

Initiation à la recherche

Bao-Anh Tran / Deroo Alexis

2021 - Mai

Table des matières

1 - Introduction	2
2 - Ruslan Sadykov	3
3 - RealOPT	Erreur ! Signet non défini.
4 - Le projet de recherche	Erreur ! Signet non défini.
5 - Des perspectives futures?	11
6 - Conclusion	12

1 Introduction

Dans le cadre de l'UE Initiation Recherche encadré par Pierre-Andre Wacrenier, Joachim Bruneau-Queyreix et Laurent Réveillère nous avons été amenés à conduire une interview d'un chercheur dans le domaine de l'Informatique. Après plusieurs recherches sur les sites de l'Inria et du LaBRI, c'est le département Combinatoire et Algorithmique dirigé par Cyril Gavoille notre professeur de Technique Algorithmique et Programmation qui a attiré notre attention, plus spécifiquement le groupe Graphes et Optimisation. Plusieurs membres de ce groupe de recherche participent quant à eux à l'équipe-projet RealOpt (Reformulations et algorithmes pour l'Optimisation combinatoire) qui est composée de membres du LaBRI, l'Inria et de l'IMB. C'est ainsi que nous avons pris connaissance des activités du chercheur de l'Inria, Ruslan Sadykov.

2 Ruslan Sadykov



Le professeur Sadykov est originaire de Russie, son domaine de recherche est la recherche opérationnelle. Depuis 2008 le professeur Sadykov a rejoint l'équipe RealOpt comme membre permanent dans l'équipe. Pour le professeur Sadykov, la recherche scientifique permet d'améliorer le préexistant et d'optimiser les couts en temps et en ressources. C'est le processus intellectuel couplé aux notions de progression et dépassement qui, pour lui rend les choses intéressantes et motivantes. Selon lui, il qualifie la recherche comme un sport où l'on retrouve des aspects à la fois compétitif et satisfaisant.

Parcours professionnel

- Etude universitaire en Russie.
- Doctorat en Belgique à L'Université catholique de Louvain dans le Centre de recherche opérationnelle et d'économétrie. Le sujet de sa thèse est : "Integer Programming-based Decomposition Approaches for Solving Machine Scheduling Problems".
- Post-Doctorat à l'école Polytechnique de Paris dans l'équipe d'Algorithmie et d'optimisation avec le professeur Philippe Baptiste.



Figure 1 – *Université Catholique de Louvain*

Realopt

Reformulation and algorithms for Combinatorial Optimization:

L'équipe Real Opt est une équipe de recherche basée à Bordeaux. Son domaine de recherche est la recherche opérationnelle. Le projet vise à développer des formulations et des algorithmes pour des problèmes d'optimisation en exploitant les dernières techniques de reformulation, des outils de programmation non linéaires et des outils de théorie des graphes. L'équipe est composée de 6 membres permanents ainsi qu'une dizaine de membres non permanent. Les membres permanents sont :

- Francois Clautiaux (Prof. à l'université de Bordeaux, chef d'équipe à la suite de François Vanderbeck)
- Boris Detienne (Assist. Prof. à l'université de Bordeaux)
- Aurelien Froger (Assist. Prof. à l'université de Bordeaux)
- Arnaud Pêcher (Prof. à l'université de Bordeaux)
- Pierre Pesneau (Assist. Prof. à l'université de Bordeaux)
- Ruslan Sadykov (Chercheur à l'Inria)

Ce sont des enseignants-chercheurs de l'université de Bordeaux affilié aux laboratoires proche de l'université dont l'INRIA, le CNRS et IMB. L'équipe est en collaboration avec différents acteurs professionnels pour répondre à certaines problématiques d'optimisation. Certains de ces acteurs sont EDF, Orange, Saint Gobain ou encore Thalès. Grâce à ces acteurs, l'équipe cible des problèmes à grande échelle notamment dans la conception de réseau, dans la logistique, la planification, les problèmes de découpe et d'emballage, Après 12 ans de recherches, l'équipe arrive en fin de mission. À son terme, l'équipe de chercheurs se renouvellera et changera de nom.

4 Cœur du sujet

L'équipe RealOpt fait face à deux problématiques récurrentes dans leurs projets, celles sur les décisions et celles sur les optimisations. Prenons par exemple le problème du voyageur de commerce qui consiste à visiter une et une seule fois un nombre fini de villes et revenir à son point d'origine. Les décisions regroupent les choix contribuant à la réalisation d'une route réalisable, par exemple l'affectation des clients au véhicules ou l'ordre de visite des clients. L'optimisation elle, vise à minimiser un certain critère comme par exemple, réduire la distance parcourue pour une tournée, réduire le nombre de péages sur le chemin ou même distribuer les colis le plus rapidement possible.

Une grande partie du travail réalisé par l'équipe RealOpt est aussi concentré sur la véracité de leurs travaux. En effet dans le cas des décisions, si l'ensemble des contraintes ne mènent à aucun résultat possible alors il faut prouver que celui-ci est bien impossible. Pareil pour l'optimisation, si un résultat est trouvé à

l'aide d'un algorithme dit exact alors il faut prouver qu'il n'existe pas une solution plus optimale.

Il existe deux méthodes d'approche, les algorithmes heuristiques et les algorithmes exactes.

Par définition un algorithme heuristique est une méthode de calcul qui fournit rapidement une solution réalisable, pas nécessairement optimale ou exacte, pour un problème d'optimisation difficile. Les heuristiques sont imposées quand les algorithmes de résolution exacte sont de complexité exponentielle.

