Digitalna Logika

Tema 6a - Dopuna

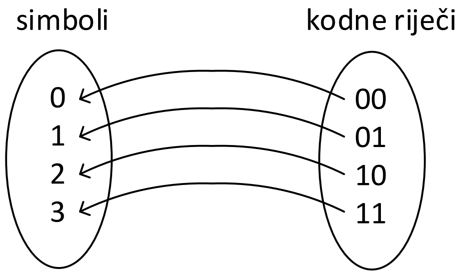
Prema izvorniku dostupnom na http://ferko.fer.hr/diglog/Cupic/podsjetnici (autor: Marko Čupić) digitalnu inačicu pripremio Tibor Milić.

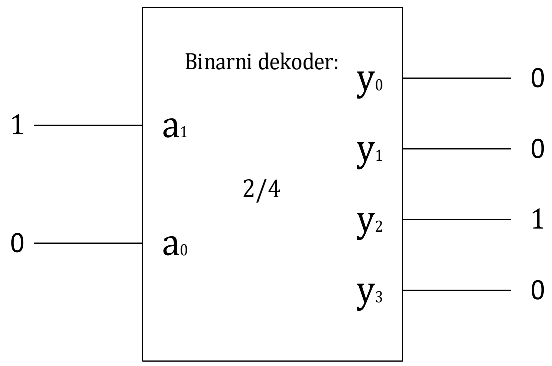
Kombinacijski moduli

1) Dekoder

- sklop koji na ulazu dobiva kodnu riječ, ima izlaza koliko ima simbola i uvijek je aktivan samo jedan izlaz: onaj koji predstavlja simbol kodiran narinutom kodnom riječi.

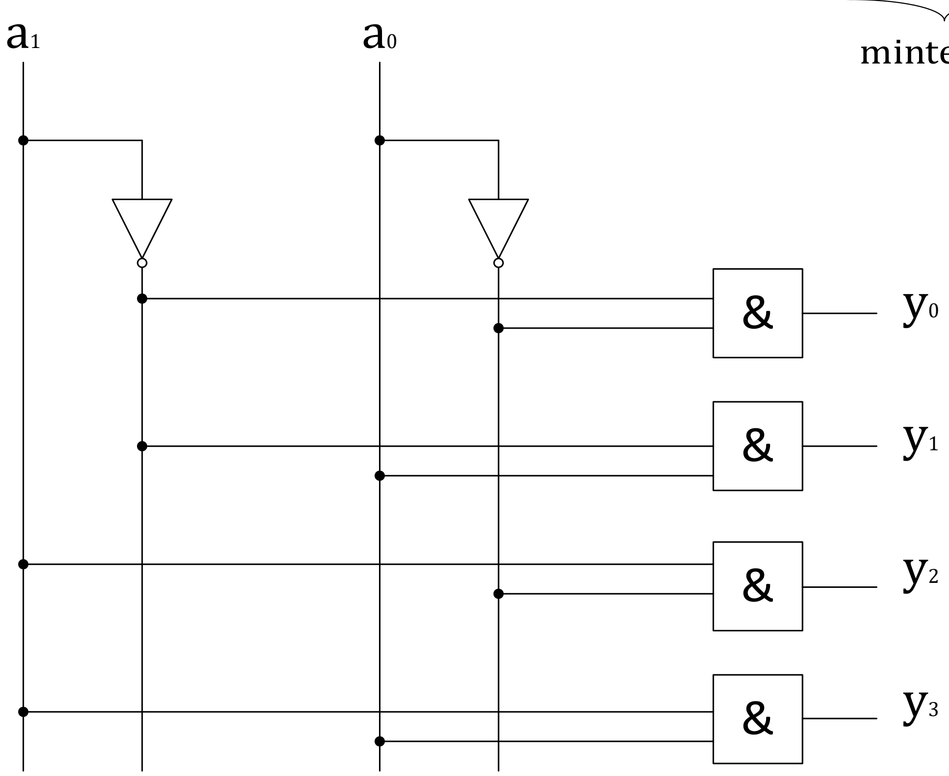
- npr. binarni dekoder 2/4. Ulazne kodne riječi su {00,01,10,11} :





a_1	a_0	y_0	y_1	y_2	y_3
0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	1

mintermi!



