

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
FAKULTA STROJNÍ**



ZÁKLADY AUTOMATIZACE TECHNOLOGICKÝCH PROCESŮ V TEORII

Ing. Romana Garzinová, Ph.D.
Ing. Ondřej Zimný, Ph.D.
prof. Ing. Zora Jančíková, CSc.

Ostrava 2013

© Ing. Romana Garzinová, Ph.D., Ing. Ondřej Zimný, Ph.D., prof. Ing. Zora Jančíková, CSc.

© Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

ISBN 978-80-248-3043-8



Tento studijní materiál vznikl za finanční podpory Evropského sociálního fondu (ESF) a rozpočtu České republiky v rámci řešení projektu: CZ.1.07/2.2.00/15.0463, MODERNIZACE VÝUKOVÝCH MATERIÁLŮ A DIDAKTICKÝCH METOD

OBSAH

1	CVIČENÍ Č. 13.....	3
1.1	Úlohy na logické obvody.....	4
	POUŽITÁ LITERATURA.....	12



1 CVIČENÍ Č. 13



STRUČNÝ OBSAH CVIČENÍ:

Úlohy na logické obvody



MOTIVACE:

V tomto cvičení si studenti vyzkouší své poznatky na praktických příkladech z oblasti kombinačních obvodů. Jedná se o jednoduché příklady, které jsou slovně zadány. Úkolem je popsat daný problém pravdivostní tabulkou a výslednou funkci minimalizovat pomocí karnaughovy mapy. Těmito úkoly by si měl student procvičit práci s logickými obvody a uvědomit si jejich použití v praxi.



CÍL:

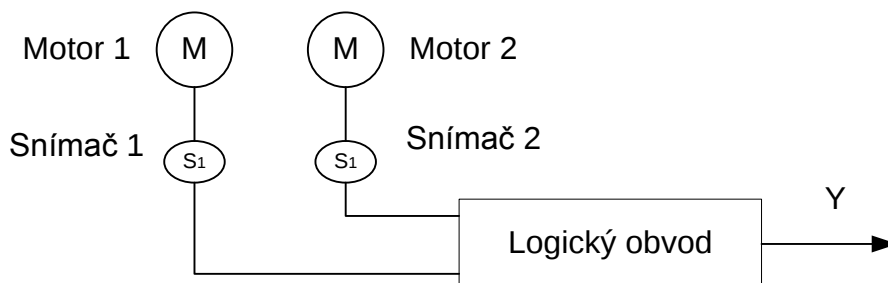
Cílem cvičení je naučit studenta, aplikovat znalosti logických obvodů na jednoduchých praktických příkladech.



1.1 ÚLOHY NA LOGICKÉ OBVODY

Příklad:

Navrhněte logický obvod, který upozorní obsluhu na poruchu, v případě zastavení jednoho nebo obou motorů. Každý motor obsahuje snímač, který vyše informaci v případě zastavení motoru.



Přiřazení hodnot jednotlivých logických proměnných

Pro $s_1 = 1$ pokud dojde k zastavení motoru 1
 $s_1 = 0$ pokud nedojde k zastavení motoru 1

Pro $s_2 = 1$ pokud dojde k zastavení motoru 2
 $s_2 = 0$ pokud nedojde k zastavení motoru 2

Pro $y = 1$ rozsvítí se kontrolka poruchy
 $y = 0$ nerozsvítí se kontrolka poruchy

