Álgebra Boolena ou de Chaveamento

PCS3115 - Sistemas Digitais I

Glauber De Bona
Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais
Escola Politécnica
Universidade de São Paulo

São Paulo, 2018

Nas aulas passadas vimos...

- Operadores Booleanos (Axiomas)

Nas aulas passadas vimos...

- Operadores Booleanos (Axiomas)
- Teoremas da Álgebra Booleana

Nas aulas passadas vimos...

- Operadores Booleanos (Axiomas)
- Teoremas da Álgebra Booleana
- Como simplificar expressões usando teoremas.

Nas aulas passadas vimos...

- Operadores Booleanos (Axiomas)
- Teoremas da Álgebra Booleana
- Como simplificar expressões usando teoremas.
- **Aula de hoje**: Princípio da Dualidade, funções Booleanas e suas representações.

Princípio da Dualidade

- O Princípio da Dualidade é um **meta-teorema** que transforma um teorema em outro teorema.

Princípio da Dualidade

- O Princípio da Dualidade é um **meta-teorema** que transforma um teorema em outro teorema.
- Basta inverter E's e OUs, 1's e 0's.

Princípio da Dualidade

- O Princípio da Dualidade é um **meta-teorema** que transforma um teorema em outro teorema.
- Basta inverter E's e OUs, 1's e 0's.
  - $x + x' = 1$ e $x \cdot x' = 0$

Princípio da Dualidade

- O Princípio da Dualidade é um **meta-teorema** que transforma um teorema em outro teorema.
- Basta inverter E's e OUs, 1's e 0's.
  - $x + x' = 1$ e $x \cdot x' = 0$
  - $x + x \cdot y = x$ e $x \cdot (x + y) = x$

Princípio da Dualidade

- O Princípio da Dualidade é um **meta-teorema** que transforma um teorema em outro teorema.
- Basta inverter E's e OUs, 1's e 0's.
  - $x + x' = 1$ e $x \cdot x' = 0$
  - $x + x \cdot y = x$ e $x \cdot (x + y) = x$
- Por que isso vale para **todos teoremas**?

Princípio da Dualidade

- O Princípio da Dualidade é um **meta-teorema** que transforma um teorema em outro teorema.
- Basta inverter E's e OUs, 1's e 0's.
  - $x + x' = 1$ e $x \cdot x' = 0$
  - $x + x \cdot y = x$ e $x \cdot (x + y) = x$
- Por que isso vale para **todos teoremas**?
- Porque é verdade para os **axiomas**...

Princípio da Dualidade

- O Princípio da Dualidade é um **meta-teorema** que transforma um teorema em outro teorema.
- Basta inverter E's e OUs, 1's e 0's.
  - $x + x' = 1$ e $x \cdot x' = 0$
  - $x + x \cdot y = x$ e $x \cdot (x + y) = x$
- Por que isso vale para **todos teoremas**?
- Porque é verdade para os **axiomas**...
  - $0' = 1$, $1' = 0$

Princípio da Dualidade

- O Princípio da Dualidade é um **meta-teorema** que transforma um teorema em outro teorema.
- Basta inverter E's e OUs, 1's e 0's.
  - $x + x' = 1$ e $x \cdot x' = 0$
  - $x + x \cdot y = x$ e $x \cdot (x + y) = x$
- Por que isso vale para **todos teoremas**?
- Porque é verdade para os **axiomas**...
  - $0' = 1$, $1' = 0$
  - $0 \cdot 0 = 0$ e $1 + 1 = 1$

Princípio da Dualidade

- O Princípio da Dualidade é um **meta-teorema** que transforma um teorema em outro teorema.
- Basta inverter E's e OUs, 1's e 0's.
  - $x + x' = 1$ e $x \cdot x' = 0$
  - $x + x \cdot y = x$ e $x \cdot (x + y) = x$
- Por que isso vale para **todos teoremas**?
- Porque é verdade para os **axiomas**...
  - $0' = 1$, $1' = 0$
  - $0 \cdot 0 = 0$ e $1 + 1 = 1$
  - $0 \cdot 1 = 0$ e $1 + 0 = 1$

Princípio da Dualidade

- O Princípio da Dualidade é um **meta-teorema** que transforma um teorema em outro teorema.
- Basta inverter E's e OUs, 1's e 0's.
  - $x + x' = 1$ e $x \cdot x' = 0$
  - $x + x \cdot y = x$ e $x \cdot (x + y) = x$
- Por que isso vale para **todos teoremas**?
- Porque é verdade para os **axiomas**...
  - $0' = 1$, $1' = 0$
  - $0 \cdot 0 = 0$ e $1 + 1 = 1$
  - $0 \cdot 1 = 0$ e $1 + 0 = 1$
  - $1 \cdot 1 = 1$ e $0 + 0 = 0$

Princípio da Dualidade

- **Ideia para demonstrar**: Nega os dois lados do teorema e usa DeMorgan.

Princípio da Dualidade

- **Ideia para demonstrar**: Nega os dois lados do teorema e usa DeMorgan.
- $x + 1 = 1$ é Teorema, então $(x + 1)' = 1'$ também é.

Princípio da Dualidade

- **Ideia para demonstrar**: Nega os dois lados do teorema e usa DeMorgan.
- $x + 1 = 1$ é Teorema, então $(x + 1)' = 1'$ também é.
- Por DeMorgan: $x' \cdot 1' = 1'$ e $x' \cdot 0 = 0$.

Princípio da Dualidade

- **Ideia para demonstrar**: Nega os dois lados do teorema e usa DeMorgan.
- $x + 1 = 1$ é Teorema, então $(x + 1)' = 1'$ também é.
- Por DeMorgan: $x' \cdot 1' = 1'$ e $x' \cdot 0 = 0$.
- Substituindo x por y': $y'' \cdot 0 = 0$ e $y \cdot 0 = 0$

Princípio da Dualidade

- **Ideia para demonstrar**: Nega os dois lados do teorema e usa DeMorgan.
- $x + 1 = 1$ é Teorema, então $(x + 1)' = 1'$ também é.
- Por DeMorgan: $x' \cdot 1' = 1'$ e $x' \cdot 0 = 0$.
- Substituindo x por y': $y'' \cdot 0 = 0$ e $y \cdot 0 = 0$
- Para expressões maiores, usamos indução.

Dualidade, Lógicas Positiva e Negativa

(a)

X	Y	Z
LOW	LOW	LOW
LOW	HIGH	LOW
HIGH	LOW	LOW
HIGH	HIGH	HIGH

(b)

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

(c)

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

(a)

X	Y	Z
LOW	LOW	LOW
LOW	HIGH	HIGH
HIGH	LOW	HIGH
HIGH	HIGH	HIGH

(b)

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

(c)

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

X	Y	Z
LOW	LOW	LOW
LOW	HIGH	LOW
HIGH	LOW	LOW
HIGH	HIGH	HIGH

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

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

X	Y	Z
LOW	LOW	LOW
LOW	HIGH	HIGH
HIGH	LOW	HIGH
HIGH	HIGH	HIGH

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

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

- **Conclusão**: O circuito analógico que implementa uma porta AND na lógica positiva é o mesmo que implementa uma porta OR na lógica negativa.

