

Proposition de stage pour un étudiant de M2 en Mathématiques appliquées

Ce sujet de stage est lié à des questions ouvertes en géométrie stochastique qui ont des applications en statistique et en imagerie médicale.

Durée

Quatre à six mois, de janvier à juin 2020.

Compétences nécessaires

Plusieurs compétences sont nécessaires

- une formation solide en probabilité et statistique,
- une bonne maîtrise de Matlab/Octave (ou d'un autre langage de programmation comme R, C++, ...).

Objectifs

Pendant ce stage nous prévoyons d'étudier certaines caractéristiques géométriques d'une image. Moralement, ces caractéristiques peuvent s'interpréter comme l'aire, la moitié du périmètre et le nombre de composantes connexes d'une image en noir et blanc obtenue en seuillant l'image en niveau de gris à un niveau fixé. Ces nouvelles images en noir et blanc peuvent représenter les ensembles d'excursions d'un champ aléatoire sous-jacent.

D'une part, des questions importantes liées aux statistiques de ces caractéristiques géométriques ont été abordées dans des travaux théoriques récents [2, 3]. D'autre part, ces caractéristiques géométriques permettent de quantifier des informations de formes particulièrement importantes en imagerie médicale et plus spécifiquement sur les images IRM [4]. Ce stage s'inscrit dans ce domaine de recherche très actif avec des problématiques actuelles pour lesquelles de nombreuses questions tant théoriques que numériques restent ouvertes.

En effet, puisque les images sont définies numériquement à travers une simple matrice de valeurs, les caractéristiques géométriques doivent être adaptées à ce cadre discret afin de concilier les résultats théoriques avec les aspects numériques. En effet, les estimateurs construits dans un cadre d'objets continus ne sont pas adaptés à ce cadre discret et plusieurs erreurs d'approximations peuvent être générées.

Des études préliminaires en ce sens sont l'objet de [1] et [3]. Nous pensons qu'il est crucial de travailler sur ces points précisément et proposons dans un premier temps un travail sur l'estimation des caractéristiques géométriques d'une image binaire afin de prendre en compte les différents biais possibles et comparer les résultats obtenus avec [5].

L'étudiant(e) sera co-encadré(e) par Hermine Biermé et Elena Di Bernardino, avec un bureau au Conservatoire national des arts et métiers, Paris. Nous attirons l'attention qu'une poursuite de ce stage dans le cadre d'une thèse est possible (de September 2020 à September 2023), financé par le projet ANR "MISTIC" (Models, Inference and Synthesis for Texture In Color).

Contacts

Hermine Biermé

hermine.bierme@math.univ-poitiers.fr

Professeur des Universités

Université de Poitiers, Boulevard Marie et Pierre Curie, 86962 Chasseneuil Cedex

Elena Di Bernardino

elena.dibernardino@lecnam.net

Maître de Conférences - HDR

Conservatoire national des arts et métiers (CNAM),

Références

- [1] H. Biermé and A. Desolneux. The effect of discretization on the mean geometry of a 2d random field. Working paper, 2019.
- [2] H. Biermé and A. Desolneux. Mean Geometry for 2D random fields : level perimeter and level total curvature integrals. Preprint hal-01370902, to appear in Ann. Appl. Probab., July 2019.
- [3] H. Biermé, E. Di Bernardino, C. Duval, and A. Estrade. Lipschitz-Killing curvatures of excursion sets for two-dimensional random fields. *Electronic Journal of Statistics*, 13(1) :536–581, 2019.
- [4] L. Crawford, A. Monod, A. X. Chen, S. Mukherjee, and R. Rabadán. Predicting clinical outcomes in glioblastoma : An application of topological and functional data analysis. <https://arxiv.org/abs/1611.06818>, 2019.
- [5] B. Ebner, N. Henze, M. A. Klatt, and K. Mecke. Goodness-of-fit tests for complete spatial randomness based on Minkowski functionals of binary images. *Electronic Journal of Statistics*, 12(2) :2873–2904, 2018.