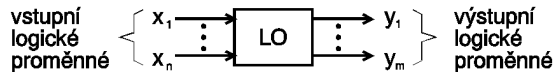


KOMBINAČNÍ OBVODY

Logický obvod (LO):

vstupy } logické proměnné - nabývají hodnoty 0 a 1
výstupy }



Kombinační logický obvod (KLO):

LO ve kterém jsou hodnoty všech výstupních proměnných v každém časovém okamžiku jednoznačně určeny pouze hodnotami vstupních proměnných z téhož časového okamžiku.

Logická funkce (LF): matem. model KLO

- jde o funkci ve které všechny nezávislé proměnné i závislé proměnné jsou logické proměnné

$$y_i = f_i(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad i = 1 \dots n$$

logické proměnné

UPS 5 • 1

3.4.1995 © J. Douša

Formy popisu LF:

1) Pravdivostní tabulka:

Nejpřirozenější forma: výčet všech kombinací hodnot vstupních proměnných a jim odpovídajících hodnot výstup. proměnných.

Př.: identifikujte LF f_1 až f_6 dle pravdivostních tabulek:

x_1	x_2	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	f_6
0	0	0	1	0	1	1	0
0	1	0	1	1	0	0	1
1	0	0	1	1	0	0	1
1	1	1	0	1	0	1	0
		AND	NAND	OR	NOR	EQU	NEQU

2) Logický výraz:

- jde o výraz obsahující logické proměnné a logic. operátory.
Spec. případ: booleovský výraz - výraz obsahující operátory:

• (AND)
+ (OR)
 \bar{x} (negace x)

Př.: $f_1, f_2: x_1 \cdot x_2, \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2$

$f_3, f_4: x_1 + x_2, \bar{x}_1 + \bar{x}_2$

$f_5, f_6: \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2 + x_1 \cdot x_2, \bar{x}_1 \cdot x_2 + x_1 \cdot \bar{x}_2$

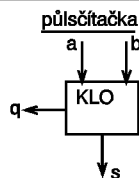
3) Mapa:

Zvláštní forma pravd. tabulky - vhodná pro odvození minimalizovaných booleovských výrazů

UPS 5 • 2

5.4.1995 © J. Douša

Příklady popisu LF:



1) pravd. tabulka:

a	b	s	q
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

2) logic. výraz:

$$s = \bar{a} \cdot b + a \cdot \bar{b}$$

$$q = a \cdot b$$

3) mapa:

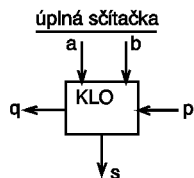
s:

	a	
0	1	
1	0	
	b	

q:

	a	
0	0	
0	1	
	b	

nelze zjednodušit



a	b	p	s	q
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

$$s = \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot p + \bar{a} \cdot b \cdot \bar{p} + a \cdot \bar{b} \cdot \bar{p} + a \cdot b \cdot p$$

$$q = \bar{a} \cdot b \cdot p + a \cdot \bar{b} \cdot p + a \cdot b \cdot \bar{p} + a \cdot b \cdot p$$

s:

	a		
	1		
1		1	
	b		

q:

	a		
	1		
1		1	
	b		

nelze zjednodušit

minimalizace:
 $q = a \cdot b + b \cdot p + a \cdot p$

UPS 5 • 3

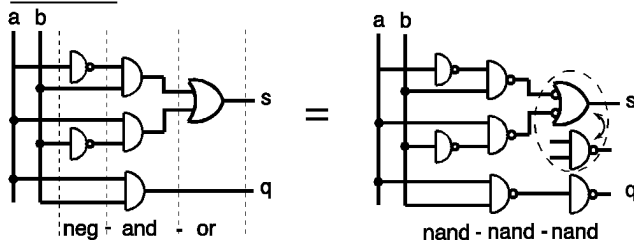
5.4.1995 © J. Douša

Realizace KLO:

- dle booleovských výrazů (nejlépe zjednodušených)

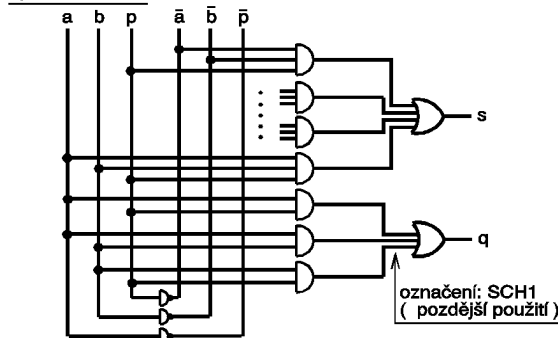
předp.: stavební elementy - logic. členy AND, OR a negace
s libovolným počtem vstupů \Rightarrow
tříúrovňové schéma (neg - AND - OR).

půlsčítačka:



úplné soustavy logic. operátorů: 1) neg, and, or
2) nand
3) nor

úplná sčítačka:

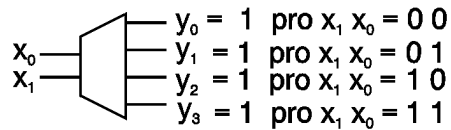


UPS 5 • 4

15.6.1995 © J. Douša

Př : některé základní obvody

1) dekodér : binár. kód → 1 ze 4



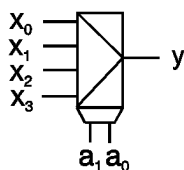
4 pravdivostní tabulky :

x_1	x_0	y_0	y_1	y_2	y_3
0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	1

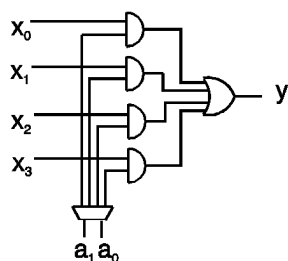
booléovské výrazy :

$$\begin{aligned}
 y_0 &= \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_0 \\
 y_1 &= \bar{x}_1 \cdot x_0 \\
 y_2 &= x_1 \cdot \bar{x}_0 \\
 y_3 &= x_1 \cdot x_0
 \end{aligned}$$

2) multiplexor :



a) intuitivní přístup :



b) systematický přístup (multiplexor)

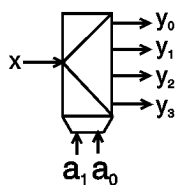
- pravdivostní tabulka :

vstupní proměnné						výst. prom.
a_1	a_0	x_3	x_2	x_1	x_0	y
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	1	1	1
0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	1
0	1	0	0	1	0	0
0	1	0	0	1	1	1
1	0	0	1	0	0	0
1	0	0	1	0	1	1
1	0	0	1	1	0	0
1	0	0	1	1	1	1
1	1	0	1	0	0	0
1	1	0	1	0	1	1
1	1	0	1	1	0	0
1	1	0	1	1	1	1

64 řádků
(2^8)

praktická potíž : velikost tabulek, map

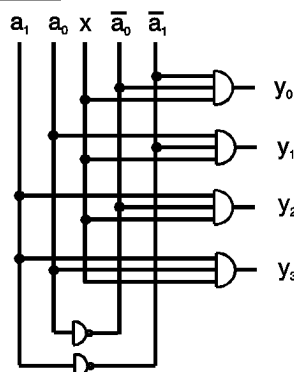
3) demultiplexor :



pravd. tabulka :

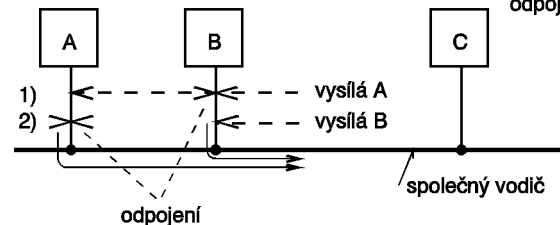
a_1	a_0	x	y_0	y_1	y_2	y_3
0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0
0	1	1	0	1	0	0
1	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	1
1	1	0	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	1

realizace :



Připojování LO na sběrnici

v každém okamžiku je přípustný jediný vysílač \Rightarrow multiplexování, odpojování



Typy výstupů LO :

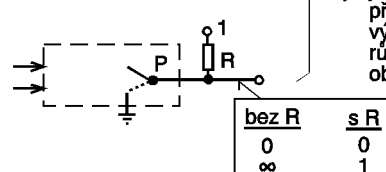
1) standardní

výstup : 0,1 \Rightarrow výstupy více obvodů nelze přímo spojit

2) třístavový

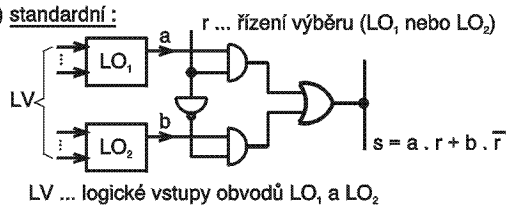
výstup : 0,1, ∞ \Rightarrow je možné přímo spojit výstupy různých obvodů

3) otevřený kolektor :

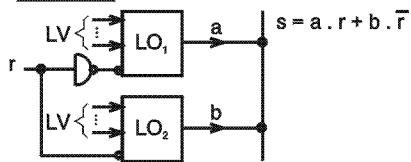


Př.: připojení výstupů a nebo b dvou různých LO na společný jednosměrný vodič s

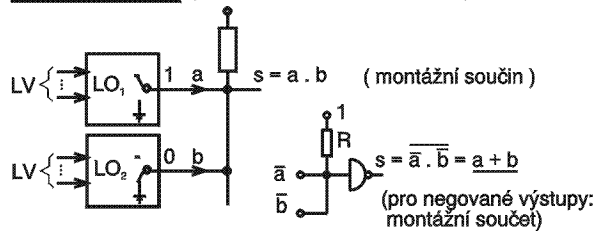
1) standardní :



2) třístavový : (vhodné pro buzení sběrnice)

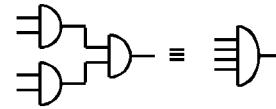


3) otevřený kolektor : (vhodné pro buzení sběrnice)



Neuvažované skutečnosti :

- Booleova algebra (zjednodušování výrazů)
- vliv omezeného počtu vstupů KLO \Rightarrow víceúrovňová schemata



- reálné vlastnosti KLO :
 - a) nenulové zpoždění \Rightarrow existence přechodových jevů ("hazardy")
 - b) omezená zátěž výstupu (logický zisk)
 - c) použití technologie \Rightarrow různé napěťové úrovně
- společná minimalizace skupiny logických výrazů