

# Logické funkce NON, AND, OR a XOR, pravdivostní tabulka, ÚNDF, ÚNKF, Booleova algebra, poloviční a úplná sčítačka, de- multiplexor, porovnávací obvod

## Booleova algebra

### Základní pravidla (zákony) Booleovy algebry

- Zákony se uvádějí pro logický součet a logický součin
- Obě podoby jsou duální = pokud zaměníme operátory a hodnoty 0 a 1, dostaneme druhý tvar

Zákon	Součet	Součin
Komutativní	$A + B = B + A$	$A \cdot B = B \cdot A$
Asociativní	$A + (B + C) = (A + B) + C$	$A \cdot (B \cdot C) = (A \cdot B) \cdot C$
Distributivní	$(A + B) \cdot (A + C) = A + (B \cdot C)$	$A \cdot B + A \cdot C = A \cdot (B + C)$
Vyloučení třetího	$A + \bar{A} = 1$	$A \cdot \bar{A} = 0$
Agresivnosti 0 a 1	$A + 1 = 1$	$A \cdot 0 = 0$
Neutrálnosti 0 a 1	$A + 0 = A$	$A \cdot 1 = A$
Absorbce	$A + A = A$	$A \cdot A = A$
	$A + A \cdot B = A$	$A \cdot (A + B) = A$
Absorbce negace	$A \cdot (\bar{A} + B) = A \cdot B$	$A + \bar{A} \cdot B = A + B$
	$\bar{A} \cdot (A + B) = \bar{A} \cdot B$	$\bar{A} + A \cdot B = \bar{A} + B$
Dvojitá negace	$\bar{\bar{A}} = A$	$\bar{\bar{A}} = A$
De Morganovy z.	$\overline{A + B} = \bar{A} \cdot \bar{B}$	$\overline{A \cdot B} = \bar{A} + \bar{B}$

## Pravdivostní tabulka

- Jeden ze způsobů zápisu logických funkcí
- Obsahuje pouze logické proměnné, které nabývají obvykle hodnot 0 a 1
- Velikost je dána počtem proměnných a počtem výstupních funkcí
- Používají se při návrhu logických funkcí

A	B	Y = A or B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

## Minterm a maxterm:

a	b	c	Minterm	Maxterm
0	0	0	$m_0 = \bar{a}\bar{b}\bar{c}$	$M_0 = a + b + c$
0	0	1	$m_1 = \bar{a}\bar{b}c$	$M_1 = a + b + \bar{c}$
0	1	0	$m_2 = \bar{a}b\bar{c}$	$M_2 = a + \bar{b} + c$
0	1	1	$m_3 = \bar{a}bc$	$M_3 = a + \bar{b} + \bar{c}$
1	0	0	$m_4 = a\bar{b}\bar{c}$	$M_4 = \bar{a} + b + c$
1	0	1	$m_5 = a\bar{b}c$	$M_5 = \bar{a} + b + \bar{c}$
1	1	0	$m_6 = ab\bar{c}$	$M_6 = \bar{a} + \bar{b} + c$
1	1	1	$m_7 = abc$	$M_7 = \bar{a} + \bar{b} + \bar{c}$

Minterm je součinem všech proměnných (buď přímých nebo negovaných). Pokud pro daný řádek proměnná nabývá log. 1, použije se přímá proměnná. V opačném případě negovaná proměnná.

Maxterm je součtem všech proměnných (buď přímých nebo negovaných). Pokud pro daný řádek proměnná nabývá log. 1, použije se negovaná proměnná. V opačném případě přímá proměnná.

