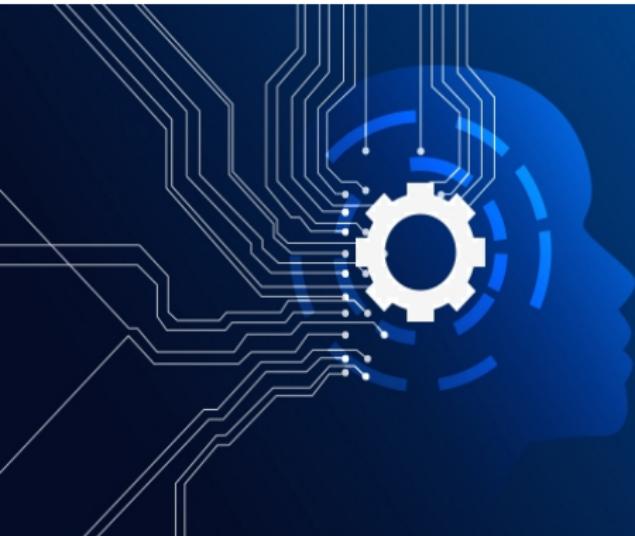


Université de Jijel
3^{ème} année Licence Informatique



Intelligence Artificielle

Chapitre I: Naissance de l'IA

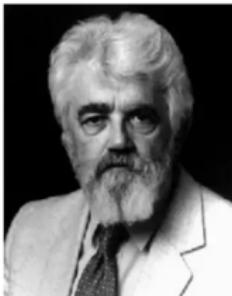
Boudebza Souâad
souad.boudebza@univ-jijel.dz

Plan

- 1 Définitions de l'IA
- 2 Historique de l'IA
- 3 Domaines d'application de l'IA
- 4 Conclusion

Approches de l'IA

- l'Intelligence Artificielle est abrégée IA (ou AI en Anglais pour Artificial Intelligence).
- Le mot IA est né en 1956 lors de la conférence de Dartmouth qui a été organisée par Marvin Minsky, John McCarthy, Claude Shannon, Nathan Rochester.
- L'objectif étant de fabriquer des machines simulant les facultés supérieures de l'intelligence comme le raisonnement, le calcul, la découverte scientifique ou même la créativité artistique.
- Depuis, l'IA est devenue une discipline distincte.



John McCarthy



Marvin Minsky



Claude Shannon



Ray Solomonoff

Approches de l'IA

- L'IA est un concept complexe et difficile à définir.
- Il n'existe pas de consensus sur la définition du terme "Intelligence Artificielle" (il n'y en a même pas sur le terme "intelligence" !)
- La figure suivante illustre les huit définitions de l'intelligence artificielle données dans les manuels :

Approches de l'IA

Des systèmes qui pensent comme les humains	Des systèmes qui pensent rationnellement
<p>« La tentative nouvelle et passionnante d'amener les ordinateurs à penser... [d'en faire] des <i>machines dotées d'un esprit</i> au sens le plus littéral. » (Haugeland, 1985)</p> <p>« [L'automatisation d'] activités que nous associons à la pensée humaine, des activités telles que la prise de décision, la résolution de problèmes, l'apprentissage... » (Bellman, 1978)</p>	<p>« L'étude des facultés mentales grâce à des modèles informatiques. » (McDermott, 1985)</p> <p>« L'étude des moyens informatiques qui rendent possibles la perception, le raisonnement et l'action. » (Winston, 1992)</p>
Des systèmes qui agissent comme les humains	Des systèmes qui agissent rationnellement
<p>« L'art de créer des machines capables de prendre en charge des fonctions exigeant de l'intelligence quand elles sont réalisées par des gens. » (Kurzweil, 1990)</p> <p>« L'étude des moyens à mettre en œuvre pour faire en sorte que des ordinateurs accomplissent des choses pour lesquelles il est préférable de recourir à des personnes pour le moment. » (Rich & Knight, 1991)</p>	<p>« L'intelligence artificielle (<i>computational intelligence</i>) est l'étude de la conception d'agents intelligents. » (Poole et al., 1998)</p> <p>« L'IA... étudie le comportement intelligent dans des artefacts. » (Nilsson, 1998)</p>

Approches de l'IA

- Ces définitions s'accordent sur le fait que l'objectif de l'IA est de créer des **systèmes intelligents**, mais elles diffèrent significativement dans leur façon de définir l'**intelligence**. Certaines se focalisent sur le **comportement** du système, tandis que d'autres considèrent que c'est le fonctionnement interne (le **raisonnement**) du système qui importe. Une deuxième distinction peut être faite entre celles qui définissent l'intelligence à partir de l'être **humain** et celles qui ne font pas référence aux humains mais à un standard de **rationalité** plus général.

