

Algorithmisches Beweisen LAB

DPLL

Luc Spachmann

FSU Jena

02.05.2024

- Implementierung von SAT-Lösern
 - 2-SAT
 - DP
 - **DPLL**
 - CDCL (Schrittweise)

- Davis–Putnam–Logemann–Loveland Algorithmus
- Lösen beliebiger k -KNF
- Rekursiver Algorithmus

Wiederholung: Pure Literals

$$(x \vee \neg y) \wedge (x \vee y \vee \neg z) \wedge (z)$$

- Ein Literal l heißt *pur* in einer KNF φ falls:
 - l kommt φ vor
 - $\neg l$ kommt nicht in φ vor
- Falls φ erfüllbar ist, so hat es eine erfüllende Belegung, welche alle puren Literale erfüllt
- Diese können also direkt belegt werden

Wiederholung: Unit Propagation

$$(\neg x_1) \wedge (x_1 \vee \neg x_2) \wedge (x_2 \vee \neg x_3) \wedge (x_3 \vee \neg x_4) \wedge (x_4 \vee \neg x_5)$$

- Eine **Unit-Klausel** beinhaltet genau ein Literal ($\neg x_1$)
- Eine **Unit-Belegung** erfüllt eine Unit-Klausel: $x_1 \mapsto 0$
- **Unit Propagation** ist eine Anwendung von Unit-Belegungen

Eingabe: CNF φ

- 1: **while** solange möglich **do**
- 2: $\varphi \leftarrow \text{unit-propagate}(\varphi)$
- 3: $\varphi \leftarrow \text{pure-literal-elimination}(\varphi)$
- 4: **end while**
- 5: **if** φ ist die leere Formel **then return** true
- 6: **end if**
- 7: **if** φ enthält die leere Klausel **then return** false
- 8: **end if**
- 9: $x \leftarrow \text{get-decision-variable}(\varphi)$
- 10: **return** DPLL($\varphi[x \mapsto 0]$) or DPLL($\varphi[x \mapsto 1]$)

- “get-decision-variable“ gibt beliebige nicht gesetzte Variable zurück
- Bei Rückgabe “false“ muss φ identisch zu Funktionsanfang sein
- Wie werden Einschränkungen gespeichert?
- Pure Literal Elimination soll an- und ausgeschaltet werden können
 - Änderung der Formel direkt
 - Formel konstant und zusätzliche Speicherung der Belegung (empfohlen)

Aufgabe: DPLL

- Implementierung des Algorithmus für DPLL
- Testen des Programms anhand zufälliger k -SAT Formeln. Wie entwickelt sich die Laufzeit bei Veränderung der Parameter?
- Lohnt sich Pure Literal Elimination?
- Ausgabe einiger Statistiken:
 - Zeit
 - Speicherbedarf
 - Anzahl Unit Propagations
 - Anzahl Entscheidungen
 - Anzahl Pure-Literal-Elimination
 - etc.