

Übung 12: And-Inverter-Graphen

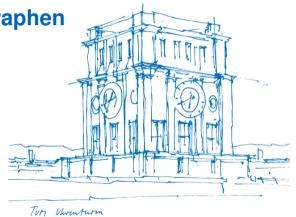
und SAT-Solving

Einführung in die Rechnerarchitektur

#### **Niklas Ladurner**

School of Computation, Information and Technology Technische Universität München

21. Januar 2024





# Durchzählen!

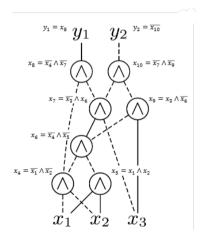


Keine Garantie für die Richtigkeit der Tutorfolien: Bei Unklarheiten/Unstimmigkeiten haben VL/ZÜ-Folien Recht!

#### **AIGs**



- {∧,¬} ist funktional vollständig → NAND-Logik
- geringere Kosten für Darstellung einer boolschen Funktion
- AIG: Knoten stehen für Verundung beider Inputs, Output-Linie gestrichelt/durchgezogen für Negation/keine Negation
- $\mathbf{z}_0$  ist reserviert für Konstante 0
- im Bild sind Inputs unten, Outputs oben
- algebraische Redundanzen siehe VL



Quelle: Vorlesungsmaterialien ERA

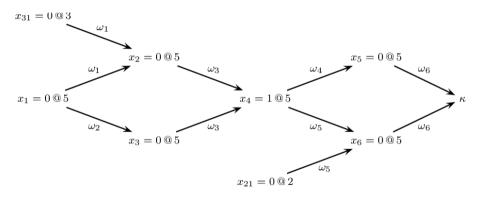
## **Satisfiability Solving**



- Satisfiability → Erfüllbarkeit einer boolschen Funktion feststellen
- Viele Probleme können durch Abbildung auf KNF in ein SAT-Problem überführt werden
- DPLL-Algorithmus (bekannt aus DS) zur Lösung von KNF-SAT:
  - 1. Wähle Variable  $x_i$  und belege sie in allen Klauseln  $\omega_i$
  - 2. Kann die Belegung anderer Variablen dadurch abgeleitet werden? (Propagation)
  - 3. Bei Konflikten aus Implikationsgraph "gelernte Klausel" ableiten, dann Backtracking
  - 4. So lange fortführen bis erfüllende Belegung gefunden

## Implikationsgraphen (Konfliktanalyse)





Quelle: Conflict-Driven Clause Learning SAT Solvers, Joao Marques-Silva and Inês Lynce and Sharad Malik

gelernte Klausel:  $\omega_{\kappa} := (x_{31} + x_1 + x_{21})$ 



# Fragen?

### **Artemis-Hausaufgaben**



- H12 Mastermind bis 28.01.2024 23:59 Uhr
- Finden von KNFs für Mastermind-Regeln

#### Links



- Zulip: "ERA Tutorium Mi-1600-MI4" bzw. "ERA Tutorium Fr-1100-MW2"
- Wikipedia zu SAT



Übung 12: And-Inverter-Graphen

und SAT-Solving

Einführung in die Rechnerarchitektur

#### **Niklas Ladurner**

School of Computation, Information and Technology Technische Universität München

21. Januar 2024

