

## Sujet de thèse

### Etude de la texture des images à partir de mesures d'entropie

#### Laboratoire LARIS, Angers, France

Dans le domaine du traitement du signal et des images, différentes approches ont été proposées pour l'extraction d'informations inhérentes aux données. Parmi celles-ci, l'analyse multirésolution a donné des résultats tout à fait prometteurs. Ainsi, les algorithmes basé sur les ondelettes [1], la décomposition modale empirique [2], la décomposition modale variationnelle [3] et les mesures fondées sur la théorie de l'information [4-8] ont été appliquées avec succès, notamment dans le domaine biomédical. Cependant, pour les traitements s'appuyant sur la théorie de l'information, la plupart des algorithmes sont conçus pour des données unidimensionnelles (signal).   notre connaissance, seuls deux algorithmes ont été adaptés au cas bidimensionnel (image). Tous deux s'appuient sur des mesures d'entropie [9-10]. Au vu des résultats encourageants de ces approches, notamment pour l'étude de la texture des images, nous proposons de poursuivre ces investigations pour étendre les mesures d'entropie au cas multidimensionnel.

Le sujet de thèse proposé a donc pour objectif de concevoir et de développer des méthodes basées sur la théorie de l'information, plus précisément sur des mesures d'entropie, afin de pouvoir quantifier l'irrégularité de données bidimensionnelles (images), puis multidimensionnelles (dimensions > 2). Ces mesures d'irrégularité permettront d'étudier la texture des images. Pour ce travail, nous nous appuierons sur les mesures d'entropie développées pour le cas unidimensionnel (« approximate entropy », « sample entropy », « dispersion entropy », etc) et nous proposerons de nouvelles approches. Par ailleurs, nous nous attacherons également à développer nos concepts pour l'étude multiéchelle. **Ce sujet de travail est donc tout à fait novateur puisqu'il représentera la première approche multiéchelle basée sur des mesures d'entropie pour quantifier la complexité des images et leur texture.**

La partie applicative du travail sera dédiée à l'analyse de données de speckle laser reflétant la perfusion microvasculaire [11]. La technique d'imagerie de speckle laser a l'avantage d'être non invasive, sans contact et de donner des images possédant de bonnes résolutions temporelles et spatiales. Nous étudierons ainsi si les mesures informationnelles développées seront en mesure de discriminer deux populations (sujets sains *versus* sujets pathologiques). De par les propriétés des mesures d'entropie que nous proposons, la partie applicative pourra aussi naturellement être utilisée en segmentation d'images. Ce domaine représentera d'ailleurs une source très importante de champs d'applications de nos travaux.

Encadrement : Pr. Anne Humeau-Heurtier, LARIS

#### R f rences :

- [1] A. Rosenfeld, Multiresolution image processing and analysis, chapitre 12, Springer Series in Information Sciences, 1984.
- [2] N.E. Huang, Z. Shen, S.R. Long, M.C. Wu, H.H. Shih, Q. Zheng, N.C. Yen, C.C. Tung, H.H. Liu, "The empirical mode decomposition and the Hilbert spectrum for nonlinear and non-stationary time series analysis", Proceedings of the Royal Society of London A, vol. 454 pp. 903-995, 1998.
- [3] K. Dragomiretskiy, D. Zosso, "Variational Mode Decomposition", IEEE Transactions on Signal Processing, vol. 62, pp. 531 - 544, 2014.
- [4] A. Humeau-Heurtier, C.W. Wu, S.D. Wu, G. Mah , P. Abraham, "Refined multiscale Hilbert-Huang spectral entropy and its application to central and peripheral cardiovascular data," IEEE Transactions on Biomedical Engineering, vol. 63, pp. 2405-2415, 2016.
- [5] A. Humeau-Heurtier, "Multivariate generalized multiscale entropy analysis," Entropy, vol. 18, article id. 411, 2016.
- [6] A. Humeau-Heurtier, "Multivariate refined composite multiscale entropy analysis," Physics Letters A, vol. 380, pp. 1426-1431, 2016.
- [7] A. Humeau-Heurtier, "The multiscale entropy algorithm and its variants: a review," Entropy, vol. 17, pp. 3110-3123, 2015.
- [8] A. Humeau-Heurtier, C.W. Wu, S.D. Wu, "Refined composite multiscale permutation entropy to overcome multiscale permutation entropy length dependence," IEEE Signal Processing Letters, vol. 22, pp. 2364-2367, 2015.
- [9] T. Marchant, M. Murphy, G. Madden and C. Moore, "Quantifying structure regularity in fluorescence microscopy cell images using a novel multi-dimensional approximate entropy metric," 18th IEEE International Conference on Image Processing, Brussels, pp. 3085-3088, 2011.
- [10] L.E.V. Silva, A.C.S. Senra Filho, V.P.S. Fazan, J.C. Felipe, L.O. Murta Junior, "Two-dimensional sample entropy: assessing image texture through irregularity," Biomedical Physics & Engineering Express, vol. 2, article id. 045002, 2016.
- [11] A. Humeau-Heurtier, E. Guerreschi, P. Abraham, G. Mah , "Relevance of laser Doppler and laser speckle techniques for assessing vascular function: state of the art and future trends," IEEE Transactions on Biomedical Engineering, vol. 60, pp. 659-666, 2013.