

Riešenie 2. zadania

SYNTÉZA KOMBINAČNÝCH LOGICKÝCH OBVODOV

Navrhňte prevodník desiatkových číslíc 0-9, zakódovaných v kóde BCD8421 do kódu Gray. Prevodník realizujte s minimálnym počtom členov NAND a NOR. Navrhňte vlastné riešenie a overte ho programovými prostriedkami ESPRESSO a LogiSim (príp. LOG alebo FitBoard).

Úlohy:

- 1) Navrhňte 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 vyhodnoťte (zhodnotenie zadania, postup riešenia, vyjadrenie sa k počtu logických členov, vstupov obvodu, vhodnosti použitia NAND alebo NOR realizácie).

Riešenie

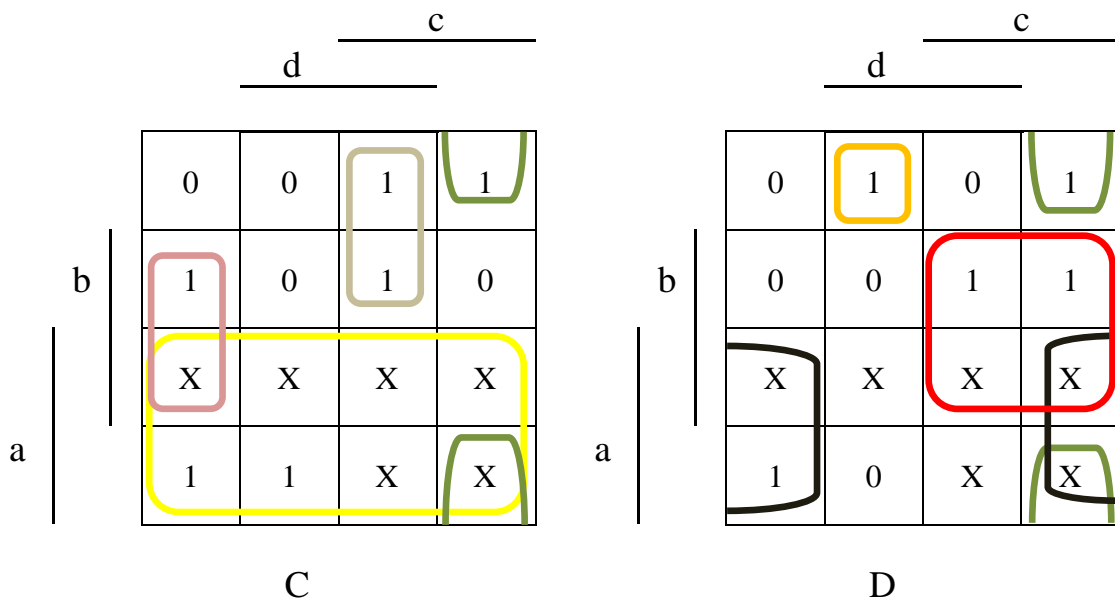
#	BCD8421				Gray			
	a	b	c	d	A	B	C	D
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	0	1
2	0	0	1	0	0	0	1	1
3	0	0	1	1	0	0	1	0
4	0	1	0	0	0	1	1	0
5	0	1	0	1	0	1	0	0
6	0	1	1	0	0	1	0	1
7	0	1	1	1	0	1	1	1
8	1	0	0	0	1	1	1	1
9	1	0	0	1	1	1	1	0

		<div><div>d</div><div>c</div></div>			
<div>a</div>	<div>b</div>	0000	0001	0010	0011
		0110	0100	0111	0101
		xxxx	xxxx	xxxx	xxxx
		1111	1110	xxxx	xxxx
A,B,C,D					

Kaurngaughove mapy a DNF

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

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



MDNF:

$$A = a$$

$$B = a + b$$

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

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

Obsah vstupného súboru pre ESPRESSO:

```
# prevodník z BCD8421 do Gray
.i 4
.o 4
.ilb a b c d
.ob A B C D
.type fr
.p 10
0000 0000
0001 0001
0010 0011
0011 0010
0100 0110
0101 0100
0110 0101
0111 0111
1000 1111
1001 1110
.e
```

Výstup programu ESPRESSO:

```
# prevodník z BCD8421 do Gray
A=(a);
B=(b)|(a);
C=(b&!c&!d)|(!b&c&!d)|(c&d)|(a);
D=(!a&!b&!c&d)|(!b&c&!d)|(a&!d)|(b&c);
```

Riešenia sú totožné.

