Proposition de sujet de thèse

Titre de la thèse : Automatisation des réseaux optiques flexibles

Directeur de thèse : Bernard Cousin (Bernard.Cousin[at]irisa.fr)

Equipe de recherche : ATNET à l'IRISA à Rennes

Sujet de thèse:

Les réseaux optiques dynamiques et flexibles font partie des scénarios d'évolution des réseaux de transport optique. Ceux-ci formeront l'ossature des réseaux de demain et permettront le déploiement efficace de services tel que le Cloud Computing ou la grille flexible. Ce type de réseau est destiné à apporter flexibilité et automatisation à la couche optique, cependant l' évolution de la couche photonique se traduit par une complexité supplémentaire, notamment au niveau de la gestion et la commande de cette toute nouvelle génération de réseaux. En particulier les protocoles de routage et de signalisation normalisés ne permettent pas encore de prendre en compte les informations d'encombrement spectral (grille flexible), de type d'accordabilité (format de modulation, débit par symbole - élasticité), de contrainte de régénération, et de consommation électrique, indispensables pour fonctionner de manière efficace dans un réseau de grande taille.

L'objectif de la thèse sera d'étudier les différentes méthodes de prise en compte de la couche photonique dans un plan de commande en s'appuyant sur un banc expérimental. Le candidat devra contribuer à l'amélioration de ce banc d'essai basé sur une implémentation logicielle de protocoles de routage et de signalisation basés sur le standard GMPLS. L'activité inclura l'évolution des algorithmes et heuristiques de sélection de chemin, ainsi que l'implantation des fonctions nécessaires et leur intégration dans les modules de commande déjà réalisés. Le candidat devra en particulier identifier l'impact de la prise en compte de la couche photonique – y compris les opportunités d'acquisition dynamique – sur :

- le fonctionnement des protocoles de commande (diffusion des paramètres entre équipements, configuration des éléments optiques, activation des longueurs d'onde...);
- le calcul de chemins (rapport signal/bruit optique, estimation de faisabilité, mesure de performance...);
- l'architecture du réseau (interconnexion de modules optiques, placement des amplificateurs...) ;
- les spécificités purement photoniques telles que les contraintes liées aux types d'émetteurs ou à la monté en débit (40 Gb/s, 100 Gb/s et au-delà).

Les réalisations attendues sont :

- la démonstration de re-routage automatique en cas de panne ;
- la démonstration d'interfonctionnement avec des équipements industriels de transmission ;
- la démonstration de fonctionnement multi-couche, par exemple pour la fourniture de service de longueur d'onde à la demande, ou la mise en œuvre de mode veille sur la couche photonique ;

Le tout dans un contexte de grille flexible et de débits élastiques.

Compétences requises :

Nous recherchons particulièrement des candidats ayant de fortes compétences en informatique et qui souhaiteraient élargir leur expertise vers les télécommunications et les réseaux optiques.

Le candidat devra avoir une bonne expérience de développement logiciel, en C et C++, et devra être capable de poursuivre les développements en cours. Des connaissances réseaux et protocoles de télécommunications seront appréciées. Des notions sur les algorithmes de routages ou les mécanismes de signalisation seront un plus. Le candidat doit être familier de l'environnement Linux (script shell).

L'encadrement sera assuré conjointement par des chercheurs de l'IRISA à Rennes et de Orange Labs à Lannion, qui pourrait mettre une maquette expérimentale à disposition pour implémenter et tester les innovations proposées par le doctorant. Des tests d'interfonctionnement ou des implémentations de certaines parties du plan de commande développés sur la maquette pourront être proposés pour la plateforme de l'anneau régional du projet RS-COM selon l'avancement.

References:

- Adrian Farrel, Igor Bryskin. GMPLS: Architecture and Applications, Academic Press, 2005.
- Andrzej Jajszczyk. Control Plane for Optical Networks: The ASON Approach. China Communications, 2004 Francesco Palmieri. GMPLS Control Plane Services in the Next-Generation Optical Internet. The Internet Protocol Journal, Volume 11, No. 3, 2008.
- Nasir Ghani, Qing Liu, Ashwin Gumaste, Driss Benhaddou, Nageswara S. V. Rao, Tom Lehman. Control Plane Design in Multidomain/ Multilayer Optical Networks. IEEE Communications Magazine, 2008.
- Ridha Rejeb, Mark S. Leeson, Carmen M. Machuca, Ioannis Tomkos. Control and Management Issues in All-Optical Networks. Journal of Networks, Volume. 5, No. 2, 2010.
- Jiawei Zhang, Jie Zhang, Yongli Zhao, Hui Yang, Xiaosong Yu, Lei Wang, and Xihua Fu. Experimental demonstration of OpenFlow-based control plane for elastic lightpath provisioning in Flexi-Grid optical networks. Optics Express, Volume 21, No 2, 2013.