

2. zadanie

SYNTÉZA KOMBINAČNÝCH LOGICKÝCH OBVODOV

Navrhňte prevodník desiatkových čísiel 0-9, zakódovaných v kóde BCD84-2-1 do kódu 2z5. 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 2. zadania

	BCD84-2-1				2z5				
	a	b	c	d	A	B	C	D	E
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
1	0	1	1	1	0	0	1	0	1
2	0	1	1	0	0	0	1	1	0
3	0	1	0	1	0	1	0	0	1
4	0	1	0	0	0	1	0	1	0
5	1	0	1	1	0	1	1	0	0
6	1	0	1	0	1	0	0	0	1
7	1	0	0	1	1	0	0	1	0
8	1	0	0	0	1	0	1	0	0
9	1	1	1	1	1	1	0	0	0

			c
			d
00011	xxxxx	xxxxx	xxxxx
01010	01001	00101	00110
xxxxx	xxxxx	11000	xxxxx
10100	10010	01100	10001

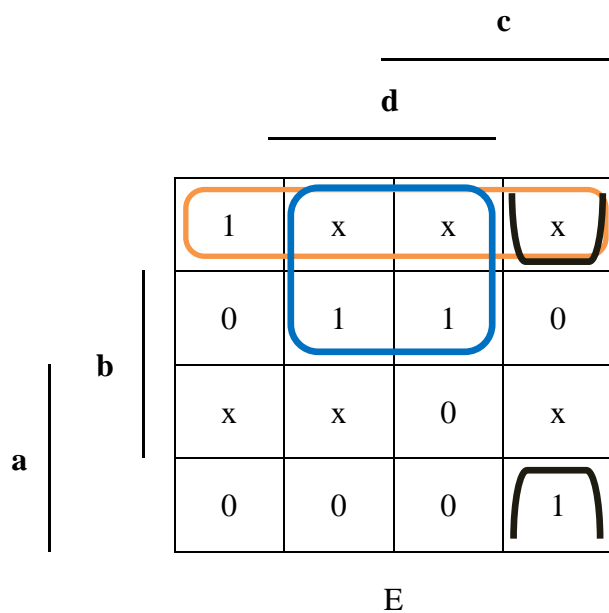
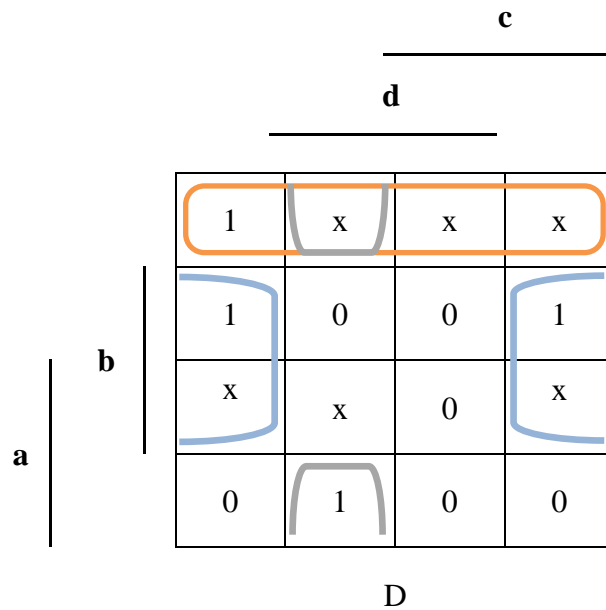
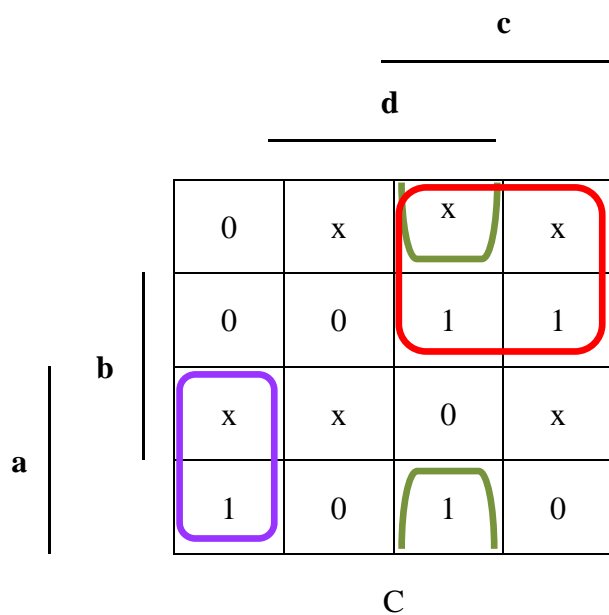
Kaurgnaughove mapy a DNF:

			c
			d
0	x	x	x
0	0	0	0
x	x	1	x
1	1	0	1

A

			c
			d
0	x	x	x
1	1	0	0
x	x	1	x
0	0	1	0

B



MDNF:

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

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

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

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

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

Obsah vstupného súboru pre ESPRESSO:

# prevodník z BCD84-2-1 do 2z5	0110 00110
.i 4	0101 01001
.o 5	0100 01010
.ilb a b c d	1011 01100
.ob A B C D E	1010 10001
.type fr	1001 10010
.p 10	1000 10100
0000 00011	1111 11000
0111 00101	.e

Výstup programu ESPRESSO:

prevodník z BCD84-2-1 do 2z5

$A = (!b \& !c \& d) \mid (!b \& c \& !d) \mid (a \& b) \mid (a \& !c \& !d);$

$B = (b \& !c) \mid (a \& b) \mid (!b \& c \& d);$

$C = (!a \& c) \mid (!b \& c \& d) \mid (a \& !c \& !d);$

$D = (!b \& !c \& d) \mid (b \& !d) \mid (!a \& !b);$

$E = (!b \& c \& !d) \mid (!a \& d) \mid (!a \& !b);$

Prespis na NAND:

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

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

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

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

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

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

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

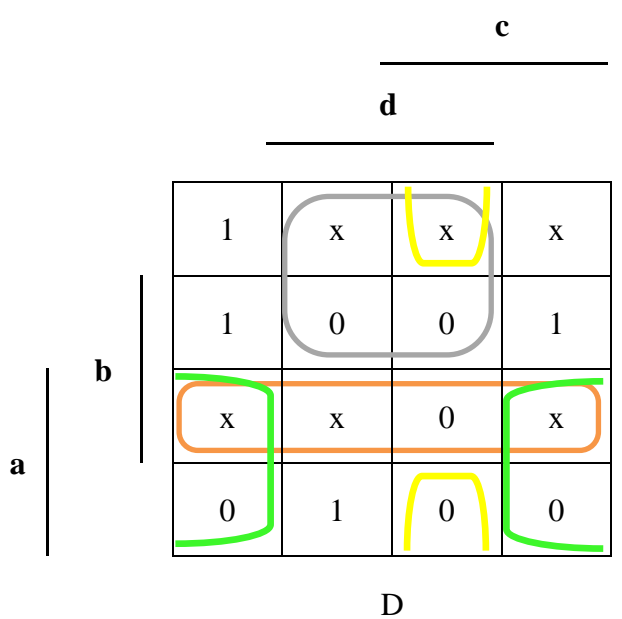
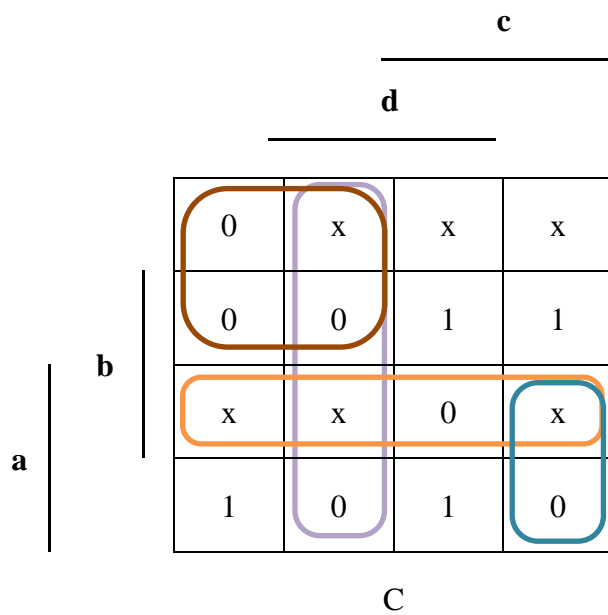
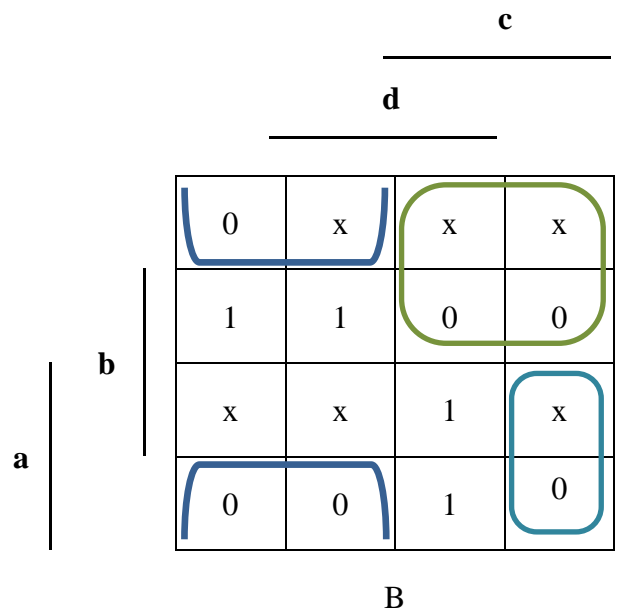
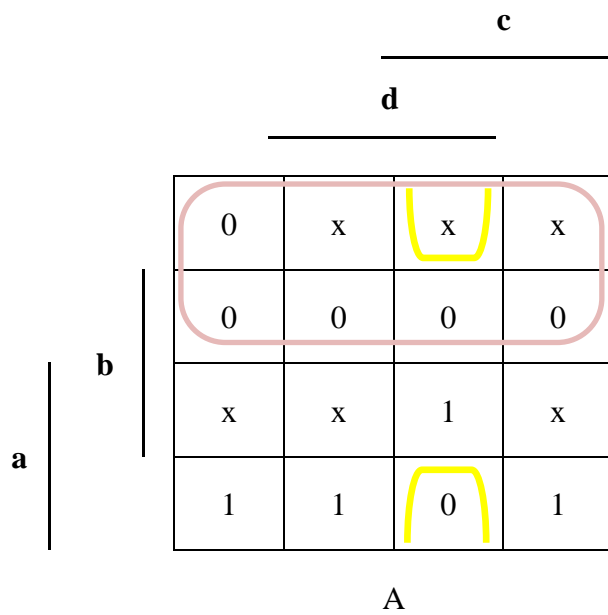
$$((a \uparrow) \uparrow (b \uparrow)) \uparrow ((a \uparrow) \uparrow d) \uparrow ((b \uparrow) \uparrow c \uparrow (d \uparrow))$$

