

PdF: Gezielte Diversifikation gelernter Klauselmengen bei parallelem SAT Solving

Effizientes *SAT Solving*, d.h. das Prüfen einer aussagenlogischen Formel auf Erfüllbarkeit, ist ein äußerst relevantes Forschungsthema mit hoher Praxisrelevanz für viele Zweige der Industrie und Forschung. Die effiziente Parallelisierung von SAT Solving setzt heute mehrheitlich auf einen *Portfolio-Ansatz mit Klauselaustausch*. Viele sequentielle Solver werden unterschiedlich konfiguriert und versuchen sich dann alle zugleich daran, das gegebene Problem zu lösen. Zudem hat jeder Solver die Gelegenheit, besonders hilfreiche gelernte *Konflikt-Klauseln* mit allen anderen Solvern zu teilen, um so Teillösungen auszutauschen und redundante Arbeit zu verringern.

Bei modernen Implementierungen von Klauselaustausch wie bei der verteilten SAT-Plattform *Mallob* [1] werden die global besten verfügbaren Klauseln zum Austausch ausgewählt, wobei Duplikate effizient erkannt werden. Sind diese Mengen von Klauseln, die seit dem letzten Klauselaustausch von den verschiedenen Solvern produziert wurden, sehr divers, also deren Schnittmengen gering, so hat dies mehrere Vorteile. Zum einen kann eine Verringerung von Duplikaten unmittelbar die Wahrscheinlichkeit erhöhen, viele verschiedene hochwertige Klauseln austauschen zu können. Zum anderen können gelernte Klauseln auch einen Indikator für den Suchraum darstellen, den der produzierende Solver zur Zeit durchsucht. Bemühungen, diversere Klauseln zu erzeugen, könnten also im Umkehrschluss auch zu weniger Redundanz im Suchverhalten der Solver selbst und damit zu besserer Parallelisierung führen.

Das PdF-Projekt soll erkunden, welche Parameter bei modernem parallelem und verteiltem SAT Solving die Diversität gelernter Klauseln zwischen den Solvern beeinflussen und inwieweit diese Parameter gezielt manipuliert werden können, um die Performance zu verbessern. Im Anschluss an eine Literaturstudie soll zunächst in einer empirischen Studie untersucht werden, wie sich die Diversität gelernter Klauseln unter verschiedenen Variablen (Skalierung, vergangene Zeit, Problemstruktur, ...) verhält. Der konstruktive Beitrag soll dann darin bestehen, zur Laufzeit eines verteilten SAT Solvers die Diversität der produzierten Klauselmengen (vrsl. approximativ) zu bestimmen und diese Information dann gewinnbringend für die Orchestrierung der Solver einzusetzen, z.B. indem Solver mit sehr redundanter Klauselmenge rekonfiguriert oder in einen anderen Suchraum geleitet werden. Eine umsichtige Evaluation soll den Einfluss dieser Techniken auf die Performance des Gesamtsystems einordnen und mit dem Stand der Technik vergleichen.

[1] D. Schreiber, P. Sanders. *Scalable SAT Solving in the Cloud*. Proc. SAT 2021.