



OFFRE de THESE EN TRAITEMENT DU SIGNAL (CNU 61)

ASSISTANT d'ENSEIGNEMENT et de RECHERCHE (AER)

Référence : 19-4 DFS/AER SIGNAL

Etablissement :	ÉCOLE NAVALE
Localisation :	BRETAGNE, Finistère, commune de Lanvéoc
Laboratoire d'accueil :	Institut de recherche de l'École navale (IRENav EA 3634 – laboratoire en co-tutelle École navale et Arts et Métiers ParisTech)
Durée du contrat :	3 ans, prolongeable 1 an
Etat du poste :	Vacant à compter du 1er Septembre 2019
Mots clés :	Traitement du signal, Traitement de l'information, Probabilités, Détection

CONTEXTE

L'École navale est une grande école d'ingénieur (statut d'EPSCP-GE) dont la mission principale est la formation initiale des officiers de la marine nationale. Les élèves officiers de carrière suivent un cursus d'ingénieur ou de master. Des formations supérieures (masters, masters spécialisés, formation continue) sont également délivrées à des étudiants civils dans les domaines de l'ingénierie maritime.

L'Institut de Recherche de l'École navale (IRENav) est le support de la recherche et de la formation scientifique. Institut pluridisciplinaire, il est labellisé par l'HCERES et est reconnu Équipe d'Accueil [EA 3634] dans le cadre de la contractualisation des laboratoires Arts et Métiers ParisTech. Ses équipes de recherche s'inscrivent dans deux domaines de spécialité, liés au milieu marin : la modélisation et le traitement de l'information maritime (MoTIM), la mécanique et l'énergie en environnement naval (M2EN).

Site : <http://www.ecole-navale.fr>

DESCRIPTION DU POSTE

Enseignement :

Au sein du département de formation scientifique, l'AER assure une charge d'enseignement annuelle de 96 heures ETD sous forme de travaux pratiques (TP), travaux dirigés (TD) ou encadrement de projets. Ces interventions s'effectuent dans le cadre de la formation d'ingénieur des élèves-officiers de l'École Navale (niveau L3, M1 et M2). Elles peuvent aussi concerner les masters soutenus par l'École Navale (niveau M1 et M2). La personne recrutée effectuera son service d'enseignement au sein de la filière signal acoustique de l'École navale. Le candidat interviendra en particulier dans les enseignements suivants : Traitement du signal et des images, Signaux aléatoires, Détection-Estimation, Probabilités-Statistiques, Automatique et Matlab. En complément, l'AER est amené à proposer et encadrer des projets de recherche d'élèves ingénieurs et masters. Il sera membre de jury d'évaluation.

Sujet de Thèse

Titre de la thèse : **Classification de signaux sur graphes issus d'un réseau de capteurs acoustiques.**

Mots clés : Graphes, Analyse spectrale, Classification de graphes, Bruit Gaussien fractionnaire, méthodes d'apprentissage à noyaux.

Contexte du projet :

La thèse s'inscrit dans le cadre général du traitement de l'information des données maritimes via un réseau d'hydrophones ou de bouées acoustiques pour la surveillance de l'environnement marin (détection et classification). Avec le développement de l'instrumentation électronique, de l'informatique et des systèmes de communications, cette dernière décennie a vu apparaître des réseaux de capteurs structurés fournissant de plus en plus de données riches en informations

tels que les bouées acoustiques, les réseaux de capteurs de pollution, les réseaux de capteurs de température des stations météorologiques ou les réseaux électriques. Ces données issues de ces capteurs, sont en général complexes, interconnectées et difficiles à modéliser. Les éléments de ces bases de données peuvent être représentés efficacement sous forme de graphes, objet mathématique particulier composé d'un ensemble de nœuds reliés entre eux par des connexions. Le traitement du signal sur graphe consiste à étendre les outils classiques tels que la transformée de Fourier, celle des ondelettes ou les méthodes de classification aux signaux associés à ces structures complexes [1],[2],[3]. Les travaux récemment développés dans le cadre d'une thèse soutenue à l'IRENav, ont montré l'intérêt de la classification des signaux et des graphes via l'analyse spectrale algébrique [4]. Les méthodes d'apprentissage étudiées dans cette thèse concernaient l'approche Support Vector Machines (SVM) sous sa forme linéaire et non linéaire (noyaux), la notion de « noyaux sur graphes » ayant été définie et largement exploitée. Ce travail a notamment permis le développement d'outils pour la classification supervisée de graphes ouvrant ainsi de nouvelles pistes de recherche prometteuses [4].

Objectif et problématique du projet :

Le sujet de thèse proposé s'inscrit dans la continuité des travaux développés dans [4],[5] en mettant l'accent sur le traitement des données issues de capteurs acoustiques et dédiées à la surveillance maritime. Dans un premier temps, l'objectif est de généraliser la mesure de similarité spectrale conjointe développée dans [6] au cas de la matrice d'adjacence généralisée [7] et au Laplacien sans signe, pour une meilleure représentation de la structure du graphe et la considération du problème de la co-spectralité [7]. L'information relative aux vecteurs propres de la matrice de représentation du graphe sera également prise en compte. Pour le processus de classification, le candidat explorera d'autres approches que le SVM (Support Vector Machine).

