

Algorithme approché d'optimisation par propagation de messages

Application à la conception de vergers maraîchers

Thématique : Problème de Satisfaction de Contraintes, Optimisation combinatoire, Agronomie

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

Afin de proposer des systèmes de production agricoles écologiques répondant aux enjeux actuels auxquels l'agriculture est confrontée, les systèmes vergers maraîchers semblent particulièrement prometteurs car ils combinent des productions à la fois diversifiées et relativement intensifiées. Le problème de la conception d'un tel système consiste à définir l'emplacement et le choix des arbres fruitiers ainsi que la rotation des cultures maraîchères sur un horizon temporel de plusieurs années.

La grande taille de ces problèmes nécessite la mise au point de méthodes d'optimisation approchées robustes. Pour cela, il existe des algorithmes approchés dit *de propagation de messages* étudiés dans le cadre général des modèles graphiques déterministes et probabilistes (Grohe, Wedelin, 2008 ; Wang, Koller, 2013). Ces algorithmes ont l'avantage de pouvoir s'appliquer à des problèmes de très grande taille (plusieurs millions de variables en traitement d'image par exemple) en donnant des solutions approchées souvent de bonne qualité et des extensions existent pour prendre en compte certaines contraintes dures comme les contraintes linéaires (Grohe, Wedelin, 2008).

L'équipe d'accueil mène des travaux sur l'optimisation dans les modèles graphiques, appelés aussi réseaux de fonctions de coûts, *Weighted Constraint Satisfaction Problem* (WCSP) (Cooper et al, 2010), 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_ficolofa).

Sujet

Le travail consistera à adapter les algorithmes de propagation de messages au cadre des WCSPs pouvant inclure des contraintes globales variées comme c'est le cas en conception de rotation de cultures (Akplogan et al, 2013) et à évaluer leur qualité sur le problème de conception de vergers maraîchers. Pour cela, un travail préliminaire a permis d'élaborer une première modélisation du problème de conception de vergers maraîchers en WCSP (Godin, 2013). Des expérimentations seront menées sur des données simulées en partenariat avec le laboratoire Ecodéveloppement de l'INRA d'Avignon, pour lequel un co-financement de bourse de thèse est demandé.

Bibliographie

Mahuna Akplogan, Simon de Givry, Jean-Philippe Métivier, Gauthier Quesnel, Alexandre Joannon, and Frédérick Garcia
Solving the crop allocation problem using hard and soft constraints

RAIRO - Operations Research, 47:151-172, 2013

Cooper, M.C., de Givry, S., Sanchez, M., Schiex, T., Zytnicki, M., and Werner, T.

Soft Arc-consistency revisited

Artificial Intelligence, 2010

Emmanuelle Godin

Utilité des problèmes de satisfaction de contraintes pour la conception de vergers maraîchers

Mémoire de fin d'étude d'ingénieur, VetAgroSup, Clermont-Ferrand, 2013

Grohe B., Wedelin D.

Cost Propagation - Numerical Propagation for Optimization Problems

In Proc. of CPAIOR'08, p. 97-111, 2008

Wang H., Koller D.

Subproblem-Tree Calibration: A Unified Approach to Max-Product Message Passing

In Proc. of ICML 2013