

Apprentissage artificiel



Dr. BELAROUCI Sara

Université de Tlemcen

Département de génie
biomédical

Email : *sara.belarouci@univ-
tlemcen.dz*

1.0

Février 2024

Table des matières

I - Chapitre 1 : Introduction	3
1. Objectifs	3
2. Introduction	3
3. Qu'est-ce que l'intelligence artificielle ?	3
4. Historique	3
5. Types d'intelligence artificielle	6
5.1. Une intelligence artificielle forte (Strong AI)	6
5.2. Une intelligence artificielle faible (Weak AI)	6
6. Application de l'IA	6
7. Domaine de l'intelligence artificielle	7
8. Généralités	8
8.1. L'apprentissage naturel	8
8.2. Apprentissage artificiel	8
8.3. Quelques définitions de base	9
9. Conclusion	11

I Chapitre 1 : Introduction

1. Objectifs

À la fin de ce chapitre, l'étudiant sera capable de :

- **Raconter** le développement de l'intelligence artificielle au fil du temps.
- **Expliquer** les concepts fondamentaux de l'intelligence artificielle.
- **Illustrer** les implications de l'IA dans divers domaines, ainsi que les opportunités et les défis associés à son utilisation.
- **Regrouper** les principes fondamentaux de l'apprentissage artificiel.

2. Introduction

Nous vivons à une époque où la technologie numérique intelligente est omniprésente. Des robots peuvent jouer au football ; un robot comme Sophia peut comprendre et analyser le discours humain sans briser le cœur de ses interlocuteurs. De plus, les agents robotiques deviennent de plus en plus performants dans les jeux vidéo.

En 2019, le **Machine Learning (ML)** était largement utilisé dans notre quotidien, contribuant notamment au diagnostic du cancer, à la sécurité informatique et au développement de la voiture autonome.

Cependant, malgré son importance, le grand public méconnaît souvent cette technologie, la confondant parfois avec l'**Intelligence Artificielle (IA)**.

Ce chapitre propose un aperçu de l'évolution de l'intelligence artificielle au fil des années, en explorant ses définitions et ses concepts fondamentaux.

[cf.]

3. Qu'est-ce que l'intelligence artificielle ?

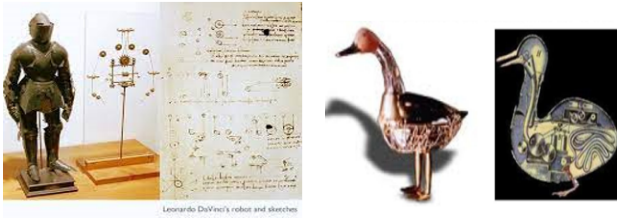
L'intelligence artificielle (IA) se définit comme l'ensemble des théories et des techniques visant à créer des machines capables de simuler l'intelligence humaine. En résumé, l'intelligence artificielle vise à créer des systèmes capables de reproduire des comportements intelligents semblables à ceux des êtres humains, en utilisant des techniques et des algorithmes informatiques [1].

4. Historique

Le terme "**intelligence artificielle**" a été inventé en 1955 par le mathématicien américain John McCarthy. Les premières machines simulant l'activité humaine ou animale sont apparues il y a très longtemps. Parmi les plus connues, on peut citer [1]:

- Le robot-chevalier de Léonard de Vinci en 1495 [2].
- Le Canard de Vaucanson en 1738 [3].

Les premières machines (Le robot-chevalier de Léonard de Vinci, Le Canard de Vaucanson)



L'avènement d'ordinateurs de plus en plus puissants à partir des années 1960 a ouvert la voie à la résolution de problèmes mathématiques complexes, ainsi qu'à la mise en réseau d'ordinateurs (**Internet**), conduisant à de nombreuses applications que nous utilisons quotidiennement. En parallèle avec l'amélioration des échanges en termes de rapidité et de fiabilité.

À partir des années 1980, diverses techniques spécifiques à l'informatique ont été développées, notamment : les **réseaux de neurones**, les **algorithmes génétiques**, et les **réseaux bayésiens**[4].

