Pondelok: 14:00

Vzorové riešenie 2. zadania

SYNTÉZA KOMBINAČNÝCH LOGICKÝCH OBVODOV

Navrhnite prevodník číslic 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) Navrhnite vlastné riešenie skupinovej minimalizácie a odvoďte 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 klaďte 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 odvoďte 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 vyhodnoť te (zhodnotenie zadania, postup riešenia, vyjadrenie sa k počtu logických členov, vstupov obvodu, vhodnosti použitie NAND alebo NOR realizácie).

Pondelok: 14:00

R	ieše	nie												(C
	E	3CD	842	21		Ail	ken						d		
#	a	b	c	d	A	В	C	D					u		•
0	0	0	0	0	0	0	0	0					1		
1	0	0	0	1	0	0	0	1				0000	0001	0011	0010
2	0	0	1	0	0	0	1	0				0000	0001	0011	0010
3	0	0	1	1	0	0	1	1			Ī				
4	0	1	0	0	0	1	0	0			b	0100	1011	1101	1100
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				XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
8	1	0	0	0	1	1	1	0							
9	1	0	0	1	1	1	1	1	a			1110	1111		
					•							1110	1111	XXXX	XXXX
										ı					
													A,E	3,C,D	

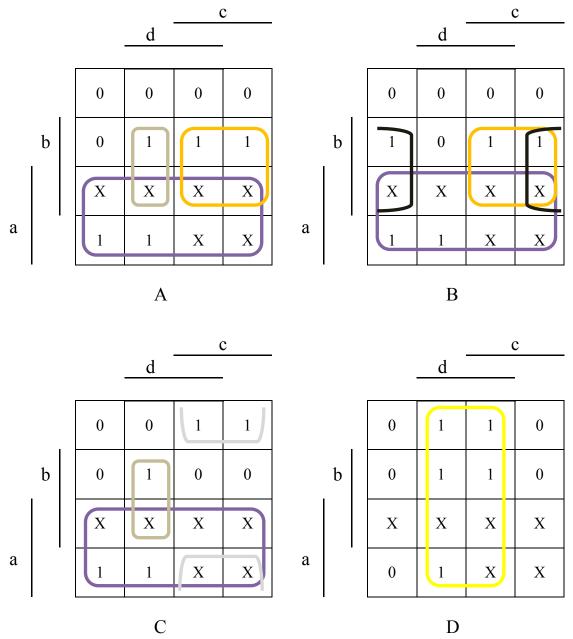
Poznámka: postupne prepíšeme hodnoty z pravdivostnej tabuľky do Kaurnaghovej mapy. Políčka, ktoré nám zostali nevyplnené doplníme hodnotou "X", ktorá reprezentuje nedefinovanú hodnotu (zjednodušene: je nám jedno, čo vtedy obvod robí), ktorú pri procese syntézy môžeme upraviť na hodnotu 0 alebo 1 tak, aby náš výsledný obvod získal, čo najlepšie parametre.

Kaurgnaughove mapy a DNF

Poznámka: Pri minimalizácii jednotlivých funkcií sa postupuje tak, že musíme pokryť všetky jednotky a našou snahou je urobiť to s čo najväčšími oblasťami, ktorých použijeme, čo najmenej. Pri obvodovej realizácii sa to prejaví tak, že budeme potrebovať menej logických členov a tie budú mať zároveň minimálny potrebný počet vstupov. Oblasť musí spĺňať požiadavku, že počet štvorčekov, ktoré pokrýva tvorí mocninu 2. Počet premenných, ktoré potrebujete na danej oblasti je daný zo vzťahu: velkost_oblasti=2^{n-k}, kde n je celkový počet premenných a k je počet premenných, ktoré potrebujeme na vytvorenie výrazu, ktorý vyjadruje túto oblasť. Premenné, ktoré použijete na vyjadrenie výrazu pre zvolenú oblasť zapisujete podľa toho, či je premenná pre túto oblasť v priamej alebo negovanej forme. Medzi premennými vyjadrujúcimi jednu oblasť používame logický súčin (AND) a s ostatnými oblasťami spájame prostredníctvom logického súčtu (OR), tak aby sme získali súčet súčinov. Pozor, premenná, ktorá mení svoju hodnotu nad danou oblasťou (je aj v priamej a v negovanej forme) sa vo výraze nemôže nachádzať.

Pozor! V rámci zadania máte urobiť skupinovú minimalizáciu, vtedy treba zohľadniť oblasti v Karnaughových mapách všetkých funkcií. Praktickým dôsledkom môže byť, že hoci by ste mohli pre jednu funkciu použiť väčšiu oblasť na pokrytie jednotiek, tak to neurobíte, ale použijete menšiu oblasť, ktorú môžete použiť pre viacero funkcií. Pri obvodovej realizácii výstup niektorého logického člena rozvetvíte a tým ušetríte logický člen. Vhodný postup je postupne prechádzať Karnaughové mapy a nájsť tie jednotky, ktoré sa nenachádzajú v iných mapách (t..j. nebude možné použiť spoločný logický člen pre ich pokrytie), a tieto pokryť čo najväčšou oblasťou ako sa vám dá. Po vyčerpaní týchto možností sa už snažíte hľadať spoločné oblasti medzi viacerými mapami (aspoň dvoma).

