

PCS 3115

Sistemas Digitais I

Módulo 05 – Análise de Circuitos Combinatórios

versão: 3.3 (Jan/2020)

Conteúdo

- Análise de circuitos combinatórios
 - Conceitos
 - Exercícios/Exemplos
- Referência:
 - Seção 4.1.6 do livro texto
 - Cap. 4.2 do livro-texto.

Análise de Circuitos Combinatórios

- **Circuito Combinatório:** sem memória
 - Saída depende apenas das entradas no instante presente
- **Logo:** saída pode ser representada por função do tipo $f_n(x_1, x_2, \dots, x_n)$,
 - (x_1, x_2, \dots, x_n) : entradas lógicas

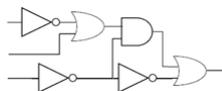
Análise de Circuitos Combinatórios

- **Análise:** diagrama lógico p/ expressão de chaveamento
 - O que permite construir diagramas diferentes e/ou otimizações, além de interpretação “de engenharia”

Diagrama Lógico



Expressão de Chaveamento



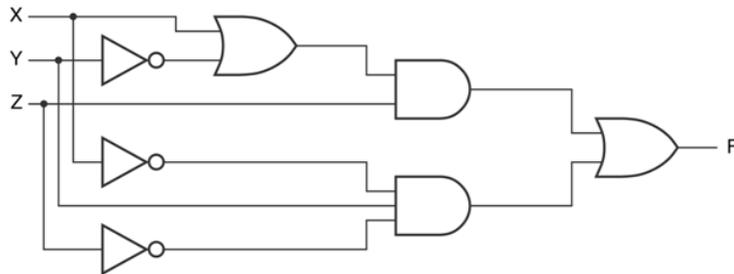
Estrutura exposta,
comportamento escondido
(mas pode ser extraído)

$$F = [(X'+Y) \cdot Z'] + Z$$

Comportamento exposto,
estrutura escondida
(várias estruturas possíveis)

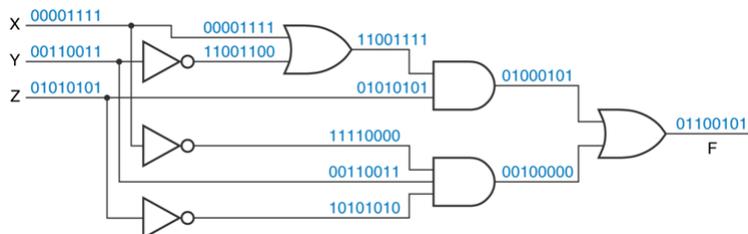
Análise de Circuitos Combinatórios

- O que faz este circuito?



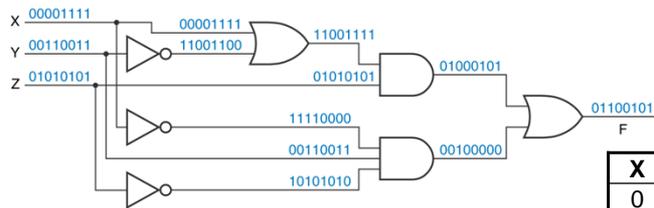
Análise de Circuitos Combinatórios

- O que faz este circuito?
 - Podemos tentar listar todas as entradas/saídas possíveis...



Análise de Circuitos Combinatórios

- O que faz este circuito?
 - ... e obter a tabela verdade ...

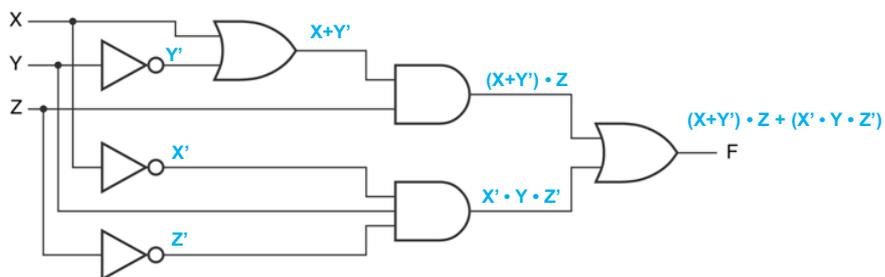


| X | Y | Z | F |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

- Aí, podem-se obter os **min/maxtermos**
- Mas isso é **pouco viável** com muitas entradas...

