



Digitalna vezja UL, FRI



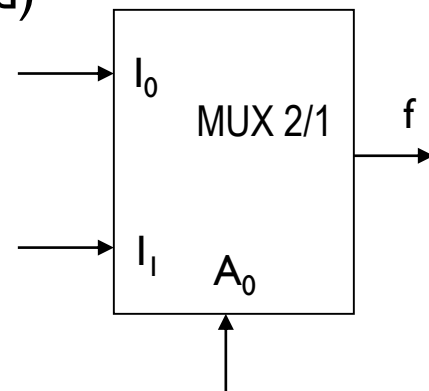
Vaja 6 Multiplekserji

Multiplexserji (MUX 2/1, MUX 4/1, MUX 8/1)

- MUX 2/1 (1 naslovni vhod, 2 podatkovna vhoda, 1 izhod)

A_0	f
0	I_0
1	I_1

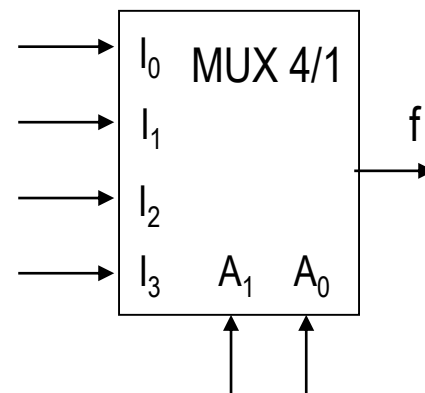
$$f = \overline{A_0} \cdot I_0 \vee A_0 \cdot I_1$$



- MUX 4/1 (2 naslovna vhoda, 4 podatkovni vhodi, 1 izhod)

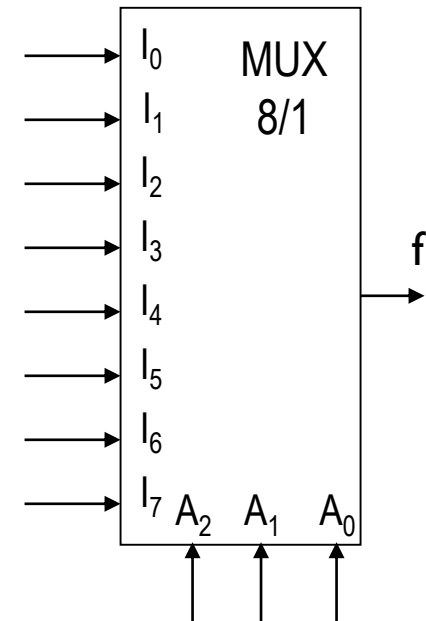
A_1	A_0	f
0	0	I_0
0	1	I_1
1	0	I_2
1	1	I_3

$$f = \overline{A_1} \cdot \overline{A_0} \cdot I_0 \vee \overline{A_1} \cdot A_0 \cdot I_1 \vee A_1 \cdot \overline{A_0} \cdot I_2 \vee A_1 \cdot A_0 \cdot I_3$$



❑ MUX 8/1 (3 naslovni vhodi, 8 podatkovnih vhodov, 1 izhod)

A_2	A_1	A_0	f
0	0	0	I_0
0	0	1	I_1
0	1	0	I_2
0	1	1	I_3
1	0	0	I_4
1	0	1	I_5
1	1	0	I_6
1	1	1	I_7



$$f = \overline{A_2} \cdot \overline{A_1} \cdot \overline{A_0} \cdot I_0 \vee \overline{A_2} \cdot \overline{A_1} \cdot A_0 \cdot I_1 \vee \overline{A_2} \cdot A_1 \cdot \overline{A_0} \cdot I_2 \vee \overline{A_2} \cdot A_1 \cdot A_0 \cdot I_3 \\ \vee A_2 \cdot \overline{A_1} \cdot \overline{A_0} \cdot I_4 \vee A_2 \cdot \overline{A_1} \cdot A_0 \cdot I_5 \vee A_2 \cdot A_1 \cdot \overline{A_0} \cdot I_6 \vee A_2 \cdot A_1 \cdot A_0 \cdot I_7$$

Izvedba funkcij z multiplekserji

- ❑ **Trivialna izvedba** – število naslovnih vhodov multiplekserja je enako številu spremenljivk logične funkcije.