Pravdivostní tabulka

p	s_1	s_2	Y
0	0	0	0
1	0	1	1
2	1	0	1
3	1	1	1

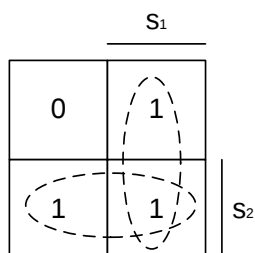
Úplná disjunktivní normální forma pro funkci y je:

$$Y = \bar{s}_1 s_2 + s_1 \bar{s}_2 + s_1 s_2$$

tuto funkci minimalizujeme pomocí Boolovy algebry a dostaneme:

$$Y = \bar{s}_1 s_2 + s_1 s_2 + s_1 \bar{s}_2 + s_1 s_2 = (\bar{s}_1 + s_1) s_2 + (\bar{s}_2 + s_2) s_1 = s_1 + s_2$$

lze využít minimalizaci pomocí Karnaughovy mapy



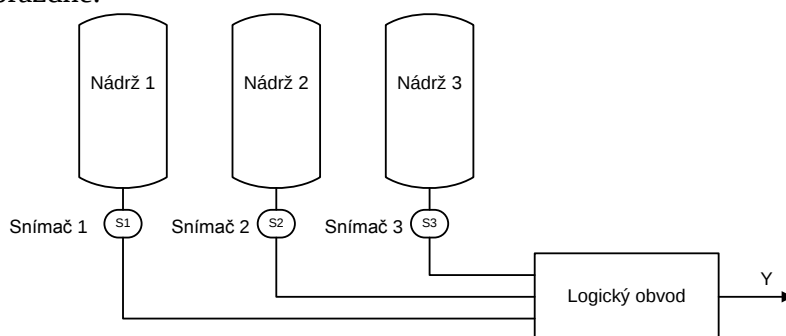
výpis z Karnaughovy mapy

$$Y = s_1 + s_2$$



Příklad:

Navrhněte logickou funkci, která upozorní obsluhu v případě, že dvě nádrže s chladicí kapalinou jsou prázdné.



Přiřazení hodnot jednotlivých logických proměnných

Pro $s_1 = 1$ pokud nádrž č. 1s chladicí kapalinou je prázdná
 $s_1 = 0$ pokud nádrž č. 1s chladicí kapalinou je plná

Pro $s_2 = 1$ pokud nádrž č. 2s chladicí kapalinou je prázdná
 $s_2 = 0$ pokud nádrž č. 2 s chladicí kapalinou je plná

Pro $s_3 = 1$ pokud nádrž č. 3 s chladicí kapalinou je prázdná
 $s_3 = 0$ pokud nádrž č. 3 s chladicí kapalinou je plná

Pro $y = 1$ rozsvítí se kontrolka doplnění
 $y = 0$ nerozsvítí se kontrolka doplnění

Pravdivostní tabulka

p	s_1	s_2	s_3	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

Úplná disjunktivní normální forma pro funkci y je:

$$Y = \bar{s}_1 s_2 s_3 + s_1 \bar{s}_2 s_3 + s_1 s_2 \bar{s}_3 + s_1 s_2 s_3$$



Minimalizaci logické funkce provedeme pomocí Karnaughovy mapy

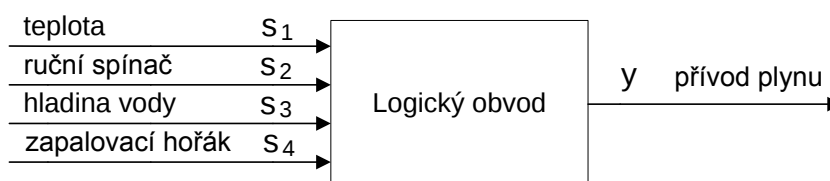
s_3		s_1		
0	1	0	1	
0	0	1	0	s_2
0	1	1	1	

výpis z Karnaughovy mapy

$$Y = s_1 s_2 + s_1 s_3 + s_2 s_3$$

Příklad:

Plynový kotel má otevírat přívod plynu do kotle, když venkovní teplota klesne pod 16°C a nebo je sepnut ruční spínač a když je voda v kotli nad minimální hodnotou a hoří zapalovací hořák.



