare în care aparatul ajunge dacă utilizatorul dorește ca textul întregii interfețe a aparatului să fie în limba română.

- EN1 = stare în care aparatul ajunge dacă utilizatorul dorește ca textul întregii interfețe a aparatului să fie în limba engleză.

- N.N = stare în care aparatul ajunge dacă utilizatorul dorește o navigare normală, fără sunet.

- N.V = stare în care aparatul ajunge dacă utilizatorul dorește navigare vocală.

- RO2 = stare în care ajunge aparatul dacă se dorește o navigare vocală în limba română
- EN2 = stare în care ajunge aparatul dacă se dorește o navigare vocală în limba engleză
- ACTIV = decizia în care se verifică dacă aparatul este deschis sau nu (dacă butonul de deschidere este apăsat)
- ALEG1 = decizia în care se verifică dacă și se dorește schimbarea setărilor sau setarea unei noi route
- ALEG2 = decizia în care se verifică dacă se dorește ajustarea volumului sau limbii textului aparatului
- ALEG3 = decizia în care se verifică dacă se dorește o locație nouă și ore ca punct de plecare locația curentă sau o locație la altăre
- ALEG4 = decizia în care se verifică dacă se dorește un volum mediu sau ridicat pentru navigarea vocală.
- Abag ALEG5 = decizia în care se verifică dacă se dorește o navigare normală sau una vocală.
- ALEG6 = decizia în care se verifică dacă se dorește limba română sau engleză pentru text.
- ALEG7 = decizia în care se verifică dacă se dorește limba română sau engleză pentru navigarea vocală.
- C<sub>1</sub> = aparatul afișează meniul de unde poate fi aleasă acțiunile principale (setări sau setarea unei route)
- C<sub>2</sub> = aparatul deschide meniul de setări
- C<sub>3</sub> = aparatul începe setarea unei noi route
- C<sub>4</sub> = aparatul deschide opțiunile pentru volum
- C<sub>5</sub> = aparatul deschide meniul de setări pentru selectarea limbii
- C<sub>6</sub> = aparatul a deschis meniul de setări și acum deschide a ales tipul de route și ales tipul de navigare (normală sau vocală)
- C<sub>7</sub> = aparatul a ales setat volumul ales de utilizator și a modificat iconita din partea de sus a ecranului pentru volum
- C<sub>8</sub> = aparatul a ales limbajul de afișare a textului și a modificat iconita din partea de sus a ecranului pentru limbaj.

- C<sub>9</sub> = aparatul a terminat setarea rutiei și începe indicatiile pentru direcționarea utilizatorului.
- ALTĀ SETARE? = decizia în care se verifică dacă dorim să facem alte setări sau nu întoarcem în meniu
- ALTĀ RUTĀ? = decizia în care se verifică dacă dorim să setăm o nouă rută sau am închis aparatul.

## Istema Bloc



### Codificarea semnalelor:

- ACTIV este 1 dacă aparatul este deschis, 0 dacă este închis
- ALEG1 este 1 dacă dorim să setăm nouă rută, 0 dacă dorim să modificăm setările
- ALEG2 este 1 dacă dorim să schimbăm limba textului, 0 dacă dorim să modificăm volumul.
- ALEG3 este 1 dacă dorim o rută ce are ca punct de plecare o locație introdusă de noi, 0 dacă punctul de plecare este locația curentă.

- ALEG 4 este 1 dacă dorim să avem volumul ridicat pentru navigația vocală, 0 dacă dorim să avem ~ volumul mediu.
- ALEG 5 este 1 dacă dorim să avem navigație vocală, 0 dacă dorim o navigație normală.
- ALEG 6 este 1 dacă dorim să avem ~ limba engleză pentru text, 0 dacă dorim limba română pentru text
- ALEG 7 este 1 dacă dorim să avem limba engleză pentru navigarea vocală, 0 dacă dorim limba română pentru navigarea vocală
- ALTĂ SETARE? este 1 dacă dorim să facem alte setări, 0 dacă dorim să ne întoarcem în meniu principal
- ALTĂ RUTĂ? este 1 dacă dorim să setăm o nouă rută, 0 dacă dorim să închidem aparatul.

