Digitaltechnik

Vorsemesterkurs
Sommersemester 2024
Ronja Düffel

02. April 2024

Informationsverarbeitung in digitalen Systemen

- Codierung und Verarbeitung in wertdiskreten Zuständen

Informationsverarbeitung in digitalen Systemen

- Codierung und Verarbeitung in wertdiskreten Zuständen
- zwei Zustände:

  0 1

Informationsverarbeitung in digitalen Systemen

- Codierung und Verarbeitung in wertdiskreten Zuständen
- zwei Zustände:

0	1
false	true

Informationsverarbeitung in digitalen Systemen

- Codierung und Verarbeitung in wertdiskreten Zuständen
- zwei Zustände:

0	1
false	true

- technisch als Spannungspegel:

hohe Spannung	$\rightarrow$	H
niedrige Spannung	$\rightarrow$	L

Informationsverarbeitung in digitalen Systemen

- Codierung und Verarbeitung in wertdiskreten Zuständen
- zwei Zustände:

0	1
false	true

- technisch als Spannungspegel:

hohe Spannung	$\rightarrow$	H
niedrige Spannung	$\rightarrow$	L

  - positive Logik: $\text{H} \leftarrow 1$, $\text{L} \leftarrow 0$
  - negative Logik: $\text{H} \leftarrow 0$, $\text{L} \leftarrow 1$

Binärcode

- Zeichen: 0   1

Binärcode

- Zeichen: 0 1 (*Bit*, 8 Bit $\widehat{=}$ 1 Byte)

Binärcode

- Zeichen: 0 1 (*Bit*, 8 Bit $\hat{=}$ 1 Byte)
- n-stellige Binärzahl: $Z_2 = z_{n-1} z_{n-2} \dots z_1 z_0$

Binärcode

- Zeichen: 0 1 (*Bit*, 8 Bit $\widehat{=}$ 1 Byte)
- n-stellige Binärzahl: $Z_2 = z_{n-1} z_{n-2} \dots z_1 z_0$
- Interpretation: Bit z_i hat Gewicht 2^i

$$Z_{10} = g(Z_2) = z_{n-1} \cdot 2^{n-1} + z_{n-2} \cdot 2^{n-2} + \dots + z_1 \cdot 2^1 + z_0 \cdot 2^0$$

Binärcode

- Zeichen: 0 1 (*Bit*, 8 Bit $\widehat{=}$ 1 Byte)
- n-stellige Binärzahl: $Z_2 = z_{n-1} z_{n-2} \dots z_1 z_0$
- Interpretation: Bit z_i hat Gewicht 2^i

$$Z_{10} = g(Z_2) = z_{n-1} \cdot 2^{n-1} + z_{n-2} \cdot 2^{n-2} + \dots + z_1 \cdot 2^1 + z_0 \cdot 2^0$$

- Allgemein für Zahlen zur Basis b:

$$Z_{10} = g(Z_b) = z_{n-1} \cdot b^{n-1} + z_{n-2} \cdot b^{n-2} + \dots + z_1 \cdot b^1 + z_0 \cdot b^0$$

Binärcode

- Zeichen: 0 1 (*Bit*, 8 Bit $\widehat{=}$ 1 Byte)
- n-stellige Binärzahl: $Z_2 = z_{n-1} z_{n-2} \ldots z_1 z_0$
- Interpretation: Bit z_i hat Gewicht 2^i

$$Z_{10} = g(Z_2) = z_{n-1} \cdot 2^{n-1} + z_{n-2} \cdot 2^{n-2} + \cdots + z_1 \cdot 2^1 + z_0 \cdot 2^0$$

- Allgemein für Zahlen zur Basis b:

$$Z_{10} = g(Z_b) = z_{n-1} \cdot b^{n-1} + z_{n-2} \cdot b^{n-2} + \cdots + z_1 \cdot b^1 + z_0 \cdot b^0$$

Beispiel (im Dezimalsystem)

$$425_{10} = 4 \cdot 10^2 + 2 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0 = 400 + 20 + 5 = 425$$

Beispiel Binärsystem

- binär $\rightarrow$ dezimal

  $11110101_2 =$

Beispiel Binärsystem

- binär $\rightarrow$ dezimal

  $11110101_2 = 1 \cdot 2^7$

Beispiel Binärsystem

- binär $\rightarrow$ dezimal

  $11110101_2 = 1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6$

Beispiel Binärsystem

- binär $\rightarrow$ dezimal

  $11110101_2 = 1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5$

Beispiel Binärsystem

- binär $\rightarrow$ dezimal

  $11110101_2 = 1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4$

Beispiel Binärsystem

- binär $\rightarrow$ dezimal

  $11110101_2 = 1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3$

Beispiel Binärsystem

- binär $\rightarrow$ dezimal

  $11110101_2 = 1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0$

Beispiel Binärsystem

- binär $\rightarrow$ dezimal

$$\begin{aligned}11110101_2 &= 1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 \\ &= 128 + 64 + 32 + 16 + 4 + 1\end{aligned}$$

Beispiel Binärsystem

- binär $\rightarrow$ dezimal

$$\begin{aligned} 11110101_2 &= 1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 \\ &= 128 + 64 + 32 + 16 + 4 + 1 = 245_{10} \end{aligned}$$

Beispiel Binärsystem

- binär $\rightarrow$ dezimal

$$
\begin{aligned}
11110101_2 &= 1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 \\
&= 128 + 64 + 32 + 16 + 4 + 1 = 245_{10}
\end{aligned}
$$

- dezimal $\rightarrow$ binär

Beispiel Binärsystem

- binär $\rightarrow$ dezimal

$$\begin{aligned} 11110101_2 &= 1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 \\ &= 128 + 64 + 32 + 16 + 4 + 1 = 245_{10} \end{aligned}$$

- dezimal $\rightarrow$ binär
  durch 2 teilen bis 0 rauskommt und Reste von *rechts nach links***!** notieren.

Beispiel Binärsystem

- binär $\rightarrow$ dezimal

  $$\begin{aligned} 11110101_2 &= 1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 \\ &= 128 + 64 + 32 + 16 + 4 + 1 = 245_{10} \end{aligned}$$

- dezimal $\rightarrow$ binär
  durch 2 teilen bis 0 rauskommt und Reste von *rechts nach links*! notieren.
  Beispiel: 197_{10}

Beispiel Binärsystem

- binär $\rightarrow$ dezimal

$$
\begin{aligned}
11110101_2 &= 1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 \\
&= 128 + 64 + 32 + 16 + 4 + 1 = 245_{10}
\end{aligned}
$$

- dezimal $\rightarrow$ binär
  durch 2 teilen bis 0 rauskommt und Reste von *rechts nach links*! notieren.
  Beispiel: 197_{10}

$$197 : 2 = 98 \qquad \text{Rest } 1$$

Beispiel Binärsystem

- binär $\rightarrow$ dezimal

$$
\begin{aligned}
11110101_2 &= 1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 \\
&= 128 + 64 + 32 + 16 + 4 + 1 = 245_{10}
\end{aligned}
$$

- dezimal $\rightarrow$ binär
  durch 2 teilen bis 0 rauskommt und Reste von *rechts nach links*! notieren.
  Beispiel: 197_{10}

$$
\begin{aligned}
197 : 2 &= 98 \qquad \text{Rest } 1 \\
98 : 2 &= 49 \qquad \text{Rest } 0
\end{aligned}
$$

Beispiel Binärsystem

- binär $\rightarrow$ dezimal

$$\begin{aligned} 11110101_2 &= 1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 \\ &= 128 + 64 + 32 + 16 + 4 + 1 = 245_{10} \end{aligned}$$

- dezimal $\rightarrow$ binär
  durch 2 teilen bis 0 rauskommt und Reste von *rechts nach links*! notieren.
  Beispiel: 197_{10}

$$\begin{aligned}
197 : 2 &= 98 && \text{Rest } 1 \\
98 : 2 &= 49 && \text{Rest } 0 \\
49 : 2 &= 24 && \text{Rest } 1 \\
24 : 2 &= 12 && \text{Rest } 0 \\
12 : 2 &= 6 && \text{Rest } 0 \\
6 : 2 &= 3 && \text{Rest } 0 \\
3 : 2 &= 1 && \text{Rest } 1 \\
1 : 2 &= 0 && \text{Rest } 1
\end{aligned}$$

