

Vzorové riešenie 2. zadania

SYNTÉZA KOMBINAČNÝCH LOGICKÝCH OBVODOV

Navrhňte prevodník číslíc 0-9 v kóde BCD8421 do kódu Aiken. Prevodník realizujte s minimálnym počtom členov NAND a NOR.

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

Úlohy:

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

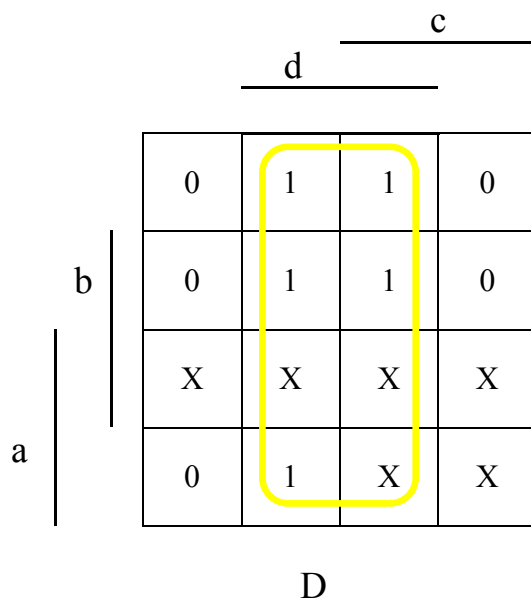
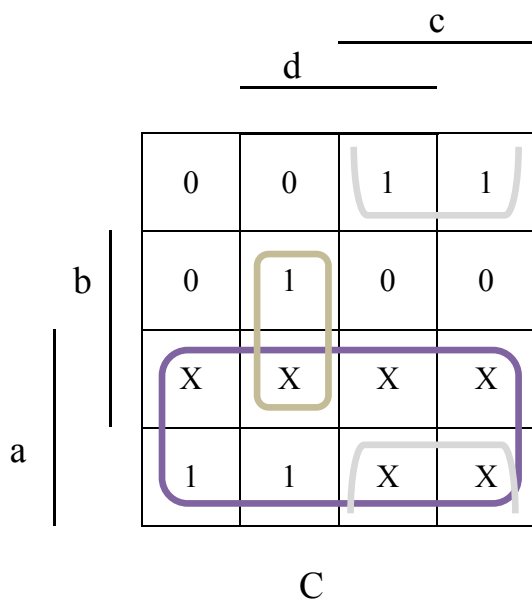
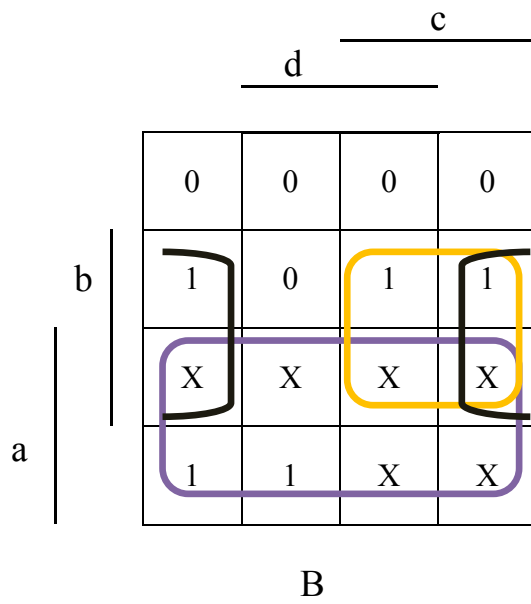
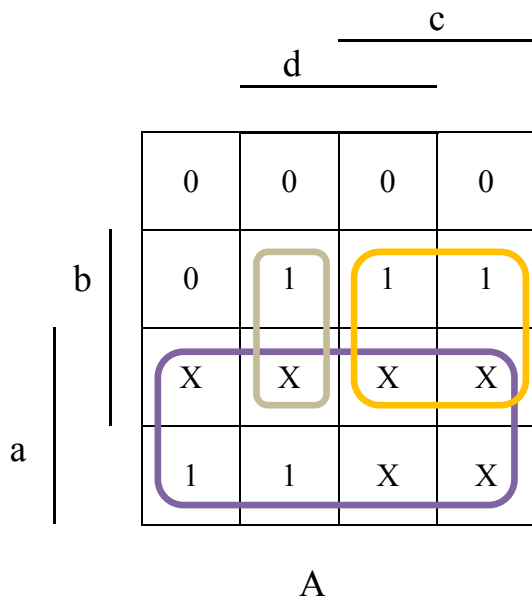
Riešenie