## **Esplicarea funcționalității aparaturii**

Aparatul porneste din starea initială STOP în care momentan este sprijit. Acesta porneste în momentul apăsării pe butonul de start și ajunge în (ACTIV=1) și ajunge în starea START, stare în care aparatul funcționează și afișează meniu principal ( $C_1$ ). Acesta are două opțiuni, SETĂRI (ALEG1=0) și LOCATIE (ALEG1=1). Din starea SETĂRI ~~stă~~, aparatul afișează meniu setărilor ( $C_2$ ) de unde putem ~~alege~~ ~~stărea~~ merge în starea VOLUM (ALEG2=0) sau LIMBĂ.T (ALEG2=1). În starea VOLUM se afișează meniu pentru volum ( $C_4$ ) cu stările VOLUM1 (ALEG4=0), pentru alegerea unui volum mediu și VOLUM2 (ALEG4=1), pentru alegerea unui volum ridicat. După alegerea setărilor pentru volum, iconita de sunet din partea de sus a ecranului se schimbă în funcție de alegerile facute ( $C_7$ ). Din \* starea LIMBĂ.T aparatul afișează meniu pentru alegerea limbii ( $C_5$ )

din care putem merge în starea R01 (ALEG6=0) sau EN<sub>1</sub> (ALEG6=1) pentru setarea limbii în textului în română sau engleză. După alegerea este setărilor pentru limbă, iconița pentru afișarea limbii din partea de sus a ecranului se schimbă în urma <sup>alegerii</sup> alegorilor făcute. (C8). În urma termină-

rii setării din cele două schimbări utilizatorul poate să mai facă alte stări (ALTĀ SETARE=1) sau să revină la meniul principal (ALTĀ SETARE=0).

Pe de altă parte, dacă utilizatorul nu dorește să modifice setările, alege să meargă în starea LOCATIIE, stare în care aparatul afișează meniul pentru alegerea rutei, (C3), meniu din unde putem merge în starea LOCATIIE CURENT Ā (ALEG3=0) sau putem merge în starea LOCATIIE ALEASĂ (ALEG3=1) dacă dorim o rută ce pleacă din locația curentă respectiv o locație la alegere. După ce rută locația curentă respectiv o locație la alegere. După ce rută a fost selectată, aparatul afișează meniul pentru alegerea tipului de navigare (C6), meniu din care putem alege o -

navigare normală ce corespunde stării N.N (ALEG5=0) sau navigare vocală ce corespunde stării N.V (ALEG5=1). În navigare vocală aparatul poate merge mai departe cauză navigării vocale aparatul poate merge în starea R02 (ALEG7=0) sau EN<sub>2</sub> (ALEG7=1) pentru a alege

în starea LOCATIIE de ghidare vocală (română sau engleză). După selec-

tarea navigării și limba pentru ea vocală aparatul începe

indicările pentru direcționarea utilizatorului (C9)

La final, după ce ruta se încheie, utilizatorul poate să revină la meniu rută (ALTĀ RUTĀ?=1), alegere ce îl va

