

Digitalna vezja, BVS-RI

Mira TREBAR

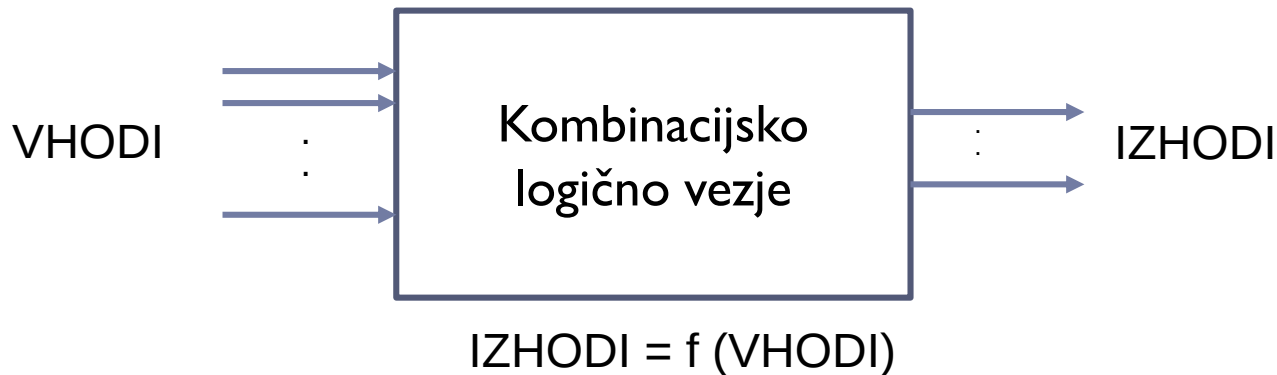
P7 Kombinacijska vezja - naloge

# Uvod

---

## □ Kombinacijska vezja

1. Pariteta
2. Multiplekserji
3. Vezje - Funkcije
4. Pretvorba števil iz zapisa BCD v dvojiški zapis  
Pretvorba števil iz dvojiškega zapisa v zapis BCD

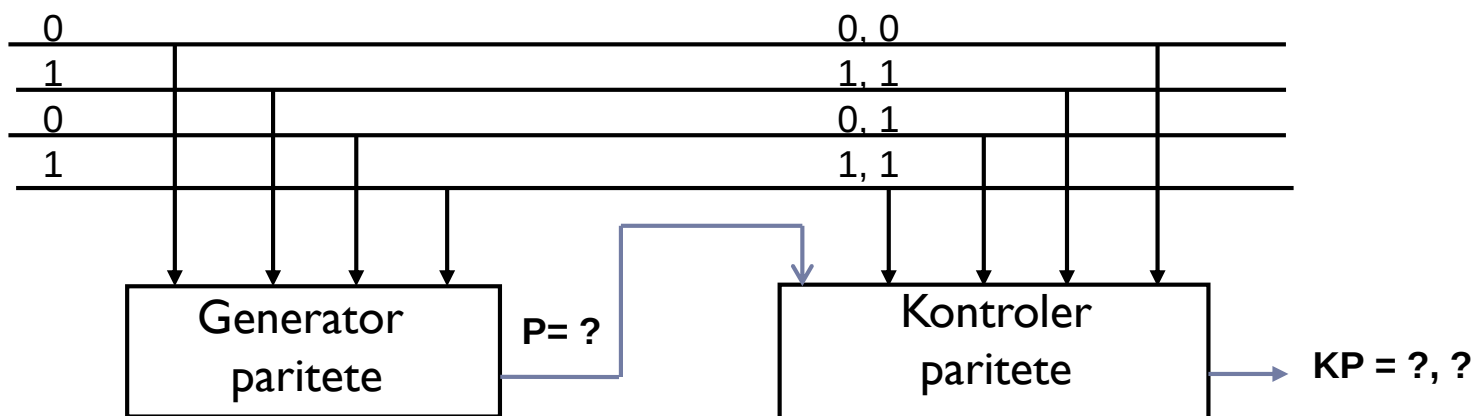


# N1 Pariteta (XOR)

## □ 4-bitni paritetni generator in kontroler:

Realizirajte digitalno vezje, ki prejme na vходу 4-bitni podatek  $D = (d_3, d_2, d_1, d_0)$ . Izhod paritetnega generatorja  $P$  je podan z liho pariteto in nato pripeljan na vход kontrolerja paritete za preverjanje pravilnosti prejetega podatka. Izhod kontrolerja  $KP$  se postavi na 1, če je prišlo do napake na enem bitu pri prenosu 4-bitnega podatka.