En l'an 2000, l'apprentissage en ligne, également appelé e-learning, était en pleine expansion. Grâce aux techniques de l'Intelligence Artificielle, des systèmes d'éducation à distance de plus en plus performants ont été mis en place.

L'IA moderne vise à trier et organiser les données, puis à proposer une assistance significative à l'activité humaine sur deux axes distincts : **virtuel et physique**.

Axe physique

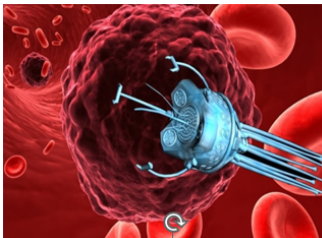
L'axe physique est représenté par l'utilisation des robots dans divers domaines :

- Aide à la chirurgie avec le **robot Da Vinci**,



Robot Da Vinci

- Les **nano-robots**, également appelés **bio-robots**, sont des micromachines de l'ordre du nanomètre capables de se déplacer à l'intérieur de l'organisme. Leur principal objectif est d'atteindre des tumeurs profondes en utilisant des champs magnétiques, leur permettant ainsi d'agir directement à l'intérieur de celles-ci. Ils peuvent également être employés pour la régénération de structures organiques spécifiques.



Une armée de nano-robots pour cibler les cellules cancéreuses

- La **voiture autonome** représente l'un des grands défis de la recherche actuelle, impliquant la gestion de multiples facteurs à la fois internes (la voiture) et externes (l'environnement et la circulation).



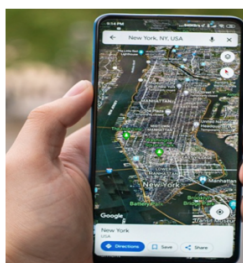
Voiture autonome

Axe virtuel

L'axe virtuel de l'intelligence artificielle repose sur le **traitement des données** par les ordinateurs pour générer de la connaissance. Ce processus comprend deux étapes : le **traitement de l'information**, impliquant l'analyse et la synthèse des données, suivi par la **proposition de nouvelles solutions**. Grâce à l'**auto-apprentissage**, les machines améliorent constamment leurs performances d'analyse et peuvent proposer des solutions originales. Cette recherche de solutions s'appuie sur des **algorithmes**, des ensembles de règles opératoires permettant de résoudre des problèmes. Ce travail, adapté à divers secteurs tels que l'industrie, l'économie, l'éducation, la défense et la santé, est soutenu par l'évolution constante du **Big Data**, de la puissance informatique et des algorithmes.

🕒 *Exemple : Google Maps*

Google Maps utilise l'intelligence artificielle pour proposer des itinéraires de navigation efficaces en fonction des conditions de trafic en temps réel et des données historiques.



Google Map

En 2017, le terme "IA" englobe un large éventail de fonctions caractérisées par l'utilisation de l'informatique. Ces fonctions se distinguent par leur capacité à traiter de vastes ensembles de données, à générer de nouveaux concepts à partir de ces données, et à faire fonctionner des outils de manière autonome, sans intervention humaine à tous les stades, mais seulement au lancement du processus.

Remarque

L'intelligence artificielle connaît un développement rapide, notamment dans *le domaine de la santé* [8], où une application novatrice se concentre sur l'interprétation des clichés de rétinographie diabétique.

5. Types d'intelligence artificielle

Il existe deux types principaux d'intelligence artificielle :

5.1. Une intelligence artificielle forte (Strong AI)

Une intelligence artificielle forte est capable de penser et d'effectuer des tâches de manière autonome, similaire à un être humain, sans nécessiter d'interférence humaine.

Exemple

Un exemple illustrant la Strong AI est le programme **AlphaGo**, conçu pour jouer au jeu de go. **AlphaGo** est entraîné à jouer de manière autonome, apprenant à maximiser les récompenses et à minimiser les pénalités. Par exemple, lorsqu'il casse des blocs, il reçoit des récompenses, mais s'il rate la balle, il n'obtient rien. L'algorithme apprend ainsi à placer le plateau de manière à maximiser les récompenses, démontrant la capacité de la Strong IA à prendre des décisions autonomes et à s'adapter à des situations complexes.

