

Groupes de partage pour solveurs parallèles

Directeur :

— Fabrice KORDON : Fabrice.Kordon@lip6.fr

Encadrants :

— Soheib BAARIR : Soheib.Baarir@lip6.fr

— Julien SOPENA : julien.sopena@lip6.fr

Résumé : De nos jours, le problème SAT est utilisé dans de nombreux domaines industriels. Avec l'avènement de machines massivement multi-coeurs, la parallélisation de ces solveurs est devenue un enjeu industriel. L'objectif de cette thèse est de concevoir de nouveaux algorithmes permettant au solveur SAT de tirer pleinement partie de ces nouvelles architectures.

Contexte : Ces dernières années, les solveurs SAT [1] se retrouvent utilisés avec succès dans nombreux domaines industriels. Ainsi on peut résoudre des problèmes de décision de planning, de vérification de matériels et de programmes, de preuve automatique de théorèmes, d'intelligence artificielle ou encore de bio-informatique, simplement en les traduisant en problèmes SAT. Cette utilisation massive du SAT s'explique par l'efficacité des solveurs face à des problèmes pouvant contenir des millions de variables et des milliards de clauses.

Avec l'apparition d'environnements parallèles (multi-coeurs, clusters et grilles de calcul), les solveurs SAT ont dû s'adapter pour profiter de cette nouvelle puissance de calcul. Un solveur séquentiel, que l'on peut qualifier de travailleur, utilise une unité de calcul (*i.e.* processeur). Ces travailleurs sont des flux d'exécution représentés en pratique par des processus ou des threads. Dans ces environnements parallèles, les travailleurs peuvent communiquer, par mémoire partagée lorsqu'ils sont sur la même machine, ou par envoi de messages dans le cas de machines distantes. Pour être efficace il ne suffit donc pas de traiter de façon indépendantes des sous problèmes, il est nécessaires de mettre en place une collaboration entre les différents travailleurs pour rapidement aux résultats.

Sujet de la thèse : Malgré l'apparition de ces nouvelles techniques le gain lié à la parallélisation n'est pas satisfaisant et de nouvelles solutions doivent être proposées. En effet lorsque le nombre de travailleurs devient trop important, les performances s'écroulent à cause de la contention sur le bus mémoire. On propose donc dans cette thèse, à la frontière de la vérification et du système, de passer à une collaboration (et donc une communication) fonctionnant par groupes. L'idée est donc d'une part de partager le travail au sein de groupes de threads, et de définir des heuristiques de partage d'information intra et inter groupe. Cette notion de groupe pourra refléter la structure du problème, mais aussi s'accorder avec l'architecture des multi-coeurs moderne (hétérogénéité des accès mémoire, relations entre coeurs et processeurs sur une carte mère, modèle de cohérence, synchronisation, ...)

Cadre de travail : L'intérêt des grands groupes industriels (Airbus, Renault, ...) comme des géants du GAFAM pour les solveurs SAT assure à ces travaux un réel impact en cas de succès de la thèse. Et si le domaine, s'en trouve, soumis à une forte concurrence internationale, cette thèse pourra s'appuyer sur les travaux et l'expérience de l'équipe MoVe du LIP6 sur les solveurs SAT. Plus particulièrement, elle se pourra se baser sur le framework PaInleSS [2], développé en

collaboration avec le LRDE et classé 3ème à la compétition internationale des SAT solveurs en 2017. Le doctorant pourra en outre tester ses solutions sur plusieurs gros multi-coeurs du laboratoire. Un cadre applicatif potentiel sera fourni avec la vérification de plans de vol dans un espace aérien (contexte du projet ANR CROCODILE, soumis et admis en phase-2).

Références

- [1] A. Biere, M. Heule, H. van Maaren, and T. Walsh. *Handbook of Satisfiability : Volume 185 Frontiers in Artificial Intelligence and Applications*. IOS Press, Amsterdam, The Netherlands, 2009.
- [2] L. Le Frioux, S. Baarir, J. Sopena, and F. Kordon. PaInleSS : a Framework for Parallel SAT Solving. In *20th International Conference on Theory and Applications of Satisfiability Testing (SAT)*, volume 10491 of *LNCS*, pages 233–250, Melbourne, Australia, 2017. Springer.