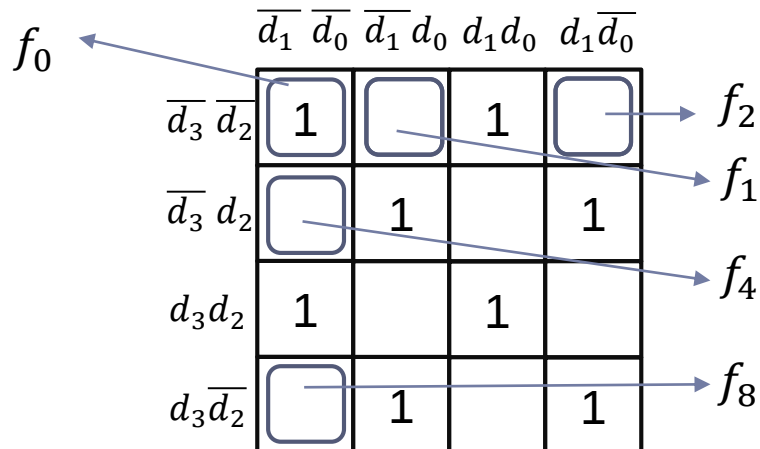
- Zapišite pravilnostno tabelo in izračunajte izhodni funkciji  $P$  in  $KP$  z XOR vrati.
- Realizirajte logični funkciji  $P$  in  $KP$  v logisimu.



# N1: Rešitev

## ❑ Generator paritete - P

| $d_3$ | $d_2$ | $d_1$ | $d_0$ | 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 |



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

$$f_0 = 1 = a_0$$

$$f_1 = 0 = a_0 \oplus a_4 = 1 \oplus 0 \rightarrow a_4 = 1$$

$$f_2 = 0 = a_0 \oplus a_3 = 1 \oplus 0 \rightarrow a_3 = 1$$

$$f_4 = 0 = a_0 \oplus a_2 = 1 \oplus 0 \rightarrow a_2 = 1$$

$$f_8 = 0 = a_0 \oplus a_1 = 1 \oplus 0 \rightarrow a_1 = 1$$

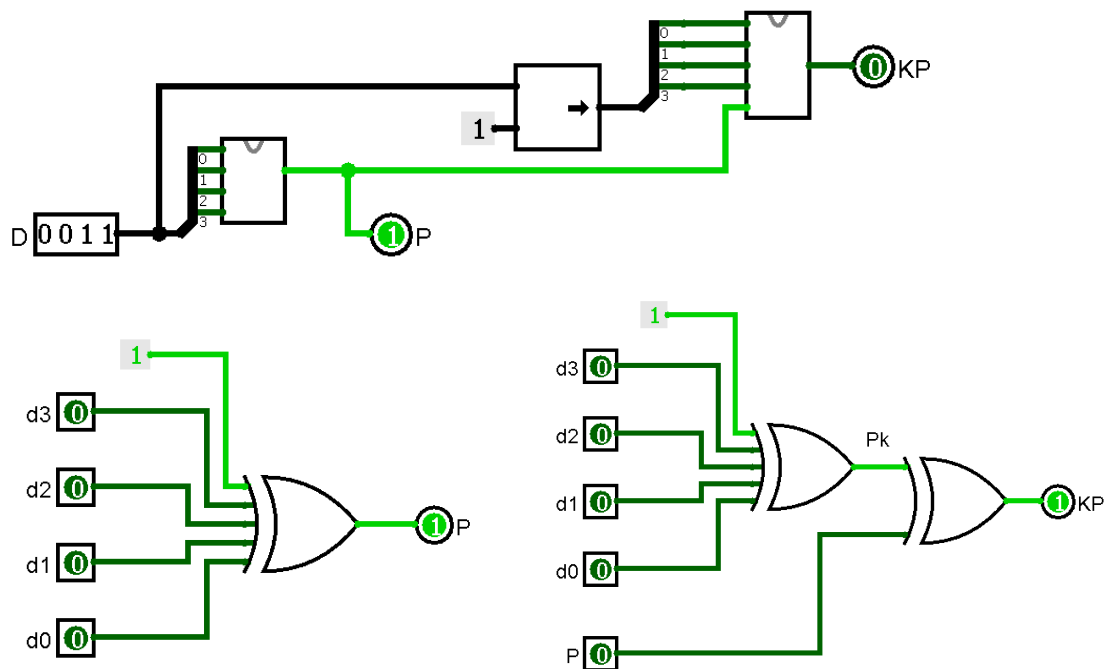
$$P = 1 \oplus 1 \cdot d_3 \oplus 1 \cdot d_2 \oplus 1 \cdot d_1 \oplus 1 \cdot d_0$$

