

Apprendre demain

Quand IA et neurosciences révolutionnent l'apprentissage

Magaly Alonzo (Master NS et Data scientist)

Alexia Audevert (Experte en machine learning et formatrice)

Rappels

- **Cerveau et neurosciences** : Penfield, mémoire et nouvelle imagerie
- **Intelligence artificielle** : apparue en 1956 au congrès de Darmouth ; 1^{er} âge d'or (financement ARPA puis DARPA) ; hiver années 70 ; renaissance en 1990.
- **Apprendre** : action, attention, sélection, stockage (mémoire à court et long terme)
- **Intelligence** : comprendre, faire des liens. Intelligence animale. QI.

Comment apprend une machine ?

Informatique (1946), Algorithmes (= recette).

- **Machine learning** : « un programme apprend de l'expérience E par rapport à une tâche T et à une performance P si sa performance à l'exécution de T, mesure par P s'améliore avec E » (T Mitchell-1997). La machine s'améliore en exploitant des données (big data)
- **Applications** : incapacité d'expliquer l'expertise (reconnaissance parole), absence d'expertise humaine(exploration de Mars), évolutions rapides (cybersécurité), besoins particuliers (reconnaissance d'images).
- **Différents types** : supervisé (base de données annotées fournies), non supervisé (données non labellisées) par des techniques différentes (clustering, association, réduction, détection d'anomalies), semi-supervisé, par renforcement.
- **5 courants** :
 - symboliste, basé sur la logique : faits ,règles, conséquences (induction, systèmes experts)
 - connexionniste, basée sur les données : modélisation mathématique du cerveau, réseaux de neurones, apprentissage machine , deep-learning
 - évolutionniste, basé sur l'évolution des êtres vivants et la biologie (génétique)
 - bayésien, basé sur les statistiques
 - analogiste , basé sur la psychologie

Neurones biologiques et artificiels

- Rappel sur le neurone (100 mds dans le cerveau, 85 mds dans le cortex, 500 millions dans l'intestin). Connexions immenses (1mm³ = 1mrd)

- « Neurone formel » : dendrites = entrées pondérées, corps= somme et activation au seuil, axone = sortie
- Perceptron : classifieur linéaire capable de reconnaître des classes d'objets
- Apprendre en corrigeant les erreurs : trouver la valeur optimale des poids synaptiques en utilisant les dérivées partielles (descente de gradient)

Deep-learning

Réseau de neurones en couches multiples

Permet la reconnaissance de chiffres manuscrits (perceptron en deux couches)

Amélioration de la performance en multipliant les couches

Dans les réseaux de neurones à convolution la valeur de chaque pixel est recalculée en prenant en compte les pixels voisins.

Les réseaux de neurones récurrents permettent de tenir compte de données séquentielles (succession temporelle)

Les réseaux de neurones génératifs peuvent produire des données (génération d'images de parole...

Apprentissage du cerveau humain

Mémoire de travail (attention, sélection, intégration) → mémoire de stockage (consolidation, renforcement, oubli) et récupération (en boucle)

Mémoire non déclarative (implicite), procédurale incluant les émotions et les réponses Viscérales

Mémoire déclarative (explicite) : court terme, épisodique, sémantique

Phénomènes d'habituation: réponse évoluant selon les conditions de stimulation (apprentissage, conditionnement)

Rôles des cortex lobaires , de l'hippocampe, du système limbique

Modèles mentaux

Les modèles humains sont généralisés (adaptation multitâches)

Modèles machine : random forest, bagging, boosting, stacking

L'ajustement des paramètres permet aux machines une certaine adaptation mais dans une tâche définie

Que manque-t-il à l'IA

Emotions, conscience, sens commun, éthique