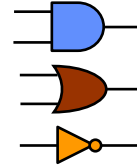


Portas Lógicas Universais

□ Universalidade das Portas Lógicas

□ Definição 1: Portas Lógicas:

- a) Uma porta lógica é uma função de Z_2^n em Z_2 ;
- b) A porta **AND** (**E**) é uma função (\cdot) de Z_2^n em Z_2 ;
- c) A porta **OR** (**OU**) é uma função ($+$) de Z_2^n em Z_2 ;
- d) A porta **NOT** (**NÃO**) é uma função ($'$ ou \neg) de Z_2^n em Z_2 .



□ Definição 2: O conjunto $\{p_1, p_2, \dots, p_n\}$ de portas é denominado **funcionalmente completo** se, dado qualquer inteiro positivo n e uma função f de Z_2^n em Z_2 , é possível construir um circuito combinacional que compute a função f utilizando apenas $\{p_1, p_2, \dots, p_n\}$.

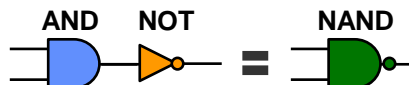
Observação: Utilizando-se os teoremas da álgebra de chaveamento pode-se verificar que toda classe de equivalência pode ser gerada a partir da *Primeira* e da *Segunda Formas Canônicas*. Adicionalmente, esses teoremas permitem mostrar que o conjunto de portas **{AND, OR, NOT}** é **funcionalmente completo**.

1

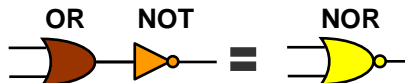
Portas Lógicas Universais

□ Definição 3: Portas Lógicas Universais:

- a) Uma porta lógica **NAND** (associação de uma porta **AND** com porta **NOT**) é uma porta **funcionalmente completa**, sendo denominada uma **porta lógica universal**;



- b) Uma porta lógica **NOR** (associação de uma porta **OR** com porta **NOT**) é uma porta **funcionalmente completa**, sendo denominada uma **porta lógica universal**.



Observação: Como as portas **NAND** e **NOR** são universais então qualquer função lógica (inclusive as executadas por outros tipos de portas) podem ser implementadas com apenas um desses tipos de portas lógicas.

2

As notas de aula servem como roteiro de aula para o professor, contendo os principais tópicos que serão explorados durante as aulas. Podem também servir como roteiro de estudo, mas não substituem o livro texto da disciplina: TOCCI, R.J., WIDMER, N.S., MOSS, G. L. – Sistemas Digitais – princípios e aplicações (11ª Ed.)

centro universitário

CE3512 - Sistemas Digitais - Prof. Dr. Valter F. Avelino

(2021)

Aula 5

3

Portas Lógicas Universais

□ UNIVERSALIDADE DAS PORTAS NAND

(a)

INVERSOR

(b)

AND

(c)

OR

Fonte: R. Tocci

3

centro universitário

CE3512 - Sistemas Digitais - Prof. Dr. Valter F. Avelino

(2021)

Aula 5

4

Portas Lógicas Universais

□ UNIVERSALIDADE DAS PORTAS NOR

(a)

INVERSOR

(b)

OR

(c)

AND

Fonte: R. Tocci

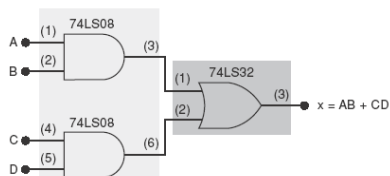
4

As notas de aula servem como roteiro de aula para o professor, contendo os principais tópicos que serão explorados durante as aulas. Podem também servir como roteiro de estudo, mas não substituem o livro texto da disciplina: TOCCI, R.J., WIDMER, N.S., MOSS, G. L. – Sistemas Digitais – princípios e aplicações (11ª Ed.)