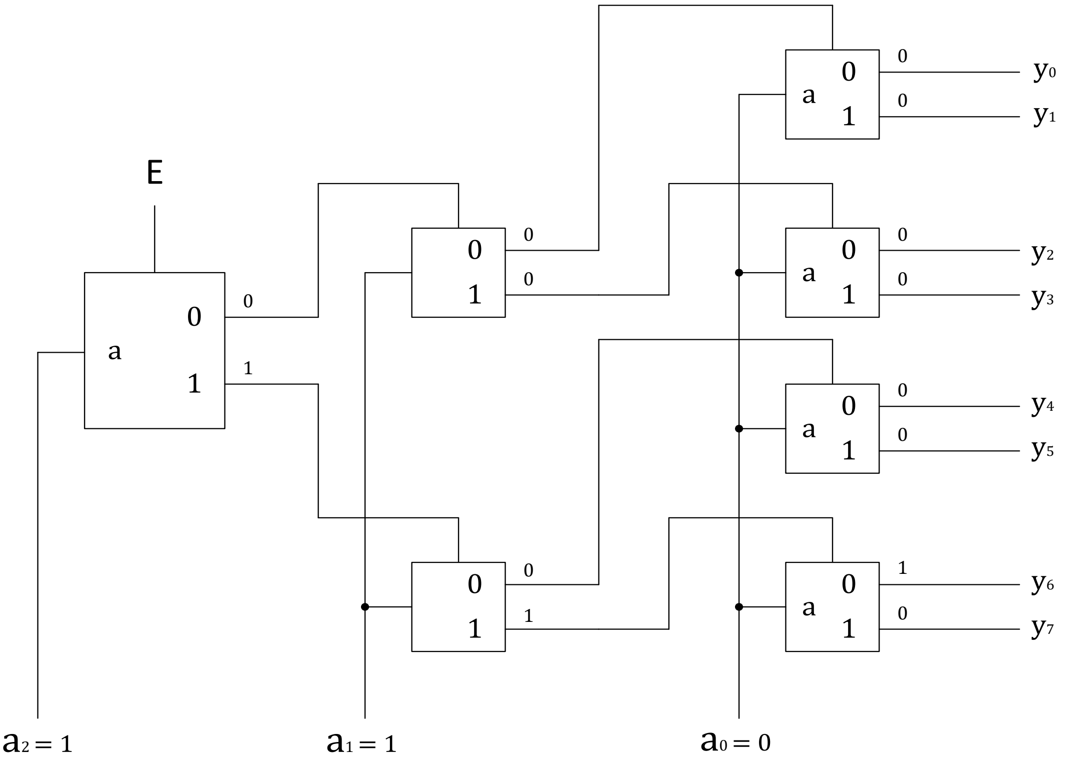
- dodavanje ulaza za omogućivanje E: još jedan ulaz na sve produkte:

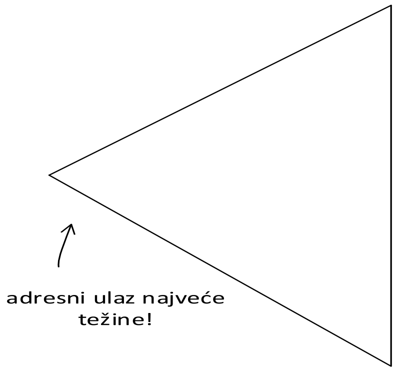
$$E = 0 \;\Rightarrow\; y_i = 0, \forall i$$

$$E = 1 \;\Rightarrow\; Uobičajen\, rad$$

BCD – dekoder ?

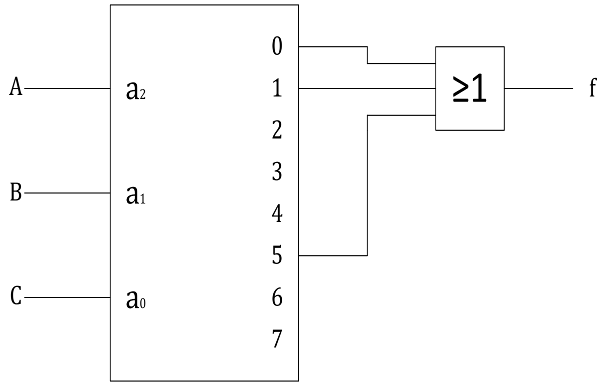
<u>Dekodersko stablo</u>

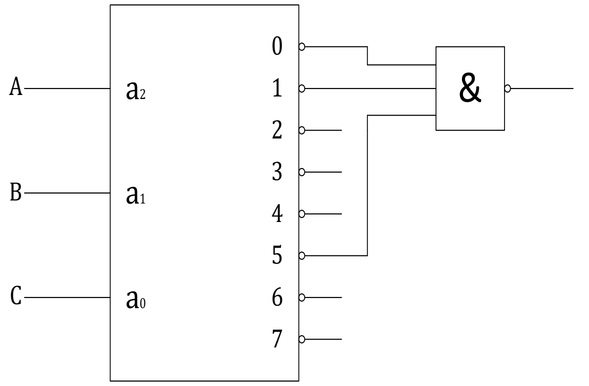




Želim dekoderom ostvariti funkciju $f(A,B,C) = \sum m(0,1,5)$.

