

Cours d'intelligence artificielle

MERABTI Nardjes



Table des matières



Objectifs	3
Introduction	4
I - Activité	6
II - Chapitre I	7
1. Historique	8
2. A quoi sert l'intelligence artificielle ?	8
3. Comment fonctionne l'IA ?	9
4. Les avantages et les inconvénients d'IA	10
5. Domaines d'application	11
6. Exercice	11
III - Chapitre 2	12
1. L'apprentissage en intelligence artificielle	12
2. Catégories d'apprentissage	14
3. Le traitement de données en apprentissage	16
4. La reconnaissance des formes	16
5. Exercice	17
IV - Exercice	18
V - Exercice	19
VI - Exercice	20
Conclusion	21

Objectifs

- Acquérir le vocabulaire de base de l'ensemble du module
- Définir ce qu'est l'Intelligence Artificielle et Expliquer les concepts clés
- Permettre aux étudiants de comprendre comment l'IA fonctionne
- S'engager dans le monde de l'intelligence artificielle , les apports et les conséquences de l'IA
- Identifier les opportunités de l'IA dans le secteur du génie civil
- Créer des systèmes d'IA qui peuvent être utilisés pour résoudre des problèmes dans le domaine du génie civil



INFORMATIONS :

Module: Intelligence artificielle

Filière: Génie civil

Responsable de la matière d'enseignement: Dr MERABTI Nardjes

Université : Badji Mokhtar Annaba

Département d'électronique

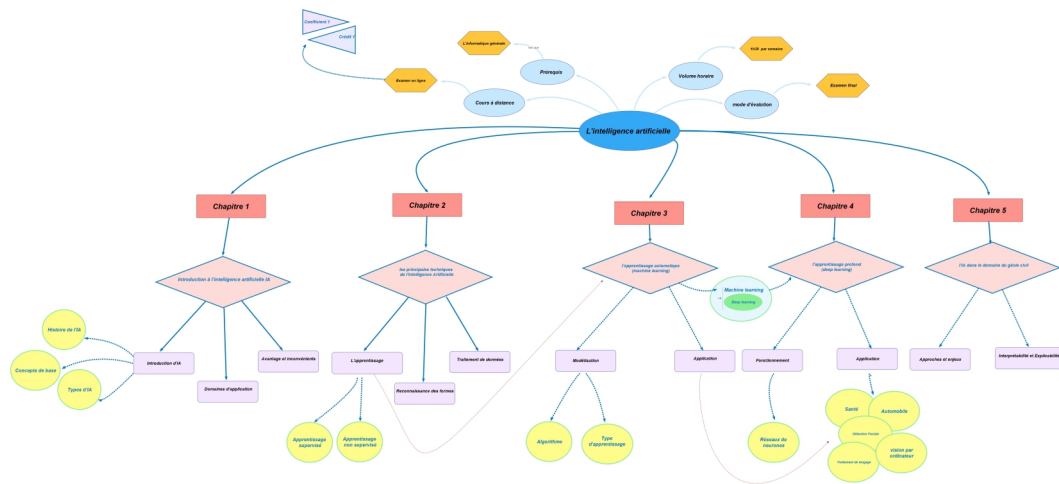
Spécialité : Automatique

E-mail: merabti.nardjes@yahoo.fr/ nardjes.merabti@univ-annaba.dz

Horaire et lieu du cours: Samedi 11h30 à distance

Volume horaire par semaine : 1h30 par semaine

Année 2023-2024



Carte mentale

Les pré-requis :

Pour pouvoir tirer le maximum de ce cours il faut connaître :