Les algorithmes exacts eux, permettent d'obtenir une solution dont l'optimalité est garantie au profit d'un temps de calcul plus long. Ces deux approches bénéficient l'une de l'autre et un algorithme exact utilise parfois des algorithmes heuristiques et vice versa. Pour parvenir à prouver l'efficacité d'un algorithme heuristique il suffit de le comparer à un algorithme exact et voir si l'écart trouvé entre leurs résultats est important.

Le problème de tournées de véhicules est l'un des plus gros enjeux actuels en optimisation, sur lequel RealOpt obtient aujourd'hui parmi les meilleurs résultats à l'échelle internationale. Un des problèmes le plus demandé par les entreprises à RealOpt est le Vehicule Routing Problem qui est similaire au Traveling

Salesman Problem, où l'on retrouve beaucoup plus de contraintes comme le poids du camion, sa capacité, la gestion du carburant et ses allers retours à l'entrepôt.

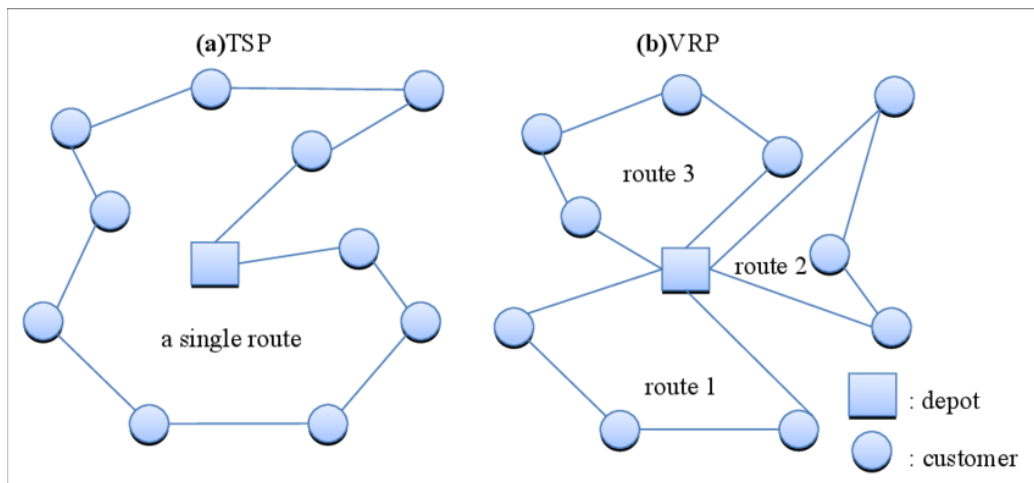


Figure 2 – *TSP et VRP*

Bien sûr ce ne sont pas les seules demandes faites par les entreprises, l'équipe s'occupe aussi de la répartition des tâches au sein d'une chaîne de production, de l'optimisation de la découpe des matériaux en usine pour limiter les pertes et même de la gestion des lignes TER.

De l'identification des contraintes, à la modélisation en passant par tout un processus de réflexion mathématiques et

développement informatique, RealOpt a su se démarquer dans la communauté de la recherche opérationnelle.

5 Des perspectives futures ?

Quant aux perspectives futures, Ruslan Sadykov voit ses recherches contribuer à l'automatisation des processus de prises de décision surtout dans les grandes industries où la plupart des décisions sont prises manuellement. Les contraintes étant bien trop nombreuses la plupart du temps, la conception d'algorithmes optimisés afin d'y palier n'est pas encore au point mais cela ne tardera pas d'après le professeur Sadykov. De plus, Sadykov croit que l'avancé dans le domaine de l'automatisation permettra de libérer les personnes s'occupant de ces tâches plus répétitives et leur ouvrira la voix pour des travaux plus créatifs.

L'intégration de leurs recherches dans le domaine de l'intelligence artificielle est aussi une possibilité notamment avec le Machine Learning qui excelle dans l'apprentissage et la récolte d'informations. Cependant celui-ci n'est pas performant en ce qui concerne la prise de décision, c'est pourquoi le professeur s'attend à des unions entre plusieurs champs disciplinaires comme la recherche opérationnelle et l'intelligence artificielle.

6 Conclusion personnelle

Le domaine de la recherche est riche, vaste et varié. Avant le début de cet UE et de cet interview, je n'avais que très peu voire aucune information sur le domaine de la recherche, son environnement, les personnes qui en prenaient part et surtout les acteurs extérieurs.

C'est après ces 50 minutes d'interview avec le chercheur Ruslan Sadykov que je réalise la difficulté que peut apporter certains projets. En plus d'avoir eu la chance d'en apprendre plus sur le domaine de la recherche opérationnelle et de ses principaux rouages, j'ai pu découvrir le fonctionnement et l'organisation de l'équipe RealOpt. J'ai surtout été surpris par la capacité de Ruslan Sadykov à expliquer avec facilité son domaine de recherche, bien sûr je n'ai pu qu'en effleurer la quintessence et certaines notions ont nécessité d'avantages de recherches de mon côté. L'interaction recherche-industrie fut également un aspect qui m'a interpellé, je ne pensais pas que les industries faisaient appel aussi fréquemment à des équipes de recherche.

Je tiens à remercier Ruslan Sadykov et le personnel enseignant de l'UE qui nous ont permis d'aborder ce sujet qu'est la recherche.

Tran Bao-Anh

