




Digitalna vezja UL, FRI

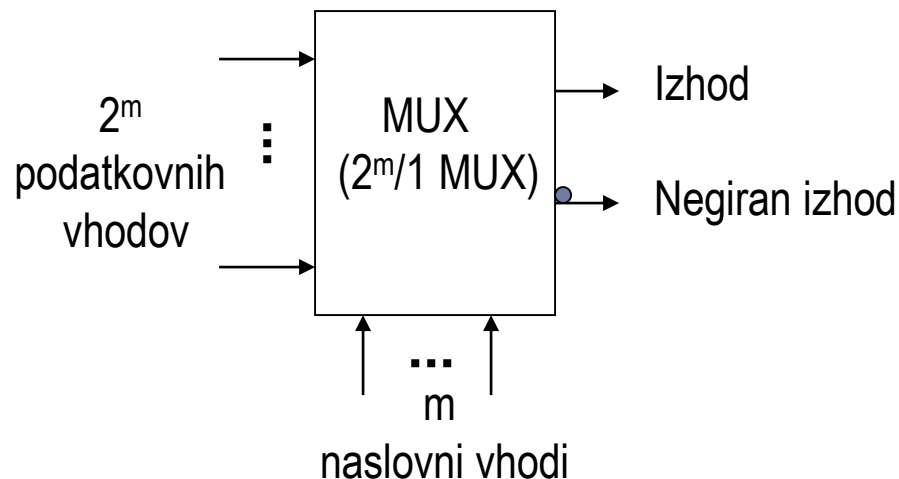


P5 – Strukturalni gradniki

Izbiralnik-Multiplekser (MUX)

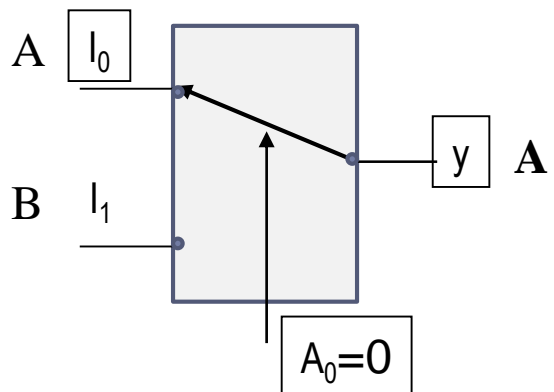
- Naslovni vhodi – omogočajo izbiro podatkovnega vhoda
- Podatkovni vhodi – vrednost 0 ali 1 (signal)
- Izhod – vrednost podatkovnega vhoda izbranega z naslovnimi vhodi
- Delovanje (Funkcija) – kombinacija signalov naslovnih vhodov določa izbiro podatkovnega vhoda in ga preslika na izhod

Splošna oznaka: **m-naslovni MUX** ali **$2^m/1$ MUX**

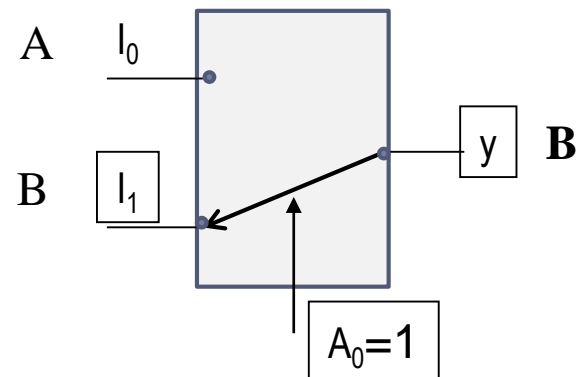


1-naslovni MUX - delovanje

Preklopno stikalo

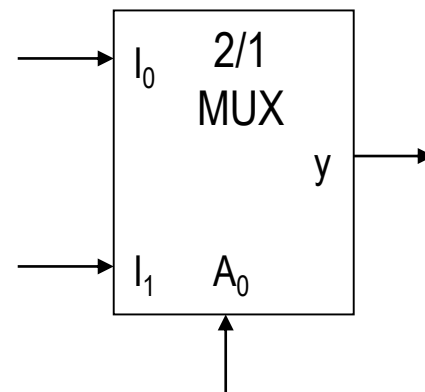


$A_0=0$, izhod $y=A$, ker je izbran podatkovni vhod I_0



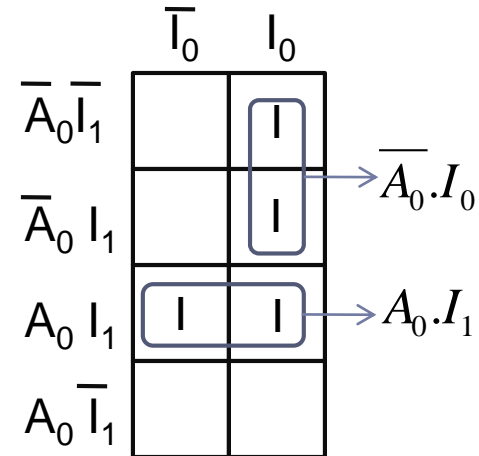
$A_0=1$, izhod $y=B$, ker je izbran podatkovni vhod I_1

Podatkovna vhoda: I_1, I_0
Naslovni vhod: A_0
Izhod: y



1-naslovni MUX - vezje

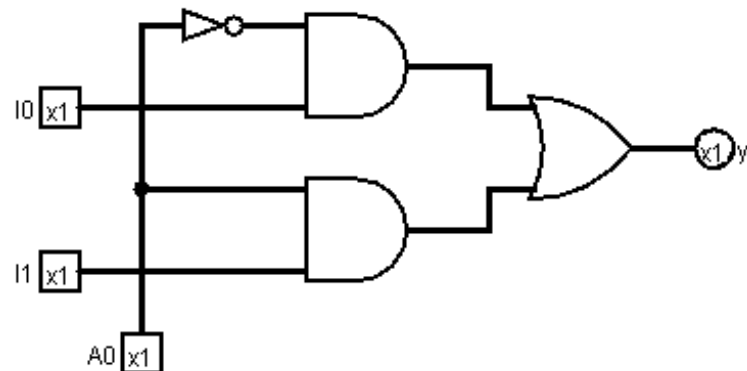
A_0	I_1	I_0	y
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1