$$= 1 \oplus d_3 \oplus d_2 \oplus d_1 \oplus d_0$$

- ❑ Kontroler paritete – izračun paritete za 4-bitni podatek D na vhodu je enak kot za generator paritete  $P_k = 1 \oplus d_3 \oplus d_2 \oplus d_1 \oplus d_0$ -
- ❑ KP je funkcija paritetnih bitov P in  $P_k$ , izhod je enak 1, če sta izračunani pariteti generatorja in kontrolerja različni.

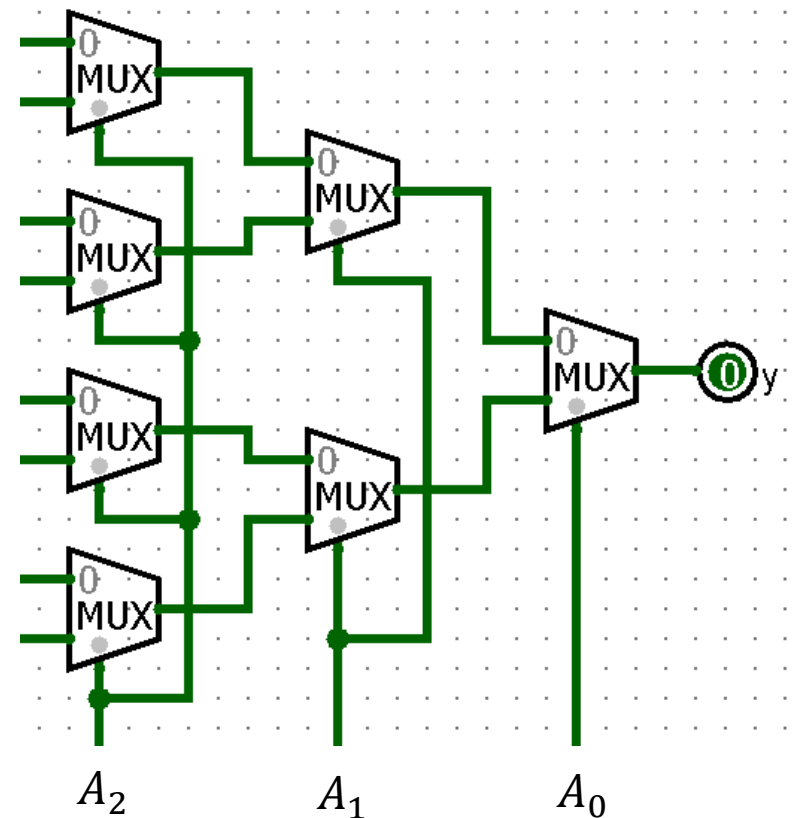
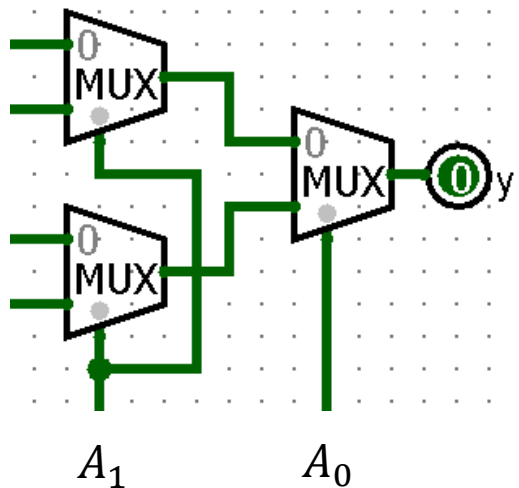
| P | $P_k$ | KP |
|---|-------|----|
| 0 | 0     | 0  |
| 0 | 1     | 1  |
| 1 | 0     | 1  |
| 1 | 1     | 0  |