Beispiel Binärsystem

- binär $\rightarrow$ dezimal

$$11110101_2 = 1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0$$
$$= 128 + 64 + 32 + 16 + 4 + 1 = 245_{10}$$

- dezimal $\rightarrow$ binär
  durch 2 teilen bis 0 rauskommt und Reste von *rechts nach links* **!** notieren.
  Beispiel: 197_{10}

$197 : 2 = 98$	Rest 1	z_0
$98 : 2 = 49$	Rest 0	
$49 : 2 = 24$	Rest 1	
$24 : 2 = 12$	Rest 0	
$12 : 2 = 6$	Rest 0	
$6 : 2 = 3$	Rest 0	
$3 : 2 = 1$	Rest 1	
$1 : 2 = 0$	Rest 1	

Beispiel Binärsystem

- binär $\rightarrow$ dezimal

$$11110101_2 = 1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0$$
$$= 128 + 64 + 32 + 16 + 4 + 1 = 245_{10}$$

- dezimal $\rightarrow$ binär
  durch 2 teilen bis 0 rauskommt und Reste von *rechts nach links*! notieren.
  Beispiel: 197_{10}

$197 : 2 = 98$	Rest 1	z_0
$98 : 2 = 49$	Rest 0	z_1
$49 : 2 = 24$	Rest 1	
$24 : 2 = 12$	Rest 0	
$12 : 2 = 6$	Rest 0	
$6 : 2 = 3$	Rest 0	
$3 : 2 = 1$	Rest 1	
$1 : 2 = 0$	Rest 1	

Beispiel Binärsystem

- binär $\rightarrow$ dezimal

$$
\begin{aligned}
11110101_2 &= 1\cdot 2^7 + 1\cdot 2^6 + 1\cdot 2^5 + 1\cdot 2^4 + 0\cdot 2^3 + 1\cdot 2^2 + 0\cdot 2^1 + 1\cdot 2^0 \\
&= 128 + 64 + 32 + 16 + 4 + 1 = 245_{10}
\end{aligned}
$$

- dezimal $\rightarrow$ binär
  durch 2 teilen bis 0 rauskommt und Reste von *rechts nach links*! notieren.
  Beispiel: 197_{10}

$$
\begin{array}{rcc}
197 : 2 = 98 & \text{Rest } 1 & z_0 \\
98 : 2 = 49 & \text{Rest } 0 & z_1 \\
49 : 2 = 24 & \text{Rest } 1 & z_2 \\
24 : 2 = 12 & \text{Rest } 0 & z_3 \\
12 : 2 = 6 & \text{Rest } 0 & z_4 \\
6 : 2 = 3 & \text{Rest } 0 & z_5 \\
3 : 2 = 1 & \text{Rest } 1 & z_6 \\
1 : 2 = 0 & \text{Rest } 1 & z_7
\end{array}
$$

Beispiel Binärsystem

- binär $\rightarrow$ dezimal

$$11110101_2 = 1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0$$
$$= 128 + 64 + 32 + 16 + 4 + 1 = 245_{10}$$

- dezimal $\rightarrow$ binär
  durch 2 teilen bis 0 rauskommt und Reste von *rechts nach links*! notieren.
  Beispiel: 197_{10}

$197 : 2 = 98$	Rest 1	z_0
$98 : 2 = 49$	Rest 0	z_1
$49 : 2 = 24$	Rest 1	z_2
$24 : 2 = 12$	Rest 0	z_3
$12 : 2 = 6$	Rest 0	z_4
$6 : 2 = 3$	Rest 0	z_5
$3 : 2 = 1$	Rest 1	z_6
$1 : 2 = 0$	Rest 1	z_7

$$197_{10} = 11000101_2$$

Schaltalgebra

Schaltalgebra

Definition (Algebra)

Unter einer Algebra versteht man eine Menge von Elementen und Verknüpfungen auf dieser Menge.

Schaltalgebra

Definition (Algebra)

Unter einer Algebra versteht man eine Menge von Elementen und Verknüpfungen auf dieser Menge.

z.Bsp.:

$$(\mathbb{R}, \cdot, +)$$

Schaltalgebra

Definition (Algebra)

Unter einer Algebra versteht man eine Menge von Elementen und Verknüpfungen auf dieser Menge.

z.Bsp.:

$$(\mathbb{R}, \cdot, +)$$

Schaltalgebra:

$$(\{1, 0\}, \wedge, \vee, ^{-})$$

Schaltalgebra

Definition (Algebra)

Unter einer Algebra versteht man eine Menge von Elementen und Verknüpfungen auf dieser Menge.

z.Bsp.:

$$(\mathbb{R}, \cdot, +)$$

Schaltalgebra:

$$(\{1, 0\}, \wedge, \vee, ^{-})$$

Definition (Schaltfunktion)

Eine Schaltfunktion ist eine Gleichung der Schaltalgebra, die die Abhängigkeit einer oder mehrerer binärer Schaltvariablen y (Ausgangs-) von einer oder mehreren, unabhängigen binären Schaltvariablen x (Eingangsvariable(n))beschreibt.
Handelt es sich um mehrere Aus- bzw. Eingangsvariablen, so sind x und y Vektoren. $x = (a, b, c, \ldots)$, $y = (y_1, y_2, y_3, \ldots)$

Beispiel Schaltfunktion

$$y = a \wedge b$$

Beispiel Schaltfunktion

$$y = a \wedge b$$
$$y' = \overline{a} \vee b$$

Beispiel Schaltfunktion

$$y = a \wedge b$$
$$y' = \overline{a} \vee b$$
$$y'' = \overline{a \vee b \wedge \overline{c}}$$

Beispiel Schaltfunktion

$$y = a \wedge b$$
$$y' = \overline{a} \vee b$$
$$y'' = \overline{a \vee b \wedge \overline{c}}$$

$$f(a, b) = a \wedge b$$

Beispiel Schaltfunktion

$$y = a \wedge b$$
$$y' = \overline{a} \vee b$$
$$y'' = \overline{a \vee b \wedge \overline{c}}$$

$$f(a, b) = a \wedge b$$
$$g(a, b) = \overline{a} \vee b$$

Beispiel Schaltfunktion

$$y = a \wedge b \qquad f(a, b) = a \wedge b$$

$$y' = \overline{a} \vee b \qquad g(a, b) = \overline{a} \vee b$$

$$y'' = \overline{a \vee b \wedge \overline{c}} \qquad h(a, b, c) = \overline{a \vee b \wedge \overline{c}}$$

Beispiel Schaltfunktion

$$y = a \land b \qquad f(a, b) = a \land b$$
$$y' = \overline{a} \lor b \qquad g(a, b) = \overline{a} \lor b$$
$$y'' = \overline{a \lor b \land \overline{c}} \qquad h(a, b, c) = \overline{a \lor b \land \overline{c}}$$

Funktion der allgemeinen Algebra:

$$y = 3x + 4 \qquad f(x) = 3x + 4$$

Noch ein paar Begriffe

Definition

Schaltvariable: *binäre Variable, kann die Werte* 0 *oder* 1 *annehmen*

Stelligkeit: *Die Stelligkeit einer Schaltfunktion ist die Anzahl ihrer Eingangsvariablen.*

z.B.: $f(a) = \overline{a}$ *ist einstellig,*
$y = \overline{a} \vee b$ *ist zweistellig,*
$g(a, b, c, d) = (a \vee b) \wedge (a \wedge d)$ *ist vierstellig.*

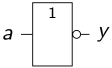
Belegung: *Die Belegung einer Schaltvariablen ist die Zuweisung eines konkreten Werts* (0 *oder* 1) *an eine Schaltvariable.*
Die Belegung der Schaltvariablen einer Schaltfunktion kann als Vektor angegeben werden.
Bsp: Belegung $(1, 0)$ *für die Funktion* $g(a, b)$ *bedeutet* a *wird* 1 *und* b *der Wert* 0 *zugewiesen.*

Grundverknüpfungen $\overline{}$, $\wedge$, $\vee$

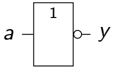
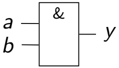
Grundverknüpfungen $\overline{}, \wedge, \vee$