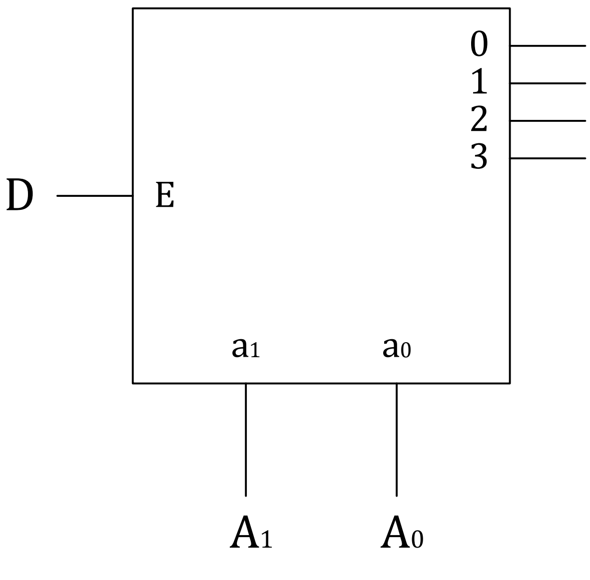
Trebam dekoder 3/8

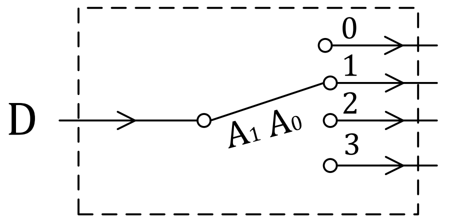




<u>Demultipleksor</u>

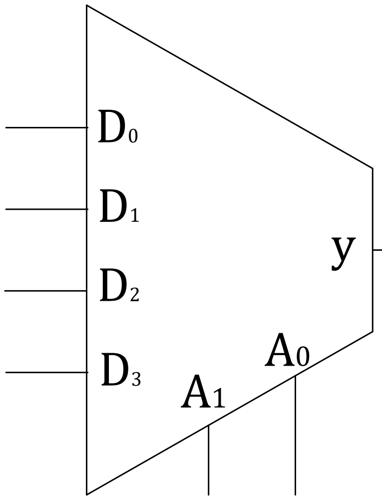
- na adresirani izlaz propušta podatak s ulaza
- mogu iskoristiti dekoder s ulazom za omogućivanje





2) Multipleksor

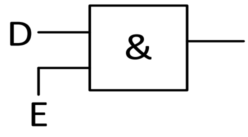
- Ima više podatkovnih ulaza; dovoljno adresnih bitova da može adresirati svaki od podatkovnih ulaza te jedan izlaz.
- Podatak s adresiranog podatkovnog ulaza propušta na izlaz



$y = \underbrace{\bar{A}_1\bar{A}_0}\cdot D_0 + \underbrace{\bar{A}_1 A_0}\cdot D_1 + \underbrace{A_1\bar{A}_0}\cdot D_2 + \underbrace{A_1 A_0}\cdot D_3$

