

Übung 06: Kombinatorische Schaltungen

Einführung in die Rechnerarchitektur

Niklas Ladurner

School of Computation, Information and Technology
Technische Universität München

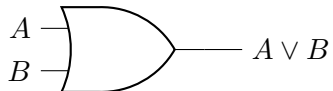
22. November 2024



TUM Uhrenturm

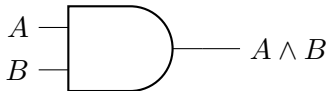
Keine Garantie für die Richtigkeit der Tutorfolien.
Bei Unklarheiten/Unstimmigkeiten haben VL/ZÜ-Folien recht!

OR-Gatter



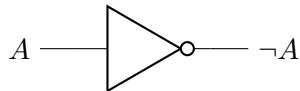
A	B	$A \vee B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

AND-Gatter



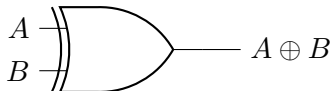
A	B	$A \wedge B$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

NOT-Gatter



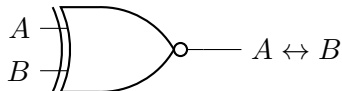
A	$\neg A$
0	1
1	0

XOR-Gatter



A	B	$A \oplus B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

XNOR-Gatter



A	B	$A \leftrightarrow B$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Funktionale Vollständigkeit

Eine Menge \mathcal{F} boolescher Funktionen heißt funktional vollständig, falls alle booleschen Funktionen als Kombination von $f_i \in \mathcal{F}$ darstellbar sind. Beispiel: $\{\wedge, \neg\}$

Dualität

Gegeben eine boolesche Formel f , erhält man den dazugehörigen dualen Ausdruck f^D durch Ersetzung: $\{0 \mapsto 1; 1 \mapsto 0; \wedge \mapsto \vee; \vee \mapsto \wedge\}$. Es gilt $f = g \Leftrightarrow f^D = g^D$.¹

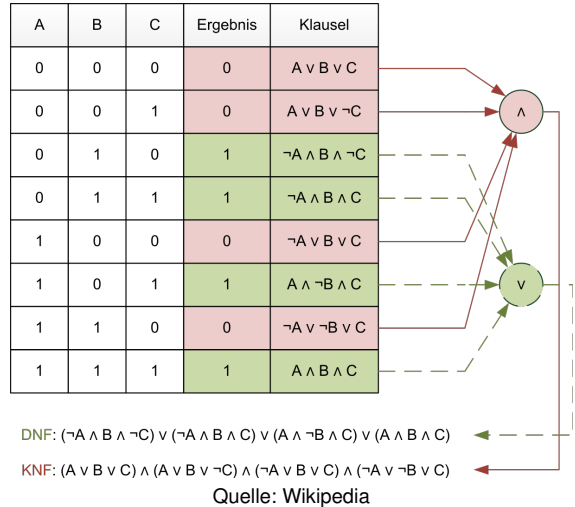
¹ Aussage lediglich über Wahrheitsgehalt der Formeln, nicht über Erfüllbarkeitsäquivalenz

Gesetze der booleschen Algebra

- Identität: $x + 0 = x, x \cdot 1 = x$ ¹
- Idempotenz: $x + x = x, x \cdot x = x$
- Komplementärgesetz: $x + \bar{x} = 1, x \cdot \bar{x} = 0$
- Involution: $\overline{\bar{x}} = x$
- De Morgan: $\overline{x + y} = \bar{x} \cdot \bar{y}$ und $\overline{x \cdot y} = \bar{x} + \bar{y}$
- Absorption: $x + (x \cdot y) = x, x \cdot (x + y) = x$
- Distributivität: $x \cdot (y + z) = (x \cdot y) + (x \cdot z)$ und $x + (y \cdot z) = (x + y) \cdot (x + z)$

¹ In ERA werden sowohl die Schreibweisen \wedge/\vee als auch $\cdot/+$ akzeptiert, solange sie einheitlich verwendet werden.

- Konjunktive Normalform (OR in den Klammern, AND dazwischen):
 $(x + y) \cdot (x + \bar{y})$
- Disjunktive Normalform (AND in den Klammern, OR dazwischen):
 $(x \cdot y) + (x \cdot \bar{y})$



Fragen?

- „H06 — 16-Segment-Display“ bis 01.12.2024 23:59 Uhr
- Wahrheitstabellen, Logiksynthese, Implementierung in Digital
- Vorgehen:
 1. Wahrheitstabelle nach Aufgabenstellung aufstellen
 2. Formeln mittels NAND darstellen
 3. Schaltung zeichnen

- Zulip: „ERA Tutorium - Do-1600-1“ bzw. „ERA Tutorium - Fr-1500-2“
- RISC-V-Spezifikation
- ERA-Moodle-Kurs
- ERA-Artemis-Kurs
- Elektronik-Kompendium zu logischen Grundschaltungen
- Repository: Digital

Übung 06: Kombinatorische Schaltungen

Einführung in die Rechnerarchitektur

Niklas Ladurner

School of Computation, Information and Technology
Technische Universität München

22. November 2024



TUM Uhrenturm