Riešenie

BCD8421

Aiken

#	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	0
3	0	0	1	1	0	0	1	1
4	0	1	0	0	0	1	0	0
5	0	1	0	1	1	0	1	1
6	0	1	1	0	1	1	0	0
7	0	1	1	1	1	1	0	1
8	1	0	0	0	1	1	1	0
9	1	0	0	1	1	1	1	1



Poznámka: Oblasti, ktoré sú rovnakou farbou sú spoločné pre Karnaughové mapy, v ktorých sa vyskytujú. Zachovajte túto konvenciu. Rovnako je to aj pri KNF forme.

MDNF:

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

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

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

$$D = d$$

Vstup pre ESPRESSO:

```
# prevodník z BCD8421 do Aiken
.i 4
.o 4
.ilb a b c d
.ob A B C D
.type fr
```

```
.p 10
0000 0000
0001 0001
0010 0010
0011 0011
0100 0100
0101 1011
```

Arnošt Kábel, ID: 12345

Pondelok: 14:00

0110 1100
0111 1101
1000 1110
1001 1111

.e

Výstup z ESPRESSO:

A = (b&!c&d) | (b&c) | (a) ;

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

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

D = (d) ;

Riešenia sú totožné.

Poznámka: Môže byť aj: sú ekvivalentné (obvod je rovnako veľký, má rovnaký počet vstupov)/mnou navrhnuté riešenie je lepšie pretože .../mnou navrhnuté riešenie bolo horšie pretože...

Prepis na NAND:

Poznámka: pri úprave výrazu na Shefferovu funkciu používame dvojité negácie nad DNF formou a použijeme jedenkrát de Morganovo pravidlo, v tom je celý princíp prevodu DNF na Shefferovu funkciu, platí, že $\overline{x_1 \cdot x_2}$ môžeme zapísať aj ako $x_1 \uparrow x_2$, jedná sa o ekvivalentné zápisy.

Ak pridáte k prípadu, že vám výstupnú funkciu tvorí len jeden súčinový výraz, tak je potrebné použiť pravidlo 4a, a potom už pokračujete ako je vyššie uvedené (t.j. pravidlo 6 a 5a). Ak vám zostane vo funkcii len jedna premenná, tak tu už nie je potrebné robiť nič.

$$Y = x_1 \cdot x_2 = x_1 \cdot x_2 + x_1 \cdot x_2 = \overline{x_1 \cdot x_2 + x_1 \cdot x_2} = \overline{x_1 \cdot x_2} \cdot \overline{x_1 \cdot x_2} = (x_1 \uparrow x_2) \uparrow (x_1 \uparrow x_2)$$
$$Z = \bar{a} = \bar{a} \cdot \bar{a} = a \uparrow a = a \uparrow$$

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

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

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

$$D = d$$

\uparrow - Shefferova operácia (NAND)

Vyjadrenie k počtu logických členov obvodu: 11

Vyjadrenie k počtu vstupov do logických členov obvodu: 26

Kaurngaughove mapy a KNF

Poznámka: Pri vytváraní KNF z Karnaughových máp je postup trochu iný ako pri vytváraní DNF. Vytvárate oblasti tak, aby ste pokrývali štvorčeky s hodnotou 0. Keď máte vybratú túto oblasť, tak opäť vyberáme premenné, ktoré túto oblasť pokrývajú. Rozdiel je v tom, že premenné pre jednu oblasť píšeme vo výraze vo forme logického súčtu (OR) a premenné sa

píšu v negovanej forme oproti tomu ako pokrývajú zvolenú oblasť (premenná je nad oblasťou v priamej forme, do výrazu napíšeme jej negáciu a opačne). Medzi jednotlivými oblasťami používame logický súčin (Pozor na správne používanie zátvoriek). Pravidlá pre veľkosť oblasti a počet premenných, ktoré ju vyjadrujú sú rovnaké ako pri DNF. Totožný je aj postup pri minimalizácii jednotlivých funkcií ako aj skupinovej minimalizácii (len sa zameriavame na hodnoty 0 a nie na hodnoty 1).

