
Sujet de thèse

Laboratoire : Institut Fresnel

Directeur de thèse : Antoine Roueff

Email : antoine.roueff@fresnel.fr

Adresse : Institut Fresnel, Domaine Universitaire de Saint Jérôme, 13397 Marseille

Tel : 04.13.94.55.29 / 04.91.05.43.13

Titre : Apprentissage à l'aide de techniques issues de la théorie de l'information pour la microscopie non conventionnelle.

Description : Il existe de nombreuses situations pour lesquelles il est nécessaire d'estimer ou de classer des observations à partir de mesures bruitées. C'est par exemple le cas pour les méthodes de microscopie qui sont développées au sein de l'Institut Fresnel dans le domaine de l'optique pour la biologie. Dans ce contexte, il convient de disposer de modèles probabilistes des données qui peuvent dépendre de paramètres inconnus. Quand ces modèles sont connus, il est possible de mettre en œuvre différentes techniques statistiques afin d'optimiser les traitements considérés (par exemple en vue de détection, de classification ou d'estimation). Une tâche qui reste néanmoins souvent complexe est la détermination de ces modèles à partir de quelques observations seulement. Cette tâche est d'autant plus complexe que l'on considère des observations acquises à faible flux, ce qui est fréquent en imagerie pour la biologie, pour des raisons de temps de mesures ou de fragilité à l'illumination des systèmes biologiques observés. Ces problèmes d'apprentissage doivent donc être abordés à partir d'un faible nombre de données mais avec des connaissances partielles sur le système de mesures.

L'objectif de cette thèse est d'aborder ce problème d'apprentissage statistique à l'aide de techniques issues de la théorie de l'information. Ces techniques seront appliquées notamment sur les problématiques de mesures de spectre Raman comprimées [1-3] et/ou d'imagerie optique non-linéaire [4].

Le candidat devra posséder de bonnes connaissances dans le domaine du traitement statistique des données ou en théorie de l'information. En fonction de ses affinités personnelles, le candidat pourra mettre l'accent sur des aspects théoriques, avec par exemple des approches mêlant géométrie et théorie de l'information pour la conception d'expériences, ou sur des aspects plus appliqués.

Références bibliographiques :

[1] "Precision of proportion estimation with binary compressed Raman spectrum", Réfrégier Philippe, Scotté Camille, de Aguiar Hilton B., Rigneault Hervé, Galland Frédéric, Journal of the Optical Society of America A 35(1) 125, 2018

[2] "Bhattachryya bound for Raman spectrum classification with a couple of binary filters", Réfrégier Philippe and Galland Frédéric, Optics Letters, Vol. 44 (9), pp. 2228-2231, 2019.

[3] "A compressed Raman classification method with upper bounded error probability", Réfrégier Philippe, Chevallier Emmanuel, Galland Frédéric, Optics Letters, Vol. 44 (23), pp. 5836-5839, 2019.

[4] "Detection of imprecise estimations for polarization-resolved second-harmonic generation microscopy", Wasik Valentine, Galland Frédéric, Brasselet Sophie, Rigneault Hervé, Réfrégier Philippe, Journal of the Optical Society of America A 33(7) 1353-1362, 2016.