Pro $s_1 = 1$ okolní teplota < 16°C
 $s_1 = 0$ okolní teplota $\geq 16^\circ\text{C}$

Pro $s_2 = 1$ ruční spínač zapnut
 $s_2 = 0$ ruční spínač vypnut

Pro $s_3 = 1$ voda nad minimální hladinou
 $s_3 = 0$ voda pod minimální hladinou

Pro $s_4 = 1$ hoří zapalovací hořák
 $s_4 = 0$ nehoří zapalovací hořák

Pro $y = 1$ přívod plynu otevřen
 $y = 0$ přívod plynu uzavřen



Pravdivostní tabulka

p	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	Y
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0
2	0	0	1	0	0
3	0	0	1	1	0
4	0	1	0	0	0
5	0	1	0	1	0
6	0	1	1	0	0
7	0	1	1	1	1
8	1	0	0	0	0
9	1	0	0	1	0
10	1	0	1	0	0
11	1	0	1	1	1
12	1	1	0	0	0
13	1	1	0	1	0
14	1	1	1	0	0
15	1	1	1	1	1

Minimalizaci logické funkce provedeme pomocí Karnaughovy mapy.

S ₃		S ₁		
0	1	0	1	
0	0	0	0	S ₄
0	0	1	0	
0	1	1	0	
0	0	0	0	
1	0	0	0	S ₂
1	0	1	0	
1	1	1	0	
1	0	0	0	

Úplná disjunktivní normální forma pro funkci y je:

$$Y = \overline{s_1}s_2s_3s_4 + s_1\overline{s_2}s_3s_4 + s_1s_2s_3s_4$$

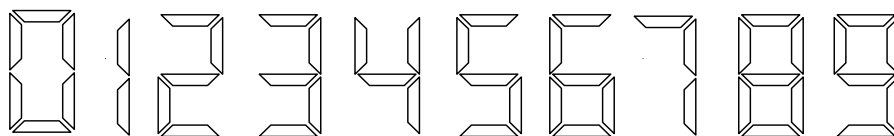
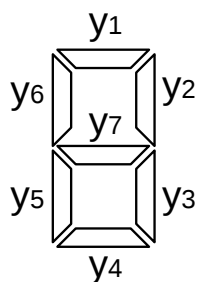
Po minimalizaci při využití Karnaughovy mapy:

$$Y = s_1s_3s_4 + s_3s_2s_4$$

Příklad:

Navrhněte dekodér BCD kódu na sedmi segmentový displej.

Označíme si jednotlivé segmenty displej



Sestavíme pravdivostní tabulku, segmenty které mají svítit, označíme „log. 1“



Pravdivostní tabulka

p	s ₁	s ₂	s ₃	s ₄	y ₁	y ₂	y ₃	y ₄	y ₅	y ₆	y ₇
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
2	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1
3	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1
4	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1
5	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
6	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1
7	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
8	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
9	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1
10	1	0	1	0	X	X	X	X	X	X	X
11	1	0	1	1	X	X	X	X	X	X	X
12	1	1	0	0	X	X	X	X	X	X	X
13	1	1	0	1	X	X	X	X	X	X	X
14	1	1	1	0	X	X	X	X	X	X	X
15	1	1	1	1	X	X	X	X	X	X	X

X – označuje volnou kombinaci. Může nabývat hodnot logické 0 nebo logické 1. Toto označení je použito pro stavy, které nemohou nastat.

Úplná disjunktivní normální forma pro funkci y₁ je:

$$Y_1 = \overline{s_1}\overline{s_2}\overline{s_3}\overline{s_4} + \overline{s_1}\overline{s_2}\overline{s_3}s_4 + \overline{s_1}\overline{s_2}s_3\overline{s_4} + \overline{s_1}\overline{s_2}s_3s_4 + \overline{s_1}s_2\overline{s_3}\overline{s_4} + \overline{s_1}s_2\overline{s_3}s_4 + \overline{s_1}s_2s_3\overline{s_4} + \overline{s_1}s_2s_3s_4$$