(a)

X	Y	Z
LOW	LOW	LOW
LOW	HIGH	LOW
HIGH	LOW	LOW
HIGH	HIGH	HIGH

(b)

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

(c)

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

(a)

X	Y	Z
LOW	LOW	LOW
LOW	HIGH	HIGH
HIGH	LOW	HIGH
HIGH	HIGH	HIGH

(b)

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

(c)

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

- **Conclusão**: O circuito analógico que implementa uma porta OR na lógica positiva é o mesmo que implementa uma porta AND na lógica negativa.

Funções Lógicas (ou Booleanas)

- $F : \{0,1\}^n \rightarrow \{0,1\}$

Funções Lógicas (ou Booleanas)

- $F : \{0,1\}^n \to \{0,1\}$
- Por exemplo, $F(x) = x'$, $F(x,y) = x + y'$, $F(x,y,z) = x + y \cdot (x' + z)$.

Funções Lógicas (ou Booleanas)

- $F : \{0,1\}^n \rightarrow \{0,1\}$
- Por exemplo, $F(x) = x'$, $F(x,y) = x + y'$, $F(x,y,z) = x + y \cdot (x' + z)$.
- Várias expressões para mesma função: $F(x,y) = x + y' = (x' \cdot y)' = x + x' \cdot y'$

Funções Lógicas (ou Booleanas)

- $F : \{0,1\}^n \to \{0,1\}$
- Por exemplo, $F(x) = x'$, $F(x,y) = x + y'$,
  $F(x,y,z) = x + y \cdot (x' + z)$.
- Várias expressões para mesma função:
  $F(x,y) = x + y' = (x' \cdot y)' = x + x' \cdot y'$
- **Pergunta:** Como representar funções de forma padronizada?

Funções Lógicas (ou Booleanas)

- $F : \{0,1\}^n \rightarrow \{0,1\}$
- Por exemplo, $F(x) = x'$, $F(x,y) = x + y'$, $F(x,y,z) = x + y \cdot (x' + z)$.
- Várias expressões para mesma função: $F(x,y) = x + y' = (x' \cdot y)' = x + x' \cdot y'$
- **Pergunta:** Como representar funções de forma padronizada?
- **Matematicamente**: Lista de entradas e saídas:

Funções Lógicas (ou Booleanas)

- $F : \{0,1\}^n \to \{0,1\}$
- Por exemplo, $F(x) = x'$, $F(x,y) = x + y'$, $F(x,y,z) = x + y \cdot (x' + z)$.
- Várias expressões para mesma função: $F(x,y) = x + y' = (x' \cdot y)' = x + x' \cdot y'$
- **Pergunta:** Como representar funções de forma padronizada?
- **Matematicamente**: Lista de entradas e saídas:
- $F(0,0) = 1$, $F(0,1) = 0$, $F(1,0) = 1$, $F(1,1) = 1$.

Tabela Verdade

$$F(x,y) = x + y' =$$
$$= (x' \cdot y)' = x + x' \cdot y'.$$

Tabela Verdade

$$F(x, y) = x + y' =$$
$$= (x' \cdot y)' = x + x' \cdot y'.$$

x	**y**	**F(x,y)**
0	0	1
0	1	0
1	0	1
1	1	1

Tabela Verdade

$$F(x,y) = x + y' =$$
$$= (x' \cdot y)' = x + x' \cdot y'.$$

$$G(x,y) = x \cdot y' + x' \cdot y$$

x	y	F(x,y)
0	0	1
0	1	0
1	0	1
1	1	1

Tabela Verdade

$$F(x,y) = x + y' =$$
$$= (x' \cdot y)' = x + x' \cdot y'.$$

x	y	F(x,y)
0	0	1
0	1	0
1	0	1
1	1	1

$$G(x,y) = x \cdot y' + x' \cdot y$$

x	y	G(x,y)
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Tabela Verdade

$F(x, y) = x + y' =$
$= (x' \cdot y)' = x + x' \cdot y'.$

$G(x, y) = x \cdot y' + x' \cdot y$

x	y	F(x,y)
0	0	1
0	1	0
1	0	1
1	1	1

x	y	G(x,y)
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Problemas: a) Tamanho da tabela verdade

Tabela Verdade

$F(x, y) = x + y' =$
$= (x' \cdot y)' = x + x' \cdot y'.$

$G(x, y) = x \cdot y' + x' \cdot y$

x	y	F(x,y)
0	0	1
0	1	0
1	0	1
1	1	1

x	y	G(x,y)
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Problemas: a) Tamanho da tabela verdade, b) Correspondência com o circuito?

Formas canônicas

Formas Canônicas são a solução!

Formas canônicas

Formas Canônicas são a solução!

- **literal**: uma variável, x, ou seu complemento y'.

Formas canônicas

Formas Canônicas são a solução!

- **literal**: uma variável, x, ou seu complemento y'.
- **termo soma**: soma de literais, $x + y' + x'$.

Formas canônicas

Formas Canônicas são a solução!

- **literal**: uma variável, x, ou seu complemento y'.
- **termo soma**: soma de literais, $x + y' + x'$.
- **termo produto**: produto de literais, $x \cdot y' \cdot y$.

Formas canônicas

Formas Canônicas são a solução!

- **literal**: uma variável, x, ou seu complemento y'.
- **termo soma**: soma de literais, $x + y' + x'$.
- **termo produto**: produto de literais, $x \cdot y' \cdot y$.
- termo **normal**: sem variável repetida, $x + y' + z'$ e $x \cdot y' \cdot z'$.

Formas canônicas

Formas Canônicas são a solução!

- **literal**: uma variável, x, ou seu complemento y'.
- **termo soma**: soma de literais, $x + y' + x'$.
- **termo produto**: produto de literais, $x \cdot y' \cdot y$.
- termo **normal**: sem variável repetida, $x + y' + z'$ e $x \cdot y' \cdot z'$.
- $\mathcal{V}$: Variáveis argumentos de uma função, digamos $\{x, y, z\}$

Formas canônicas

Formas Canônicas são a solução!

- **literal**: uma variável, x, ou seu complemento y'.
- **termo soma**: soma de literais, $x + y' + x'$.
- **termo produto**: produto de literais, $x \cdot y' \cdot y$.
- termo **normal**: sem variável repetida, $x + y' + z'$ e $x \cdot y' \cdot z'$.
- $\mathcal{V}$: Variáveis argumentos de uma função, digamos $\{x, y, z\}$
- **min-termo**: termo produto normal com todas as variáveis de $\mathcal{V}$.

Formas canônicas

Formas Canônicas são a solução!

