Équipe Réseaux
Projet Incréments de métriques

Sujet de TER
2012–2013

Routage dans les réseaux d'opérateurs: Améliorer la résistance aux changements topologiques

Lieu	Équipe Réseaux, LSIIT (UMR CNRS 7005)
Encadrants	Pascal Merindol (merindol@unistra.fr) & François Clad (fclad@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 fournisseurs d'accès à Internet doivent faire face à des contraintes de plus en fortes en termes de qualité de service. Ces contraintes se traduisent sous la forme de conventions de service (SLA) et définissent le niveau de service attendu d'un opérateur au travers de différentes métriques, comme les pertes de paquets ou la disponibilité du réseau.

Actuellement, les interruptions du service sont principalement causées par des changements topologiques, lesquels sont pourtant des événements courants dans les réseaux IP de grande taille. Une part non négligeable de ces changements résulte d'opérations de maintenance. De telles interventions sont généralement effectuées de nuit, afin de limiter leur impact sur le trafic, bien que cela représente un coût supplémentaire pour l'opérateur. Une autre source de changement topologique peut être la modification intentionnelle des poids de certains liens dans les réseaux internes des opérateurs, afin d'optimiser le routage en fonction des fluctuations du trafic. Enfin, les changements imprévus, tels que la panne d'un lien ou d'un routeur, sont également un source importante de problèmes de convergence, mais leur impact peut être limité grâce à des techniques de re-routage rapide. Chacun de ces changements force les routeurs à recalculer leurs tables de routage, faisant ainsi entrer le réseau dans un état transitoire durant lequel des boucles de routage peuvent apparaître. Ce phénomène cause nécessairement une baisse de performance du service, et est donc particulièrement regrettable quand il survient à la suite d'une opération planifiée. Plusieurs méthodes ont déjà été proposées à l'IETF pour résoudre ce problème [1]. Néanmoins, elles se présentent sous la forme d'extensions à apporter aux protocoles existants, et pourraient prendre des années avant d'être effectivement déployées et opérationnelles.

Francois et al. [2] ont 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 tel que l'ajout, la suppression ou le changement de poids). Cette approche consiste en l'injection d'une série de reconfigurations du poids du lien, et ne nécessite donc aucune altération des protocoles existants. Des travaux complémentaires ont ensuite été menés dans le but de minimiser le nombre de reconfigurations nécessaires et les temps de calcul. L'évaluation des performances de cette approche sur des topologies réalistes est satisfaisante : dans la grande majorité des cas, la longueur des séquences ainsi que le temps nécessaire pour les calculer sont raisonnables (plus de 95% des liens peuvent être modifiés avec moins de trois métriques intermédiaires et le pire temps de calcul est de l'ordre de 3 secondes).

Sujet

Dans ce travail d'étude et de recherche, nous proposons une évaluation de l'algorithme décrit précédemment sur une grande variété de topologies. Il s'agira, dans un premier temps, de générer des topologies "aléatoires" selon un certain modèle (par exemple le "configuration model" de Newman [3]), soit au moyen d'outils existants tels IGen [4] ou BRITE [5], soit en développant un générateur dédié. L'étudiant devra ensuite évaluer les performances d'une implantation existante de l'approche présentée dans [2] sur ces nouvelles topologies. En fonction des résultats obtenus, des optimisations (tel que le calcul des plus courts chemins de manière incrémentale [6]) pourront être proposées afin de faciliter le déploiement d'une telle approche sur les routeurs de l'Internet.

Références :

[1] M. Shand and S. Bryant. A Framework for Loop-Free Convergence. RFC 5715, IETF, January 2010.

[2] P. Francois, M. Shand, and O. Bonaventure. Disruption Free Topology Reconfiguration in OSPF Networks. In IEEE INFOCOM'07, pages 89–97, Anchorage, Alaska, USA, May 2007.

[3] M. Newman. The Structure and Function of Complex Networks. SIAM Review, 45(2) :167–256, 2003.

[4] IGen. http ://informatique.umons.ac.be/networks/igen/.

[5] Brite. http ://www.cs.bu.edu/brite/.

[6] P. Narvaez, K.-Y. Siu, and H.-Y. Tzeng. New Dynamic SPT Algorithm Based on a Ball-and-String Model. IEEE/ACM Trans. on Networking, 9(6) :706–718, December 2001.