- L'informatique de base
- Notions fondamentales de mathématiques

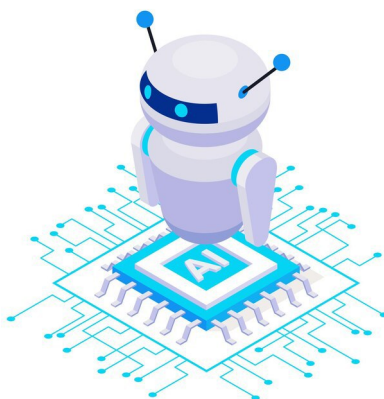
Chapitre I

II

L'intelligence artificielle (IA) est un domaine de l'informatique qui cherche à créer des systèmes capables de réaliser des tâches qui nécessiteraient normalement l'intelligence humaine; son but c'est permettre aux programmes informatiques de reproduire , de penser , d'agir ou d'avoir les mêmes activités de raisonnement ou réflexes qu'un être humain (mode de pensée et actions) ; L'IA fonctionne en utilisant ces principes pour transformer des données brutes en informations utiles, permettant aux systèmes informatiques d'exécuter des tâches complexes et de prendre des décisions autonomes.

Ce chapitre pose les bases nécessaires pour comprendre les concepts essentiels de l'IA, ses évolutions historiques, ses applications, ainsi que les défis et opportunités futurs. Il sert de point de départ pour explorer plus en profondeur les techniques spécifiques, les algorithmes et les domaines d'application de l'IA.

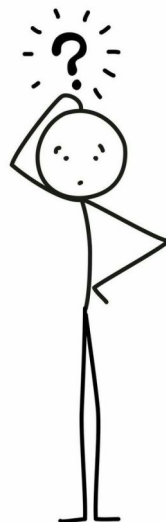
L'objectif de l'IA est de créer des systèmes qui peuvent fonctionner de manière autonome et exécuter des tâches qui nécessiteraient l'intelligence humaine.



- **L'objectif du chapitre 1 :**
 - Décrire les principaux concepts et définitions de l'intelligence artificielle
 - Définir ce qu'est l'Intelligence Artificielle et expliquer les concepts clés
 - Fournir des connaissances générales et des notions de base en intelligence artificielle

- **D'analyser des textes** : qu'ils soient oraux ou écrits, l'intelligence artificielle arrive de mieux en mieux à comprendre et utiliser le langage pour répondre automatiquement à des requêtes variées. Aujourd'hui, elle est utilisée, par exemple, pour gérer les relations clients, sur Internet ou par téléphone. Les agents conversationnels ou chatbot en anglais sont des systèmes intelligents qui arrivent à entretenir une conversation en langage naturel. Ils se basent sur différentes briques technologiques : reconnaissance de texte, de la parole, d'expressions du visage...
- **De modéliser des connaissances pour aider à la prise de décisions** : l'intelligence artificielle permet de coder un ensemble de connaissances, de reproduire un raisonnement type et d'utiliser ces informations pour prendre des décisions. Par exemple, il est aujourd'hui possible, à partir de données multiples et complexes, d'aider les médecins à proposer des traitements personnalisés du cancer de la prostate.
- **De produire des connaissances grâce au « machine learning » ou apprentissage automatique** : grâce à l'intelligence artificielle, la machine devient capable de repérer des tendances ou des corrélations dans un très grand volume de données, en adaptant ses analyses et ses comportements et ainsi de créer ses propres connaissances en fonction de l'expérience accumulée. Cela permet de proposer des prédictions très fines sur la consommation d'énergie, l'évolution du comportement d'une machine ou d'un bâtiment. Les règles prédictives qui en sont tirées ne sont que le résultat de ce qui a déjà eu lieu ; ce ne sont pas des lois générales.
- **D'analyser des images ou des scènes en temps réel** : reconnaître des défauts de fabrication ou détecter des visages. Par exemple, certaines usines ont des robots qui détectent en temps réel les problèmes techniques, défauts et corrigent ou arrêtent la production. Pour parvenir à analyser une très grande quantité de données visuelles en simultané, les chercheurs développent des logiciels à base de réseaux de neurones profonds, qui permettent aux ordinateurs d'acquérir des capacités d'apprentissage (deep learning).
- **De réaliser des actions** : par exemple, l'intelligence artificielle permet d'imiter et reproduire à la perfection certains gestes humains comme celui d'administrer un vaccin via une main robotisée.

