

Pourquoi APPRENISSAGE ARTIFICIEL ? (MACHINE LEARNING)

Unité d'ouverture : Intelligence Artificiel (OV5-IA)

Tarik AL ANI, Département Informatique
ESIEE-Paris
E-mail : t.alani@esiee.fr
Url: <http://www.esiee.fr/~alanit>

Tarik AL ANI, A2SI-ESIEE – Paris/ LISV-UVSQ

INTRODUCTION

Apprentissage artificiel

Apprentissage artificiel :

Discipline scientifique qui s'intéresse à la conception et au développement d'algorithmes qui permettent aux ordinateurs ou aux systèmes artificiels de changer de comportement en se basant uniquement sur les données, telles que des données provenant des capteurs ou des bases de données.

INTRODUCTION

Apprentissage artificiel

L'apprentissage automatique permet d'apprendre à reconnaître automatiquement des formes complexes et prendre des décisions intelligentes basées sur les données.

Par conséquent, l'apprentissage artificiel est étroitement liée à des domaines tels que les *statistiques*, la *théorie des probabilités*, *fouille des données*, *reconnaissance de formes*, *intelligence artificielle*, *commande adaptative* et *l'informatique théorique*.

INTRODUCTION

Apprentissage artificiel

Beaucoup de tâches difficiles voir impossible à résoudre par les méthodes d'ingénierie classiques.

Quelques applications de l'apprentissage artificiel

1. Traitement informatique de l'information (computing) :

Perception des systèmes de traitement (Machine perception) :

Augmenter la capacité de ces systèmes à capter et interpréter des images, sons, ou autre phénomène de leur environnement ou des médias stockés.

>> La **perception en temps réel** de l'environnement d'un système ou d'une machine est utile dans les procédés industriels, tels que

- l'assemblage,
- l'inspection,
- le diagnostic,
- le guidage des véhicules, etc.

>> La **perception hors-ligne** des médias stockés est utile dans l'interprétation médicale, photo aérienne, l'indexation et la récupération des films et vidéos basé sur le contenu, etc.

La Perception comprend: vision par ordinateur, audition et tactile

Quelques applications de l'apprentissage artificiel

2. Traitement de langage naturel (Natural language processing) : un domaine qui concerne les interactions entre l'ordinateur et le langage naturel de l'homme.

- **Systèmes de génération de langage naturelle :** convertir les informations provenant des bases de données informatiques en langage lisible ou audible par l'homme.
- **Systèmes de reconnaissance de langage naturel :** convertir le langage naturel de l'homme à des représentations plus formelles telles que les arbres d'analyse qui sont plus faciles à manipuler par des programmes informatiques.

<http://www.wiziq.com/tutorial/6649-Natural-Language-Processing>

http://www.andy-roberts.net/misc/latex/sessions/bibtex/bib_example_nat.pdf

http://people.csail.mit.edu/mcollins/papers/tutorial_colt.pdf

<http://www.aclweb.org/anthology/P/P08/P08-5004.pdf>

<http://www.cs.technion.ac.il/~gabr/resources/resources.html>

3. Reconnaissance structurelle (ou syntaxique) de formes (Syntactic pattern recognition) : une type de reconnaissance de formes, où les formes contiennent des **structures** qui peuvent tenir compte des interactions complexes entre les primitives.

Reconnaissance **syntaxique** de formes peuvent être utilisés (au lieu de reconnaissance statistique des formes) s'il existe une structure claire dans les formes. Une façon d'introduire une telle structure est d'employer des chaînes d'un langage formel. Dans ce cas, des différences dans les structures des classes sont codés comme des grammaires différentes.

Exemple 1 : diagnostic du cœur basé sur des mesures de l'ECG. Les formes d'onde ECG peut être approchée par segments de lignes diagonales et verticales. Si des formes d'onde normale et malsaine peuvent être décrites comme des grammaires formelles, le signal ECG mesuré peut être classé comme sain ou malsain d'abord en le décrivant en termes de segments de lignes de base et ensuite essayer d'analyser les descriptions, selon les grammaires.

4. Reconnaissance structurelle (ou syntaxique) de formes (Syntactic pattern recognition) (suite)

Une autre façon de représenter les relations sont des **graphes** où les **nœuds** sont connectés si les sous-formes correspondant sont liés. Un élément peut être étiquetés comme appartenant à une classe, si sa représentation dans le graphe est isomorphe avec des graphes prototypes de la classe.

Typiquement, les formes sont construits à partir de sous-formes simples de façon hiérarchique. Cela contribue à diviser la tâche de reconnaissance en sous-tâches plus faciles de sous-formes.

Schalkoff, Robert (1992). *Pattern recognition - statistical, structural and neural approaches*. John Wiley & sons.