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

A

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

B

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

C

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

D

MKNF:

$$A = (a + c + d). (a + b)$$

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

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

$$D = d$$

Prepis na NOR:

Poznámka: pri úprave výrazu na Peirceovu funkciu používame dvojité negácie nad KNF formou a použijeme jedenkrát de Morganovo pravidlo, v tom je celý princíp prevodu KNF na Peirceovu funkciu, platí, že $\overline{x_1 + x_2}$ môžeme zapísať aj ako $x_1 \downarrow x_2$, jedná sa o ekvivalentné zápisy.

Ak prídete k prípadu, že vám výstupnú funkciu tvorí len jeden súčtový výraz, tak je potrebné použiť pravidlo 4b, a potom už pokračujete ako je vyššie uvedené (t.j. pravidlo 6 a 5b). Ak vám zostane vo funkcii len jedna premenná, tak tu už nie je potrebné robiť nič.

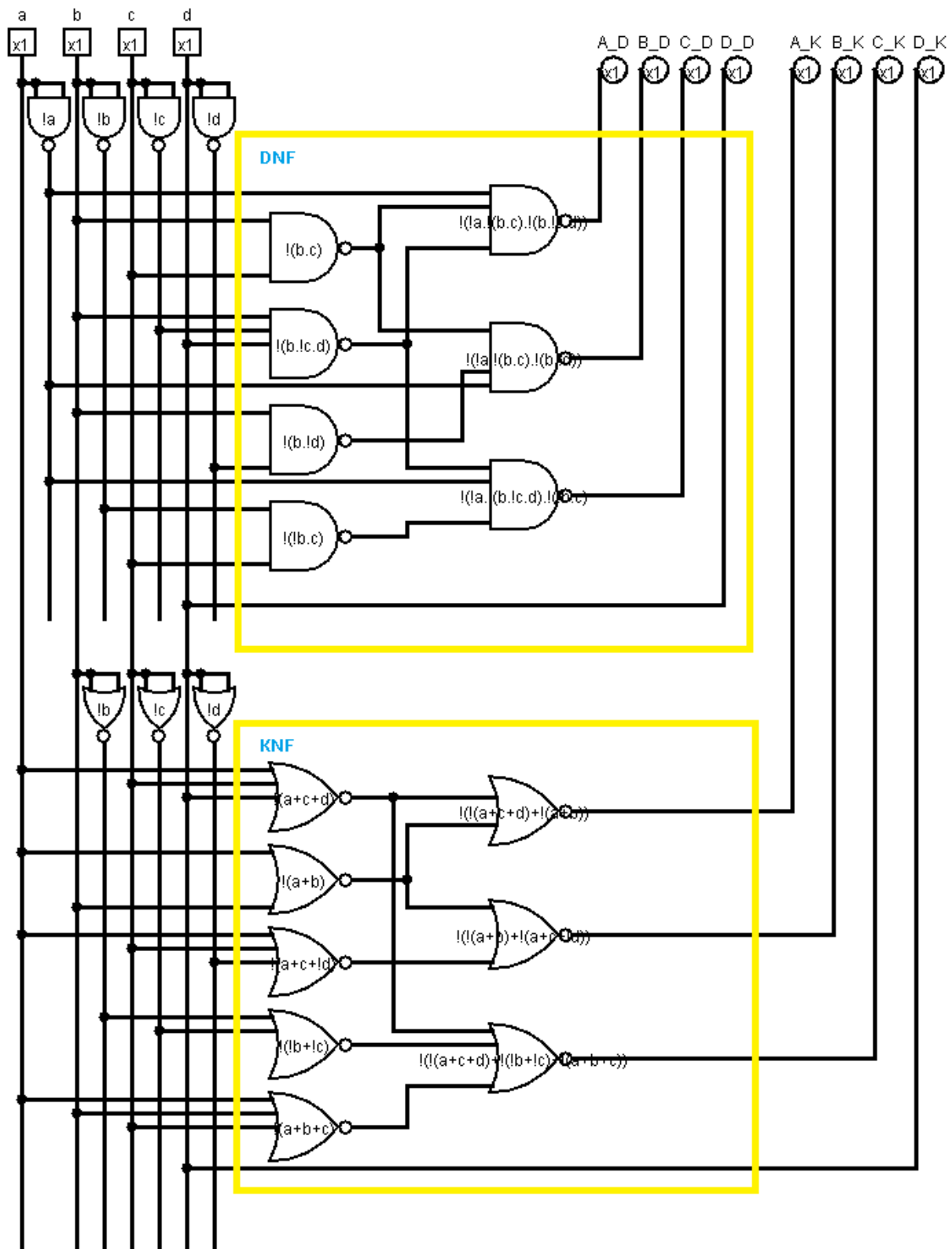
$$Y = x_1 + x_2 = (x_1 + x_2) \cdot (x_1 + x_2) = \overline{(x_1 + x_2)} \cdot \overline{(x_1 + x_2)} = \overline{(x_1 + x_2) + (x_1 \cdot x_2)} = \\ \overline{(x_1 \downarrow x_2) \downarrow (x_1 \downarrow x_2)} \\ Z = \bar{a} = \overline{a + a} = a \downarrow a = a \downarrow$$

