
PROGRAMME INGÉNIEUR

2022-2023

2e année / 3e année

Option Disciplinaire

**Données Analyse Traitement et
Applications en Signal et Image**

OD DATASIM

RESPONSABLE DU PROGRAMME

Said MOUSSAOUI



1er Semestre

Unité d'Enseignement	Crédits ECTS	Parcours	Acronyme	Libellé
UE 73 / 93	12	Tronc commun	ARSIG ATRIM CSOPT MSTAT	Analyse et représentation de signaux Analyse et traitement d'images Calcul scientifique et optimisation Modélisation statistique de données
UE 74 / 94	13	Tronc commun	AMULT APSTA IMINV PRTS1 SIBIO	Analyse de données multicateurs Apprentissage statistique Imagerie et méthodes inverses Projet en traitement de signaux et d'images Signaux biomédicaux

2e Semestre

Unité d'Enseignement	Crédits ECTS	Parcours	Acronyme	Libellé
UE 103 / 83	14	Tronc commun	APPLI AUDIO IMBIO MPSET PRTSI 2	Applications en recherche et développement Analyse et perception de contenu audio Imagerie biomédicale Modélisation et prédiction de séries temporelles Projet en traitement de signaux et d'images

INGÉNIEUR - OD DATASIM

2e année / 3e année - 1er Semestre - UE 73 / 93

Analyse et représentation de signaux [ARSIG]

Responsable(s) du cours : Sébastien BOURGUIGNON

Objectifs

L'extraction de l'information utile contenue dans des données est une étape clé pour une exploitation efficace de celles-ci dans une chaîne de traitement. La construction de méthodes d'analyse adaptées est ainsi primordiale pour la détection d'événements dans un environnement bruité, l'extraction de descripteurs pertinents pour l'apprentissage et la classification automatiques, la réduction de bruit ou encore la compression de données.

Ce cours vise à fournir un ensemble d'outils mathématiques (analytiques et numériques) permettant de représenter un signal, une image ou, plus généralement, un ensemble de données, de manière à en faire ressortir l'information intelligible et exploitable. Différentes méthodes d'analyse sont présentées, à la fois dans leurs fondements mathématiques et informationnels et dans leur utilisation pratique via leur mise en oeuvre numérique, à travers des exemples d'application sur des problèmes réels de traitement de données.

Une première partie concerne l'analyse des signaux dits stationnaires, par l'analyse de Fourier et l'analyse spectrale à haute résolution. Les représentations temps-fréquence et temps-échelle sont ensuite introduites pour l'étude des signaux non stationnaires. Enfin, une ouverture est donnée sur la thématique plus récente des représentations parcimonieuses, permettant de généraliser les représentations précédentes à des modélisations plus complexes et plus appropriées aux problématiques modernes de type big data.

Plan de l'enseignement

1. Analyse spectrale des signaux stationnaires: analyse de Fourier, méthodes à haute résolution. TP : détection d'oscillations sinusoïdales multiples dans du bruit; application à la détection d'exoplanètes à partir de séries temporelles.
2. Analyse temps-fréquence: représentations linéaires (transformée de Fourier à court terme) et quadratiques (Wigner-Ville, classe de Cohen). TP: comparaison de représentations temps-fréquence; application à la transcription automatique d'une partition musicale.
3. Signaux non-stationnaires: représentations temps-échelle et transformées en ondelettes. TP: transformée discrète en ondelettes et analyse multi-résolution; application au débruitage de signaux et à la compression d'images.
4. Vers des modélisations plus générales: représentations parcimonieuses. TP: débruitage par projection dans une base orthogonale et dans des espaces redondants; application à la restauration de spectres d'émission de galaxies.

Bibliographie

- A.V. Oppenheim and R.W. Schaffer. Discrete-time signal processing, Prentice Hall, 2010.
- S. Marcos. Les méthodes à haute résolution : Traitement d'antenne et analyse spectrale, Hermès, 1998.
- L. Cohen, Time-Frequency analysis, Prentice-Hall, 1995.
- N. Martin et C. Doncarli, Décision dans le plan temps-fréquence, Hermes, 2004.
- S. Mallat, A Wavelet Tour of Signal Processing: The Sparse Way, Academic Press, 2008.
- M. Elad, Sparse and Redundant Representations, Springer, 2010.