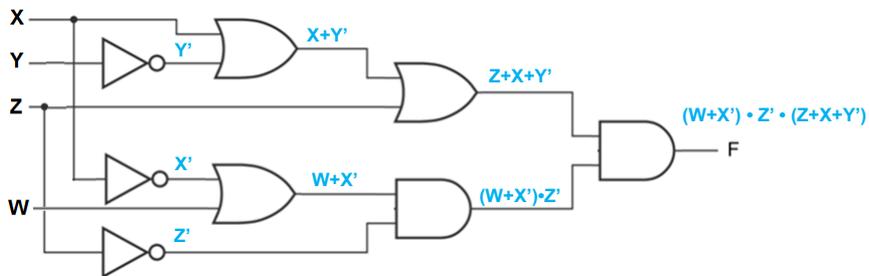
Análise de Circuitos Combinatórios

- O que faz este circuito?
 - Forma mais prática: escrever a **expressão lógica** para o circuito, **propagando sinais da entrada** até a saída



Análise de Circuitos Combinatórios

- Exemplo/Exercício: O que faz o circuito abaixo?

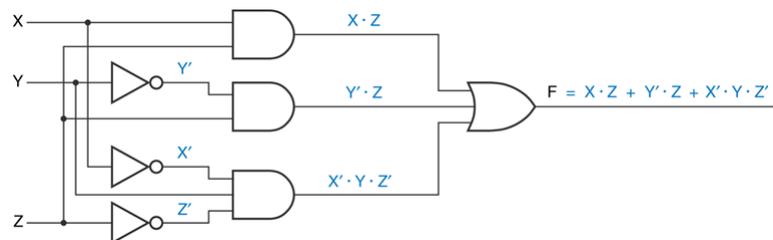


Análise de Circuitos Combinatórios

- Pode-se manipular a expressão algébrica para obter estruturas equivalentes para um mesmo circuito
 - Basta aplicar os teoremas da álgebra de chaveamento
- Ex.: distributiva do “ \cdot ” \rightarrow soma de produtos

$$F = (X+Y') \cdot Z + (X' \cdot Y \cdot Z')$$

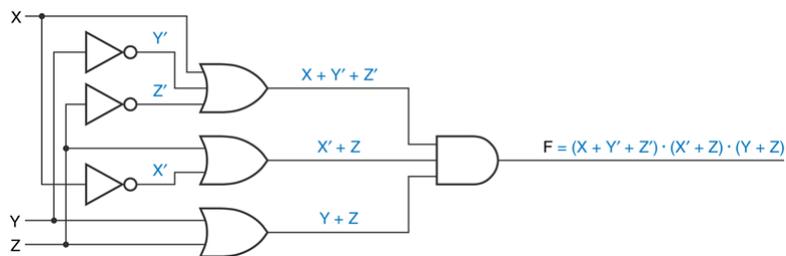
$$= X \cdot Z + Y' \cdot Z + X' \cdot Y \cdot Z'$$



Análise de Circuitos Combinatórios

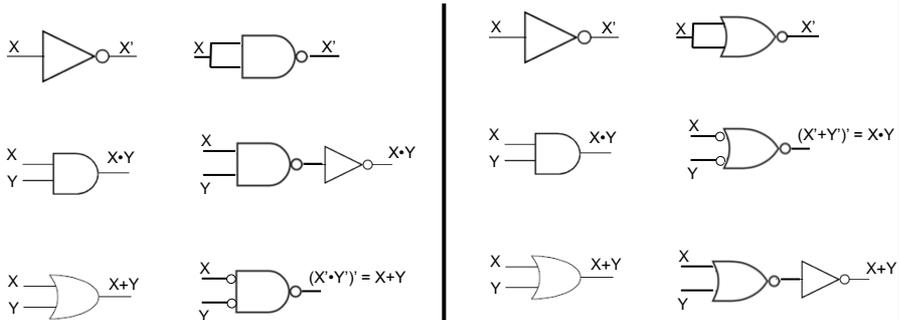
- Ex.: distributiva do “+” → produto de somas

$$\begin{aligned}
 F &= ((X+Y') \cdot Z) + (X' \cdot Y \cdot Z') \\
 &= (X+Y'+X') \cdot (X+Y'+Y) \cdot (X+Y'+Z') \cdot (Z+X') \cdot (Z+Y) \cdot (Z+Z') \\
 &= 1 \cdot 1 \cdot (X+Y'+Z') \cdot (X'+Z) \cdot (Y+Z) \cdot 1 \\
 &= (X+Y'+Z') \cdot (X'+Z) \cdot (Y+Z)
 \end{aligned}$$