Approches de l'IA

- On peut donc décliner quatre façons de voir l'intelligence artificielle :
 - **Penser comme les humains**
 - **Agir comme les humains**
 - **Penser rationnellement**
 - **Agir rationnellement**

Penser comme l'homme

Définition

“L'automatisation des activités associées au raisonnement humain, telles que la décision, la résolution de problèmes, l'apprentissage, ...” (Bellman, 1978)

- L'intelligence concerne la pensée
- Utilise les mêmes processus de la pensée humaine
- Basée sur la science cognitives/neurosciences.
- Difficile, car jusqu'à présent la compréhension du fonctionnement de cerveau humain reste encore un défi.

Agir comme l'homme

Définition

“Discipline étudiant la possibilité de faire exécuter par l'ordinateur des tâches pour lesquelles l'homme est aujourd'hui meilleur que la machine”. (Rich et Knight, 1990)

- Reproduire les activités (actions) de l'homme sans s'inquiéter comment ces machines raisonnent.
- Le comportement doit être comme celui attendu de l'homme.
- Ici, la machine est vue comme une boîte noir



Une IA dont on se préoccupe pas de ce qui se passe dedans

Agir comme l'homme

- Cette définition de l'IA fut promue par Alan Turing, qui introduisit son fameux "Test de Turing" (1950) (appelé aussi jeux d'imitation), un test de l'intelligence pour machine.
- Le Test de Turing consiste à mettre au point une machine impossible à distinguer d'un être humain.



Vol. 11, No. 288] [October, 1956

MIND
A QUARTERLY REVIEW
of
PSYCHOLOGY AND PHILOSOPHY

1. COMPUTING MACHINERY AND
INTELLIGENCE

By A. M. TURING

2. The Simulation Game

I suggest to consider the question, "Can machines think?" This should begin with definitions of the meaning of the terms "machine" and "think". The definition might be learned as far as possible the second use of the words, but this attitude is dangerous. If the meaning of the words "machine" and "think" cannot be fixed by examining how they are commonly used it is difficult to escape the conclusion that the meaning and the answer to the question "Can machines think?" is to be sought in a theory of mind or a theory of meaning. But this is absurd. Instead of examining such a definition I shall replace the question by another, which is closely related to it and is expressed in relatively unambiguous words.

The new form of the problem can be described in terms of a game which we call the "imitation game". It is played with three people, a man (A), a woman (B) and an interrogator (C) who may be of either sex. The interrogator remains in a room apart from the other two. The object of the game for the interrogator is to determine which of the other two is the man and which is the woman. He knows them by labels X and Y, and at the end of the game he says either "X is A and Y is B" or "X is B and Y is A". The interrogator is allowed to put questions to A and B alone.

C. Will X please tell me the length of his or her hair?
Does anyone X is actually A. Does X know where
is A?

Agir comme l'homme

- Test de Turing



- Principe du jeu :

Un humain (J) va dialoguer avec deux interlocuteurs : une machine (A) et un interlocuteur humain (B). L'interrogateur (J) doit réussir à déterminer lequel de ces deux interlocuteurs est une machine. La machine est réputée avoir réussi le test de Turing si elle trompe l'interrogateur 30% du temps.

Agir comme l'homme

- Test de Turing



Règles du jeu :

- Séparation géographique
- Échange par messages
- (A) doit induire (J) en erreur
- (B) doit aider (J)
- Durée limitée de test (5 minutes)

Agir comme l'homme

- Test de Turing



Exemples de conversation :

- **Question sur le calcul** : (J) demande "Quelle est la valeur de 429 à la puissance de 3 ?", (A) répond après 3 min et fournit une réponse fausse.
- **Question sur l'humeur** : (J) raconte une histoire drôle et demande d'expliquer où il faut rire et pourquoi ?
- **Questions sur l'actualité** ...