$$KP = P \oplus P_k$$



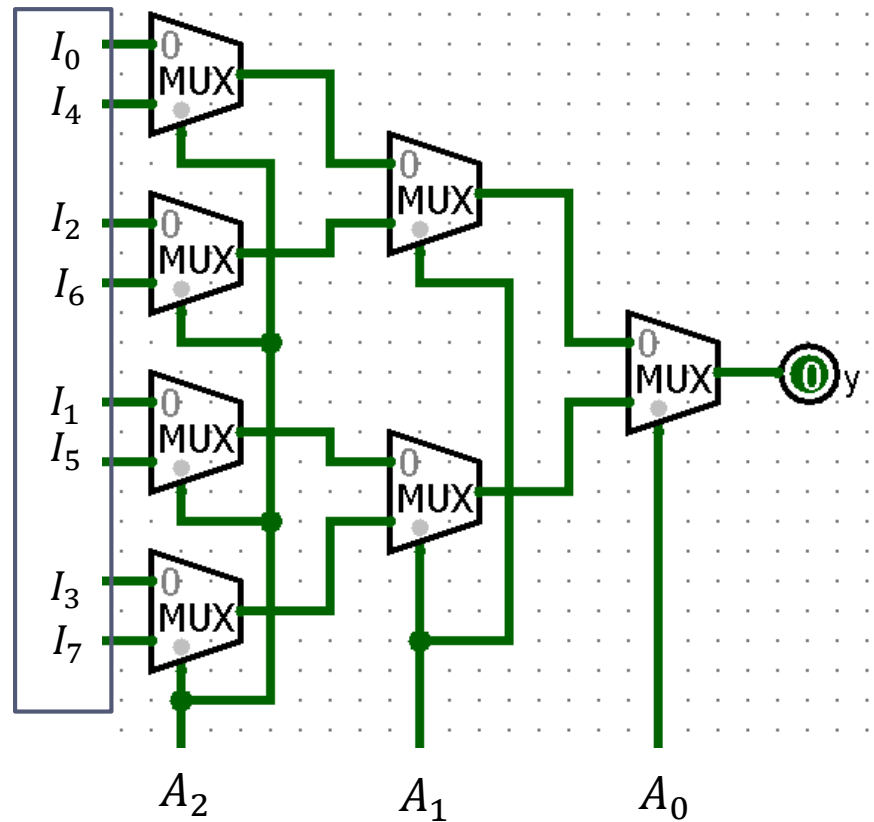
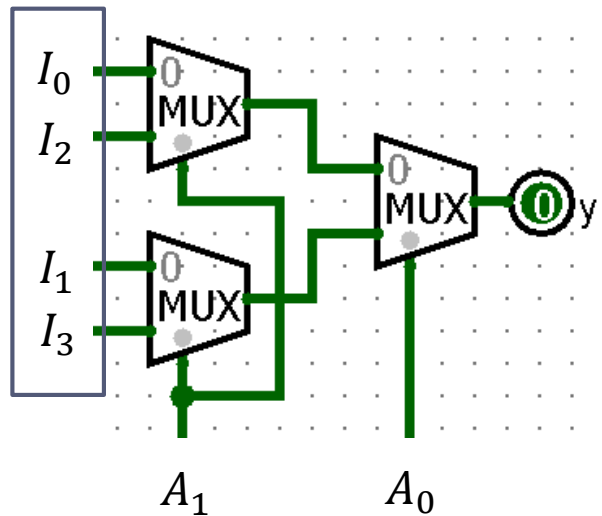
## N2 Multiplekserji (MUX)