Le deuxième objectif est d'analyser le comportement de cette mesure spectrale vis-à-vis du type des signaux à classifier. Pour ce faire, on analysera son comportement vis-à-vis d'un bruit large bande représenté par un processus Gaussien fractionnaire (fGn) [8]. En effet, le fGn est un bruit généralisant le cas du bruit blanc Gaussien et qui trouve des applications dans de nombreux domaines tels que l'ASM, le trafic internet, l'économie ou le climat.

Enfin, pour la validation des outils développés, le candidat procédera à leur mise en œuvre sur des signaux réels issus de capteurs. Le candidat s'intéressera plus particulièrement à la problématique de la représentation, de la détection et de la classification des signaux dans un réseau de balises acoustiques, données acoustiques issues de l'hydrophone d'un OBS (Ocean Bottom Seismometer) [9].

Bibliographie :

- [1] D. I. Shuman, S. K. Narang, P. Frossard, A. Ortega, and P. Vandergheynst, "The emerging field of signal processing on graphs : Extending high-dimensional data analysis to networks and other irregular domains," *IEEE Sig. Proc. Mag.*, vol. 30, no. 3, pp. 83–98, 2013.
- [2] A. Sandryhaila and J. M. Moura, "Discrete signal processing on graphs: Frequency analysis." *IEEE Trans. Sig.Proc.*, vol. 62, no. 12, pp. 3042–3054, 2014.
- [3] D. K. Hammond, P. Vandergheynst, and R. Gribonval, "Wavelets on graphs via spectral graph theory," *Applied and Computational Harmonic Analysis*, vol. 30, no. 2, pp. 129–150, 2011.
- [4] Hadj.Ahmed Bay-Ahmed, Classification des signaux et des graphes par approches spectrales algébriques, Thèse de Doctorat, Université de Bretagne Occidentale, 2018.
- [5] H.A. Bay-Ahmed, D. Dare-Emzivat and A.O. Boudraa, "Graph signals classification using total variation and graph energy informations," *Proc. IEEE GlobalSIP*, Montréal, pp. 668-671, 2017.
- [6] H.A. Bay-Ahmed, A.O. Boudraa and D. Dare-Emzivat, "A Joint spectral similarity measure for graphs classification" *Pattern Recognition Letters*, vol. 120, p. 1-7, 2019.
- [7] E.R. Van Dam, W.H. Haemers and J.H. Koolen, "Cospectral graphs and the generalized adjacency matrix". *Linear Algebra and its Applications*, vol. 423, no 1, p. 33-41, 2007.
- [8] Komaty, Ali, Traitement et Analyse des processus stochastiques par EMD et ses extensions, Thèse de Doctorat, Université de Bretagne Occidentale, 2014.
- [9] <http://www.rhum-rum.net/fr/>

Spécificités du poste :

Environnement d'école de formation initiale d'officiers.

Charge d'enseignant-chercheur (maximum de 96h d'enseignement par année)

PROFIL SOUHAITÉ

- Diplôme : - Ingénieur ou Master en traitement du signal (ou équivalent)
- Compétences : - Intérêt pour la recherche scientifique et pour l'enseignement
- Disposer de solides bases en mathématiques appliquées et d'une bonne maîtrise de la programmation Matlab
 - Intérêt pour les aspects théoriques et expérimentaux liés à l'application visée
 - Bonnes capacités relationnelles, dynamisme, bonne capacité rédactionnelle, bon niveau en anglais.

CONTACTS

Direction et Encadrement de thèse :

MCF HDR Abdel Boudraa (abdel.boudraa@ecole-navale.fr), directeur de thèse

MCF Delphine Daré-Emivat (delphine.dare@ecole-navale.fr), co-encadrante de thèse

Enseignement :

Directeur adjoint de l'enseignement, responsable de la formation scientifique : Dr Rémy Thibaud (remy.thibaud@ecole-navale.fr)

Responsable du département signal-acoustique : MCF Laurent Guillon (laurent.guillon@ecole-navale.fr)

Recherche :

Responsable du groupe de recherche MoTIM : MCF HDR Abdel Boudraa (abdel.boudraa@ecole-navale.fr)

Directeur de l'IRENav : PU Jacques-André Astolfi (jacques-andre.astolfi@ecole-navale.fr)

Service des ressources humaines :

DRH de l'Ecole Navale : APAE Delphine Van Lancker (delphine.van_lancker@ecole-navale.fr)

Service enseignants et chercheurs : Mme Josiane Keraudren, tel : 02 98 23 41 05

Envoyer CV détaillé, lettre de motivation, lettres de recommandation, rapport de master, relevés de notes (sous référence 19-4 DFS/AER Signal) par voie électronique à l'adresse suivante : josiane.keraudren@ecole-navale.fr

Date limite de réception des candidatures : 20 Juin 2019