$$A = (a + c + d) \cdot (a + b) \\ = \overline{(a + c + d)} \cdot \overline{(a + b)} \\ = \overline{(a + c + d) + (a + b)} \\ = (a \downarrow c \downarrow d) \downarrow (a \downarrow b) \\ B = (a + b) \cdot (a + c + \bar{d}) \\ = \overline{(a + b)} \cdot \overline{(a + c + \bar{d})} \\ = \overline{(a + b) + (a + c + \bar{d})} \\ = (a \downarrow b) \downarrow (a \downarrow c \downarrow (d \downarrow)) \\ C = (a + c + d) \cdot (\bar{b} + \bar{c}) \cdot (a + b + c) \\ = \overline{(a + c + d)} \cdot \overline{(\bar{b} + \bar{c})} \cdot \overline{(a + b + c)} \\ = \overline{(a + c + d) + (\bar{b} + \bar{c}) + (a + b + c)} \\ = (a \downarrow c \downarrow d) \downarrow ((b \downarrow) \downarrow (c \downarrow)) \downarrow (a \downarrow b \downarrow c) \\ D = d \\ \downarrow - \text{Peirceova operácia (NOR)}$$

Vyjadrenie k počtu členov obvodu: 11

Vyjadrenie k počtu vstupov do logických členov obvodu: 26

Schéma:



Poznámka: Je potrebné schému zostaviť tak, aby ste mali výstupy aj z DNF aj KNF formy v jednom súbore, aby zdieľali svoje vstupy a aby výstupy boli vedľa seba. Zároveň, pre každý obvod musíte vyriešiť prípadné negácie samostatne.

Zhodnotenie

Stručne popísať zadanie úlohy postup riešenia a spôsob overenia riešenia. V tomto prípade je jedno, či by sa obvod realizoval pomocou členov NAND alebo NOR, pretože oba obvody potrebujú rovnaký počet členov (11) a rovnaký počet vstupov (26). Zároveň, obe výstupné funkcie vychádzajú aj samostatne efektívnejšie realizované cez DNF.

Na miesto odovzdania sa odovzdáva

- dokument (vo formáte docx alebo pdf),
- vstupný súbor pre Espresso (postačuje napísať v hlavnej dokumentácii),
- výstupný súbor z Espresso (postačuje napísať v hlavnej dokumentácii),
- súbor s obvodom pre overenie riešenia simuláciou.

Upozornenie

Odovzdaný dokument musí obsahovať **len** nasledovné informácie:

- identifikáciu autora riešenia,
- nadpis,
- text zadania,
- tabuľku s kódmi,
- mapový zápis funkcií,
- funkcie vypísané z máp v tvare MDNF,
- funkcie vypísané z máp v tvare MKNF,
- celý postup úpravy s použitím \uparrow (NAND),
- celý postup úpravy s použitím \downarrow (NOR),
- zhodnotenie (vyjadrenie sa použitým postupom, ktoré pravidlá ste použili a prečo, je lepšie použiť pre vytvorenie obvodu rovnice DNF alebo KNF, koľko členov majú logické obvody pre jednotlivé možnosti, atď.).