duce automat în starea LOCATIIE sau poate alege să

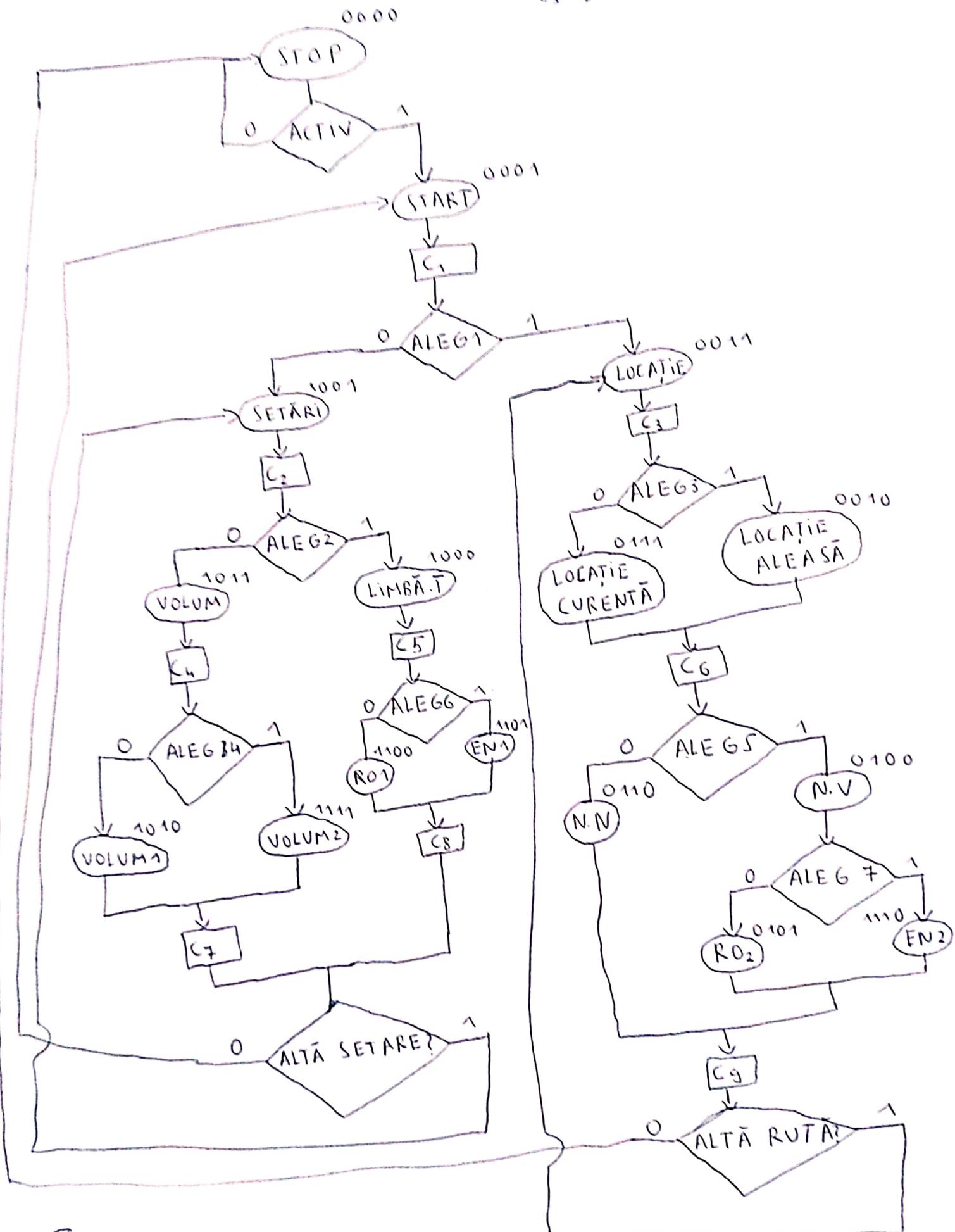
încheia pe aparatul (ALTĀ RUTĀ?=0), alegere ce va

încheia pe aparatul în starea initială STOP.

aduce aparatul în starea initială STOP.

# Organograma aparatului

Q<sub>1</sub>, Q<sub>2</sub>, Q<sub>3</sub>, Q<sub>4</sub>



# Iatăstările

$Q_3 Q_2$	00	01	11	10
$Q_1 Q_0$	STOP	N.V	R01	LIMBĂ T
01	START	R02	EN1	SETĂRİ
11	LOCATIE	LOCATIE CURENTA	VOLUM2	VOLUM
10	LOCATIE ALEASĂ	N.N	EN2	VOLUM1