- 4/I MUX in 8/I MUX sta realizirana z uporabo 2/I MUXov.
- Kako so označeni podatkovni vhodi za podano shemo multiplekserjev.



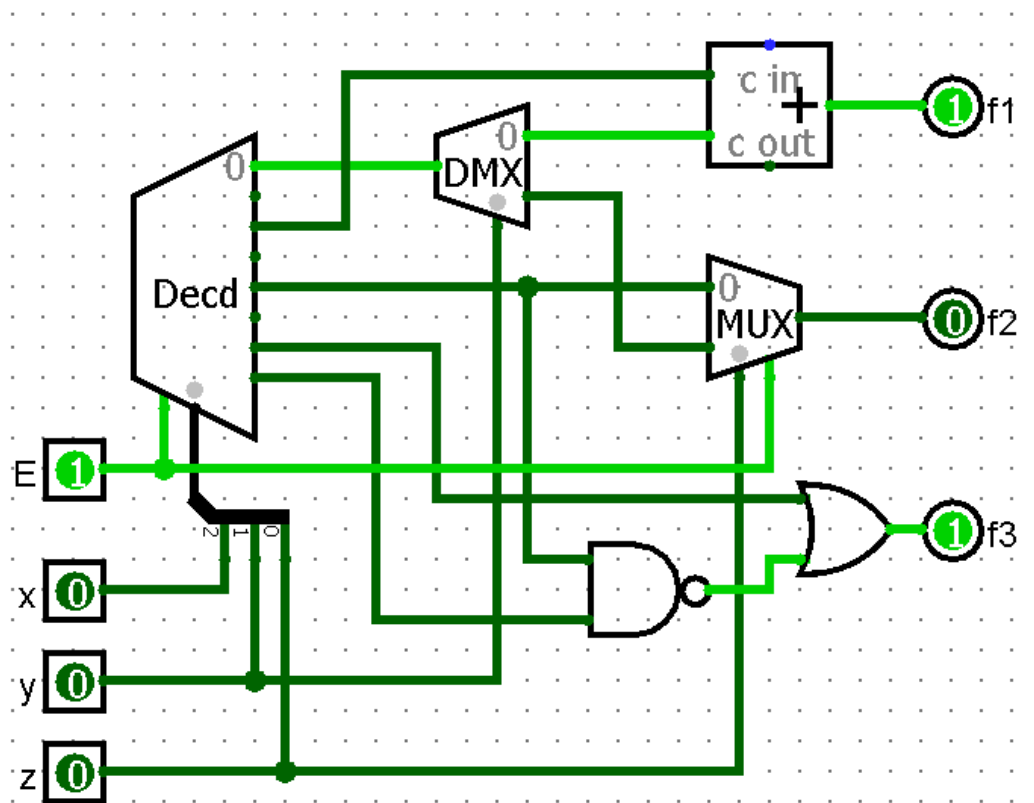
## N2 Rešitev

- 4/I MUX in 8/I MUX sta realizirana z uporabo 2/I MUXov.
- Kako so označeni podatkovni vhodi za podano shemo multiplekserjev.

