Imagerie et problèmes inverses

Titulaire
Ignace LORIS (Coordonnateur)

Mnémonique du cours
MATH-F502

Crédits ECTS
5 crédits

Langue(s) d'enseignement
Français

Période du cours
Deuxième quadrimestre

Campus
Plaine

Contenu du cours

1) Les problèmes directs et inverses en imagerie (un problème direct en imagerie par rayons X et la structure de l'ADN, un problème inverse en imagerie : le problème de phase, l'algorithme des projections alternées, ...).

2) Le problème des fonctions à bande et à temps limités (les théorèmes de Paley-Wiener, la concentration en temps et fréquence, l'extrapolation hors bande, ...).

3) La régularisation de problèmes inverses linéaires (le pseudo-inverse d'une application linéaire bornée, les méthodes de régularisation, la déconvolution)

4) L'imagerie médicale et la transformation de Radon (la transformation de Radon, propriétés, la transformation inverse de Radon, ...)

5) La transformation en ondelettes discrète (la transformation en cosinus discrète, les ondelettes Haar, les ondelettes orthogonales, les bancs de filtresl, es ondelettes biorthogonales, applications, ...)

6) Les ondelettes dans L2(R) (l'analyse multirésolution, la décomposition en ondelettes, la construction d'une analyse multirésolution, les propriétés et le calcul numérique des fonctions ondelettes, les ondelettes biorthogonales

Objectifs (et/ou acquis d'apprentissages spécifiques)

Ce cours offre une initiation aux méthodes d'inversion de données et à leurs applications pratiques à des problèmes d'imagerie dans différents domaines.

Al'issue de cette unité d'enseignement, un étudiant sera capable de

1) donner quelques exemples de problème inverses mal posés

2) de comprendre l'algorithme des projections alternées

3) d'expliquer le problème de la concentration en temps et en fréquence

4) proposer plusieurs méthodes de régularisation d'un problème inverse linéaire

5) décrire plusieurs manières d'inversion de la transformée de Radon

6) d'identifier les propriétés des transformées en ondelettes discrètes et continues

Pré-requis et co-requis

Connaissances et compétences pré-requises

Cours d'analyse (analyse fonctionelle, analyse harmonique) et d'algèbre linéaire

Méthodes d'enseignement et activités d'apprentissages

cours ex cathédra et/ou travaux personnels

Contribution au profil d'enseignement

1- Constituer, développer et entretenir des connaissances dans différents domaines des sciences mathématiques

1.1. S'approprier les concepts fondamentaux de certaines branches récentes des mathématiques.

1.2. Acquérir des notions avancées de domaines des mathématiques.

1.3. Analyser, synthétiser, relier les connaissances de différentes branches des mathématiques.

2- Résoudre des problèmes en acteur scientifique

2.1. Mettre en pratique des critères de rigueur, une argumentation, des techniques de démonstration.

2.2. Dégager un concept à partir d'observations ou d'exemples.

2.3. Elaborer un processus d'abstraction ou une étude soit de données soit d'exemples en vue du développement d'une théorie ou d'un modèle.

4- Communiquer dans un langage adapté au contexte et au public

4.1. Utiliser un langage clair et rigoureux.

5- Se développer, dans un souci du respect des questions éthiques liées à son domaine d'expertise

5.1. Exploiter ses connaissances, son imagination et sa créativité.

5.2. Pratiquer la critique relativement à la validité d'une affirmation.

5.3. Rendre crédit aux auteurs originaux et prohiber toute forme de plagiat.

Références, bibliographie et lectures recommandées

Charles L. Epstein. Introduction to the mathematics of medical imaging. SIAM, 2 edition, 2007.

G. Strang and T. Nguyen. Wavelets and filter banks. Cambridge, 1996.

S. Mallat. A Wavelet Tour of Signal Processing : The Sparse Way. Academic Press, third edition edition, 2009.

K. Bredies and D. Lorenz, Mathematical image processing, Springer, 2018

Support(s) de cours

Syllabus et Université virtuelle

Autres renseignements

Lieu(x) d'enseignement

Plaine

Contact(s)

mail (Ignace.Loris@ulb.be), rdv Teams ou en personne au bureau du titulaire (campus Plaine, batiment NO, local 2.07.107)

Méthode(s) d'évaluation

Examen oral

Méthode(s) d'évaluation (complément)

Examen oral. Typiquement 20-30 minutes par étudiant. Date/horaire à discuter avec les étudiants.

Construction de la note (en ce compris, la pondération des notes partielles)

Typiquement deux questions (deux chapitres). 10 points par question.

Langue(s) d'évaluation principale(s)

Français

Autre(s) langue(s) d'évaluation éventuelle(s)

Anglais

Programmes

Programmes proposant ce cours à la faculté des Sciences

MA-MATH | Master en sciences mathématiques | finalité Approfondie/bloc 1 et finalité Approfondie/bloc 2 et MA-STAT | Master en statistique, orientation générale | finalité Approfondie,/bloc 2

Programmes proposant ce cours à l'école polytechnique de Bruxelles

MA-IRCB | Master : ingénieur civil biomédical | finalité Spécialisée/bloc 2