Operator	Name	Wahrheitstabelle	Schaltzeichen	Funktion

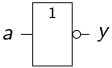
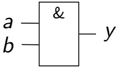
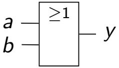
Grundverknüpfungen $\overline{}$, $\wedge$, $\vee$

Operator	Name	Wahrheitstabelle	Schaltzeichen	Funktion
$\overline{}$	Nicht, Not, Komplement, Negation	$\begin{array}{c\|c} a & \overline{a} \\ \hline 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{array}$		$y = f(a) = \overline{a}$

Grundverknüpfungen $\overline{}$, $\wedge$, $\vee$

Operator	Name	Wahrheitstabelle	Schaltzeichen	Funktion
$\overline{}$	Nicht, Not, Komplement, Negation	$\begin{array}{c\|c} a & \overline{a} \\ \hline 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{array}$		$y = f(a) = \overline{a}$
$\wedge$	Und, And, Konjunktion	$\begin{array}{cc\|c} a & b & a \wedge b \\ \hline 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{array}$		$y = f(a, b) = a \wedge b$

Grundverknüpfungen $\overline{}$, $\wedge$, $\vee$

Operator	Name	Wahrheitstabelle	Schaltzeichen	Funktion
$\overline{}$	Nicht, Not, Komplement, Negation	$\begin{array}{c\|c} a & \overline{a} \\ \hline 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{array}$		$y = f(a) = \overline{a}$
$\wedge$	Und, And, Konjunktion	$\begin{array}{cc\|c} a & b & a \wedge b \\ \hline 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{array}$		$y = f(a, b) = a \wedge b$
$\vee$	Oder, Or, Disjunktion	$\begin{array}{cc\|c} a & b & a \vee b \\ \hline 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{array}$		$y = f(a, b) = a \vee b$

Darstellung von Schaltfunktionen

Vier gleichwertige Darstellungsformen von Schaltfunktionen

- Wahrheitstabelle
- Funktionsgleichung
- Schaltzeichen
- KV-Diagramm

Darstellung von Schaltfunktionen

Vier gleichwertige Darstellungsformen von Schaltfunktionen

- Wahrheitstabelle
- Funktionsgleichung
- Schaltzeichen
- KV-Diagramm (machen wir morgen)

Wahrheitstabelle

- enthält alle möglichen Belegungen der Eingangsvariablen und zugehörigen Funktionswert

Wahrheitstabelle

- enthält alle möglichen Belegungen der Eingangsvariablen und zugehörigen Funktionswert

Beispiel

Wahrheitstabelle

- enthält alle möglichen Belegungen der Eingangsvariablen und zugehörigen Funktionswert

Beispiel

a	b	c	$f(a, b, c)$

Wahrheitstabelle

- enthält alle möglichen Belegungen der Eingangsvariablen und zugehörigen Funktionswert

Beispiel

a	b	c	$f(a, b, c)$
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

Wahrheitstabelle

- enthält alle möglichen Belegungen der Eingangsvariablen und zugehörigen Funktionswert

Beispiel

a	b	c	$f(a, b, c)$
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

Wahrheitstabelle

- enthält alle möglichen Belegungen der Eingangsvariablen und zugehörigen Funktionswert

Beispiel

a	b	c	$f(a,b,c)$
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

- Bei n Eingangsvariablen 2^n Kombinationen.

Funktionsgleichung

- Jede Schaltfunktion kann allein durch die Grundverknüpfungen $\overline{}$, $\wedge$ und $\vee$ dargestellt werden.

Beispiel

- $g(a, b, c) = a \wedge \overline{b} \vee c$
- $k(a, b, c) = a \wedge b \vee \overline{a} \wedge c$

Funktionsgleichung

- Jede Schaltfunktion kann allein durch die Grundverknüpfungen $\overline{}$, $\wedge$ und $\vee$ dargestellt werden.

Beispiel

- $g(a, b, c) = a \wedge \overline{b} \vee c$
- $k(a, b, c) = a \wedge b \vee \overline{a} \wedge c$

- Es gilt Negation vor Konjunktion vor Disjunktion. Also $\overline{}$ vor $\wedge$ vor $\vee$.
- Klammern setzen, um Auswertungsreihenfolge zu verändern

Beispiel

- $f(a, b, c) = a \vee b \wedge c$
- $h(a, b, c) = (a \vee b) \wedge c$

Beispiel

Beispiel

Beispiel

a	b	c	$f(a,b,c) = a \lor b \land c$	$a \lor b$	$h(a,b,c) = (a \lor b) \land c$

Beispiel

a	b	c	$f(a,b,c) = a \lor b \land c$	$a \lor b$	$h(a,b,c) = (a \lor b) \land c$
0	0	0			
0	0	1			
0	1	0			
0	1	1			
1	0	0			
1	0	1			
1	1	0			
1	1	1			

Beispiel

a	b	c	$f(a,b,c) = a \vee b \wedge c$	$a \vee b$	$h(a,b,c) = (a \vee b) \wedge c$
0	0	0	0		
0	0	1			
0	1	0			
0	1	1			
1	0	0			
1	0	1			
1	1	0			
1	1	1			

Beispiel

a	b	c	$f(a,b,c) = a \vee b \wedge c$	$a \vee b$	$h(a,b,c) = (a \vee b) \wedge c$
0	0	0	0		
0	0	1	0		
0	1	0			
0	1	1			
1	0	0			
1	0	1			
1	1	0			
1	1	1			

Beispiel

a	b	c	$f(a,b,c) = a \vee b \wedge c$	$a \vee b$	$h(a,b,c) = (a \vee b) \wedge c$
0	0	0	0		
0	0	1	0		
0	1	0	0		
0	1	1			
1	0	0			
1	0	1			
1	1	0			
1	1	1			

Beispiel

a	b	c	$f(a,b,c) = a \vee b \wedge c$	$a \vee b$	$h(a,b,c) = (a \vee b) \wedge c$
0	0	0	0		
0	0	1	0		
0	1	0	0		
0	1	1	1		
1	0	0			
1	0	1			
1	1	0			
1	1	1			

Beispiel

a	b	c	$f(a,b,c) = a \vee b \wedge c$	$a \vee b$	$h(a,b,c) = (a \vee b) \wedge c$
0	0	0	0		
0	0	1	0		
0	1	0	0		
0	1	1	1		
1	0	0	1		
1	0	1			
1	1	0			
1	1	1			

Beispiel

a	b	c	$f(a,b,c) = a \vee b \wedge c$	$a \vee b$	$h(a,b,c) = (a \vee b) \wedge c$
0	0	0	0		
0	0	1	0		
0	1	0	0		
0	1	1	1		
1	0	0	1		
1	0	1	1		
1	1	0			
1	1	1			

Beispiel

a	b	c	$f(a,b,c) = a \vee b \wedge c$	$a \vee b$	$h(a,b,c) = (a \vee b) \wedge c$
0	0	0	0		
0	0	1	0		
0	1	0	0		
0	1	1	1		
1	0	0	1		
1	0	1	1		
1	1	0	1		
1	1	1			

Beispiel

a	b	c	$f(a,b,c) = a \vee b \wedge c$	$a \vee b$	$h(a,b,c) = (a \vee b) \wedge c$
0	0	0	0		
0	0	1	0		
0	1	0	0		
0	1	1	1		
1	0	0	1		
1	0	1	1		
1	1	0	1		
1	1	1	1		

Beispiel

a	b	c	$f(a,b,c) = a \vee b \wedge c$	$a \vee b$	$h(a,b,c) = (a \vee b) \wedge c$
0	0	0	0	0	
0	0	1	0	0	
0	1	0	0	1	
0	1	1	1	1	
1	0	0	1	1	
1	0	1	1	1	
1	1	0	1	1	
1	1	1	1	1	

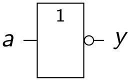
Beispiel

a	b	c	$f(a,b,c) = a \vee b \wedge c$	$a \vee b$	$h(a,b,c) = (a \vee b) \wedge c$
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	
0	1	0	0	1	
0	1	1	1	1	
1	0	0	1	1	
1	0	1	1	1	
1	1	0	1	1	
1	1	1	1	1	