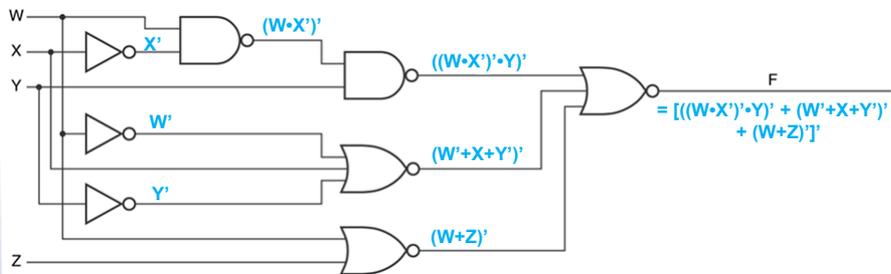
Análise de Circuitos Combinatórios

- Pode-se também analisar circuitos que usam portas NAND e NOR
 - Interesse: pode-se construir qualquer circuito com apenas essas portas, pois elas podem implementar AND, OR, NOT



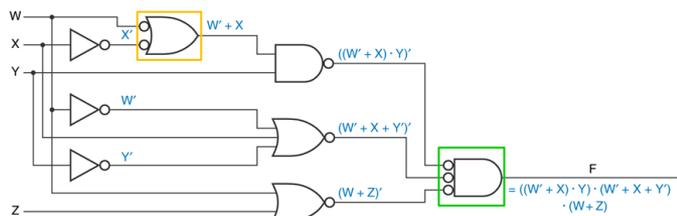
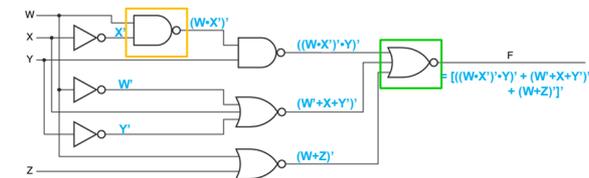
Análise de Circuitos Combinatórios

- Pode-se também analisar circuitos que usam portas NAND e NOR
- O que faz o circuito abaixo?



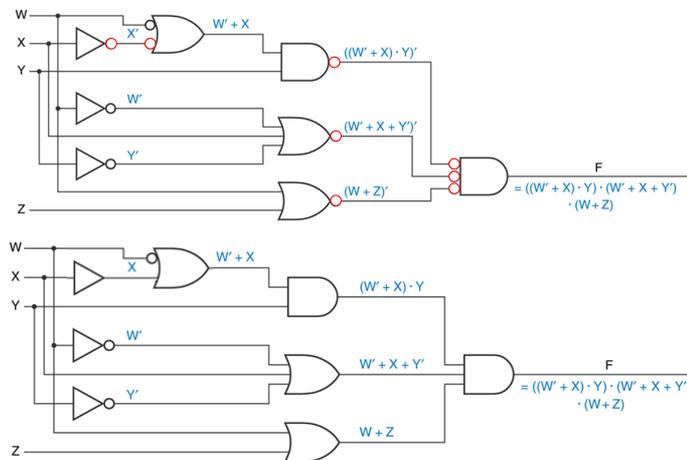
Análise de Circuitos Combinatórios

- Pode-se também analisar circuitos com NAND e NOR
- Simplificações possíveis usando Teorema de DeMorgan



Análise de Circuitos Combinatórios

- Pode-se também analisar circuitos com NAND e NOR
- E simplificações do circuito eliminando NOTs



Análise de Circuitos Combinatórios

- Em resumo: várias estruturas para cada função lógica
- Processo de análise permite obter uma descrição genérica que serve para qualquer uma delas

