

SYNTÉZA KOMBINAČNÝCH LOGICKÝCH OBVODOV

Navrhните prevodník desiatkových číslíc 0-9, zakódovaných v kóde BCD8421 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 vyhodnoťte (zhodnotenie zadania, postup riešenia, vyjadrenie sa k počtu logických členov, vstupov obvodu, vhodnosti použitia NAND alebo NOR realizácie).

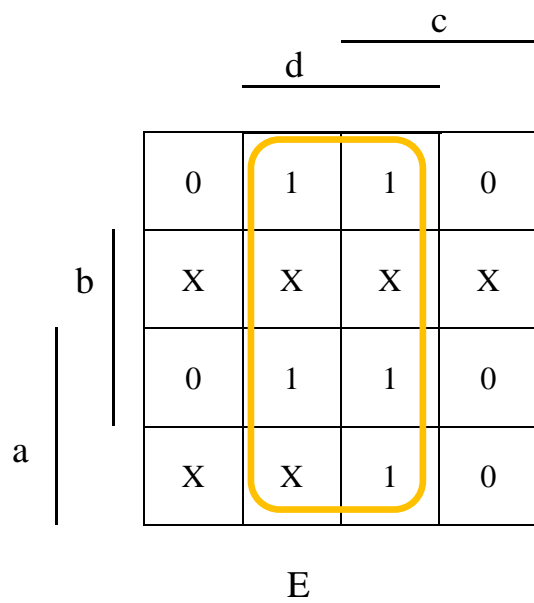
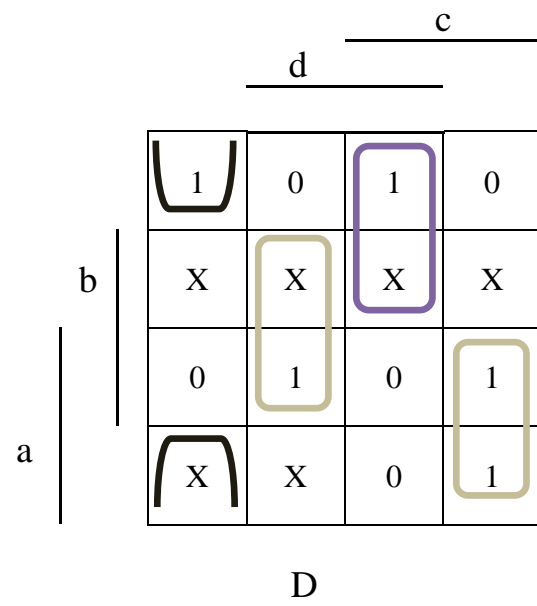
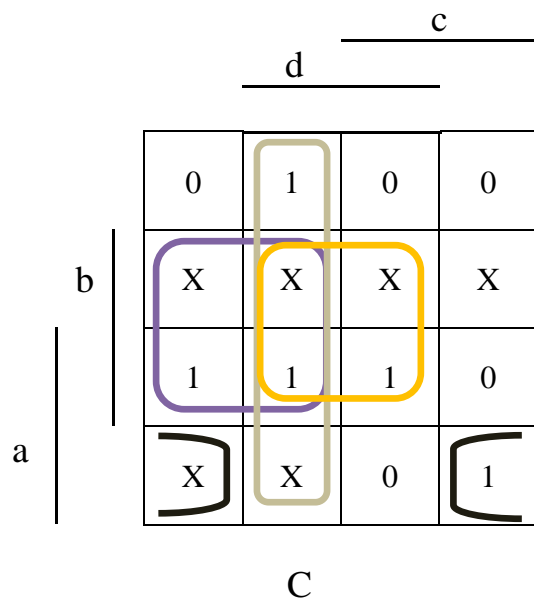
Riešenie

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

		c			
		d			
b	a	00010	00101	01011	01000
		X	X	X	X
		10100	10111	11101	11010
		X	X	10001	01110
		A,B,C,D,E			

	c	d	e	f
a	0	0	0	0
b	X	X	X	X
c	1	1	1	1
d	X	X	1	0

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



MDNF:

$$A = b + a.d$$

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

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

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

$$E = d$$

Dominik Zatošovič, ID: 121058

Utorok: 16:00

Obsah vstupného súboru pre ESPRESSO:

```
# prevodník z BCD2421 do 3n+2
.i 4
.o 5
.ilb a b c d
.ob A B C D E
.type fr
.p 10
0000 00010
0001 00101
0010 01000
0011 01011
1010 01110
1011 10001
1100 10100
1101 10111
1110 11010
1111 11101
.e
```

Výstup programu ESPRESSO:

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

Riešenia sú totožné.