3. Comment fonctionne l'IA ?



L'intelligence artificielle est présente dans tous les secteurs d'activité ; elle se sert d'algorithmes performants pour donner des informations fiables et personnalisées à ses utilisateurs. Elle associe les logiciels et les équipements et nécessite une multitude de données multidisciplinaires; elle utilise:

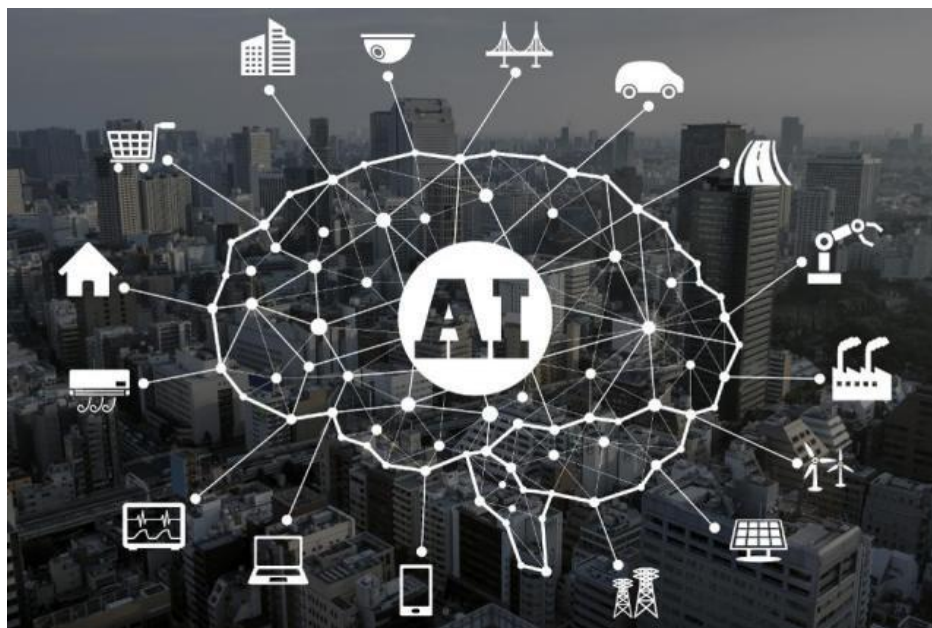
- L'électronique : pour la collecte des données et la mise en réseau des neurones
- L'informatique : qui permet de traiter les données et facilite l'apprentissage
- Les mathématiques : pour la modélisation et l'analyse des informations.
- Les sciences humaines et sociales :qui sont indispensables à l'analyse de l'impact sociétal sur les usagers.

4. Les avantages et les inconvénients d'IA



Les avantages	Les inconvénients
<p>Automatisation des tâches : L'IA permet d'automatiser un large éventail de tâches répétitives et fastidieuses, ce qui permet aux humains de se concentrer sur des tâches plus complexes et créatives.</p> <p>Précision et efficacité : Les systèmes d'IA peuvent traiter de grandes quantités de données et exécuter des calculs complexes avec une précision et une efficacité supérieures à celles des humains.</p> <p>Amélioration de la productivité : En automatisant les processus et en fournissant des analyses avancées, l'IA peut contribuer à améliorer la productivité et la rentabilité des entreprises.</p> <p>Personnalisation : Les systèmes d'IA peuvent fournir des recommandations personnalisées et des expériences sur mesure en fonction des préférences et des comportements individuels des utilisateurs.</p> <p>Détection des anomalies : Les algorithmes d'IA peuvent être utilisés pour détecter rapidement les anomalies ou les modèles inhabituels dans les données, ce qui est particulièrement utile dans des domaines comme la détection de fraudes ou la surveillance de la santé.</p>	<p>Biais algorithmique : Les algorithmes d'IA peuvent refléter les biais présents dans les données sur lesquelles ils sont formés, ce qui peut conduire à des décisions discriminatoires ou injustes.</p> <p>Perte d'emplois : L'automatisation alimentée par l'IA peut entraîner la disparition d'emplois dans certains secteurs, ce qui peut avoir un impact sur l'emploi et l'économie dans son ensemble.</p> <p>Dépendance technologique : Une dépendance excessive à l'égard de l'IA peut rendre les systèmes et les organisations vulnérables aux pannes techniques, aux cyberattaques ou à d'autres risques liés à la technologie.</p> <p>Protection de la vie privée : L'utilisation généralisée de l'IA soulève des préoccupations concernant la protection de la vie privée et la confidentialité des données, en particulier lorsque des données sensibles sont collectées et utilisées à des fins d'analyse.</p> <p>Déshumanisation : Une utilisation excessive de l'IA peut entraîner une déshumanisation des interactions sociales et une perte de contact humain dans certains domaines, comme les soins de santé ou le service à la clientèle.</p>