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

Primer:

A_0	y
0	I_0
1	I_1



2-naslovni MUX - vezje

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

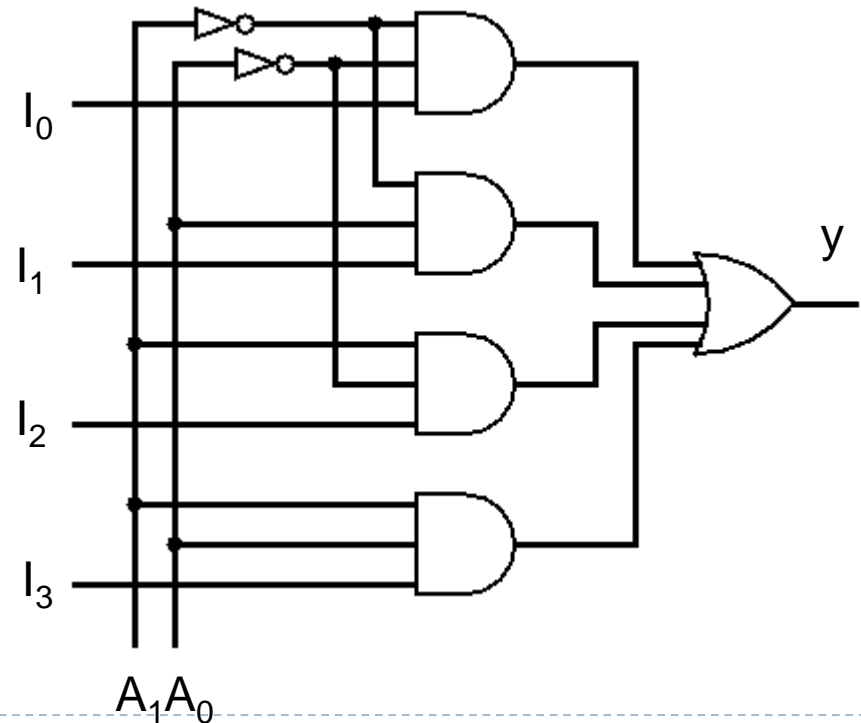
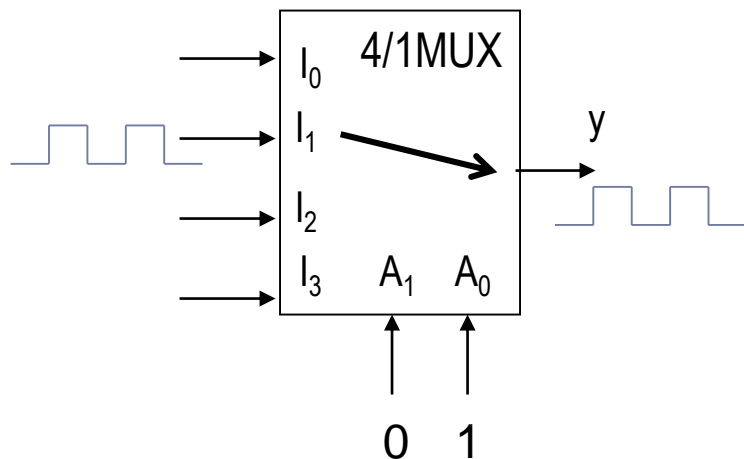
Podatkovni vhodi: I_3, I_2, I_1, I_0

Naslovna vhoda: A_1, A_0

Izhod: y

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

Primer:



3-naslovni MUX

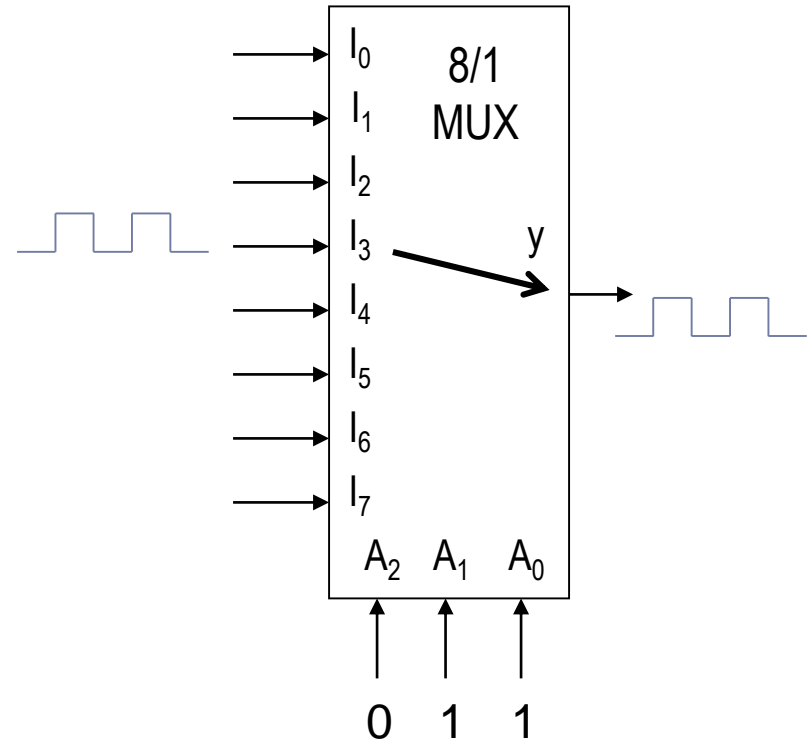
Podatkovni vhodi: $I_7, I_6, I_5, I_4, I_3, I_2, I_1, I_0$