Minimalizaci logické funkce y₁ provedeme pomocí Karnaughovy mapy.

		s ₃		s ₁		
		0		1		
s ₂	0	1	1	X	1	
	1	1	1	X	X	
	0	1	1	X	X	
	1	1	1	X	X	
		s ₄				

Po minimalizaci při využití Karnaughovy mapy:

$$Y_1 = s_1 + s_3 + s_2s_4 + \overline{s_2}\overline{s_4}$$

Úplná disjunktivní normální forma pro funkci y₂ je:

$$Y_2 = \overline{s_1}\overline{s_2}\overline{s_3}\overline{s_4} + \overline{s_1}\overline{s_2}\overline{s_3}s_4 + \overline{s_1}\overline{s_2}s_3\overline{s_4} + \overline{s_1}\overline{s_2}s_3s_4 + \overline{s_1}s_2\overline{s_3}\overline{s_4} + \overline{s_1}s_2\overline{s_3}s_4 + \overline{s_1}s_2s_3\overline{s_4} + \overline{s_1}s_2s_3s_4$$



Minimalizaci logické funkce y_2 provedeme pomocí Karnaughovy mapy.

	s_3	s_1		
	$\overline{s_3}$	s_1		
s_2	1	1	X	1
s_2	1	1	X	1
s_2	0	1	X	X
s_4	1	0	X	X

Po minimalizaci při využití Karnaughovy mapy:

$$Y_2 = \overline{s_2} + s_3 s_4 + \overline{s_3} s_4$$

Úplná disjunktivní normální forma pro funkci y_3 je:

$$Y_3 = \overline{s_1} \overline{s_2} \overline{s_3} s_4 + \overline{s_1} \overline{s_2} s_3 s_4 + \overline{s_1} s_2 \overline{s_3} s_4 + \overline{s_1} s_2 s_3 s_4 + \overline{s_1} s_2 \overline{s_3} s_4 + \overline{s_1} s_2 s_3 s_4 + \overline{s_1} s_2 s_3 s_4 + \overline{s_1} s_2 s_3 s_4 + \overline{s_1} s_2 s_3 s_4$$

Minimalizaci logické funkce y_3 provedeme pomocí Karnaughovy mapy.

	s_3	s_1		
	$\overline{s_3}$	s_1		
s_2	1	0	X	1
s_2	1	1	X	1
s_2	1	1	X	X
s_4	1	1	X	X

Po minimalizaci při využití Karnaughovy mapy:

$$Y_3 = \overline{s_3} + s_2 + s_4$$

Úplná disjunktivní normální forma pro funkci y_4 je:

$$Y_4 = \overline{s_1} \overline{s_2} \overline{s_3} s_4 + \overline{s_1} \overline{s_2} s_3 s_4 + \overline{s_1} s_2 \overline{s_3} s_4 + \overline{s_1} s_2 s_3 s_4 + \overline{s_1} s_2 s_3 s_4 + \overline{s_1} s_2 s_3 s_4 + \overline{s_1} s_2 s_3 s_4 + \overline{s_1} s_2 s_3 s_4$$

Minimalizaci logické funkce y_4 provedeme pomocí Karnaughovy mapy.

	s_3	s_1		
	$\overline{s_3}$	s_1		
s_2	1	1	X	1
s_2	0	1	X	1
s_4	1	0	X	X
s_4	0	1	X	X

Po minimalizaci při využití Karnaughovy mapy:

$$Y_4 = \overline{s_2} s_4 + \overline{s_3} s_2 s_4 + s_3 \overline{s_2} + s_3 s_4$$



Úplná disjunktivní normální forma pro funkci y_5 je:

$$Y_5 = \overline{s_1}\overline{s_2}\overline{s_3}\overline{s_4} + \overline{s_1}\overline{s_2}s_3\overline{s_4} + \overline{s_1}s_2\overline{s_3}\overline{s_4} + \overline{s_1}s_2s_3\overline{s_4}$$