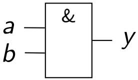
Beispiel

a	b	c	$f(a,b,c) = a \vee b \wedge c$	$a \vee b$	$h(a,b,c) = (a \vee b) \wedge c$
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	1	0
0	1	1	1	1	1
1	0	0	1	1	0
1	0	1	1	1	1
1	1	0	1	1	0
1	1	1	1	1	1

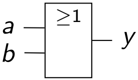
Schaltzeichen



NICHT-Gatter

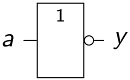


UND-Gatter

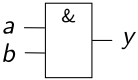


ODER-Gatter

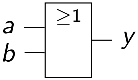
Schaltzeichen



NICHT-Gatter



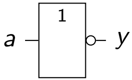
UND-Gatter



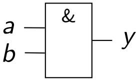
ODER-Gatter

$$f(a, b, c) = \overline{a} \lor b \land c$$

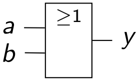
Schaltzeichen



NICHT-Gatter



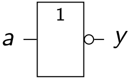
UND-Gatter



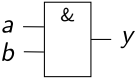
ODER-Gatter

$$f(a,b,c) = \overline{a} \vee b \wedge c = \overline{a} \vee (b \wedge c)$$

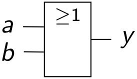
Schaltzeichen



NICHT-Gatter

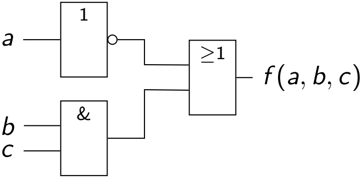


UND-Gatter

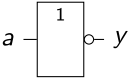


ODER-Gatter

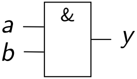
$$f(a, b, c) = \overline{a} \vee b \wedge c = \overline{a} \vee (b \wedge c)$$



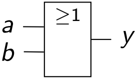
Schaltzeichen



NICHT-Gatter



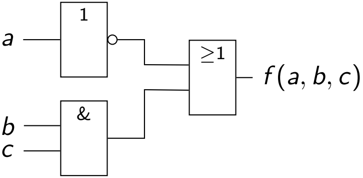
UND-Gatter



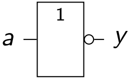
ODER-Gatter

$$f(a, b, c) = \overline{a} \lor b \land c = \overline{a} \lor (b \land c)$$

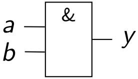
$$g(a, b, c) = (\overline{a} \lor b) \land c$$



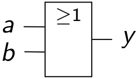
Schaltzeichen



NICHT-Gatter

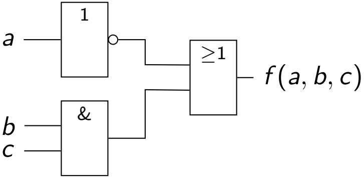


UND-Gatter

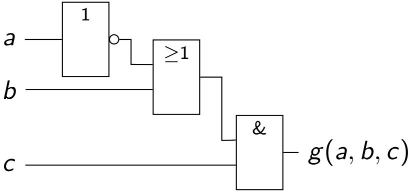


ODER-Gatter

$$f(a, b, c) = \overline{a} \vee b \wedge c = \overline{a} \vee (b \wedge c)$$



$$g(a, b, c) = (\overline{a} \vee b) \wedge c$$



Gleichheit von Schaltfunktionen

Gleichheit von Schaltfunktionen

Definition

Zwei Schaltfunktionen sind genau dann gleich, wenn sie bei derselben Belegung der Eingangsvariablen, dasselbe Ergebnis in Bezug auf die Ausgangsvariable y haben.

Gleichheit von Schaltfunktionen

Definition

Zwei Schaltfunktionen sind genau dann gleich, wenn sie bei derselben Belegung der Eingangsvariablen, dasselbe Ergebnis in Bezug auf die Ausgangsvariable y haben.

Beispiel

$$f(a, b) = a \wedge b$$

$$g(a, b) = \overline{\overline{a} \vee \overline{b}}$$

Gleichheit von Schaltfunktionen

Definition

Zwei Schaltfunktionen sind genau dann gleich, wenn sie bei derselben Belegung der Eingangsvariablen, dasselbe Ergebnis in Bezug auf die Ausgangsvariable y haben.

Beispiel

$$f(a, b) = a \wedge b$$

a	b	$a \wedge b$
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

$$g(a, b) = \overline{\overline{a} \vee \overline{b}}$$

Gleichheit von Schaltfunktionen

Definition

Zwei Schaltfunktionen sind genau dann gleich, wenn sie bei derselben Belegung der Eingangsvariablen, dasselbe Ergebnis in Bezug auf die Ausgangsvariable y haben.

Beispiel

$$f(a, b) = a \wedge b$$

a	b	$a \wedge b$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

$$g(a, b) = \overline{\overline{a} \vee \overline{b}}$$

Gleichheit von Schaltfunktionen

Definition

Zwei Schaltfunktionen sind genau dann gleich, wenn sie bei derselben Belegung der Eingangsvariablen, dasselbe Ergebnis in Bezug auf die Ausgangsvariable y haben.

Beispiel

$$f(a, b) = a \wedge b$$

a	b	$a \wedge b$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

$$g(a, b) = \overline{\overline{a} \vee \overline{b}}$$

a	b	$\overline{a}$	$\overline{b}$	$\overline{a} \vee \overline{b}$	$\overline{\overline{a} \vee \overline{b}}$
0	0				
0	1				
1	0				
1	1				

Gleichheit von Schaltfunktionen

Definition

Zwei Schaltfunktionen sind genau dann gleich, wenn sie bei derselben Belegung der Eingangsvariablen, dasselbe Ergebnis in Bezug auf die Ausgangsvariable y haben.

Beispiel

$$f(a,b) = a \wedge b$$

a	b	$a \wedge b$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

$$g(a,b) = \overline{\overline{a} \vee \overline{b}}$$

a	b	$\overline{a}$	$\overline{b}$	$\overline{a} \vee \overline{b}$	$\overline{\overline{a} \vee \overline{b}}$
0	0	1	1		
0	1	1	0		
1	0	0	1		
1	1	0	0		

Gleichheit von Schaltfunktionen

Definition

Zwei Schaltfunktionen sind genau dann gleich, wenn sie bei derselben Belegung der Eingangsvariablen, dasselbe Ergebnis in Bezug auf die Ausgangsvariable y haben.

Beispiel

$$f(a,b) = a \wedge b$$

a	b	$a \wedge b$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

$$g(a,b) = \overline{\overline{a} \vee \overline{b}}$$

a	b	$\overline{a}$	$\overline{b}$	$\overline{a} \vee \overline{b}$	$\overline{\overline{a} \vee \overline{b}}$
0	0	1	1	1	
0	1	1	0	1	
1	0	0	1	1	
1	1	0	0	0	

Gleichheit von Schaltfunktionen

Definition

Zwei Schaltfunktionen sind genau dann gleich, wenn sie bei derselben Belegung der Eingangsvariablen, dasselbe Ergebnis in Bezug auf die Ausgangsvariable y haben.

