

Reconfigurations sans boucle dans les réseaux IP : implémentation et émulation d'une solution distribuée

Lieu	Équipe Réseaux, ICube (UMR CNRS 7357)
Encadrant	Pascal MERINDOL (merindol@unistra.fr)

Contexte

Avec le développement des applications temps-réel sur Internet, telles que la télévision, la voix sur IP et les jeux en ligne, les opérateurs doivent faire face à des contraintes de plus en plus fortes quant aux performances de leurs services. Ces contraintes se traduisent sous la forme de conventions de service [1] et définissent le niveau de service attendu d'un fournisseur de connectivité IP à travers diverses métriques, comme les pertes de paquets ou la disponibilité du réseau. Les interruptions du service sont principalement causées par des changements topologiques : ajout/retrait d'un lien, d'un routeur ou d'un sous-ensemble de composants réseaux. Il peut également s'agir d'un changement logique de poids IGP afin d'optimiser l'écoulement du trafic [2]. En pratique, ces changements sont relativement fréquents [3].

Francois et al. [4] ont notamment proposé un mécanisme garantissant l'absence de boucle transitoire lors de la convergence d'un protocole de routage à état des liens, suite à la modification d'un lien dans le réseau. Une extension de cet algorithme pour l'ajout ou de la suppression d'un routeur entier est possible [5]. Ces approches consistent en l'injection d'une séquence de reconfigurations du poids d'un ensemble de lien, et ne nécessitent donc aucune modification des standards existants. La difficulté est algorithmique et réside dans la minimisation de ces séquences en un temps raisonnable pour que le calcul soit supporté directement sur un routeur. Le but de ce TER est d'évaluer ce type de solution dans un environnement réaliste pour démontrer la faisabilité de telles solutions.

Sujet

Il a été démontré que le problème de reconfiguration mentionné dans le paragraphe précédent pouvait être résolu en temps polynomial à l'échelle d'un lien comme d'un noeud entier. Par ailleurs, en pratique, les temps de calcul semblent raisonnables dans un contexte simplifié où un réseau IP peut être assimilé à un graphe simple. Cependant, il reste à démontrer l'intérêt et la faisabilité réels de telles solutions. L'étudiant devra ainsi réaliser plusieurs travaux :

- prendre en main l'outil Quagga* sur des scénarios de tests simples ;
- utiliser quagga dans un réseau virtuel d'envergure moyenne pour mettre en évidence l'existence de micro-boucles ;
- implémenter dans quagga une ou plusieurs solutions d'évitement de boucles ;
- analyser les bénéfices des solutions envisagées dans un contexte réaliste (en termes de structure du réseau et trafic).

Référence clé (synthèse et critique de l'UE Initiation Recherche)

Algorithme de reconfiguration à l'échelle d'un noeud : [5]

*. <http://www.nongnu.org/quagga/>

Références

- [1] J. Martin and A. Nilsson. On Service Level Agreements for IP Networks. In Proceedings of IEEE INFOCOM'02, volume 2, pages 855 – 863, New York, NY, USA, June 2002.
- [2] B. Fortz and M. Thorup. Optimizing OSPF/IS-IS Weights in a Changing World. IEEE Journal on Selected Areas in Communications, 20(4) :756 –767, May 2002.
- [3] Athina et al. Markopoulou. Characterization of Failures in an Operational IP Backbone Network. IEEE/ACM Transactions on Networking, 16 :749–762, August 2008.
- [4] M. Shand and S. Bryant. A Framework for Loop-Free Convergence. RFC 5715, IETF, January 2010.
- [5] Francois Clad, Pascal Merindol, Stefano Vissicchio, Jean-Jacques Pansiot, and Pierre Francois. Graceful Router Updates for Link-State Protocols. In IEEE ICNP, 2013.