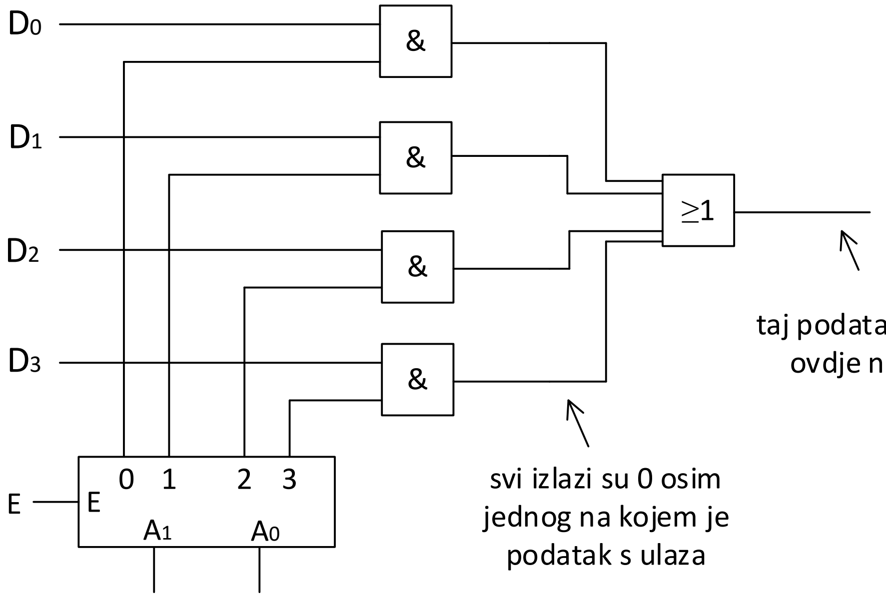
Svi mintermi adresa; u bilo kojem trenutku samo je jedan od njih jednak 1 pa je izlaz jednak podatku koji je doveden na taj ulaz

- sjećate se sklopa koji ovisno o upravljačkom ulazu propušta podatak na izlaz ?



$\begin{cases} D, & E=1 \\ 0, & \text{inače} \end{cases}$

- dekoder će generirati upravljačke ulaze, sve ćemo pobrati s ILI

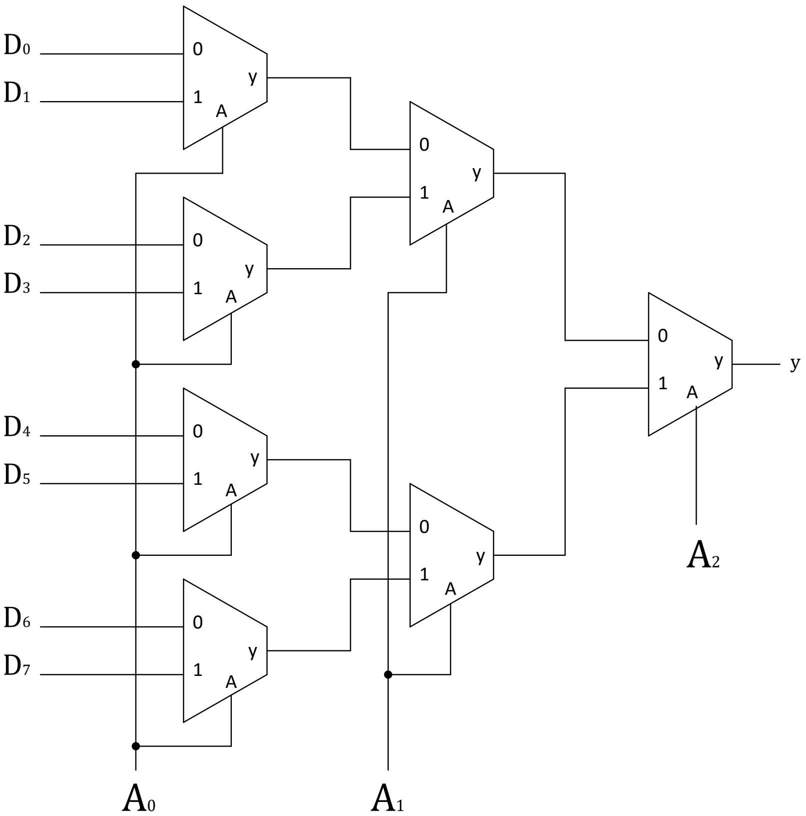


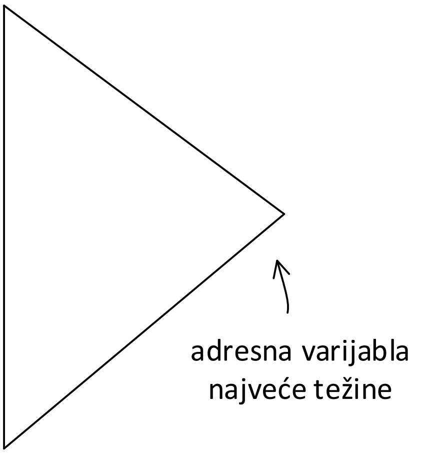
taj podatak je tada i ovdje na izlazu

svi izlazi su 0 osim jednog na kojem je podatak s ulaza

Sklopove I iz dekodera mogu spojiti s prikazanim sklopovima I čime dobijemo jednostavniji sklop $\Rightarrow$ *vidi slide* 28

Multipleksorsko stablo:





Otkud ovakva struktura?