- **literal**: uma variável, x, ou seu complemento y'.
- **termo soma**: soma de literais, $x + y' + x'$.
- **termo produto**: produto de literais, $x \cdot y' \cdot y$.
- termo **normal**: sem variável repetida, $x + y' + z'$ e $x \cdot y' \cdot z'$.
- $\mathcal{V}$: Variáveis argumentos de uma função, digamos $\{x, y, z\}$
- **min-termo**: termo produto normal com todas as variáveis de $\mathcal{V}$. Ex: $x \cdot y$ não, $x \cdot y \cdot z$ sim.

Formas canônicas

Formas Canônicas são a solução!

- **literal**: uma variável, x, ou seu complemento y'.
- **termo soma**: soma de literais, $x + y' + x'$.
- **termo produto**: produto de literais, $x \cdot y' \cdot y$.
- termo **normal**: sem variável repetida, $x + y' + z'$ e $x \cdot y' \cdot z'$.
- $\mathcal{V}$: Variáveis argumentos de uma função, digamos $\{x, y, z\}$
- **min-termo**: termo produto normal com todas as variáveis de $\mathcal{V}$. Ex: $x \cdot y$ não, $x \cdot y \cdot z$ sim.
- **max-termo**: termo soma normal com todas as variáveis de $\mathcal{V}$.

Formas canônicas

Formas Canônicas são a solução!

- **literal**: uma variável, x, ou seu complemento y'.
- **termo soma**: soma de literais, $x + y' + x'$.
- **termo produto**: produto de literais, $x \cdot y' \cdot y$.
- termo **normal**: sem variável repetida, $x + y' + z'$ e $x \cdot y' \cdot z'$.
- $\mathcal{V}$: Variáveis argumentos de uma função, digamos $\{x, y, z\}$
- **min-termo**: termo produto normal com todas as variáveis de $\mathcal{V}$. Ex: $x \cdot y$ não, $x \cdot y \cdot z$ sim.
- **max-termo**: termo soma normal com todas as variáveis de $\mathcal{V}$. Ex: $x + y$ não, $x + y + z$ sim.

Formas canônicas da soma e do produto

- Um expressão está na **forma canônica da soma** se é uma soma de min-termos.

Formas canônicas da soma e do produto

- Um expressão está na **forma canônica da soma** se é uma soma de min-termos.
- **Ex**: $x \cdot y' \cdot z + x' \cdot y \cdot z + x' \cdot y \cdot z'$ e $x \cdot y \cdot z$.

Formas canônicas da soma e do produto

- Um expressão está na **forma canônica da soma** se é uma soma de min-termos.
- **Ex**: $x \cdot y' \cdot z + x' \cdot y \cdot z + x' \cdot y \cdot z'$ e $x \cdot y \cdot z$.
- Um expressão está na **forma canônica do produto** se é um produto de max-termos.

Formas canônicas da soma e do produto

- Um expressão está na **forma canônica da soma** se é uma soma de min-termos.
- **Ex**: $x \cdot y' \cdot z + x' \cdot y \cdot z + x' \cdot y \cdot z'$ e $x \cdot y \cdot z$.
- Um expressão está na **forma canônica do produto** se é um produto de max-termos.
- **Ex**: $(x + y' + z)(x' + y + z)(x' + y' + z')$ e $(x + y + z)$

Formas canônicas da soma e do produto

- Um expressão está na **forma canônica da soma** se é uma soma de min-termos.
- **Ex**: $x \cdot y' \cdot z + x' \cdot y \cdot z + x' \cdot y \cdot z'$ e $x \cdot y \cdot z$.
- Um expressão está na **forma canônica do produto** se é um produto de max-termos.
- **Ex**: $(x + y' + z)(x' + y + z)(x' + y' + z')$ e $(x + y + z)$
- A **soma canônica** de uma função é a expressão na forma canônica da soma que a descreve.

Formas canônicas da soma e do produto

- Um expressão está na **forma canônica da soma** se é uma soma de min-termos.
- **Ex**: $x \cdot y' \cdot z + x' \cdot y \cdot z + x' \cdot y \cdot z'$ e $x \cdot y \cdot z$.
- Um expressão está na **forma canônica do produto** se é um produto de max-termos.
- **Ex**: $(x + y' + z)(x' + y + z)(x' + y' + z')$ e $(x + y + z)$
- A **soma canônica** de uma função é a expressão na forma canônica da soma que a descreve.
- O **produto canônico** de uma função é a expressão na forma canônica da produto que a descreve.

Formas canônicas da soma e do produto

- Um expressão está na **forma canônica da soma** se é uma soma de min-termos.
- **Ex**: $x \cdot y' \cdot z + x' \cdot y \cdot z + x' \cdot y \cdot z'$ e $x \cdot y \cdot z$.
- Um expressão está na **forma canônica do produto** se é um produto de max-termos.
- **Ex**: $(x + y' + z)(x' + y + z)(x' + y' + z')$ e $(x + y + z)$
- A **soma canônica** de uma função é a expressão na forma canônica da soma que a descreve.
- O **produto canônico** de uma função é a expressão na forma canônica da produto que a descreve.
- Formas canônicas são **únicas**, a menos da comutatividade.

Exemplo de soma e produtos canônicos

- $F(x, y, z) = x \cdot y + x \cdot z + y \cdot z$,
  $G(x, y, z) = (x + y)(x + z)(y + z)$

Exemplo de soma e produtos canônicos

- $F(x, y, z) = x \cdot y + x \cdot z + y \cdot z$,
  $G(x, y, z) = (x + y)(x + z)(y + z)$
- Fora das formas canônicas...

Exemplo de soma e produtos canônicos

- $F(x, y, z) = x \cdot y + x \cdot z + y \cdot z$,
  $G(x, y, z) = (x + y)(x + z)(y + z)$
- Fora das formas canônicas...
- **Exercício**: Obter as formas canônicas usando os teoremas.

Exemplo de soma e produtos canônicos

- $F(x,y,z) = x \cdot y + x \cdot z + y \cdot z$,
  $G(x,y,z) = (x+y)(x+z)(y+z)$
- Fora das formas canônicas...
- **Exercício**: Obter as formas canônicas usando os teoremas.
- **Soma canônica**: $x \cdot y \cdot z + x \cdot y \cdot z' + x \cdot y' \cdot z + x' \cdot y \cdot z$

Exemplo de soma e produtos canônicos

- $F(x, y, z) = x \cdot y + x \cdot z + y \cdot z$,
  $G(x, y, z) = (x + y)(x + z)(y + z)$
- Fora das formas canônicas...
- **Exercício**: Obter as formas canônicas usando os teoremas.
- **Soma canônica**: $x \cdot y \cdot z + x \cdot y \cdot z' + x \cdot y' \cdot z + x' \cdot y \cdot z$
- **Produto canônico**:
  $(x + y + z)(x + y + z')(x + y' + z)(x' + y + z)$

Min-termos, Max-termos e a tabela verdade

x	y	F
0	0	.
0	1	.
1	0	.
1	1	.