Primeri: $n = 3 \rightarrow \text{MUX } 8/1$, $n = 2 \rightarrow \text{MUX } 4/1$

- ❑ **Optimalna izvedba** – število naslovnih vhodov multiplekserja je za ena manjše kot je število spremenljivk logične funkcije.

Primeri: $n = 4 \rightarrow \text{MUX } 8/1$, $n = 3 \rightarrow \text{MUX } 4/1$, $n = 2 \rightarrow \text{MUX } 2/1$

- ❑ **Minimalna izvedba** - število naslovnih vhodov multiplekserja je za dva ali več ena manjše od števila spremenljivk logične funkcije

Primeri: $n = 4 \rightarrow \text{MUX } 4/1$ ali $\text{MUX } 2/1$, $n = 3 \rightarrow \text{MUX } 2/1$

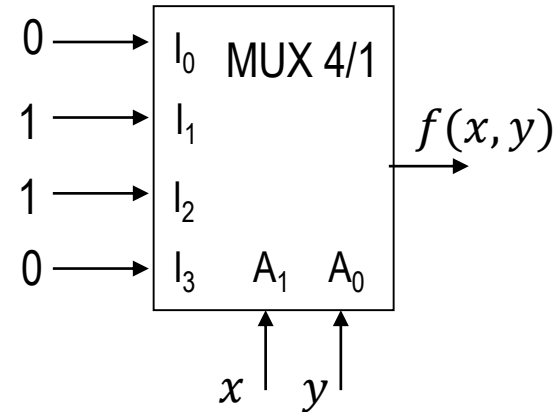
- ❑ **Kaskadna izvedba** – večnivojska rešitev logične funkcije z uporabo večjega števila multiplekserjev, $\text{MUX } 8/1$, $\text{MUX } 4/1$, $\text{MUX } 2/1$.

1. Trivialna izvedba

$f(x, y)$

$n = 2 \Rightarrow$ MUX 4/1

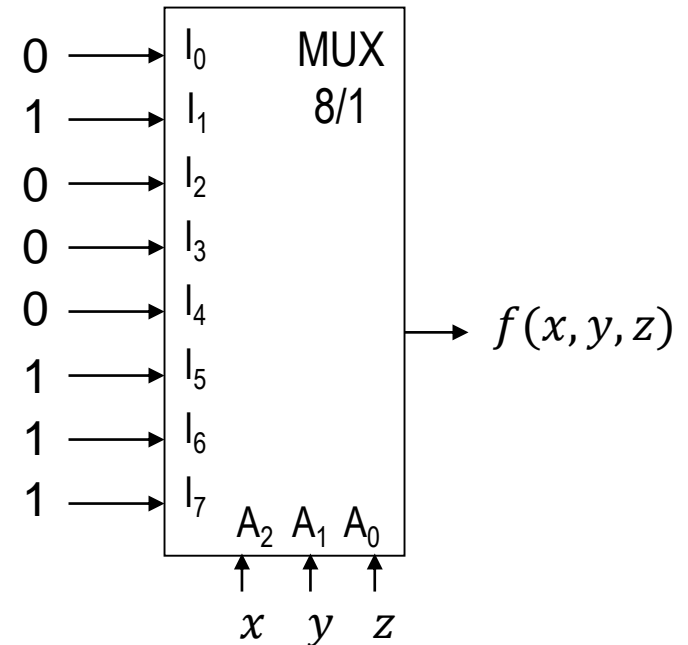
x	y	$f(x, y)$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0



$f(x, y, z)$

$n = 3 \Rightarrow$ MUX 8/1

x	y	z	$f(x, y, z)$
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

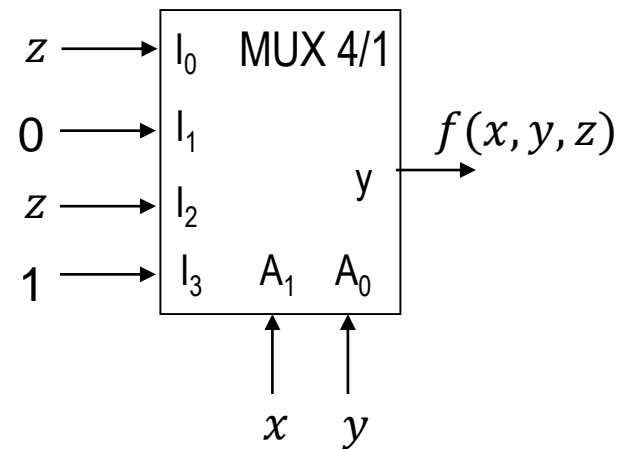


2. Optimalna izvedba

$f(x, y, z), n = 3 \Rightarrow$ MUX 4/1

Ločenje po x in y ($A_1 = x, A_0 = y$)

