

## Riešenie zadania č.2

### SYNTÉZA KOMBINAČNÝCH LOGICKÝCH OBVODOV

Navrhните prevodník desiatkových číslíc 0-9, zakódovaných v kóde BCD2421 do kódu Aiken. Prevodník realizujte s minimálnym počtom členov NAND a NOR.

Navrhните vlastné riešenie a overte ho programovými prostriedkami ESPRESSO a LogiSim (príp. LOG alebo FitBoard).

Úlohy:

- 1) Navrhните vlastné riešenie pre skupinovú minimalizáciu a odvodte B-funkcie v tvare MDNF.
- 2) Vytvorte vstupný textový súbor s opisom vstupu pre ESPRESSO.
- 3) Navrhnuté B-funkcie v tvare MDNF overte programom ESPRESSO. Pri návrhu B-funkcií kladte dôraz na skupinovú minimalizáciu funkcií.
- 4) Optimálne riešenie (treba zhodnotiť, ktoré riešenie je lepšie a prečo) vytvorte obvod s členmi NAND (výhradne NAND, t.j. aj negátory nahradte logickými členmi NAND).
- 5) Z Karnaughovej mapy odvodte B-funkcie v tvare MKNF a vytvorte obvod s členmi NOR (výhradne NOR, t.j. aj negátory nahradte logickými členmi NOR).
- 6) Výslednú schému nakreslite v simulátore LogiSim (príp. LOG alebo FitBoard) a overte simuláciou.
- 7) Riešenie vyhodnotte (zhodnotenie zadania, postup riešenia, vyjadrenie sa k počtu logických členov, vstupov obvodu, vhodnosti použitia NAND alebo NOR realizácie).

### Riešenie

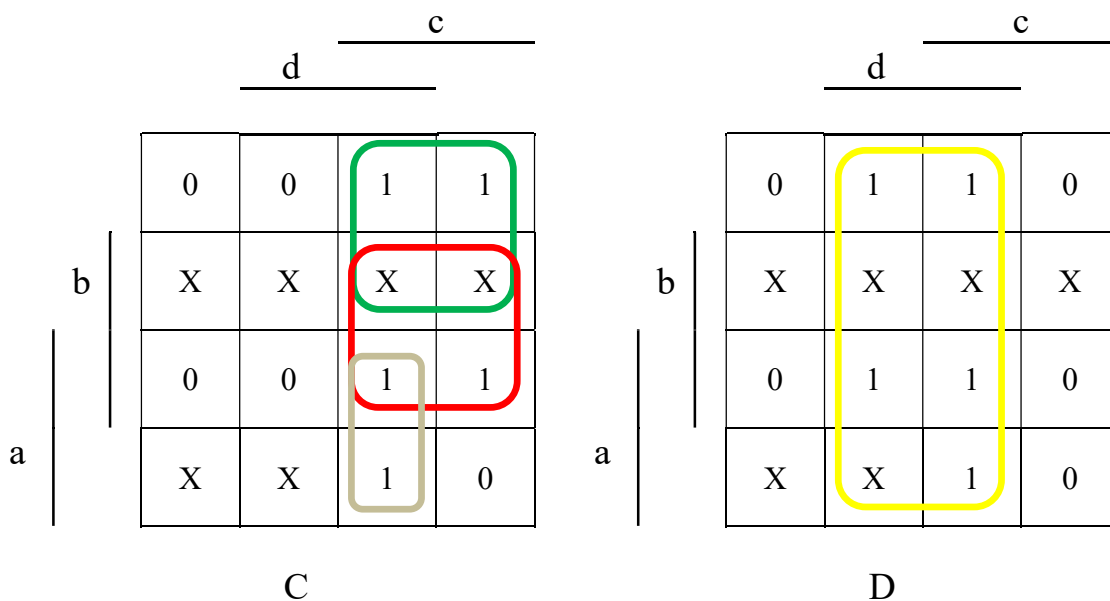
#	BCD2421				Aiken			
	a	b	c	d	A	B	C	D
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	0	1
2	0	0	1	0	0	0	1	0
3	0	0	1	1	0	0	1	1
4	1	0	1	0	0	1	0	0
5	1	0	1	1	1	0	1	1
6	1	1	0	0	1	1	0	0
7	1	1	0	1	1	1	0	1
8	1	1	1	0	1	1	1	0
9	1	1	1	1	1	1	1	1

b a	d c			
	0000	0001	0011	0010
	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx
	1100	1101	1111	1110
	xxxx	xxxx	1011	0100
A,B,C,D				