Min-termos		Max-termos	
$x \cdot y'$	$x' \cdot y'$	$x + y$	$x' + y$
$x' \cdot y$	$x \cdot y$	$x' + y'$	$x + y'$

Min-termos, Max-termos e a tabela verdade

x	**y**	**F**
0	**0**	.
0	1	.
1	0	.
1	1	.

Min-termos		Max-termos	
$x \cdot y'$	$x' \cdot y'$	$x + y$	$x' + y$
$x' \cdot y$	$x \cdot y$	$x' + y'$	$x + y'$

- Em cada linha da tabela verdade, apenas um min-termo é igual a 1, e apenas um max-termo é igual a 0.

Min-termos, Max-termos e a tabela verdade

x	y	F
0	**0**	.
0	1	.
1	0	.
1	1	.

Min-termos		Max-termos	
$x \cdot y'$	$x' \cdot y'$	$x + y$	$x' + y$
$x' \cdot y$	$x \cdot y$	$x' + y'$	$x + y'$

- Em cada linha da tabela verdade, apenas um min-termo é igual a 1, e apenas um max-termo é igual a 0.

Min-termos, Max-termos e a tabela verdade

x	y	F
0	**0**	.
0	1	.
1	0	.
1	1	.

Min-termos		Max-termos	
$x \cdot y'$	$x' \cdot y'$	$x + y$	$x' + y$
$x' \cdot y$	$x \cdot y$	$x' + y'$	$x + y'$

- Em cada linha da tabela verdade, apenas um min-termo é igual a 1, e apenas um max-termo é igual a 0.

Min-termos, Max-termos e a tabela verdade

x	**y**	**F**
0	0	.
0	**1**	.
1	0	.
1	1	.

Min-termos		Max-termos	
$x \cdot y'$	$x' \cdot y'$	$x + y$	$x' + y$
$x' \cdot y$	$x \cdot y$	$x' + y'$	$x + y'$

- Em cada linha da tabela verdade, apenas um min-termo é igual a 1, e apenas um max-termo é igual a 0.

Min-termos, Max-termos e a tabela verdade

x	**y**	**F**
0	0	.
0	**1**	.
1	0	.
1	1	.

Min-termos		Max-termos	
$x \cdot y'$	$x' \cdot y'$	$x + y$	$x' + y$
$x' \cdot y$	$x \cdot y$	$x' + y'$	$x + y'$

- Em cada linha da tabela verdade, apenas um min-termo é igual a 1, e apenas um max-termo é igual a 0.

Min-termos, Max-termos e a tabela verdade

x	y	F
0	0	.
0	**1**	.
1	0	.
1	1	.

Min-termos		Max-termos	
$x \cdot y'$	$x' \cdot y'$	$x + y$	$x' + y$
$x' \cdot y$	$x \cdot y$	$x' + y'$	$x + y'$

- Em cada linha da tabela verdade, apenas um min-termo é igual a 1, e apenas um max-termo é igual a 0.

Min-termos, Max-termos e a tabela verdade

x	**y**	**F**
0	0	.
0	1	.
1	**0**	.
1	1	.

Min-termos		Max-termos	
$x \cdot y'$	$x' \cdot y'$	$x + y$	$x' + y$
$x' \cdot y$	$x \cdot y$	$x' + y'$	$x + y'$

- Em cada linha da tabela verdade, apenas um min-termo é igual a 1, e apenas um max-termo é igual a 0.

Min-termos, Max-termos e a tabela verdade

x	**y**	**F**
0	0	.
0	1	.
1	**0**	.
1	1	.

Min-termos		Max-termos	
$x \cdot y'$	$x' \cdot y'$	$x + y$	$x' + y$
$x' \cdot y$	$x \cdot y$	$x' + y'$	$x + y'$

- Em cada linha da tabela verdade, apenas um min-termo é igual a 1, e apenas um max-termo é igual a 0.

Min-termos, Max-termos e a tabela verdade

x	y	F
0	0	.
0	1	.
1	**0**	.
1	1	.

Min-termos		Max-termos	
$x \cdot y'$	$x' \cdot y'$	$x + y$	$x' + y$
$x' \cdot y$	$x \cdot y$	$x' + y'$	$x + y'$

- Em cada linha da tabela verdade, apenas um min-termo é igual a 1, e apenas um max-termo é igual a 0.

Min-termos, Max-termos e a tabela verdade

x	**y**	**F**
0	0	.
0	1	.
1	0	.
1	**1**	.

Min-termos		Max-termos	
$x \cdot y'$	$x' \cdot y'$	$x + y$	$x' + y$
$x' \cdot y$	$x \cdot y$	$x' + y'$	$x + y'$

- Em cada linha da tabela verdade, apenas um min-termo é igual a 1, e apenas um max-termo é igual a 0.

Min-termos, Max-termos e a tabela verdade

x	**y**	**F**
0	0	.
0	1	.
1	0	.
1	**1**	.

Min-termos		Max-termos	
$x \cdot y'$	$x' \cdot y'$	$x + y$	$x' + y$
$x' \cdot y$	$x \cdot y$	$x' + y'$	$x + y'$

- Em cada linha da tabela verdade, apenas um min-termo é igual a 1, e apenas um max-termo é igual a 0.

Min-termos, Max-termos e a tabela verdade

x	y	F
0	0	.
0	1	.
1	0	.
1	**1**	.

Min-termos		Max-termos	
$x \cdot y'$	$x' \cdot y'$	$x + y$	$x' + y$
$x' \cdot y$	$x \cdot y$	$x' + y'$	$x + y'$

- Em cada linha da tabela verdade, apenas um min-termo é igual a 1, e apenas um max-termo é igual a 0.

Min-termos, Max-termos e a tabela verdade

x	y	F
0	0	.
0	1	.
1	0	.
1	1	.

Min-termos		Max-termos	
$x \cdot y'$	$x' \cdot y'$	$x + y$	$x' + y$
$x' \cdot y$	$x \cdot y$	$x' + y'$	$x + y'$

- Em cada linha da tabela verdade, apenas um min-termo é igual a 1, e apenas um max-termo é igual a 0.
- Cada min-termo só é igual a 1 em uma linha, e cada max-termo só é igual a 0 em uma linha

Min-termos, Max-termos e a tabela verdade

x	y	F
0	0	.
0	1	.
1	0	.
1	1	.

Min-termos		Max-termos	
$x \cdot y'$	$x' \cdot y'$	$x + y$	$x' + y$
$x' \cdot y$	$x \cdot y$	$x' + y'$	$x + y'$

- Em cada linha da tabela verdade, apenas um min-termo é igual a 1, e apenas um max-termo é igual a 0.
- Cada min-termo só é igual a 1 em uma linha, e cada max-termo só é igual a 0 em uma linha
- Há uma **correspondência** entre max-termos, min-termos e linhas da tabela.

Min-termos, Max-termos e a tabela verdade

x	y	F
0	0	.
0	1	.
1	0	.
1	1	.