Beispiel

$$f(a,b) = a \wedge b$$

a	b	$a \wedge b$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

$$g(a,b) = \overline{\overline{a} \vee \overline{b}}$$

a	b	$\overline{a}$	$\overline{b}$	$\overline{a} \vee \overline{b}$	$\overline{\overline{a} \vee \overline{b}}$
0	0	1	1	1	0
0	1	1	0	1	0
1	0	0	1	1	0
1	1	0	0	0	1

Gesetze der Schaltalgebra

Gesetze der Schaltalgebra

Kommutativgesetze:

Gesetze der Schaltalgebra

Kommutativgesetze:

- $a \wedge b = b \wedge a$
- $a \vee b = b \vee a$

Gesetze der Schaltalgebra

Kommutativgesetze:

- $a \wedge b = b \wedge a$
- $a \vee b = b \vee a$

Distributivgesetze:

Gesetze der Schaltalgebra

Kommutativgesetze:

- $a \wedge b = b \wedge a$
- $a \vee b = b \vee a$

Distributivgesetze:

- $a \wedge (b \vee c) = (a \wedge b) \vee (a \wedge c)$
- $a \vee (b \wedge c) = (a \vee b) \wedge (a \vee c)$

Gesetze der Schaltalgebra

Kommutativgesetze:

- $a \wedge b = b \wedge a$
- $a \vee b = b \vee a$

Distributivgesetze:

- $a \wedge (b \vee c) = (a \wedge b) \vee (a \wedge c)$
- $a \vee (b \wedge c) = (a \vee b) \wedge (a \vee c)$

Absorptionsgesetze:

Gesetze der Schaltalgebra

Kommutativgesetze:

- $a \wedge b = b \wedge a$
- $a \vee b = b \vee a$

Distributivgesetze:

- $a \wedge (b \vee c) = (a \wedge b) \vee (a \wedge c)$
- $a \vee (b \wedge c) = (a \vee b) \wedge (a \vee c)$

Absorptionsgesetze:

- $a \wedge (a \vee b) =$

Gesetze der Schaltalgebra

Kommutativgesetze:

- $a \wedge b = b \wedge a$
- $a \vee b = b \vee a$

Distributivgesetze:

- $a \wedge (b \vee c) = (a \wedge b) \vee (a \wedge c)$
- $a \vee (b \wedge c) = (a \vee b) \wedge (a \vee c)$

Absorptionsgesetze:

- $a \wedge (a \vee b) = a$

Gesetze der Schaltalgebra

Kommutativgesetze:

- $a \wedge b = b \wedge a$
- $a \vee b = b \vee a$

Distributivgesetze:

- $a \wedge (b \vee c) = (a \wedge b) \vee (a \wedge c)$
- $a \vee (b \wedge c) = (a \vee b) \wedge (a \vee c)$

Absorptionsgesetze:

- $a \wedge (a \vee b) = a$
- $a \vee (a \wedge b) =$

Gesetze der Schaltalgebra

Kommutativgesetze:

- $a \wedge b = b \wedge a$
- $a \vee b = b \vee a$

Distributivgesetze:

- $a \wedge (b \vee c) = (a \wedge b) \vee (a \wedge c)$
- $a \vee (b \wedge c) = (a \vee b) \wedge (a \vee c)$

Absorptionsgesetze:

- $a \wedge (a \vee b) = a$
- $a \vee (a \wedge b) = a$

Gesetze der Schaltalgebra

Kommutativgesetze:

- $a \wedge b = b \wedge a$
- $a \vee b = b \vee a$

Distributivgesetze:

- $a \wedge (b \vee c) = (a \wedge b) \vee (a \wedge c)$
- $a \vee (b \wedge c) = (a \vee b) \wedge (a \vee c)$

Absorptionsgesetze:

- $a \wedge (a \vee b) = a$
- $a \vee (a \wedge b) = a$

Reduktionsgesetze:

Gesetze der Schaltalgebra

Kommutativgesetze:

- $a \wedge b = b \wedge a$
- $a \vee b = b \vee a$

Distributivgesetze:

- $a \wedge (b \vee c) = (a \wedge b) \vee (a \wedge c)$
- $a \vee (b \wedge c) = (a \vee b) \wedge (a \vee c)$

Absorptionsgesetze:

- $a \wedge (a \vee b) = a$
- $a \vee (a \wedge b) = a$

Reduktionsgesetze:

- $a \wedge 0 =$

Gesetze der Schaltalgebra

Kommutativgesetze:

- $a \wedge b = b \wedge a$
- $a \vee b = b \vee a$

Distributivgesetze:

- $a \wedge (b \vee c) = (a \wedge b) \vee (a \wedge c)$
- $a \vee (b \wedge c) = (a \vee b) \wedge (a \vee c)$

Absorptionsgesetze:

- $a \wedge (a \vee b) = a$
- $a \vee (a \wedge b) = a$

Reduktionsgesetze:

- $a \wedge 0 = 0$

Gesetze der Schaltalgebra

Kommutativgesetze:

- $a \wedge b = b \wedge a$
- $a \vee b = b \vee a$

Distributivgesetze:

- $a \wedge (b \vee c) = (a \wedge b) \vee (a \wedge c)$
- $a \vee (b \wedge c) = (a \vee b) \wedge (a \vee c)$

Absorptionsgesetze:

- $a \wedge (a \vee b) = a$
- $a \vee (a \wedge b) = a$

Reduktionsgesetze:

- $a \wedge 0 = 0$
- $a \vee 0 =$

Gesetze der Schaltalgebra

Kommutativgesetze:

- $a \wedge b = b \wedge a$
- $a \vee b = b \vee a$

Distributivgesetze:

- $a \wedge (b \vee c) = (a \wedge b) \vee (a \wedge c)$
- $a \vee (b \wedge c) = (a \vee b) \wedge (a \vee c)$

Absorptionsgesetze:

- $a \wedge (a \vee b) = a$
- $a \vee (a \wedge b) = a$

Reduktionsgesetze:

- $a \wedge 0 = 0$
- $a \vee 0 = a$

Gesetze der Schaltalgebra

Kommutativgesetze:

- $a \wedge b = b \wedge a$
- $a \vee b = b \vee a$

Distributivgesetze:

- $a \wedge (b \vee c) = (a \wedge b) \vee (a \wedge c)$
- $a \vee (b \wedge c) = (a \vee b) \wedge (a \vee c)$

Absorptionsgesetze:

- $a \wedge (a \vee b) = a$
- $a \vee (a \wedge b) = a$

Reduktionsgesetze:

- $a \wedge 0 = 0$
- $a \vee 0 = a$
- $a \wedge 1 =$

Gesetze der Schaltalgebra

Kommutativgesetze:

- $a \wedge b = b \wedge a$
- $a \vee b = b \vee a$

Distributivgesetze:

- $a \wedge (b \vee c) = (a \wedge b) \vee (a \wedge c)$
- $a \vee (b \wedge c) = (a \vee b) \wedge (a \vee c)$

Absorptionsgesetze:

- $a \wedge (a \vee b) = a$
- $a \vee (a \wedge b) = a$

Reduktionsgesetze:

- $a \wedge 0 = 0$
- $a \vee 0 = a$
- $a \wedge 1 = a$

Gesetze der Schaltalgebra

Kommutativgesetze:

- $a \wedge b = b \wedge a$
- $a \vee b = b \vee a$

Distributivgesetze:

- $a \wedge (b \vee c) = (a \wedge b) \vee (a \wedge c)$
- $a \vee (b \wedge c) = (a \vee b) \wedge (a \vee c)$

Absorptionsgesetze:

- $a \wedge (a \vee b) = a$
- $a \vee (a \wedge b) = a$

Reduktionsgesetze:

- $a \wedge 0 = 0$
- $a \vee 0 = a$
- $a \wedge 1 = a$
- $a \vee 1 =$

Gesetze der Schaltalgebra

Kommutativgesetze:

- $a \wedge b = b \wedge a$
- $a \vee b = b \vee a$

Distributivgesetze:

- $a \wedge (b \vee c) = (a \wedge b) \vee (a \wedge c)$
- $a \vee (b \wedge c) = (a \vee b) \wedge (a \vee c)$

Absorptionsgesetze:

- $a \wedge (a \vee b) = a$
- $a \vee (a \wedge b) = a$

Reduktionsgesetze:

- $a \wedge 0 = 0$
- $a \vee 0 = a$
- $a \wedge 1 = a$
- $a \vee 1 = 1$

Gesetze der Schaltalgebra

Kommutativgesetze:

- $a \wedge b = b \wedge a$
- $a \vee b = b \vee a$

Distributivgesetze:

- $a \wedge (b \vee c) = (a \wedge b) \vee (a \wedge c)$
- $a \vee (b \wedge c) = (a \vee b) \wedge (a \vee c)$

Absorptionsgesetze:

- $a \wedge (a \vee b) = a$
- $a \vee (a \wedge b) = a$

Reduktionsgesetze:

- $a \wedge 0 = 0$
- $a \vee 0 = a$
- $a \wedge 1 = a$
- $a \vee 1 = 1$

Gesetze der Schaltalgebra

Kommutativgesetze:

- $a \wedge b = b \wedge a$
- $a \vee b = b \vee a$

Distributivgesetze:

- $a \wedge (b \vee c) = (a \wedge b) \vee (a \wedge c)$
- $a \vee (b \wedge c) = (a \vee b) \wedge (a \vee c)$

Absorptionsgesetze:

- $a \wedge (a \vee b) = a$
- $a \vee (a \wedge b) = a$

Reduktionsgesetze:

- $a \wedge 0 = 0$
- $a \vee 0 = a$
- $a \wedge 1 = a$
- $a \vee 1 = 1$

Resolutionsregeln:

Gesetze der Schaltalgebra

Kommutativgesetze:

- $a \wedge b = b \wedge a$
- $a \vee b = b \vee a$

Distributivgesetze:

- $a \wedge (b \vee c) = (a \wedge b) \vee (a \wedge c)$
- $a \vee (b \wedge c) = (a \vee b) \wedge (a \vee c)$

Absorptionsgesetze:

- $a \wedge (a \vee b) = a$
- $a \vee (a \wedge b) = a$

Reduktionsgesetze:

- $a \wedge 0 = 0$
- $a \vee 0 = a$
- $a \wedge 1 = a$
- $a \vee 1 = 1$

Resolutionsregeln:

- $(a \wedge b) \vee (a \wedge \overline{b}) =$

Gesetze der Schaltalgebra

Kommutativgesetze:

- $a \wedge b = b \wedge a$
- $a \vee b = b \vee a$

Distributivgesetze:

- $a \wedge (b \vee c) = (a \wedge b) \vee (a \wedge c)$
- $a \vee (b \wedge c) = (a \vee b) \wedge (a \vee c)$

Absorptionsgesetze:

- $a \wedge (a \vee b) = a$
- $a \vee (a \wedge b) = a$

Reduktionsgesetze:

- $a \wedge 0 = 0$
- $a \vee 0 = a$
- $a \wedge 1 = a$
- $a \vee 1 = 1$

Resolutionsregeln:

- $(a \wedge b) \vee (a \wedge \overline{b}) = a$

Gesetze der Schaltalgebra

Kommutativgesetze:

- $a \wedge b = b \wedge a$
- $a \vee b = b \vee a$

Distributivgesetze:

- $a \wedge (b \vee c) = (a \wedge b) \vee (a \wedge c)$
- $a \vee (b \wedge c) = (a \vee b) \wedge (a \vee c)$

Absorptionsgesetze:

- $a \wedge (a \vee b) = a$
- $a \vee (a \wedge b) = a$

Reduktionsgesetze:

- $a \wedge 0 = 0$
- $a \vee 0 = a$
- $a \wedge 1 = a$
- $a \vee 1 = 1$

Resolutionsregeln:

- $(a \wedge b) \vee (a \wedge \overline{b}) = a$
- $(a \vee b) \wedge (a \vee \overline{b}) =$

Gesetze der Schaltalgebra

Kommutativgesetze:

- $a \wedge b = b \wedge a$
- $a \vee b = b \vee a$

Distributivgesetze:

- $a \wedge (b \vee c) = (a \wedge b) \vee (a \wedge c)$
- $a \vee (b \wedge c) = (a \vee b) \wedge (a \vee c)$

Absorptionsgesetze:

- $a \wedge (a \vee b) = a$
- $a \vee (a \wedge b) = a$

Reduktionsgesetze:

- $a \wedge 0 = 0$
- $a \vee 0 = a$
- $a \wedge 1 = a$
- $a \vee 1 = 1$

Resolutionsregeln:

- $(a \wedge b) \vee (a \wedge \overline{b}) = a$
- $(a \vee b) \wedge (a \vee \overline{b}) = a$

Gesetze der Schaltalgebra

Kommutativgesetze:

- $a \wedge b = b \wedge a$
- $a \vee b = b \vee a$

Distributivgesetze:

- $a \wedge (b \vee c) = (a \wedge b) \vee (a \wedge c)$
- $a \vee (b \wedge c) = (a \vee b) \wedge (a \vee c)$

Absorptionsgesetze:

- $a \wedge (a \vee b) = a$
- $a \vee (a \wedge b) = a$

Reduktionsgesetze:

- $a \wedge 0 = 0$
- $a \vee 0 = a$
- $a \wedge 1 = a$
- $a \vee 1 = 1$

Resolutionsregeln:

- $(a \wedge b) \vee (a \wedge \overline{b}) = a$
- $(a \vee b) \wedge (a \vee \overline{b}) = a$

De Morgan'sche Regeln:

Gesetze der Schaltalgebra

Kommutativgesetze:

- $a \wedge b = b \wedge a$
- $a \vee b = b \vee a$

Distributivgesetze:

- $a \wedge (b \vee c) = (a \wedge b) \vee (a \wedge c)$
- $a \vee (b \wedge c) = (a \vee b) \wedge (a \vee c)$

Absorptionsgesetze:

- $a \wedge (a \vee b) = a$
- $a \vee (a \wedge b) = a$

Reduktionsgesetze:

- $a \wedge 0 = 0$
- $a \vee 0 = a$
- $a \wedge 1 = a$
- $a \vee 1 = 1$

Resolutionsregeln:

- $(a \wedge b) \vee (a \wedge \overline{b}) = a$
- $(a \vee b) \wedge (a \vee \overline{b}) = a$

De Morgan'sche Regeln:

- $\overline{a \wedge b} =$

Gesetze der Schaltalgebra

Kommutativgesetze:

- $a \wedge b = b \wedge a$
- $a \vee b = b \vee a$

Distributivgesetze:

- $a \wedge (b \vee c) = (a \wedge b) \vee (a \wedge c)$
- $a \vee (b \wedge c) = (a \vee b) \wedge (a \vee c)$

Absorptionsgesetze:

- $a \wedge (a \vee b) = a$
- $a \vee (a \wedge b) = a$

Reduktionsgesetze:

- $a \wedge 0 = 0$
- $a \vee 0 = a$
- $a \wedge 1 = a$
- $a \vee 1 = 1$

Resolutionsregeln:

- $(a \wedge b) \vee (a \wedge \overline{b}) = a$
- $(a \vee b) \wedge (a \vee \overline{b}) = a$

De Morgan'sche Regeln:

- $\overline{a \wedge b} = \overline{a} \vee \overline{b}$

Gesetze der Schaltalgebra

Kommutativgesetze:

- $a \wedge b = b \wedge a$
- $a \vee b = b \vee a$

Distributivgesetze:

- $a \wedge (b \vee c) = (a \wedge b) \vee (a \wedge c)$
- $a \vee (b \wedge c) = (a \vee b) \wedge (a \vee c)$

Absorptionsgesetze:

- $a \wedge (a \vee b) = a$
- $a \vee (a \wedge b) = a$

Reduktionsgesetze:

- $a \wedge 0 = 0$
- $a \vee 0 = a$
- $a \wedge 1 = a$
- $a \vee 1 = 1$

Resolutionsregeln:

- $(a \wedge b) \vee (a \wedge \overline{b}) = a$
- $(a \vee b) \wedge (a \vee \overline{b}) = a$

De Morgan'sche Regeln:

- $\overline{a \wedge b} = \overline{a} \vee \overline{b}$
- $\overline{a \vee b} =$

Gesetze der Schaltalgebra

Kommutativgesetze:

- $a \wedge b = b \wedge a$
- $a \vee b = b \vee a$

Distributivgesetze:

- $a \wedge (b \vee c) = (a \wedge b) \vee (a \wedge c)$
- $a \vee (b \wedge c) = (a \vee b) \wedge (a \vee c)$

Absorptionsgesetze:

- $a \wedge (a \vee b) = a$
- $a \vee (a \wedge b) = a$

Reduktionsgesetze:

- $a \wedge 0 = 0$
- $a \vee 0 = a$
- $a \wedge 1 = a$
- $a \vee 1 = 1$

Resolutionsregeln:

- $(a \wedge b) \vee (a \wedge \overline{b}) = a$
- $(a \vee b) \wedge (a \vee \overline{b}) = a$

De Morgan'sche Regeln:

- $\overline{a \wedge b} = \overline{a} \vee \overline{b}$
- $\overline{a \vee b} = \overline{a} \wedge \overline{b}$

Beispiel

z.Zg:

$$\overline{\overline{a} \vee \overline{b}} = a \wedge b$$

Beispiel

z.Zg:

$$\overline{\overline{a} \vee \overline{b}} = a \wedge b$$

$$g(a, b) = \overline{\overline{a} \vee \overline{b}}$$

Beispiel

z.Zg:

$$\overline{\overline{a} \vee \overline{b}} = a \wedge b$$

$$g(a,b) = \overline{\overline{a} \vee \overline{b}}$$

De Morgan'sche Regeln

Beispiel

z.Zg:

$$\overline{\overline{a} \vee \overline{b}} = a \wedge b$$

$$\begin{aligned} g(a,b) &= \overline{\overline{a} \vee \overline{b}} \\ &= \overline{\overline{a}} \wedge \overline{\overline{b}} \end{aligned}$$

De Morgan'sche Regeln

Beispiel

z.Zg:

$$\overline{\overline{a} \vee \overline{b}} = a \wedge b$$

$$\begin{aligned} g(a, b) &= \overline{\overline{a} \vee \overline{b}} \\ &= \overline{\overline{a}} \wedge \overline{\overline{b}} \\ &= a \wedge b \end{aligned}$$

De Morgan'sche Regeln

Fragen?