### Karnaughove mapy a DNF

b a	d c			
	0	0	0	0
	X	X	X	X
	1	1	1	1
	X	X	1	0
A				

b a	d c			
	0	0	0	0
	X	X	X	X
	1	1	1	1
	X	X	0	1
B				



MDNF:

$$A = b + a.c.d$$

$$B = b + a.\bar{d}$$

$$C = \bar{a}.c + b.c + a.c.d$$

$$D = d$$

### Obsah vstupného súboru pre ESPRESSO:

```
# prevodník z BCD2421 do Aiken
.i 4
.o 4
.ilb a b c d
.ob A B C D
.type fr
.p 10
0000 0000
0001 0001
0010 0010
0011 0011
1010 0100
1011 1011
1100 1100
1101 1101
1110 1110
1111 1111
.e
```

### Výstup programu ESPRESSO:

```
# prevodník z BCD2421 do Aiken
A = (a&c&d) | (b);
```

```
B = (a&!d) | (b);
```

```
C = (a&c&d) | (!a&c) | (b&c);
```

```
D = (d);
```

Z môjho riešenia máp vyšli výsledné funkcie ekvivalentne s upravenými funkciami z programu ESPRESSO.

**Prepis na NAND:**

$$A = b + a \cdot c \cdot d$$

$$= \overline{\overline{b + a \cdot c \cdot d}}$$

$$= \overline{b \cdot (a \cdot c \cdot d)}$$

$$= (b \uparrow) \uparrow (a \uparrow c \uparrow d)$$

$$B = b + a \cdot \bar{d}$$

$$= \overline{\overline{b + a \cdot \bar{d}}}$$

$$= \overline{b \cdot (a \cdot \bar{d})}$$

$$= (b \uparrow) \uparrow (a \uparrow (d \uparrow))$$

$$C = \bar{a} \cdot c + b \cdot c + a \cdot c \cdot d$$

$$= \overline{\overline{\bar{a} \cdot c + b \cdot c + a \cdot c \cdot d}}$$

$$= \overline{(\bar{a} \cdot c) \cdot (b \cdot c) \cdot (a \cdot c \cdot d)}$$

$$= ((a \uparrow) \uparrow c) \uparrow (b \uparrow c) \uparrow (a \uparrow c \uparrow d)$$

$$D = d$$

$\uparrow$  - Shefferova operácia (NAND)

