



Génération automatique de contre-exemples en géométrie

Thématique: Géométrie et Preuve

Laboratoire: Laboratoire des Sciences de l'Images, de l'Informatique et de la Télédétection, Université Louis Pasteur, Strasbourg

Encadrants:

- Julien Narboux (Julien.Narboux@dpt-info.u-strasbg.fr)
- Nicolas Magaud (Nicolas.Magaud@dpt-info.u-strasbg.fr)

1 Présentation générale du domaine:

Le stage se situe à la frontière entre deux domaines:

- La démonstration automatique en géométrie.
- La preuve interactive formelle.

La géométrie est l'un des domaines où la démonstration automatique est la plus fructueuse: il existe des méthodes efficaces qui permettent de démontrer des théorèmes réputés difficiles. Certaines méthodes ont même permis de résoudre des conjectures.

Les systèmes de preuve interactive comme Coq ou Isabelle permettent à l'utilisateur d'énoncer et démontrer des théorèmes. Les différentes étapes du raisonnement sont ensuite vérifiées par le système.

2 Objectifs du stage

Au cours du développement de preuves formelles, il est souvent nécessaire de “debugger” des spécifications et conjectures. En effet, il n'est pas rare de démarrer une démonstration formelle avec une hypothèse manquante ou en ayant omis un cas particulier. Dans certain cas, c'est même une coquille dans une définition, qui empêche les processus automatiques de preuve de fonctionner. Cela oblige alors l'utilisateur à réaliser un essai de preuve à la main pour finalement se rendre compte de son erreur d'énoncé.

Le but de ce stage est de mettre en oeuvre un algorithme permettant de trouver efficacement des contre-exemples à des conjectures en géométrie. On considérera des énoncés quantifiés universellement. On pourra d'abord étudier la génération aléatoire de figures en se basant sur les algorithmes déjà implémentés dans le logiciel GeoProof. Puis nous étudierons la génération de figures représentant des cas particuliers susceptibles d'invalider la conjecture étudiée (point confondu, triangles dégénérés...). Les contre-exemples générés devront ensuite pouvoir être vérifiés par l'assistant de preuve Coq (sous forme de la négation de la conjecture considérée).

Compétences espérées:

Quelques bases de programmation en OCaml sont nécessaires. La connaissance d'un assistant de preuve comme Isabelle, Agda, Lego ou Coq serait utile.

[1] <http://coq.inria.fr>

[2] <http://home.gna.org/geoproof/>