

Performance Evaluation of Optical Packet Switching Technology: Access Control, Resource Allocation and QoS Management for Metropolitan and Access Networks

Mots clés :

- **Directeur de thèse** : Tulin ATMACA
- **Co-encadrant(s)** :
- **Unité de recherche** : Services répartis, Architectures, MOdélisation, Validation, Administration des Réseaux
- **Ecole doctorale** : École Doctorale Informatique, Télécommunications, Électronique de Paris
- **Domaine scientifique principal**: Divers

Résumé du projet de recherche (Langue 1)

La croissance rapide des applications interactives et ses demandes en termes de bande passante et de qualité de service (QoS), a motivé le déploiement de la technologie optique aux réseaux métropolitains. Beaucoup de dispositifs optiques intelligents sont créés pour gérer efficacement la capacité énorme du réseau. L'explosion du besoin en bande passante est principalement attribuable à la croissance du trafic de données dont la nature devient de plus en plus complexe. Actuellement, la plupart des trafics de données sont transportés dans les réseaux qui sont dominées par la technologie de commutation de circuit optique. Néanmoins, cette technique a quelques inconvénients tels que les propriétés inflexibles. Technologie de commutation de paquets optiques (OPS), qui offre des gains significatifs en termes de capacité de passage à l'échelle et d'efficacité de gestion des ressources du réseau, peut surmonter ces limitations. Cela a motivé l'orientation de la commutation de circuit optique à la commutation de paquet optique dans l'infrastructure future du réseau. En réalité, un réseau en anneau à commutation de paquet optique (Optical Packet Switching Ring - OPSR), qui combinent la flexibilité et la mise à l'échelle de la technologie de commutation de paquet avec les avantages de la topologie en anneau tels que la restitution rapide du service en cas de panne et un bon gain de multiplexage statistique du trafic, promettaient une bonne solution pour les réseaux MAN du future. Une nouvelle architecture du réseau OPSR qui se base sur l'infrastructure tout optique a proposé par des équipes de recherche chez Alcatel-Lucent. La nouvelle architecture offre des fonctions intelligentes, avec un coût moins élevé en optimisant le temps de traitement. Elle est envisagée de remplacer les architectures optoélectroniques existantes tels que Resilient Packet Ring. L'élément fondamental du réseau est Packet Optical Add/Drop Multiplexer (POADM) qui est implémenté à l'intérieur des nœuds d'accès, permettant aux nœuds d'exploiter la transparence optique. Cette thèse se concentre donc sur l'évaluation des performances de la nouvelle génération des réseaux optiques métropolitains. Dans cette thèse, nous avons analysé des performances (en termes de délais d'accès et de la distribution du taux de l'occupation au tampon local des nœuds d'accès) d'un bus optique synchrone qui soutient des paquets à taille fixe. Nous avons modélisé chaque nœud d'accès par une chaîne de Markov à temps discret (EDTMC). La solution de l'EDTMC nous permet de calculer la probabilité approximative où les nœuds d'accès dans le bus peuvent "voir" slots libres dans la ligne de transit. En utilisant une technique d'analyse récursive, nous déduisons une formule mesurant le temps moyen d'attente des paquets du client venant de la couche supérieure, ainsi que la distribution du taux de l'occupation au tampon local des nœuds d'accès pour les deux cas: avec et sans garantie de la Qualité de Service (QoS). Pour caractériser des performances d'un réseau OPSR asynchrone, nous avons évalué l'impact de la création de conteneur optique à taille fixe sur les performances du réseau. L'analyse des performances de ce système nous a permis d'identifier une combinaison raisonnable de certains paramètres (la durée de timeslot, les valeurs d'expiration des temporisateurs, le profil du trafic client, la charge du réseau) qui peuvent améliorer l'utilisation de la bande passante du réseau. Le point le plus important que nous avons mentionné dans la thèse est la comparaison entre deux approches architecturales: le modèle de Variable Length - Optical Packet Format (VL-OPF) versus le modèle de Fixed Length - Optical Packet Format (FL-OPF). En plus de Cos-Upgrade Mécanisme (CUM) qui est proposé d'améliorer le taux de remplissage du conteneur optique, nous avons proposé un nouveau mécanisme appelé Dynamic Upgrade Cos-Mécanisme (DCUM), où les valeurs des temporisateurs sont modifiés dynamiquement en fonction de l'état des tampons locaux aux nœuds d'accès et le trafic circulant dans le réseau, afin de créer des conteneurs optiques avec le taux de remplissage le plus élevé possible en limitant le temps d'attente nécessaire des paquets de client. Quant au réseau à l'accès, un algorithme d'allocation dynamique de bande passante est proposé pour traiter le problème de période inactive dans le réseau d'Ethernet Passive Optical Network (EPON). L'algorithme proposé calcule la bande passante complémentaire en fonction du taux d'arrivée des paquets électroniques dans un cycle de transmission pour faciliter la transmission de données pendant la période inactif, profitant donc de la bande passante tout entière du réseau. Enfin, le comportement d'un nœud qui relie les deux types de réseau métropolitain optique a été aussi étudié grâce à une simulation d'un réseau métropolitain de bout en bout où des anneaux sont interconnectés.