Évaluation

Évaluation collective : EVC 1 (coefficient 0.4)

Évaluation individuelle : EVI 1 (coefficient 0.6)

LANGUE DU COURS	CRÉDITS ECTS	COURS MAGISTRAUX	TRAVAUX DIRIGÉS	TRAVAUX PRATIQUES	PROJET	DEVOIRS SURVEILLÉS
Français	3	8 hrs	10 hrs	12 hrs	0 hrs	2 hrs

INGÉNIEUR - OD DATASIM

2e année / 3e année - 1er Semestre - UE 73 / 93

Analyse et traitement d'images [ATRIM]

Responsable(s) du cours : Diana MATEUS LAMUS

Objectifs

Ce cours est une introduction aux techniques essentielles pour le traitement d'image numérique. Il couvre le comment les images sont formées, stockées, traitées et utilisées. Nous passerons en revue différents types de méthodes de traitement d'image, y compris les techniques d'amélioration d'image, de filtrage, de débruitage, et de briques élémentaires pour la segmentation. Le cours est composé d'une série de cours magistraux accompagnées d'une introduction à la programmation en Python et d'une partie significative dédiée à l'expérience pratique et à l'analyse des techniques enseignées.

Plan de l'enseignement

Contenu

- Introduction aux images numériques
- Opérations morphologiques
- Filtrage spatial
- Filtrage en fréquence
- Transformations géométriques
- Introduction aux méthodes de segmentation

Bibliographie

- [1] Digital Image Processing, 4th Ed. Gonzalez and Woods © 2018, ISBN: 9780133356724
 [2] Computer Vision: Algorithms and Applications (Texts in Computer Science). 2011th Edition. by Richard Szeliski
 [3] D. Forsyth, J. Ponce, Computer vision: a modern approach, Prentice Hall 2003.

Évaluation

Évaluation collective : EVC 1 (coefficient 0.6)

Évaluation individuelle : EVI 1 (coefficient 0.4)

LANGUE DU COURS	CRÉDITS ECTS	COURS MAGISTRAUX	TRAVAUX DIRIGÉS	TRAVAUX PRATIQUES	PROJET	DEVOIRS SURVEILLÉS
Français	3	8 hrs	10 hrs	12 hrs	0 hrs	2 hrs

INGÉNIEUR - OD DATASIM

2e année / 3e année - 1er Semestre - UE 73 / 93

Calcul scientifique et optimisation [CSOPT]

Responsable(s) du cours : Said MOUSSAOUI

Objectifs

Ce cours est dédié aux techniques de calcul numérique et d'optimisation pour le traitement de signaux et d'images. Il donne un aperçu des techniques usuelles dans un premier temps et ensuite détaille quelques applications telles que l'ajustement de courbes non-linéaires ou le débruitage de signaux.

Plan de l'enseignement

1. Programmation mathématique

- Matlab
- Python

2. Optimisation sans contraintes

- concepts de base : calculs différentiels, conditions d'optimalité,
- descente itérative (méthodes de premier et second ordre, recherche de pas, régions de confiance)
- applications (ajustement de courbes paramétriques, débitage de signaux)

3. Optimisation sous contraintes

- méthodes de pénalité extérieur
- méthodes de points intérieurs
- applications à la restauration d'images

3. Optimisation globale

- méthodes d'intervalles
- méthodes évolutionnaires
- méthodes de Monte-Carlo

Bibliographie

- [1] J. Nocedal et S. J. Wright. Numerical Optimization. Springer series in operations research, Springer, 1999
 [2] S. Boyd and L. Vendenbergh. Convex Optimization. Cambridge university press, 2004
 [3] P. Venkataraman. Applied Optimization with Matlab Programming, John Wiley and Sons, 2001

Évaluation

Évaluation collective : EVC 1 (coefficient 0.4)