Naslovni vhodi: A_2, A_1, A_0

Izhod: y

A_2	A_1	A_0	y
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

Primer:



$$y = \overline{A_2} \cdot \overline{A_1} \cdot \overline{A_0} \cdot I_0 \vee \overline{A_2} \cdot \overline{A_1} \cdot A_0 \cdot I_1 \vee \overline{A_2} \cdot A_1 \cdot \overline{A_0} \cdot I_2 \vee \overline{A_2} \cdot A_1 \cdot A_0 \cdot I_3 \vee$$

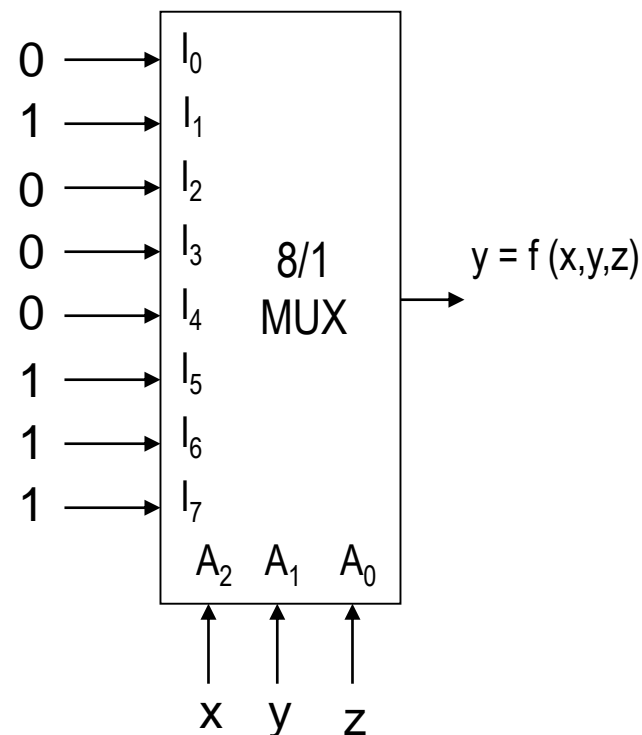
$$A_2 \cdot \overline{A_1} \cdot \overline{A_0} \cdot I_4 \vee A_2 \cdot \overline{A_1} \cdot A_0 \cdot I_5 \vee A_2 \cdot A_1 \cdot \overline{A_0} \cdot I_6 \vee A_2 \cdot A_1 \cdot A_0 \cdot I_7$$

Uporaba multiplekserjev

TRIVIALNA oblika

- Realizacija funkcije ($n=3$) s 3-naslovnim MUX-jem
 - Naslovni vhodi- spremenljivke x, y, z
 - Podatkovni vhodi – konstanti 0 in 1

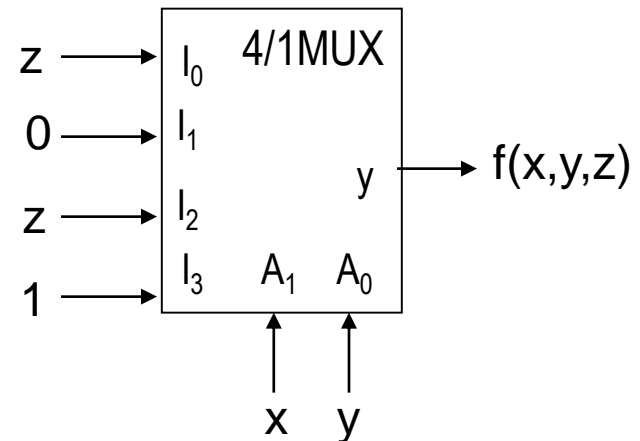
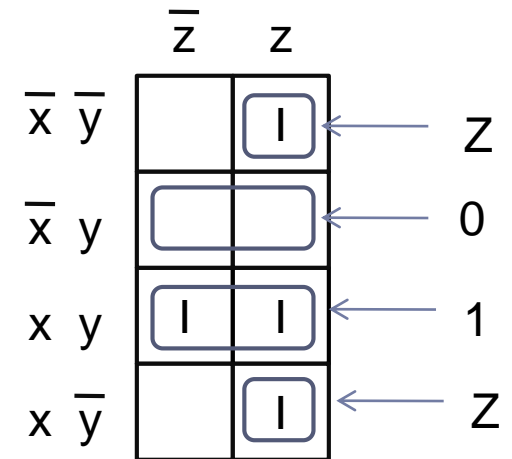
A_2	A_1	A_0		y
x	y	z	I_i	$f(x,y,z)$
0	0	0	0	$0 = I_0$
0	0	1	1	$1 = I_1$
0	1	0	2	$0 = I_2$
0	1	1	3	$0 = I_3$
1	0	0	4	$0 = I_4$
1	0	1	5	$1 = I_5$
1	1	0	6	$1 = I_6$
1	1	1	7	$1 = I_7$



➤ Realizacija funkcije (n=3) z 2-naslovnim MUX-jem:

- Naslovni vhodi- spremenljivke x, y
- Podatkovni vhodi – spremenljivka z, z negirana in konstanti 0 in 1

A_1	A_0			y
x	y	z	I_i	$f(x,y,z)$
0	0	0		0 !
0	0	1	I_0	1 ! z
0	1	0		0 !
0	1	1	I_1	0 ! 0
1	0	0		0 !
1	0	1	I_2	1 ! z
1	1	0		1 !
1	1	1	I_3	1 ! 1

