

Sujets de stages 2022

Equipe ROC - LAAS-CNRS

25/11/2021

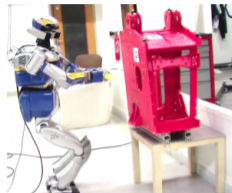
- **LAAS-CNRS** : Laboratoire d'Analyse et d'Architecture du CNRS
- **Equipe ROC** Recherche Opérationnelle, Optimisation Combinatoire, Contraintes
 - ▶ <https://www.laas.fr/public/fr/roc>
- **Mots-clés** :
 - ▶ Problèmes d'optimisation combinatoire et mixtes
 - ▶ Programmation Mathématique
 - ▶ Programmation par Contraintes
 - ▶ Optimisation sous incertitudes
 - ▶ Optimisation et Apprentissage automatique
 - ▶ Ordonnancement, Tournées de Véhicules, Allocation de Ressources
- **Applications** : Espace, Energie, Usine du Futur, Transport et Mobilité

- Stages financés niveau Master2 ou Ecole d'Ingénieurs
- Formation Informatique / Math. Appliquées
- Durée 5 à 6 mois

- 1 Ordonnancement de tâches robotiques dans l'aéronautique
- 2 Ordonnancement flexible sous incertitudes
- 3 Machine Learning and Explanations to Detect Banking Fraud
- 4 Nouvel algorithme de résolution d'une classe de MINLP
- 5 Résolution du pollution routing problem (et ses variantes)
- 6 Branch-and-Cut-and-Price pour l'ordonnancement cyclique
- 7 Apprentissage et Equité
- 8 Support développement et valorisation d'algorithmes d'optimisation

Contexte

- L'automatisation de tâches robotiques dans l'industrie aéronautique requiert le développement de techniques alliant la génération automatique de mouvements et l'ordonnement.



Objectifs

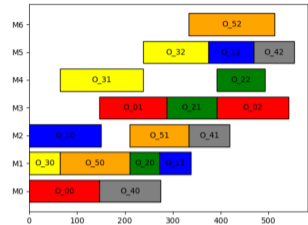
- L'objectif de ce stage est de combiner ces techniques afin de produire des mouvements réalisant des tâches robotiques dans un ordre optimal. Deux difficultés spécifiques sont
 - ▶ la méconnaissance a priori du coût de transition d'une tâche à une autre,
 - ▶ le fait qu'une tâche donnée puisse être réalisée par une infinité de configurations du robot.

Le travail sera illustré par une application d'ébavurage des perçages réalisés dans un mât de réacteur d'Airbus A 320 (image ci-dessus).

- Contact : Christian Artigues, Cyril Briand (équ. ROC), Florent Lamiroux (équ. Gepetto)
{artigues,briand,florent}@laas.fr

Contexte

- Résolution de problèmes d'ordonnancement de production avec flexibilité sur les ressources
- Optimisation robuste pour les problèmes d'ordonnancement



Objectifs

- Conception et expérimentation d'heuristiques de résolution du problème de jobshop flexible préemptif (avec interruptions) – Liens avec méthodes exactes développées par ailleurs
- Conception de modèles pour la version robuste du problème d'ordonnancement flexible sous des incertitudes de durée des activités
- Contacts : Carla Juvin, Laurent Houssin, Pierre Lopez - {carla.juvin, laurent.houssin, pierre.lopez}@laas.fr

Contexte

- Project in collaboration with BPCE group (Banque Populaire Caisse d'Epargne) and ANITI. **It will be followed by a CIFRE thesis with the same partners.**
- It will be based at BPCE in Paris. It might be possible to do it at LAAS-CNRS in Toulouse instead. However, in that case, the internship will not be officially "industrial".

