

IFT 6266 – Algorithmes d'apprentissage Automne 2002

Professeur BALÁZS¹ KÉGL, 3255 André-Aisenstadt, kegl@iro.umontreal.ca

Page de cours <http://www.iro.umontreal.ca/~kegl/ift6266/>

Horaire

Lundi 16:30-18:30, salle Z-260

Mercredi 15:30-17:30, salle Z-255

Devoirs et travaux pratiques 4 à 6 TP's et un projet (programmation).

Évaluation

Mode d'évaluation	Valeur
Travaux pratiques	50
Projet	50

Livres Une référence de base est fortement suggérée aux étudiants:

- Duda, Hart and Stork, *Pattern Classification*, Wiley-Interscience, 2001.

Les ouvrages suivants pourront aussi être utiles:

1. Bishop, C., *Neural networks for pattern recognition*, Oxford University Press, 1995.
2. Rice, J.A., *Mathematical Statistics and Data Analysis*, (en réserve à la bibliothèque).
3. Haykin, S., *Neural Networks: a Comprehensive Foundation*, (voir à la librairie de l'UdeM).
4. Bengio, Y., *Neural Networks for Speech and Sequence Recognition*, Thomson Computer Press, 1996.
5. Mitchell, T., *Machine Learning*, MIT Press, 1997.

¹Prononcé "balage"

Objectifs Ce cours est une introduction à un champ de recherche en Intelligence Artificielle qui a connu une forte croissance dans les dernières années. L'objectif central des algorithmes étudiés est l'apprentissage automatique: comment apprendre une tâche avec un nombre fini d'exemples. Nous considérons ici trois classes de problèmes: reconnaissance de formes, estimation de densité de probabilité et classification non-supervisée. Une aisance en maths et des connaissances de base en statistiques et probabilités seront fort utiles à l'étudiant.

Le cours commencera par un survol des principaux éléments de la théorie de l'apprentissage, qui concerne la question: qu'est-ce qui fait qu'un algorithme appliqué à un ensemble d'exemples fonctionnera bien, donc généralisera à de nouveaux exemples? Pour cela nous définirons formellement la notion d'apprentissage comme choix d'une fonction parmi un ensemble de fonctions, celui de généralisation comme d'une performance espérée, et nous introduirons la notion de capacité qui permet de borner l'erreur de généralisation.

Deux classes principales d'algorithmes seront ensuite étudiés: des algorithmes classiques de reconnaissance des formes et de régression à partir de modèles statistiques et des algorithmes de *réseaux de neurones artificiels* (inspirés d'analogies avec le traitement de l'information dans le cerveau). Nous parlerons aussi d'algorithmes de plus haut niveau qui permettent d'améliorer les performances en combinant plusieurs modèles.

Une des raisons de l'engouement récent pour les approches introduites dans ce cours est leur succès initial rapide pour diverses applications, en exploitation de grandes bases de données (data-mining), en reconnaissance d'image, de caractères, de la parole, en modélisation du langage, en prédiction de séries temporelles, en contrôle de processus industriels, et dans la prise de décision en général. Nous illustrons certains de ces algorithmes avec des exemples tirés de ces applications. De plus, un élément important du travail de l'étudiant sera un projet pratique sur l'application d'un algorithme d'apprentissage. L'étudiant sera aussi évalué sur la base de devoirs théoriques.

Plan du cours

1. Introduction et motivation

- apprentissage et généralisation
- reconnaissance des formes
- le cycle de conception

2. Apprentissage automatique

- généralisation, capacité
- bornes sur l'erreur
- dilemme biais/variance
- comparaison des classifieurs

3. Algorithmes de reconnaissance des formes

- méthodes paramétriques (bayésienne et de maximum vraisemblance, modèles de Markov cachés)
- méthodes non-paramétriques (fenêtres de Parzen, k -plus-proche-voisin)
- classifieurs linéaires
- SVM ("support vector machines")
- arbres de décision
- méthodes de ré-échantillonnage (boosting, bagging)

4. Réseaux de neurones

- réseaux multicouche, rétropropagation de l'erreur
- techniques pratiques
- connaissances a-priori → contraintes
- partage de poids et réseaux à convolution: TDNN, LeNet

5. Apprentissage non-supervisé

- analyse des composantes principales
- quantisation vectorielle, méthode de k -moyennes, classification non-supervisée
- cartes auto-organisatrices