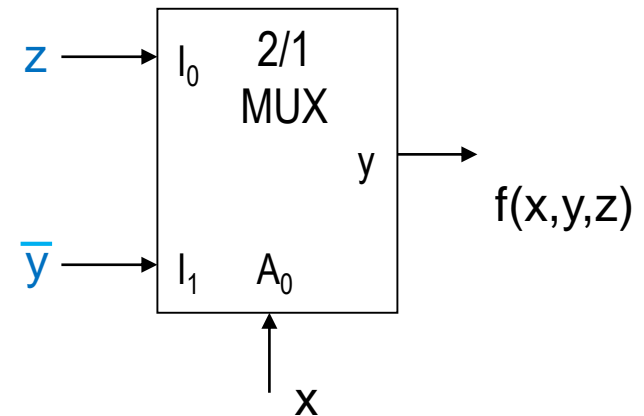
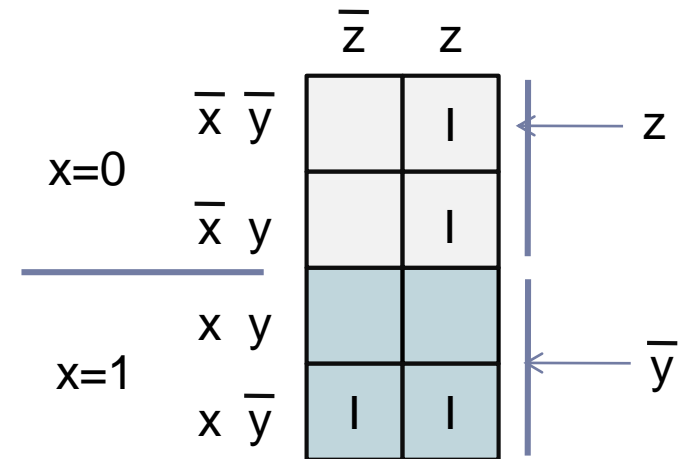


➤ Realizacija funkcije (n=3) z 1-naslovnim MUX-jem:

- Naslovni vhodi- spremenljivka x
- Podatkovni vhodi – spremenljivki y, z in negirani y, z, konstanti 0 in 1

A_0				y
x	y	z	I_i	$f(x,y,z)$
0	0	0	I_0	0 !
0	0	1		1 ! z
0	1	0		0 !
0	1	1		1 !
1	0	0	I_1	1 !
1	0	1		1 ! \bar{y}
1	1	0		0 !
1	1	1		0 !

MINIMALNA oblika



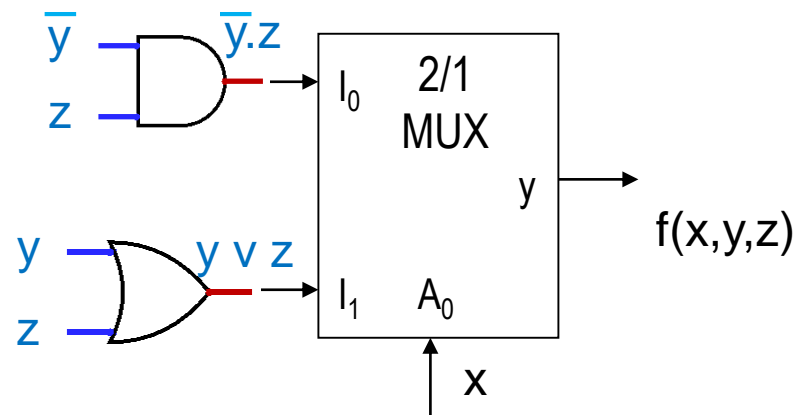
KASKADNA oblika

➤ Realizacija funkcije (n=3) z 1-naslovnim MUX-jem in vrati:

- Naslovni vhodi- spremenljivka x
- Podatkovni vhodi – funkcija f(y,z) in konstanti 0 in 1

A_0				y
x	y	z	I_i	f(x,y,z)
0	0	0		0 !
0	0	1		1 ! $\bar{y}.z$
0	1	0		0 !
0	1	1	I_0	0 !
1	0	0		0 !
1	0	1		1 ! $y \vee z$
1	1	0		1 !
1	1	1	I_1	1 !

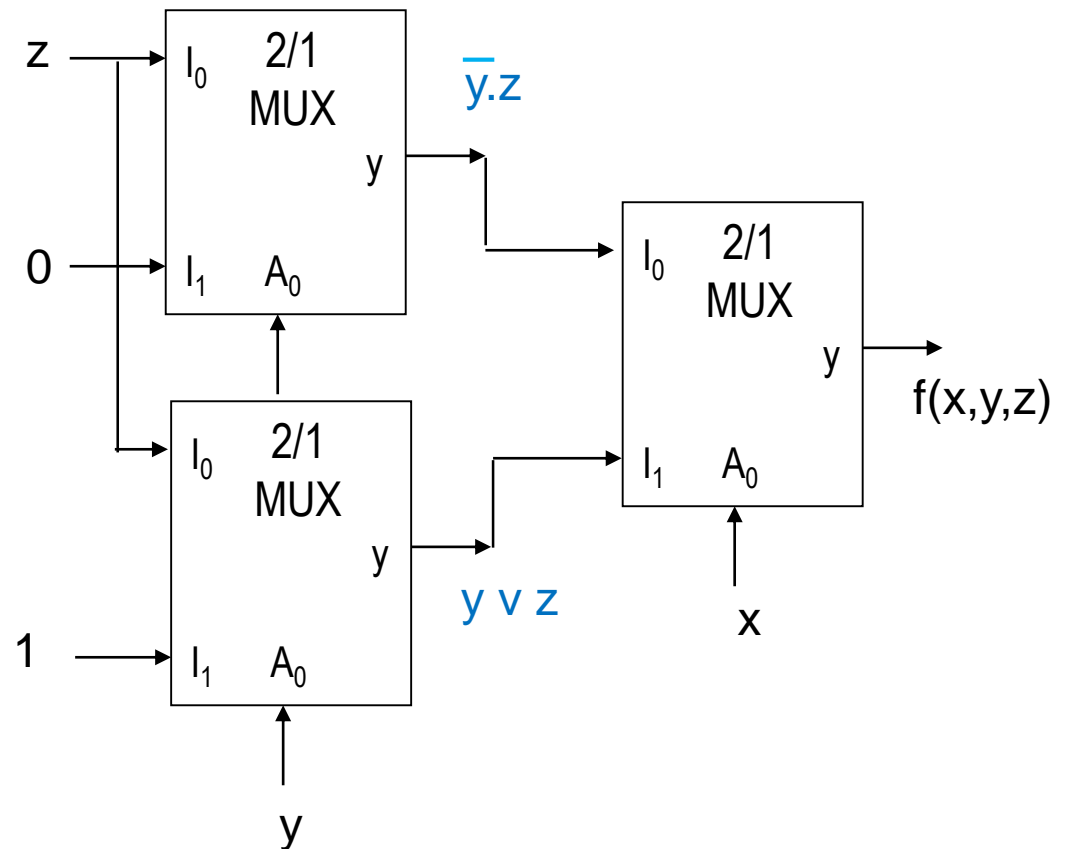
	\bar{z}	z	
$x=0$	$\bar{x} \bar{y}$	1	$\bar{y}.z$
	$\bar{x} y$		
$x=1$	x y	1	$y \vee z$
	x \bar{y}	1	



