

Vzorové riešenie 2. zadania

SYNTÉZA KOMBINAČNÝCH LOGICKÝCH OBVODOV

Navrhňte prevodník desiatkových číslíc 0-9, zakódovaných v kóde Aiken do kódu $3n + 2$.

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 simuláciu.
- 7) Riešenie vyhodnoťte (zhodnotenie zadania, postup riešenia, vyjadrenie sa k počtu logických členov, vstupov obvodu, vhodnosti použitia NAND alebo NOR realizácie).

[illegible]A,B,C,D,E

	d	c		
	0	0	0	0
	0	X	X	X
b	1	1	1	1
a	X	X	1	X
	A			

A 4x4 grid representing a 2D lattice. The horizontal axis is labeled **a** and the vertical axis is labeled **b**. The grid contains the following values:

	0	0	1
	0	0	1
	X	X	0
	X	X	X

Annotations:

- A blue rectangle highlights the cells at (row 2, col 1) and (row 2, col 2), containing values 1 and X.
- A yellow rectangle highlights the cells at (row 1, col 3), (row 1, col 4), (row 2, col 3), and (row 2, col 4), containing values 1, 1, X, and X.
- Labels **a**, **b**, **c**, and **d** are placed around the grid, indicating dimensions or regions.

$\begin{array}{c} \text{d} \quad \text{c} \\ \hline \end{array}$

	0	1	0	0
b	1	X	X	X
a	1	1	1	0
	X	X	0	X

C

$\begin{array}{c} \text{d} \quad \text{c} \\ \hline \end{array}$

	1	0	1	0
b	1	X	X	X
a	0	1	0	1
	X	X	0	X

D

$\begin{array}{c} \text{d} \quad \text{c} \\ \hline \end{array}$

	0	1	1	0
b	0	X	X	X
a	0	1	1	0
	X	X	1	X

E

MDNF:

$$A = a$$

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

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

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

$$E = d$$

Obsah vstupného súboru pre ESPRESSO:

```
# prevodník z Aiken 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
0100 01110
1011 10001
1100 10100
1101 10111
1110 11010
1111 11101
.e
```

Výstup programu ESPRESSO:

```
# prevodník z Aiken do 3n + 2
A = (b&c&!d) | (a&!c) | (a&d);

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

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

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

E = (a&d) | (!a&c&d) | (!c&d);
```

Riešenie, ktoré ponúklo Espresso, je efektívnejšie, pretože používa o jeden vstup menej, Moje riešenie je síce optimálnejšie pre jednotlivé výstupy, ale vďaka lepšie spraveným kombináciám sa espressu podarilo ušetriť jednu logickú bránu .

Prepis na NAND:

$$\begin{aligned}
 A &= a \\
 B &= \overline{\overline{\overline{a}.b} + \overline{\overline{a}.c} + \overline{b.c}} \\
 &= \overline{(\overline{a}.b).(\overline{a}.c).(b.c)} \\
 &= ((a \uparrow) \uparrow b) \uparrow ((a \uparrow) \uparrow c) \uparrow (b \uparrow c) \\
 C &= \overline{\overline{\overline{b}.c} + \overline{b.d} + \overline{c.d}} \\
 &= \overline{(b.\overline{c}).(\overline{b}.d).(\overline{c}.d)} \\
 &= (b \uparrow (c \uparrow)) \uparrow (b \uparrow d) \uparrow ((c \uparrow) \uparrow d) \\
 D &= \overline{\overline{\overline{a}.\overline{d}.\overline{c}} + \overline{\overline{a}.d.c} + \overline{a.\overline{c}.d} + \overline{a.c.\overline{d}}} \\
 &= \overline{(\overline{a}.\overline{c}.d).(\overline{a}.c.d).(\overline{a}.\overline{c}.d).(\overline{a}.c.\overline{d})} \\
 &= ((a \uparrow) \uparrow (c \uparrow) \uparrow (d \uparrow)) \uparrow ((a \uparrow) \uparrow c \uparrow d) \uparrow (a \uparrow (c \uparrow) \uparrow d) \uparrow (a \uparrow c \uparrow (d \uparrow)) \\
 E &= d
 \end{aligned}$$

\uparrow - Shefferova operácia (NAND)

Počet logických členov obvodu: 17

Počet vstupov do logických členov obvodu: 42

Kaurgnaughove mapy a KNF

$\begin{array}{c} \text{c} \\ \hline \text{d} \end{array}$

		0	0	0	0
	b	0	X	X	X
a		1	1	1	1
		X	X	1	X

A

$\begin{array}{c} \text{c} \\ \hline \text{d} \end{array}$

		0	0	1	1
	b	1	X	X	X
a		0	0	1	1
		X	X	0	X

B

$\begin{array}{c} \text{c} \\ \hline \text{d} \end{array}$

		0	1	0	0
	b	1	X	X	X
a		1	1	1	0
		X	X	0	X

C

$\begin{array}{c} \text{c} \\ \hline \text{d} \end{array}$

		1	0	1	0
	b	1	X	X	X
a		0	1	0	1
		X	X	0	X

D

$\begin{array}{c} \text{c} \\ \hline \text{d} \end{array}$

		0	1	1	0
	b	0	X	X	X
a		0	1	1	0
		X	X	1	X

E

MKNF:

$$A = a$$

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

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

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

$$E = d$$

Prepis na NOR:

$$A = a$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$E = d$$

\downarrow - Peirceova operácia (NOR)

Počet členov obvodu: 17

Počet vstupov do logických členov obvodu: 42

The diagram illustrates a 4-bit adder circuit. It consists of two 4-bit input registers (a, b, c, d) and two 4-bit output registers (A_K, B_K, C_K, D_K). The circuit uses a series of AND and OR gates to compute the sum of the inputs. The output registers are labeled A_K, B_K, C_K, D_K, E_K, and F_K. The circuit is implemented on a grid background.

Zhodnotenie

Ako prvé sme do spoločnej Kaurgnaughovej mapy vložili hodnoty výstupov v závislosti od vstupov. Následne sme si spoločnú Kaurgnaughovú mapu rozdelili. Podľa mapy sme určili výrazy snažili sme sa nájsť čo najviac spoločných členov. Následne sme odvodili mDNF, z ktorých sme obratom previedli do NAND obvodu. Potom sme odvodili mKNF a preradili funkcie na NOR. V tomto prípade sú obe možnosti adekvátne, a nakoľko majú rovnaký počet vstupov a logických brán, môžeme usúdiť že sú dokonca rovnako efektívne.