5.2. Une intelligence artificielle faible (Weak AI)

Une intelligence artificielle faible se limite à résoudre un problème spécifique sans rivaliser avec les capacités humaines. Son objectif principal est d'accélérer les tâches quotidiennes avec quelques marges d'erreur.

Exemple

Des assistants virtuels comme **Siri**, **Cortana** et **Google Assistant** sont également des exemples d'IA faible. Ils peuvent comprendre des mots-clés dans votre discours, tels que "appeler maman", mais ne sont pas capables de comprendre le langage humain dans sa totalité. Ils utilisent des mots-clés ou des indicateurs de sentiment pour générer des résultats, mais il n'y a pas de compréhension globale du langage humain.

6. Application de l'IA

Les applications IA incluent le diagnostic médical, la synthèse d'images par vision par ordinateur, les classifications naturelles en biologie, les systèmes tutoriels intelligents pour l'éducation et l'e-learning, ainsi que l'amélioration des expériences de jeu vidéo...

7. Domaine de l'intelligence artificielle

Est influencé par plusieurs disciplines à savoir [6]:

- Informatique, génie (comment programmer et implanter l'IA ?)
- Mathématiques (statistique (limites théoriques de l'IA ?)
- Neurosciences (comment le cerveau fonctionne ?)
- Philosophie (quel est le lien entre le cerveau et l'esprit ?)...

Remarque

Le **Machine Learning** tire parti de divers outils issus de *plusieurs domaines de recherche* [7], notamment la théorie de l'optimisation, les statistiques, l'algèbre linéaire, la robotique, la génétique et les neurosciences.

8. Généralités

8.1. L'apprentissage naturel

Dès la naissance, les *enfants* entament un processus complexe d'apprentissage. Ils commencent par reconnaître l'odeur de leur mère, sa voix et les caractéristiques de leur environnement. Par la suite, ils développent la *coordination* entre leurs perceptions sensorielles et leurs mouvements, progressant ainsi dans l'apprentissage de la *marche* à travers des essais gratifiants ou pénalisants. Ce processus met en lumière leur capacité à *intégrer* différents signaux sensoriels tels que la vue, l'équilibre et la coordination motrice. De plus, les enfants *segmentent* et *catégorisent* les sons tout en leur attribuant des significations, tout en acquérant la structure de leur langue maternelle et un répertoire de connaissances sur le monde qui les entoure.

Cet apprentissage naturel comporte diverses modalités, notamment l'apprentissage par cœur, par instruction, par généralisation, par découverte, impliquant des catégorisations voire la formation de théories, et pouvant être plus ou moins supervisé ou autonome. Il est intéressant de se demander si ces différentes formes d'apprentissage ont des équivalents lorsqu'il s'agit d'apprentissage par des machines [9].

8.2. Apprentissage artificiel

Apprentissage (sous entendu : *artificiel, automatique*) (Machine Learning <ML> en anglais), est une branche de l'intelligence artificielle qui englobe diverses techniques permettant aux machines d'apprendre automatiquement à partir des données. Contrairement à la programmation traditionnelle, où les règles sont prédéfinies, le Machine Learning permet à la machine d'apprendre à partir des données et d'améliorer sa performance au fil du temps[9].

8.3. Quelques définitions de base

8.3.1. Induction

En philosophie, l'induction est une méthode de raisonnement qui consiste à tirer une conclusion générale à partir de plusieurs cas particuliers.

Le processus inductif nous permet de passer de la connaissance de faits particuliers à la découverte de lois générales [9].

L'**apprentissage par induction** est une forme d'apprentissage qui peut être très efficace lorsqu'elle est correctement structurée. Cette méthode implique la création d'une théorie ou d'une loi à partir d'observations et d'expériences

Exemple

Il est important de noter que le but de l'induction n'est pas d'expliquer, mais plutôt d'établir une vérité universelle. Un exemple de raisonnement inductif pourrait être le suivant :

1. Le complexe QRS d'une extrasystole ventriculaire n° 1 est large.
2. Le complexe QRS d'une extrasystole ventriculaire n° 2 est large.
3. ...
4. Le complexe QRS d'une extrasystole ventriculaire n° 1000 est large.
5. Par conséquent, tous les complexes QRS sont larges.