Min-termos		Max-termos	
$x \cdot y'$	$x' \cdot y'$	$x + y$	$x' + y$
$x' \cdot y$	$x \cdot y$	$x' + y'$	$x + y'$

- Em cada linha da tabela verdade, apenas um min-termo é igual a 1, e apenas um max-termo é igual a 0.
- Cada min-termo só é igual a 1 em uma linha, e cada max-termo só é igual a 0 em uma linha
- Há uma **correspondência** entre max-termos, min-termos e linhas da tabela.
- Se o min-termo M é tal que $M = 1$ em apenas uma das linhas da tabela verdade, então $M' = 0$ apenas naquela linha.

Min-termos, Max-termos e a tabela verdade

x	y	F
0	0	.
0	1	.
1	0	.
1	1	.

Min-termos		Max-termos	
$x \cdot y'$	$x' \cdot y'$	$x + y$	$x' + y$
$x' \cdot y$	$x \cdot y$	$x' + y'$	$x + y'$

- Em cada linha da tabela verdade, apenas um min-termo é igual a 1, e apenas um max-termo é igual a 0.
- Cada min-termo só é igual a 1 em uma linha, e cada max-termo só é igual a 0 em uma linha
- Há uma **correspondência** entre max-termos, min-termos e linhas da tabela.
- Se o min-termo M é tal que $M = 1$ em apenas uma das linhas da tabela verdade, então $M' = 0$ apenas naquela linha.
- **Conclusão**: A negação de um min-termo é o max-termo correspondente.

Tabela verdade e termos correspondentes

x	y	z	F(x,y,z)	min-termo	max-termo
0	0	0	0	$x' \cdot y' \cdot z'$	$x + y + z$
0	0	1	0	$x' \cdot y' \cdot z$	$x + y + z'$
0	1	0	0	$x' \cdot y \cdot z'$	$x + y' + z$
0	1	1	1	$x' \cdot y \cdot z$	$x + y' + z'$
1	0	0	0	$x \cdot y' \cdot z'$	$x' + y + z$
1	0	1	1	$x \cdot y' \cdot z$	$x' + y + z'$
1	1	0	1	$x \cdot y \cdot z'$	$x' + y' + z$
1	1	1	1	$x \cdot y \cdot z$	$x' + y' + z'$

Tabela verdade e termos correspondentes

x	y	z	F(x,y,z)	min-termo	max-termo
0	0	0	0	$x' \cdot y' \cdot z'$	$x + y + z$
0	0	1	0	$x' \cdot y' \cdot z$	$x + y + z'$
0	1	0	0	$x' \cdot y \cdot z'$	$x + y' + z$
0	1	1	**1**	$x' \cdot y \cdot z$	$x + y' + z'$
1	0	0	0	$x \cdot y' \cdot z'$	$x' + y + z$
1	0	1	**1**	$x \cdot y' \cdot z$	$x' + y + z'$
1	1	0	**1**	$x \cdot y \cdot z'$	$x' + y' + z$
1	1	1	**1**	$x \cdot y \cdot z$	$x' + y' + z'$

- F(x,y,z)=1 quando quais min-termos são iguais a 1?

Tabela verdade e termos correspondentes

x	**y**	**z**	**F(x,y,z)**	min-termo	max-termo
0	0	0	0	$x' \cdot y' \cdot z'$	$x + y + z$
0	0	1	0	$x' \cdot y' \cdot z$	$x + y + z'$
0	1	0	0	$x' \cdot y \cdot z'$	$x + y' + z$
0	1	1	**1**	$x' \cdot y \cdot z$	$x + y' + z'$
1	0	0	0	$x \cdot y' \cdot z'$	$x' + y + z$
1	0	1	**1**	$x \cdot y' \cdot z$	$x' + y + z'$
1	1	0	**1**	$x \cdot y \cdot z'$	$x' + y' + z$
1	1	1	**1**	$x \cdot y \cdot z$	$x' + y' + z'$

- F(x,y,z)=1 quando quais min-termos são iguais a 1?
- Um min-termo verdadeiro já causa F(x,y,z)=1:

Tabela verdade e termos correspondentes

x	y	z	F(x,y,z)	min-termo	max-termo
0	0	0	0	$x' \cdot y' \cdot z'$	$x + y + z$
0	0	1	0	$x' \cdot y' \cdot z$	$x + y + z'$
0	1	0	0	$x' \cdot y \cdot z'$	$x + y' + z$
0	1	1	**1**	$x' \cdot y \cdot z$	$x + y' + z'$
1	0	0	0	$x \cdot y' \cdot z'$	$x' + y + z$
1	0	1	**1**	$x \cdot y' \cdot z$	$x' + y + z'$
1	1	0	**1**	$x \cdot y \cdot z'$	$x' + y' + z$
1	1	1	**1**	$x \cdot y \cdot z$	$x' + y' + z'$

- F(x,y,z)=1 quando quais min-termos são iguais a 1?
- Um min-termo verdadeiro já causa F(x,y,z)=1: **soma**

Tabela verdade e termos correspondentes

x	y	z	F(x,y,z)	min-termo	max-termo
0	0	0	**0**	$x' \cdot y' \cdot z'$	$x + y + z$
0	0	1	**0**	$x' \cdot y' \cdot z$	$x + y + z'$
0	1	0	**0**	$x' \cdot y \cdot z'$	$x + y' + z$
0	1	1	1	$x' \cdot y \cdot z$	$x + y' + z'$
1	0	0	**0**	$x \cdot y' \cdot z'$	$x' + y + z$
1	0	1	1	$x \cdot y' \cdot z$	$x' + y + z'$
1	1	0	1	$x \cdot y \cdot z'$	$x' + y' + z$
1	1	1	1	$x \cdot y \cdot z$	$x' + y' + z'$

- F(x,y,z)=1 quando quais min-termos são iguais a 1?
- Um min-termo verdadeiro já causa F(x,y,z)=1: **soma**
- F(x,y,z)=0 quando quais max-termos são iguais a 0?

Tabela verdade e termos correspondentes

x	y	z	F(x,y,z)	min-termo	max-termo
0	0	0	**0**	$x' \cdot y' \cdot z'$	$x + y + z$
0	0	1	**0**	$x' \cdot y' \cdot z$	$x + y + z'$
0	1	0	**0**	$x' \cdot y \cdot z'$	$x + y' + z$
0	1	1	1	$x' \cdot y \cdot z$	$x + y' + z'$
1	0	0	**0**	$x \cdot y' \cdot z'$	$x' + y + z$
1	0	1	1	$x \cdot y' \cdot z$	$x' + y + z'$
1	1	0	1	$x \cdot y \cdot z'$	$x' + y' + z$
1	1	1	1	$x \cdot y \cdot z$	$x' + y' + z'$

- F(x,y,z)=1 quando quais min-termos são iguais a 1?
- Um min-termo verdadeiro já causa F(x,y,z)=1: **soma**
- F(x,y,z)=0 quando quais max-termos são iguais a 0?

