

PROIECTAREA CIRCUITELOR COMBINAȚIONALE  
Suportul III de laborator

1. Să se găsească toți implicații primi și esențiali ai funcției descrise prin diagrama Karnaugh din figura 1.

	a b				
		00	01	11	10
c d					
	00	1	0	0	1
	01	0	0	0	1
	11	0	1	1	0
	10	1	1	1	0

Figura 1.

	a b				
		00	01	11	10
c d					
	00	0	0	-	0
	01	1	1	-	1
	11	-	1	0	0
	10	0	0	0	-

Figura 2.

2. Se consideră funcția descrisă prin diagrama Karnaugh din figura 2. Se cere să se determine o acoperire primă iredundantă optimă a acestei funcții.

3. Pentru funcția descrisă prin diagrama Karnaugh din figura 3 se cere stabilirea unei acoperiri iredundante a acesteia.

	a b				
		00	01	11	10
c d					
	00	-	-	-	-
	01	0	0	-	0
	11	0	0	-	0
	10	0	0	-	0

Figura 3.

	a b				
		00	01	11	10
c d					
	00	-	-	-	-
	01	0	0	-	0
	11	0	0	-	0
	10	0	0	-	0

Figura 4.

4. Dată descrierea, prin diagrama Karnaugh din figura 4, a unei funcții  $f$  de patru variabile se cere să se determine o acoperire iredundantă a acestei funcții.

5. Se consideră un circuit combinațional care compară două numere binare  $A$  și  $B$ , de câte 4 ranguri binare reprezentând numere binare cu semn (un rang este dedicat semnului iar celelalte trei modulului). Circuitul are trei linii de ieșire notate prin  $p$ ,  $q$  și  $r$ . Linia  $p$  este asertată numai atunci când  $A > B$ , linia  $q$  este asertată doar atunci când  $A = B$ , iar linia  $r$  este asertată în restul situațiilor. Să se sintetizeze un circuit combinațional optimal pentru această funcție.

6. Un circuit combinațional acceptă pe liniile de intrare numere binare  $X$  cuprinse între 0 și 15 fără semn și calculează la ieșiri  $Y$  atât restul modulo-3 cât și restul modulo-2 pentru numărul  $X$ . Se cere sinteza optimală a acestui circuit.

7. Se consideră funcția  $f(a, b, c, d, e)$  descrisă în diagrama Karnaugh din figura 5. Să se calculeze o acoperire iredundantă a acestei funcții.

a b		c=0				c=1			
		00	01	11	10	00	01	11	10
d e	00	0	0	1	0	0	0	-	0
	01	-	0	0	1	1	0	0	-
	11	-	0	0	1	1	0	0	-
	10	0	0	-	0	0	0	1	0

Figura 5.

8. Se consideră funcția  $g(a, b, c, d, e)$  descrisă în diagrama Karnaugh din figura 6. Să se calculeze o acoperire iredundantă a acestei funcții.

a b		c=0				c=1			
		00	01	11	10	00	01	11	10
d e	00	1	1	-	1	1	-	1	1
	01	0	-	0	1	0	-	0	-
	11	1	0	1	1	1	0	1	-
	10	0	1	0	1	0	1	0	1

Figura 6.

9. Să se proiecteze un circuit combinațional având cinci linii de intrare notate  $X = (x_1, x_2, x_4, x_8)$  și *Select*, și patru linii de ieșire notate prin  $Y = (y_1, y_2, y_4)$  și *Valid*. Liniile  $X$  de intrare sunt interpretate ca fiind valori binare fără semn (ponderile sunt date de indicii liniilor) cuprinse între 0 și 15. Dacă linia *Select* este asertată atunci circuitul calculează  $Y = (y_1, y_2, y_4)$ , indicii liniilor  $y$  fiind ponderile binare, partea întreagă a logaritmului în bază 2 din  $X = (x_1, x_2, x_4, x_8)$ , iar dacă *Select* este complementată atunci circuitul calculează partea întreagă plus 1 a logaritmului în bază 2 din același număr. Linia de ieșire *Valid* este asertată atunci când valoarea liniilor  $Y$  este validă. Să implementeze circuitul utilizând porți SAU-Exclusiv și porți ȘI.

10. Se consideră codul Gray cu 4 ranguri (0000, 0001, 0011, 0010, 0110, 0111, 0101, 0100, 1100, 1101, 1111, 1110, 1010, 1011, 1001, 1000). Se cere să se proiecteze un circuit combinațional care calculează la ieșirile sale  $Y$  codul imediat *succesiv* corespunzător codului aflat la intrările sale  $X$ . Astfel, atunci când la intrări valoarea este 0010, la ieșiri valoarea va fi 0110 etc. Să se sintetizeze acest circuit utilizând porți ȘI-NU.

11. Un circuit combinațional are cinci linii binare de intrare notate  $x_1, x_2, x_3, x_4$  și  $x_5$ , și două linii de ieșire notate prin  $y_1$  și respectiv  $y_2$ . Linia  $y_1$  va fi asertată atunci când, la intrări,

numărul de linii asertate este mai mare decât al celor complementate. Linia  $y_2$  va fi asertată atunci când, la intrări, prin schimbarea valorii unei singure linii, linia  $y_1$  și-ar schimba valoarea. Se cere să se proiecteze acest circuit și sinteza acestuia utilizând porți SAU-NU.

		e = 0				e = 1			
		00	01	11	10	00	01	11	10
cd	ab	00	01	11	10	00	01	11	10
	00	1	1	1	0	1	1	1	0
	01	1	0	0	1	1	0	0	1
	11	1	1	1	0	1	1	1	0
10	1	0	0	1	1	0	0	1	

Figura 7.