Obe funkciji (AND, OR) lahko realiziramo z 2/1 MUX

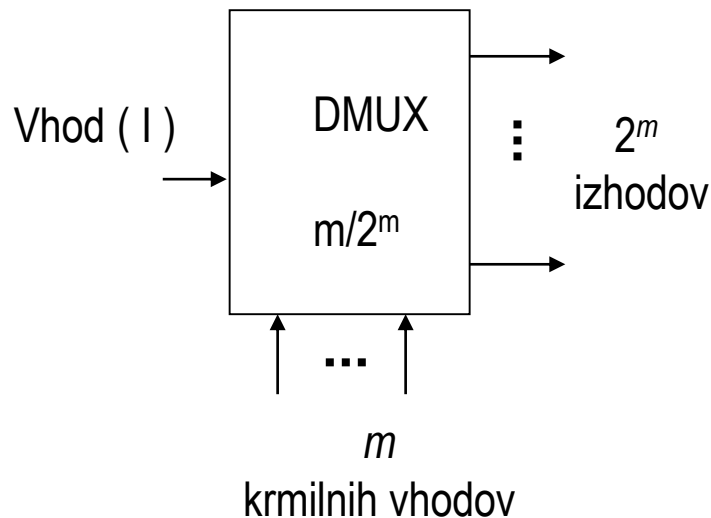
- Realizirajmo še preostali funkciji $\sim y.z$ in $y \vee z$ z multiplekserji.
- Obe funkciji (AND, OR) lahko realiziramo z 2/1 MUX.

y	z	$\sim y.z$	$y \vee z$
0	0	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	1	0	1

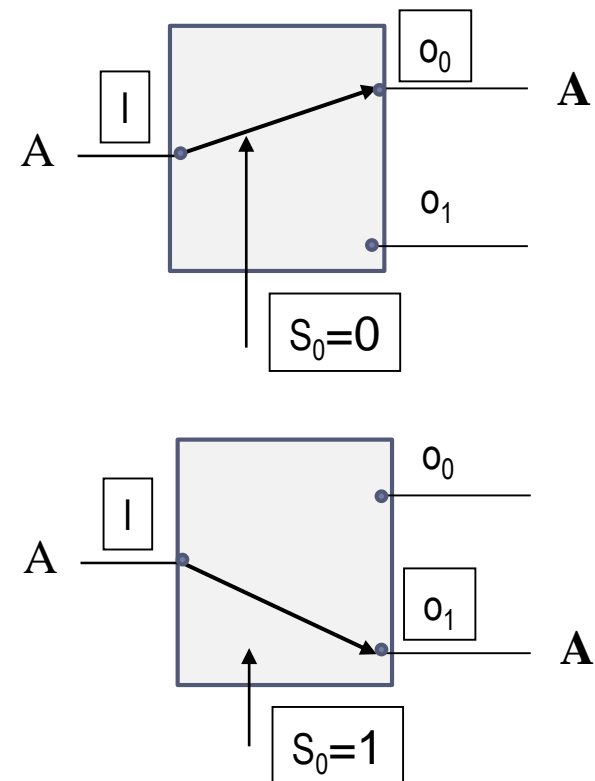


Demultiplekser (DMUX)

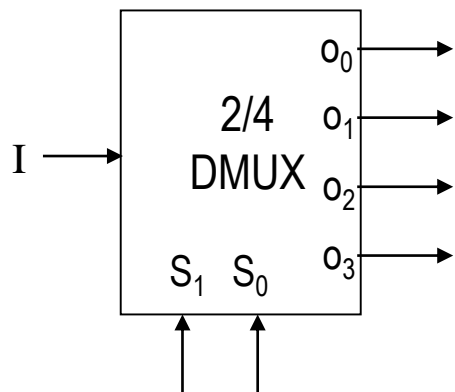
Preklopno stikalo (kombinacija vrednosti na naslovnih (krmilnih) vseh preslika podatkovni vhod na izbrani izhod):