5. Domaines d'application



L'intelligence artificielle désigne la capacité des systèmes informatiques à accomplir des tâches qui nécessitent normalement une intelligence humaine. Cela inclut des fonctions telles que la perception, la compréhension, le raisonnement, l'apprentissage, et la prise de décision.

Elle s'applique à tous les secteurs d'activité : transports, santé, énergie, industrie, logistique, finance ou encore commerce, véhicule autonome, compteurs intelligents...

Elle utilise tous des algorithmes performants pour fournir des réponses efficaces, fiables et personnalisées aux utilisateurs.

Associant matériels et logiciels, l'intelligence artificielle mobilise des connaissances multidisciplinaires :

- Electronique (collecte de données, réseaux de neurones)
- Informatique (traitement de données, apprentissage profond)
- Mathématiques (modèles d'analyse des données)
- Sciences humaines et sociales pour analyser l'impact sociétal induit par des nouveaux usages

Voici quelques exemples de domaines d'application d'IA :

- **Reconnaissance d'Images** : Identification d'objets ou de personnes dans des photos.
- **Traitement du Langage Naturel (NLP)** : Traduction automatique, analyse des sentiments, chatbots.
- **Jeux Vidéo** : Agents intelligents qui jouent contre des humains ou d'autres agents.

6. Exercice

_____ ou encore IA, est un ensemble _____ conférant à une machine des capacités d'analyse et de décision lui permettant de s'adapter intelligemment aux situations en faisant des prédictions à partir de _____ déjà acquises.

Chapitre 2

III

Les techniques d'intelligence artificielle se sont imposées dès le début des années 70 comme une solution alternative à la conception de certains logiciels, Des motivations différentes ont conduit les scientifiques à appliquer les techniques de l'intelligence artificielle (IA) aux logiciels de formation. D'une part, les développeurs de didacticiels ont recherché des techniques plus puissantes pour construire des systèmes.

D'autre part, les chercheurs en informatique et en psychologie cognitive ont trouvé l'opportunité de développer et tester de nouvelles techniques ou de nouveaux modèles théoriques, Ces techniques sont souvent combinées et adaptées pour répondre à des besoins spécifiques, et les avancées continues dans le domaine de l'IA permettent de développer de nouvelles méthodes et applications.

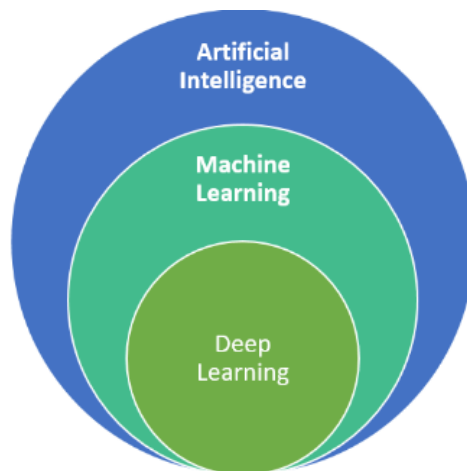
- **Objectifs du chapitre 2 :**

- Identifier les différents types d'apprentissage automatique et leurs applications
- Expliquer comment les algorithmes d'apprentissage supervisé diffèrent de ceux d'apprentissage non supervisé.

