

## Vzorové riešenie 53. zadania

### SYNTÉZA KOMBINAČNÝCH LOGICKÝCH OBVODOV

Navrhните převodník desítkových čísel 0-9, zakódovaných v kóde BCD8421 do kódu

BCD8421+3. Převodník realizujte s minimálním počtem členů NAND a NOR.

Navrhните vlastní řešení a ověřte ho programovými prostředky ESPRESSO a LogiSim (příp. LOG alebo FitBoard).

Úlohy:

1. Navrhните vlastní řešení pro skupinovú minimalizáciu a odvoďte B-funkcie v tvare MDNF.
- 2.
3. Vytvorte vstupný textový súbor s opisom vstupu pre ESPRESSO.
- 4.
5. Navrhnuté B-funkcie v tvare MDNF overte programom ESPRESSO. Pri návrhu B-funkcií klad'te dôraz na skupinovú minimalizáciu funkcií.
- 6.
7. Optimálne riešenie (treba zhodnotiť, ktoré riešenie je lepšie a prečo) vytvorte obvod s členmi NAND (výhradne NAND, t.j. aj negátory nahraďte logickými členmi NAND).
- 8.
9. Z Karnaughovej mapy odvoďte B-funkcie v tvare MKNF a vytvorte obvod s členmi NOR (výhradne NOR, t.j. aj negátory nahraďte logickými členmi NOR).
- 10.
11. Výslednú schému nakreslite v simulátore LogiSim (příp. LOG alebo FitBoard) a overte simuláciou.
- 12.
13. Riešenie vyhodno'te (zhodnotenie zadania, postup riešenia, vyjadrenie sa k počtu logických členov, vstupov obvodu, vhodnosti použitie NAND alebo NOR realizácie).

Riešenie

	BCD8421				BCD8421 +3			
#	a	b	c	d	A	B	C	D
<u>0</u>	0	0	0	0	0	0	1	1
<u>1</u>	0	0	0	1	0	1	0	0
<u>2</u>	0	0	1	0	0	1	0	1
<u>3</u>	0	0	1	1	0	1	1	0
<u>4</u>	0	1	0	0	0	1	1	1
<u>5</u>	0	1	0	1	1	0	0	0
<u>6</u>	0	1	1	0	1	0	0	1
<u>7</u>	0	1	1	1	1	0	1	0
<u>8</u>	1	0	0	0	1	0	1	1
<u>9</u>	1	0	0	1	1	1	0	0

						C
					D	
			0011	0100	0110	0101
	B		0111	1000	1010	1001
			xxxx	xxxx	xxxx	xxxx
A			1011	1100	xxxx	xxxx
A, B, C, D						

Kaurgnaughove mapy a DNF

					C
				D	
		0	0	0	0
	B	0	1	1	1
		xxxx	xxxx	xxxx	xxxx
A		1	1	xxxx	xxxx

A

					C
				D	
		0	1	1	1
	B	1	0	0	0
		xxxx	xxxx	xxxx	xxxx
A		0	1	xxxx	xxxx

B

					C
				D	
		1	0	1	0
	B	1	0	1	0
		xxxx	xxxx	xxxx	xxxx
A		1	0	xxxx	xxxx

C

					C
				D	
		1	0	0	1
	B	1	0	0	1
		xxxx	xxxx	xxxx	xxxx
A		1	0	xxxx	xxxx

D

Zeleným štvorcom sú označené všetky časti ktoré sa používajú vo funkcií D

## MDNF:

$$A = (bcd) + (bd) + a$$

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

$$C = cd + \bar{c}\bar{d}$$

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

## Moje DNF:

$$A = a + bd + bc$$
$$C = cd + \overline{c}\overline{d}$$

$$B = \overline{b}d + \overline{b}c + da + b\overline{d}\overline{c}$$
$$D = \overline{c}\overline{d} + b\overline{d}$$

### Obsah vstupného súboru pre ESPRESSO:

# prevodník z BCD8421 do BCD8421 +3

```
.i 4
.o 4
.ilb a b c d
.ob A B C D
.type fr
.p 10
0000 0011
0001 0100
0010 0101
0011 0110
0100 0111
0101 1000
0110 1001
0111 1010
1000 1011
1001 1100
.e
```

