



Stage en Data Science et Recherche Opérationnelle

Comment combiner les méthodes de recherche opérationnelle et d'apprentissage automatique ?

Qui sommes-nous ?

Quantmetry, c'est une équipe de 120 personnes qui travaillent de concert pour accompagner ses clients dans leurs réflexions, POC, industrialisation autour de la Data, **l'Intelligence Artificielle**, le **Machine Learning**. Nous sommes un cabinet de conseil pure player en Data, et nous sommes parfois amenés à travailler sur des problématiques de **Recherche Opérationnelle**. N'étant pas sectorisés, nous intervenons sur différents sujets : la maintenance prédictive, la segmentation clients, le scoring ; la détection de fraude, de corruption, de blanchiment d'argent ; le développement des architectures de plateformes Data ; l'analyse de textes et d'images dans le cadre de la lutte contre le cancer du sein.

Descriptif de l'offre

Déterminer la route optimale qu'un livreur doit emprunter pour remettre l'ensemble de ses colis tout en minimisant le temps du parcours fait partie de la classe de problèmes de recherche opérationnelle VRP (Vehicle Routing Problem). La résolution de cette typologie de problèmes peut se faire grâce aux méthodes d'optimisation sous contraintes et est approfondie depuis des décennies [1].

Néanmoins, certains livreurs expérimentés disposent d'une connaissance tacite de l'environnement : par exemple, ils peuvent connaître les heures de pointes de certains quartiers, les portions de routes moins roulatantes, quand et où se garer facilement pour desservir plusieurs clients en même temps. De telles informations sont difficiles, voire impossibles à formaliser dans un modèle d'optimisation et sont donc très rarement contenues dans la plupart des outils de planification d'itinéraires utilisés par les entreprises.

Les méthodes classiques d'optimisation sous contraintes permettent donc d'obtenir des routes satisfaisant toutes les contraintes (ex : tous les arrêts sont desservis une unique fois) mais ne peuvent pas tirer profit de l'historique des routes effectivement empruntées par les bons livreurs. À l'inverse, les méthodes d'apprentissage automatique permettent de tirer profit de cet historique sans toutefois garantir les contraintes.

L'objectif de ce stage est de faire un état de l'art des outils et méthodes à l'interface de du Machine Learning et de la Recherche Opérationnelle, et développer une solution du **Last Mile Routing Research Challenge** [2] proposé en 2021 par Amazon et le MIT Center for Transportation and Logistics. Quantmetry a contribué aux travaux issus de ce challenge, et souhaite les approfondir pour produire des solutions au problème de séquençage d'itinéraires

qui permettent d'obtenir des routes « optimales » plus proches de celles observées dans la vraie vie.

La modélisation du problème d'optimisation sera faite en Python, en comparant les bibliothèques (par ex : CVXPY, Pyomo, Google OR-Tools, scipy.optimize) ainsi que les solveurs disponibles (ex : CBC, GLPK,...). Le stage pourra repartir de la solution initialement développée dans le cadre d'une collaboration entre Quantmetry et l'ENSIIE (www.ensiie.fr).

Pour développer des approches hybridant Optimisation et Machine Learning, nous pourrions utiliser les travaux récents sur l'optimisation différentiable [3], qui permet d'apprendre des problèmes d'optimisation.

Objectifs :

- Étudier les données mises à disposition, et les solutions proposées par les participants du Last Mile Routing Research Challenge.
- Recenser les différentes bibliothèques de modélisation d'optimisation sous contraintes en Python, ainsi que les différents solvers, les prendre en main puis les comparer afin d'en comprendre les forces et faiblesses.
- Analyser les modèles basés sur l'optimisation différentiable et les propriétés de ces modélisations hybrides (complexité, performance,...), et développer une approche innovante permettant de résoudre le problème du VRP.

Conditions :

- Connaissances en Recherche Opérationnelle / optimisation sous contraintes
- Connaissances en machine learning
- Maîtrise de Python

Références :

- [1] Rich Vehicle Routing Problem: Survey : <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2666003>
- [2] Last Mile Routing Research Challenge : <https://routingchallenge.mit.edu>
- [3] Differentiable Convex Optimisation, <https://arxiv.org/abs/1910.12430>

Profil recherché

Vous êtes étudiant(e) en école d'ingénieur ou en Master 2, avec un fort intérêt pour la Recherche Opérationnelle, la Data Science et l'Intelligence Artificielle. Vous avez une bonne capacité à interagir en équipe sur une problématique requérant autonomie et une certaine rapidité d'action. Nous recherchons une personne dynamique et curieuse, qui saura s'intégrer et faire progresser l'expertise « Time Series » en travaillant sur une problématique de R&D.

Contact :

Pour des informations techniques sur le projet, vous pouvez contacter Massinissa Merabet (massinissa.merabet@ensiie.fr), Nicolas Brunel (nbrunel@quantmetry.com).

Candidater sur www.welcometothejungle.com (Data Scientist – Stage – Recherche Opérationnelle).