

Digitalna vezja

UL, FRI

Vaja 8 Naloga (minimizacija, MUXi, linearne funkcije, ALE)

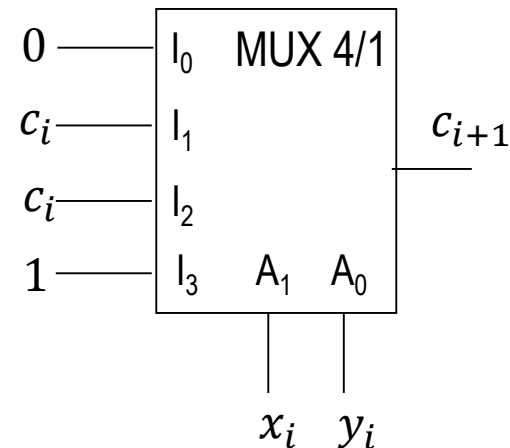
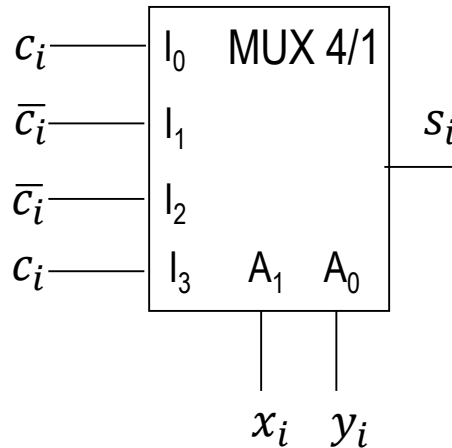
Naloge

1. Podan je polni seštevalnik z vhodi x_i, y_i, c_i , in izhodoma s_i in c_{i+1} .
 - a) Zapišite pravilnostno tabelo
 - b) Za realizacijo uporabite dva multiplekserja MUX 4/1 in negator ter narišite shemo.
2. Zapišite funkcije f_1, f_2, f_3 v odvisnosti od vhoda dekodirnika $E=1$, vhodnih spremenljivk x, y, z v disjunktivni normalni obliki (DNO). Kakšni so izhodi f_1, f_2, f_3 , če je signal na vhodu dekodirnika $E=0$? (Preverite delovanje dekodirnika v Logisimu).
3. Za 4-bitni podatek $D = (d_3, d_2, d_1, d_0)$ izračunajte izhod za generiranje paritetnega bita PL, ki je določen z liho pariteto ($PL = 1$, če na vhodu ni nobene ali je sodo število enic) in ga realizirajte z XOR operatorji.
4. Podana je logična funkcija $F(A, B, C, D) = \sum m(0,1,6,9,14) + \sum M(3,4,5,7,8,11,15)$.
 - a) Zapišite MDNO (Minimalno disjunktivno normalno obliko) in MKNO (Minimalno konjunktivno normalno obliko) ter določite MNO tako, da zapišete število operatorjev in število vhodov za MDNO in MKNO).
 - b) 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.
5. Dodatna naloga – realizacija ALE enote v Logisimu.

Naloga 1 (MUXi)

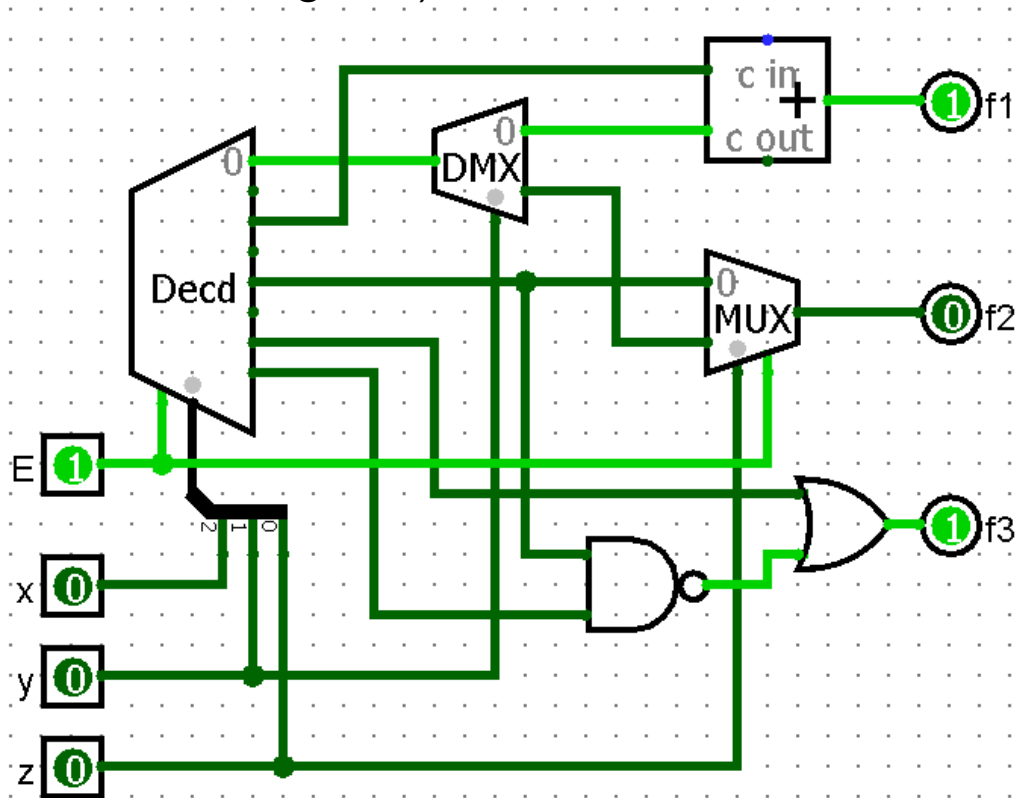
- Podan je polni seštevalnik z vhodi x_i, y_i, c_i , in izhodoma s_i in c_{i+1} . Naloge:
- Zapišite pravilnostno tabelo
 - Za realizacijo uporabite dva multiplekserja MUX 4/1 in negator ter narišite shemo.

