

informations sur le stage

intitulé du stage : « Modèles et algorithmes d'optimisation pour la conception de réseaux de fibres optiques »

entité : Orange Labs / OLN / GDM / MSA

département : 92

ville : Châtillon

durée du stage : 6 mois

période souhaitée : début en avril 2019

contact : Matthieu CHARDY matthieu.chardy@orange.com

description du stage

Synthèse de la mission

La mission principale de ce stage de projet de fin d'études est de concevoir des modèles mathématiques et des algorithmes efficaces pour l'optimisation du design et du déploiement des réseaux de fibres optiques.

Plusieurs applications télécoms seront considérées (réseaux de communication fixes et/ou mobiles).

Les solutions mathématiques à développer s'appuieront sur les domaines de la théorie des graphes et de la programmation mathématique en nombre entiers.

L'implémentation et les tests des algorithmes mis au point dans le cadre du stage seront réalisés sur des données réelles via la conception (programmation) de modules ad hoc intégrés dans un outil dédié.

Détail de la mission

Le déploiement des réseaux de fibres optiques est aujourd'hui au cœur des priorités stratégiques des opérateurs de télécommunication mondiaux. En effet, les nouveaux usages, plus exigeants en termes de qualité et de débits nécessitent d'augmenter la capacité de leurs réseaux, et cela ne peut se faire que par l'introduction de nouveaux réseaux de fibres optiques.

Ces transformations ont déjà commencé dans les réseaux dits « d'accès » (c'est-à-dire le réseau filaire couvrant les premiers kms de ligne partant de chaque logement) avec le déploiement des réseaux Fiber To The Home (FTTH) depuis quelques années, et se poursuivra avec le déploiement de réseaux Fiber To The Antenna (FTTA), qui serviront à collecter les trafics des futures antennes des réseaux mobiles de 5^{ème} génération dont les déploiements sont prévus entre 2020 et 2025.

Les enjeux financiers associés à ces transformations sont gigantesques : à titre d'exemple, la couverture de la France en FTTH nécessite le déploiement de millions de km de fibres optiques, pour des investissements estimés à plusieurs dizaines de milliards d'Euros.

Une même question se pose pour chaque type de réseau/technologie : « comment concevoir et déployer ces futurs réseaux de manière optimale, en termes de coûts et/ou de qualité de service ? »

En termes mathématiques, cette problématique métier assez générale soulève une collection de problèmes d'optimisation, que nous adressons par le biais de techniques de théorie des graphes et/ou programmation mathématique (en nombres entiers).

L'objectif de ce stage est de concevoir des modèles et des algorithmes pour la résolution de problèmes d'optimisation rencontrés dans les activités métiers de conception et de déploiement des réseaux de fibres optiques. Les étapes du stage seront :

- Compréhension du contexte télécom et de ses enjeux, ainsi que montée en compétences sur les travaux d'aide à la décision précédemment réalisés sur la thématique des déploiements de réseaux optiques à Orange Labs (ce travail s'inscrit notamment dans la suite d'une thèse réalisée à Orange Labs, se reporter aux références [1,2,3,4] pour des exemples de travaux réalisés),
- Modélisation et analyse de problèmes décisionnels liés au déploiement des réseaux de fibres optiques (Fiber To The Home et Fiber To The Antenna),
- Proposition des méthodes de résolution efficaces qui seront testées sur des jeux de données réels.

Enfin, les résultats les plus pertinents seront intégrés au fil de l'eau à un prototype de recherche, dédié au design et déploiement des réseaux optiques.

Références:

- [1] V. Angilella, M. Chardy, and W. Ben-Ameur. Cables network design optimization for the fiber to the home. International Conference on Design of Reliable Communication Networks, Paris, France, 2016.
- [2] V. Angilella, M. Chardy, and W. Ben-Ameur. Design of fiber cable tree networks for the fiber to the home. International Networks Optimisation Conference, Lisboa, Portugal, February 2017.
- [3] V. Angilella, M. Chardy, and W. Ben-Ameur. Fiber cable network design in tree networks. European Journal of Operations Research, 2018.
- [4] V. Angilella, M. Chardy, and W. Ben-Ameur. Fiber cable network design with operations administration & maintenance constraints. International Conference on Operations Research and Enterprise Systems, Funchal, Madeira, Portugal, January 2018.

Votre profil

formation souhaitée

- Bac+5, spécialité mathématiques appliquées et informatique.

compétences et qualités personnelles recherchées

- Connaissances en Recherche Opérationnelle (théorie des graphes, programmation mathématique)
- Pratique d'un langage de Programmation Orienté Object (de type Java) et/ou d'un langage polyvalent (Julia, Python).

Le plus de l'offre

1. Ce stage focalise sur des problématiques décisionnelles (de design et déploiement des réseaux de fibres optiques) à fort enjeu pour les opérateurs.
2. Ce stage s'équilibre autour d'activités théoriques (modélisation, conception d'algorithmes) et d'activités concrètes et pratiques (implémentations et test des algorithmes sur des données réelles).
3. Ce stage s'inscrit dans une dynamique de recherche plus globale, dans la continuité de travaux (stages et thèses) réalisés à Orange Labs.



Entité

Au sein de la direction 'Green transformation, Data knowledge, traffic & resources Modelling' (GDM) de Orange Labs Networks, le département 'Modelling and Statistical Analysis' (MSA) regroupe des experts en modélisation mathématique et en data science dont les missions principales sont :

- Elaborer des techniques avancées basées sur l'Intelligence Artificielle, concevoir des algorithmes en Optimisation et fournir des analyses en Data Science dans le cadre de cas d'usage Réseaux;
- Concevoir des modèles mathématiques et des outils pour l'aide à la décision stratégique et l'analyse des jeux d'acteurs économiques;
- Modéliser et optimiser les coûts des infrastructures réseaux dans le cadre de choix stratégiques liés aux évolutions technologiques.