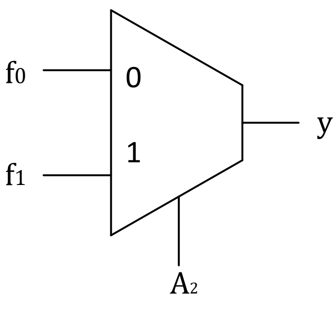
$$y = \bar{A}_2\bar{A}_1\bar{A}_0 \cdot D_0 + \bar{A}_2\bar{A}_1A_0 \cdot D_1 + \bar{A}_2A_1\bar{A}_0 \cdot D_2 + \bar{A}_2A_1A_0 \cdot D_3 + A_2\bar{A}_1\bar{A}_0 \cdot D_4 +$$

$$A_2\bar{A}_1A_0 \cdot D_5 + A_2A_1\bar{A}_0 \cdot D_6 + A_2A_1A_0 \cdot D_7 =$$

$$\bar{A}_2(\bar{A}_1\bar{A}_0 \cdot D_0 + \bar{A}_1A_0 \cdot D_1 + A_1\bar{A}_0 \cdot D_2 + A_1A_0 \cdot D_3) +$$

$$A_2(\bar{A}_1\bar{A}_0 \cdot D_4 + \bar{A}_1A_0 \cdot D_5 + A_1\bar{A}_0 \cdot D_6 + A_1A_0 \cdot D_7) =$$

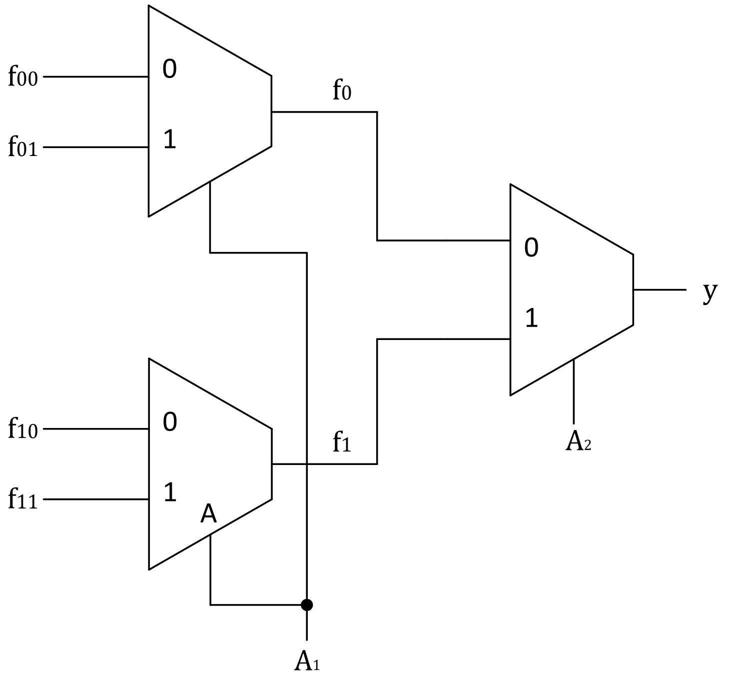
$$\bar{A}_2 \cdot f_0 + A_2 \cdot f_1 \Rightarrow multipleksor\ koji\ multipleksira\ po\ A_2$$



Ali pogledajmo f_0 i f_1 :

$$f_0 = \bar{A}_1(\bar{A}_0 \cdot D_0 + A_0 \cdot D_1) + A_1(\bar{A}_0 \cdot D_2 + A_0 \cdot D_3) = \bar{A}_1 \cdot f_{00} + A_1 \cdot f_{01}$$

$$f_1 = \bar{A}_1(\bar{A}_0 \cdot D_4 + A_0 \cdot D_5) + A_1(\bar{A}_0 \cdot D_6 + A_0 \cdot D_7) = \underbrace{\bar{A}_1 \cdot f_{10} + A_1 \cdot f_{11}}_{\text{muxevi po } A_1}$$



- Pogledajte sada što su redom f_{00} , f_{01} , f_{10} i f_{11}? Svaki je novi mux po A_0 ⇒ ucrtajte i dobit ćete početno stablo!