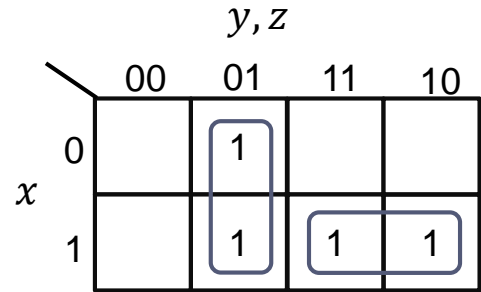
x	y	z	$f(x, y, z)$	
0	0	0	0	$I_0 = z$
0	0	1	1	
0	1	0	0	$I_0 = 0$
0	1	1	0	
1	0	0	0	$I_0 = z$
1	0	1	1	
1	1	0	1	$I_0 = 1$
1	1	1	1	



3. Minimalna izvedba

□ $f(x, y, z) \Rightarrow n = 3$, (MUX 2/1)

x	y	z	$f(x, y, z)$	Ločenje po y
0	0	0	0	$I_0 = z$
0	0	1	1	
0	1	0	0	$I_1 = x$
0	1	1	0	
1	0	0	0	$I_0 = z$
1	0	1	1	
1	1	0	1	$I_1 = x$
1	1	1	1	



Zapišemo MDNO:

$$f(x, y, z) = \bar{y}.z \vee x.y = \bar{y}.z \vee y.x$$

MUX 2/1:

$$f = \bar{A}_0 \cdot I_0 \vee A_0 \cdot I_1$$

Funkcija:

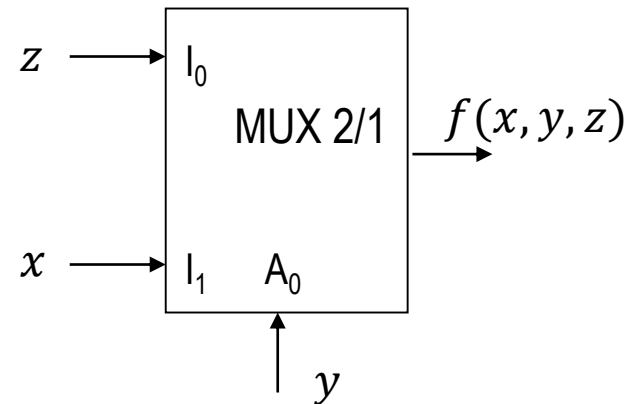
$$f(x, y, z) = \bar{y}.z \vee y.x$$

Naslovni vhod:

$$A_0 = y$$

Podatkovna vhoda:

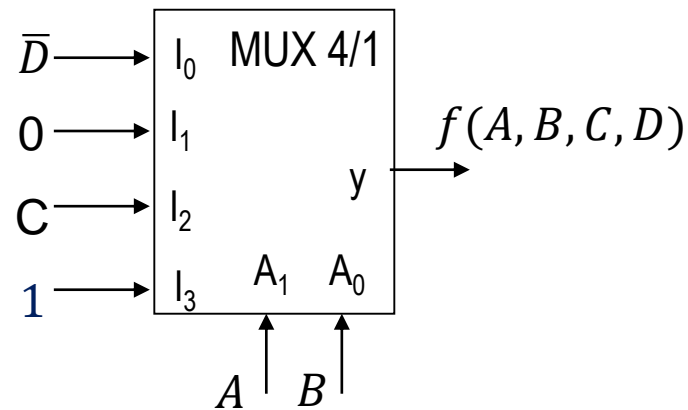
$$I_0 = z, I_1 = x$$



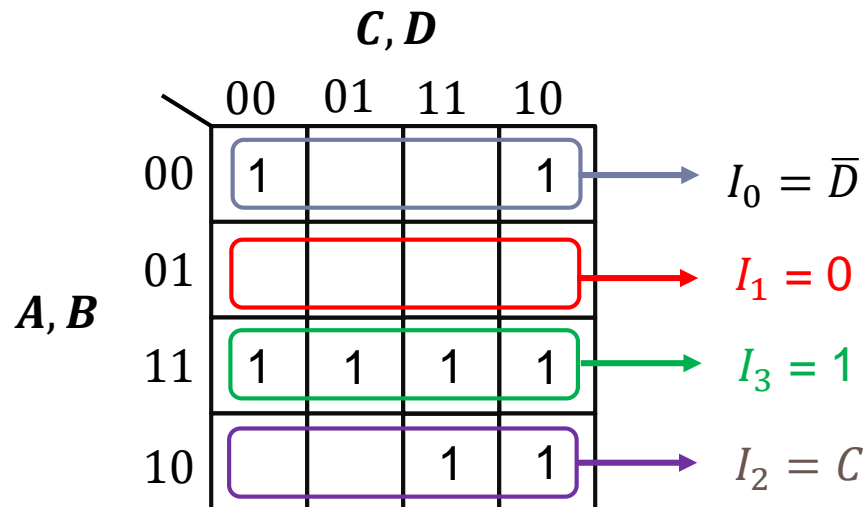
$f(A, B, C, D) = \sum (0, 2, 10, 11, 12, 13, 14, 15) \Rightarrow$ realizacija z MUX 4/1

Ločenje po A in B ($A_1 = A, A_0 = B$)

A	B	C	D	f(A,B,C,D)	
0	0	0	0	1	$I_0 = \bar{D}$
0	0	0	1	0	
0	0	1	0	1	
0	0	1	1	0	
0	1	0	0	0	$I_1 = 0$
0	1	0	1	0	
0	1	1	0	0	
0	1	1	1	0	
1	0	0	0	0	$I_2 = C$
1	0	0	1	0	
1	0	1	0	1	
1	0	1	1	1	$I_3 = 1$
1	1	0	0	1	
1	1	0	1	1	
1	1	1	0	1	
1	1	1	1	1	

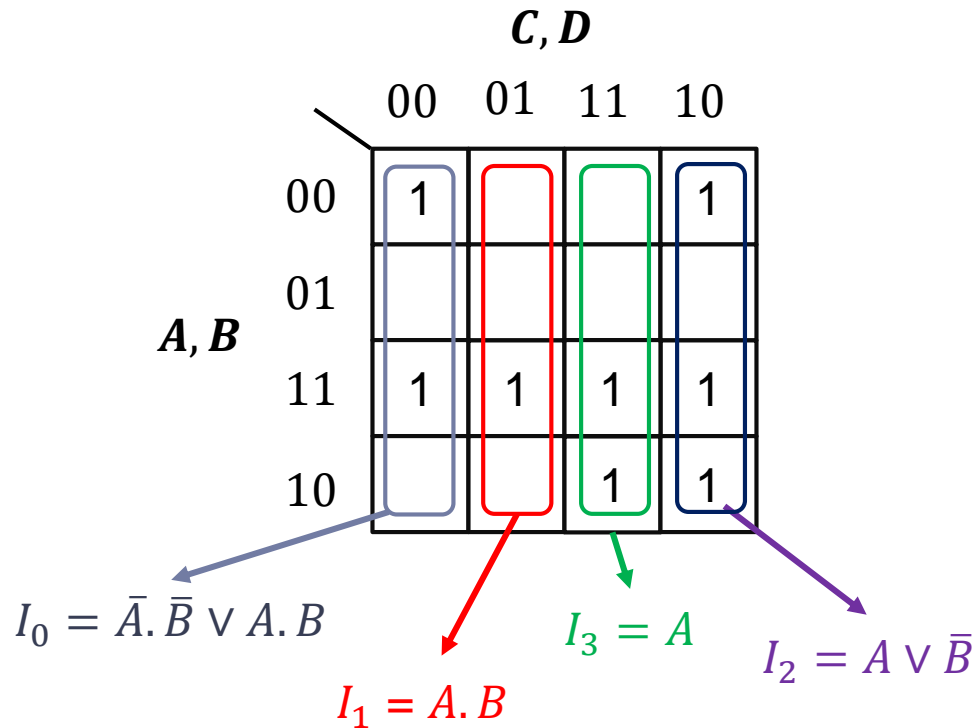


Ločenje po A in B izvedemo v Karnaughjevem diagramu



Preverimo ali obstaja še kakšna druga izvedba z MUX 4/I

Ločenje po C, D ($A_1 = C, A_0 = D$)