Portas Lógicas Universais

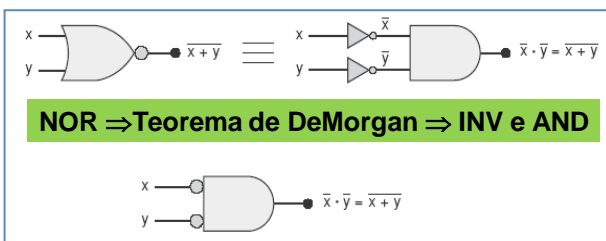
Exercício 1

Implementar o circuito da figura abaixo exclusivamente com portas NAND (utilize as conversões das portas universais).

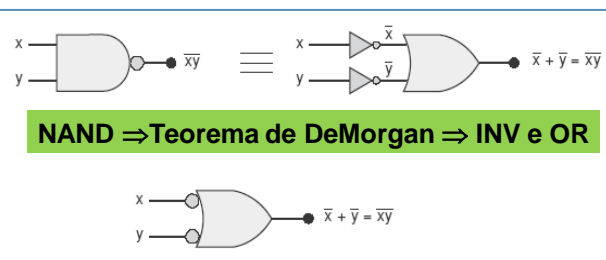


Portas Lógicas Universais

SIMBOLOGIA ALTERNATIVA PARA PORTAS LÓGICAS NAND E NOR



Fonte: R. Tocci



Fonte: R. Tocci

As notas de aula servem como roteiro de aula para o professor, contendo os principais tópicos que serão explorados durante as aulas. Podem também servir como roteiro de estudo, mas não substituem o livro texto da disciplina: TOCCI, R.J., WIDMER, N.S., MOSS, G. L. – Sistemas Digitais – princípios e aplicações (11ª Ed.)

centro universitário

CE3512 - Sistemas Digitais - Prof. Dr. Valter F. Avelino

(2021)

Aula 5

7

Portas Lógicas Universais

□ **Exercício 2**

Determine a expressão booleana de saída do circuito da figura abaixo e desenhe o circuito implementado exclusivamente com portas **NOR**.

7

centro universitário

CE3512 - Sistemas Digitais - Prof. Dr. Valter F. Avelino

(2021)

Aula 5

8

Portas Lógicas Universais

□ **Exercício 3**

Considere o circuito lógico apresentado na figura abaixo. Pede-se:

- Determine a expressão booleana da saída **Z**;
- Simplifique o circuito utilizando os teoremas da álgebra booleana;
- Desenhe o circuito lógico equivalente utilizando apenas o conjunto de portas {AND, OR, NOT} que é *funcionalmente completo*;
- Represente a expressão lógica desse circuito utilizando apenas portas **NAND**, que é *uma porta universal*;
- Desenhe o circuito lógico equivalente utilizando apenas portas **NAND**;
- Represente a expressão lógica e o circuito lógico utilizando apenas portas **NOR**, que é *uma porta universal*;

Fonte: R. Tocci

8

As notas de aula servem como roteiro de aula para o professor, contendo os principais tópicos que serão explorados durante as aulas. Podem também servir como roteiro de estudo, mas não substituem o livro texto da disciplina: TOCCI, R.J., WIDMER, N.S., MOSS, G. L. – Sistemas Digitais – princípios e aplicações (11ª Ed.)

centro
universitário

FEI

CE3512 - Sistemas Digitais - Prof. Dr. Valter F. Avelino

(2021)

Portas Lógicas Universais

Aula 5
9

□Exercício 3

a) Determinação da expressão Booleana da saída Z:

b) Simplificação da função:

c) Circuito Lógico:

9

centro
universitário

FEI

CE3512 - Sistemas Digitais - Prof. Dr. Valter F. Avelino

(2021)

Portas Lógicas Universais

Aula 5
10

□Exercício 3

d) Expressão lógica e circuito lógico com portas NAND:

e) Circuito Lógico com portas NAND:

f) Expressão lógica e circuito lógico com portas NOR :

10

As notas de aula servem como roteiro de aula para o professor, contendo os principais tópicos que serão explorados durante as aulas. Podem também servir como roteiro de estudo, mas não substituem o livro texto da disciplina: TOCCI, R.J., WIDMER, N.S., MOSS, G. L. – Sistemas Digitais – princípios e aplicações (11ª Ed.)