Évaluation individuelle : EVI 1 (coefficient 0.6)

LANGUE DU COURS	CRÉDITS ECTS	COURS MAGISTRAUX	TRAVAUX DIRIGÉS	TRAVAUX PRATIQUES	PROJET	DEVOIRS SURVEILLÉS
Français	3	10 hrs	8 hrs	12 hrs	0 hrs	2 hrs

INGÉNIEUR - OD DATASIM

2e année / 3e année - 1er Semestre - UE 73 / 93

Modélisation statistique de données [MSTAT]

Responsable(s) du cours : Eric LE CARPENTIER

Objectifs

Cet enseignement est consacré à la caractérisation et le traitement de signaux à l'aide d'outils statistiques. Il fournit ainsi les fondements théoriques utilisés dans le développement de méthodes de modélisation de signal pour la résolution de nombreux problèmes : le traitement de signaux biomédicaux (diagnostic, systèmes d'assistance aux handicapés), le traitement des signaux musicaux (restauration d'enregistrements anciens, reconstruction de la partition, codage et compression), la localisation géographique (fusion GPS-odométrie)...

A la fin de cet enseignement, les étudiants seront capables de:

- Proposer une formalisation probabiliste d'un phénomène aléatoire
- Résoudre un problème d'estimation statistique dans une situation pratique
- Développer un algorithme pour calculer et caractériser la solution

Plan de l'enseignement

- Rappels de théorie des probabilités : vecteurs aléatoires, densité, moyenne, variance.
- Aspects temporels et fréquentiels : signaux aléatoires, autocorrélation, densité spectrale de puissance.
- Estimation classique et bayésienne : estimateurs du maximum de vraisemblance (MLE), en moyenne quadratique (MMSE), du maximum a posteriori (MAP), linéaire en moyenne quadratique (LMMSE).
- Chaînes de Markov, processus de Markov.
- Filtrage statistique : Bayes, Kalman, particulière.

Bibliographie

[1] Probability, Random Variables and Stochastic Processes. A. Papoulis, S.U. Pillai. Mc graw Hill.

[2] Fundamentals of Statistical Signal Processing, Vol.1: Estimation theory, S. Kay, Prentice Hall, 1993

Évaluation

Évaluation collective : EVC 1 (coefficient 0.4)

Évaluation individuelle : EVI 1 (coefficient 0.6)

LANGUE DU COURS	CRÉDITS ECTS	COURS MAGISTRAUX	TRAVAUX DIRIGÉS	TRAVAUX PRATIQUES	PROJET	DEVOIRS SURVEILLÉS
Français	3	10 hrs	10 hrs	10 hrs	0 hrs	2 hrs

INGÉNIEUR - OD DATASIM

2e année / 3e année - 1er Semestre - UE 74 / 94

Analyse de données multicapteurs [AMULT]

Responsable(s) du cours : Said MOUSSAOUI

Objectifs

Ce cours se focalise sur les techniques d'analyse de données multi capteurs à l'aide de méthodes dites de séparation de sources. Ces méthodes récentes permettent d'exploiter la redondance des capteurs pour analyser le contenu des données en exploitant des modèles de mélanges linéaires et en adoptant des hypothèses statistiques sur les sources.

La seconde partie du cours est dédiée à des applications de ces méthodes à des signaux et des images afin de montrer comment adapter les méthodes d'analyse aux contraintes des applications.

Plan de l'enseignement

1. Méthodes de séparation de sources
 - a) approches algébriques
 - b) approches itératives
 - c) approches statistiques bayésiennes
2. Applications au traitement de signaux
 - a) signaux de spectrométrie
 - b) signaux biomédicaux
3. Applications à l'analyse d'images hyperspectrale
 - a) principe de la télédétection hyperspectrale
 - b) approches géométriques pour l'analyse d'images hyperspectrales
 - c) analyse par séparation de sources

Bibliographie

- [1] P. Comon et C. Jutten, Séparation de sources 1 : concepts de base et analyse en composantes indépendantes, Traité IC2, série Signal et image, 03-2007
- [2] P. Comon et C. Jutten, Séparation de sources 2 : au-delà de l'aveugle et applications, Traité IC2, série Signal et image, 03-2007
- [3] A. Hyvarinen, J. Karhunen, and E. Oja, Independent Component Analysis. Johns Willey & Sons., 2001.

