


VŠB TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA | VSB TECHNICAL UNIVERSITY OF OSTRAVA



www.vsb.cz

VŠB TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA | FAKULTA STROJNÍ | KATEDRA AUTOMATIZAČNÍ TECHNIKY A ŘÍZENÍ

Lecture No. 2 LPaS 2022

doc. Ing. Jaromír ŠKUTA, Ph.D.
Tel: +420 596 994 119
E-mail: jaromir.skuta@vsb.cz

VŠB TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA | FAKULTA STROJNÍ | KATEDRA AUTOMATIZAČNÍ TECHNIKY A ŘÍZENÍ

What do you find out?

- Repetition:
- Boolean algebra, Logical functions
- Solution of combinational logic circuits.

VŠB TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA | FAKULTA STROJNÍ | KATEDRA AUTOMATIZAČNÍ TECHNIKY A ŘÍZENÍ

Logic elements and functions

- Electronic circuits that implement logic functions are divided into two basic groups:
-

3

VŠB TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA | FAKULTA STROJNÍ | KATEDRA AUTOMATIZAČNÍ TECHNIKY A ŘÍZENÍ

Logic elements and functions

- Gates implementing logical functions

4

VŠB TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA | FAKULTA STROJNÍ | KATEDRA AUTOMATIZAČNÍ TECHNIKY A ŘÍZENÍ

Schematic markings of gates

A		Y	NOT	A		Y
A		Y	AND	A		Y
A		Y	OR	A		Y
A		Y	NAND	A		Y
A		Y	NOR	A		Y
A		Y	EXCLUSIVE OR	A		Y

5

VŠB TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA | FAKULTA STROJNÍ | KATEDRA AUTOMATIZAČNÍ TECHNIKY A ŘÍZENÍ

NOT

Truth table

a	y
0	1
1	0

6

VŠB TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA | FAKULTA STROJNÍ | KATEDRA AUTOMATIZAČNÍ TECHNIKY A ŘÍZENÍ

AND

Truth table

A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

7

VŠB TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA | FAKULTA STROJNÍ | KATEDRA AUTOMATIZAČNÍ TECHNIKY A ŘÍZENÍ

OR

Truth table

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

8

VŠB TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA | FAKULTA STROJNÍ | KATEDRA AUTOMATIZAČNÍ TECHNIKY A ŘÍZENÍ

NAND

Truth table

A	B	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

9

VŠB TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA | FAKULTA STROJNÍ | KATEDRA AUTOMATIZAČNÍ TECHNIKY A ŘÍZENÍ

NOR

Truth table

A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

10

VŠB TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA | FAKULTA STROJNÍ | KATEDRA AUTOMATIZAČNÍ TECHNIKY A ŘÍZENÍ

CLC

- Combinational logic circuits

11

VŠB TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA | FAKULTA STROJNÍ | KATEDRA AUTOMATIZAČNÍ TECHNIKY A ŘÍZENÍ

Combinational logic circuit design procedure

1. Assignment specification

12

VŠB TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA | FAKULTA STROJNÍ | KATEDRA AUTOMATIZAČNÍ TECHNIKY A ŘÍZENÍ

Design procedure of combinational logic circuits - example

Verbal input -

Hodnota	B3	B2	B1	B0	Výstup
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1
2	0	0	1	0	0
3	0	0	1	1	1

13

VŠB TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA | FAKULTA STROJNÍ | KATEDRA AUTOMATIZAČNÍ TECHNIKY A ŘÍZENÍ

Expression minimization

- Using the K-map.

AB/CD	00	01	11	10
00				
01				
11				
10				

14

VŠB TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA | FAKULTA STROJNÍ | KATEDRA AUTOMATIZAČNÍ TECHNIKY A ŘÍZENÍ

Karnaugh map

- One box one row of the truth table

15

VŠB TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA | FAKULTA STROJNÍ | KATEDRA AUTOMATIZAČNÍ TECHNIKY A ŘÍZENÍ

Realization using logical members (gates)

16

VŠB TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA | FAKULTA STROJNÍ | KATEDRA AUTOMATIZAČNÍ TECHNIKY A ŘÍZENÍ

Performance adaptation of inputs and outputs

17

VŠB TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA | FAKULTA STROJNÍ | KATEDRA AUTOMATIZAČNÍ TECHNIKY A ŘÍZENÍ

Basic Laws of Boolean Algebra

- GEORGE BOOLE (1815 - 1864) -
- B. A. uses only 3 basic operations:

18

VŠB TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA | FAKULTA STROJNÍ | KATEDRA AUTOMATIZAČNÍ TECHNIKY A ŘÍZENÍ

Basic rules of Boolean algebra

	Relationship	Dual	Property
Postulates	$AB = BA$	$A + B = B + A$	Commutative
	$A(B + C) = AB + AC$	$A + BC = (A + B)(A + C)$	Distributive
	$1 \cdot A = A$	$0 + A = A$	Identity
	$A\bar{A} = 0$	$A + \bar{A} = 1$	Complement
Theorems	$0A = 0$	$1 + A = 1$	Zero and one theorems
	$AA = A$	$A + A = A$	Idempotence
	$A(BC) = (AB)C$	$A + (B + C) = (A + B) + C$	Associative
	$\overline{\overline{A}} = A$		Involution
	$\overline{AB} = \overline{A} + \overline{B}$	$\overline{A + B} = \overline{A}\overline{B}$	DeMorgan's Theorem
	$AB + \overline{A}C + BC = AB + \overline{A}C$	$(A + B)(\overline{A} + C)(B + C) = (A + B)(\overline{A} + C)$	Consensus Theorem
	$A(A + B) = A$	$A + AB = A$	Absorption Theorem

VŠB TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA | FAKULTA STROJNÍ | KATEDRA AUTOMATIZAČNÍ TECHNIKY A ŘÍZENÍ

De Morgan's laws - proof

A	B	\overline{A}	\overline{B}	$\overline{A+B}$	$\overline{A} \cdot \overline{B}$	$\overline{\overline{A+B}}$	$\overline{\overline{A} \cdot \overline{B}}$	$\overline{\overline{A+B}}$	$\overline{\overline{A} \cdot \overline{B}}$
---	---	----------------	----------------	------------------	-----------------------------------	-----------------------------	--	-----------------------------	--

20

VŠB TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA | FAKULTA STROJNÍ | KATEDRA AUTOMATIZAČNÍ TECHNIKY A ŘÍZENÍ

What did you learn?

- Repetition:
- Boolean algebra, Logical functions
- Solution of combinational logic circuits.

21

VŠB TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA | FAKULTA STROJNÍ | KATEDRA AUTOMATIZAČNÍ TECHNIKY A ŘÍZENÍ

Thank you for your attention

22