1/ 2 DMUX

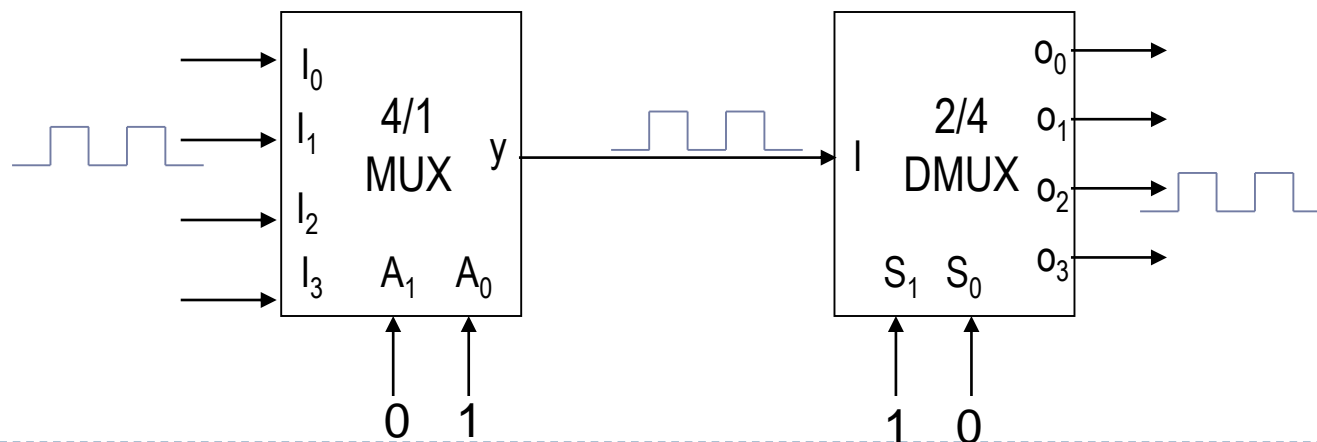


2/4 Demultiplexer



S_1	S_0	o_3	o_2	o_1	o_0
0	0	0	0	0	I
0	1	0	0	I	0
1	0	0	I	0	0
1	1	I	0	0	0

Povezava: MUX in DMUX



Kodirnik

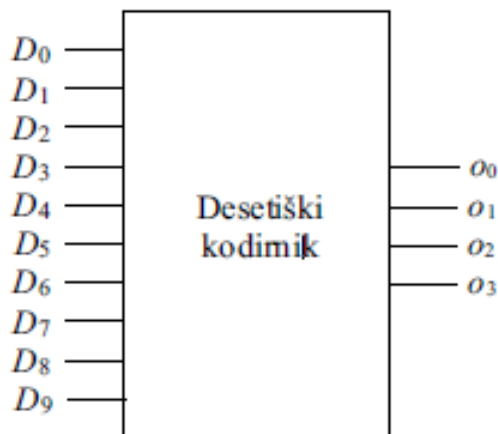
- Kodiranje - izvede se pretvorba kode z večjim številom bitov v kodo z manjšim številom bitov

- Obstajajo:

- Osmiški kodirnik
- BCD (Desetiški kodirnik)
- Prioritetni kodirnik
- ...



- Primer: Desetiški kodirnik



D_0	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	D_7	D_8	D_9	o_0	o_1	o_2	o_3
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1

$$o_0 = D_8 \vee D_9$$

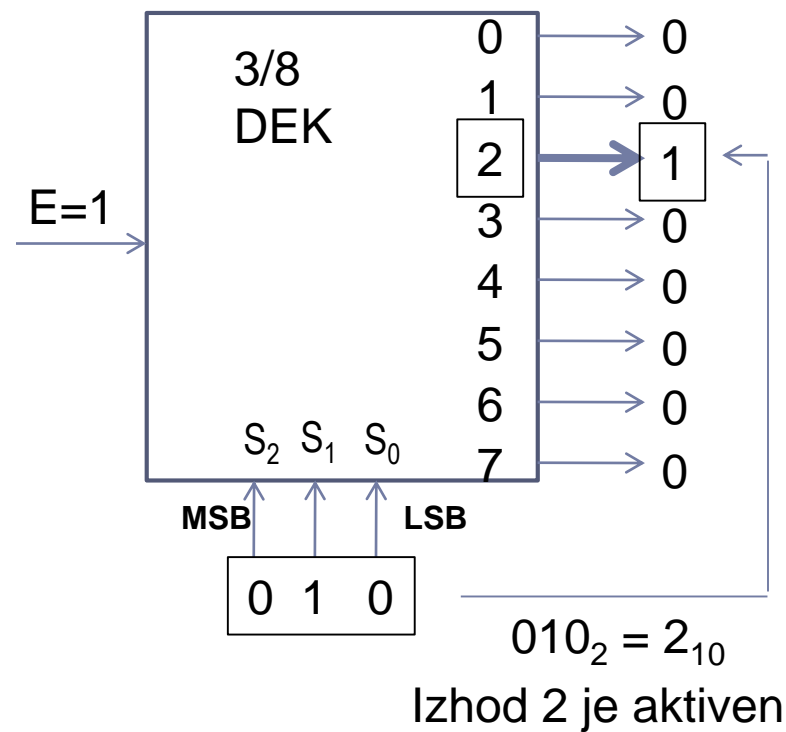
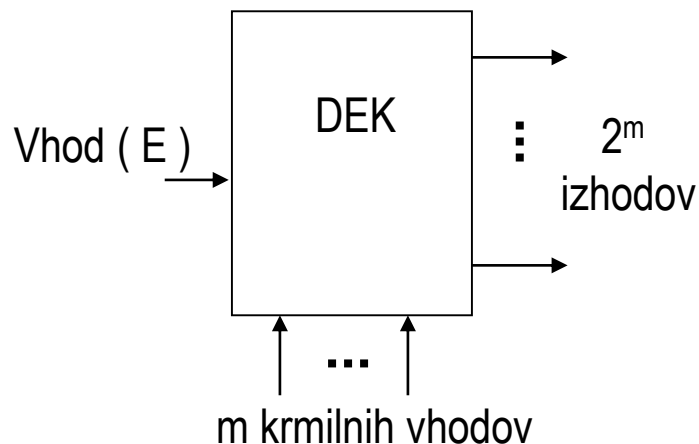
$$o_1 = D_4 \vee D_5 \vee D_6 \vee D_7$$