Évaluation

Évaluation collective : EVC 1 (coefficient 0.4)

Évaluation individuelle : EVI 1 (coefficient 0.6)

LANGUE DU COURS	CRÉDITS ECTS	COURS MAGISTRAUX	TRAVAUX DIRIGÉS	TRAVAUX PRATIQUES	PROJET	DEVOIRS SURVEILLÉS
Français	3	10 hrs	10 hrs	10 hrs	0 hrs	2 hrs

INGÉNIEUR - OD DATASIM

2e année / 3e année - 1er Semestre - UE 74 / 94

Apprentissage statistique [APSTA]

Responsable(s) du cours : Diana MATEUS LAMUS

Objectifs

Ce cours fournit les notions clés de l'apprentissage automatique, essentielles aujourd'hui pour traiter les collections de données qui se font de plus en plus importantes dans tous les domaines. Le cours présentera les différents types de courants d'apprentissage automatique et leurs applications dans le contexte des signaux et des images. Nous passerons en revue les méthodes historiquement les plus influentes pour l'apprentissage non supervisé et supervisé. Les sessions alterneront entre cours magistraux, exercices pratiques, et mini- projets en Python. Bien que les techniques soient présentées dans une perspective large et générale, les applications se concentreront sur les images et de données biomédicales.

Plan de l'enseignement

- Bases générales de l'apprentissage automatique
- Apprentissage supervisé et non-supervisé
- Représentation de données, sélection de variables et réduction de dimensionnalité
- Mesures d'évaluation
- Méthodes de classification probabiliste et linéaire
- Support Vector Machines (SVM)
- Arbres et forêts décisionnelles
- Réseaux de neurones
- Introduction à l'apprentissage profond (deep learning)
- Autoencodeurs (deep learning)

Bibliographie

- [1] Bishop C. : Pattern Recognition and Machine Learning. Springer, 2006.
 [2] Kevin P. Murphy, Probabilistic Machine Learning: An Introduction, 2022

Évaluation

Évaluation collective : EVC 1 (coefficient 0.5)

Évaluation individuelle : EVI 1 (coefficient 0.5)

LANGUE DU COURS	CRÉDITS ECTS	COURS MAGISTRAUX	TRAVAUX DIRIGÉS	TRAVAUX PRATIQUES	PROJET	DEVOIRS SURVEILLÉS
Français	3	10 hrs	10 hrs	10 hrs	0 hrs	2 hrs

INGÉNIEUR - OD DATASIM

2e année / 3e année - 1er Semestre - UE 74 / 94

Imagerie et méthodes inverses [IMINV]

Responsable(s) du cours : Sébastien BOURGUIGNON

Objectifs

On parle de méthode inverse lorsque l'acquisition de connaissances sur un objet étudié s'effectue de manière indirecte, en mesurant les effets d'un phénomène physique dont on va chercher les causes. Ce principe de mesure se rencontre dans de très nombreuses applications : optique, acoustique, imagerie médicale, océanographie, astronomie, contrôle non destructif des matériaux, ... C'est le cas de la plupart des dispositifs d'imagerie, où l'on cherche à cartographier des propriétés physiques à l'intérieur d'un objet étudié à partir de mesures situées en périphérie de celui-ci (ex. tomographie à rayons X ou scanner). C'est également le cas des méthodes visant à restaurer un signal, une image, un ensemble de données à partir d'une version dégradée, bruitée et filtrée par l'instrument de mesure (réponse impulsionnelle d'un microscope ou télescope par exemple).

Ce cours vise à familiariser les étudiants avec des outils basiques et plus avancés permettant d'aborder un problème d'inversion, partant de l'étape de formalisation du problème direct (modélisation physique du phénomène exploité) et d'aspects généraux de théorie de l'information (données incomplètes, problème mal posé, inférence statistique), du principe de résolution s'appuyant notamment sur la notion de régularisation, et jusqu'au calcul numérique efficace d'une solution par des algorithmes dédiés.