5. Moteur de recherche (Web search engine) :

Un moteur de recherche sur le Web est un outil conçu pour rechercher des informations sur le World Wide Web. Les résultats de recherche sont généralement présentés dans une liste. Les informations peuvent être composées des pages Web, images, informations et autres types de fichiers.

Certains moteurs de recherche aussi fouillent des données disponibles dans les bases de données ou ouvrent des dossiers. Ces moteurs fonctionnent d'une façon autonome (algorithmiquement) ou de façon semi-autonome (mélange de l'algorithmique et de la contribution de l'homme).

<http://www.cs.cmu.edu/~wcohen/nips-ie-tutorial.ppt>

6. Diagnostic (Diagnosis) :

Ce mot vient du contexte médical où le diagnostic est le processus d'identifier une maladie par ses symptômes.

Le diagnostic est concerné par le développement d'algorithmes et de techniques pour déterminer si le comportement d'un système est correct ou pas (défectueux). Si le système ne fonctionne pas correctement, l'algorithme doit être capable aussi de déterminer aussi exactement que possible, quelle partie du système est défaillant et à quel type de défaut il est confronté. Le calcul est basé sur des observations, qui fournissent des informations sur l'état courant.





6. *Diagnostic (Diagnosis)* :

Deux méthodes : *diagnostic d'expert ou par système expert* et *diagnostic basé sur un modèle*.

Diagnostic par système expert : Ce diagnostic est basée sur l'expérience avec le système. Basée sur cette expérience, une association est établi qui associe efficacement les observations au diagnostic correspondant.

L'expérience peut être fournie:

- Par un opérateur humain. Dans ce cas, la connaissance de l'homme doit être traduite dans un langage informatique.
- Par des exemples de comportement du système. Dans ce cas, les exemples doivent être classés comme étant des fonctionnements nominales ou défectueux (et, le type de défaut). Méthodes d'apprentissage artificiel sont ensuite utilisées pour généraliser à partir des exemples.



6. *Diagnostic (Diagnosis)* (suite)

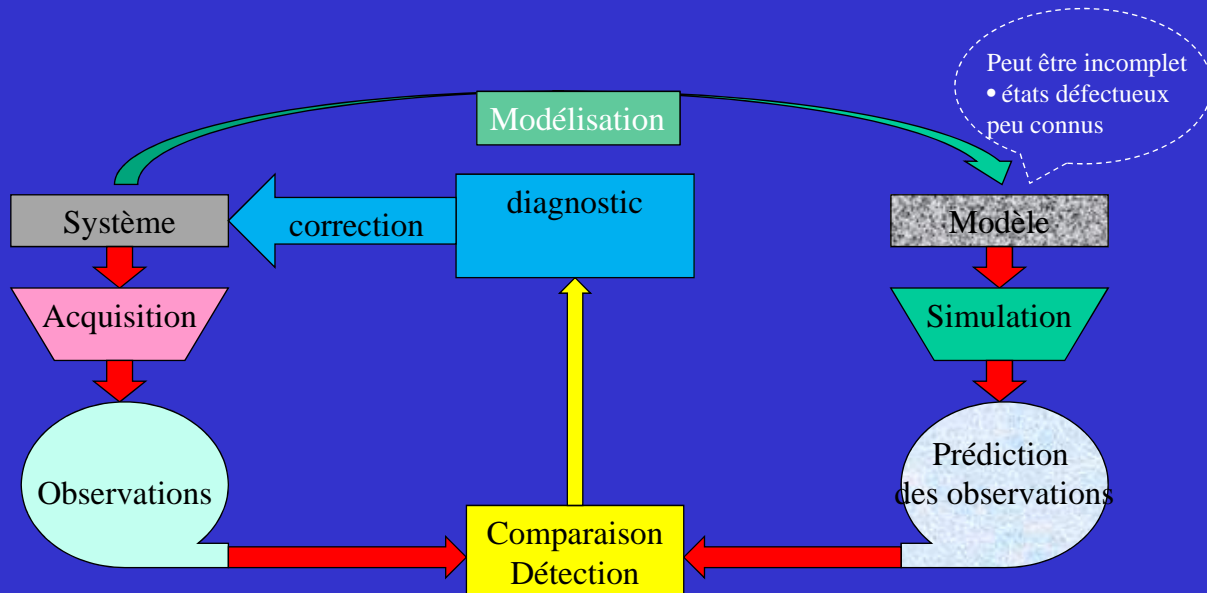
Diagnostic par système d'expert (suite)

Les principaux inconvénients de ces méthodes sont les suivantes:

- La difficulté à acquérir l'*expertise* nécessaire. L'expertise est généralement disponible seulement après une longue période d'utilisation du système (ou des systèmes similaires). Ainsi, ces méthodes ne conviennent pas si une sécurité est exigée pour des systèmes critiques (centrale nucléaire, robot dans l'espace). En plus, les connaissances acquises par l'expert ne peuvent jamais être complètes. Un nouveau état de défaut non connu a priori, conduit à une observation inattendue, il est alors impossible de donner un diagnostic dans ce cas.
- La *complexité* de l'apprentissage. Le processus hors-ligne pour construire un système expert peut nécessiter une grande quantité de temps et de mémoire de l'ordinateur.
- La *taille* du système expert final. Comme le système expert vise à correspondre à toute observation un diagnostic, il nécessite dans certains cas une énorme quantité d'espace de stockage.
- Le manque de *robustesse*. Un minimum de modification sur le système nécessiterait la reconstruction du système expert.