x_i	y_i	c_i	c_{i+1}	s_i	Ločenje po x_i, y_i
0	0	0	0	0	I_0
0	0	1	0	1	
0	1	0	0	1	I_1
0	1	1	1	0	
1	0	0	0	1	I_2
1	0	1	1	0	
1	1	0	1	0	I_3
1	1	1	1	1	

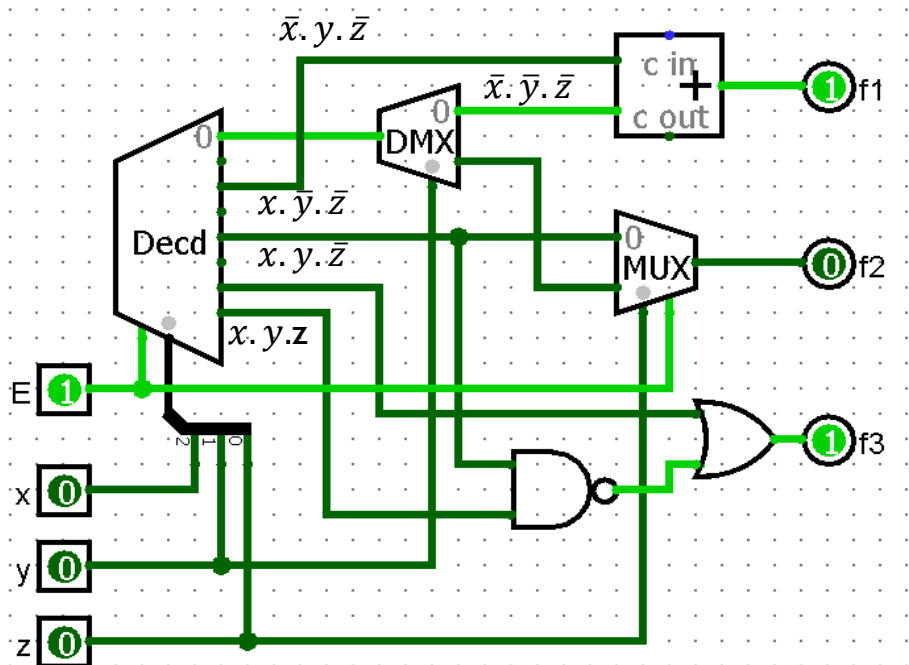


Naloga 2 DNO

1. Zapišite funkcije f_1 , f_2 , f_3 v odvisnosti od vhoda dekodirnika $E=1$, vhodnih spremenljivk x , y , z v disjunktivni normalni obliki (DNO).
2. Kakšni so izhodi f_1 , f_2 , f_3 , če je signal na vhodu dekodirnika $E=0$? (Preverite delovanje dekodirnika v Logisimu).