Prepis na NAND:

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

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

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

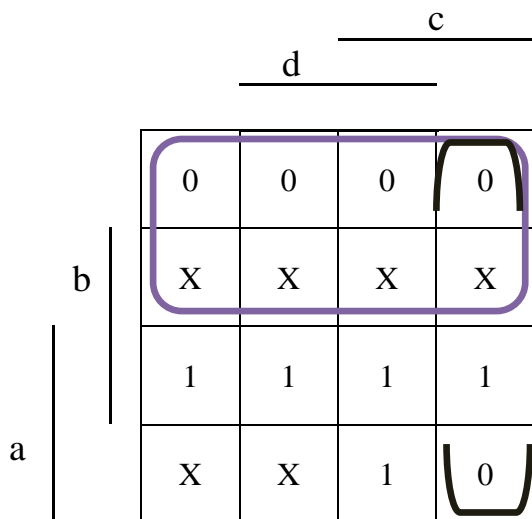
$$\begin{aligned} D &= \bar{b} \cdot \bar{c} \cdot \bar{d} + b \cdot d \cdot \bar{c} + d \cdot c \cdot \bar{a} + a \cdot c \cdot \bar{d} \\ &= \overline{\overline{\bar{b} \cdot \bar{c} \cdot \bar{d} + b \cdot d \cdot \bar{c} + d \cdot c \cdot \bar{a} + a \cdot c \cdot \bar{d}}} \\ &= \overline{(\overline{\bar{b}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

$$E = d$$

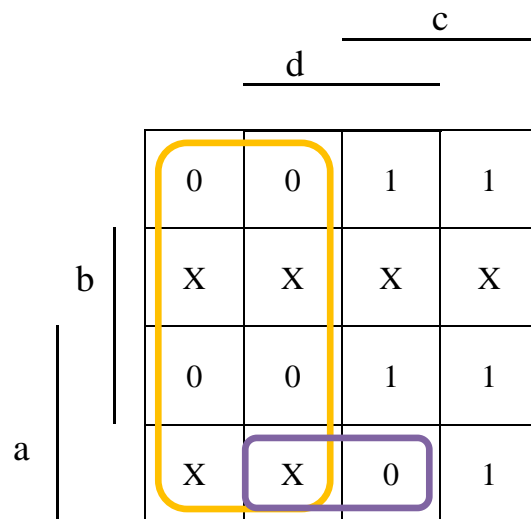
Počet logických členov obvodu: 20 (4x OR, 4x NOT, 12x AND)

Počet vstupov do logických členov obvodu: 47 (4x NOT, 13x OR, 30x AND)

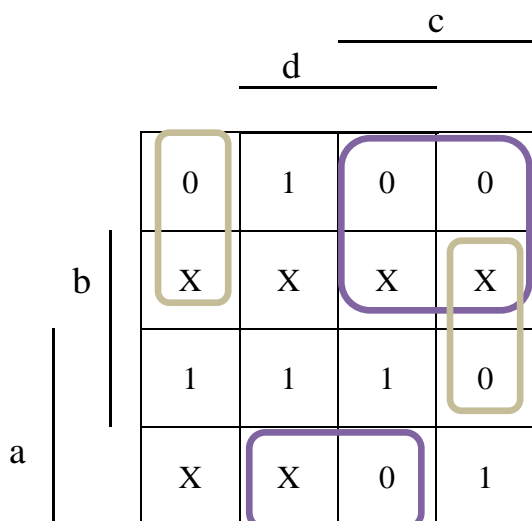
Kaurngaughove mapy a KNF



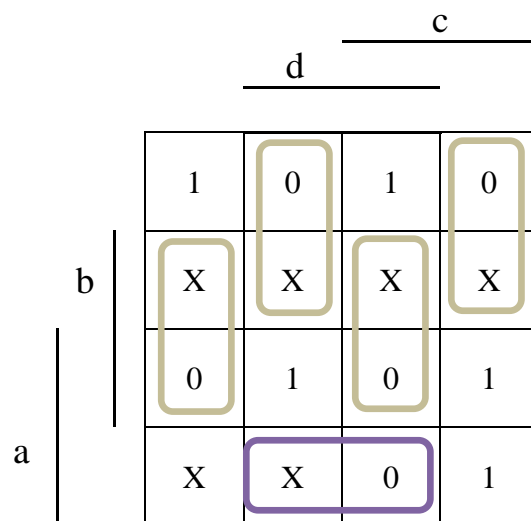
A



B



C



D

Dominik Zaťovič, ID: 121058

Utorok: 16:00

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

MKNF:

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

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

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

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

$$E = d$$

Prepis na NOR:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

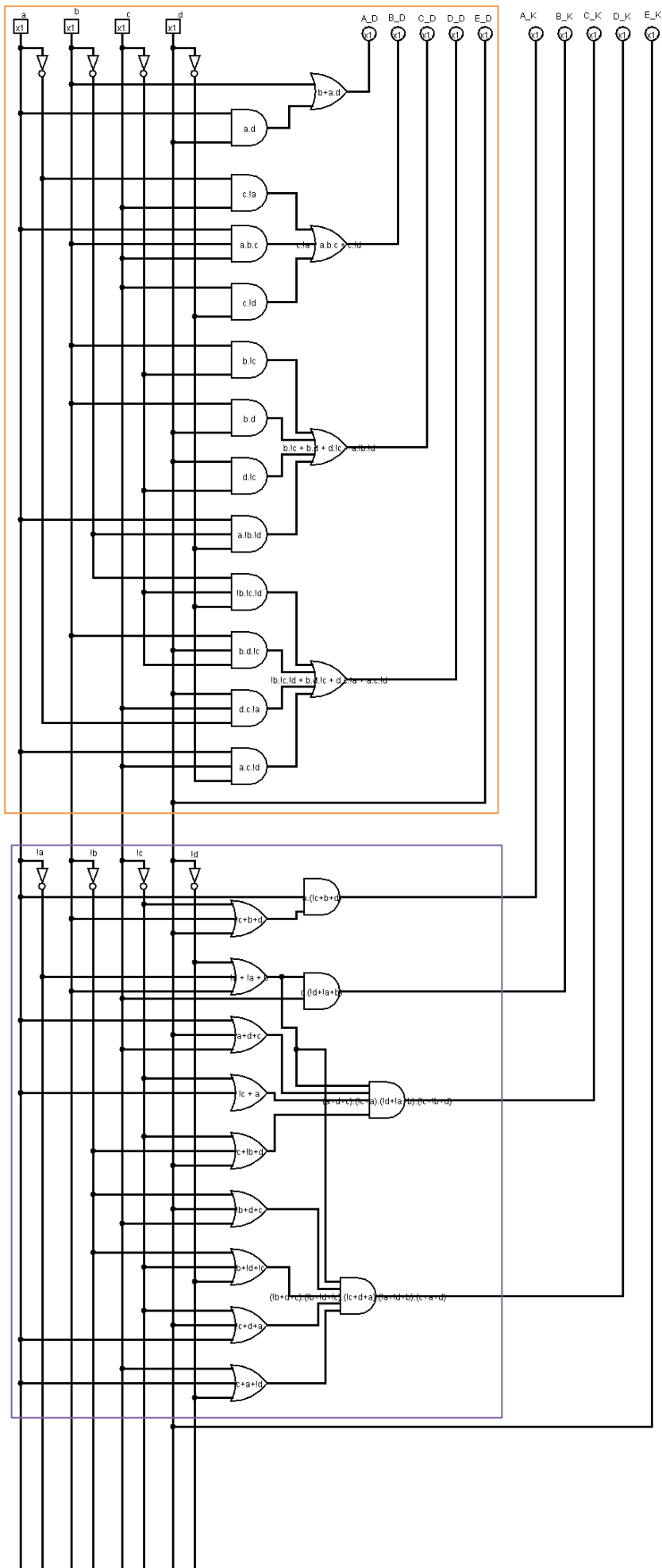
$$= ((b \downarrow) \downarrow d \downarrow c) \downarrow ((b \downarrow) \downarrow (d \downarrow) \downarrow (c \downarrow) \downarrow ((c \downarrow) \downarrow d \downarrow a) \downarrow ((a \downarrow) \downarrow (d \downarrow) \downarrow b) \downarrow (c \downarrow a \downarrow (d \downarrow)))$$

$$E = d$$

Počet členov obvodu: 17 (4x NOT, 4x AND, 9x OR)

Počet vstupov do logických členov obvodu: 43 (4x NOT, 13x AND, 26x OR)

Schéma:



Zhodnotenie

Mojou úlohou v tomto cvičení bolo prepísanie číslíc 0-9 z kódu BCD2421 to kódu $3n+2$. Ako prvé som si spravil tabuľku s hodnotami pre dané čísla v každom z daných kódov a to následne prepísal do Kaurgnaugovej mapy. Tú som si potom rozdelil na 5 častí, každá časť zodpovedajúca písmenu od A po E. Z nich som potom vyčítal MDNF a MKNF (pomocou robenia čo najväčších oblastí pokrývajúcich jednotky (MDNF) a potom to isté ale s nulami (MKNF). To som následne prepísal na NAND a NOR. Ako posledné som prekreslil obvody MDNF a MKNF do LogiSimu a spustil simuláciu. Zistil som, že pri použití MKNF som použil menej logických členov o 3 a logických vstupov menej o 4, teda MKNF je úspornejšie. Avšak pri načítaní tohto obvodu cez program Espresso mi ukázalo aj iné riešenie obvodu, ktoré pokrývalo síce menšie plochy na Kauragovej mape, avšak niektoré mapy mali tieto oblasti spoločné, a teda pri tvorbe v Logisime by som dokázal použiť ešte menej logických obvodov.