Plan de l'enseignement

1. Généralités : problèmes mal posés, régularisation, information a priori
2. Déconvolution : méthodes classiques (linéaires), régularisation quadratique
3. Méthodes non linéaires, déconvolution de trains d'impulsions, parcimonie
4. Restauration d'images et tomographie

Bibliographie

- A. Tarantola, Inverse Problem Theory and Model Parameter Estimation, SIAM, 2005.
 J. Idier (Ed.), Bayesian Approach to Inverse Problems, ISTE Ltd and John Wiley & Sons Inc, 2008.
 M. Bertero, P. Boccacci, Introduction to Inverse Problems in Imaging, CRC Press, 1998
 P.C. Hansen, Discrete Inverse Problems: Insight and Algorithms, SIAM, 2010
 J. M. Mendel, Optimal Seismic Deconvolution, Academic Press, 1983.
 A. C. Kak et M. Slaney, Principles of Computerized Tomographic Imaging, IEEE Press, 1988.

Évaluation

Évaluation collective : EVC 1 (coefficient 0.3)

Évaluation individuelle : EVI 1 (coefficient 0.7)

LANGUE DU COURS	CRÉDITS ECTS	COURS MAGISTRAUX	TRAVAUX DIRIGÉS	TRAVAUX PRATIQUES	PROJET	DEVOIRS SURVEILLÉS
Français	3	10 hrs	8 hrs	12 hrs	0 hrs	2 hrs

INGÉNIEUR - OD DATASIM

2e année / 3e année - 1er Semestre - UE 74 / 94

Projet en traitement de signaux et d'images [PRTSI1]

Responsable(s) du cours : Said MOUSSAOUI

Objectifs

L'objectif des projets est de confronter les étudiants à des problèmes réels, en faisant appel à leurs connaissances techniques et à leurs capacités d'analyse. Chaque étudiant travaillera sur au moins deux applications. Les projets seront réalisés en binômes ou en groupes plus importants.

Les bases de données de signaux et d'images traitées : signaux biomédicaux, signaux audio, images hyperspectrales. Les objectifs de traitement : détection, restauration, séparation de sources, segmentation, classification.

Plan de l'enseignement

Des exemples de données traitées dans le cadre des projets concernent

1. La spectrométrie et imagerie hyperspectrale : déconvolution et décomposition en signaux élémentaires, séparation de sources.
2. L'analyse et traitement de signaux et systèmes audio : reconnaissance de locuteur, séparation de sources, débruitage à l'aide des outils temps-fréquence, analyse d'enceinte acoustiques.
3. L'analyse de signaux et images biomédicales : ségmentation d'images cellulaire et reconnaissance de formes, classification de signaux EEG.

Bibliographie

- [1] Fundamentals of statistical signal processing - Vol I. Estimation theory. S. KAY. Prentice Hall, 1993.
System identification, theory for the user. L. LJUNG Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1987 (1st ed.) - 1999 (2nd ed.).
- [2] Approche bayésienne pour les problèmes inverses. J. IDIER. Traité IC2, Série traitement du signal et de l'image, Hermès, 2001.
- [3] Pattern Classification. R.O. DUDA, P.E. HART, D.G.STORK, Willey 2001.
Analyse d'images, filtrage et segmentation. Sous la direction de J.P. COQUEREZ et S. PHILIPP, Masson 1995

Évaluation

Évaluation collective : EVC 1 (coefficient 1.0)

LANGUE DU COURS	CRÉDITS ECTS	COURS MAGISTRAUX	TRAVAUX DIRIGÉS	TRAVAUX PRATIQUES	PROJET	DEVOIRS SURVEILLÉS
Français	1	0 hrs	0 hrs	0 hrs	32 hrs	0 hrs

INGÉNIEUR - OD DATASIM

2e année / 3e année - 1er Semestre - UE 74 / 94

Signaux biomédicaux [SIBIO]

Responsable(s) du cours : Said MOUSSAOUI

Objectifs

Ce cours est dédié à la présentation de quelques techniques de mesure et de traitement de signaux biomédicaux.

