

Algorithmisches Beweisen LAB

CDCL - Neustarts

Luc Spachmann

FSU Jena

27.06.2022

- 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
```

Neustarts: Warum?

- Manchmal werden früh falsche Entscheidungen getroffen
- Falsche Entscheidungen führen zu verlangsamten lösen
- Neustarts: Neue Chance für bessere Entscheidungen
- **Wichtig:** Erste Entscheidung muss randomisiert getroffen werden

Neustarts: Wie?

- Belegung wird vollständig gelöscht
- Gelernte Klauseln bleiben erhalten
- Phase Saving für Entscheidungsheuristik bleibt ebenfalls erhalten

Neustarts: Wann?

- Neustart nach bestimmter Anzahl Konflikten
- Viele Funktionen Denkbar, z.B. Geometrische Reihe
- Hier: Luby Restarts

Luby Restarts

- Luby Folge: 1,1,2,1,1,2,4,1,1,2,4,8,...
- Formal für Luby = $(t_i)_{i \in \mathbb{N}}$:

$$t_i = \begin{cases} 2^{k-1} & \text{falls } i = 2^k - 1 \\ t_{i-2^{k-1}+1} & \text{falls } 2^{k-1} \leq i < 2^k - 1 \end{cases}$$

- n -ter Neustart nach $c \cdot \text{Luby}(n)$ Konflikten für Konstante c
- Beispielswert: $c = 100$

Aufgabe: CDCL - Luby-Restarts

- Implementierung von Luby-Restarts
- Experimentieren mit Parameter c
- Vergleichen Sie die Performance
- Ausgabe einiger Statistiken:
 - Zeit
 - Speicherbedarf
 - Anzahl Unit Propagations
 - Anzahl Entscheidungen
 - Anzahl Konflikte
 - etc.
- Senden Sie mir bitte Ihre bisherigen Programme! (Müssen nicht vollständig sein)