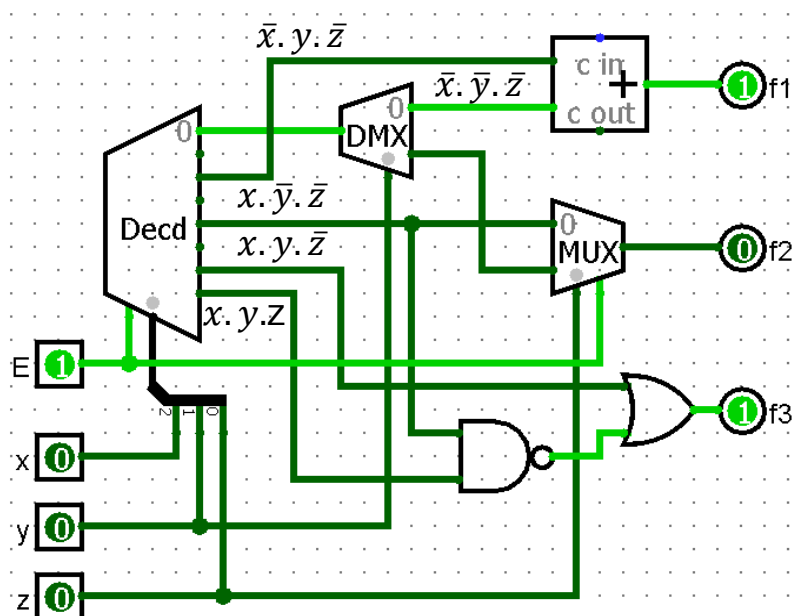


# N3 Vezje - funkcije

1. Zapišite funkcije  $f_1$ ,  $f_2$ ,  $f_3$  v odvisnosti od vhodov  $E=1, x, y, z$  v disjunktivni normalni obliki (DNO).
2. Kakšni so izhodi  $f_1$ ,  $f_2$ ,  $f_3$ , če je signal na vhodu dekodernika  $E=0$ ?



## N3: Rešitev



| E | x | y | z | f1 | f2 | f3 |
|---|---|---|---|----|----|----|
| 0 | 0 | 0 | 0 | x  | x  | !! |
| 0 | 0 | 0 | 1 | x  | x  | !! |
| 0 | 0 | 1 | 0 | x  | x  | !! |
| 0 | 0 | 1 | 1 | x  | x  | !! |
| 0 | 1 | 0 | 0 | x  | x  | !! |
| 0 | 1 | 0 | 1 | x  | x  | !! |
| 0 | 1 | 1 | 0 | x  | x  | !! |
| 0 | 1 | 1 | 1 | x  | x  | !! |
| 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  |

- E=1, Funkcije:
  - $f1 = \bar{x}.y.\bar{z} \oplus \bar{y}.(\bar{x}.\bar{y}.\bar{z}) = \bar{x}.y.\bar{z} \vee \bar{x}.\bar{y}.\bar{z}$
  - $f2 = \bar{z}.(\bar{x}.\bar{y}.\bar{z}) \vee z.(y.(\bar{x}.\bar{y}.\bar{z}))$
  - $f3 = x.y.\bar{z} \vee (\bar{x}.\bar{y}.\bar{z}.x.y.z) = 1$
- E=1, Funkcije niso določene