Agir comme l'homme

- Pour réussir au test de Turing, la machine doit avoir les capacités suivantes :
 - **le traitement du langage naturel** qui lui permettra de communiquer sans problème.
 - **la représentation de connaissances**, grâce à laquelle elle stockera ce qu'elle sait où entend.
 - **le raisonnement automatisé** qu'elle emploiera pour répondre aux questions et tirer des conclusions en utilisant les informations mémorisées
 - **l'apprentissage** qui lui permettra de s'adapter à de nouvelles circonstances de détecter des invariants et de les extrapolier
- Pour le test de Turing total (qui nécessite une simulation physique d'une personne), la machine doit se doter en plus :
 - **d'un dispositif de vision informatique** pour percevoir des objets
 - **de capacité robotique** pour manipuler les objets et se déplacer

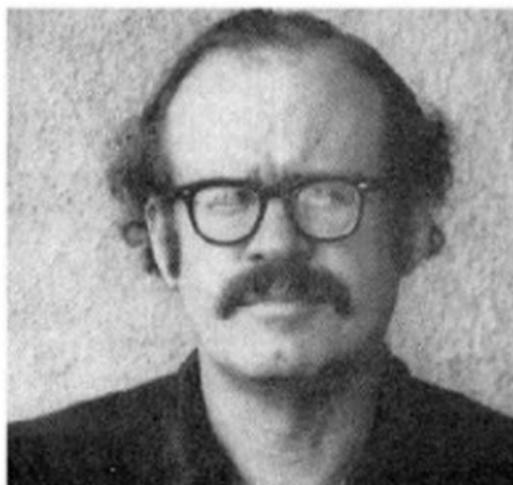
Agir comme l'homme

- Parmi les systèmes qui ont passé le Test de Turing :

FIGURE – Eliza (Joseph Weizenbaum 1964). ce programme est en mesure d'examiner un texte à la recherche de mots clés pour donner une réponse cohérente. Si aucun mot clès n'est trouvé Eliza répond de façon générale.

Agir comme l'homme

- Parmi les systèmes qui ont passé le Test de Turing :



H: Good afternoon. My name is Doctor Jones.
P: Pleased to meet you.
H: How are you?
P: All right I guess.
H: Could you tell me your name?
P: Pat Smith.
H: I thought you might have some problems.
P: I've been upset lately.
H: By what?
P: People get on my nerves

FIGURE – Parry (Kenneth Colby 1972). Un programme imitant le comportement d'une schizophrène paranoïaque.

Penser rationnellement

Définition

« L'étude des facultés mentales à travers l'utilisation de modèles informatiques ». (Charmiak and McDermott, 1985)

- Approche des lois de pensées
- Elle consiste à codifier un processus de pensée correcte : raisonnement irréfutable qu'on peut pas démontrer que c'est incorrect.
- Aristote est l'un des premiers à codifier un processus de pensée correct.
 - Exemple de syllogisme : Socrate est un homme, tous les hommes sont mortels, alors Socrate est mortel.
 - Si on à des conditions qui sont correctes, on peut toujours arriver à des conclusions correctes.
- Approche basée sur la logique

Penser rationnellement

- Limitations de cette approche :
 - Il est difficile de codifier les connaissances informelles notamment les connaissances incertaines ou la perception.
 - La complexité : même des problèmes qui portent sur une centaine de faits (prémisses) peuvent épuiser les ressources d'un ordinateur en l'absence de directives indiquant les raisonnement à essayer à priori.

Agir rationnellement

Définition

« L'intelligence artificielle (computational intelligence) est l'étude de la conception d'agents intelligents». (Poole et al. 1998)

- Approche qui concerne le développement des agents rationnels.
 - Un agent informatique est supposé : fonctionner de manière autonome, percevoir son environnement, persister pendant une période prolongée, s'adapter au changement et créer et poursuivre des objectifs.
 - Un agent rationnel : est capable de faire la bonne suite d'actions, c'est-à-dire celle qui devrait, selon les informations disponibles, maximiser l'accomplissement d'un but.
- Agir rationnellement n'implique pas nécessairement un raisonnement mais le raisonnement devrait être au service d'une action rationnelle.

