

Sujet de stage Master 2

Problèmes d'affectation dans les réseaux de fonctions de coûts

Thématique : optimisation combinatoire, réseau de fonctions de coûts, programmation linéaire, algorithme primal-dual, algorithme Hongrois.

Équipes d'accueil : Statistiques et Algorithmique pour la Biologie (SaAB)

Laboratoire d'accueil : Mathématiques et Informatique Appliquées de Toulouse, INRAE

Lieu : Castanet-Tolosan (près de Toulouse), France

Encadrants : Simon de Givry (simon.de-givry@inrae.fr), George Katsirelos (gkatsi@gmail.com), Thomas Schiex (thomas.schiex@inrae.fr)

Gratification : \approx 550 euros / mois

Contexte

En Intelligence Artificielle, il existe de nombreux cadres de modélisation permettant d'effectuer des tâches de raisonnement automatique. Parmi eux, la programmation par contraintes offre des langages déclaratifs avec un haut niveau d'abstraction. D'autres cadres ont des langages plus restreints visant à mieux exploiter la structure des problèmes et prendre en compte efficacement des fonctions objectifs complexes, en particulier le cadre des modèles graphiques et celui des réseaux de fonctions de coûts [1]. Dans certains problèmes d'ordonnement disjonctif, d'emploi du temps avec préférences, de tournée de véhicules, ou encore de planification avec allocation de ressources, il est souvent nécessaire de pouvoir représenter une contrainte de permutation.

L'équipe SaAB mène des travaux en optimisation combinatoire dans les sciences du vivant et développe un solveur open-source TOULBAR2.¹ Ce solveur a remporté plusieurs compétitions en programmation par contraintes et sur les modèles graphiques probabilistes.²

Sujet

L'objectif du stage est d'étendre le cadre des réseaux de fonctions de coûts avec la prise en compte de contraintes de permutation. L'originalité du travail est de développer un algorithme de propagation exact incrémental pour résoudre de manière efficace le problème d'affectation qui combine une fonction objectif linéaire avec une contrainte de permutation. Ce travail pourra s'inspirer d'un article fondateur dans le cadre voisin de la programmation par contraintes [3] ainsi que des travaux plus récents effectués dans le cadre des modèles graphiques [5, 2]. Différentes implémentations (C++) de l'algorithme Hongrois pour les modèles graphiques seront comparées.³

Ce travail fait suite à une thèse soutenue dans l'équipe [4]. Possibilité de poursuite en thèse au sein de l'Institut de Recherche en Intelligence Artificielle de Toulouse (ANITI⁴) dans la chaire industrielle Heroic (2024-2028) avec des applications en planification et ordonnancement dans les domaines de l'industrie aéronautique et automobile et le secteur de la santé.

Modalités de candidature

Envoyer votre dossier de candidature (CV, notes de licence et master, lettre de motivation) par email aux trois encadrants avant le 1 décembre 2024.

Références

- [1] M. Cooper, S. de Givry, M. Sanchez, T. Schiex, M. Zytnicki, and T. Werner. Soft arc consistency revisited. *Artificial Intelligence*, 174(7–8) :449–478, 2010. <https://miat.inrae.fr/degivry/Cooper10a.pdf>.
- [2] Tomáš Dlask and Bogdan Savchynskyy. Relative-interior solution for (incomplete) linear assignment problem with applications to quadratic assignment problem. *arXiv preprint arXiv :2301.11201*, 2024. <https://arxiv.org/pdf/2301.11201>.
- [3] Filippo Focacci, Andrea Lodi, and Michela Milano. Cost-based domain filtering. In *Principles and Practice of Constraint Programming (CP'99)*, pages 189–203, Alexandria, VA, USA, 1999. Springer. <http://www.dcs.gla.ac.uk/~pat/cpM/jchoco/knapsack/papers/focacci99.pdf>.
- [4] Pierre Montalbano. *Pseudo-Boolean Learning from Conflicts in Cost Function Networks*. PhD thesis, University of Toulouse, Castanet-Tolosan, France, 2023. <https://miat.inrae.fr/degivry/MontalbanoPhD2023.pdf>.
- [5] Zhen Zhang, Qinfeng Shi, Julian McAuley, Wei Wei, Yanning Zhang, and Anton Van Den Hengel. Pairwise matching through max-weight bipartite belief propagation. In *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition*, pages 1202–1210, 2016. https://www.cv-foundation.org/openaccess/content_cvpr_2016/papers/Zhang_Pairwise_Matching_Through_CVPR_2016_paper.pdf.

1. <https://miat.inrae.fr/toulbar2>

2. <https://xcsp.org/competitions>, <https://uaicompetition.github.io/uci-2022>

3. <https://www.hungarianalgorithm.com>, <https://github.com/davisking/dlib>, <https://github.com/z Zhang1987/HungarianBP>,

<https://github.com/z Zhang1987/HyperGraphMatchingBP>

4. <https://aniti.univ-toulouse.fr>