# N4 Vezje za pretvorbo (BCD $\leftrightarrow$ bin)

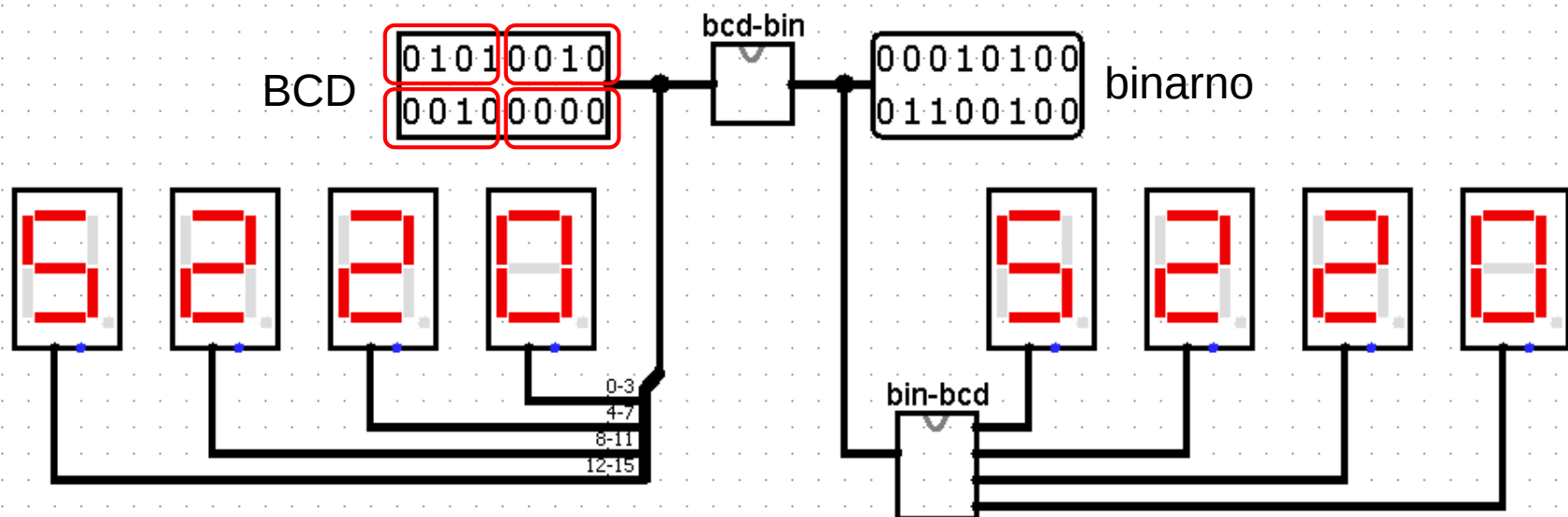
- BCD zapis števila v polju in pretvorba v dvojiški zapis (bcd  $\rightarrow$  bin):

$$5220_{10} = 0101\ 0010\ 0010\ 0000\ (D=D_3D_2D_1D_0)$$

- Dvojiški zapis števila v polju in pretvorba v BCD zapis (bin  $\rightarrow$  bcd):

$$0001010001100100_2 = 5220_{10}$$

- Primer:



## N4 Rešitev: Pretvorba BCD $\rightarrow$ bin

---

### □ Primer pretvorbe za 4 cifre $n=1,2,3,4$

- $(D_0) : 5 = 5 \cdot 1 = 5 \cdot 10^0$
- $(D_1 D_0) : 52 = 5 \cdot 10 + 2 \cdot 1 = 5 \cdot 10^1 + 2 \cdot 10^0$
- $(D_2 D_1 D_0) : 250 = 2 \cdot 100 + 5 \cdot 10 + 0 \cdot 1 = 2 \cdot 10^2 + 5 \cdot 10^1 + 0 \cdot 10^0$
- $(D_3 D_2 D_1 D_0) : 5220 = 5 \cdot 1000 + 2 \cdot 100 + 2 \cdot 10 + 0 = 5 \cdot 10^3 + 2 \cdot 10^2 + 2 \cdot 10^1 + 0 \cdot 10^0$

### □ Realizacija logičnega vezja za pretvorbo 4-mestnega desetiškega števila v kodi BCD v 16-bitno dvojiško število. Uporabimo logične gradnike, kot so: seštevalnik, množilnik, delilnik, multiplekser, ...

