



Optimisation des stratégies de planification des réseaux mobiles

Qui sommes-nous ?

Au sein de la direction 'Green transformation, Data knowledge, traffic & resources Modelling' des Orange Labs, vous serez accueillis dans une équipe de recherche et développement constituée d'experts en Intelligence Artificielle (Data science, Recherche Opérationnelle, Théorie des jeux) dont la mission principale est de concevoir des outils mathématiques (modèles, algorithmes, logiciels) pour la modélisation des systèmes économiques des télécoms et l'aide à la décision dans les domaines d'optimisation des réseaux et des stratégies business.

Contexte et problématique

Le management et la planification des évolutions de ses réseaux fixes et mobiles est une activité clé pour un opérateur de télécommunication. Chacune filiale mobile d'Orange (une trentaine à travers le monde) doit assurer la planification des évolutions de son réseau mobile sur un horizon de plusieurs années, c'est-à-dire décider des évolutions spatiaux-temporelles de ses différentes générations de réseaux mobiles (3G, 4G, 5G) : construction de nouveaux sites mobiles, déploiement de nouvelles technologies sur les sites existants comme c'est le cas de la 5G aujourd'hui, adaptation de la capacité, etc... De manière synthétique, la question clé posée à chacune de nos filiales peut se formuler ainsi : « comment décider des investissements réseaux & clients de manière à optimiser conjointement l'évolution spatio-temporelle de l'ensemble de ses réseaux mobiles et de son parc client, au vu des contraintes budgétaires et stratégiques ? ». Face aux enjeux financiers (plusieurs milliards d'investissements par an) et à la complexité et de la grande taille des problèmes décisionnels induits (plusieurs dizaines de milliers de sites mobiles pour certaines filiales), se doter de méthodes et outils d'aide-à-la-décision est clé pour Orange.

Objectifs et déroulement du stage

La mission principale de ce stage est de concevoir des modules d'aide à la décision basés sur des techniques de Recherche Opérationnelle/Machine learning permettant de mieux comprendre les stratégies d'investissement/déploiement réseau des opérateurs télécoms et d'optimiser les stratégies



d'Orange dans un contexte concurrentiel des télécoms.

Les objectifs et étapes sont :

1. Montée en compétence sur la problématique télécom et réalisation d'un état de l'art sur cette problématique.
On pourra notamment s'appuyer sur les travaux réalisés à Orange [1,2].
2. Analyse statistique des stratégies de déploiements des opérateurs pour les technologies de réseau précédentes : on s'appuiera sur des historiques de données réelles des déploiements spatiaux-temporels des technologies 2G, 3G, 4G des 4 opérateurs.
3. Conception d'algorithmes d'optimisation pour le problème des déploiements mobile (basées sur des approches de programmation linéaire en nombres entiers, heuristiques, ou de Monte Carlo Tree Search par exemple).
4. Implémentation des algorithmes et tests sur instances réelles.
5. Intégration des résultats dans l'outil d'Aide à la Décision développé à Orange (intégration des nouveaux algorithmes développés et de nouvelles fonctionnalités).

En fonction de l'orientation du stage et des aspirations du candidat retenu, les résultats du stage pourront être valorisés sous forme de publication scientifique.

Références

- [1] Adrien Cambier. Planification optimale des réseaux mobile. Thèse de doctorat, décembre 2020.
[2] Paolo Zappalà, Amal Benhamiche, Matthieu Chardy, Francesco De-Pellegrini, Rosa Figueiredo. A timing game approach for the roll-out of new mobile technologies. 20th International Symposium on Modeling and Optimization in Mobile, Ad hoc, and Wireless Networks, WI-OPT 2022.

Votre profil et vos qualités interpersonnelles

Bac+5 (Master 2 ou 3^{ème} année d'école ingénieur), spécialité mathématiques appliquées et informatique

- Compétences en Recherche Opérationnelle (optimisation combinatoire, théorie des jeux)
- Compétences en Sciences des Données et apprentissage machine
- Compétences en développement informatique (Python, Julia, ...)

En plus de vos compétences techniques, vous savez être force de proposition et faites preuve de rigueur et d'autonomie dans l'exécution de votre mission.

Les points forts de notre offre

1. Vous serez intégrés dans un environnement de Recherche et Développement riche (multidisciplinaire, multi-applications) au contact d'ingénieurs et doctorants dont un réalisant sa



- thèse de doctorant sur une thématique connexe au sujet de ce stage.
2. Vous aurez l'occasion d'appliquer et approfondir vos connaissances dans différentes branches des mathématiques.
 3. Vous travaillerez sur une problématique télécom à fort enjeu pour l'opérateur Orange (près d'1 milliard d'investissement par an).

Informations pratiques et contact

Lieu : site d'Orange Gardens, à Châtillon (Ile de France)

Timing et durée : stage de 5-6 mois début au S1 2023

Tuteur et contact : si ce sujet vous intéresse, je vous invite à m'envoyer votre CV et lettre de motivation à l'adresse suivante matthieu.chardy@orange.com