6. Diagnostic (*Diagnosis*) (suite) Diagnostic basé sur un modèle



7. Bioinformatiques (*Bioinformatics*) est l'application des technologies de l'information dans le domaine de la biologie moléculaire.

Bioinformatique implique désormais la création et le développement des bases de données, algorithmes, techniques informatiques et statistiques, et la théorie pour résoudre les problèmes formels et pratiques résultant de la gestion et l'analyse des données biologiques.

Exemples d'application :

- Comparaison des chaînes génomiques.
- Fouille des données (data mining)
- Reconnaissance ou classification des chaînes génomiques.

8. Reconnaissance de formes :

- Détection de visages dans des fonds complexes
- Reconnaissance de caractères
- Reconnaissance de la parole

9. Traitement du signal, réseaux et télécommunication :

- Filtrage adaptatif
- Optimisation de l'allocation dynamique pour les téléphones cellulaires

10. Recherche Pharmaceutique

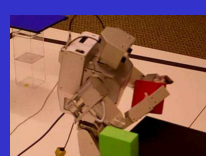
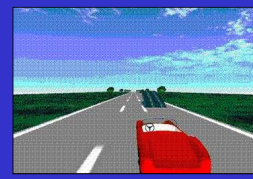
11. Modélisation et contrôle des processus industriels- Guidage de véhicules

12. Prédiction des séries temporelles : Marché-Finance

13. Processus physiques ou chimiques,

14. Filtrage des courriers électroniques: spasmes, ...

15. Commande par la pensée (Brain Computer Interface (BCI)) :



http://www.esiee.fr/~info/a2si/Majinfoesiee/projets/i4/sujets2009/projetI4_BCI_annexe_alani.pdf

Wolpaw, J. R.; Birbaumer, N.; McFarland, D. J.; Pfurtscheller, G. & Vaughan, T. M. (2002). Brain-computer interfaces for communication and control, *Clin. Neurophysiol*, 113, pp. 767-91.

Objectifs



Introduire un champ de recherche et de développement en **Intelligence artificielle**

– forte croissance dans les dernières années.

- **Apprentissage automatique** : Comment apprendre une tâche sans avoir a priori un modèle analytique du problème?

Objectifs

Pourquoi ?

- **Manque d'un modèle analytique du processus** (ou ce modèle est complexe):
 - utiliser les **observations** issues de ce processus.
- **Environnement évolutif**  **Apprentissage en ligne**  **méthodes récursives et temporels.**

Ce cours introduit :

- Les principaux éléments de l'**apprentissage**.
- Notion de **généralisation** : un algorithme efficace d'apprentissage appliqué à un ensemble d'exemples permettra lors de **généraliser** à de nouveaux exemples.

Trois types d'apprentissage :

1. Apprentissage supervisé

- Nous disposons d'un nombre fini d'exemples (entrées, sorties), e.g. Reconnaissance des caractères

Dans ce cas, ***réseaux de neurones classiques non bouclés*** « ***feedforward networks*** » et récurrents « ***recurent networks*** » sont utilisés.

2. *Apprentissage non supervisé*

- Nous disposons uniquement des entrées.
 - Partitionnement des données (clustering),
 - estimation des densités de probabilité, détection des états nouveaux d'un processus,

Dans ce cas, les **réseaux de neurones auto-adaptatifs** « Self-Organising Networks » et les méthodes stochastiques sont utilisés.

3. *Apprentissage par renforcement (Reinforcement Learning)* pour le contrôle en ligne ou en temps réel.

Basé sur le principe d'apprentissage des animaux : un agent reçoit des entrées de l'environnement, et prend une action qui agit sur l'environnement. L'agent obtient une récompense ou une punition en fonction de son action.

Dans ce cas, des méthodes d'apprentissage par renforcement basées sur les techniques de programmation dynamique stochastiques, simulation par Monte Carlo méthode sont utilisées .

Unité d'ouverture Intelligence Artificiel (OV5-IA)

Responsable : Tarik AL ANI (t.alani@esiee.fr)

Cours : 14h

TP encadré (Projet) : 16h

Support du cours (Web): PDF

<http://www.esiee.fr/~alanit>

Validation : Rapport d'un projet de simulation proposé par le responsable de l'unité ou par les élève eux mêmes.