



Avis de Soutenance

Monsieur Antonio DAVALOS TREVINO

Mathématiques

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

Sur les Propriétés Statistiques de l'Entropie de Permutation Multi-échelle et ses Raffinements; applications sur les Signaux Électromyographiques de Surface

dirigés par Monsieur OLIVIER BUTTELLI et Madame MERYEM JABLOUN

Soutenance prévue le mardi 26 mai 2020 à 10h30

Lieu : Polytech Site Galilée 12 rue de Blois, 45100 Orléans

Salle : PRONY / Visioconférence

Composition du jury proposé

M. OLIVIER BUTTELLI	Université d'Orléans	Directeur de thèse
Mme MERYEM JABLOUN	Université d'Orléans	Co-directeur de thèse
Mme ANNE HUMEAU-HEURTIER	Université d'Angers	Rapporteur
M. Steeve ZOZOR	Institut Polytechnique de Grenoble	Rapporteur
M. Stéphane CORDIER	Université d'Orléans	Examineur
M. Jean Marc GIRAULT	ESEO Grande École d'Ingénieurs Généralistes à Angers	Examineur
M. Philippe RAVIER	Université d'Orléans	Examineur
M. Franck QUAINÉ	Gipsa-Lab, Grenoble-INP et l'Université de Grenoble-Alpe	Examineur

Mots-clés : Entropie de Permutation Multi-échelle, Électromyographie, Traitement de Signaux, Statistique,

Résumé :

L'entropie de permutation (EP) et l'entropie de permutation multi-échelle (EPM) sont largement utilisées dans l'analyse des séries temporelles à la recherche de régularités, notamment dans le contexte du signal biomédical. Les chercheurs doivent trouver des interprétations optimales, qui peuvent être compromises en ne prenant pas en compte les propriétés de l'algorithme MPE, notamment en ce qui concerne ses propriétés statistiques. C'est pourquoi, dans le présent travail, nous développons la théorie statistique qui sous-tend le MPE, notamment en ce qui concerne la caractérisation de ses deux premiers moments dans le contexte de la multi-échelle. Nous explorons ensuite les versions composites de MPE, afin de comprendre les propriétés sous-jacentes à l'amélioration de leurs performances. Nous avons également testé les valeurs attendues du MPE pour les processus stochastiques gaussiens largement utilisés, ce qui permet d'obtenir un repère d'entropie lorsque l'on utilise ces modèles pour simuler des signaux réels. Enfin, nous appliquons les méthodes MPE classique et composite sur des données électromyographiques de surface (sEMG), afin de différencier les différentes dynamiques d'activité musculaire dans les contractions isométriques. À la suite de notre projet, nous avons constaté que l'EPM est une statistique biaisée, qui diminue le respect du facteur multi-échelle indépendamment de la distribution de probabilité des signaux. Nous avons constaté que la variance de la statistique de l'EMM est fortement dépendante de la valeur de l'EMM elle-même, et presque égale à sa limite inférieure de Cramér-Rao, ce qui signifie que c'est un estimateur efficace. Nous avons constaté que les versions composites, bien qu'elles constituent une amélioration, mesurent

également des informations réductrices, ce qui modifie l'estimation du PPE. En réponse, nous avons fourni un nouvel algorithme comme alternative à la multi-échelle à gros grains, ce qui améliore encore les estimations. Appliqué à des modèles gaussiens corrélés généraux, nous avons constaté que le MPE était entièrement caractérisé par les paramètres du modèle. Ainsi, nous avons développé une formulation générale de l'EMT attendue pour les dimensions d'encastrement faibles. Lorsque nous l'avons appliqué à des signaux sEMG réels, nous avons été en mesure de distinguer les états de fatigue et de non-fatigue avec toutes les méthodes, en particulier pour les dimensions d'encastrement élevées. En outre, nous avons constaté que la méthode de l'EMT que nous proposons permettait d'améliorer la différence entre les états d'activité. Par conséquent, nous fournissons au lecteur non seulement un développement sur la théorie actuelle du MPE, mais aussi les implications de ces résultats, à la fois dans le contexte de la modélisation et de l'application de ces techniques dans le domaine biomédical.