Plan de l'enseignement

Le contenu du cours est variable en fonction des intervenants disponibles. Quelques exemples d'applications:

1. Signaux EMG : mesure, caractérisation, décomposition et application à la commande de prothèses
2. Signaux EEG : mesures, analyse et application aux interfaces cerveau-ordinateur
3. Signaux ECG: mesure, traitement et applications à l'analyse du rythme cardiaque
4. Signaux EEG : mesures, analyse et application à la détection des phases d'épilepsie

Bibliographie

- [1] Kaniusas, Eugenijus, Biomedical Signals and Sensors, Linking Physiological Phenomena and Biosignals, 2012
 [2] Sergio Cerutti et Carlo Marchesi, Advanced Methods of Biomedical Signal Processing, Wiley, 2011

Évaluation

Évaluation collective : EVC 1 (coefficient 1.0)

LANGUE DU COURS	CRÉDITS ECTS	COURS MAGISTRAUX	TRAVAUX DIRIGÉS	TRAVAUX PRATIQUES	PROJET	DEVOIRS SURVEILLÉS
Français	3	10 hrs	14 hrs	8 hrs	0 hrs	0 hrs

INGÉNIEUR - OD DATASIM

2e année / 3e année - 2e Semestre - UE 103 / 83

Applications en recherche et développement [APPLI]

Responsable(s) du cours : Sébastien BOURGUIGNON

Objectifs

Ce module est réalisé sous forme d'interventions extérieures d'ingénieurs R&D et de chercheurs travaillant sur des problèmes d'analyse et de traitement de données dans différents domaines d'application.

L'objectif est de présenter, sur des problématiques d'actualité, industrielles ou de recherche plus amont, comment sont abordés différents problèmes de traitement de l'information (signal, image, analyse de données) à partir de méthodologies modernes, exploitant en particulier les différentes disciplines et outils vus dans les deux premières périodes de l'année en option disciplinaire DATASIM.

Plan de l'enseignement

Chaque intervention se déroule sur une journée. Le matin est dédié à une présentation de la problématique rencontrée, de ses verrous méthodologiques et des solutions qui y sont proposées dans l'équipe de l'intervenant. L'après-midi prend la forme d'un TP de mise en oeuvre en pratique des méthodes développés dans la première partie, sur des données réelles. Programme prévisionnel (susceptible de modifications) :

ONERA : Démarches de co-conception acquisition-traitement et applications en imagerie optique

RENAULT : Introduction à la Fusion de données pour l'aide à la conduite automobile et le véhicule autonome

DB-SAS : Imagerie ultrasonore pour le contrôle non destructif.

EDF : Différents cas d'étude de problèmes de traitement de signaux et d'images rencontrés à EDF R&D.

Laboratoire Lagrange (Observatoire de la Côte d'Azur) : Introduction to detection and some applications in Astrophysics.

CNES : Imagerie Spatiale : des principes aux applications

Bibliographie

Ku, Jason, et al. "Joint 3d proposal generation and object detection from view aggregation." 2018 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS). IEEE, 2018.

S. Steyer, G. Tanzmeister and D. Wollherr, "Object tracking based on evidential dynamic occupancy grids in urban environments," 2017 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV), Los Angeles, CA, 2017, pp. 1064-1070, doi: 10.1109/IVS.2017.7995855.