1943-1955 : Gestation de l'IA

Pendant cette période furent menées les premiers travaux qui peuvent être considérés comme les débuts de l'intelligence artificielle (même si le terme n'existe pas encore). On peut citer les travaux de :

- McCulloch et Pitts qui ont introduit en 1943 **un modèle de neurones artificiels**.
- Quelques années après, Minsky et Edmonds construisirent le premier **réseau de neurones**.
- En 1948, Claude Shannon développe **la théorie de l'Information**.
- Alan Turing en 1950 publia son fameux article dans lequel introduit le **test de Turing**.

1956 : Naissance d'IA

L'année **1956** été un moment clef dans l'histoire de l'Intelligence Artificielle. John Mc Carthy organise la célèbre **conférence** à l'Université de **Dartmouth**, accompagné de ses confrères Alain Turing, Newell, Samuel, Simon et Minski. Cette conférence dura deux mois, et permit de poser les fondements de l'intelligence artificielle (nom qui fut choisi à l'issue de cette conférence). L'Intelligence Artificielle devient alors une discipline académique à part entière

1952-1969 : Espoirs grandissants

Ce fut une période très active pour le jeune domaine de l'IA. Un grand nombre de programmes furent développés pour résoudre des problèmes d'une grande diversité.

- Les programmes Logic Theorist (par Newell et Simon) en 1956 et Geometry Theorem Prover (Gelernter) furent en mesure de prouver certains théorèmes mathématiques.
- En 1959, Newell et Simon proposa le General Problem Solver (un solveur de problèmes universel) qui a marqué l'histoire de l'IA.
- Samuel conçut un programme de jeu de dames, qui fut initialement créé en 1952 puis amélioré en 1955 et 1956.
- La recherche sur les réseaux de neurones fut également poursuivie.
- Ce fut aussi l'époque du Shakey (1960), le premier robot à être capable de raisonner sur ses propres actions.
- Création de ELIZA en 1964 l'ancêtre des chatbots.
- En 1967, Grenblatt développe le premier programme automatique au jeu d'échec pouvant vaincre des joueurs de niveau moyen.

1966-1973 : Hiver de l'IA

Il devint durant ces années de plus en plus évident que les prédictions faites par les chercheurs en IA avaient été beaucoup trop optimistes.

- Ce fut le cas par exemple pour la traduction automatique. Les chercheurs n'avaient compté que 5 ans pour réaliser un traducteur automatique, mais se sont vite rendu compte que leur approche purement syntaxique n'étaient pas suffisante (pour bien traduire un texte, il faut d'abord le comprendre). Cet échec a provoqué l'annulation en 1966 de tout le financement du gouvernement américain pour les projets de traduction automatique.
- De grandes déceptions se produisirent également lorsque les chercheurs en IA essayèrent d'appliquer leurs algorithmes aux problèmes de grande taille, et découvrirent alors qu'ils ne fonctionnaient pas, par manque de mémoire et de puissance de calcul. Ce fut une des critiques adressée à l'IA qui provoqua l'arrêt du financement de la quasi-totalité des projets de IA en Grande Bretagne.

1969-1979 : Systèmes Experts

La discipline a vu la naissance des Systèmes à base de connaissances :

- Le premier système expert, appelé DENDRAL (en chimie organique), fut créé en 1969 pour déterminer la structure moléculaire d'une molécule étant donnés sa formule et les résultats de sa spectrométrie de masse.
- Après le succès du DENDRAL, d'autres systèmes experts furent créés, notamment le système MYCIN (en médecine), qui réalisait un diagnostic des infections sanguines qui a réussi à diagnostiquer à un niveau proche des experts humains et considérablement meilleur que celui des jeunes médecins.

1980-présent : L'IA dans l'Industrie

- L'entreprise DEC qui a commencé à utiliser un système expert d'aide à la configuration de systèmes informatiques, ce qui lui permit d'économiser des dizaines de millions de dollars chaque année.
- Beaucoup de grandes entreprises commencèrent alors à s'intéresser à l'IA et à former leur propres équipes de recherche, notamment au Etats-Unis, Japon et Grande Bretagne qui financèrent de gros projets en IA.

1986-présent : Le retour des réseaux de neurones

Au milieu des années 80, quatre groupes de chercheurs ont découvert indépendamment la règle d'apprentissage "back-propagation" qui permit le développement de réseaux de neurones capables d'apprendre des fonctions très complexes (curieusement, cette règle avait déjà été proposée en 1969, mais n'avait eu aucun écho dans la communauté scientifique). Depuis, l'apprentissage automatique est devenu l'un des domaines les plus actifs de l'IA, et a été appliqué avec succès à de nombreux problèmes pratiques (comme par exemple la fouille de données).

