

Stage de recherche Master 2 informatique :
Amélioration d'un algorithme distribué de calcul de chemins dans les réseaux multicouches

Encadré par : Mohamed Lamine LAMALI

Laboratoire Bordelais de Recherche en Informatique (LaBRI)

Contexte

Les réseaux hétérogènes et multicouches sont des réseaux où différents protocoles coexistent et où des encapsulations ont lieu. Ces réseaux sont de plus en plus répandus (coexistence IPv4/IPv6 [5], tunnels IPsec, TLS, etc.). Plus généralement, n'importe quel réseau permettant l'établissement de tunnels peut être considéré comme un réseau hétérogène ou multicouche.

De nos jours, les tunnels sont omniprésents dans les réseaux. Or, les modèles basés sur les graphes et les algorithmes qui en découlent ne sont pas adaptés à la prise en compte des tunnels. Il se trouve que des problèmes simples dans un réseau classique sont NP-difficiles dans un réseau multicouche [1], de même, la longueur d'un chemin dans un tel réseau peut être exponentielle [2]. Ces problèmes sont encore très mal compris et il est nécessaire de développer de nouveaux modèles et de nouveaux algorithmes pour les résoudre. Pour l'instant, nous ne disposons que d'un algorithme centralisé, basé sur la théorie des langages, pour le calcul de chemins unidirectionnels [3, 2], et d'un algorithme distribué basé sur une généralisation de l'algorithme de Bellman-Ford [4].

L'algorithme distribué dont nous disposons souffre d'une convergence lente, surtout quand les chemins les plus courts contiennent beaucoup de cycles. **Le but de ce stage est d'améliorer l'algorithme afin d'accélérer considérablement la convergence. Il serait également intéressant de trouver des critères d'arrêt plus précoces pour améliorer la complexité.**

Ce stage s'inscrit dans le cadre du projet ANR JCJC *HÉtérogénéité et algorithmes de RoutAge dans les réseaux* (HÉRA), dont le but est de mieux comprendre les fondements théoriques structurels et algorithmiques des réseaux multicouches. Elle se déroulera au Laboratoire Bordelais de Recherche en Informatique (LaBRI). Le début du stage est prévu pour février ou mars 2019.

Il sera possible de poursuivre le travail en thèse selon les résultats obtenus durant le stage.

Travail à réaliser

1. Améliorer l'algorithme de calcul de chemins en anticipant certains cycles,
2. Trouver des critères d'arrêt pertinents pour l'algorithme,
3. Étudier la relation entre la complexité en temps et en messages de l'algorithme.

Compétences requises

- Très bonnes connaissances en algorithmique des graphes (calcul de chemins – éventuellement sous contraintes, décomposition de graphes, etc.),
- Bonnes connaissances en algorithmique distribuée,

- Connaissances basiques en théorie de la complexité (réductions et NP-complétude, etc.),
- Maîtrise d'un langage de programmation (C/C++ ou Python) pour implémenter les algorithmes conçus.

Contact

mohamed-lamine.lamali@u-bordeaux.fr

Références

- [1] F. A. Kuipers and F. Dijkstra. Path selection in multi-layer networks. *Computer Communications*, 2009.
- [2] M. L. Lamali, N. Fergani, and J. Cohen. Algorithmic and complexity aspects of path computation in multi-layer networks. *IEEE/ACM Transactions on Networking*, 26(6) :1–14, 2018.
- [3] M. L. Lamali, N. Fergani, J. Cohen, and H. Pouyllau. Path computation in multi-layer networks : Complexity and algorithms. In *INFOCOM*, pages 1–9, 2016.
- [4] M. L. Lamali, S. Lassourreulle, S. Kunne, and J. Cohen. A stack-vector routing protocol for automatic tunneling. In *INFOCOM*, 2019. (*To appear*).
- [5] S. Steffann, I. van Beijnum, and R. van Rein. A Comparison of IPv6-over-IPv4 Tunnel Mechanisms. RFC 7059, RFC Editor, November 2013. Online : <https://tools.ietf.org/html/rfc7059>.