

Projet de thèse LIA
Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse

Unités de recherche concernées : Laboratoire Informatique d'Avignon (LIA EA 4128), Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse.

Encadrant : Fen Zhou, Maître de Conférences en Informatique (27 section), membre du Laboratoire d'Informatique d'Avignon (LIA), Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse.

Directeur de thèse : Yezekael Hayel, Maître de Conférences en Informatique (27 section) , Habilité à Diriger des Recherches, membre du Laboratoire d'Informatique d'Avignon (LIA, EA 4128), Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse.

Sujet de thèse : Optimisation de Vidéo Diffusion dans les Réseaux de contenus

Mots clés : vidéo diffusion, gestion de réseaux, routage, programmation linéaire en nombres entiers (ILP), algorithme heuristique, programmation mathématique sous contrainte d'équilibre (MPEC), réseaux de contenus

Résumé :

Cette thèse porte sur l'optimisation de la diffusion de vidéo et le contrôle du réseau dans les réseaux de contenu en utilisant les outils mathématiques comme la programmation mathématique avec contraintes d'équilibre. Pour la diffusion de vidéo, l'optimisation discrète utilisant la programmation linéaire en nombres entiers est très intéressante pour résoudre le problème de routage sous contraintes afin de garantir la qualité de service et la qualité de vidéo. Du point de vue de l'opérateur de réseau, la méthode de programmation mathématique sous contraintes d'équilibre est nécessaire pour la gestion du réseau afin de prvoir les équilibres des usagers et donc optimiser globalement le réseau. Nous visons à résoudre le problème de dimensionnement de réseaux de contenu afin de mieux satisfaire des services de diffusion de contenu de type multimédia.

Description du projet :

Dans l'Internet de nos jours, les services de streaming vidéo et la vidéo conférence sont en augmentation rapide et leurs demandes de trafic sont de plus en plus hétérogènes. En 2015, le trafic vidéo demandé par les utilisateurs y compris par les connexions filaires et par les connexions sans fil va consommer environ 90% du trafic Internet mondial selon le rapport [1]. Parmi eux, le trafic vidéo généré par les utilisateurs mobiles représentent 53% du trafic total fin 2013 y compris par les connexions WIFI et les connexions cellulaires 4G. Par conséquent, nous devons tenir compte des caractéristiques de ces différents services vidéos au niveau de la gestion de réseau et le dimensionnement de réseau afin de mieux satisfaire les différents services vidéo dans les réseaux de contenu.

Un des problèmes majeurs est d'étudier le problème de routage et l'allocation de bande passante vis-à-vis de la diffusion de l'ensemble des vidéos de qualités différentes dans les réseaux de contenu. Ces vidéos de différentes résolutions doivent être diffusées de telle manière que différents utilisateurs soient satisfaits au niveau de la qualité de service (QoS) et la qualité de vidéo quelque soit les utilisateurs dans les réseaux filaires ou dans les réseaux sans fil (ex. WIFI) ou dans les réseaux cellulaires 4G. Les contraintes, telle que la limitation de la bande passante sur les serveurs relais et la garantie de QoS, rendent le problème de construction des overlays pour la vidéo diffusion NP-difficile [2]. De plus, l'allocation de bande passante de chaque serveur pour les overlays de diffusion est un autre défi. L'optimisation conjoint de ces deux problèmes permet d'obtenir une solution d'optimalité globale [3]. Les outils de programmation

linéaire en nombres entiers sont très intéressants pour formuler ce genre de problème d'optimisation et les résoudre de manière optimale. Sachant que l'ILP prend beaucoup de temps pour trouver la solution exacte, les méthodes de décomposition et des algorithmes heuristiques seront très utiles pour chercher des solutions approchées.

Du point de vue de l'opérateur de réseau, la méthode de programmation mathématique sous contraintes d'équilibre est nécessaire pour la gestion du réseau afin de trouver les équilibres pour les utilisateurs et ceux pour le réseau. Nous visons à résoudre le problème de dimensionnement des réseaux de contenu afin de mieux satisfaire différents services multimédia. De nombreux problèmes d'optimisation et de contrôle de grands réseaux peuvent être étudiés avec des méthodes issues des *Mathematical Programming with Equilibrium Constraints* (MPEC). Ces méthodes basées sur des concepts d'optimisation bi-niveau, considèrent un problème d'optimisation global sous contrainte d'équilibre. En particulier, le contrôle du trafic routier par des péages/tarifification, etc, est étudié dans [4] en utilisant ce type de méthodologie très prometteuse. Le contrôleur du réseau optimise sa propre fonction objectif, en prenant en compte l'équilibre sous-jacent des usagers de son réseau. De nombreux problèmes restent ouverts, notamment lorsque l'ensemble des décisions du contrôleur est discret et très grand. Dans cette thèse, nous proposerons une étude théorique sur ce type de méthodologie et son application dans le cadre d'optimisation de diffusion de contenu dans des grands réseaux, avec grand nombre d'utilisateurs.

Dans cette thèse, nous allons nous focaliser sur les deux défis majeurs pour la gestion du réseau et le dimensionnement des réseaux de contenu :

- Développer le modèle ILP, des méthodes de décomposition ainsi que des algorithmes heuristiques pour la construction des overlays et l'allocation de ressource pour la diffusion de plusieurs vidéos dans les réseaux de contenu en tenant compte de différents trafics (connexion filaire, WIFI, 4G etc).
- Appliquer la méthode MPEC pour optimiser le contrôle du réseau de contenu en bi-niveau afin de mieux provisionner des services de diffusion de vidéo sous contraintes de ressources : trouver l'équilibre pour le réseau et trouver les équilibres pour les différents types d'utilisateurs .

Connaissances et Compétences requises

Réseau de contenu, vidéo diffusion, modélisation, optimisation

Références

[1] Cisco, "Visual networking index forecast (2013-2018) white paper," in Cisco, Tech. Rep., June 2011.

[2] Fen Zhou et al. *Minimizing Server Throughput for Low-Delay Live Streaming in Content Delivery Networks*. The 22nd ACM SIGMM Workshop on Network and Operating Systems Support for Digital Audio and Video (NOSSDAV), pp1-6, Toronto, Canada, Jun., 2012.

[3] Fen Zhou et al. *Joint optimization for the delivery of multiple video channels in Telco-CDN*. In Proceedings of IEEE/ACM CNSM, pp1-5, 2013.

[4] A. Lim, "Transportation Network Design Problems: An MPEC approach", PhD thesis, John Hopkins University, 2002.

Type Financement : Contrat doctoral MESR LIA

Date de début de la thèse: (Septembre 2014)

Moyens

Candidature : Ouverte à la mobilité

Correspondant/Contact : {yezekael.hayel, fen.zhou}@univ-avignon.fr

Nom : Zhou Prénom : Fen Tél : 04 90 84 35 46 Fax : 04 90 84 35 01

Mail : Fen.Zhou@[univ-avignon.fr](mailto:Fen.Zhou@univ-avignon.fr)

Nom : Hayel Prénom : Yezekael.hayel Tél : 04 90 84 35 36 Fax : 04 90 84 35 01

Mail : yezekael.hayel@[univ-avignon.fr](mailto:yezekael.hayel@univ-avignon.fr)