

SYNTÉZA KOMBINAČNÝCH LOGICKÝCH OBVODOV

Navrhните prevodník číslíc 0-9 v kóde BCD84-2-1 do kódu BCD 2421. Prevodník realizujte s minimálnym počtom členov NAND a NOR.

Vlastné riešenie overte progr. prostriedkami ESPRESSO a LogiSim (príp. LOG alebo FitBoard).

Úlohy:

- 1) Navrhните vlastné riešenie skupinovej minimalizácie a odvod'te B-funkcie v tvare MDNF.
- 2) Vytvorte vstupný textový súbor s opisom vstupu pre ESPRESSO.
- 3) Navrhnuté B-funkcie v tvare MDNF overte programom pre ESPRESSO. Pri návrhu B-funkcií klad'te 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. ani žiadne NOT).
- 5) Z Karnaughovej mapy odvod'te B-funkcie v tvare MKNF a vytvorte obvod s členmi NOR (výhradne NOR, t.j. ani žiadne NOT).
- 6) Výslednú schému nakreslite v simulátore LogiSim (príp. LOG alebo FitBoard) a overte simuláciou.
- 7) Riešenie vyhodno'te (zhodnotenie zadania, postup riešenia, vyjadrenie sa k počtu logických členov, vstupov obvodu, vhodnosti použitie NAND alebo NOR realizácie).

Riešenie

#	BCD84-2-1				BCD 2421			
	a	b	c	d	A	B	C	D
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	1	0	0	0	1
2	0	1	1	0	0	0	1	0
3	0	1	0	1	0	0	1	1
4	0	1	0	0	1	0	1	0
5	1	0	1	1	1	0	1	1
6	1	0	1	0	1	1	0	0
7	1	0	0	1	1	1	0	1
8	1	0	0	0	1	1	1	0
9	1	1	1	1	1	1	1	1

	d		c	
	a	b		
0000	xxxx	xxxx	xxxx	
1010	0011	0001	0010	
xxxx	xxxx	1111	xxxx	
1110	1101	1011	1100	

A,B,C,D

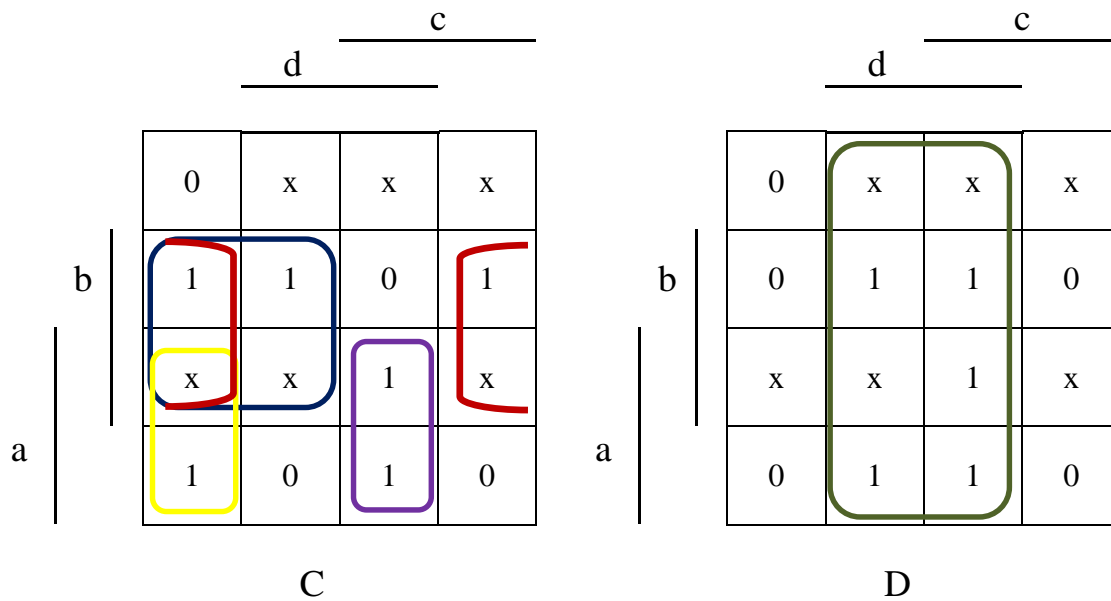
Kaurgnaughove mapy a DNF

	d		c	
	a	b		
0	x	x	x	
1	0	0	0	
x	x	1	x	
1	1	1	1	

A

	d		c	
	a	b		
0	x	x	x	
0	0	0	0	
x	x	1	x	
1	1	0	1	

B



MDNF:

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

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

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

$$D = (d)$$

Vstup pre ESPRESSO:

```
# prevod. z BCD84-2-1 do BCD 2421
.i 4
.o 4
.ilb a b c d
.ob A B C D
.type fr
.p 10
0000 0000
0111 0001
0110 0010
0101 0011
0100 1010
1011 1011
1010 1100
1001 1101
1000 1110
1111 1111
.e
```

Výstup z ESPRESSO:

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

Mnou navrhnuté riešenie je lepšie, pretože celkový obvod má o 1 logický člen a o 7 vstupov menej. V tomto prípade nebolo výhodné použiť skupinovú minimalizáciu.

Prepis na NAND:

$$\begin{aligned} A &= (a) + (b \cdot \bar{c} \cdot \bar{d}) \\ &= \overline{\overline{(a) + (b \cdot \bar{c} \cdot \bar{d})}} \\ &= (\bar{a}) \cdot \overline{(b \cdot \bar{c} \cdot \bar{d})} \\ &= (a \uparrow) \uparrow (b \uparrow (c \uparrow) \uparrow (d \uparrow)) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B &= (a \cdot b) + (a \cdot \bar{c}) + (a \cdot \bar{d}) \\ &= \overline{\overline{(a \cdot b) + (a \cdot \bar{c}) + (a \cdot \bar{d})}} \\ &= \overline{(a \cdot b) \cdot (a \cdot \bar{c}) \cdot (a \cdot \bar{d})} \\ &= (a \uparrow b) \uparrow (a \uparrow (c \uparrow)) \uparrow (a \uparrow (d \uparrow)) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C &= (a \cdot \bar{c} \cdot \bar{d}) + (a \cdot c \cdot d) + (b \cdot \bar{c}) + (b \cdot \bar{d}) \\ &= \overline{\overline{(a \cdot \bar{c} \cdot \bar{d}) + (a \cdot c \cdot d) + (b \cdot \bar{c}) + (b \cdot \bar{d})}} \\ &= \overline{(a \cdot \bar{c} \cdot \bar{d}) \cdot (a \cdot c \cdot d) \cdot (b \cdot \bar{c}) \cdot (b \cdot \bar{d})} \\ &= (a \uparrow (c \uparrow) \uparrow (d \uparrow)) \uparrow (a \uparrow c \uparrow d) \uparrow (b \uparrow (c \uparrow)) \uparrow (b \uparrow (d \uparrow)) \end{aligned}$$