Pondelok: 14:00



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:

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

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

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

$$D = d$$

Vstup pre ESPRESSO:	.p 10			
# prevodník z BCD8421 do Aiken	0000	0000		
.i 4	0001	0001		
.0 4	0010	0010		
.ilb a b c d	0011	0011		
.ob A B C D	0100	0100		
.type fr	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);
```

Riešenia sú totožné.

D = (d);

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

Prepis na NAND:

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

Ak prídete 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 funkcií len jedna premenná, tak tu už nie je potrebné robiť nič.

$$Y = x_1. x_2 = x_1. x_2 + x_1. x_2 = \overline{x_1. x_2 + x_1. x_2} = \overline{x_1. x_2}. \overline{x_1. x_2}. \overline{x_1. x_2} = (x_1 \uparrow x_2) \uparrow (x_1 \uparrow x_2)$$

$$Z = \overline{a} = \overline{a. a} = a \uparrow a = a \uparrow$$

```
A = a + b \cdot c + b \cdot \overline{c} \cdot d
= \overline{a + b \cdot c + b \cdot \overline{c} \cdot d}
= \overline{a} \cdot (\overline{b \cdot c}) \cdot (\overline{b \cdot c} \cdot d)
= (a \uparrow) \uparrow (b \uparrow c) \uparrow (b \uparrow (c \uparrow) \uparrow d)
B = a + b \cdot \overline{d} + b \cdot c
= \overline{a + b \cdot \overline{d} + b \cdot c}
= \overline{a} \cdot (\overline{b \cdot d}) \cdot (\overline{b \cdot c})
= (a \uparrow) \uparrow (b \uparrow (d \uparrow)) \uparrow (b \uparrow c)
C = a + \overline{b} \cdot c + b \cdot \overline{c} \cdot d
= \overline{a + \overline{b} \cdot c + b \cdot \overline{c} \cdot d}
= \overline{a} \cdot (\overline{b \cdot c}) \cdot (\overline{b \cdot 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

Kaurgnaughove 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

Pondelok: 14:00

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).

			d	(<u>:</u>				d	(<u>.</u>		
		0	0	0	0			0	0	0	0		
	b	0	1	1	1		b	1	0	1	1		
		X	X	X	X			X	X	X	X		
a		1	1	X	X	a	·	1	1	X	X		
			A				В						
			d	(<u>e</u>				d	(<u>.</u>		
		0	d 0	1	. 1			0	d 1	1	0		
	b	0					b	0					
	b		0	1	1		b		1	1	0		
a	b	0	0	1	1 0	a	b	0	1	1	0		

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:

Pondelok: 14:00

Poznámka: pri úprave výrazu na Peirceovu funkciu používame dvojitú negáciu 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 funkcií len jedna premenná, tak tu už nie je potrebné robiť nič.

$$Y = x_1 + x_2 = (x_1 + x_2). (x_1 + x_2) = \overline{(x_1 + x_2). (x_1 + x_2)} = \overline{(x_1 + x_2)} + \overline{(x_1.x_2)} = \overline{(x_1.x_2)} + \overline{(x_1.x_2)} + \overline{(x_1.x_2)} = \overline{(x_1.x_2)} + \overline{(x_1.x_2)} + \overline{(x_1.x_2)} = \overline{(x_1.x_2)} + \overline{(x_1.x_2)} + \overline{(x_1.x_2)} + \overline{(x_1$$

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

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

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

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

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

$$= (a+b) \cdot (a+c+d)$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

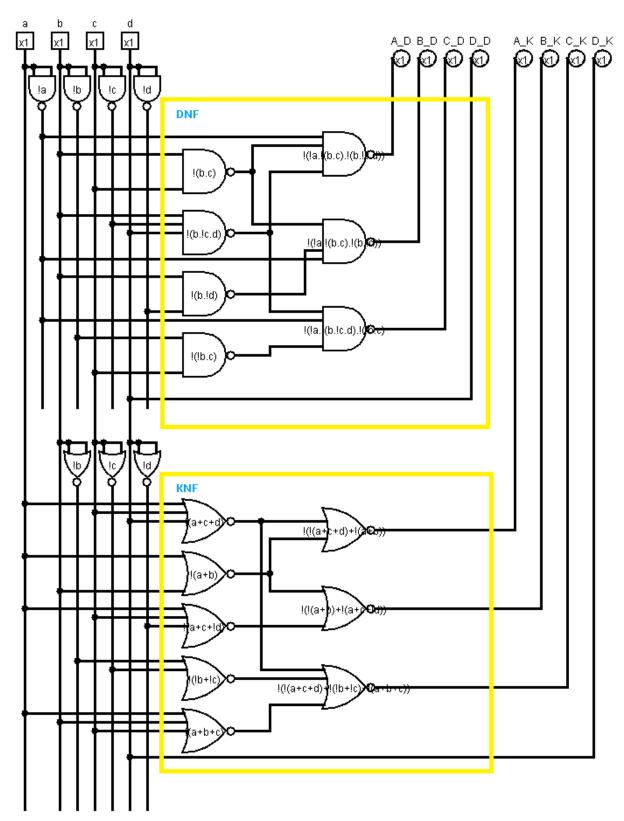
$$= \overline{(a+c+d) + \overline{(a+b+c)} + \overline{(a+b+c)} + \overline{(a+b+c)} + \overline{(a+b+c)} + \overline{(a+b+c)}$$

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

Vyjadrenie k počtu členov obvodu: 11 Vyjadrenie k počtu vstupov do logických členov obvodu: 26

Schéma:

Pondelok: 14:00



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.

Pondelok: 14:00

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 Espressa (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 ↑ (NAND),
- celý postup úpravy s použitím ↓ (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.).