

Algorithmisches Beweisen LAB

CDCL - Klausellöschen

Luc Spachmann

FSU Jena

11.07.2022

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

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
```

Warum Klauseln löschen?

- Bei langen Laufzeiten werden viele Klauseln gelernt
- Kann zu Speicherproblemen führen
- Zusätzlich: Meiste Zeit für Unit Propagation verwendet
- Unit Propagation Dauer skaliert mit Klauselmenge

- LBD: Literal Block Distance
- Für Klausel C :

$$LBD(C) := |\{i | \ell \in C \text{ und } \ell \text{ hat Entscheidungsstufe } i\}|.$$

- LBD wird berechnet, sobald Klausel gelernt wird
- Bei Neustart: Lösche alle Klauseln mit LBD über einem Parameter
- Klauseln mit LBD 2 sollen nie gelöscht werden

- Parameter zum löschen sollte ansteigen
- Z.B. Start mit 3, Anstieg um Faktor 1.1 nach Neustart
- Klauseln mit LBD von 1 oder 2 sollten nie gelöscht werden!
- Wichtig: Nur gelernte Klauseln dürfen gelöscht werden!

Aufgabe: CDCL - LBD

- Implementierung von Klausel löschen mit LBDs
- Vergleichen Sie die Performance
- Ausgabe einiger Statistiken:
 - Zeit
 - Speicherbedarf
 - Anzahl gelernter Klauseln
 - Anzahl gelöschter Klauseln
 - Anzahl Unit Propagations
 - Anzahl Entscheidungen
 - Anzahl Konflikte
 - etc.

Anmerkungen zur Prüfung

- Mündliche Prüfung, Online
- Vorstellung und Fragen zu Programm
- Seid vertraut mit dem Code!
- Bereitet ein paar gute Vergleiche vor (mithilfe des Testprogramms)
- Sendet mir das Programm ein paar Tage im voraus zu