## ÚNDF – Úplná normální disjunktivní forma, ÚNKF – Úplná normální konjunktivní forma

a	b	c	y		
0	0	0	0		M0
0	0	1	1	m1	
0	1	0	0		M2
0	1	1	0		M3
1	0	0	0		M4
1	0	1	1	m5	
1	1	0	1	m6	
1	1	1	0		M7

$$y = m1 + m5 + m6 = \bar{a}.\bar{b}.c + a.\bar{b}.c + a.b.\bar{c}$$

$$y = M0.M2.M3.M4.M7 = (a + b + c). (a + \bar{b} + c). (a + \bar{b} + \bar{c}). (\bar{a} + b + c). (\bar{a} + \bar{b} + \bar{c})$$

## Logické funkce NON, AND, OR a XOR

- Funkce, která pro konečný počet vstupních parametrů vrací logické hodnoty
- Parametry logické funkce jsou logické proměnné


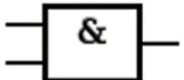
### NON (NOT)

- Logická negace (invertor)
- Na výstupu je vždy opačná logická hodnota než na vstupu

Pravdivostní tabulka		Schematická značka	
A	Y		
0	1		
1	0		

## AND

- Logický součin
- Má na výstupu logickou 1 pouze tehdy, když je na všech vstupech logická 1

Pravdivostní tabulka			Schematická značka	
A	B	Y		
0	0	0		
0	1	0		
1	0	0		
1	1	1		

## OR

- Logický součet
- Má na výstupu logickou 1 pokud je alespoň na jednom vstupu logická 1

Pravdivostní tabulka			Schematická značka	
A	B	Y		
0	0	0		
0	1	1		
1	0	1		
1	1	1		

## XOR

- Exkluzivní logický součet

Na výstupu logická 1 pouze pokud je na vstupech rozdílná hodnota

Pravdivostní tabulka			Schematická značka	
A	B	Y		
0	0	0		
0	1	1		
1	0	1		
1	1	0		

## Sčítačka poloviční a úplná

## Poloviční:

$$0_2 + 0_2 = 0_2$$

$$0_2 + 1_2 = 1_2$$

$$1_2 + 0_2 = 1_2$$

$$1_2 + 1_2 = 10_2$$

Aritmetický  
součet

Přenos do vyššího řádu  
(CARRY)

