INF01058

Circuitos Digitais

Análise e Síntese de Funções Booleanas:

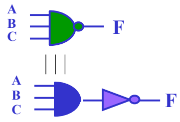
Lógica NAND e Lógica NOR

Aula 8

Síntese de Funções Via Portas NAND

1. Porta NAND

- É a mais simples de implementar em lógica MOS



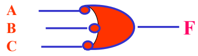
$F = \overline{A.B.C}$

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

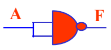


- Este é um símbolo alternativo para o NAND
- O NAND é um OR com lógica complementada nas entradas

---

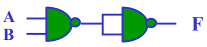
2. Suficiência do NAND

- É possível projetar qualquer circuito utilizando unicamente portas NAND
  - Inversor



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

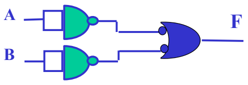
  - AND



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

  - 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

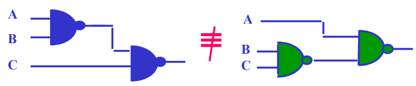
- NAND não é associativo

(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:



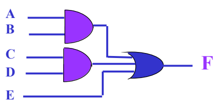
- NAND de 3 variáveis é no entanto comutativo

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

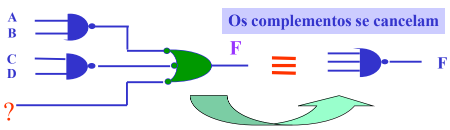
---

4. Lógica de 2 níveis usando NAND

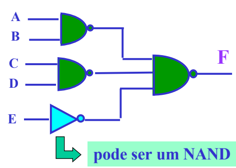
- Parte-se de uma SDP $F = A.B + C.D + E$
- Constrói-se circuito de 2 níveis AND-OR



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



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



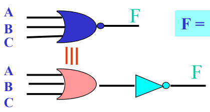
$F = \overline{(\overline{A.B}).(\overline{C.D}).\overline{E}}$

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

$= A.B + C.D + E$

Síntese de Funções Via Portas NOR

1. Porta NOR



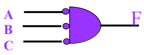
$F = \overline{A + B + C}$

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

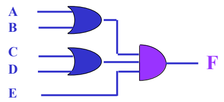
• o NOR é suficiente como o NAND

Problema: mapeamento tecnológico em funções das portas disponíveis

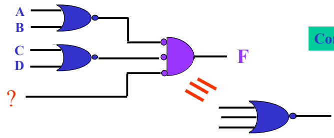
2. Lógica de 2 níveis usando NOR

• Parte-se de um PDS $F = (A + B) . (C + D) . E$

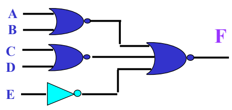
• Constrói-se circuito de 2 níveis OR -AND



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



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

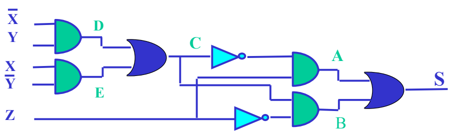


Análise de Blocos Combinacionais

• 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

• Exemplo



$S = A + B = \overline{C} . Z + C . \overline{Z}$

$= \overline{(D + E)} . Z + (D + E) . \overline{Z} = \overline{(\overline{X}.Y + X.\overline{Y})} . Z + (\overline{X}.Y + X.\overline{Y}) . \overline{Z}$

$= \overline{(\overline{X}.Y)} . \overline{(X.\overline{Y})} . Z + \overline{X}.Y.\overline{Z} + X.\overline{Y}.\overline{Z} = (X+\overline{Y}) . (\overline{X}+Y) . Z + \overline{X}.Y.\overline{Z} + X.\overline{Y}.\overline{Z}$

$= (X.\overline{X} + \overline{X}.\overline{Y} + Y.\overline{Y} + X.Y) . Z + \overline{X}.Y.\overline{Z} + X.\overline{Y}.\overline{Z}$

$= \overline{X}.\overline{Y}.Z + X.Y.Z + \overline{X}.Y.\overline{Z} + X.\overline{Y}.\overline{Z}$

Que circuito é este ?

X	Y	Z	S
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

Resposta: Somador