

Algorithmisches Beweisen LAB

CDCL - Entscheidungsheuristiken

Luc Spachmann

FSU Jena

30.05.2022

- Implementierung von SAT-Lösern
 - 2-SAT
 - Hornformeln
 - DPLL
 - CDCL
 - watched literals
 - clause learning
 - decision heuristics
 - restart strategy

CDCL Pseudocode

Eingabe: KNF φ

```
1: decision-level  $\leftarrow 0$ 
2: while Es existieren nicht belegte Variablen do
3:   decision-level++
4:   decide()
5:    $C_{\text{conflict}} \leftarrow \text{propagate}()$ 
6:   while  $C_{\text{conflict}}$  is not null do
7:     if decision-level = 0 then return UNSAT
8:     end if
9:      $C_{\text{learned}} \leftarrow \text{analyze-conflict}(C_{\text{conflict}})$ 
10:     $\varphi \leftarrow \varphi \wedge C_{\text{learned}}$ 
11:    backtrack( $C_{\text{learned}}$ )
12:     $C_{\text{conflict}} \leftarrow \text{propagate}()$ 
13:  end while
14:  apply-restart-policy()
15: end while
```

- Gute Entscheidungen sind zentral für schnelles Lösen
- Nur bei idealer Literalauswahl ist CDCL p-äquivalent zu Res
- Für praktische Heuristiken: Exponentielle Trennung

- “Variable State Independent Decaying Sum“
- Hängt nicht von Belegung ab
- Priorisiert Variablen aus kürzlichen Konflikten
- Sehr verschiedene Implementierungen, aber gleiche Idee

- Einfacher Algorithmus
 - Ein Zähler pro Variable (double/float)
 - Initialisierung aller Zähler auf 0
 - Bei Konflikt Erhöhung aller involvierten Variablen um 1
 - Jede k Konflikte, multiplizieren aller Zähler um $0 < c < 1$
- Entschiedene Variable: Variable mit größtem Zähler
- Bei Gleichheit egal
- Variable involviert in Konflikt: In Konfliktanalyse berührt
- Startwerte: $k = 1000, c = \frac{1}{2}$
- Experimentieren mit unterschiedlichen Werten!

- Bisher: Welche Variable wird gewählt
- Phase Saving: Wie wird die Variable gesetzt
- Speichern und Verwendung der letzten Belegung jeder Variable
- Egal ob von Propagation oder voriger Entscheidung
- Falls noch nicht belegt: Irgendwie

Aufgabe: CDCL - VSIDS

- Implementierung von VSIDS
- Vergleichen Sie die Performance
- Ausgabe einiger Statistiken:
 - Zeit
 - Speicherbedarf
 - Anzahl Unit Propagations
 - Anzahl Entscheidungen
 - Anzahl Konflikte
 - etc.