INF01058

Circuitos Digitais

Análise e Síntese de Funções Booleanas: Lógica NAND e Lógica NOR

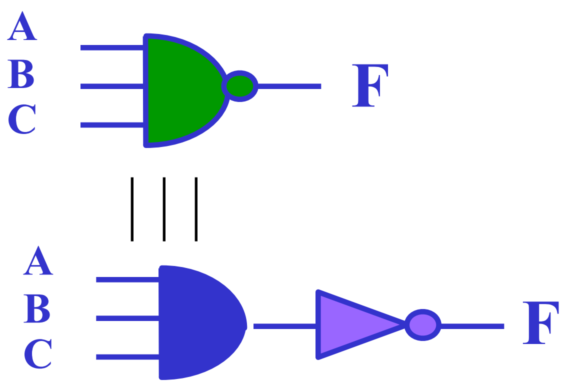
INSTITUTO DE INFORMÁTICA UFRGS

Aula 6c

Síntese de Funções Via Portas NAND

1. Porta NAND

- É a mais simples de implementar em lógica MOS



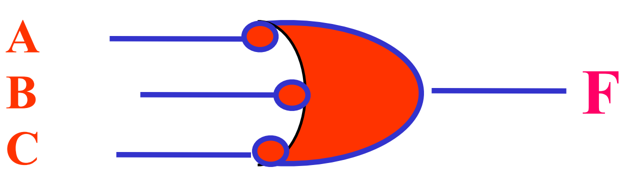
$$F = \overline{A \,.\, B \,.\, C}$$

A	B	C	F
0	0	0	1
0	0	1	1
:			
1	1	0	1
1	1	1	0

- Aplicando DeMorgan

$$F = \overline{A \,.\, B \,.\, C} = \overline{A} + \overline{B} + \overline{C}$$

Ou seja: F=1 quando
A=0 ou B=0 ou C=0

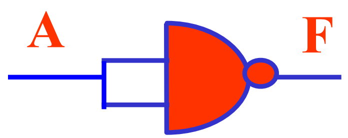


- Este é um símbolo alternativo para o NAND
- O NAND é um OR com lógica complementada nas entradas

2. Suficiência do NAND

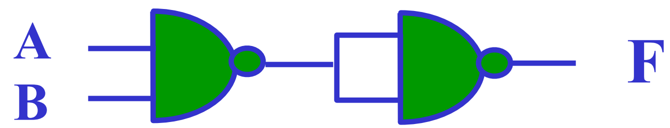
- É possível projetar qualquer circuito utilizando unicamente portas NAND

- Inversor



$$F = \overline{A\,.\,A} = \overline{A}$$

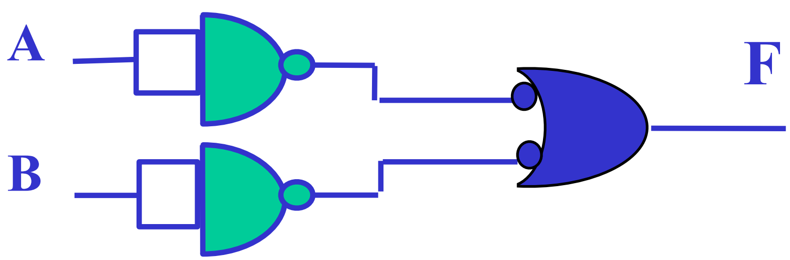
- AND



$$F = \overline{\overline{A\,.\,B}} = A\,.\,B$$

- OR

$$F = \overline{A} + \overline{B} = \overline{A\,.\,B}$$



$$F = \overline{\overline{A}} + \overline{\overline{B}} = A + B$$

3. Propriedades do NAND

- **NAND de 2 variáveis é comutativo, tal como AND e OR**

A nand B = B nand A

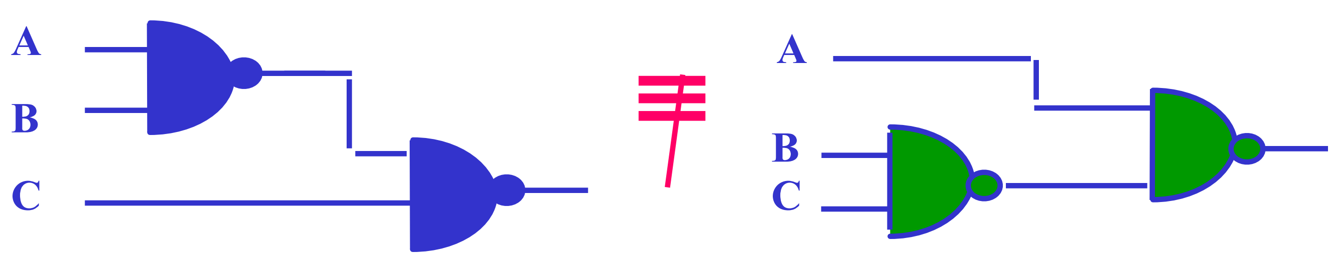
- **NAND não é associativo**

(A nand B) nand C ≠ A nand (B nand C)

$$\overline{\overline{A \,.\, B} \,.\, C} = \overline{\overline{A \,.\, B}} + \overline{C} = A \,.\, B + \overline{C}$$

$$\overline{A \,.\, \overline{B \,.\, C}} = \overline{A} + \overline{\overline{B \,.\, C}} = \overline{A} + B \,.\, C$$

portanto:



- **NAND de 3 variáveis é no entanto comutativo**

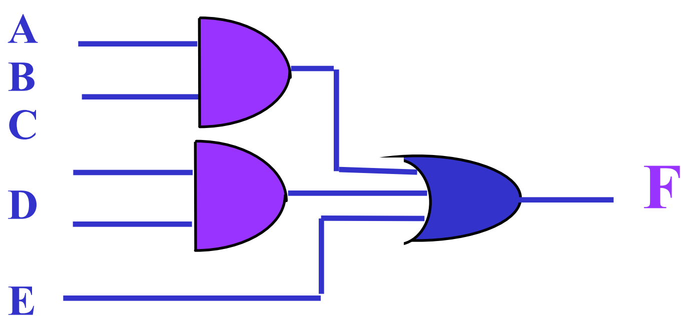
$$\overline{A \,.\, B \,.\, C} = \overline{A \,.\, C \,.\, B} = \overline{C \,.\, A \,.\, B} = \ldots$$

4. Lógica de 2 níveis usando NAND

- Parte-se de uma SDP

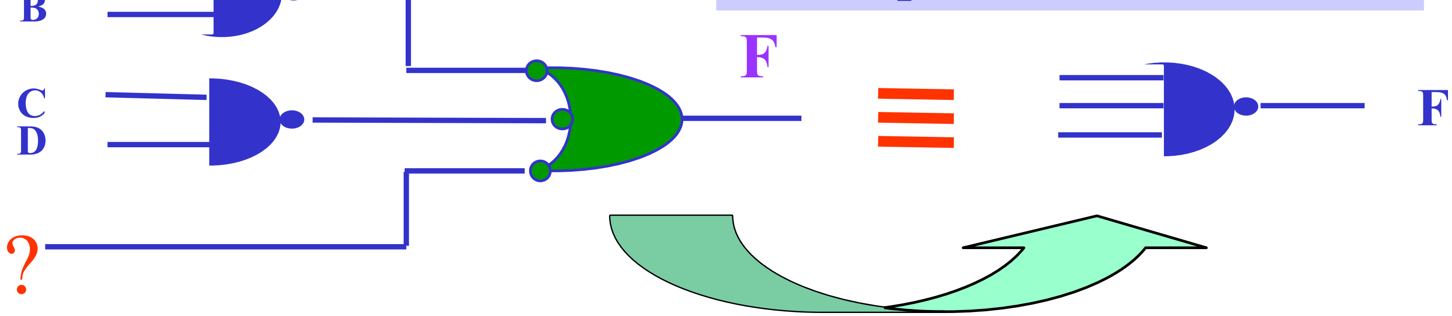
$$F = A \cdot B + C \cdot D + E$$

- Constrói-se circuito de 2 níveis AND-OR

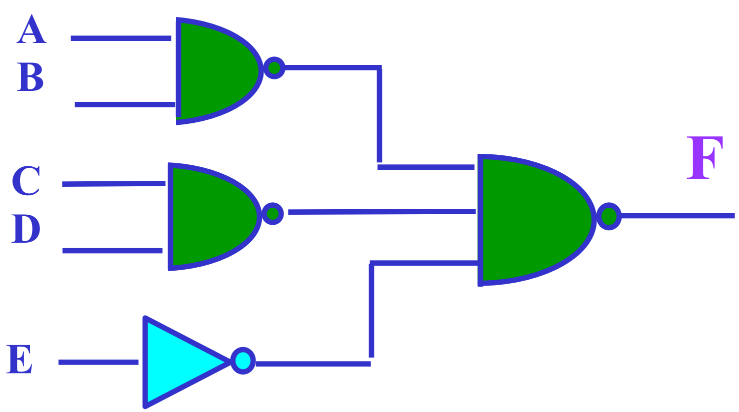


- Transforma-se portas AND em NAND e coloca-se um inversor nas entradas do OR

Os complementos se cancelam



- **Nas entradas ligadas diretamente ao segundo nível coloca-se um inversor**



pode ser um NAND

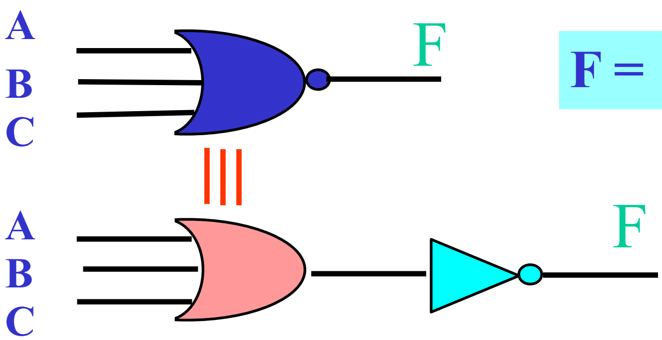
$$F = \overline{(\overline{A \cdot B}) \cdot (\overline{C \cdot D}) \cdot \overline{E}}$$