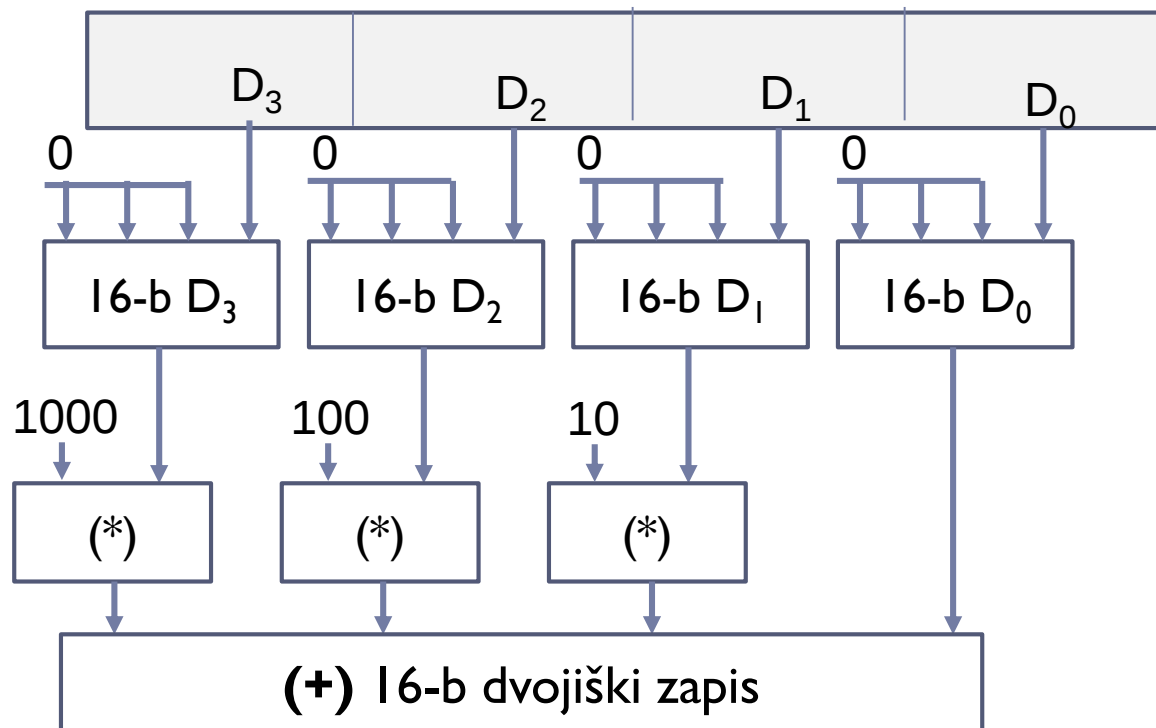
$$\text{Primer: } D_3 D_2 D_1 D_0 : 5220_{10} = 0001\ 0100\ 0110\ 0100_2$$

### □ Postopek za izračun binarnega števila:

- Množenje dvojiške vrednosti cifre  $D_i$  s potenco števila 10 ( $D_i \cdot 10^i$ ),  $i=1,2,3,4$
- Seštevanje rezultatov množenja

## □ Blok shema

- Zapis v  $D_3D_2D_1D_0 = 1000*D_3 + 100*D_2 + 10*D_1 + 1*D_0$
- $D_i$  – 4-bitna koda BCD, konstanta 0 na zgornjih 12 bitih
- 



## N4 Rešitev: Pretvorba bin $\rightarrow$ BCD

---

□ Primer pretvorbe za poljubno število cifer  $n=1,2,3,4, \dots$ :

- $0001010001100100_2 / 1000 : (5220/1000)$ -celoštevilčno deljenje ( $D_3=5$ ),  
ostanek = 220
- $0000000011011100_2 / 100 : (220/100)$ -celoštevilčno deljenje ( $D_2=2$ ), ostanek = 20
- $0000000000010100_2 / 10 : (20/10)$ -celoštevilčno deljenje ( $D_1=2$ ), ostanek = 0
- $0000000000000000_2 : (D_0=0)$

□ Realizirajte logično vezje za pretvorbo 4-mestnega desetiškega števila v 16-bitno dvojiško število. Uporabite logične gradnike, kot so: seštevalnik, množilnik, delilnik, multiplekser, ...

Primer:  $D_3D_2D_1D_0 : 0001\ 0100\ 0110\ 0100_2 = 5220_{10}$

□ Postopek za izračun binarnega števila:

- Celoštevilčno deljenje dvojiškega zapisa s potencami števila 10 ( $10^i$ ),  $i=1,2,3,4$
- Rezultat deljenja je enak  $i$ -ti cifri  $D_i$ , ostanek je dvojiški zapis za izračun cifre  $i-1$

❑ Blok shema