"Fundamentals of Statistical Signal Processing, Volume II: Detection Theory, S. Kay, Prentice Hall, 1993, ISBN-10: 013504135X

Valorge C. and al., (2012) Satellite Imagery. From acquisition principles to processing of optical images for observing the Earth, Cépadués Edition

Baghdadi N. and al., (2016). Optical Remote Sensing of Land Surface: Techniques and Methods, ISTE Press Ltd - Elsevier Inc

Évaluation

Évaluation collective : EVC 1 (coefficient 1.0)

LANGUE DU COURS	CRÉDITS ECTS	COURS MAGISTRAUX	TRAVAUX DIRIGÉS	TRAVAUX PRATIQUES	PROJET	DEVOIRS SURVEILLÉS
Français	3	16 hrs	16 hrs	0 hrs	0 hrs	0 hrs

INGÉNIEUR - OD DATASIM

2e année / 3e année - 2e Semestre - UE 103 / 83

Analyse et perception de contenu audio [AUDIO]

Responsable(s) du cours : Jean-François PETIOT

Objectifs

Former les élèves ingénieurs aux:

- principes de représentation audio numérique (acoustique, encodage, traitements)
- principes de psycho acoustique (perception, cognition)
- modélisation et apprentissage d'attributs haut niveau (recherche d'information dans des flux musicaux)

Plan de l'enseignement

Acoustique

Représentation des signaux audio

- spectrogramme, analyse spectrale

Traitements du signal et analyse de données

- ACP, Analyse multidimensionnelles

Analyse de scènes sonores

Séparation de sources

Bibliographie

Acoustique, Informatique et Musique. Outils scientifiques pour la musique. B. D'Andréa-Novel, B. Fabre, P. Jouvelot. Mines Paristech, 2012

Klapuri, A. and Davy, M. (Editors), "Signal Processing Methods for Music Transcription," Springer-Verlag, New York, 2006

Auditory Scene Analysis, The Perceptual Organization of Sound, By Albert S. Bregman, MIT Press

Évaluation

Évaluation collective : EVC 1 (coefficient 0.4)

Évaluation individuelle : EVI 1 (coefficient 0.6)

LANGUE DU COURS	CRÉDITS ECTS	COURS MAGISTRAUX	TRAVAUX DIRIGÉS	TRAVAUX PRATIQUES	PROJET	DEVOIRS SURVEILLÉS
Français	3	10 hrs	12 hrs	8 hrs	0 hrs	2 hrs

INGÉNIEUR - OD DATASIM

2e année / 3e année - 2e Semestre - UE 103 / 83

Imagerie biomédicale [IMBIO]

Responsable(s) du cours : Diana MATEUS LAMUS

Objectifs

L'objectif de ce cours est de préparer les étudiants aux défis et aux opportunités croissantes en lien avec les procédures médicales assistées par ordinateur. Le cours comprend une série de cours magistraux exposant:

- les principes des différentes techniques d'imagerie médicale, par exemple, l'échographie, la tomographie, l'imagerie par résonance magnétique, etc.
- une sélection de méthodes établies pour résoudre des problèmes fondamentaux en formation et analyse d'images médicales tels que la segmentation, le recalage et la reconstruction.

Une partie essentielle du cours reposera sur une expérience pratique sur de vraies images biomédicales. Plusieurs des interventions seront réalisées par des collaborateurs médicaux ou industriels avec expérience sur le terrain.

Plan de l'enseignement

Le cours comprend trois perspectives différentes: premièrement, la vision méthodologique sur les problèmes d'acquisition et de traitement des images médicales. Ensuite, la vision des cliniciens, des médecins et des industriels. Enfin, la mise en œuvre pratique de méthodologies sur certains des problèmes identifiés.

Les modalités d'imagerie étudiées comprennent plusieurs parmi les suivantes :

- Tomographie,
- Imagerie nucléaire,
- Résonance magnétique,
- Rayons X,
- Echographie,

Problèmes et méthodes d'analyse d'images traités

- Segmentation
- Recalage
- Reconstruction

Bibliographie

- [1] N. Paragios, N. Ayache & J. Duncan. Biomedical Image Analysis: Methodologies and Applications, Springer, 2010.
 [2] Jerry I. Prince: Medical imaging signals and systems textbook second edition 2014

Évaluation

Évaluation collective : EVC 1 (coefficient 1)

LANGUE DU COURS	CRÉDITS ECTS	COURS MAGISTRAUX	TRAVAUX DIRIGÉS	TRAVAUX PRATIQUES	PROJET	DEVOIRS SURVEILLÉS
Français	3	10 hrs	14 hrs	8 hrs	0 hrs	0 hrs