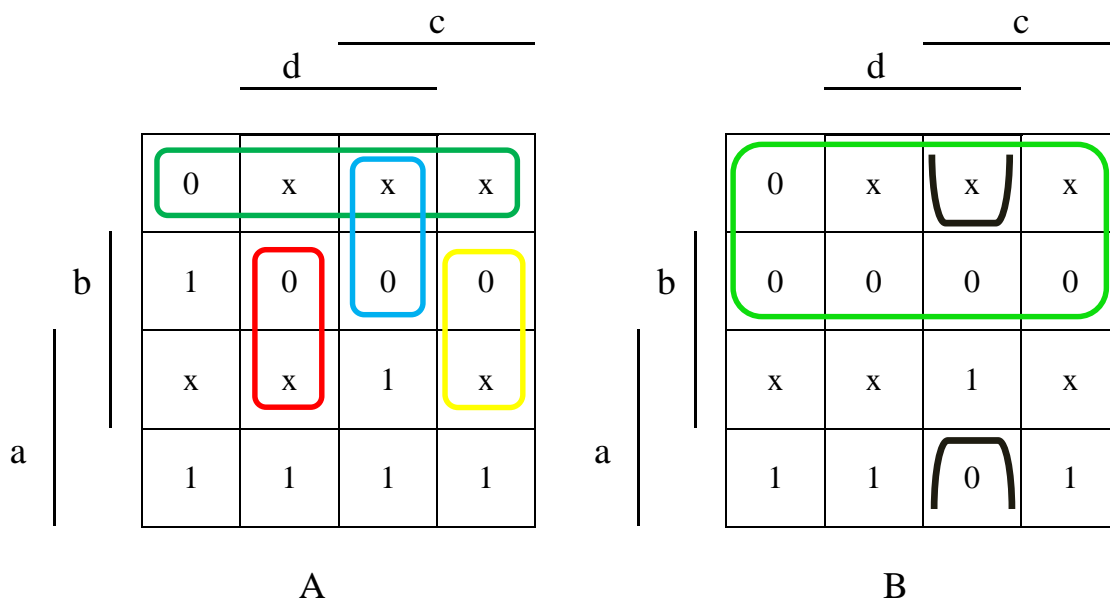
$$D = d$$

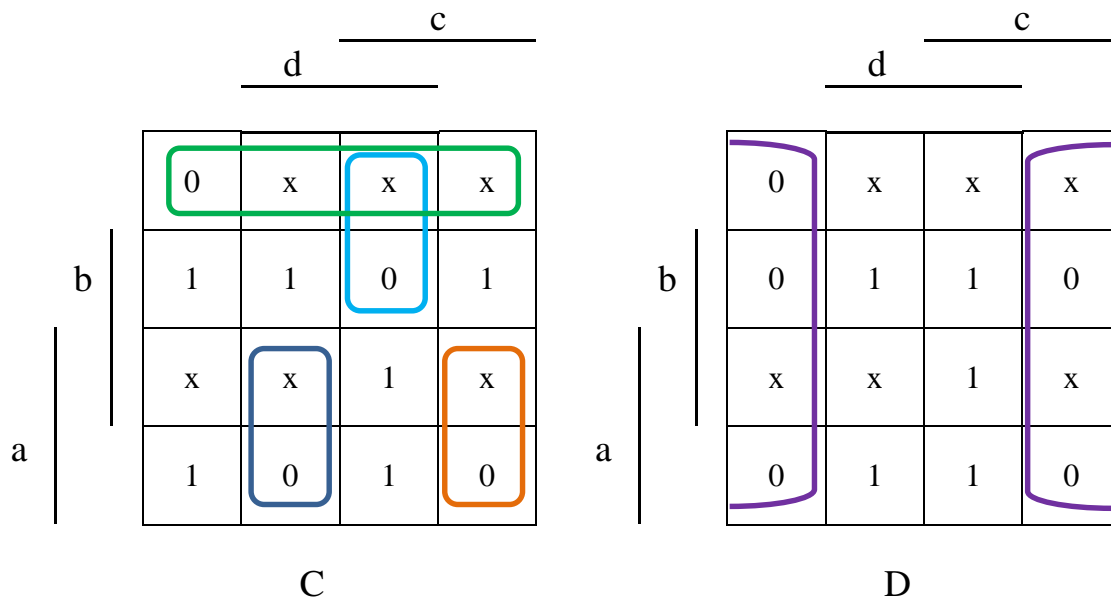
\uparrow - Shefferova operácia (NAND)

Vyjadrenie k počtu logických členov obvodu: 14

Vyjadrenie k počtu vstupov do logických členov obvodu: 34

Kaurngaughove mapy a KNF





MKNF:

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

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

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

$$D = (d)$$

Prepis na NOR:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

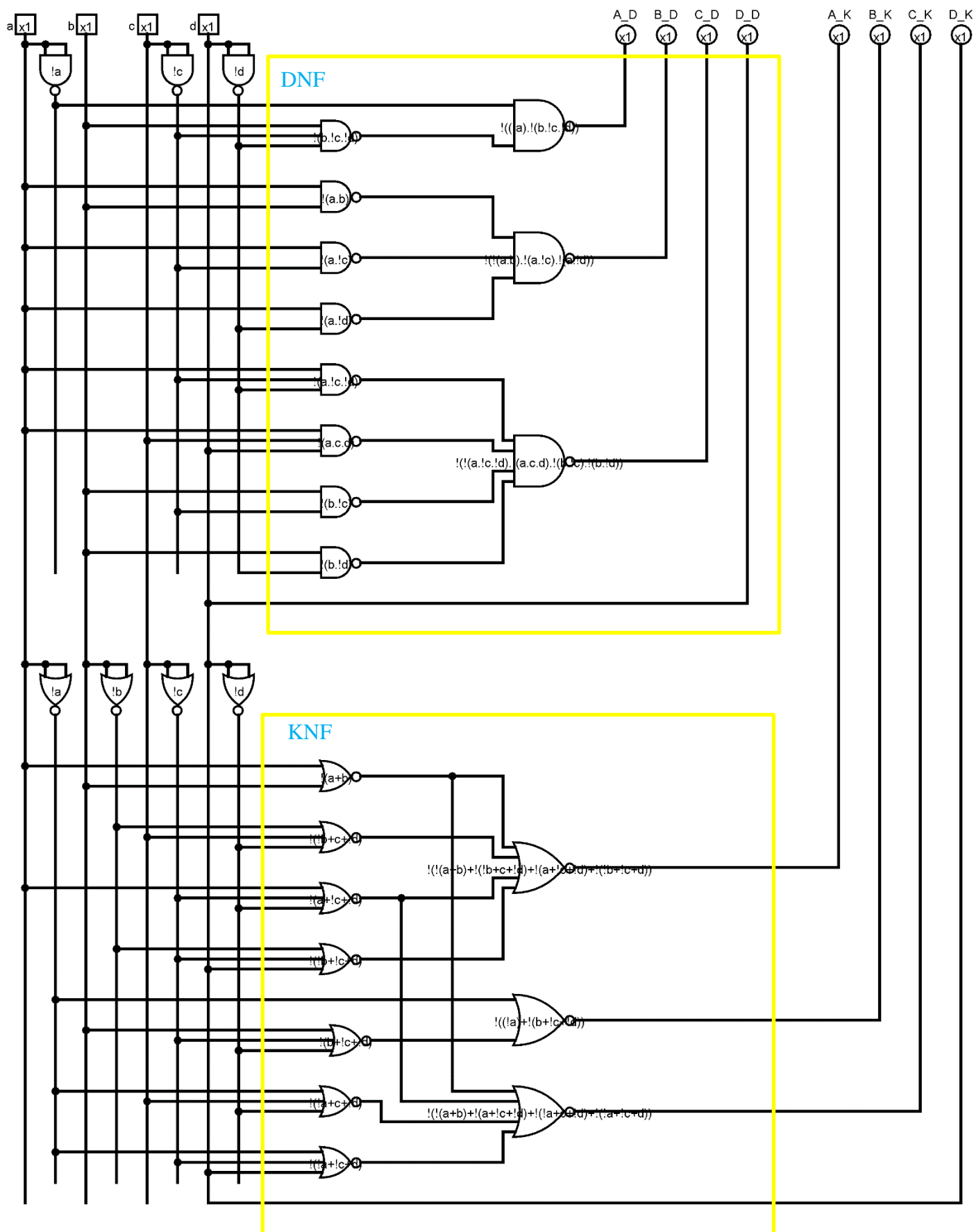
$$D = d$$

\downarrow - Peirceova operácia (NOR)

Vyjadrenie k počtu členov obvodu: 14

Vyjadrenie k počtu vstupov do logických členov obvodu: 38

Schéma:



Zhodnotenie

Úlohou bolo navrhnuť prevodník číslíc 0-9 v kóde BCD84-2-1 do kódu BCD 2421.

Ako prvé sme podľa pravdivostných tabuliek kódov vytvorili Kaurgnaughove mapy pre štyri výstupy A,B,C,D. Z máp sme odvodili B-funkcie v tvare MDNF. Programom ESPRESSO sme overili navrhnuté funkcie. Naše riešenie bolo lepšie, pretože celkový obvod má o 1 logický člen a o 7 vstupov menej. Takže v tomto prípade nebolo výhodné použiť skupinovú minimalizáciu. B-funkcie v tvare MDNF sme použitím pravidiel (dvojitá negácia a De Morganovo pravidlo) upravili na Shefferovu normálnu formu.

Podobne sme z máp odvodili B-funkcie v tvare MKNF, ktoré sme upravili na Piercovu normálnu formu. Brali sme do úvahy skupinovú minimalizáciu.

Vytvorili sme schému obvodu výhradne zo Shefferových a potom z Piercových funkcií a obvody sme napojili na rovnaké vstupy. Simuláciou sme overili zhodnosť výstupov.

V tomto prípade je výhodnejšie použiť pri tvorbe obvodu Shefferovu normálnu formu, ktorá má o 4 vstupy do logických členov menej ako Peirceova.