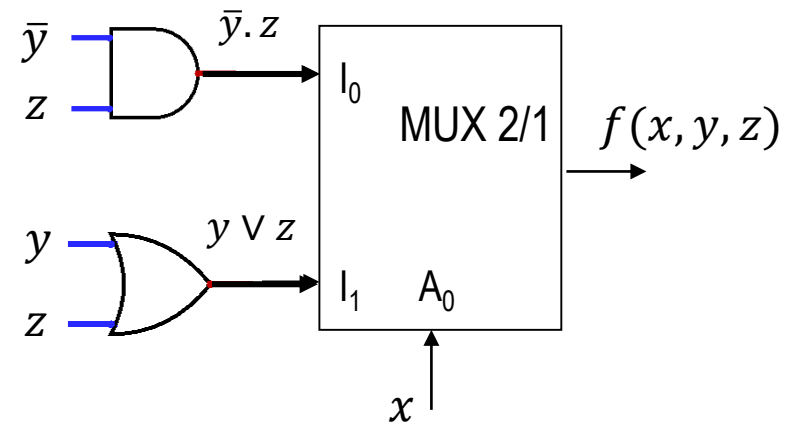


Predstavljena izvedba v minimalni obliki ni možna, ampak je potrebna kaskadna izvedba.

4. Kaskadna izvedba

- Realizacija funkcije $f(x, y, z) \Rightarrow n=3$, (MUX 2/1)

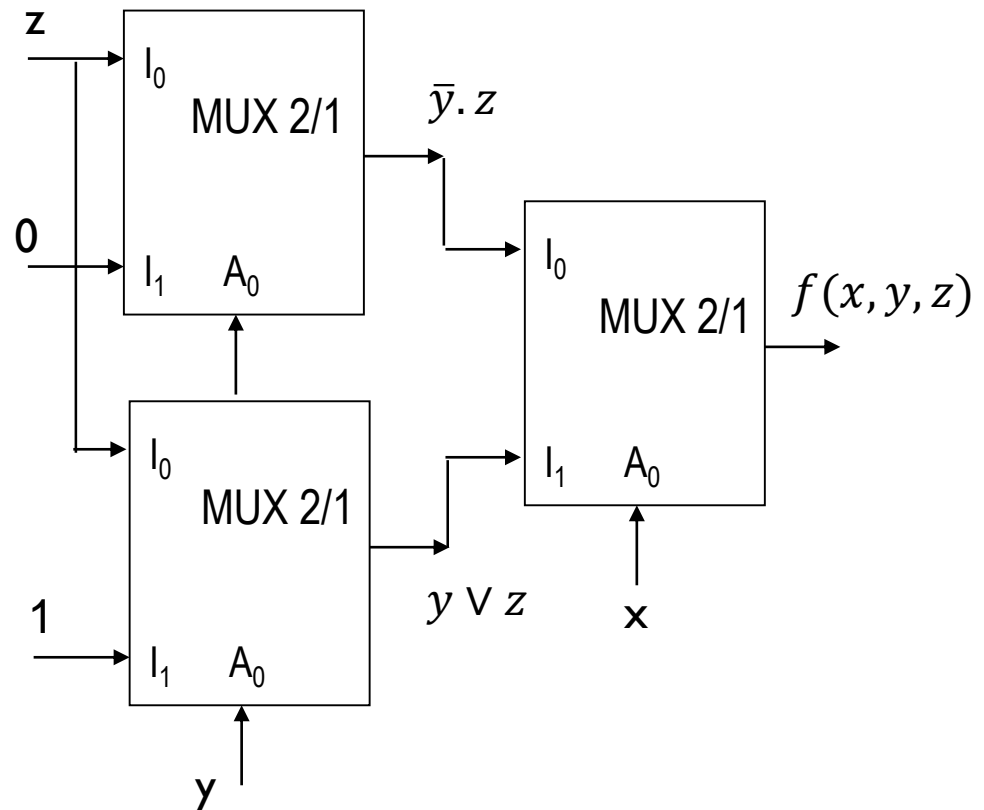
x	y	z	$f(x, y, z)$	Ločenje po x	Ločenje po y
0	0	0	0	$I_0 = \bar{y} \cdot z$	z
0	0	1	1		
0	1	0	0		0
0	1	1	0		
1	0	0	0	$I_1 = y \vee z$	z
1	0	1	1		
1	1	0	1		1
1	1	1	1		



- Realizacija funkcij $\bar{y} \cdot z$ in $y \vee z$ z MUX 2/1.