12. Se consideră funcția  $h(a, b, c, d, e)$  descrisă în diagrama Karnaugh din figura 7. Să se calculeze o acoperire iredundantă a acestei funcții.

13. Pentru funcția descrisă prin diagrama Karnaugh din figura 8 se cere o implementare printr-un multiplexor 8:1.

		a b			
		00	01	11	10
c d	00	1	0	1	0
	01	1	0	0	0
	11	1	0	1	0
	10	0	0	1	1

Figura 8.

14. Se consideră codul Gray cu 4 ranguri (0000, 0001, 0011, 0010, 0110, 0111, 0101, 0100, 1100, 1101, 1111, 1110, 1010, 1011, 1001, 1000). Să se proiecteze un circuit combinațional care calculează la ieșirile sale  $Y$  codul imediat anterior corespunzător codului aflat la intrările sale  $X$ . Astfel, atunci când la intrări valoarea este 1010, la ieșiri valoarea va fi 1110 etc. Să se sintetizeze un astfel de circuit utilizând porți SAU-Exclusiv și porți SAU.

15. Se consideră un circuit combinațional cu cinci linii binare de intrare notate  $x_1, x_2, x_3, x_4$  și  $x_5$ , și trei linii de ieșire notate prin  $y_1, y_2$  și respectiv  $y_4$ . Circuitul calculează la ieșiri numărul de linii de intrare asertate (indicii liniilor de ieșire fiind ponderile acestor linii). Se cere alcătuirea diagramelor Karnaugh și deducerea ecuațiilor minimizate pentru acest circuit.

16. Se consideră funcția  $z(a, b, c, d, e, f)$  descrisă prin produsul de maxtermi:

$$z(a, b, c, d, e, f) = M_0 \cdot M_1 \cdot M_5 \cdot M_7 \cdot M_9 \cdot M_{15} \cdot M_{16} \cdot M_{18} \cdot M_{21} \cdot M_{24} \cdot M_{29} \cdot M_{31} \cdot M_{35} \cdot M_{37} \cdot M_{39} \cdot M_{40} \cdot M_{45} \cdot M_{49} \cdot M_{50} \cdot M_{56} \cdot M_{58} \cdot M_{60} \cdot M_{61} \cdot M_{63} .$$

Determinați formele optime atât în sume de produse cât și în produse de sume, pentru această funcție.

17. Calculați forma optimă în sume de produse dar și în produse de sume pentru funcția:  
 $w(a, b, c, d, e) = m_0 + m_2 + m_4 + m_5 + m_7 + m_{10} + m_{13} + m_{15} + m_{21} + m_{23} + m_{24} + m_{25} + m_{28} + m_{29} + m_{30}$ .

18. În figura 9 este prezentată diagrama Karnaugh a unei funcții  $f$  cu șase variabile  $u, v, w, x, y$  și  $z$ .

		w	
		0	1
uv	00	1	1
	01	$x'y$	$x' + y$
	11	0	$xy$
	10	$z$	$z$

Figura 9. Diagrama Karnaugh a funcției problemei 18.

Se cere:

- Determinați ambele forme canonice ale funcției  $f$ .
- Calculați pentru funcția  $f$  toți implicantii primi.
- Stabiliți implicantii primi esențiali.
- Alcătuți produsul lui Petrick și determinați mulțimea soluțiilor acoperirilor prime.

19. Funcția de patru variabile  $w$ , este definită astfel:  $w(a, b, c, d, e) = m_0 + m_3 + m_6 + m_{11} + m_{13} + m_{15} + x_5 + x_8 + x_{10} + x_{14}$ . Termenii neprecizați sunt specificați prin  $x_5 + x_8 + \dots$ .  
 Aplicați metoda Quine-McCluskey pentru determinarea formelor optime în sume de produse.

20. Funcția vectorială (multi-ieșire)  $F: B^4 \rightarrow B^2$ ,  $F(a, b, c, d) = (f_1(a, b, c, d), f_2(a, b, c, d))$ , este definită astfel:

$$f_1(a, b, c, d) = m_0 + m_2 + m_4 + m_5 + m_9 + m_{10} + m_{11} + m_{13} + m_{15},$$

$$f_2(a, b, c, d) = m_2 + m_5 + m_{10} + m_{11} + m_{12} + m_{13} + m_{14} + m_{15}.$$

Determinați, utilizând metoda Quine-McCluskey, o acoperire optimă în sume de produse pentru funcția  $F$ .

21. Funcția vectorială (multi-ieșire)  $g: B^4 \rightarrow B^3$ ,  $g(a, b, c, d) = (g_1(a, b, c, d), g_2(a, b, c, d), g_3(a, b, c, d))$ , este definită astfel:

$$g_1(a, b, c, d) = m_1 + m_3 + m_5 + m_6 + m_7,$$

$$g_2(a, b, c, d) = m_0 + m_1 + m_3 + m_6,$$

$$g_3(a, b, c, d) = m_0 + m_5 + m_7.$$

Calculați, utilizând diagramele Karnaugh, o formă optimă în sume de produse de sume, pentru funcția  $G$ .

22. Funcția vectorială (multi-ieșire)  $Z: B^4 \rightarrow B^2$ ,  $Z(a, b, c, d) = (z_1(a, b, c, d), z_2(a, b, c, d))$ , este definită astfel:

$$z_1(a, b, c, d) = m_7 + m_8 + m_{10} + m_{14} + m_{15} + x_1 + x_2 + x_5 + x_6,$$

$$z_2(a, b, c, d) = m_1 + m_5 + m_7 + m_8 + m_{11} + m_{14} + m_{15} + x_2 + x_3 + x_{10}.$$

Determinați, utilizând metoda Quine-McCluskey, pentru funcția  $F$  o sumă minimă de produse.

23. Soluționați problema 21 aplicând metoda Quine-McCluskey.