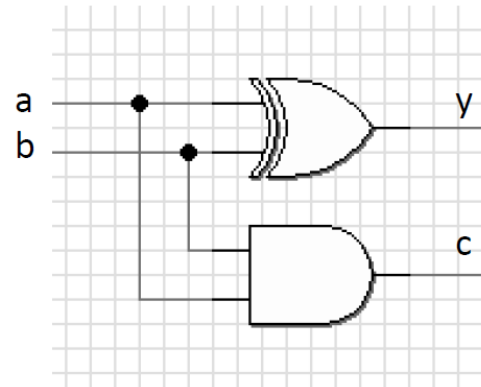
## Pravdivostní tabulka

a	b	y	c
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

$$y = a \oplus b$$

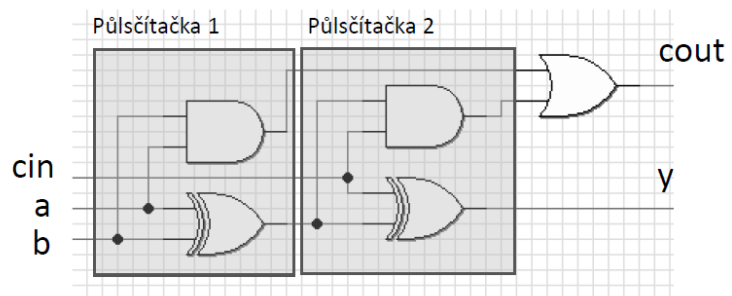
$$c = a \cdot b$$

## Schéma zapojení



## Úplná:

a	b	Cin	y	cout
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

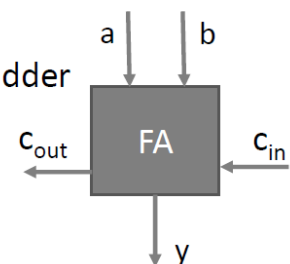


$$s = a \oplus b$$

$$y = s \oplus c_{in}$$

$$c_{out} = a \cdot b + s \cdot c_{in}$$

FA – full adder

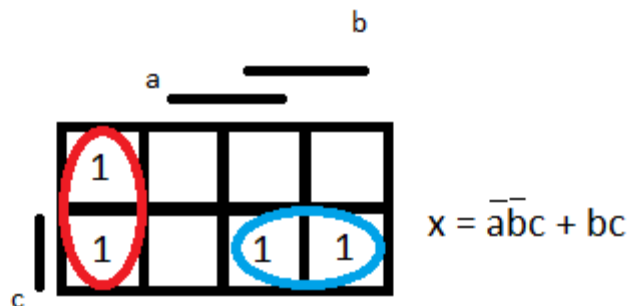


## Karnaughova mapa

- Zjednodušení výsledku

Funkce x

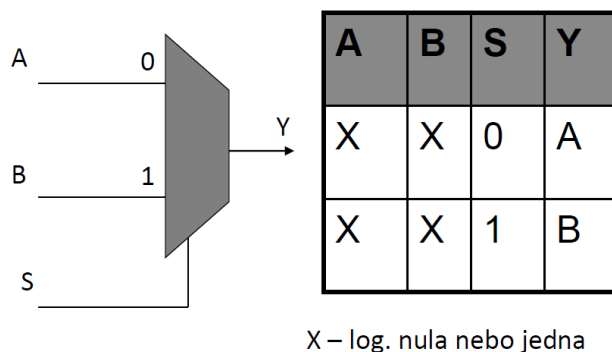
abc	x
000	1
001	1
010	0
011	1
100	0
101	1
110	0
111	1



## Multiplexor a demultiplexor

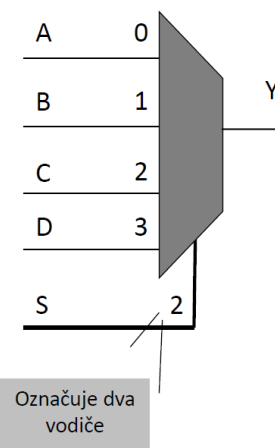
### Multiplexor

Dvouvstupový multiplexor



Multiplexor vybírá jeden ze dvou nebo více vstupů na jediný výstup Y. Můžete si tento obvod funkčně představit jako přepínač. Vybraný vstup je určen vstupem S.

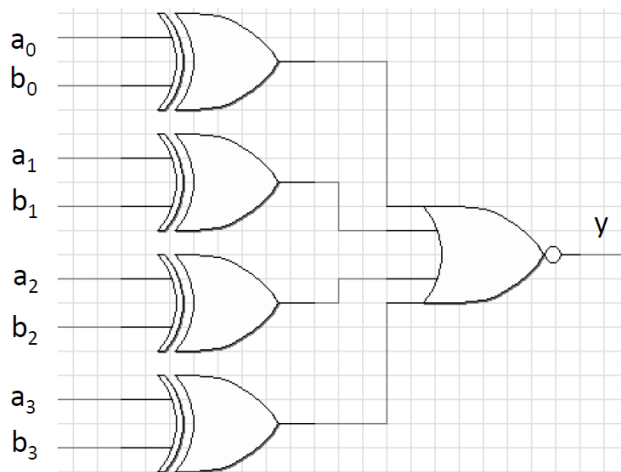
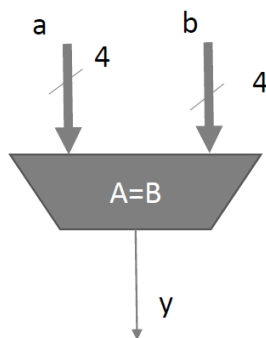
Čtyřvstupový multiplexor



### Demultiplexor

- Je pouze invertovaný multiplexor
- Má jeden datový vstup, který podle S přepíná na jeden z  $2^S$  výstupů

### Porovnávací obvod



Výstup komparátoru je log. 1 pokud  $a = b$ .