Tabela verdade e termos correspondentes

x	**y**	**z**	**F(x,y,z)**	min-termo	max-termo
0	0	0	**0**	$x' \cdot y' \cdot z'$	$x + y + z$
0	0	1	**0**	$x' \cdot y' \cdot z$	$x + y + z'$
0	1	0	**0**	$x' \cdot y \cdot z'$	$x + y' + z$
0	1	1	1	$x' \cdot y \cdot z$	$x + y' + z'$
1	0	0	**0**	$x \cdot y' \cdot z'$	$x' + y + z$
1	0	1	1	$x \cdot y' \cdot z$	$x' + y + z'$
1	1	0	1	$x \cdot y \cdot z'$	$x' + y' + z$
1	1	1	1	$x \cdot y \cdot z$	$x' + y' + z'$

- F(x,y,z)=1 quando quais min-termos são iguais a 1?
- Um min-termo verdadeiro já causa F(x,y,z)=1: **soma**
- F(x,y,z)=0 quando quais max-termos são iguais a 0?
- Um max-termo falso já causa F(x,y,z)=0:

Tabela verdade e termos correspondentes

x	y	z	F(x,y,z)	min-termo	max-termo
0	0	0	**0**	$x' \cdot y' \cdot z'$	$x + y + z$
0	0	1	**0**	$x' \cdot y' \cdot z$	$x + y + z'$
0	1	0	**0**	$x' \cdot y \cdot z'$	$x + y' + z$
0	1	1	1	$x' \cdot y \cdot z$	$x + y' + z'$
1	0	0	**0**	$x \cdot y' \cdot z'$	$x' + y + z$
1	0	1	1	$x \cdot y' \cdot z$	$x' + y + z'$
1	1	0	1	$x \cdot y \cdot z'$	$x' + y' + z$
1	1	1	1	$x \cdot y \cdot z$	$x' + y' + z'$

- F(x,y,z)=1 quando quais min-termos são iguais a 1?
- Um min-termo verdadeiro já causa F(x,y,z)=1: **soma**
- F(x,y,z)=0 quando quais max-termos são iguais a 0?
- Um max-termo falso já causa F(x,y,z)=0: **produto**

Tabela verdade e termos correspondentes

x	y	z	F(x,y,z)	min-termo	max-termo
0	0	0	0	$x' \cdot y' \cdot z'$	$x + y + z$
0	0	1	0	$x' \cdot y' \cdot z$	$x + y + z'$
0	1	0	0	$x' \cdot y \cdot z'$	$x + y' + z$
0	1	1	1	$x' \cdot y \cdot z$	$x + y' + z'$
1	0	0	0	$x \cdot y' \cdot z'$	$x' + y + z$
1	0	1	1	$x \cdot y' \cdot z$	$x' + y + z'$
1	1	0	1	$x \cdot y \cdot z'$	$x' + y' + z$
1	1	1	1	$x \cdot y \cdot z$	$x' + y' + z'$

- Para obter a **soma canônica** de $F(x, y, z)$

Tabela verdade e termos correspondentes

x	**y**	**z**	**F(x,y,z)**	min-termo	max-termo
0	0	0	0	$x' \cdot y' \cdot z'$	$x + y + z$
0	0	1	0	$x' \cdot y' \cdot z$	$x + y + z'$
0	1	0	0	$x' \cdot y \cdot z'$	$x + y' + z$
0	1	1	**1**	$x' \cdot y \cdot z$	$x + y' + z'$
1	0	0	0	$x \cdot y' \cdot z'$	$x' + y + z$
1	0	1	**1**	$x \cdot y' \cdot z$	$x' + y + z'$
1	1	0	**1**	$x \cdot y \cdot z'$	$x' + y' + z$
1	1	1	**1**	$x \cdot y \cdot z$	$x' + y' + z'$

- Para obter a **soma canônica** de $F(x, y, z)$
- Somamos os min-termos onde $F(x, y, z) = 1$:

Tabela verdade e termos correspondentes

x	**y**	**z**	**F(x,y,z)**	min-termo	max-termo
0	0	0	0	$x' \cdot y' \cdot z'$	$x + y + z$
0	0	1	0	$x' \cdot y' \cdot z$	$x + y + z'$
0	1	0	0	$x' \cdot y \cdot z'$	$x + y' + z$
0	1	1	**1**	$x' \cdot y \cdot z$	$x + y' + z'$
1	0	0	0	$x \cdot y' \cdot z'$	$x' + y + z$
1	0	1	**1**	$x \cdot y' \cdot z$	$x' + y + z'$
1	1	0	**1**	$x \cdot y \cdot z'$	$x' + y' + z$
1	1	1	**1**	$x \cdot y \cdot z$	$x' + y' + z'$

- Para obter a **soma canônica** de $F(x, y, z)$
- Somamos os min-termos onde $F(x, y, z) = 1$:
- $F(x, y, z) = x' \cdot y \cdot z + x \cdot y' \cdot z + x \cdot y \cdot z' + x \cdot y \cdot z$

Tabela verdade e termos correspondentes

x	y	z	F(x,y,z)	min-termo	max-termo
0	0	0	0	$x' \cdot y' \cdot z'$	$x + y + z$
0	0	1	0	$x' \cdot y' \cdot z$	$x + y + z'$
0	1	0	0	$x' \cdot y \cdot z'$	$x + y' + z$
0	1	1	**1**	$x' \cdot y \cdot z$	$x + y' + z'$
1	0	0	0	$x \cdot y' \cdot z'$	$x' + y + z$
1	0	1	**1**	$x \cdot y' \cdot z$	$x' + y + z'$
1	1	0	**1**	$x \cdot y \cdot z'$	$x' + y' + z$
1	1	1	**1**	$x \cdot y \cdot z$	$x' + y' + z'$

- Para obter a **soma canônica** de $F(x, y, z)$
- Somamos os min-termos onde $F(x, y, z) = 1$:
- $F(x, y, z) = x' \cdot y \cdot z + x \cdot y' \cdot z + x \cdot y \cdot z' + x \cdot y \cdot z$

Tabela verdade e termos correspondentes

x	y	z	F(x,y,z)	min-termo	max-termo
0	0	0	**0**	$x' \cdot y' \cdot z'$	$x + y + z$
0	0	1	**0**	$x' \cdot y' \cdot z$	$x + y + z'$
0	1	0	**0**	$x' \cdot y \cdot z'$	$x + y' + z$
0	1	1	1	$x' \cdot y \cdot z$	$x + y' + z'$
1	0	0	**0**	$x \cdot y' \cdot z'$	$x' + y + z$
1	0	1	1	$x \cdot y' \cdot z$	$x' + y + z'$
1	1	0	1	$x \cdot y \cdot z'$	$x' + y' + z$
1	1	1	1	$x \cdot y \cdot z$	$x' + y' + z'$