1. L'apprentissage en intelligence artificielle

La notion d'apprentissage, en général, fait référence au processus par lequel un système acquiert de nouvelles connaissances ou compétences à partir de l'expérience ou de l'exposition à des informations.

L'apprentissage en intelligence artificielle (IA) est une notion fondamentale qui désigne la capacité des systèmes informatiques à améliorer leurs performances sur une tâche donnée à partir de l'expérience, les systèmes d'IA apprennent à partir de données contrairement aux programmes traditionnels qui suivent des instructions spécifiques pour effectuer une tâche



- L'apprentissage automatique (Machine learning) :

Le Machine Learning est un sous-ensemble de l'intelligence artificielle (IA). Cette technologie permet, par l'utilisation de techniques algorithmiques et d'analyse de données, le développement de solutions informatiques capables de résoudre automatiquement des problèmes complexes; les algorithmes sont entraînés à trouver des patterns et des corrélations dans de grands ensembles de données, ainsi qu'à prendre les meilleures décisions et à émettre les meilleures prévisions en s'appuyant sur leur analyse.

Avec la pratique, les applications du Machine Learning s'améliorent. Et plus le volume de données auxquelles elles ont accès est important, plus elles deviennent précises.

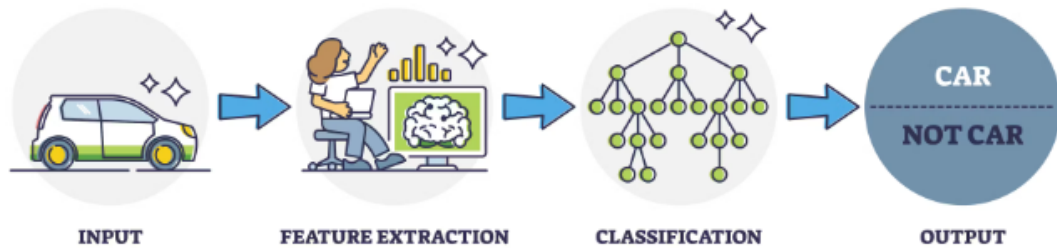


Figure 1 : Machine learning

Le but de cette phase est l'obtention des paramètres d'un modèle qui atteindront les meilleures performances, notamment lors de la réalisation de la tâche attribuée au modèle. Une fois l'apprentissage réalisé, le modèle pourra ensuite être déployé en production.

- L'apprentissage profond (Deep learning) :

C'est une technique principale du machine learning ; nous parlons d'algorithmes capables de mimer les actions du cerveau humain grâce aux réseaux neurones artificielles: des dizaines voire des centaines de couches de neurones sont empilées chacune recevant et interprétant les informations de la couche précédente, pour apporter une plus grande complexité à l'établissement des règles.

PLUS IL Y'A DE COUCHES, PLUS L'APPRENTISSAGE EST PROFOND



Figure 2 : Deep learning

Le deep learning est une sous-catégorie du **machine learning**

Machine learning vu le Deep learning

L' apprentissage profond qui est une sous-catégorie de **l'apprentissage automatique** qui utilise des **réseaux de neurones artificiels** pour modéliser et résoudre des problèmes complexes. Il se distingue par sa capacité à apprendre des représentations hiérarchiques et abstraites des données, ce qui le rend particulièrement efficace pour des tâches comme la reconnaissance d'images, le traitement du langage naturel et bien plus encore.

Un **réseau de neurones** est une fonction paramétrique qui prend en entrée des données et les transforme en une sortie prédite. Cette fonction est déterminée par les poids et les biais des neurones, qui sont les paramètres du réseau et sont ajustés pendant le processus d'entraînement.