Minimalizaci logické funkce y_5 provedeme pomocí Karnaughovy mapy.

s_3		s_1		
1	1	X	1	s_2
0	0	X	0	
0	0	X	X	s_4
0	1	X	X	

Po minimalizaci při využití Karnaughovy mapy:

$$Y_5 = \overline{s_2}\overline{s_4} + \overline{s_3}\overline{s_4}$$

Úplná disjunktivní normální forma pro funkci y_6 je:

$$Y_6 = \overline{s_1}\overline{s_2}\overline{s_3}\overline{s_4} + \overline{s_1}\overline{s_2}\overline{s_3}s_4 + \overline{s_1}\overline{s_2}s_3\overline{s_4} + \overline{s_1}\overline{s_2}s_3s_4 + \overline{s_1}s_2\overline{s_3}\overline{s_4} + \overline{s_1}s_2\overline{s_3}s_4 + \overline{s_1}s_2s_3\overline{s_4} + \overline{s_1}s_2s_3s_4$$

Minimalizaci logické funkce y_6 provedeme pomocí Karnaughovy mapy.

s_3		s_1		
1	0	X	1	s_2
0	0	X	1	
1	0	X	X	s_4
1	1	X	X	

Po minimalizaci při využití Karnaughovy mapy:

$$Y_6 = s_1 + s_2\overline{s_3} + \overline{s_3}s_4 + s_2s_4$$

Úplná disjunktivní normální forma pro funkci y_7 je:

$$Y_7 = \overline{s_1}\overline{s_2}\overline{s_3}\overline{s_4} + \overline{s_1}\overline{s_2}\overline{s_3}s_4 + \overline{s_1}\overline{s_2}s_3\overline{s_4} + \overline{s_1}\overline{s_2}s_3s_4 + \overline{s_1}s_2\overline{s_3}\overline{s_4} + \overline{s_1}s_2\overline{s_3}s_4 + \overline{s_1}s_2s_3\overline{s_4} + \overline{s_1}s_2s_3s_4$$



Minimalizaci logické funkce y_6 provedeme pomocí Karnaughovy mapy

	s_3		s_1		
	0	1	X	1	
	0	1	X	1	s_2
—	1	0	X	X	
—	1	1	X	X	s_4

Po minimalizaci při využití Karnaughovy mapy:

$$Y_7 = s_1 + s_3 \overline{s_2} + s_2 \overline{s_3} + s_2 \overline{s_4}$$



POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Švarc, I. AUTOMATIZACE Automatické řízení . Brno : Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2002. ISBN 80-214-2087-1.
- [2] Vítečková, Miluše. Slovníky L- a Z-transformace s řešenými příklady. Ostrava : Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava. Katedra automatizační techniky a řízení, 2005. ISBN 978-80-248-0851-2.
- [3] Vítečková, M. a Víteček, A. Základy automatické regulace. Ostrava : VŠB-TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA 17. listopadu 15/2172 Ostrava-poruba 708 33, 2008. ISBN978-80-248-1924-2.
- [4] Franklin, G.F., Powell, J.D. a Emami-Naeini, A. Feedback control of dynamic systems. London : Pearson, 2009. ISBN 978-0-13-601.
- [5] Žalman , M. a Kneppo, I. Systémy automatického riadenia. Trenčín : Trenčianská univerzita v Trenčíne, 2001. ISBN 80-88914-48-5.
- [6] Heger, M., Tomis, L. a Balcová, J. ASŘ TP v hutích - výpočetní a laboratorní cvičení. Ostrava : VŠB v Ostravě, 1991. ISBN 80-7079-079-7.
- [7] Voráček, R., Andryšek, F. a Brýdl, Z. Automatizace a automatizační technika II. Praha 4 : Computer Press, 2000. ISBN 80-7226-247-5.

