

## Stage - 2009/2010

**Titre** Allocation de bande passante et routage simultanés dans les réseaux radio maillés.

**Contexte** Les réseaux radio maillés [1, 10] représentent une solution assez peu coûteuse pour fournir un accès à Internet car ils nécessitent peu d'infrastructure par rapport à des réseaux filaires par exemple. Cependant ils ne deviennent réellement intéressants que s'ils sont performants, or leurs performances dépendent en grande partie de la bonne gestion des canaux de communication [5, 8, 9].

Le problème du ROUND WEIGHTING (RWP) consiste à trouver des routes dans un réseau radio ainsi qu'à allouer un temps de communication à des ensembles de liens radio compatibles (i.e. n'interférant pas entre eux) afin d'acheminer des volumes de trafic donnés de leur source vers leur destination. Chaque ensemble de lien est ensuite activé successivement pour écouler le trafic de manière périodique. Plus la somme des temps de communication, ou période, est petite, plus la quantité de trafic écoulee en un temps donné sera grande. L'objectif du problème RWP est donc de minimiser la somme des temps de communication affectés aux ensembles.

Ce problème a été introduit dans [7] où il a aussi été montré qu'il est approximable au même facteur que le problème MAX WEIGHTED INDEPENDENT SET (MWIS) [6, 3]. Cependant la preuve donnée ne présente pas d'algorithme réellement exploitable en pratique. Certaines méthodes décrites dans [11, 4, 2] se sont montrées très intéressantes pour résoudre des problèmes d'optimisation ayant des structures proches du problème RWP à partir de sous problèmes comme MWIS.

**Objectif** L'objectif premier du stage est de préparer les outils qui vont faciliter la compréhension des méthodes heuristiques inspirées de [11, 4, 2] pour le problème RWP. Dans un second temps, suivant l'avancement, il pourra s'orienter vers la preuve de facteurs d'approximation pour ces algorithmes.

Le travail se décomposera en trois étapes :

1. étude bibliographique pour les problèmes MWIS et RWP
2. codage dans une librairie java des algorithmes (pour MWIS principalement) pertinents trouvés dans la littérature
3. étude expérimentale des algorithmes codés et réflexion sur des améliorations

**Compétences requises** Il est souhaitable d'avoir des connaissances dans les domaines suivants :

- théorie des graphes
- optimisation combinatoire
- complexité - approximabilité

**Responsable** M.-E. Voge, marie-emilie.voge@lifl.fr

**Lieu d'accueil** Le stage se déroulera au sein du projet POPS (Petits Objets Portables Sécurisés) commun IRCICA/LIFL, Univ. Lille 1, CNRS et INRIA Lille Nord-Europe, dans les locaux de l'IRCICA.

Equipe Projet POPS, IRCICA  
Parc scientifique de la haute borne  
50, avenue Halley  
59650 VILLENEUVE D'ASCQ

## Références

- [1] I.F. Akildiz, X. Wang, and W. Wang. Wireless mesh networks : a survey. *Elsevier Journal of Computer Networks*, 47 :445–487, March 2005.
- [2] Daniel Bienstock and Early Algorithms. Potential function methods for approximately solving linear programming problems : Theory and practice, 2001.
- [3] Thomas Erlebach, Klaus Jansen, and Eike Seidel. Polynomial-time approximation schemes for geometric graphs. In *SODA '01 : Proceedings of the twelfth annual ACM-SIAM symposium on Discrete algorithms*, pages 671–679, Philadelphia, PA, USA, 2001. Society for Industrial and Applied Mathematics.
- [4] L.K. Fleischer. Aproximating fractional multicommodity flow independent of the number of commodities. *SIAM J. Disc. Math.*, 13 :505–520, 2000.
- [5] P. Gupta and P.R. Kumar. The capacity of wireless networks. *IEEE Transactions on Information Theory*, 46(2) :388–404, March 2000.
- [6] Harry B. Hunt, III, Madhav V. Marathe, Venkatesh Radhakrishnan, S. S. Ravi, Daniel J. Rosenkrantz, and Richard E. Stearns. Nc-approximation schemes for np- and pspace-hard problems for geometric graphs. *J. Algorithms*, 26(2) :238–274, 1998.
- [7] R. Klasing, N. Morales, and S. Perennes. On the complexity of bandwidth allocation in radio networks with steady traffic demands. *Theoretical Computer Science*, 2008. To appear.
- [8] M. Kodialam and T. Nandagopal. Characterizing achievable rates in multi-hop wireless networks : the joint routing and scheduling problem. In *MobiCom '03 : Proceedings of the 9th annual international conference on Mobile computing and networking*, pages 42–54, New York, NY, USA, 2003. ACM.
- [9] Anil Kumar, Madhav Marathe, Srinivasan Parthasarathy, and Aravind Srinivasan. Algorithmic aspects of capacity in wireless networks. In *ACM SIGMETRICS*, volume 33, pages 133–144, 2005.
- [10] IEEE Std 802.16-2004 (Revision of IEEE Std 802.16-2001). Ieee standard for local and metropolitan area networks part 16 : Air interface for fixed broadband wireless access systems. Technical report, 2004.
- [11] D.B. Shmoys S. Plotkin and E. Tardos. Fast approximation algorithms for fractional packing and covering problems. *Math. of Oper. Res.* 20 (1995) 495-504. *Extended*, 20 :495–504, 1995.