?

Wahrheitstabelle

Wahrheitstabelle

Bsp: $f(a, b, c) = 1$ g.d.w. eine ungerade Anzahl der Eingangsvariablen hat den Wert 1

Wahrheitstabelle

Bsp: $f(a,b,c) = 1$ g.d.w. eine ungerade Anzahl der Eingangsvariablen hat den Wert 1

- alle Belegungen der Eingangsvariablen
- zugehöriger Funktionswert der Ausgangsvariable

a	b	c	$y = f(a,b,c)$

Wahrheitstabelle

Bsp: $f(a, b, c) = 1$ g.d.w. eine ungerade Anzahl der Eingangsvariablen hat den Wert 1

- alle Belegungen der Eingangsvariablen
- zugehöriger Funktionswert der Ausgangsvariable

a	b	c	$y = f(a, b, c)$
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

Wahrheitstabelle

Bsp: $f(a, b, c) = 1$ g.d.w. eine ungerade Anzahl der Eingangsvariablen hat den Wert 1

- alle Belegungen der Eingangsvariablen
- zugehöriger Funktionswert der Ausgangsvariable
- Wahrheitstabelle für n Variablen hat 2^n Zeilen

a	b	c	$y = f(a, b, c)$
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

Wahrheitstabelle

Bsp: $f(a, b, c) = 1$ g.d.w. eine ungerade Anzahl der Eingangsvariablen hat den Wert 1

- alle Belegungen der Eingangsvariablen
- zugehöriger Funktionswert der Ausgangsvariable
- Wahrheitstabelle für n Variablen hat 2^n Zeilen

a	b	c	$y = f(a, b, c)$
0	0	0	0
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

Wahrheitstabelle

Bsp: $f(a,b,c) = 1$ g.d.w. eine ungerade Anzahl der Eingangsvariablen hat den Wert 1

- alle Belegungen der Eingangsvariablen
- zugehöriger Funktionswert der Ausgangsvariable
- Wahrheitstabelle für n Variablen hat 2^n Zeilen

a	b	c	$y = f(a,b,c)$
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

Wahrheitstabelle

Bsp: $f(a, b, c) = 1$ g.d.w. eine ungerade Anzahl der Eingangsvariablen hat den Wert 1

- alle Belegungen der Eingangsvariablen
- zugehöriger Funktionswert der Ausgangsvariable
- Wahrheitstabelle für n Variablen hat 2^n Zeilen

a	b	c	$y = f(a, b, c)$
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

Wahrheitstabelle

Bsp: $f(a, b, c) = 1$ g.d.w. eine ungerade Anzahl der Eingangsvariablen hat den Wert 1

- alle Belegungen der Eingangsvariablen
- zugehöriger Funktionswert der Ausgangsvariable
- Wahrheitstabelle für n Variablen hat 2^n Zeilen

a	b	c	$y = f(a, b, c)$
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

Wahrheitstabelle

Bsp: $f(a, b, c) = 1$ g.d.w. eine ungerade Anzahl der Eingangsvariablen hat den Wert 1

- alle Belegungen der Eingangsvariablen
- zugehöriger Funktionswert der Ausgangsvariable
- Wahrheitstabelle für n Variablen hat 2^n Zeilen

a	b	c	$y = f(a, b, c)$
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

Wahrheitstabelle

Bsp: $f(a, b, c) = 1$ g.d.w. eine ungerade Anzahl der Eingangsvariablen hat den Wert 1

- alle Belegungen der Eingangsvariablen
- zugehöriger Funktionswert der Ausgangsvariable
- Wahrheitstabelle für n Variablen hat 2^n Zeilen

a	b	c	$y = f(a, b, c)$
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	
1	1	1	

Wahrheitstabelle

Bsp: $f(a, b, c) = 1$ g.d.w. eine ungerade Anzahl der Eingangsvariablen hat den Wert 1

- alle Belegungen der Eingangsvariablen
- zugehöriger Funktionswert der Ausgangsvariable
- Wahrheitstabelle für n Variablen hat 2^n Zeilen

a	b	c	$y = f(a, b, c)$
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	

Wahrheitstabelle

Bsp: $f(a,b,c) = 1$ g.d.w. eine ungerade Anzahl der Eingangsvariablen hat den Wert 1

- alle Belegungen der Eingangsvariablen
- zugehöriger Funktionswert der Ausgangsvariable
- Wahrheitstabelle für n Variablen hat 2^n Zeilen

a	b	c	$y = f(a,b,c)$
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

Funktionsgleichung

Funktionsgleichung

Bsp: $f(a,b,c) = (\bar{a} \wedge \bar{b} \wedge c) \vee (\bar{a} \wedge b \wedge \bar{c}) \vee (a \wedge \bar{b} \wedge \bar{c}) \vee (a \wedge b \wedge c)$

Funktionsgleichung

Bsp: $f(a,b,c) = (\bar{a} \wedge \bar{b} \wedge c) \vee (\bar{a} \wedge b \wedge \bar{c}) \vee (a \wedge \bar{b} \wedge \bar{c}) \vee (a \wedge b \wedge c)$

a	b	c					$f(a,b,c)$

Funktionsgleichung

Bsp: $f(a,b,c) = (\bar{a} \wedge \bar{b} \wedge c) \vee (\bar{a} \wedge b \wedge \bar{c}) \vee (a \wedge \bar{b} \wedge \bar{c}) \vee (a \wedge b \wedge c)$

a	b	c	$(\bar{a} \wedge \bar{b} \wedge c)$	$(\bar{a} \wedge b \wedge \bar{c})$	$(a \wedge \bar{b} \wedge \bar{c})$	$(a \wedge b \wedge c)$	$f(a,b,c)$
0	0	0					
0	0	1					
0	1	0					
0	1	1					
1	0	0					
1	0	1					
1	1	0					
1	1	1					

Funktionsgleichung

Bsp: $f(a,b,c) = (\bar{a} \wedge \bar{b} \wedge c) \vee (\bar{a} \wedge b \wedge \bar{c}) \vee (a \wedge \bar{b} \wedge \bar{c}) \vee (a \wedge b \wedge c)$

a	b	c	$(\bar{a} \wedge \bar{b} \wedge c)$	$(\bar{a} \wedge b \wedge \bar{c})$	$(a \wedge \bar{b} \wedge \bar{c})$	$(a \wedge b \wedge c)$	$f(a,b,c)$
0	0	0	0				
0	0	1	1				
0	1	0	0				
0	1	1	0				
1	0	0	0				
1	0	1	0				
1	1	0	0				
1	1	1	0				

Funktionsgleichung

Bsp: $f(a,b,c) = (\bar{a} \land \bar{b} \land c) \lor (\bar{a} \land b \land \bar{c}) \lor (a \land \bar{b} \land \bar{c}) \lor (a \land b \land c)$

a	b	c	$(\bar{a} \land \bar{b} \land c)$	$(\bar{a} \land b \land \bar{c})$	$(a \land \bar{b} \land \bar{c})$	$(a \land b \land c)$	$f(a,b,c)$
0	0	0	0	0			
0	0	1	1	0			
0	1	0	0	1			
0	1	1	0	0			
1	0	0	0	0			
1	0	1	0	0			
1	1	0	0	0			
1	1	1	0	0			

