

Sujet de thèse : *Recherche de solutions maximales minimum ou minimales maximum pour certains problèmes algorithmiques.*

Lieu : *Laboratoire LAMSADE, université Paris-Dauphine, Paris, France*

Direction : *Jérôme Monnot* `jerome.monnot@dauphine.fr`

Co-encadrants : *Eunjung Kim et Florian Sikora*
`{eunjung.kim,florian.sikora}@dauphine.fr`

Mots clés : Complexité standard et paramétrée, approximation, classes de graphes

Description du sujet :

Le sujet de cette thèse concerne les problèmes d'optimisation combinatoire dits "difficiles", où, étant donnée une instance d'un de ces problèmes, le but est de déterminer une solution optimale. Cependant, sous une hypothèse de complexité largement admise (la conjecture $P \neq NP$), il est impossible de déterminer une telle solution exacte avec un nombre d'opérations polynomial selon la taille de l'instance. Ces problèmes étant tout de même importants, il est utile de pouvoir proposer une manière de contourner cette difficulté. Les approches utilisées dans cette thèse seront :

- L'approximation à garantie de performance. En effet, s'il est impossible d'avoir un algorithme exact polynomial pour résoudre le problème, il peut être pertinent de rechercher une solution approchée, en temps polynomial, avec la possibilité de borner l'erreur faite.
- La complexité paramétrée. Calculer une solution exacte (optimale) devra prendre un temps exponentiel, mais il est peut être possible de restreindre la partie exponentielle à un paramètre plus petit que la taille de l'instance du problème.
- Restreindre les instances. Si le problème est difficile dans le cas général, il peut exister des classes spécifiques restreintes du problème où il devient alors possible de le résoudre avec un algorithme polynomial.

Dans cette thèse, on s'intéressera à des problèmes classiques de l'informatique théorique (par exemple MAXIMUM INDEPENDENT SET, KNAPSACK, MINIMUM DOMINATING SET). L'originalité se situe dans la nature des solutions recherchées. En effet, pour les problèmes de maximisation, on demande une solution maximale de taille minimum, c'est-à-dire la plus petite solution qu'il est impossible d'agrandir. Par exemple, dans le graphe dessiné Figure 1, un stable maximum est de taille 2 (avec les sommets a et c), mais un stable maximal de taille minimum est de taille 1, en prenant le sommet b . En effet, il est impossible d'agrandir cette solution en y ajoutant un sommet tout en restant un stable. On remarque que la solution consistant à prendre uniquement le sommet a est aussi de taille 1, mais n'est pas maximale car on peut lui ajouter le sommet c . Il est possible de définir de manière équivalente les solutions pour les problèmes de minimisation : on cherche alors une solution minimale de taille maximum.

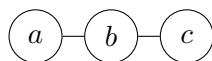


FIGURE 1 – Exemple de graphe à 3 sommets.

Il existe peu de résultats dans la littérature pour ce type de problématique. Des résultats existent cependant pour certains problèmes venant de la théorie des graphes comme INDEPENDENT SET, EDGE DOMINATING SET ou VERTEX COVER [1, 3, 7, 8], ou d'autres pour des problèmes issus de l'ordonnancement [2, 4, 5, 1, 6].

Références

- [1] H. Aboueisha, S. Hussain, V. Lozin, J. Monnot and B. Ries. A dichotomy for upper domination in monogenic classes. *Proc. COCOA'14, LNCS*, 8881, 258-267, 2014.
- [2] E. M. Arkin, M. A. Bender, J. S. B. Mitchell, and S. S. Skiena. The Lazy Bureaucrat scheduling problem. *Information and Computation*, 184, 129-146, 2003.
- [3] N. Boria, F. Della Croce, and V. Th Paschos. On the max min vertex cover problem. *Discrete Applied Mathematics*, 2015 (in press).
- [4] L. Gai and G. Zhang. Hardness of lazy packing and covering. *Operations Research Letters*, 37, 89-92, 2009.
- [5] L. Gourvès, J. Monnot and A. Pagourtzis. The Lazy Bureaucrat Problem with Common Arrivals and Deadlines : Approximation and Mechanism Design. *Proc. FCT'13, LNCS*, 8070, 171-182, 2013.
- [6] L. Gourvès, J. Monnot and A. Pagourtzis. The Lazy Matroid Problem. *Proc. ICTCS'14, LNCS*, 8705, 66-77, 2014.
- [7] M. M. Halldórsson. Approximating the minimum maximal independence number. *Information Processing Letters*, 46(4), 169-172? 1993.
- [8] S. Mishra, and K. Sikdar. On the hardness of approximating some NP-optimization problems related to minimum linear ordering problem. *Theoretical Informatics and Applications*, 35, 287-309, 2001.

Conditions :

Le candidat devra remplir les conditions suivantes :

- Un diplôme de master en mathématiques ou informatique, idéalement avec une spécialisation en algorithmique ou optimisation combinatoire.
- Une bonne connaissance en théorie de la complexité, algorithmes d'approximation et théorie des graphes.
- Bonne connaissance de l'anglais (écrit et parlé).

Candidatures :

Les candidatures, avec les pièces jointes requises, doivent être envoyées avant le 23 mai 2015 aux adresses email suivantes : jerome.monnot@dauphine.fr ou eunjungkim78@gmail.com ou florian.sikora@dauphine.fr.

Les documents suivants devront être joints à la candidature :

- Une courte lettre expliquant les motivations du candidat pour la position et les raisons pour lesquelles il devrait être choisi ;
- Un curriculum vitae ;
- Les diplômes de licence et de master.
- Deux lettres de recommandation.