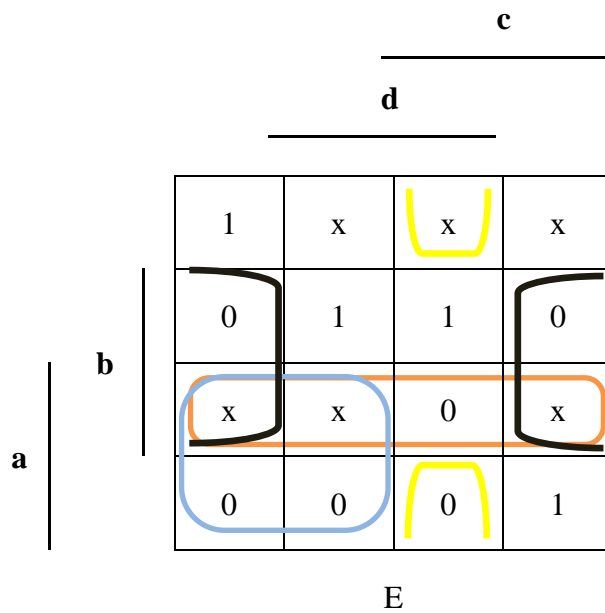
\uparrow - Shefferova operácia (NAND)

Počet logických členov obvodu: 19

Počet vstupov do logických členov obvodu: 48

Kaurgnaughove mapy a KNF:





MKNF:

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

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

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

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

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

Prepis na NOR:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$E = \frac{(\bar{b} + d) \cdot (\bar{a} + \bar{b}) \cdot (\bar{a} + c) \cdot (b + \bar{c} + \bar{d})}{(\bar{b} + d) \cdot (\bar{a} + \bar{b}) \cdot (\bar{a} + c) \cdot (b + \bar{c} + \bar{d})}$$
$$\frac{(\bar{b} + d) + (\bar{a} + \bar{b}) + (\bar{a} + c) + (b + \bar{c} + \bar{d})}{((b \downarrow) \downarrow d) \downarrow ((a \downarrow) \downarrow (b \downarrow)) \downarrow ((a \downarrow) \downarrow c) \downarrow (b \downarrow (c \downarrow) \downarrow (d \downarrow))}$$

\downarrow - Peirceova operácia (NOR)

Počet logických členov obvodu: 20

Počet vstupov do logických členov obvodu: 50

Zhodnotenie

Postupoval som chronologicky podľa bodov zadania. Svoje riešenie som overil programom ESPRESSO. Obvod som zostrojil v programe LogiSim a overil simuláciou.

V prípade prevodníka z BCD84-2-1 do 2z5 je výhodnejší obvod zostrojený z členov NAND. Obsahuje o jeden logický člen menej a počet vstupov je menší o dva.