# Tabelul transițiilor

$G_3^t$	$G_2^t$	$G_1^t$	$G_0^t$	$G_3^{t+1}$	$G_2^{t+1}$	$G_1^{t+1}$	$G_0^{t+1}$	ACTIV	C	$J_3$	$K_3$	$J_2$	$K_2$	$D_1$	$D_0$	
0	0	0	0	0	0	0	0	ALEG1	1	$C_1$	0	$\overline{ALEG1}$	x	0	1	ACTIV
0	0	0	1	<u>ALEG1</u>	0	1	<u>ALEG5</u>	0	$C_2$	0	x	$\overline{ALEG3}$	x	1	<u>ALEG3</u>	
0	0	1	0	0	<u>ALEG3</u>	1	<u>ALEG3</u>	<u>ALEG3</u>	$C_3$	0	x	x	0	ALEG7	<u>ALEG7</u>	
0	0	1	1	0	<u>ALEG7</u>	1	<u>ALEG7</u>	<u>ALEG7</u>	$C_4$	0	x	x	1	ALTÄ RUTÄ?	ALTÄ RUTÄ?	
0	1	0	0	<u>ALEG7</u>	0	0	ALTÄ RUTÄ?	ALTÄ RUTÄ?	$C_5$	0	x	x	1	ALTÄ RUTÄ?	ALTÄ RUTÄ?	
0	1	0	1	0	0	0	ALTÄ RUTÄ?	ALTÄ RUTÄ?	$C_6$	0	x	x	0	<u>ALEG5</u>	0	
0	1	1	0	0	1	<u>ALEG5</u>	0	<u>ALEG6</u>	$C_7$	0	x	x	0	<u>ALEG6</u>	<u>ALEG6</u>	
0	1	1	1	0	1	<u>ALEG6</u>	0	<u>ALEG6</u>	$C_8$	0	x	x	0	0	1	
0	0	0	1	0	<u>ALEG2</u>	<u>ALEG2</u>	0	<u>ALEG2</u>	$C_9$	x	<u>ALTÄ</u> <u>SETARE?</u>	0	x	1	<u>ALEG4</u>	
1	0	0	1	1	0	0	0	<u>ALEG4</u>	1	$C_{10}$	x	<u>ALTÄ</u> <u>SETARE?</u>	0	x	0	1
1	0	1	0	ALTÄ SETARE?	0	1	<u>ALEG4</u>	<u>ALEG4</u>	$C_{11}$	x	<u>ALTÄ</u> <u>SETARE?</u>	x	1	0	1	
1	0	1	1	1	0	0	0	<u>ALEG4</u>	1	$C_{12}$	x	<u>ALTÄ</u> <u>SETARE?</u>	x	1	0	
1	1	0	0	ALTÄ SETARE?	0	0	0	<u>ALTÄ</u> <u>SETARE?</u>	$C_{13}$	x	<u>ALTÄ</u> <u>SETARE?</u>	x	1	ALTÄ RUTÄ?	ALTÄ RUTÄ?	
1	1	0	1	ALTÄ SETARE?	0	0	0	<u>ALTÄ</u> <u>SETARE?</u>	$C_{14}$	x	<u>ALTÄ</u> <u>SETARE?</u>	x	1	0	1	
1	1	1	0	0	0	0	0	<u>ALTÄ</u> <u>SETARE?</u>	$C_{15}$	x	<u>ALTÄ</u> <u>SETARE?</u>	x	1	0	1	
1	1	1	1	1	0	0	0	<u>ALTÄ</u> <u>SETARE?</u>	$C_{16}$	x	<u>ALTÄ</u> <u>SETARE?</u>	x	1	0	1	

1 1

Diagramle Karnaugh și  
stare normătoare și  
ecuațiile rezultante

$Q_3^{t+1} = ?$

$\overline{Q_3} \overline{Q_2}$	00	01	11	10
$\overline{Q_1} Q_0$	0	(ALEG7)	ALTĂ SETARE?	1
$Q_1 \overline{Q_0}$	ALEG1	0	ALTĂ SETARE?	1
$\overline{Q_3} Q_1$	0	0	ALTĂ SETARE?	1
$Q_3 Q_0$	0	0	0	ALTĂ SETARE?

$$\begin{aligned}
 Q_3^{t+1} &= Q_3^t \cdot \overline{Q_2} \cdot \overline{Q_1} + Q_3^t \cdot \overline{Q_2} \cdot Q_0^t + \text{ALTĂ SETARE?} \cdot Q_3^t \cdot \overline{Q_2} \cdot \overline{Q_1} \\
 &+ \text{ALTĂ SETARE?} \cdot Q_3^t \cdot \overline{Q_1} + \text{ALTĂ SETARE?} \cdot Q_3^t \cdot Q_0^t + \text{ALEG7} \cdot \overline{Q_3} \cdot \overline{Q_2} \cdot \overline{Q_1} \cdot \overline{Q_0} \\
 &+ \overline{\text{ALEG1}} \cdot \overline{Q_3} \cdot \overline{Q_2} \cdot \overline{Q_1} \cdot Q_0^t
 \end{aligned}$$

