

## Praxis der Forschung: Erweiterter Informationsaustausch in Verteiltem SAT Solving

Wir beschäftigen uns mit dem skalierbaren Lösen von aussagenlogischen Erfüllbarkeitsproblemen (SAT Solving), was ein höchst praxisrelevantes Problem für eine Fülle von Anwendungen darstellt (Verifikation, Schaltkreisdesign, Kryptoanalyse, Scheduling, XAI, ...). Für paralleles und verteiltes SAT Solving in Hochleistungsrechenumgebungen, z.B. auf Supercomputern oder in Clouds, ist es eine bewährte Technik, viele sequentielle Solver auf der Eingabe-Formel gleichzeitig auszuführen, welche den Raum der möglichen Variablenbelegungen auf unterschiedliche Weise durchsuchen, und diese Solver gelegentlich ausgewählte gefundene *Konfliktklauseln* untereinander austauschen zu lassen. Jüngste Ergebnisse [1] zeigen, dass diese Technik vor allem das Lösen unerfüllbarer Instanzen stark begünstigt, während erfüllbare Instanzen vergleichsweise wenig profitieren.

Analog zu Konfliktklauseln möchten wir im Rahmen des Pdf-Projekts untersuchen, die einzelnen Solver zusätzlich zu Konfliktklauseln auch vielversprechende (partielle) *Variablenbelegungen* untereinander austauschen zu lassen, welche die Solver während ihrer Suche finden und welche bereits einen großen Teil der Formel erfüllen. Jeder Solver soll dann gelegentlich seine eigene aktuelle Variablenbelegung durch eine geteilte, externe Variablenbelegung ersetzen und somit die Suche innerhalb dieses Teilraumes intensivieren. Durch diese Technik erhoffen wir uns vor allem für erfüllbare Instanzen Performancesteigerungen.

Das Projekt soll Pdf-gemäß eine vorangehende Literatur-Recherche zu direkt relevanten Themen aus der SAT-Forschung beinhalten und bietet im Anschluss einen großen Design-Space für eigene Forschung, insbesondere in Bezug auf mögliche Qualitäts- und Diversitätsmetriken für Belegungen, platzeffiziente Repräsentation der Belegungen für verteilte Kommunikation sowie die Entscheidungsgrundlage, wann ein Solver eine (und welche) externe Belegung auswählt. Im Rahmen der praktischen Implementierung und experimentellen Evaluation bieten wir die Gelegenheit, sich in ein weltweit führendes SAT-Solving-System [1] einzubringen und die resultierende Software auf einem Supercomputer auszuführen. Programmierkenntnisse in C++ sind hilfreich. Es gibt von Betreuerseite umfassenden Support für das Software-Framework.

**Betreuer:** Dr. Dominik Schreiber, Scalable Automated Reasoning (SAtRes), KASTEL-VADS, KIT  
in Kooperation mit Prof. Peter Sanders, Algorithm Engineering, ITI, KIT  
**Kontakt:** dominik.schreiber@kit.edu

[1] D. Schreiber, P. Sanders. *MallobSat: Scalable SAT Solving by Clause Sharing*. JAIR 2024.  
<https://doi.org/10.1613/jair.1.15827>