

OFFRE DE STAGE EN MATHÉMATIQUES

Estimation des paramètres de lois et processus stables en dimension 1 et 2

- **Durée du stage rémunéré** : 3/4 mois, entre avril et juillet 2022

Lieu : IMAG-Montpellier & CUFR de Mayotte **et**

Laboratoire de Mathématiques et Applications, Université de Poitiers

Pour candidater, envoyez votre CV et vos relevés de notes de Licence et Master à :

solym-mawaki.manou-abi@umontpellier.fr et yousri.slaoui@univ-poitiers.fr

CONTEXTE SCIENTIFIQUE ET OBJECTIFS DU STAGE

Les distributions alpha stables constituent une classe très riche de lois de probabilités permettant de modéliser des phénomènes présentant une asymétrie et qui prennent en compte les queues lourdes. Ces lois constituent un modèle de bruits impulsifs et sont une généralisation de la loi Gaussienne [2]. Cette classe de lois est très intéressante pour la modélisation de nombreux phénomènes physiques ou biologiques. Ainsi ces lois sont largement utilisées en acoustique sous-marine, en turbulence, pour l'analyse des données financières ou le trafic internet. Les distributions alpha stables ont des propriétés très intéressantes les rendant bien adaptées pour la modélisation des signaux ou processus non-Gaussiens. Une étape cruciale pour la modélisation avec les lois et processus alpha stables est l'estimation de leurs paramètres. Les v.a. alpha stables appartiennent à la classe des v.a. infiniment divisibles dont les densités de probabilités n'ont pas de forme explicite sauf quelques cas particuliers : ($\alpha=1$, 1.5 et 2). Des références majeures sont [1], [3], [4] et [5] présentant une revue des méthodes d'estimation basées sur les méthodes de queue de distribution, quantiles, moments, maximum de vraisemblance et de fonction caractéristique et voir la méthode des noyaux.

Dans ce travail, nous nous intéressons dans un premier temps à la méthodologie mathématique détaillée d'estimation de paramètres par les méthodes énoncées ci-dessus. Des expériences numériques (simulations et applications avec le logiciel R ou Python) doivent être effectuées, de même que l'étude de la performance des estimateurs proposés. Il sera aussi question d'explorer des packages ou Libraires de base utilisées avec le logiciel R comme par exemple :

rstable : fonction qui permet de générer n réalisations indépendantes d'une variable aléatoire alpha stable suivant la paramétrisation dans [2].

dstable : fonction qui permet d'évaluer numériquement des valeurs approchées de la densité associée.

StableFit : fonction qui permet d'estimer les paramètres d'une variable aléatoire alpha stable respectivement par la méthode des quantiles de McCulloch ("qm") et méthode du maximum de vraisemblance ("mle"). Cette fonction permet aussi d'ajuster des données à une distribution alpha stable dont on spécifie les quatre paramètres. Toujours dans cette librairie, certaines fonctions permettant de mettre en œuvre des tests de normalité comme

kstest : fonction qui permet de faire le test de normalité de Kolmogorov-Smirnov ;

pchiTest : fonction qui permet de faire le test de normalité du Khi-2 de Pearson. Pour le calcul de la mesure spectrale discrétisée en dimension 2 par exemple, la librairie 'nls' est utile.

PRE-REQUIS ET COMPETENCES RECHERCHEES

Probabilités, Statistiques, Estimations, Tests Statistiques

Poursuite en stage de Master2 (financé l'année prochaine)

BIBLIOGRAPHIE

[1] Ali Komaty, Abdel Boudraa, Delphine Daré-Emzivat. Estimation des paramètres d'un processus Symétrique Alpha Stable (S-alpha-Stable) à partir de ses modes empiriques. Grets, Sep 2015, Lyon, France. pp.1-4, 2015. <hal-01202896>

[2] G. Samorodnitsky and M.S. Taqqu, Stable Non-Gaussian Random Processes. New York: Chapman & Hall, 1994.

[3] ALEXANDER ALVAREZ PABLO OLIVARES. Méthodes d'estimation pour des lois stables avec des applications en finance

[4] <https://cedric.cnam.fr/vertigo/Cours/ml/tpEstimationDensite.html>

[5] https://www.math.univ-toulouse.fr/~besse/pub/Appren_stat.pdf