

# NOUVELLES METHODES DE TRAITEMENT DES SIGNAUX

## Ondelettes, temps-fréquence : théorie, pratique et applications

### BUT

Acquérir une vision globale des différentes méthodes d'analyse de signaux et d'images dans un cadre non-stationnaire, en partant des techniques classiques basées sur la transformée de Fourier. Les transformations temps-fréquence et les décompositions en ondelettes sont mises en pratique sur des données simulées et réelles (signaux et images), permettant d'en découvrir les domaines d'application privilégiés. Elles sont mises en oeuvre en association avec des techniques d'estimation statistique adaptées.

### DURÉE ET EMPLOI DU TEMPS

Le stage dure 4 jours (25 heures) et comporte :

- 4 demi-journées d'exposés théoriques
- 4 demi-journées de travaux pratiques sur ordinateur organisés en alternance

### ESPRIT GÉNÉRAL

L'analyse de données non-stationnaires (c'est-à-dire dont les propriétés "statistiques" varient au cours du temps), présentant des variations soudaines, ou subissant de fortes perturbations, requiert l'usage de méthodes de traitement plus adaptées et plus efficaces que la transformation de Fourier. Les ondelettes et les approches temps-fréquence ou temps-échelle fournissent des outils récents permettant de réaliser l'analyse et le traitement de ces données (signaux, images, etc.). Ces méthodes ont déjà fait leurs preuves pour l'analyse et la détection de phénomènes transitoires, la réduction de bruit, la compression de données (sons, images, vidéo, comme de JPEG 2000 ou le format dit MP3), le contrôle non destructif, l'analyse de textures,...

L'enseignement dispensé fait alterner les exposés théoriques et les travaux pratiques permettant de mettre en oeuvre les différentes techniques abordées.

Les supports de cours incluent un ouvrage de référence sur les transformées en ondelettes.

### PRÉREQUIS

Niveau du stage : Perfectionnement

Des connaissances en traitement numérique du signal sur les transformées de Fourier, la transformée en Z et le filtrage, sont souhaitables pour aborder avec profit le stage.

### ANIMATEUR

Laurent DUVAL :

Ingénieur de recherche, chef de projet en traitement de signal et d'images, Institut Français du Pétrole (IFP)

### SOMMAIRE

#### • *Rappels de filtrage et d'analyse de Fourier*

- Filtrés linéaires et non-linéaires
- Interprétation de la transformée de Fourier

#### • *Analyses temps-fréquence, temps-échelle*

- Transformation de Fourier à court terme, spectrogramme, transformation de Gabor
- Transformation continue en ondelettes, scalogramme
- Représentations bilinéaires (de Wigner-Ville)
- Classe de Cohen des distributions bilinéaires

#### • *Bases d'ondelettes discrètes*

- Analyse multirésolution
- Bancs de filtres
- Algorithme de Mallat
- Bases orthonormales
- Propriétés des ondelettes
- Familles d'ondelettes (Shannon, Haar, Splines, Daubechies)
- Ondelettes biorthogonales, schémas en lifting

#### • *Ondelettes multidimensionnelles*

- Analyses multirésolution séparables
- Ondelettes en quinconce

#### • *Extensions des décompositions en ondelettes*

- Paquets d'ondelettes, choix de la meilleure base
- Ondelettes de Malvar - Wilson
- Au-delà des bases : les trames
- Poursuite adaptative (matching pursuit)

#### • *Méthodes pour l'estimation statistique*

- Notions sur les estimateurs statistiques
- Notions sur la nature des bruits
- Opérateurs de seuillage

#### • *Pratique*

- Présentation et utilisation de la boîte à outils de référence "Time-Frequency TB" pour l'analyse de signaux non stationnaires
- Présentation et utilisation de "Wavelab", l'une des boîtes à outil pour Matlab les plus utilisées pour l'analyse en ondelettes

#### • *Applications*

- Analyse temps-fréquence et temps-échelle
- Imagerie radar
- Compression audio, image et vidéo
- Débruitage et déconvolution
- Analyse de singularités et de textures

### PLANIGRAMME

à PARIS : du 30 novembre au 3 décembre 2009

### PARTICIPATION

1 000,00 € HT (TVA 19,6 %)  
Voir conditions générales - Page : A - XI