$$o_2 = D_2 \vee D_3 \vee D_6 \vee D_7$$

$$o_3 = D_1 \vee D_3 \vee D_5 \vee D_7 \vee D_9$$

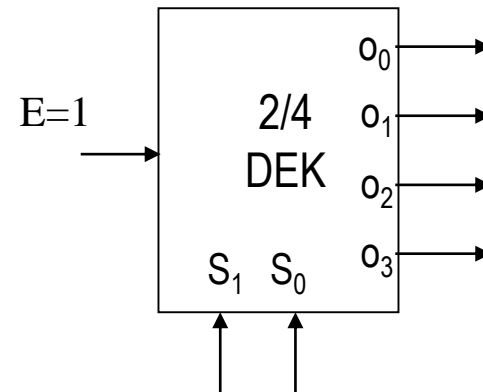
Dekodirnik

- ▶ Preklopno stikalo - kombinacija vrednosti na naslovnih vseh aktivira izbrani izhod in ga postavi na 1.
- ▶ Krmilni vhod: Enable
- ▶ Obstajajo:
 - ▶ 1/2 Dekodirnik (1/2 DEK)
 - ▶ 2/4 Dekodirnik (2/4 DEK)
 - ▶ 3/8 Dekodirnik (3/8 DEK)

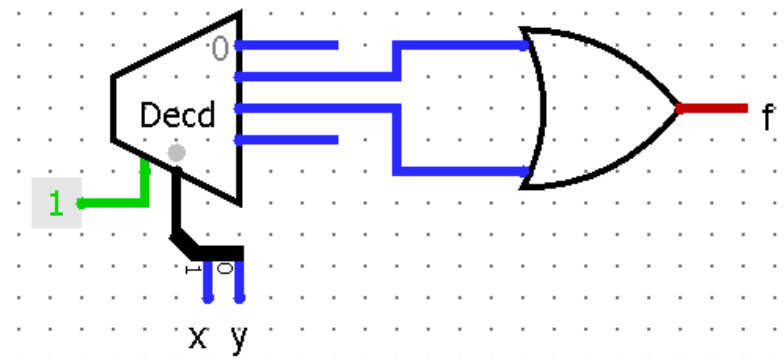
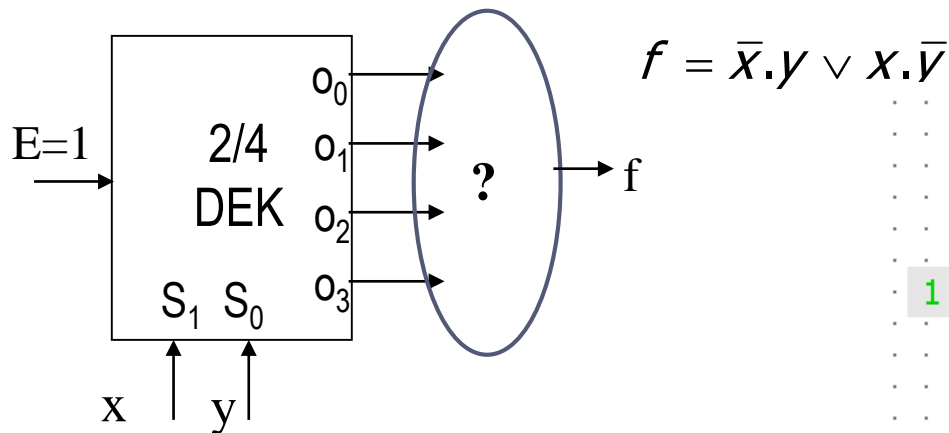


2/4 Dekodirnik (E=1, tabela krmilnih vhodov in izhodov)

S_1	S_0	o_3	o_2	o_1	o_0
0	0	0	0	0	1
0	1	0	0	1	0
1	0	0	1	0	0
1	1	1	0	0	0



Realizacija funkcije: Kaj moramo dodati na izhode 2/4 dekodirnika?



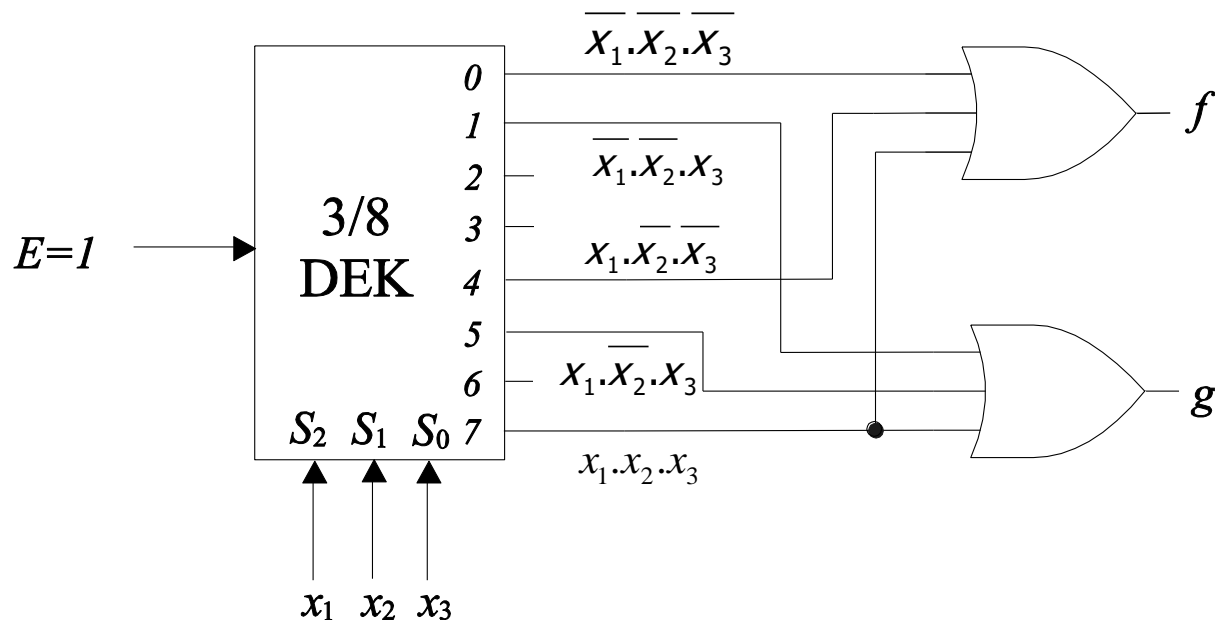
Primer:

Realizacija logičnih funkcij (Dekodirnik in logična vrata OR)

Zapis vsote produktov za funkciji f in g

$$f = \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_3 \vee x_1 \cdot \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_3 \vee x_1 \cdot x_2 \cdot x_3$$

$$g = \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2 \cdot x_3 \vee x_1 \cdot \bar{x}_2 \cdot x_3 \vee x_1 \cdot x_2 \cdot x_3$$



Primer: 4- bitna ALE

► Izvedba krmilnega vezja za operacijo ALE (4/I MUX)

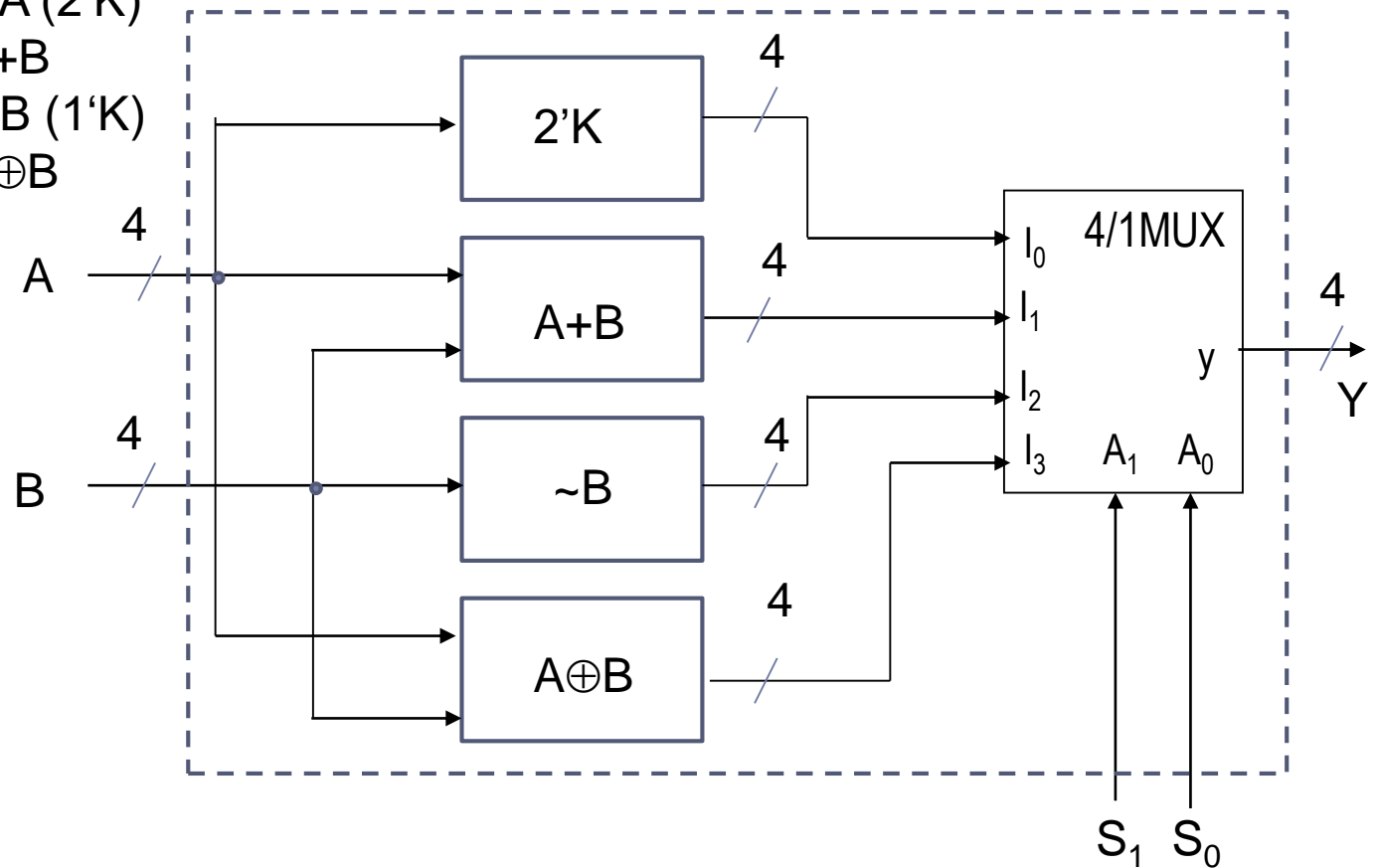
S_1 S_0 Y – ALE Funkcija

0 0 $Y = -A$ (2'K)

0 1 $Y = A + B$

1 0 $Y = \sim B$ (1'K)


1 1 $Y = A \oplus B$



Primer: Hitri ciklični (krožni) pomikalnik

- ▶ Kombinacijsko vezje za ciklični pomik ali rotacijo za več mest v levo (CPL) ali desno.
- ▶ Rotacija se opravi takoj (zakasnitev signalov skozi vezje)
- ▶ Uporabimo ga lahko v ALE (Aritmetično Logična Enota)

Podatek ($n=4$): 1001

Ciklični pomik za k - mest levo: 

<u>k</u>			
0	1001	1001	- podatek se ne spremeni
1	1001	0011	- rotacija za 1 mesto levo
2	1001	0110	- rotacija za 2 mesti levo
3	1001	1100	- rotacija za 3 mesta levo