Funktionsgleichung

Bsp: $f(a,b,c) = (\bar{a} \wedge \bar{b} \wedge c) \vee (\bar{a} \wedge b \wedge \bar{c}) \vee (a \wedge \bar{b} \wedge \bar{c}) \vee (a \wedge b \wedge c)$

a	b	c	$(\bar{a} \wedge \bar{b} \wedge c)$	$(\bar{a} \wedge b \wedge \bar{c})$	$(a \wedge \bar{b} \wedge \bar{c})$	$(a \wedge b \wedge c)$	$f(a,b,c)$
0	0	0	0	0	0	0	
0	0	1	1	0	0	0	
0	1	0	0	1	0	0	
0	1	1	0	0	0	0	
1	0	0	0	0	1	0	
1	0	1	0	0	0	0	
1	1	0	0	0	0	0	
1	1	1	0	0	0	1	

Funktionsgleichung

Bsp: $f(a,b,c) = (\bar{a} \wedge \bar{b} \wedge c) \vee (\bar{a} \wedge b \wedge \bar{c}) \vee (a \wedge \bar{b} \wedge \bar{c}) \vee (a \wedge b \wedge c)$

a	b	c	$(\bar{a} \wedge \bar{b} \wedge c)$	$(\bar{a} \wedge b \wedge \bar{c})$	$(a \wedge \bar{b} \wedge \bar{c})$	$(a \wedge b \wedge c)$	$f(a,b,c)$
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	
0	1	0	0	1	0	0	
0	1	1	0	0	0	0	
1	0	0	0	0	1	0	
1	0	1	0	0	0	0	
1	1	0	0	0	0	0	
1	1	1	0	0	0	1	

Funktionsgleichung

Bsp: $f(a,b,c) = (\bar{a} \land \bar{b} \land c) \lor (\bar{a} \land b \land \bar{c}) \lor (a \land \bar{b} \land \bar{c}) \lor (a \land b \land c)$

a	b	c	$(\bar{a} \land \bar{b} \land c)$	$(\bar{a} \land b \land \bar{c})$	$(a \land \bar{b} \land \bar{c})$	$(a \land b \land c)$	$f(a,b,c)$
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	1
0	1	0	0	1	0	0	
0	1	1	0	0	0	0	
1	0	0	0	0	1	0	
1	0	1	0	0	0	0	
1	1	0	0	0	0	0	
1	1	1	0	0	0	1	

Funktionsgleichung

Bsp: $f(a,b,c) = (\bar{a} \wedge \bar{b} \wedge c) \vee (\bar{a} \wedge b \wedge \bar{c}) \vee (a \wedge \bar{b} \wedge \bar{c}) \vee (a \wedge b \wedge c)$

a	b	c	$(\bar{a} \wedge \bar{b} \wedge c)$	$(\bar{a} \wedge b \wedge \bar{c})$	$(a \wedge \bar{b} \wedge \bar{c})$	$(a \wedge b \wedge c)$	$f(a,b,c)$
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	1
0	1	0	0	1	0	0	1
0	1	1	0	0	0	0	
1	0	0	0	0	1	0	
1	0	1	0	0	0	0	
1	1	0	0	0	0	0	
1	1	1	0	0	0	1	

Funktionsgleichung

Bsp: $f(a,b,c) = (\bar{a} \wedge \bar{b} \wedge c) \vee (\bar{a} \wedge b \wedge \bar{c}) \vee (a \wedge \bar{b} \wedge \bar{c}) \vee (a \wedge b \wedge c)$

a	b	c	$(\bar{a} \wedge \bar{b} \wedge c)$	$(\bar{a} \wedge b \wedge \bar{c})$	$(a \wedge \bar{b} \wedge \bar{c})$	$(a \wedge b \wedge c)$	$f(a,b,c)$
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	1
0	1	0	0	1	0	0	1
0	1	1	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1	0	
1	0	1	0	0	0	0	
1	1	0	0	0	0	0	
1	1	1	0	0	0	1	

Funktionsgleichung

Bsp: $f(a,b,c) = (\bar{a} \wedge \bar{b} \wedge c) \vee (\bar{a} \wedge b \wedge \bar{c}) \vee (a \wedge \bar{b} \wedge \bar{c}) \vee (a \wedge b \wedge c)$

a	b	c	$(\bar{a} \wedge \bar{b} \wedge c)$	$(\bar{a} \wedge b \wedge \bar{c})$	$(a \wedge \bar{b} \wedge \bar{c})$	$(a \wedge b \wedge c)$	$f(a,b,c)$
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	1
0	1	0	0	1	0	0	1
0	1	1	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1	0	1
1	0	1	0	0	0	0	
1	1	0	0	0	0	0	
1	1	1	0	0	0	1	

Funktionsgleichung

Bsp: $f(a,b,c) = (\bar{a} \wedge \bar{b} \wedge c) \vee (\bar{a} \wedge b \wedge \bar{c}) \vee (a \wedge \bar{b} \wedge \bar{c}) \vee (a \wedge b \wedge c)$

a	b	c	$(\bar{a} \wedge \bar{b} \wedge c)$	$(\bar{a} \wedge b \wedge \bar{c})$	$(a \wedge \bar{b} \wedge \bar{c})$	$(a \wedge b \wedge c)$	$f(a,b,c)$
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	1
0	1	0	0	1	0	0	1
0	1	1	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1	0	1
1	0	1	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	
1	1	1	0	0	0	1	

Funktionsgleichung

Bsp: $f(a,b,c) = (\bar{a} \wedge \bar{b} \wedge c) \vee (\bar{a} \wedge b \wedge \bar{c}) \vee (a \wedge \bar{b} \wedge \bar{c}) \vee (a \wedge b \wedge c)$

a	b	c	$(\bar{a} \wedge \bar{b} \wedge c)$	$(\bar{a} \wedge b \wedge \bar{c})$	$(a \wedge \bar{b} \wedge \bar{c})$	$(a \wedge b \wedge c)$	$f(a,b,c)$
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	1
0	1	0	0	1	0	0	1
0	1	1	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1	0	1
1	0	1	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	1	

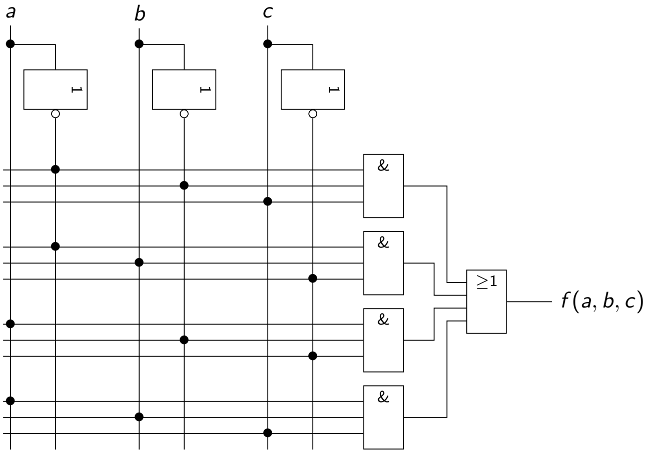
Funktionsgleichung

Bsp: $f(a,b,c) = (\bar{a} \wedge \bar{b} \wedge c) \vee (\bar{a} \wedge b \wedge \bar{c}) \vee (a \wedge \bar{b} \wedge \bar{c}) \vee (a \wedge b \wedge c)$

a	b	c	$(\bar{a} \wedge \bar{b} \wedge c)$	$(\bar{a} \wedge b \wedge \bar{c})$	$(a \wedge \bar{b} \wedge \bar{c})$	$(a \wedge b \wedge c)$	$f(a,b,c)$
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	1
0	1	0	0	1	0	0	1
0	1	1	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1	0	1
1	0	1	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	1	1

Schaltzeichen

$$f(a,b,c) = (\bar{a} \wedge \bar{b} \wedge c) \vee (\bar{a} \wedge b \wedge \bar{c}) \vee (a \wedge \bar{b} \wedge \bar{c}) \vee (a \wedge b \wedge c)$$



Fragen?

?