

Substitution de voisinage approchée dans les réseaux de fonctions de coûts

Thématique : Problème de Satisfaction de Contraintes, Optimisation combinatoire

Équipe d'accueil : Statistique et Algorithmique pour la Biologie

Laboratoire d'accueil : Biométrie et Intelligence Artificielle, Institut National de la Recherche Agronomique

Lieu : Auzeville-Tolosane (près de Toulouse), France

Encadrant : Simon de Givry (degivry@toulouse.inra.fr Tel : 05 61 28 50 74)

Gratification : environ 400 euros / mois

Contexte

La minimisation d'une somme de fonctions de coûts sur des variables discrètes est un problème NP-difficile abordé par les communautés Intelligence Artificielle et Recherche Opérationnelle. Ce problème très général correspond à la requête d'optimisation posée dans plusieurs formalismes existants. Parmi les plus connus, on peut citer la logique propositionnelle traitant de formules insatisfiables (Max-SAT), les problèmes de satisfaction de contraintes avec prise en compte de préférences (Max-CSP), et aussi dans un cadre probabiliste la recherche de l'explication la plus probable dans les Réseaux Bayésiens ou Champs Markoviens.

La résolution d'un tel problème passe habituellement par l'exploration d'un arbre de recherche et l'application à chaque noeud de l'arbre d'un processus de filtrage permettant de simplifier le problème, par exemple en supprimant des valeurs ne conduisant pas à une solution optimale (Cooper et al, 2010). L'objet du stage est d'étudier d'autres formes de simplification et en particulier la *substitution de voisinage*, consistant à supprimer des valeurs tant qu'il reste au moins une valeur dans le domaine de chaque variable qui conduise à une solution optimale. Ce test d'existence d'une valeur maîtresse qui *domine* les valeurs supprimées peut être calculé localement en étudiant l'ensemble des fonctions de coûts portant sur la variable considérée (Givry et al, 2013).

L'équipe d'accueil mène des travaux sur l'optimisation dans les réseaux de fonctions de coûts et met en oeuvre leur intégration dans une plate-forme logicielle *open-source* C++ *toulbar2* (<https://mulcyber.toulouse.inra.fr/projects/toulbar2/>) ayant remporté plusieurs compétitions (*UAI 2008, 2010, and 2011 Challenges* <http://www.cs.huji.ac.il/project/UAI10/> et <http://www.cs.huji.ac.il/project/PASCAL/board.php> *ficolofo*).

Sujet

L'objectif du stage est d'étudier et mettre en oeuvre de manière efficace la substitution de voisinage *approchée*, c'est à dire lorsque le test de dominance autorise à supprimer des valeurs *quasi-dominées*. Son intérêt pratique est dans la mise au point d'une méthode d'optimisation itérative travaillant sur des abstractions successives de moins en moins grossières d'un problème. Le processus de substitution approchée peut être renforcé par la combinaison avec un processus d'agrégation de variables. C'est particulièrement intéressant dans le cas de problèmes nécessitant la reconnaissance d'expressions régulières tels que la construction d'emplois du temps pour des infirmières, l'alignement multiple de séquences en biologie, ou encore la planification de cultures dans une exploitation agricole. Un lien avec les techniques de minimisation d'automates finis est également envisagé.

Bibliographie

Cooper, M.C., de Givry, S., Sanchez, M., Schiex, T., Zytnecki, M., and Werner, T.,
Soft Arc-consistency revisited, *Artificial Intelligence*, 2010

S de Givry, S Prestwich, and B O'Sullivan,
Dead-End Elimination for Weighted CSP, in *Proc. of CP-13*, pages 263-272, Uppsala, Sweden, 2013