



[30h+30h exercices] 5 crédits

Cette activité se déroule pendant le 1er semestre

Enseignant(s): Michel Verleysen
Langue d'enseignement : français
Niveau : cours de 2ème cycle

Objectifs (en terme de compétences)

Analyser et savoir utiliser un ensemble d'outils d'analyse non-linéaire, les algorithmes appelés "réseaux de neurones artificiels", dans les domaines de l'analyse d'information et de données, et du traitement de signal.

Objet de l'activité (principaux thèmes à aborder)

Les réseaux de neurones artificiels consistent en un ensemble d'outils de calcul non-linéaires basés sur le concept d'apprentissage. Ils sont utilisés pour construire des modèles de processus trop complexes que pour être appréhendés d'une façon physique, ou pour analyser des données dont le processus générateur sous-jacent est inconnu. Les réseaux de neurones artificiels sont utilisés dans des domaines aussi divers que le traitement d'information, la classification (pattern recognition) de données, d'images, de parole, la prédiction de séries temporelles ou encore le contrôle. La plupart des réseaux de neurones artificiels sont des méthodes adaptatives, aptes à modifier le modèle construit en fonction d'un environnement changeant au cours du temps.

Le cours décrit les principaux modèles de réseaux de neurones artificiels, d'un point de vue essentiellement algorithmique. Il met l'accent sur l'intérêt de tels outils non-linéaires par rapport aux outils classiques d'analyse linéaire, insiste sur les précautions à prendre lors de l'utilisation et de l'évaluation d'outils non-linéaires, et aborde les possibilités d'applications variées spécifiques aux modèles décrits.

Résumé : Contenu et Méthodes

Principes généraux

Après une introduction sur les origines biologiques et historiques du domaine des réseaux de neurones artificiels, les principes généraux sont présentés (apprentissage, généralisation-prédiction, mémoire distribuée, classification, régression, curse of dimensionality, ...).

Modèles et applications des réseaux de neurones artificiels

Le cours présente un ensemble étendu (mais non exhaustif) des modèles algorithmiques d'analyse non-linéaire appelés "réseaux de neurones artificiels". Les principaux modèles abordés sont:

- les modèles à une couche (adaline, perceptron, mémoire associative)
- les perceptrons multi-couches (MLP)
- les réseaux à fonctions radiales de base (RBFN)
- les "Support Vector Machines" (SVM)
- les modèles de quantifications vectorielle (Lloyd, LVQ, etc.)
- l'auto-organisation (cartes de Kohonen)
- l'estimation de densité de probabilités
- la séparation aveugle de sources
- la projection non-linéaire

Les modèles sont vus sous l'angle algorithmique, en insistant sur le contexte à mettre en oeuvre pour leur utilisation:

- initialisation
- méthodes de descente de gradient (gradients conjugués, etc.)
- méthode d'évaluation (bootstrap, cross-validation, leave-one-out, etc.).

L'accent est mis sur l'utilisation de ces modèles en analyse de données (classification, approximation), en identification de systèmes, en traitement de signal et en prédiction de séries temporelles.

Autres informations (Pré-requis, Evaluation, Support, ...)

Méthode pédagogique :

Des séances de travaux pratiques sont organisées de façon à permettre aux étudiants de comprendre le fonctionnement des méthodes en les programmant (sous Matlab). Un projet leur permet d'appréhender l'ensemble de la démarche adéquate face à un problème concret, depuis la mise en forme du problème jusqu'à l'évaluation critique des résultats, en passant par le choix des méthodes algorithmiques utilisées, leur programmation, leur mise en oeuvre, ainsi que la planification d'un plan d'expérience réaliste pour éviter des temps-calculs

prohibitifs.

Evaluation :

Travail à réaliser pendant l'année. Celui-ci est évalué lors de l'examen. Les étudiants ont la possibilité de représenter le travail s'ils représentent l'examen.

Autres crédits de l'activité dans les programmes

ELEC23	Troisième année du programme conduisant au grade d'ingénieur civil électricien	(5 crédits)
ELME23/M	Troisième année du programme conduisant au grade d'ingénieur civil électro-mécanicien (mécatronique)	(5 crédits)
FSA3DS/TO	Diplôme d'études spécialisées en sciences appliquées (automatique)	(5 crédits)
INFO22	Deuxième année du programme conduisant au grade d'ingénieur civil informaticien	(5 crédits)
INFO23	Troisième année du programme conduisant au grade d'ingénieur civil informaticien	(5 crédits)
MAP23	Troisième année du programme conduisant au grade d'ingénieur civil en mathématiques appliquées	(5 crédits)
MATR23	Troisième année du programme conduisant au grade d'ingénieur civil en science des matériaux	(5 crédits)
MECA23	Troisième année du programme conduisant au grade d'ingénieur civil mécanicien	(5 crédits)
STAT3DA/P	diplôme d'études approfondies en statistique (pratique de la statistique)	(10 crédits)