Prepis na NAND:

$$A = a$$

$$B = a + b =$$

$$= \overline{\overline{a + b}} =$$

$$= \overline{a} \cdot \overline{b} =$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

\uparrow - Shefferova operácia (NAND)

Počet logických členov obvodu: 14

Počet vstupov do logických členov obvodu: 37

Kaurgnaughove mapy a KNF

$\begin{array}{c} \text{c} \\ \hline \end{array}$
 $\begin{array}{c} \text{d} \\ \hline \end{array}$

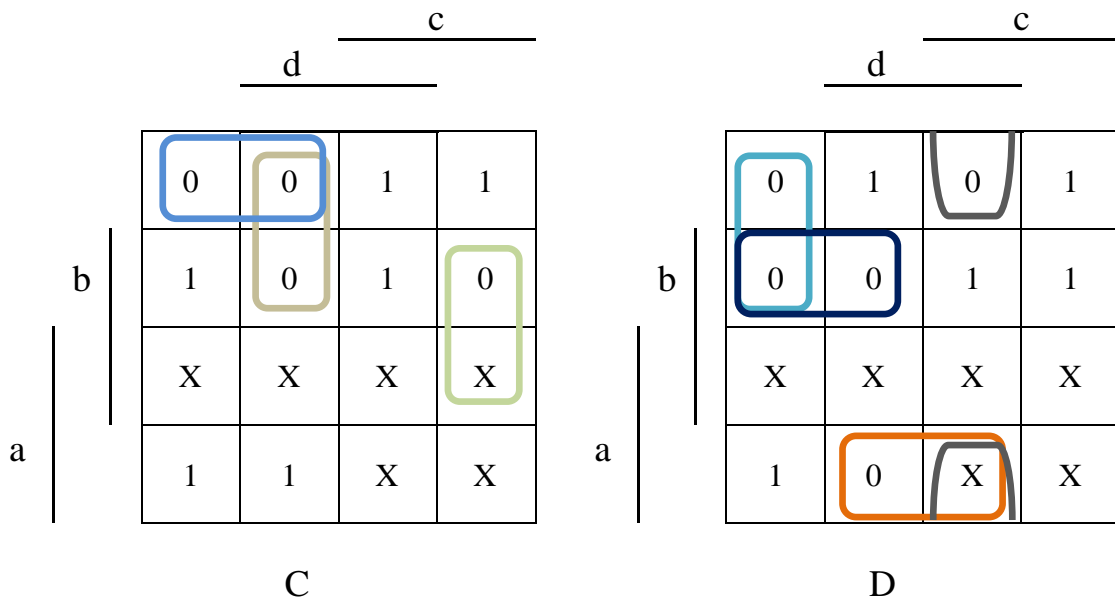
		0	0	0	0
b		0	0	0	0
	a	X	X	X	X
		1	1	X	X

A

$\begin{array}{c} \text{c} \\ \hline \end{array}$
 $\begin{array}{c} \text{d} \\ \hline \end{array}$

		0	0	0	0
b		1	1	1	1
	a	X	X	X	X
		1	1	X	X

B



MKNF:

$$A = a$$

$$B = a + b$$

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

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

Prepis na NOR:

$$A = a$$

$$B = a + b =$$

$$= \overline{\overline{a + b}} =$$

$$= a \downarrow b$$

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

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

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

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

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

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

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

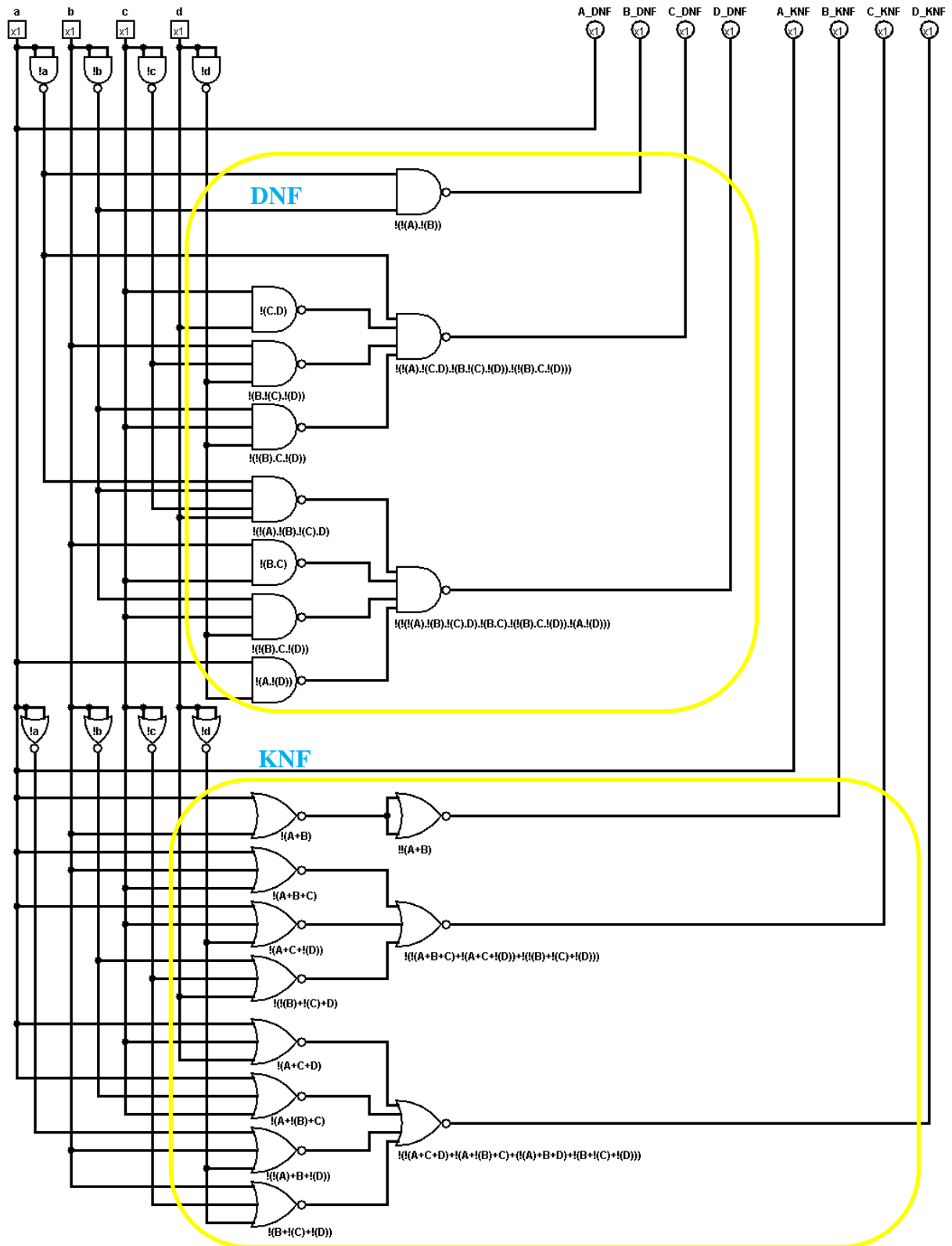
$$= (a \downarrow c \downarrow d) \downarrow (a \downarrow (b \downarrow) \downarrow c) \downarrow ((a \downarrow) \downarrow b \downarrow (d \downarrow)) \downarrow (b \downarrow (c \downarrow) \downarrow (d \downarrow))$$

\downarrow - Peirceova operácia (NOR)

Počet členov obvodu: 15

Počet vstupov do logických členov obvodu: 40

Schéma:



Zhodnotenie

Najprv sme si prepísali hodnoty z pravdivostnej tabuľky do Karnaughovej mapy. Následne sme navrhli vlastné riešenie pre minimalizáciu jednotlivých funkcií v DNF. Výsledok sme si skontrolovali pomocou programu ESPRESSO a porovnali ho. Vykonali sme prepis na NAND a vytvorili obvod. Potom sme spravili minimalizáciu jednotlivých funkcií v KNF a vytvorili obvod s logickými členmi NOR. Výslednú schému sme nakreslili v nástroji LOGISIM a overili simuláciu. Počet logických členov pri MKNF bol o jeden viac ako pri MDNF. Pri výstupe B v tvare MDNF sa použilo De Morganové pravidlo, aby prebehla konverzia na logické členy NAND, ale pri MKNF sa dvojité negácie zachovala.