<u>Shannonov teorem dekompozicije</u>

Neka imamo Booleovu funkciju od n varijabli $x_1, x_2, \dots, x_n$. Takva se Booleove funkcija uvijek može dekomponirati po proizvoljnoj varijabli x_i na sljedeći način:

$$f(x_1, \dots, x_n) = \bar{x}_i \cdot \underbrace{f(x_1, \dots, x_{i-1}, 0, x_{i+1}, \dots, x_n)}_{\text{funkcija koju dobijemo kada uvrstimo da je } x_i = 0} + x_i \cdot \underbrace{f(x_1, \dots, x_{i-1}, 1, x_{i+1}, \dots, x_n)}_{\text{funkcija koju dobijemo kada uvrstimo da je } x_i = 1}$$

⇒ uočite, to je multipleksor po x_i

⇒ prethodne funkcije koje ostanu kada se uvrštavanjem konkretne vrijednosti za x_i ta varijabla eliminira označit ćemo $f_{x_i=0}$ i $f_{x_i=1}$ i zvati <u>rezidualne</u> funkcije (tj. funkcije ostatka).

⇒ uočite da time možemo pisati:

$$f(x_1, \dots, x_n) = \bar{x}_i \cdot f_{x_i=0} + x_i \cdot f_{x_i=1}$$

gdje su $f_{x_i=0}$ i $f_{x_i=1}$ funkcije od $n-1$ varijable. U njima više nema varijable x_i.

⇒ svaku od njih dalje možemo dekomponirati po nekoj drugoj (ali idemo obje po istoj) varijabli, npr. x_j. Imamo:

$$f(x_1, \dots, x_n) = \underbrace{\bar{x}_i \cdot \left(\bar{x}_j \cdot f_{x_i=0,\ x_j=0} + x_j \cdot f_{x_i=0,\ x_j=1}\right) + x_i \cdot \left(\bar{x}_j \cdot f_{x_i=1, x_j=0} + x_j \cdot f_{x_i=1,\ x_j=1}\right)}_{\text{multipleksorsko stablo}}$$

⇒ funkcije $f_{x_i=0,\,x_j=0}, f_{x_i=0,\,x_j=1}, f_{x_i=1,\,x_j=0}, f_{x_i=1,\,x_j=1}$ su rezidualne funkcije od $n-2$ varijable; multipleksor multipleksira po dvije varijable (x_i, x_j) pa je suma opet n.

<u>Primjeri</u>

$f(A,B,C) = A \oplus B + \bar{A}C$

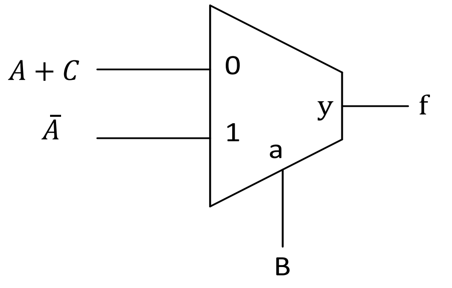
1) Ostvariti muxom koji multipleksira po B

   ⇒ $radim\ dekompoziciju\ po\ B$

$$f = \bar{B} \cdot (\,A \oplus B + \bar{A}C)^{B=0} + B \cdot (\,A \oplus B + \bar{A}C)^{B=1}$$
$$= \bar{B} \cdot (A \oplus 0 + \bar{A}C) + B \cdot (A \oplus 1 + \bar{A}C)$$
$$= \bar{B} \cdot (A + \bar{A}C) + B \cdot (\,\bar{A} + \bar{A}C)$$
$$= \bar{B} \cdot (A + C) + B \cdot \bar{A}$$

$f_{\mathrm{B}=0} = A + C$

$f_{\mathrm{B}=1} = \bar{A}$



2) ostvariti stablom koje najprije multipleksira po B, a onda po A.

   ⇒ tražim dakle zapis oblika:

$$f = \bar{B} \cdot \left(\bar{A} \cdot f_{\mathrm{B}=0,\ A=0} + A \cdot f_{\mathrm{B}=0,\ A=1}\right) + B \cdot \left(\bar{A} \cdot f_{\mathrm{B}=1,\ A=0} + A \cdot f_{\mathrm{B}=1,\ A=1}\right)$$

$f_{\mathrm{B}=0,\ A=0} = 0 \oplus 0 + \bar{0}C = C$

$f_{\mathrm{B}=0,\ A=1} = 1 \oplus 0 + \bar{1}C = 1$

$f_{\mathrm{B}=1,\ A=0} = 0 \oplus 1 + \bar{0}C = 1$

$f_{\mathrm{B}=1,\ A=1} = 1 \oplus 1 + \bar{1}C = 0$