$Q_2^{t+1} = ?$

$\overline{Q_3} \overline{Q_1}$	00	01	11	10
$\overline{Q_1} Q_0$	0	1	0	1
$Q_1 \overline{Q_0}$	0	0	0	0
$\overline{Q_3} Q_1$	ALEG3	1	0	ALEG4
$Q_3 Q_0$	1	0	0	0

$$\begin{aligned}
 Q_2^{t+1} &= Q_3^t \cdot \overline{Q_2} \cdot \overline{Q_1} \cdot \overline{Q_0} + \overline{Q_3} \cdot Q_2^t \cdot \overline{Q_1} \cdot \overline{Q_0} + \overline{Q_3} \cdot Q_2^t \cdot Q_1^t \cdot Q_0^t \\
 &+ \overline{Q_3} \cdot Q_2^t \cdot Q_1^t \cdot Q_0^t + \overline{\text{ALEG3}} \cdot \overline{Q_3} \cdot Q_2^t \cdot Q_1^t \cdot Q_0^t + \text{ALEG4} \cdot Q_3^t \cdot Q_2^t \cdot Q_1^t \cdot Q_0^t
 \end{aligned}$$

$$Q_1^{t+1} = ?$$

$$\cancel{Q_1 Q_0}$$

	00	01	11	10
00	0	(ALEG7)	0	0
01	ALEG1	ALTĀ RUTĀ?	0	ALEG2
11	1	ALEG5	0	1
10	ALEG5	ALTĀ RUTĀ?	ALTĀ RUTĀ?	0

$$\begin{aligned}
 Q_1^{t+1} &= \bar{Q}_2^t Q_1^t Q_0^t + ALEG1 \bar{Q}_3^t \bar{Q}_2^t Q_0^t + ALEG7 \bar{Q}_3^t \cdot \bar{Q}_2^t \bar{Q}_1^t \bar{Q}_0^t \\
 &+ \overline{ALEG5} \bar{Q}_3^t Q_1^t Q_0^t + \overline{ALEG5} \bar{Q}_3^t \bar{Q}_2^t Q_1^t + ALTĀ RUTĀ? \cdot \bar{Q}_2^t Q_1^t \bar{Q}_0^t \\
 &+ ALTĀ RUTĀ? \cdot Q_2^t Q_1^t \bar{Q}_0^t + ALEG2 \bar{Q}_3^t \bar{Q}_2^t Q_0^t
 \end{aligned}$$

$$Q_0^{t+1} = ?$$

$$\cancel{Q_1 Q_2}$$

	00	01	11	10
00	ACTIV	ALEG7	1	ALEG6
01	1	ALTĀ RUTĀ?	1	ALEG2
11	ALEG3	0	1	ALEG4
10	0	ALTĀ RUTĀ?	ALTĀ RUTĀ?	1

$$\begin{aligned}
 Q_0^{t+1} &= \bar{Q}_3^t \bar{Q}_2^t \bar{Q}_1^t Q_0^t + Q_3^t Q_2^t \bar{Q}_1^t + Q_3^t Q_2^t Q_0^t + Q_3^t \bar{Q}_2^t \bar{Q}_1^t Q_0^t \\
 &+ ACTIV \bar{Q}_3^t \bar{Q}_2^t \bar{Q}_1^t + \overline{ALEG3} \bar{Q}_3^t \bar{Q}_2^t Q_0^t + \overline{ALEG7} \bar{Q}_2^t \bar{Q}_1^t \bar{Q}_0^t \\
 &+ ALEG6 \bar{Q}_3^t \bar{Q}_2^t \bar{Q}_0^t + \overline{ALEG2} \bar{Q}_3^t \bar{Q}_1^t Q_0^t + ALEG4 \bar{Q}_3^t Q_1^t Q_0^t \\
 &+ ALTĀ RUTĀ? \bar{Q}_2^t \bar{Q}_1^t \bar{Q}_0^t
 \end{aligned}$$

Diagramele Karnaugh și  
ecuațiile rezultante pentru  
intrările CBB-wilor

$Q_3$  (JK în porti logice)

$J_3$  și  $K_3$

		$Q_3$	$Q_2$	$Q_1$	$Q_0$
		00	01	11	10
$Q_1$	$Q_0$	00	ALEG7	*	*
		01	ALEG7	0	*
$Q_1$	$Q_0$	11	0	0	*
		10	0	0	*

$$J_3 = \overline{ALEG7} \overline{Q_2^t} \overline{Q_1^t} \overline{Q_0^t} + ALEG7 Q_2^t Q_1^t \overline{Q_0^t}$$

		$Q_3$	$Q_2$	$Q_1$	$Q_0$
		00	01	11	10
$Q_1$	$Q_0$	00	*	*	ALTĂ SETARE?
		01	*	*	ALTĂ SETARE?
$Q_1$	$Q_0$	11	*	*	ALTĂ SETARE?
		10	*	*	ALTĂ SETARE?