- Para obter a **soma canônica** de $F(x, y, z)$
- Somamos os min-termos onde $F(x, y, z) = 1$:
- $F(x, y, z) = x' \cdot y \cdot z + x \cdot y' \cdot z + x \cdot y \cdot z' + x \cdot y \cdot z$
- Para obter o **produto canônico** de $F(x, y, z)$

Tabela verdade e termos correspondentes

x	y	z	F(x,y,z)	min-termo	max-termo
0	0	0	**0**	$x' \cdot y' \cdot z'$	$x + y + z$
0	0	1	**0**	$x' \cdot y' \cdot z$	$x + y + z'$
0	1	0	**0**	$x' \cdot y \cdot z'$	$x + y' + z$
0	1	1	1	$x' \cdot y \cdot z$	$x + y' + z'$
1	0	0	**0**	$x \cdot y' \cdot z'$	$x' + y + z$
1	0	1	1	$x \cdot y' \cdot z$	$x' + y + z'$
1	1	0	1	$x \cdot y \cdot z'$	$x' + y' + z$
1	1	1	1	$x \cdot y \cdot z$	$x' + y' + z'$

- Para obter a **soma canônica** de $F(x, y, z)$
- Somamos os min-termos onde $F(x, y, z) = 1$:
- $F(x, y, z) = x' \cdot y \cdot z + x \cdot y' \cdot z + x \cdot y \cdot z' + x \cdot y \cdot z$
- Para obter o **produto canônico** de $F(x, y, z)$
- Multiplicamos os max-termos onde $F(x, y, z) = 0$:

Tabela verdade e termos correspondentes

x	y	z	F(x,y,z)	min-termo	max-termo
0	0	0	**0**	$x' \cdot y' \cdot z'$	$x + y + z$
0	0	1	**0**	$x' \cdot y' \cdot z$	$x + y + z'$
0	1	0	**0**	$x' \cdot y \cdot z'$	$x + y' + z$
0	1	1	1	$x' \cdot y \cdot z$	$x + y' + z'$
1	0	0	**0**	$x \cdot y' \cdot z'$	$x' + y + z$
1	0	1	1	$x \cdot y' \cdot z$	$x' + y + z'$
1	1	0	1	$x \cdot y \cdot z'$	$x' + y' + z$
1	1	1	1	$x \cdot y \cdot z$	$x' + y' + z'$

- Para obter a **soma canônica** de $F(x, y, z)$
- Somamos os min-termos onde $F(x, y, z) = 1$:
- $F(x, y, z) = x' \cdot y \cdot z + x \cdot y' \cdot z + x \cdot y \cdot z' + x \cdot y \cdot z$
- Para obter o **produto canônico** de $F(x, y, z)$
- Multiplicamos os max-termos onde $F(x, y, z) = 0$:
- $F(x, y, z) = (x + y + z)(x + y + z')(x + y' + z)(x' + y + z)$

Tabela verdade e termos correspondentes

x	y	z	F(x,y,z)	min-termo	max-termo
0	0	0	**0**	$x' \cdot y' \cdot z'$	$x + y + z$
0	0	1	**0**	$x' \cdot y' \cdot z$	$x + y + z'$
0	1	0	**0**	$x' \cdot y \cdot z'$	$x + y' + z$
0	1	1	1	$x' \cdot y \cdot z$	$x + y' + z'$
1	0	0	**0**	$x \cdot y' \cdot z'$	$x' + y + z$
1	0	1	1	$x \cdot y' \cdot z$	$x' + y + z'$
1	1	0	1	$x \cdot y \cdot z'$	$x' + y' + z$
1	1	1	1	$x \cdot y \cdot z$	$x' + y' + z'$

- Para obter a **soma canônica** de $F(x, y, z)$
- Somamos os min-termos onde $F(x, y, z) = 1$:
- $F(x, y, z) = x' \cdot y \cdot z + x \cdot y' \cdot z + x \cdot y \cdot z' + x \cdot y \cdot z$
- Para obter o **produto canônico** de $F(x, y, z)$
- Multiplicamos os max-termos onde $F(x, y, z) = 0$:
- $F(x, y, z) = (x + y + z)(x + y + z')(x + y' + z)(x' + y + z)$

Uma notação mais compacta

# linha	x	y	z	F(x,y,z)	min-termo	max-termo
0	0	0	0	0	$x' \cdot y' \cdot z'$	$x + y + z$
1	0	0	1	0	$x' \cdot y' \cdot z$	$x + y + z'$
2	0	1	0	0	$x' \cdot y \cdot z'$	$x + y' + z$
3	0	1	1	1	$x' \cdot y \cdot z$	$x + y' + z'$
4	1	0	0	0	$x \cdot y' \cdot z'$	$x' + y + z$
5	1	0	1	1	$x \cdot y' \cdot z$	$x' + y + z'$
6	1	1	0	1	$x \cdot y \cdot z'$	$x' + y' + z$
7	1	1	1	1	$x \cdot y \cdot z$	$x' + y' + z'$

Uma notação mais compacta

# **linha**	**x**	**y**	**z**	**F(x,y,z)**	min-termo	max-termo
0	0	0	0	0	$x' \cdot y' \cdot z'$	$x + y + z$
1	0	0	1	0	$x' \cdot y' \cdot z$	$x + y + z'$
2	0	1	0	0	$x' \cdot y \cdot z'$	$x + y' + z$
3	0	1	1	**1**	$x' \cdot y \cdot z$	$x + y' + z'$
4	1	0	0	0	$x \cdot y' \cdot z'$	$x' + y + z$
5	1	0	1	**1**	$x \cdot y' \cdot z$	$x' + y + z'$
6	1	1	0	**1**	$x \cdot y \cdot z'$	$x' + y' + z$
7	1	1	1	**1**	$x \cdot y \cdot z$	$x' + y' + z'$

Número do **min-termo**: cada literal é um bit, 0 se negado:
$x \cdot y' \cdot z$ corresponde a $101_2 = 5$

Uma notação mais compacta

# **linha**	**x**	**y**	**z**	**F(x,y,z)**	min-termo	max-termo
0	0	0	0	0	$x' \cdot y' \cdot z'$	$x + y + z$
1	0	0	1	0	$x' \cdot y' \cdot z$	$x + y + z'$
2	0	1	0	0	$x' \cdot y \cdot z'$	$x + y' + z$
3	0	1	1	**1**	$x' \cdot y \cdot z$	$x + y' + z'$
4	1	0	0	0	$x \cdot y' \cdot z'$	$x' + y + z$
5	1	0	1	**1**	$x \cdot y' \cdot z$	$x' + y + z'$
6	1	1	0	**1**	$x \cdot y \cdot z'$	$x' + y' + z$
7	1	1	1	**1**	$x \cdot y \cdot z$	$x' + y' + z'$

Número do **min-termo**: cada literal é um bit, 0 se negado:
$x \cdot y' \cdot z$ corresponde a $101_2 = 5$
$F(x, y, z) = x' \cdot y \cdot z + x \cdot y' \cdot z + x \cdot y \cdot z' + x \cdot y \cdot z$