1990-2020 : Explosion de l'IA Moderne

Cette période est marquée par des progrès spectaculaires dans le domaine de l'IA, notamment grâce au deep learning, ouvrant la voie à une explosion d'applications dans divers secteurs.

- 1997 : Deep Blue d'IBM bat Garry Kasparov, champion du monde d'échecs.
- 2011 : Le système Watson d'IBM remporte une victoire éclatante contre les champions du jeu télévisé Jeopardy.
- 2012 : La révolution du deep learning avec AlexNet, un réseau de neurones profond performant pour la reconnaissance d'images.
- 2016 : AlphaGo de DeepMind bat le champion mondial du jeu de Go, Lee Sedol.

2020 - aujourd'hui : IA actuelle

- Explosion des modèles de langage comme GPT-3, GPT-4, ChatGPT.
- Applications en médecine, finance, transport (voitures autonomes), et robotique.

Domaines d'application de l'IA

- On trouve de nombreuses sous-disciplines de l'IA qui essaient chacune de traiter une partie du problème, les principales sont :
 - Reconnaissance des Formes (Perception).
 - Langage naturel et dialogue homme/machine.
 - Robotique.
 - Systèmes à base de connaissances.
 - Démonstration Automatique de Théorèmes (DAT).

Reconnaissance des Formes (Perception)

- Appelée aussi, reconnaissance de motifs qui vise à identifier des motifs à partir de données brutes afin de prendre une décision dépendant de la catégorie attribuée à ce motif.
- Elle comprends la compréhension de la parole, de la lecture d'un manuscrit, de l'analyse de scènes.
- Exemples de réalisations : voitures pour handicapés à commande vocale ; robots pour la construction automobile.

Langage naturel et dialogue homme/machine

- Le langage naturel a d'abord été étudié dans le but de faire de la traduction automatique.
- Devant les difficultés, on s'est plutôt intéressé aux sous-problèmes de la compréhension et de la génération du langage naturel, domaines qui se rattachent aussi maintenant au dialogue et aux interfaces.
- Exemples : chatbots, assistants vocaux : Alexa, Google assistant, Siri, etc.

Robotique

- Cette discipline vise à réaliser des agents physiques qui peuvent agir dans le monde.
- La robotique n'est pas forcément de l'IA. Elle peut en être par l'aspect Reconnaissance des formes et Résolution de problèmes. Il peut être nécessaire de faire face à des situations imprévues.
- Quelques applications sont particulièrement utiles : travaux dangereux, réparations dans les centrales nucléaires ou dans l'espace.

Systèmes à base de connaissances

- En raison des nombreuses applications et des résultats obtenus, ce domaine a connu un très grand développement et le développement de sous-thèmes :
 - Représentation des connaissances
 - Technologie des systèmes experts
 - Acquisition des connaissances
 - Cohérence et validation des bases de connaissances

Démonstration Automatique de Théorèmes (DAT)

- C'est l'activité d'un logiciel qui démontre une proposition qu'on lui soumet, sans l'aide de l'utilisateur
- Les DAT ont résolu des conjectures intéressantes difficiles à établir, comme : la conjecture de Robbins, démontrée en 1996 par le logiciel EQuational Prover (EQP).
- Exemple d'application de DAT : le design et la vérification de circuits intégrés chez Intel.

Conclusion

Ce premier chapitre a défini l'IA et tracé l'arrière-plan historique de son développement :

- L'IA peut être envisagé de différentes façons. Les deux questions essentielles qu'il convient de poser sont celles-ci :
 - vous intéressez-vous plutôt à la pensée ou au comportement ?
 - Voulez-vous prendre modèle sur les humains ou travailler à partir d'une norme idéale ?
- L'histoire de l'IA se caractérise par des phases de succès et d'optimismes démesurée d'une part et des phases de pessimisme et de restriction budgétaire d'autre part. On remarque également des cycles de développement de nouvelles approches et redéfinition systématiques de meilleurs entre elles.
- Les avancées de l'IA se sont accélérées au cours de la dernière décennie. De nombreuses sous-disciplines ont été intégrées à l'IA qui essaient chacune de traiter une partie du problème. L'IA a également trouvé un terrain commun à d'autres disciplines.

Questions ?