INGÉNIEUR - OD DATASIM

2e année / 3e année - 2e Semestre - UE 103 / 83

Modélisation et prédiction de séries temporelles [MPSET]

Responsable(s) du cours : Mira RIZKALLAH

Objectifs

Ce cours permet aux étudiants de se familiariser avec les notions de modélisation avancée des signaux. À l'issue de ce cours, l'ingénieur saura comment modéliser un signal en se basant sur modèles statistiques et probabilistes (séries temporelles et signal sur graphe), et ainsi établir un modèle de prédiction pour des données manquantes.

Plan de l'enseignement

Le cours est divisé en deux parties complémentaires:

- la modélisation des séries temporelles: stationarité, tendance, biais.. Modèles de moyenne glissante(MA), autoregressifs (AR), ARMA, SARIMA.. La méthode de Box-Jenkins pour la prédiction.
- la théorie des graphes et le traitement du signal sur graphes: apprentissage de graphes à partir des données, définition de la convolution, le filtrage, la transformée de fourier sur graphes, des modèles de prédiction et apprentissage sur graphes.

Bibliographie

The Analysis of Time Series: An Introduction,
Chris Chatfield

Introduction to graph signal processing, Antonio Ortega, Cambridge University Press, 2022

Évaluation

Évaluation collective : EVC 1 (coefficient 0.4)

Évaluation individuelle : EVI 1 (coefficient 0.6)

LANGUE DU COURS	CRÉDITS ECTS	COURS MAGISTRAUX	TRAVAUX DIRIGÉS	TRAVAUX PRATIQUES	PROJET	DEVOIRS SURVEILLÉS
Français	3	10 hrs	12 hrs	8 hrs	0 hrs	2 hrs

INGÉNIEUR - OD DATASIM

2e année / 3e année - 2e Semestre - UE 103 / 83

Projet en traitement de signaux et d'images [PRTSI 2]

Responsable(s) du cours : Said MOUSSAOUI

Objectifs

L'objectif des projets est de confronter les étudiants à des problèmes réels, en faisant appel à leurs connaissances techniques et à leurs capacités d'analyse. Chaque étudiant travaillera sur au moins deux applications. Les projets seront réalisés en binômes ou en groupes plus importants.

Les bases de données de signaux et d'images traitées : signaux biomédicaux, signaux audio, images hyperspectrales. Les objectifs de traitement : détection, restauration, séparation de sources, segmentation, classification.

Plan de l'enseignement

Les données traitées dans le cadre des projets concernent

1. La spectrométrie et imagerie hyperspectrale : déconvolution et décomposition en signaux élémentaires, séparation de sources.
2. L'analyse et traitement de signaux et systèmes audio : reconnaissance de locuteur, séparation de sources, débruitage à l'aide des outils temps-fréquence, analyse d'enceinte acoustiques.
3. L'analyse de signaux et images biomédicales : ségmentation d'images cellulaire et reconnaissance de formes, classification de signaux EEG.

Bibliographie

Fundamentals of statistical signal processing - Vol I. Estimation theory. S. KAY. Prentice Hall, 1993.

System identification, theory for the user. L. LJUNG Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1987 (1st ed.) - 1999 (2nd ed.).

Approche bayésienne pour les problèmes inverses. J. IDIER. Traité IC2, Série traitement du signal et de l'image, Hermès, 2001.

Pattern Classification. R.O. DUDA, P.E. HART, D.G.STORK, Willey 2001.

Analyse d'images, filtrage et segmentation. Sous la direction de J.P. COQUEREZ et S. PHILIPP, Masson 1995

Évaluation

Évaluation collective : EVC 1 (coefficient 1.0)

LANGUE DU COURS	CRÉDITS ECTS	COURS MAGISTRAUX	TRAVAUX DIRIGÉS	TRAVAUX PRATIQUES	PROJET	DEVOIRS SURVEILLÉS
Français	2	0 hrs	0 hrs	0 hrs	48 hrs	0 hrs