Formellement, pour un réseau de neurones avec des poids et des biais, la sortie du réseau y pour une entrée x peut être exprimée comme suit :

Cette fonction est composée de plusieurs couches de neurones, chacune avec ses propres poids et biais, et elle est déterminée par les opérations de propagation avant (forward propagation) à travers le réseau. Lorsque les poids et les biais sont fixés, la fonction f est déterministe et produit la même sortie pour une entrée donnée.

$$y = f(x; W, b)$$

2. Catégories d'apprentissage

Les catégories d'apprentissage en intelligence artificielle (IA) se classifient principalement en trois grands types : l'apprentissage supervisé, l'apprentissage non supervisé et l'apprentissage par renforcement. Chacune de ces catégories a des objectifs et des méthodes spécifiques, adaptés à différents types de problèmes et de données.

En revanche, les deux principales catégories de Machine Learning que sont **le Machine Learning supervisé** et **le Machine Learning non-supervisé** se distinguent sur plusieurs points fondamentaux et notamment un qui réside dans celui d'une vérité fondamentale. Concernant ces deux types d'apprentissage l'un est basé à partir de données étiquetées ou labellisées, tandis que l'autre s'effectue sans étiquetage de données et de façon totalement indépendante. Décortiquons ensemble dans cet article ces deux notions et les explications se cachant derrière.

Définition : Apprentissage supervisé

Le Machine Learning supervisé consiste à faire apprendre un ordinateur à partir de données étiquetées ou labellisées. Cela signifie que la machine travaille avec un jeu de données qui ont déjà été identifiées et catégorisées. En conséquence, l'ordinateur connaît en amont les réponses qu'il devrait fournir. Le but du Machine Learning est d'amener la machine à prédire les nouvelles données non étiquetées qui lui seront soumises ensuite.

Le Machine Learning supervisé s'inspire des expériences précédentes pour recueillir ou produire des sorties de données.

Le Machine Learning supervisé s'effectue suivant les étapes ci-après :

- la collecte des données et leur étiquetage
- le nettoyage des données
- le prétraitement des données
- l'instanciation des modèles
- l'entraînement des modèles
- la validation du modèle

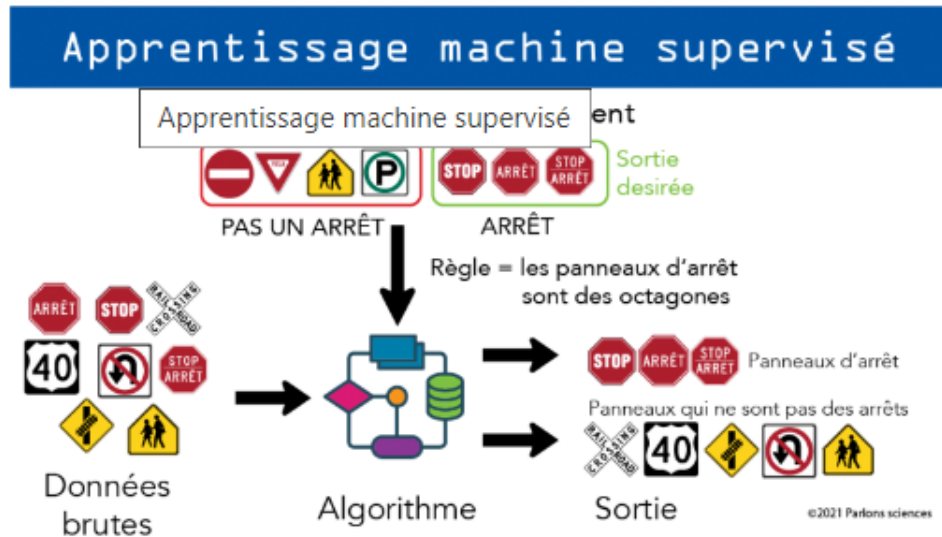


Figure 3

🔑 Définition : Apprentissage non supervisé

Comme son nom le laisse penser, le **Machine Learning non-supervisé** s'effectue sans étiquetage de données et de façon totalement indépendante.