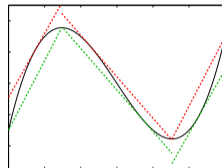
Objectifs

BPCE is interested in designing Machine Learning models to detect illegal activities. The model should follow a range of properties, it should be:

- *interpretable* to ensure accountability w.r.t. the authorities,
 - able to handle *imbalanced* datasets, since illegal transactions are relatively rare,
 - robust to changes in the dataset, due to *adaptation* to the detection mechanisms.
- Contact : Emmanuel Hebrard - hebrard@laas.fr

Contexte

- Focus sur MINLP tq: $\min \sum_{i=1}^n f_i(x_i)$ s.c. $Ax = b$ où $f_i(x) \geq 0$
- Approche I : encadrements linéaires par morceaux des f_i et résolution des 2 MILP résultants avec solveur MILP
- Approche II : sous-estimations convexes par morceaux issues de linéarisation des sous-intervalles concaves uniquement



Objectifs

- développer un algorithme de résolution basé sur une hybridation des deux approches
 - l'évaluer sur un MINLP largement étudié tq le Multiple Non-Linear Separable Knapsack
 - étudier la pertinence de mécanismes de relaxation et d'échantillonnages décréentiels
-
- Contact : Sandra U. Ngueveu - ngueveu@laas.fr
 - Personnes impliquées: Claudio Contardo (CIRRELT, Montréal, Canada)

Contexte

- Plusieurs variantes du problème classique de tournées de véhicules (VRP) ont été proposées dans la littérature afin de modéliser des paramètres opérationnels de plus en plus réalistes.
- Parmi ces variantes, le bien connu **Pollution Routing Problem (PRP)** vise à minimiser un coût global prenant en compte une modélisation explicite des émissions.
- Malgré la **non-linéarité** intrinsèque du problème (du fait du modèle des émissions), les approches de la littérature sont basées sur une discrétisation de la vitesse des véhicules

Objectifs

- Ce stage étudiera une reformulation du PRP basée sur un encadrement linéaire par morceaux de la fonction objectif PRP non linéaire avec une tolérance d'erreur prédéfinie.
 - L'objectif sera de développer un algorithme de **branch-and-cut-and-price** capable de résoudre ce modèle et de comparer ses résultats à ceux des approches de discrétisation
- Contact : Sandra U. Ngueveu - ngueveu@laas.fr (collab. avec l'Univ. de Brescia, Italie)

Contexte

- Les problèmes d'ordonnancement cycliques consistent à exécuter de manière répétitive un cycle de tâches pré-optimisé à l'avance.
- Ils apparaissent dans les systèmes à temps contraint, notamment dans les architectures informatiques pour l'avionique.

Objectifs

- On considère un problème d'ordonnancement cyclique avec des contraintes de dépendances entre tâches et des contraintes de ressources, avec l'objectif de minimiser le temps de cycle.
 - A partir d'une formulation *étendue* de programmation linéaire en nombres entiers, l'objectif du stage est de concevoir et d'implémenter un algorithme de *Branch-and-Cut-and-Price*.
 - L'algorithme sera testé sur des jeux de données industriels et comparé avec les meilleures méthodes de la littérature.
- Contact : Christian Artigues - artigues@laas.fr

Contexte

- Existence de biais dans les jeux de données, potentiellement discriminant
- Algorithmes d'apprentissage ne reproduisant pas ces biais
- Contributions : méthodes combinatoires fournissant des modèles interprétables (règles de décision) pour la classification binaire avec contraintes d'équité

Objectifs

- Etat de l'art sur les métriques d'équité en classification multi-classes
 - Etude de méthodes combinatoires pour la multi-classification (règles de décision, arbres de décision, ...)
 - Intégration de nouvelles métriques pour la multi-classification
-
- Contact : Marie-José Huguet - huguet@laas.fr ; Mohamed Siala - msiala@laas.fr
 - Personnes impliquées : J. Ferry (LAAS); S. Gambs (UQAM); U. Aivodji (ETS)

Missions

- Soutien au développement de nouvelles méthodes
 - ▶ méthodologie de développement et de test
 - ▶ optimisation de code
 - ▶ différents langages (C++, Python, Julia, ...) et outils (PLNE, PPC, SAT, ...)
 - Soutien à la mise en place de campagnes d'évaluation expérimentale
 - ▶ Infrastructures de calcul
 - ▶ scripts (lancement, collecte, analyse, visualisation)
 - Soutien à la production de codes et de jeux de données accessibles
 - Soutien à la veille scientifique (prise en main de codes de la littérature, ...)
- Contact : Marie-José Huguet - huguet@laas.fr