$$= \overline{\overline{A \cdot B}} + \overline{\overline{C \cdot D}} + \overline{\overline{E}}$$

$$= A \cdot B + C \cdot D + E$$

Síntese de Funções Via Portas NOR

1. Porta NOR



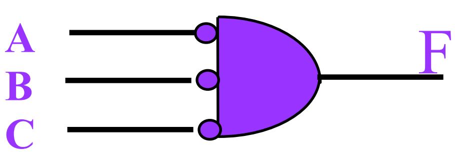
$F = \overline{A + B + C}$

A	B	C	F
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
:			
1	1	1	0

- Aplicando DeMorgan

$F = \overline{A + B + C} = \overline{A} \,.\, \overline{B} \,.\, \overline{C}$

Ou seja, F = 1 quando A = 0 e B = 0 e C = 0



- o NOR é um AND com a lógica complementada
- o NOR é suficiente como o NAND

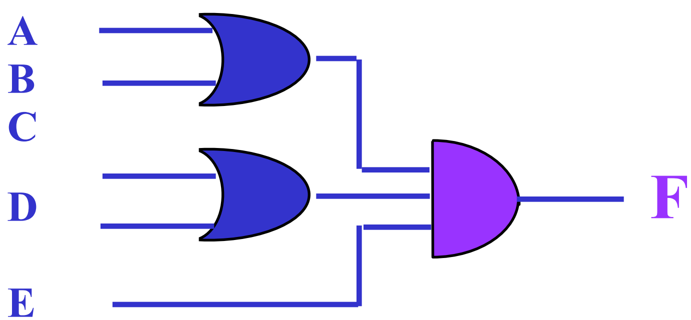
Problema: mapeamento tecnológico em funções das portas disponíveis

2. Lógica de 2 níveis usando NOR

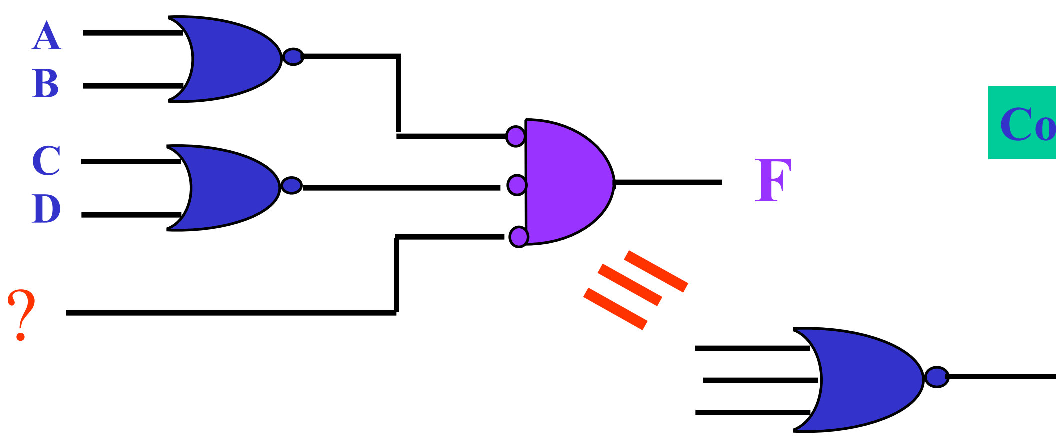
- Parte-se de um PDS

$$F = (A + B) . (C + D) . E$$

- Constrói-se circuito de 2 níveis OR -AND

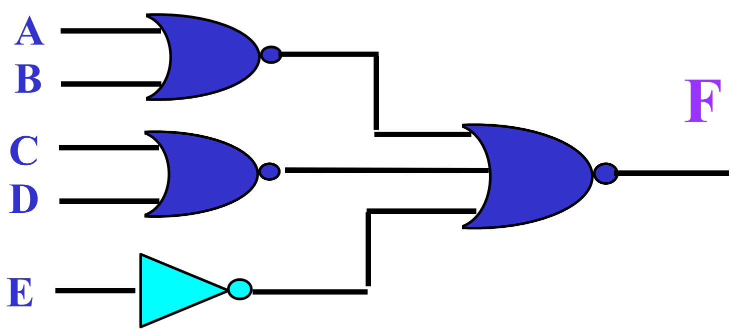


- Transforma-se OR em NOR e coloca-se inversor nas entradas do AND



Complementos se cancelam

- **Nas entradas ligadas diretamente ao segundo nível coloca-se um inversor**



Análise de Blocos Combinacionais

- Bloco Combinacional = circuito lógico sem memória
  - formado unicamente por portas lógicas: EX:AND, OR, NOT, NAND, NOR
  - sem laços de realimentação
  - as saídas são funções unicamente dos valores atuais das entradas (sem esquecer os tempos de propagação)

- Para determinar a função de um circuito combinacional
  - obter a função booleana
  - eventualmente construir a tabela-verdade
    - a função tem que ser passada para SDP