$$K_3 = Q_2^t Q_1^t \overline{Q_0^t} + \text{ALTĂ SETARE? } Q_1^t \overline{Q_0^t} + \text{ALTĂ SETARE? } Q_2^t$$

$$J_3 = \overline{ALEG7} \overline{Q_2^t} \overline{Q_1^t} \overline{Q_0^t} \cdot ALEG7 Q_2^t Q_1^t \overline{Q_0^t}$$

$$K_3 = (\overline{Q_2^t} + \overline{Q_1^t} + \overline{Q_0^t}) \cdot (\text{ALTĂ SETARE?} + \overline{Q_1^t} + \overline{Q_0^t}) \cdot (\text{ALTĂ SETARE?} - \overline{Q_2^t})$$

$$K_3 = \overline{Q_2^t} \cdot \text{ALTĂ SETARE?} + \overline{Q_2^t} \cdot \text{ALTĂ SETARE?} \overline{Q_1^t} + \overline{Q_2^t} \cdot \overline{Q_1^t} \cdot \text{ALTĂ SETARE?}$$

$$\text{SETARE!} + \overline{Q_2^t} \cdot \overline{Q_1^t} \cdot \overline{Q_0^t} \cdot \text{ALTĂ SETARE!} + \overline{Q_2^t} \cdot \overline{Q_1^t} \cdot \overline{Q_0^t} \cdot \text{ALTĂ SETARE!}$$

$$+ \overline{Q_1^t} \cdot \text{ALTĂ SETARE?} \overline{Q_2^t} \cdot \overline{Q_0^t} \cdot \text{ALTĂ SETARE?} + \overline{Q_1^t} \cdot \overline{Q_0^t} \cdot \overline{Q_2^t} \cdot \text{ALTĂ SETARE?}$$

$$K_3 = \overline{Q_2^t} \cdot \text{ALTĂ SETARE?} + \overline{Q_2^t} \cdot \overline{Q_1^t} \cdot \text{ALTĂ SETARE?} + \overline{Q_2^t} \cdot \overline{Q_0^t} \cdot \text{ALTĂ SETARE?}$$

$$+ \overline{Q_1^t} \cdot \text{ALTĂ SETARE?} + \overline{Q_1^t} \cdot \overline{Q_0^t} \cdot \text{ALTĂ SETARE} + \overline{Q_1^t} \cdot \overline{Q_0^t} \cdot \overline{Q_2^t}$$

$$+ \overline{Q_0^t} \cdot \text{ALTĂ SETARE?}$$

$Q_2$  (JK;  $\bar{J}_2$ ) prim MUX 2:1 și K prim MUX 4:1

$J_2 \rightarrow K_2$

$Q_1 Q_0$	00	01	11	10
00	0	*	1	
01	0	*	*	0
11	ALEG3	*	*	ALEG4
10	1	*	*	0

Alegem variabila de selectie  $Q_3$

Caz  $Q_3 = 0$

$Q_1 Q_0$	0	1
00	0	*
01	0	*
11	ALEG3	*
10	1	*

$$J_2^{(1)} = Q_1^+ Q_0^- + \overline{\text{ALEG3}} Q_1^-$$

Caz  $Q_3 = 1$

$Q_1 Q_0$	0	1
00	1	*
01	0	*
11	ALEG4	*
10	0	*

$$J_2^{(2)} = \overline{Q_1^+} \overline{Q_0^-} + \text{ALEG4} Q_1^+ Q_0^-$$

$G_3^t$	$G_2^t$	00	01	11	10	
$G_1^t$	$G_0^t$	00	x	0	1	x
		01	x	1	1	x
		11	x	0	1	x
		10	x	1	1	x

Alegem variabilele de reductie  $G_3$ , și  $G_2$

$\hookrightarrow G_3 = 0, G_2 = 0$

$G_1^t$	$G_0^t$	00	x
		01	x
		11	x
		10	x

$$\Rightarrow K_2^{(1)} = 0$$

$\hookrightarrow G_3 = 0, G_2 = 1$

$G_1^t$	$G_0^t$	00	0
		01	(1)
		11	0
		10	(1)

$$\Rightarrow K_2^{(2)} = \overline{G_1^t} \cdot \overline{G_0^t} + G_1^t \cdot \overline{G_0^t}$$

