Digitalna vezja
UL, FRI

Vaja 8 Naloge

Naloge:

❑ Določi MDNO in MKNO funkcije $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = \vee^4 (4,5,6,7,9,11,12,14)$. Pri obeh oblikah ovrednoti število operatorjev (vrat) in operandov (vhodov) in na podlagi tega določi MNO.

❑ Funkcijo $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = \&^4 (2,3,5,7,9,10,11,13,14,15)$ pretvori v PDNO in jo realiziraj z enim MUX 4/1 in dvema MUX 2/1.

❑ Pariteta (XOR):
Za 4-bitni podatek D = (d3, d2, d1, d0) izračunajte izhod za generiranje paritetnega bita PL, ki je določen z liho pariteto (izhod je 1, če na vhodu ni nobene ali je sodo število enic) in ga realizirajte z XOR operatorji.

❑ Podana je logična funkcija $F(A, B, C, D) = \vee^4 (0,1,6,9,14) \vee_?^4 (3,4,5,7,8,11,15)$.
- Zapišite MDNO in MKNO ter določite MNO tako, da zapišete število operatorjev in število vhodov za MDNO in MKNO.
- V Karnaugh-jevem diagramu pokažite, da je funkcija, ki ste jo zapisali v MDNO, linearna.
- Zapišite splošno enačbo za linearni polinom, izračunajte koeficiente in jo zapišite z XOR operatorji.

Naloga 1: Rešitev

MDNO

x_3, x_4

	00	01	11	10
00				
01	1	1	1	1
11	1			1
10		1	1	

x_1, x_2

MKNO

x_3, x_4

	00	01	11	10
00	1	1	1	1
01				
11		1	1	
10	1			1

x_1, x_2

$$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = \overline{x_1}x_2 \lor x_2\overline{x_4} \lor x_1\overline{x_2}x_4$$

[4,10]

$$\bar{f}(x_1, x_2, x_3, x_4) = \overline{x_1} \cdot \overline{x_2} \lor x_1 x_2 x_4 \lor \overline{x_2} \cdot \overline{x_4}$$
$$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = \overline{\overline{x_1} \cdot \overline{x_2} \lor x_1 x_2 x_4 \lor \overline{x_2} \cdot \overline{x_4}} =$$
$$= (x_1 \lor x_2)(\overline{x_1} \lor \overline{x_2} \lor \overline{x_4})(x_2 \lor x_4)$$

[4,10]

MNO = MDNO=MKNO

Naloga 2: Rešitev

- **PDNO:**
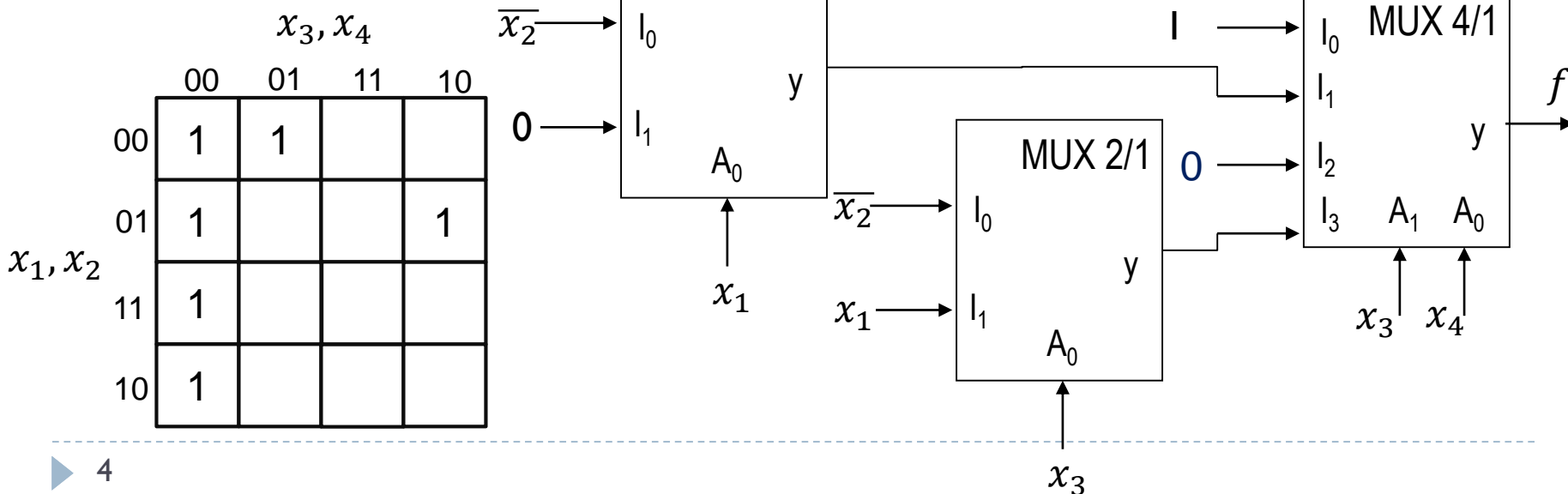- Indeksi manjkajči makstermov: 0,1,4,6,8,12
- Skrajšana PDNO:

$$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = \vee^4 (0,1,4,6,8,12)$$

- Eksplicitna PDNO:

$$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = \overline{x_1}\,\overline{x_2}\,\overline{x_3}\,\overline{x_4} \vee \overline{x_1}\,\overline{x_2}\,\overline{x_3}x_4 \vee$$
$$\overline{x_1}x_2\overline{x_3}\,\overline{x_4} \vee \overline{x_1}x_2x_3\overline{x_4} \vee$$
$$x_1\overline{x_2}\,\overline{x_3}\,\overline{x_4} \vee x_1\overline{x_2}\,\overline{x_3}x_4 \vee$$
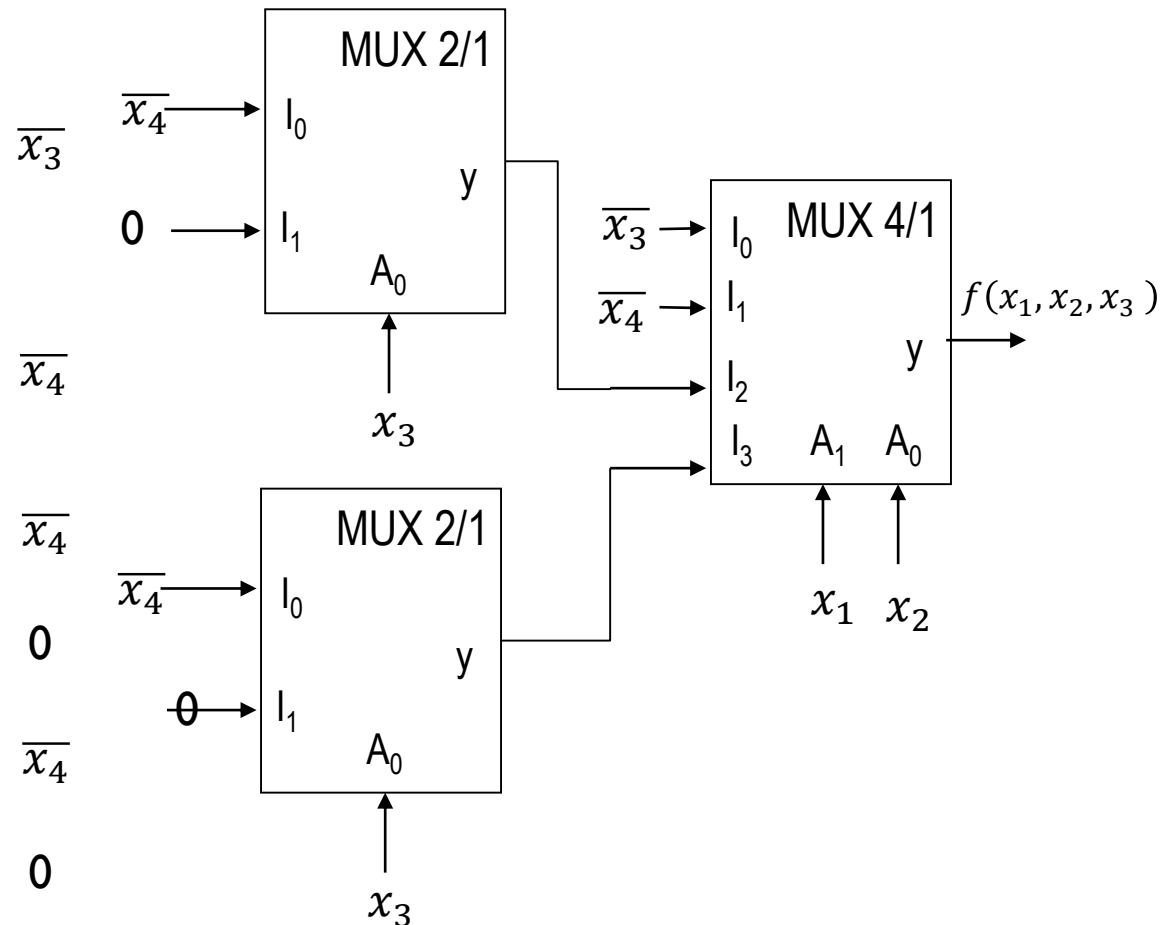$$x_1x_2\overline{x_3}\,\overline{x_4}$$