### Výstup programu ESPRESSO:

```
# prevodník z BCD8421 do BCD8421 +3
A = (b&c&!d) | (b&d) | (a);

B = (b&!c&!d) | (!b&c&!d) | (!b&d);

C = (c&d) | (!c&!d);

D = (!b&c&!d) | (b&c&!d) | (!c&!d);
```

Súhrn: Riešenia nie sú totožné. Najprv som sa pokúsil spraviť DNF podľa môjho odhadu. Rozložil som si všetky 4 mapy vedľa seba a začal som hľadať rovnaké pravdivostné umiestnenia. Následne som vytvoril a spustil kód v programe ESPRESSO, kde výsledok bol odlišný. Po analýze oboch výsledkov som sa rozhodol zostaviť DNF na základe výsledku z programu ESPRESSO. Rozhodol som sa takto, pretože ESPRESSO zostavilo taký logický obvod, kde funkcia D sa skladá z hradiel funkcií A, B, C. Tým pádom bol navrhnutý obvod jednoduchší a ekonomickejší v praxi.

## Prepis na NAND:

$$A = \overline{\overline{a + bd + bcd}} =$$

$$\overline{\overline{a} * \overline{bd} * \overline{bcd}} =$$

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

$$B = \overline{\overline{b\overline{c}d} + \overline{bcd} + \overline{bd}} =$$

$$\overline{\overline{b\overline{c}d} * \overline{bcd} * \overline{bd}} =$$

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

$$C = \overline{\overline{cd} + \overline{c}d} =$$

$$\overline{\overline{cd} * \overline{cd}} =$$

$$(d \uparrow c) \uparrow ((c \uparrow) \uparrow (d \uparrow))$$

$$D = \overline{\overline{b\overline{c}d} + \overline{bcd} + \overline{cd}} =$$

$$\overline{\overline{b\overline{c}d} * \overline{bcd} * \overline{cd}} =$$

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

$\uparrow$  - Shefferova operácia (NAND)

Počet členov obvodu: 15

Počet vstupov do logických členov obvodu: 36

## Kaurgnaughove mapy a KNF

					C	
				D		
			0	0	0	0
	B		0	1	1	1
			XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
A			1	1	XXXX	XXXX

**A**

						C
				D		
		1	0	1	0	
	B	1	0	1	0	
		XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	
A		1	0	XXXX	XXXX	

C

					C
			D		
		0	1	1	1
B		1	0	0	0
		xxxx	xxxx	xxxx	xxxx
A		0	1	xxxx	xxxx



						C
				D		
			1	0	0	1
	B		1	0	0	1
			XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
A			1	0	XXXX	XXXX



**MKNF:**

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

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

$$C = (c + \bar{d}) * (\bar{c} + d)$$

$$D = \bar{d}$$

Súhrn: Snažil som sa nájsť zhodu medzi rozdielnymi Kaurgnaughovými mapami, ale nenašiel som žiadne zhodné umiestnenia nepravdivostných hodnôt, ktoré by malo zmysel spájať.

