

Ecole Doctorale 631 MADIS

Sujet de thèse en Mathématique proposé en 2024

Titre : Méthodes algébriques et géométriques pour l'intégration de données

Directeur de thèse : Dimitri Markouchevitch

E-mail : dimitri.markouchevitch@univ-lille.fr

Co-encadrant de thèse : Amaël Broustet

E-mail : amael.broustet@univ-lille.fr

Laboratoire : Laboratoire Paul Painlevé

Equipe : Arithmétique et géométrie algébrique

Descriptif :

L'analyse topologique des données est un domaine développé à partir du milieu des années 2000 qui vise à découvrir et comprendre la structure topologique et géométrique de données. La théorie de la persistance, outil principal de l'analyse topologique des données, a été reformulée à partir du milieu des années 2010 en utilisant un point de vue faisceautique par J. Curry puis par M. Kashiwara et P. Schapira. Ces deux points de vue ont été récemment comparés par N. Berkouk. Cette approche a notamment donné un cadre naturel à la notion de multi-persistance, où le module de persistance est filtré par un paramètre appartenant à un espace de dimension plus grande que 1. Ce point de vue faisceautique a également permis de développer une théorie de Hodge discrète adaptée à l'analyse de données hétérogènes (J. Hansen, F. Barbero), utilisée notamment pour donner un nouveau cadre théorique à la dynamique des opinions (J. Hansen, R. Ghrist).

L'objectif de cette thèse est de poursuivre le développement de ce cadre théorique, notamment en l'étendant en dimension supérieure afin de pouvoir analyser l'interaction entre une dynamique et son espace sous-jacent. Ce type de problème trouve une large plage d'applications, que ce soit dans le domaine médical (en imagerie cérébrale par exemple) ou dans le transport. Un deuxième objectif sera d'explorer l'utilisation et l'adaptation de résultats de type Poincaré-Lefschetz sur ces structures pour obtenir une bonne approximation du module de persistance tout en réduisant la complexité calculatoire.