Za vhodni funkciji $\bar{y} \cdot z$ in $y \vee z$ zapišemo ločenje po spremenljivki y .

x	y	z	$f(x, y, z)$		Ločenje po y
0	0	0	0	$\bar{y} \cdot z$	z
0	0	1	1		
0	1	0	0		0
0	1	1	0		
1	0	0	0	$y \vee z$	z
1	0	1	1		
1	1	0	1		1
1	1	1	1		



Naloge

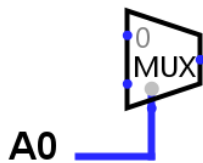
❑ Realizacija z multiplekserji:

- N1: Preklopno funkcijo $f(x, y, z) = v^3 (1,2,5,6)$ realizirajte z MUXi v treh izvedbah: optimalna (MUX 4/1), minimalna (MUX 2/1), kaskadna (MUX 2/1).
- N2: Primerjalnik (rešitev je v tabeli - Vaja 4)

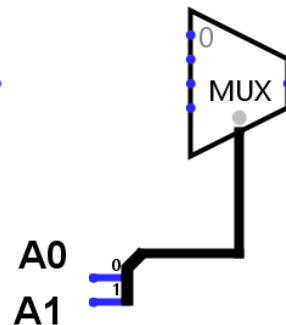
Realizirajte izhoda p_1 in p_0 z MUXi, tako da uporabite samo enega za vsako izhodno funkcijo (MUX 8/1, MUX 4/1, MUX 2/1)

▪ Logisim (MUXi)

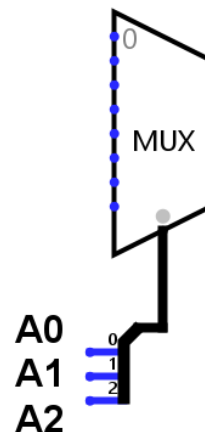
MUX 2/1



MUX 4/1



MUX 8/1

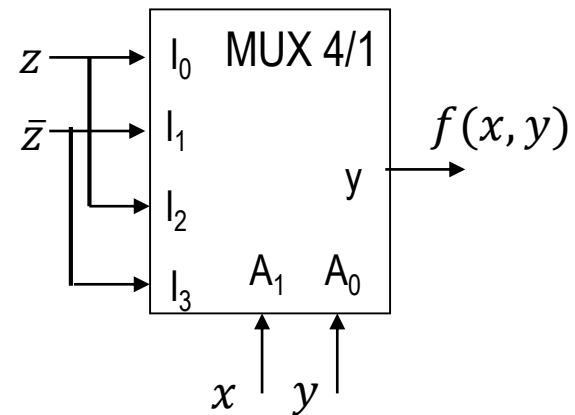


N1 Rešitev

□ $f(x, y, z) = v^3 (1,2,5,6)$

Optimalna izvedba: MUX 4/1

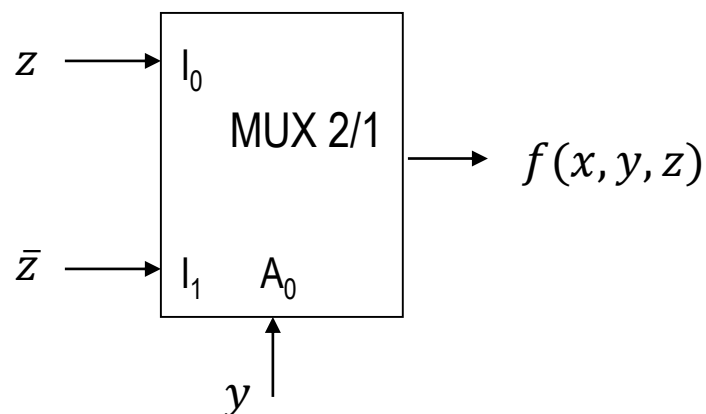
x	y	z	$f(x, y, z)$	Ločenje po x, y
0	0	0	0	z
0	0	1	1	
0	1	0	1	\bar{z}
0	1	1	0	
1	0	0	0	z
1	0	1	1	
1	1	0	1	\bar{z}
1	1	1	0	