- **Realizacija z MUXi:**

4

- Realizacija z MUXi – možnih je več rešitev:

x_1	x_2	x_3	x_4	f
0	0	0	0	1
0	0	0	1	1
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	1
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

$\overline{x_3}$

$\overline{x_4}$

$\overline{x_4}$

0

$\overline{x_4}$

0

Naloga 3: Rešitev

d_3	d_2	d_1	d_0	P
0	0	0	0	1
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	1

	$\overline{d_1}\,\overline{d_0}$	$\overline{d_1}\,d_0$	$d_1 d_0$	$d_1\overline{d_0}$
$\overline{d_3}\,\overline{d_2}$	1		1	
$\overline{d_3}\,d_2$		1		1
$d_3 d_2$	1		1	
$d_3\overline{d_2}$		1		1

$$P = a_0\nabla\, a_1.d_3\nabla\, a_2.d_2\nabla a_3.d_1\nabla a_4.d_0$$

$f(0,0,0,0)=1=a_0$
$f(0,0,0,1)=0 = 1\nabla\, a_4 \qquad \Rightarrow\ a_4 = 1$
$f(0,0,1,0)=0 = 1\nabla\, a_3 \qquad \Rightarrow\ a_3 = 1$
$f(0,1,0,0)=0 = 1\nabla\, a_2 \qquad \Rightarrow\ a_2 = 1$
$f(1,0,0,0)=0 = 1\nabla\, a_1 \qquad \Rightarrow\ a_1 = 1$

$$P = 1\nabla 1.d_3\nabla 1.d_2\nabla 1.d_1\nabla 1.d_0 = 1\nabla d_3\nabla d_2\nabla d_1\nabla d_0$$

Podana je logična funkcija $F(A,B,C,D) = \vee^4 (0,1,6,9,14) \vee_?^{4^4} (3,4,5,7,8,11,15)$.

- MDNO, MKNO in MNO

MDNO

C, D

A,B \	00	01	11	10
00	1	1	?	
01	?	?	?	1
11			?	1
10	?	1	?	

MKNO

C, D

A, B

	00	01	11	10
00			?	1
01	?	?	?	
11	1	1	?	
10	?		?	1

$f(A,B,C,D) = \bar{B}.\bar{C} \vee B.C$ **[3,6]**

$\bar{f}(A,B,C,D) = B.\bar{C} \vee \bar{B}.C$
$f(A,B,C,D) = \overline{B.\bar{C} \vee \bar{B}.C} = (\bar{B} \vee C)(B \vee \bar{C})$
[3,6]

MNO = MDNO=MKNO

- Linearnost

Funkcija je linearna. Pri vseh preverjanjih je popolnoma enaka ali popolnoma različna.

- Linearni polinom:

$$f(A, B, C, D) = a_0 \nabla a_1.A \nabla a_2.B \nabla a_3.C \nabla a_4.D$$

C, D

	00	01	11	10
00	1	1		
01			1	1
11			1	1
10	1	1		

A, B

Izračun koeficientov:

$f(0,0,0,0) = 1 = a_0$

$f(0,0,0,1) = 1 = 1 \nabla a_4 \qquad \Rightarrow a_4 = 0$

$f(0,0,1,0) = 0 = 1 \nabla a_3 \qquad \Rightarrow a_3 = 1$

$f(0,1,0,0) = 0 = 1 \nabla a_2 \qquad \Rightarrow a_2 = 1$

$f(1,0,0,0) = 1 = 1 \nabla a_1 \qquad \Rightarrow a_1 = 0$

$$f(A, B, C, D) = 1 \nabla 0.A \nabla 1.B \nabla 1.C \nabla 0.D = 1 \nabla B \nabla C$$

Za preverjanje linearnosti bi v tabeli primerjali vrednosti originalne in linearne funkcije in če se funkcijske vrednosti pri vseh vhodnih vektorjih ujemata, je funkcija linearna.