L'apprentissage artificiel non-supervisé se manifeste par l'exécution des tâches par un algorithme sans une aide préalable. Les données sont adressées à la machine sans les résultats attendus. Les données fournies sont exemptes de réponses. C'est à l'algorithme de classer et d'analyser les données pour aboutir aux résultats modérés.

Les modèles de Machine Learning non-supervisé sont utilisés pour :

- le classement des données
- le calcul approximatif de la densité de distribution
- la réduction des dimensions

Pour le Machine Learning non-supervisé, les données d'entrées sont inconnues et moins complexes que lorsqu'il s'agit du type supervisé. Toutes les données sont traitées comme des variables aléatoires. Puisque les données ne sont pas étiquetées, il n'est pas possible de calculer des scores de réussite.

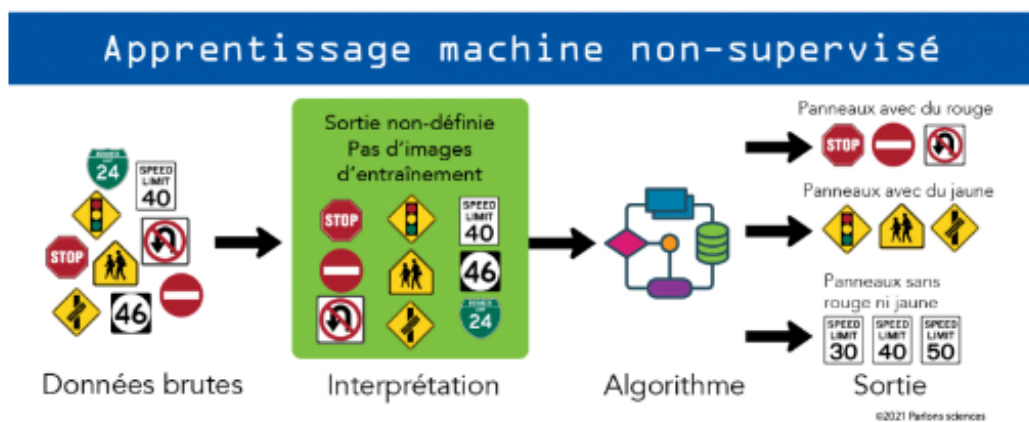


Figure 4

Cf. "Intelligence artificielle"

3. Le traitement de données en apprentissage

Les données sont essentielles en intelligence artificielle (IA), notamment dans le domaine de l'apprentissage automatique. Elles servent de matière première à ces systèmes pour apprendre et généraliser des modèles à partir des exemples fournis. En gros, l'IA apprend à partir des données.

Avant d'être utilisées pour entraîner un modèle, les données peuvent nécessiter un prétraitement. Cela peut inclure :

1. **La collecte des données** : Cette étape consiste à recueillir des données brutes à partir de différentes sources telles que des bases de données, des fichiers, des capteurs, des flux de données en temps réel, etc.
2. **Nettoyage des données** : Les données collectées peuvent contenir des erreurs, des valeurs manquantes, des valeurs aberrantes ou des incohérences. Le nettoyage des données implique la correction de ces problèmes pour garantir que les données sont de haute qualité et fiables.
3. **Exploration des données** : Cette étape implique l'analyse exploratoire des données pour comprendre leur structure, leurs relations et leurs caractéristiques.
4. **Transformation des données** : Les données peuvent nécessiter des transformations pour les rendre adaptées à l'analyse ou à l'entraînement des modèles. Cela peut inclure la normalisation des données, la réduction de dimensionnalité, l'encodage des variables catégorielles, etc.
5. **Séparation des données** : Les ensembles de données sont généralement divisés en ensembles d'entraînement, de validation et de test pour l'entraînement, l'évaluation et la validation des modèles.
6. **Ingénierie des fonctionnalités** : Cette étape consiste à créer de nouvelles caractéristiques à partir des données existantes pour améliorer les performances des modèles.
7. **Traitement en temps réel** : Dans certains cas, le traitement des données doit être effectué en temps réel pour prendre des décisions en temps opportun. Cela nécessite souvent des techniques de traitement de flux de données et des architectures informatiques spécifiques.

