

Proposition de stage

Superposition modulo en théorie des ensembles

Sujet

En déduction automatique, la tendance actuelle consiste à développer des fondements théoriques, ainsi que des outils pratiques, qui visent à démontrer efficacement des théorèmes qui utilisent des théories. Dans ce domaine, certaines méthodes de déduction modernes tendent à donner des résultats très prometteurs. En particulier, c'est le cas de la déduction modulo [4], qui présente la théorie sous la forme d'un système de réécriture au lieu d'axiomes, transformant des étapes de déduction en calculs.

Nous nous proposons d'étudier concrètement l'intégration de la déduction modulo dans le cadre d'une méthode de déduction automatique, qu'est la superposition (il s'agit de la méthode de résolution avec des règles spécifiques pour traiter l'égalité). Cette intégration a récemment été réalisée dans l'outil de déduction automatique **Zipperposition** [2], qui est capable maintenant d'effectuer de la réécriture non seulement sur les termes, mais aussi sur les propositions (caractéristique propre à la déduction modulo).

Nous souhaiterions tester cette extension de **Zipperposition** à la déduction modulo dans le cadre d'une théorie des ensembles particulière, à savoir celle de la méthode **B** [1], et dans le cadre du projet **BWare** [3, 5]. Le projet **BWare** vise à développer une plate-forme de vérification automatique d'obligations de preuve (OP) provenant de la formalisation d'applications industrielles. L'intérêt d'utiliser la théorie des ensembles de **B** pour notre test est que cette théorie possède de nombreux opérateurs ensemblistes (qui ont pour objectif de faciliter la formalisation d'applications), et que nous pourrions voir si notre intégration des axiomes sous forme de règles de réécriture fonctionne correctement.

Pour effectuer ce test, dans un premier temps, l'idée serait d'essayer de démontrer les lemmes purement ensemblistes du **B-Book** [1] (chapitre 2), ce qui représente un peu plus de 300 lemmes. Ensuite, dans un deuxième temps, il s'agirait de voir si notre outil passe à l'échelle en l'appliquant au benchmark d'OP très conséquent, environ 80 000 OP, offert

par le projet BWare. Ce passage à l'échelle serait à la fois en terme de nombre d'OP, et à la fois en terme de taille, les OP pouvant être très volumineuses. Enfin, toujours dans le cadre de ce projet, d'autres outils de déduction automatique reposent sur la déduction modulo, à savoir Zenon Modulo et iProver Modulo, afin d'intégrer la théorie de B à leur raisonnement, et il serait intéressant de se comparer à ces outils, qui donnent de très bons résultats sur le benchmark de BWare.

Travail à réaliser

- Formalisation de la théorie des ensembles de B dans Zipperposition étendu à la déduction modulo (premier ordre polymorphe avec réécriture) ;
- Test de cette formalisation sur les lemmes ensemblistes du B-Book, puis sur le benchmark d'OP du projet BWare.

Remarques additionnelles

Le stage s'effectuera au sein de l'équipe MaREL du LIRMM, et durera entre 4 et 5 mois. Le stage sera rémunéré. L'encadrement sera réalisé par :

- David Delahaye (Université de Montpellier, LIRMM, David.Delahaye@lirmm.fr) ;
- Simon Cruanes (Loria, Simon.Cruanes.2007@m4x.org).

Références

- [1] J.-R. Abrial. *The B-Book, Assigning Programs to Meanings*. Cambridge University Press, Cambridge (UK), 1996. ISBN 0521496195.
- [2] S. Cruanes. *Zipperposition 1.0*. Inria, July 2016.
<https://www.rocq.inria.fr/deducteam/Zipperposition/>.
- [3] D. Delahaye, C. Dubois, C. Marché, and D. Mentré. The BWare Project : Building a Proof Platform for the Automated Verification of B Proof Obligations. In *ABZ, LNCS*, pages 126–127. Springer, June 2014.
- [4] G. Dowek, T. Hardin, and C. Kirchner. Theorem Proving Modulo. *Journal of Automated Reasoning (JAR)*, 31(1) :33–72, Sept. 2003.
- [5] The BWare Project, 2012. <http://bware.lri.fr/>.