

INF01058

# Circuitos Digitais

Funções Booleanas: Mintermos e Maxtermos

Aula 8

Circuitos Digitais

## 1. Mintermos e Maxtermos - Introdução

- Definição de uma função booleana através de uma tabela-verdade

expressão algébrica da função  $F$  = soma dos termos-produto para os quais  $F = 1$

- Mintermo = termo-produto no qual cada variável aparece exatamente 1 vez, complementada (se bit da tabela = 0) ou não (se bit da tabela = 1)
- Tabela-verdade de função com  $n$  variáveis tem  $2^n$  mintermos
- Para 3 variáveis

X	Y	Z	Termo-produto	mintermo
0	0	0	$\bar{X}\bar{Y}\bar{Z}$	m0
0	0	1	$\bar{X}\bar{Y}Z$	m1
0	1	0	$\bar{X}Y\bar{Z}$	m2
0	1	1	$\bar{X}YZ$	m3
1	0	0	$X\bar{Y}\bar{Z}$	m4
1	0	1	$X\bar{Y}Z$	m5
1	1	0	$XY\bar{Z}$	m6
1	1	1	$XYZ$	m7

Circuitos Digitais

- Maxtermo = termo-soma no qual cada variável aparece exatamente 1 vez, complementada (se bit da tabela = 1) ou não (se bit da tabela = 0)
- $n$  variáveis  $\Rightarrow 2^n$  maxtermos

$M_j = \bar{m}_j \Rightarrow M1 = X + Y + \bar{Z}$   
 $m1 = \bar{X} \cdot \bar{Y} \cdot Z \Rightarrow$  **DeMorgan**

X	Y	Z	termo-produto	termo-soma	maxtermo
0	0	0	$\bar{X}\bar{Y}\bar{Z}$	$X + Y + Z$	M0
0	0	1	$\bar{X}\bar{Y}Z$	$X + Y + \bar{Z}$	M1
0	1	0	$\bar{X}Y\bar{Z}$	$X + \bar{Y} + Z$	M2
0	1	1	$\bar{X}YZ$	$X + \bar{Y} + \bar{Z}$	M3
1	0	0	$X\bar{Y}\bar{Z}$	$\bar{X} + Y + Z$	M4
1	0	1	$X\bar{Y}Z$	$\bar{X} + Y + \bar{Z}$	M5
1	1	0	$XY\bar{Z}$	$\bar{X} + \bar{Y} + Z$	M6
1	1	1	$XYZ$	$\bar{X} + \bar{Y} + \bar{Z}$	M7

Circuitos Digitais

## 2. Representação de Funções Booleanas por Mintermos e Maxtermos

- Expressão algébrica de função booleana dada por tabela-verdade = soma lógica dos mintermos que produzem 1 na função

Exemplo

X	Y	Z	F	$\bar{F}$
0	0	0	1	0
0	0	1	0	1
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	1	1	0

$F = \bar{X}\bar{Y}\bar{Z} + \bar{X}Y\bar{Z} + X\bar{Y}Z + XYZ = m0 + m2 + m5 + m7 = \Sigma m(0,2,5,7)$

Circuitos Digitais

$\bar{F} = \Sigma m(1,3,4,6)$  (os mintermos que faltam em F)

$\bar{F} = m1 + m3 + m4 + m6 = \bar{m}1 \cdot \bar{m}3 \cdot \bar{m}4 \cdot \bar{m}6 = M1 \cdot M3 \cdot M4 \cdot M6$

- Portanto  $F = \Pi M(1,3,4,6)$  produto lógico dos maxtermos que produzem 0 na função
- Tomando uma função que não é uma soma de mintermos  $E = \bar{Y} + \bar{X}\bar{Z}$  pode-se obter a forma de soma dos mintermos através da tabela-verdade

X	Y	Z	E
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	0

$E = \Sigma m(0,1,2,4,5)$

Circuitos Digitais

soma de mintermos  $\rightarrow$  "formas - padrão" de expressões algébricas  
 produto de maxtermos (também ditas "formas canônicas")

- soma de mintermos contém
  - máximo número de termos-produto
  - máximo número de literais em cada termo

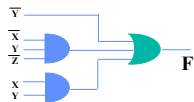
### 3. Soma de Produtos (SDP)

- Uma forma de soma de mintermos pode ser simplificada para uma soma de produtos, reduzindo-se número de termos e de literais.
  - manipulação algébrica
  - outras técnicas
- Soma de produtos (SDP) contém termos com 1, 2, . . . , n literais
- Exemplo  $F = \bar{Y} + \bar{X}Y\bar{Z} + XY$

**3 termos**

- 1 termo com 1 literal
- 1 termo com 2 literais
- 1 termo com 3 literais

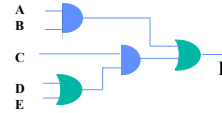
- Circuito Lógico



Circuito tipo AND-OR  
esta é uma implementação em 2 níveis

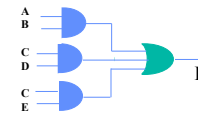
- Tomando uma expressão que não é SDP

$$F = AB + C(D + E)$$



Esta é uma implementação em 3 níveis  
4 portas, 8 entradas  
tempo de propagação máximo =  
3 x tempo de uma porta

- Convertendo para uma SDP



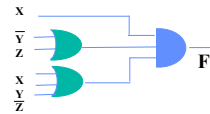
$$F = AB + C(D + E) = AB + CD + CE$$

implementação em 2 níveis  
4 portas, 9 entradas  
tempo de propagação máximo =  
2 x tempo de uma porta

### 4. Produto de Somas

- Exemplo  $F = X(\bar{Y} + Z)(X + Y + \bar{Z})$

- Circuito Lógico



Implementação também em 2 níveis  
circuito tipo OR-AND