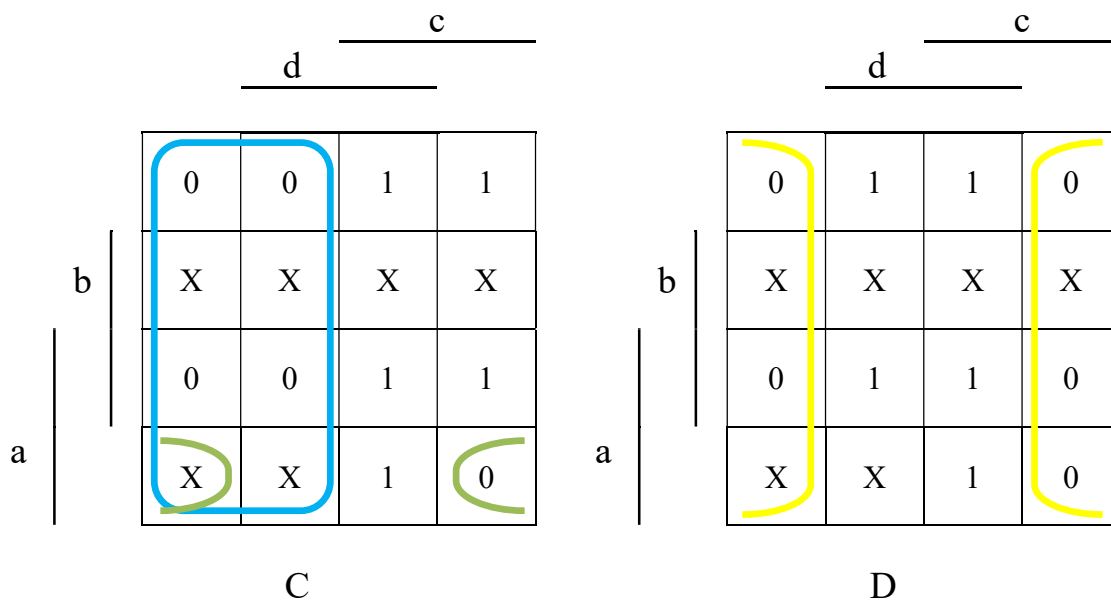
Počet logických členov obvodu: 10

Počet vstupov do logických členov obvodu: 22

**Karnaughove mapy a KNF**

		<u>d</u>		<u>c</u>	
a	b	0	0	0	0
		X	X	X	X
		1	1	1	1
		X	X	1	0
A					

		<u>d</u>		<u>c</u>	
a	b	0	0	0	0
		X	X	X	X
		1	1	1	1
		X	X	0	1
B					



MKNF:

$$A = a \cdot (b + d)$$

$$B = a \cdot (b + \bar{d})$$

$$C = c \cdot (\bar{a} + b + d)$$

$$D = d$$

**Prepis na NOR:**

$$A = a \cdot (b + d)$$

$$= \overline{\overline{a \cdot (b + d)}}$$

$$= \bar{a} + \overline{(b + d)}$$

$$= (a \downarrow) \downarrow (b \downarrow d)$$

$$B = a \cdot (b + \bar{d})$$

$$= \overline{\overline{a \cdot (b + \bar{d})}}$$

$$= \bar{a} + \overline{(b + \bar{d})}$$

$$= (a \downarrow) \downarrow (b \downarrow (d \downarrow))$$

$$C = c \cdot (\bar{a} + b + d)$$

$$= \overline{\overline{c \cdot (\bar{a} + b + d)}}$$

$$= \bar{c} + \overline{(\bar{a} + b + d)}$$

$$= (c \downarrow) \downarrow ((a \downarrow) \downarrow b \downarrow d)$$

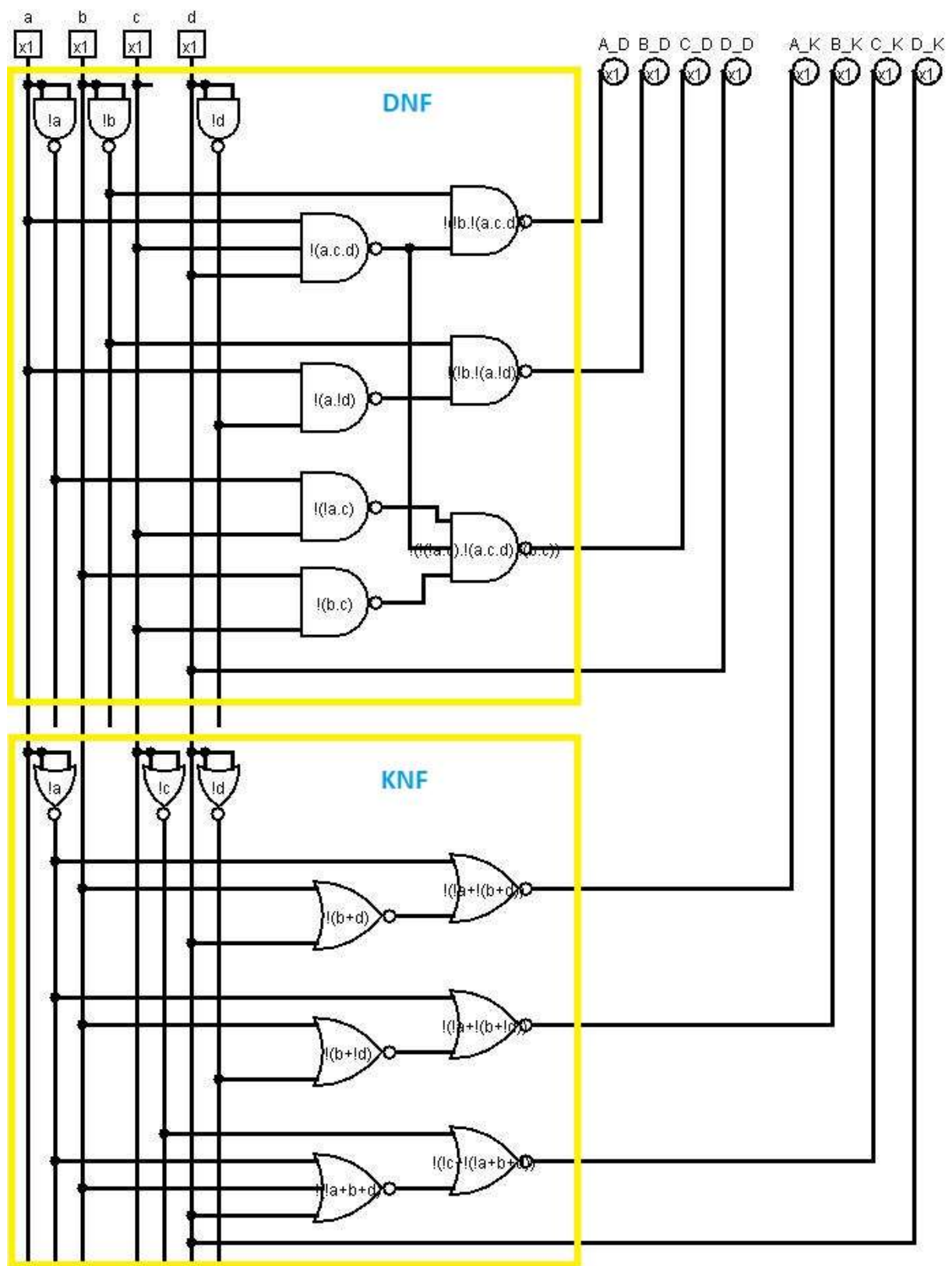
$$D = d$$

$\downarrow$  - Peirceova operácia (NOR)

Počet členov obvodu: 9

Počet vstupov do logických členov obvodu: 19

**Schéma:**



## Zhodnotenie

Toto zadanie slúžilo na naučenie sa, ako urobiť syntézu logického obvodu. V tomto prípade išlo o prevodníky z jedného druhu kódu do druhého. Zo zadaných kódov sme urobili spoločnú tabuľku a spoločnú karnaughovu mapu. Túto mapu sme si prepísali na jednotlivé mapy pre každú funkciu (A,B,C,D). Pre každú mapu sme sa snažili urobiť čo najefektívnejšie spoločné konfigurácie. Z týchto konfigurácií sme odvodili boolovské funkcie v tvare MDNF. Následne sme porovnali naše funkcie so zjednodušenými funkciami z programu ESPRESSO. Zistili sme že sme použili rovnaké konfigurácie ako použil program ESPRESSO, tým pádom nám vyšli rovnaké MDNF. Následne sme previedli funkcie do tvaru aby boli použité iba logické členy NAND. Potom sme použili rovnaké karnaughové mapy a snažili sme sa nájsť najefektívnejšie konfigurácie ale pre logické hodnoty 0 aby sme z nich mohli vytvoriť MKNF. Ku koncu sme previedli MKNF do tvaru aby boli použité iba logické členy NOR. Naše funkcie sme zapojili v programe LOGISIM a otestovali správanie a funkčnosť. Z našich zistení vyplýva že sa viacej oplatí použiť zapojenie pomocou logických členov NOR z dôvodu menšieho počtu logických členov a menšieho počtu vstupov.

---