$\hookrightarrow G_3 = 1, G_2 = 1$

$\hookrightarrow G_3 = 1, G_2 = 0$

$G_1^t$	$G_0^t$	00	x
		01	x
		11	x
		10	x

$$\Rightarrow K_2^{(3)} = 0$$

$G_1^t$	$G_0^t$	00	(1)
		01	1
		11	1
		10	(1)

$$\Rightarrow K_2^{(4)} = 1$$

$G_1$  (D cu MUX 8:1)

Aleg variabilele de selecție  $Q_3, Q_2, Q_1, Q_0$

$Q_3 \setminus Q_2$	00	01	11	10
$Q_1 \setminus Q_0$	00	ALEG7	0	0
01	ALEG1	ALTĂ RUTĂ?	0	ALEG2
11	1	ALEG5	0	1
10	ALEG5	ALTĂ RUTĂ?	ALTĂ RUTĂ?	0

$$G_1^{(1)} = ALEG7 \cdot Q_2^x$$

$$G_1^{(2)} = ALEG1 \cdot \overline{Q_2}^x + ALTĂ RUTĂ? \cdot Q_2^x$$

$$G_1^{(3)} = \overline{ALEG5} \cdot \overline{Q_2}^x + ALTĂ RUTĂ? \cdot Q_2^x$$

$$G_1^{(4)} = \overline{Q_2}^x + \overline{ALEG5}$$

$$G_1^{(5)} = 0$$

$$G_1^{(6)} = \overline{ALEG2} \cdot \overline{Q_2}^x$$

$$G_1^{(7)} = ALTĂ RUTĂ? \cdot Q_2^x$$

$$G_1^{(8)} = \overline{Q_2}^x$$

$G_0$  (D cu MUX 16:1)

ALEG variabilele de selecție  $Q_3, Q_2, Q_1, Q_0$

$Q_3 \setminus Q_2$	00	01	11	10	
$Q_1 \setminus Q_0$	00	ACTIV	ALEG7	1	ALEG6
01	1	ALTĂ RUTĂ?	1	$\overline{ALEG2}$	
11	ALEG3	0	1	ALEG4	
10	0	ALTĂ RUTĂ?	ALTĂ RUTĂ?	1	

$$G_0^{(1)} = ACTIV$$

$$G_0^{(2)} = 1$$

$$G_0^{(3)} = 0$$

$$G_0^{(4)} = \overline{ALEG3}$$

$$G_0^{(5)} = \overline{ALEG7}$$

$$G_0^{(6)} = ALTĂ RUTĂ?$$

$$G_0^{(7)} = ALTĂ RUTĂ?$$

$$G_0^{(8)} = 0$$

$$G_0^{(9)} = ALEG6$$

$$G_0^{(10)} = \overline{ALEG2}$$

$$G_0^{(11)} = 1$$

$$G_0^{(12)} = ALEG4$$

$$G_0^{(13)} = 1 \quad G_0^{(16)} = 1$$

$$G_0^{(14)} = 1$$

$$G_0^{(15)} = ALTĂ RUTĂ?$$

17

# Teribile circuitului

$Q_3 Q_2 Q_1$	00	01	11	10
$Q_0$	0	0	(C8)	(C5)
01	(C1)	(C9)	(C8)	(C2)
11	(C3)	(C6)	(C7)	(C4)
10	(C6)	(C9)	(C9)	(C7)

$$C_1 = \overline{Q_3} \overline{Q_2} \overline{Q_1} Q_0$$

$$C_2 = Q_3 \overline{Q_2} \overline{Q_1} \overline{Q_0}$$

$$C_3 = \overline{Q_3} \overline{Q_2} Q_1 \overline{Q_0}$$

$$C_4 = Q_3 \overline{Q_2} \overline{Q_1} \overline{Q_0}$$

$$C_5 = \overline{Q_3} \overline{Q_2} \overline{Q_1} \overline{Q_0}$$

$$C_6 = \overline{Q_3} Q_2 \overline{Q_1} Q_0 + Q_3 \overline{Q_2} \overline{Q_1} Q_0$$

$$C_7 = Q_3 \overline{Q_2} \overline{Q_1} Q_0 + Q_3 \overline{Q_2} \overline{Q_1} \overline{Q_0}$$

$$C_8 = Q_3 \overline{Q_2} \overline{Q_1}$$

$$C_9 = \overline{Q_3} Q_2 \overline{Q_1} Q_0 + Q_2 \overline{Q_1} \overline{Q_0}$$

Implementarea circuitului