□ Minimalna izvedba: MUX 2/1

x	y	z	$f(x, y, z)$	Ločenje po y
0	0	0	0	z
0	0	1	1	
0	1	0	1	\bar{z}
0	1	1	0	
1	0	0	0	z
1	0	1	1	
1	1	0	1	\bar{z}
1	1	1	0	

Rešitev dobimo iz pravilnostne tabele:



Rešitev zapišemo iz MDNO

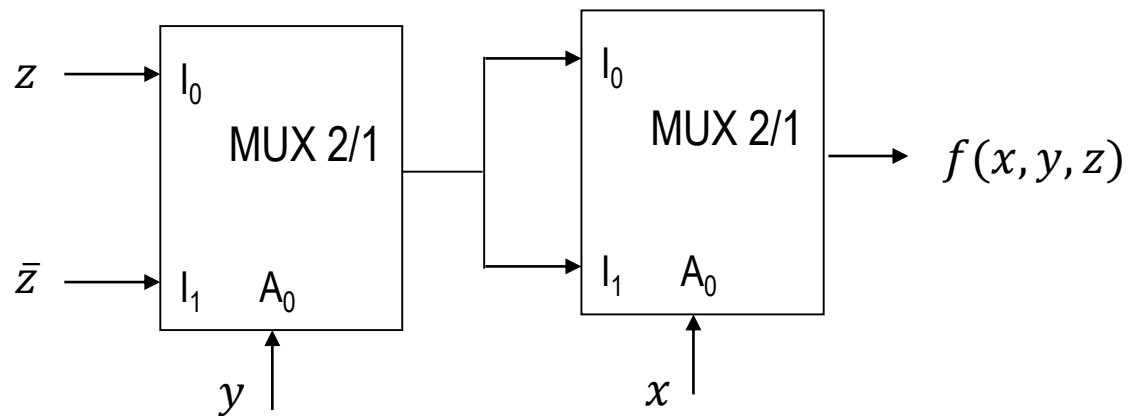
		y, z			
		00	01	11	10
x	0		1		1
	1		1		1

$$f(x, y, z) = \bar{y} \cdot z \vee y \cdot \bar{z}$$

Naslovni vhod: $A_0 = y$
 Podatkovna vhoda: $I_0 = z$
 $I_1 = \bar{z}$

□ Kaskadna izvedba: MUX 2/1

x	y	z	$f(x, y, z)$	Ločenje po x	Ločenje po y
0	0	0	0	$I_0 = \bar{y} \cdot z \vee y \cdot \bar{z}$	z
0	0	1	1		\bar{z}
0	1	0	1		
0	1	1	0		
1	0	0	0	$I_1 = \bar{y} \cdot z \vee y \cdot \bar{z}$	z
1	0	1	1		\bar{z}
1	1	0	1		
1	1	1	0		



N2: Primerjalnik- rešitev

□ Nalogo za dvo-bitni primerjalnik števil

- vhoda $X=(x_1,x_0)$, $Y=(y_1,y_0)$
- izhoda p_1 in p_0 :
 - $p_1 = 0, p_0 = 0$, če je $X = Y$,
 - $p_1 = 0, p_0 = 1$, če je $X < Y$,
 - $p_1 = 1, p_0 = 0$, če je $X > Y$.

smo realizirali z logičnimi vrati (Vaja 4).

Za realizacijo vezja uporabimo MUX 8/1.

x_1	x_0	y_1	y_0	p_1	p_0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	1
0	0	1	0	0	1
0	0	1	1	0	1
0	1	0	0	1	0
0	1	0	1	0	0
0	1	1	0	0	1
0	1	1	1	0	1
1	0	0	0	1	0
1	0	0	1	1	0
1	0	1	0	0	0
1	0	1	1	0	1
1	1	0	0	1	0
1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	0
1	1	1	1	0	0



Ločenje po spremenljivkah x_1, x_0, y_1

A_2	A_1	A_0	y		
x_1	x_0	y_1		p_1	p_0
0	0	0	I_0	0	y_0
0	0	1	I_1	0	1
0	1	0	I_2	$\overline{y_0}$	0
0	1	1	I_3	0	1
1	0	0	I_4	1	0
1	0	1	I_5	0	y_0
1	1	0	I_6	1	0
1	1	1	I_7	$\overline{y_0}$	0

Logisim - Logično vezje