## Prepis na NOR:

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

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

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

$$B = \overline{(\overline{b}+d) * (\overline{b}+\overline{c}) * (b+c+d)} =$$

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

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

$$C = \overline{(c+d) * (\overline{c}+d)} =$$

$$\overline{(c+d) + (\overline{c}+d)} =$$

$$(c \downarrow (d \downarrow )) \downarrow ((c \downarrow ) \downarrow d)$$

$$D = \overline{\overline{d}} =$$

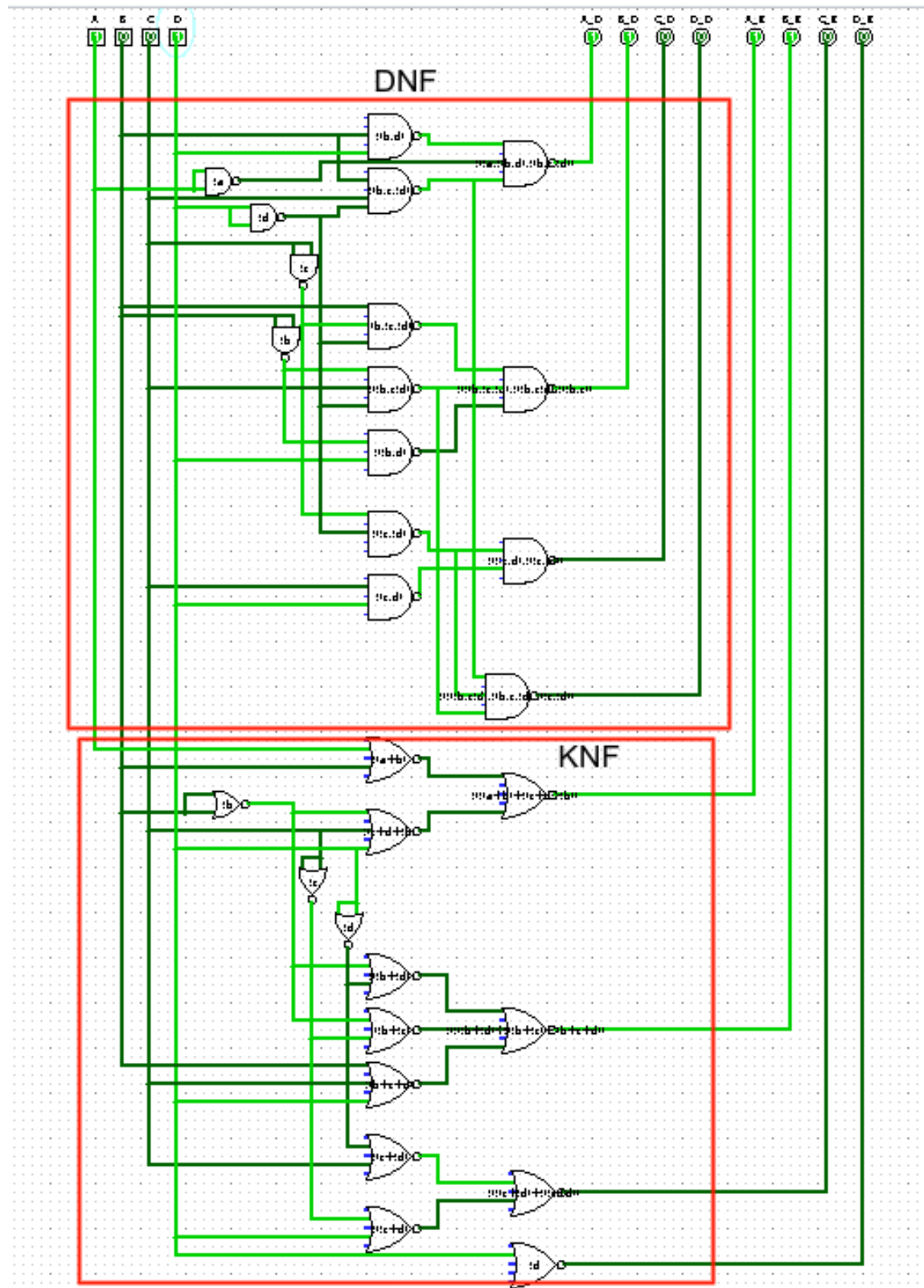
$$d = (d \downarrow )$$

$\downarrow$  - Peirceova operácia (NOR)

Počet členov obvodu: 14

Počet vstupov do logických členov obvodu: 30

**Schéma:**



**Zhodnotenie:**



Úlohu som začal s vypísaním tabuľky kódovania BCD8421 a BCD8421+3. Z tejto tabuľky som následne vypísal hodnoty do Karnaughovej mapy. Ako ďalší krok som vytvoril DNF mapy z každého vstupu a analyzoval som ich pravdivostný vzorec. Ďalej som vytvoril kód v programe Espresso, a porovnal odlišné výsledky. Zvolil som si najlepšiu možnú kombináciu logického obvodu a zostrojil som ho v Logisim simulátore. Svoj obvod som si ešte raz overil menením hodnôt funkcií a porovnaním výsledkov z obvodu na základe Karnaughovej mapy. Neskôr som vytvoril KNF vzorce funkcií zostavil obvod a totožnou metódou porovnávaním s Karnaughovou mapou overil zostavený obvod. Funkcia DNF obsahuje 15 hradiel a 36 logických vstupov. Funkcia KNF obsahuje 14 hradiel a 30 logických vstupov.