Uma notação mais compacta

# **linha**	**x**	**y**	**z**	**F(x,y,z)**	min-termo	max-termo
0	0	0	0	0	$x' \cdot y' \cdot z'$	$x + y + z$
1	0	0	1	0	$x' \cdot y' \cdot z$	$x + y + z'$
2	0	1	0	0	$x' \cdot y \cdot z'$	$x + y' + z$
3	0	1	1	**1**	$x' \cdot y \cdot z$	$x + y' + z'$
4	1	0	0	0	$x \cdot y' \cdot z'$	$x' + y + z$
5	1	0	1	**1**	$x \cdot y' \cdot z$	$x' + y + z'$
6	1	1	0	**1**	$x \cdot y \cdot z'$	$x' + y' + z$
7	1	1	1	**1**	$x \cdot y \cdot z$	$x' + y' + z'$

Número do **min-termo**: cada literal é um bit, 0 se negado:

$x \cdot y' \cdot z$ corresponde a $101_2 = 5$

$F(x, y, z) = x' \cdot y \cdot z + x \cdot y' \cdot z + x \cdot y \cdot z' + x \cdot y \cdot z$

$F(x, y, z) = \sum_{x,y,z}(3, 5, 6, 7)$

Uma notação mais compacta

# linha	x	y	z	F(x,y,z)	min-termo	max-termo
0	0	0	0	**0**	$x' \cdot y' \cdot z'$	$x + y + z$
1	0	0	1	**0**	$x' \cdot y' \cdot z$	$x + y + z'$
2	0	1	0	**0**	$x' \cdot y \cdot z'$	$x + y' + z$
3	0	1	1	1	$x' \cdot y \cdot z$	$x + y' + z'$
4	1	0	0	**0**	$x \cdot y' \cdot z'$	$x' + y + z$
5	1	0	1	1	$x \cdot y' \cdot z$	$x' + y + z'$
6	1	1	0	1	$x \cdot y \cdot z'$	$x' + y' + z$
7	1	1	1	1	$x \cdot y \cdot z$	$x' + y' + z'$

Uma notação mais compacta

# **linha**	**x**	**y**	**z**	**F(x,y,z)**	min-termo	max-termo
0	0	0	0	**0**	$x' \cdot y' \cdot z'$	$x + y + z$
1	0	0	1	**0**	$x' \cdot y' \cdot z$	$x + y + z'$
2	0	1	0	**0**	$x' \cdot y \cdot z'$	$x + y' + z$
3	0	1	1	1	$x' \cdot y \cdot z$	$x + y' + z'$
4	1	0	0	**0**	$x \cdot y' \cdot z'$	$x' + y + z$
5	1	0	1	1	$x \cdot y' \cdot z$	$x' + y + z'$
6	1	1	0	1	$x \cdot y \cdot z'$	$x' + y' + z$
7	1	1	1	1	$x \cdot y \cdot z$	$x' + y' + z'$

Uma notação mais compacta

# **linha**	**x**	**y**	**z**	**F(x,y,z)**	min-termo	max-termo
0	0	0	0	**0**	$x' \cdot y' \cdot z'$	$x + y + z$
1	0	0	1	**0**	$x' \cdot y' \cdot z$	$x + y + z'$
2	0	1	0	**0**	$x' \cdot y \cdot z'$	$x + y' + z$
3	0	1	1	1	$x' \cdot y \cdot z$	$x + y' + z'$
4	1	0	0	**0**	$x \cdot y' \cdot z'$	$x' + y + z$
5	1	0	1	1	$x \cdot y' \cdot z$	$x' + y + z'$
6	1	1	0	1	$x \cdot y \cdot z'$	$x' + y' + z$
7	1	1	1	1	$x \cdot y \cdot z$	$x' + y' + z'$

Uma notação mais compacta

# **linha**	**x**	**y**	**z**	**F(x,y,z)**	min-termo	max-termo
0	0	0	0	**0**	$x' \cdot y' \cdot z'$	$x + y + z$
1	0	0	1	**0**	$x' \cdot y' \cdot z$	$x + y + z'$
2	0	1	0	**0**	$x' \cdot y \cdot z'$	$x + y' + z$
3	0	1	1	1	$x' \cdot y \cdot z$	$x + y' + z'$
4	1	0	0	**0**	$x \cdot y' \cdot z'$	$x' + y + z$
5	1	0	1	1	$x \cdot y' \cdot z$	$x' + y + z'$
6	1	1	0	1	$x \cdot y \cdot z'$	$x' + y' + z$
7	1	1	1	1	$x \cdot y \cdot z$	$x' + y' + z'$

Número do **max-termo**: cada literal é um bit, 1 se negado:$x + y' + z$ corresponde a $010_2 = 2$

$F(x, y, z) = (x + y + z)(x + y + z')(x + y' + z)(x' + y + z)$

$F(x, y, z) = \prod_{x,y,z}(0, 1, 2, 4)$

1. Escreva a soma e o produto canônicos para cada uma das seguintes funções lógicas:

Exercícios

1. Escreva a soma e o produto canônicos para cada uma das seguintes funções lógicas:

- $F(x, y, z) = \sum_{x,y,z}(0, 3)$

Exercícios

1. Escreva a soma e o produto canônicos para cada uma das seguintes funções lógicas:

- $F(x, y, z) = \sum_{x,y,z}(0, 3)$
- $F(a, b, c) = \prod_{a,b,c}(1, 2, 4)$

Exercícios

1. Escreva a soma e o produto canônicos para cada uma das seguintes funções lógicas:
   - $F(x, y, z) = \sum_{x,y,z}(0, 3)$
   - $F(a, b, c) = \prod_{a,b,c}(1, 2, 4)$
   - $F(a, b, c) = a' \cdot b + b' \cdot c + a$

Exercícios

1. Escreva a soma e o produto canônicos para cada uma das seguintes funções lógicas:
   - $F(x, y, z) = \sum_{x,y,z}(0, 3)$
   - $F(a, b, c) = \prod_{a,b,c}(1, 2, 4)$
   - $F(a, b, c) = a' \cdot b + b' \cdot c + a$
2. Se $F = \sum_{x,y,z}(0, 2, 6)$, escreva o produto canônico de $G(x, y, z) = (F(x, y, z))'$.

Onde estamos e para onde vamos

- Números binários.

Onde estamos e para onde vamos

- Números binários.
- Portas lógicas com transistores CMOS

Onde estamos e para onde vamos

- Números binários.
- Portas lógicas com transistores CMOS
- Álgebra Booleana

Onde estamos e para onde vamos

- Números binários.
- Portas lógicas com transistores CMOS
- Álgebra Booleana
- **Próxima aula**: Análise e Síntese de circuitos digitais combinatórios!

Referências e Sugestões de Leitura e Exercícios

- Wakerly, J.F..Digital Design, Pearson Prentice-Hall, 4° Ed, 2006.
  - Seção 4.1.5 (dualidade) e 4.1.6 (formas canônicas)