Naloga 2: Rešitev



E	x	y	z	f1	f2	f3
0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	0	0	1
0	0	1	1	0	0	1
0	1	0	0	0	0	1
0	1	0	1	0	0	1
0	1	1	0	0	0	1
0	1	1	1	0	0	1
1	0	0	0	1	0	1
1	0	0	1	0	0	1
1	0	1	0	1	0	1
1	0	1	1	0	0	1
1	1	0	0	0	1	1
1	1	0	1	0	0	1
1	1	1	0	0	0	1
1	1	1	1	0	0	1

1. E=1, Funkcije:

- $f1 = \bar{x}.y.\bar{z} \vee \bar{y}.(\bar{x}.\bar{y}.\bar{z}) = \bar{x}.y.\bar{z} \vee \bar{x}.\bar{y}.\bar{z}$
- $f2 = \bar{z}.(x.\bar{y}.\bar{z}) \vee z.(y.(\bar{x}.\bar{y}.\bar{z})) = x.\bar{y}.\bar{z}$
- $f3 = x.y.\bar{z} \vee (x.\bar{y}.\bar{z}.x.y.z) = 1$

2. E=0, izhodi dekodirnika in MUX 2/1 so 0 (f1 = 0, f2 = 0, f3=1)

Naloga 3 Pariteta (XOR)

Za 4-bitni podatek $D = (d_3, d_2, d_1, d_0)$ izračunajte izhod za generiranje paritetnega bita PL, ki je določen z liho pariteto ($PL = 1$, če na vhodu ni nobene ali je sodo število enic) in ga realizirajte z XOR operatorji.

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

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

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

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

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

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

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

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

Naloga 4

Podana je logična funkcija $F(A, B, C, D) = \sum m(0,1,6,9,14) + \sum d(3,4,5,7,8,11,15)$.

- Zapišite MDNO (Minimalno disjunktivno normalno obliko) in MKNO (Minimalno konjunktivno normalno obliko) 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.

I) MDNO

		C, D			
		00	01	11	10
A, B	00	1	1		x
	01	x	x	x	1
	11			x	1
	10	x	1	x	

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

MNO = MDNO = MKNO

MKNO

		C, D			
		00	01	11	10
A, B	00			1	x
	01	x	x	x	
	11	1	1	x	
	10	x		x	1

$$\begin{aligned} \bar{f}(A, B, C, D) &= \underline{B \cdot \bar{C} \vee \bar{B} \cdot C} \\ f(A, B, C, D) &= \underline{B \cdot \bar{C} \vee \bar{B} \cdot C} = (\bar{B} \vee C)(B \vee \bar{C}) \end{aligned} \quad [3,6]$$

2)

		C, D			
		00	01	11	10
A, B	00				
	01				
	11				
	10				

		C, D			
		00	01	11	10
A, B	00				
	01				
	11				
	10				

		C, D			
		00	01	11	10
A, B	00				
	01				
	11				
	10				

		C, D			
		00	01	11	10
A, B	00				
	01				
	11				
	10				

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



Linearni polinom:

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

	C, D			
	00	01	11	10
A, B	00	01	11	10
	1	1		
			1	1
			1	1
	1	1		

Izračun koeficientov:

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

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

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

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

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

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



Dodatna naloga: Aritmetično logična enota (ALE)

□ Realizirajte aritmetično logično enoto (ALE), ki ima 16 – bitne podatke

- na vhodih $A = (a_{15}, a_{14}, \dots, a_0)$ in $B = (b_{15}, b_{14}, \dots, b_0)$,
- zunanji prenos na vhodu (Cin),
- 16-bitni izhod $Y = (y_{15}, y_{14}, \dots, y_0)$,
- in zastavice N-negativ, Z-zero, V-overflow in C-carry.

□ ALE naj ima omogočene naslednje operacije:

$$Y = A + B + \text{Cin}, Y = A - B, Y = A + I, Y = B,$$

$$Y = \sim B (1'K), Y = -A (2'K), Y = A \& B, Y = A \nabla B$$

Naloge:

1. Zapišite tabelo za krmiljenje operacije ALE enote (signali S_2, S_1, S_0) in označite zastavice N, Z, V, C pri aritmetičnih operacijah seštevanja in odštevanja, pri ostalih operacijah naj se postavijo na 0.
2. V Logisimu realizirajte ALE enoto kot podvezje, v glavnem oknu pa jo potem predstavite kot modul z vhodi A, B, Cin, krmilnimi signali S_2, S_1, S_0 , in izhodi Y, N, Z, V, C (Vaja 7: zapisane so funkcije za določanje zastavic).

ALE (realizacija v Logisimu)

S ₂	S ₁	S ₀	Y
0	0	0	A+B+Cin
0	0	1	A-B
0	1	0	A+1
0	1	1	~B (1'K)
1	0	0	-A (2'K)
1	0	1	A.B
1	1	0	A∇B
1	1	1	B