Cependant, il est important de reconnaître que même s'il semble y avoir une tendance générale, il est toujours possible qu'un seul cas particulier, tel que le complexe QRS n° 1001, déroge à la règle.

Attention

Un seul contre-exemple suffit à remettre en question la validité du raisonnement inductif en question.

8.3.2. Règles d'association

Définition

- Les algorithmes d'association permettent de découvrir des patterns et des relations dans les données, identifiant ainsi les relations « *si / alors* » connues sous le nom de « **règles d'association** ». Ces règles présentent des similitudes avec celles utilisées dans le domaine du Data Mining.
- L'**apprentissage des règles d'association** est une technique de machine Learning qui identifie les relations entre les variables d'un ensemble de données [6].

8.3.3. Data Mining

La fouille de données (**Data Mining (DM)**), également connue sous le nom d'extraction de connaissances à partir des données (**Knowledge Discovery in Data (KDD)**), prend en charge l'ensemble du processus d'extraction de connaissances à partir des données. Cela inclut le stockage des données dans une base de données, la sélection des données à étudier, éventuellement le nettoyage des données pour les préparer à l'analyse, puis l'utilisation de techniques d'apprentissage automatique pour proposer des modèles aux utilisateurs. Enfin, les modèles proposés

sont validés. Si ces modèles sont invalidés par l'utilisateur, le processus complet est répété afin de raffiner les modèles ou d'explorer d'autres approches [9].

8.3.4. Précision

La précision d'un modèle est définie par l'écart entre la valeur mesurée ou prédite et la valeur réelle[9].

8.3.5. Classification

La classification en analyse de données consiste à regrouper des ensembles d'exemples en classes distinctes en fonction de leurs caractéristiques, attribuant à chaque objet une classe prédéfinie. Les techniques telles que les arbres de décision, les plus proches voisins et les réseaux de neurones sont utilisées pour cette tâche [9].

Exemple

Par exemple, dans le domaine médical, on pourrait utiliser la classification pour prédire si une tumeur est maligne ou bénigne en fonction de caractéristiques telles que la taille de la tumeur et l'âge du patient.

8.3.6. Régression

Contrairement à la classification, qui traite des événements discrets, la régression concerne des variables continues. Elle vise à estimer la valeur d'un champ en fonction des caractéristiques d'un objet[9].

Exemple

Prédire le prix d'un appartement en fonction de sa surface habitable.

8.3.7. Prédiction

Tout comme les tâches précédentes, elle s'appuie sur le passé et le présent mais son résultat se situe dans un futur généralement précisé. On peut citer comme exemples de prédiction, la prédiction du prix de produits commercialisés...etc.

Les techniques les plus appropriées pour la prédiction sont les règles d'association, les plus proches voisins, les arbres de décision et les réseaux de neurones.

8.3.8. Segmentation (Clustering)

La segmentation permet de diviser une population hétérogène d'individus en un ensemble de sous-groupes (également appelés clusters) plus homogènes.

Les techniques spécifiques à la segmentation incluent l'analyse des clusters et l'utilisation de réseaux de neurones[9].

8.3.9. Description

Cette tâche consiste simplement à décrire ce qui se passe au sein d'une base de données complexe dans le but d'en augmenter la compréhension.

Les techniques appropriées pour cette description sont les règles d'association et les arbres de décision.

9. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons exploré les principes fondamentaux de l'intelligence artificielle et de l'apprentissage automatique. Nous avons discuté de la manière dont l'IA confère aux machines des capacités similaires à celles des humains, leur permettant d'accélérer les tâches quotidiennes avec une précision accrue. Nous avons également examiné l'évolution historique de l'IA et du ML, ainsi que les définitions essentielles associées à ces domaines.

En outre, nous avons analysé le fonctionnement des algorithmes d'IA, en mettant en lumière leur application dans des domaines tels que la classification d'images et les systèmes de cartographie. Nous avons également abordé les concepts d'IA forte et d'IA faible pour évaluer les progrès technologiques dans le domaine de l'IA.

Finalement, nous avons introduit la notion de différents types d'apprentissage artificiel, laissant entrevoir une exploration plus approfondie dans les chapitres suivants.