4. La reconnaissance des formes

La reconnaissance des formes est une application importante de l'intelligence artificielle, utilisée notamment dans le domaine de la vision par ordinateur. Elle désigne la capacité d'un système informatique à identifier et à interpréter des motifs ou des formes dans des données visuelles telles que des images ou des vidéos. Voici quelques exemples d'applications de la reconnaissance des formes en IA :

- Reconnaissance faciale : Identification des visages dans des images ou des vidéos, utilisée par exemple pour le déverrouillage des téléphones intelligents.
- Reconnaissance d'objets : Détection et classification d'objets dans une scène, comme des voitures, des animaux, des bâtiments, etc.
- Reconnaissance de caractères : Conversion d'images contenant du texte en texte numérique, par exemple dans les scanners de documents.
- Reconnaissance de gestes : Interprétation des mouvements du corps humain pour des applications telles que les interfaces homme-machine.

Complément : Caractéristiques des Algorithmes de reconnaissance de formes

La reconnaissance de formes permet à partir de l'image d'un objet ou d'une scène réelle d'en déduire les données exploitables par une machine.

La reconnaissance de forme implique une phase d'apprentissage. Le processus de reconnaissance de forme est assez proche de celui de reconnaissance de la parole.

Avant de reconnaître une forme, il faut d'abord en connaître un modèle ou un ensemble des caractéristiques pour pouvoir faire une comparaison.

L'ordinateur doit donc mémoriser les données à comparer avec celles des objets rencontrés.

Les différents types des algorithmes de reconnaissance de formes :

La reconnaissance de formes peut se faire à l'aide de différents algorithmes d'apprentissage automatique tel que :

- Un réseau de neurones artificiels

C'est un modèle de calcul dont la conception est très schématiquement inspirée du fonctionnement des neurones biologiques. Les réseaux de neurones sont généralement optimisés par des méthodes d'apprentissage de type probabiliste, en particulier, bayésien.

Ils sont placés d'une part, dans la famille des applications statistiques, qu'ils enrichissent avec un ensemble de paradigmes, permettant de créer des classifications rapides et d'autre part, dans la famille des méthodes de l'intelligence artificielle auxquelles ils fournissent un mécanisme perceptif indépendant des idées propres de l'implémenter, et fournissant des informations d'entrée au raisonnement logique formel.

- Une analyse statistique

C'est à la fois une science, une méthode et un ensemble de techniques. La statistique comprend : la collecte de données, l'analyse et le traitement des données collectées, l'interprétation des résultats et leur présentation afin de rendre les données compréhensibles par tous.

- L'utilisation de modèles de Markov cachés

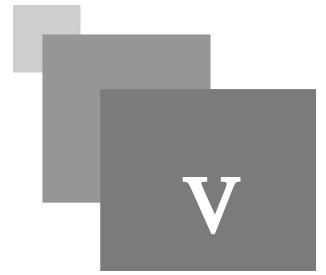
C'est un modèle statistique dans lequel le système modélisé est supposé être un processus markovien de paramètres inconnus. Les modèles de Markov cachés sont massivement utilisés, notamment en reconnaissance de formes, en intelligence artificielle ou encore en traitement automatique du langage naturel.

5. Exercice

Dans l'apprentissage supervisé, l'apprentissage par la machine se fait de façon totalement autonome ?

- vrai
- faux

Exercise



AI signifie :

- Artificial intelligence
- Automation Intelligence
- Auto Intelligent



Conclusion



L'IA est un domaine en constante évolution qui offre des opportunités exceptionnelles pour améliorer la qualité de vie et résoudre des problèmes complexes. Cependant, il est impératif d'aborder les défis associés avec une approche proactive et équilibrée, en mettant l'accent sur l'éthique, la sécurité, et la régulation. L'avenir de l'IA dépendra de notre capacité à exploiter ses capacités de manière responsable et à répondre aux questions critiques qui se posent à mesure que cette technologie continue de se développer.

