

University Mohamed Boudiaf of M'sila
Faculty of Mathematics and Informatics

Introduction à l'Intelligence Artificielle

Dr. SAID KADRI

Associate Professor

Department of Computer Science, Faculty of Mathematics and Informatics,

University Mohamed Boudiaf of M'sila

E-mail: kadri.said28@gmail.com

Website: <https://kadrisaid28.wixsite.com/sgadri>

2017 - 2018

Introduction à l'intelligence artificielle

Préface

1. Qu'entendez-vous du terme Intelligence ?

(Prendre quelques définitions données par les étudiants)

2. Est-ce que l'ordinateur est intelligent ? pour quoi ?

3. Et l'être humain ?

1. Qu'entendez-vous du terme Intelligence ?

- L'intelligence est la capacité de résoudre des problèmes.
- L'intelligence est la capacité de résoudre des problèmes complexes avec efficacité et dans un temps restreint.
- L'intelligence est la capacité d'innover et de prendre de décisions à tout moment vis-à-vis un problème donné.

2. Est-ce que l'ordinateur est intelligent ? pour quoi ?

- L'ordinateur n'est pas intelligent !!! Il ne fait rien qu'exécuter les instructions du programme préparé par un humain.
- Il ne peut pas innover ou prendre des nouvelles décisions.

3. Et l'être humain ?

- L'intelligence est l'une des caractéristiques les plus importantes de l'être humain.
- Capable de prendre des nouvelles décisions à tout moment et s'adapter avec les variations de l'environnement.

Comparaison entre l'humain et l'ordinateur

Caractéristique	Homme	Ordinateur
1. Rapidité		
2. Fatigue		
3. Oublie		
4. Précision		
5. Mémorisation		
6. <i>Apprentissage</i>		
7. <i>Innovation et adaptation</i>		

Caractéristique	Homme	Ordinateur
1. Rapidité	Relativement lent	Très rapide
2. Fatigue	Il peut se fatiguer ou s'ennuyer après un certain temps de travail	jamais
3. Oublie	Il peut oublier des connaissances au cours du temps	Jamais (sauf dans le cas de pannes)
4. Précision	Il peut se tromper lors de calcul	Très précis
5. Mémorisation	Relativement illimitée	Limitée par la capacité de ses dispositifs de stockage
6. Apprentissage	D'un jour à l'autre, il peut apprendre des nouvelles connaissances	Mauvais (demande de l'IA)
7. Innovation et adaptation	Il peut prendre des nouvelles décisions à tout moment	Très faible, il ne peut rien faire d'autre que suivre les instructions du programme

Quelques définitions de l'IA (spécialisées)

- Le terme intelligence artificielle (IA) signifie : choisir parmi plusieurs (décider), comprendre, percevoir (acquérir des connaissances) et savoir (apprentissage). Si on peut imaginer un objet capable de : réunir, rassembler, choisir, comprendre, savoir, ... on dit qu'on est devant une intelligence artificielle.
- L'IA est le domaine qui étudie comment exécuter par l'ordinateur des tâches pour lesquelles l'humain paraît le meilleur.
- Rendre la machine agir, penser comme un humain.
- Une discipline visant à comprendre la nature de l'intelligence en construisant des programmes ordinateurs simulant l'intelligence humaine.

Définition générale

- A la lumière de définitions précédentes, on peut dire que l'IA traite des problèmes pour lesquels l'être humain paraît plus efficace et performant. Ces problèmes font intervenir les différents sens : vision, écoute, parole, intuition.
- L'IA vient pour compléter le manque qui figure sur la machine en terme : innovation, prise de décision, adaptation avec la variabilité de l'environnement, apprentissage.
- Le but de l'IA est d'avoir des machines et des programmes plus au moins intelligents.

Observation

- **L'informatique classique** traite *les données* (informations numériques).
- **L'intelligence artificielle** traite *les connaissances* (informations symboliques).

Comparaison des méthodes de l'intelligence artificielle et des méthodes de l'informatique classique.

Méthodes classiques	Méthodes de l'IA
Près du fonctionnement de la machine	Près du fonctionnement humain
Traitement de nombres ou de textes	Traitement de symboles
Utilisent beaucoup de calculs	Utilisent beaucoup d'inférences.
Suivent des algorithmes rigides et exhaustifs	Font appel à des heuristiques et des raisonnements incertains
Ne sont généralisables qu'à une classe de problèmes semblables	Sont généralisables à des domaines complètement différents.

Préhistoire de l'IA

1. Philosophie (-350 A.J/les grecs)

- Apparition de la logique et les méthodes de raisonnement.
- Apparition de l'apprentissage et les sources de connaissances.

2. Mathématiques (AL-KHAWARIZMI الخوارزمي 825)

- Logique formelle, preuve des théorèmes.
- Algorithme, décidabilité, complexité
- Probabilité

3. Economie (de 1776 *Adam Smith*)

- Théorie de la décision, Recherche Opérationnelle.

4. Neurosciences (de 1861 *Broca*)

- Anatomie et fonctionnement du cerveau humain.

5. Informatique (de 1923 à 1950)

- Apparition du mot robot pour la première fois en 1923 sur une scène de théâtre écrite par Karel Capek.
- En 1950, Isaac Asimov (Auteur de Science-fiction avec un background scientifique) propose ses trois lois de la robotique :
 - Un robot ne doit pas attenter (menacer) à la vie d'un humain.
 - Un robot doit obéir aux ordres d'un humain sauf si cela contredit la première loi
 - Un robot doit préserver sa propre existence sauf si cela contredit aux deux lois précédentes.

6. Linguistique (de 1957 *Chomsky*)

- Apparition de la théorie de représentation de connaissances.
- Notion de grammaire.

Histoire de l'IA

- 1943 : apparition des réseaux de neurones artificiels (McCulloch&Pitts).
- 1950 : - lois apprentissage dans ces réseaux (Hebb)
 - Apparition de la machine de Turing
 - Apparition des premiers logiciels intelligents (Jeu de dames/Samuel)
- 1955 : organization d'une première conference "**West Joint Computer Conference**" à Los Angeles (Une session sur: *Learning Machines*, Reconnaissance des formes, Traitement d'images, joueur d'échecs, réseaux de neurones, ...etc).
- 1956:
 - Apparition du terme IA pour la première fois à la rencontre de Minsky, McCarthy, Newell et Simon au collège de Darmouth (New Hampshire, USA)
 - Apparition du premier programme intelligent «le LogicTheorist» (démonstration automatique de théorème/langage IPL1)
 - Naissance officielle du premier atelier de l'IA à Dartmouth.
- 1958 : Simon (prix Nobel en économie en 1978) : développait en moins de dix ans un programme d'échec qui arrivera au niveau d'un champion du monde, et un programme de démonstration automatique de théorèmes découvrira un théorème mathématique.
- Autres travaux liés pendant les années 1950
 - Reconnaissance de l'écriture manuscrite.
 - Apparition des méthodes statistiques (plus proches voisins, ...)
 - Recherches en arbres : structures de listes, ...etc.
 - Géométrie, jeux, ...
 - **General Problem Solver**
 - Apparition des réseaux sémantiques (Sowa, Quillian).
 - Des labos d'IA publics ou privés se créent (fin 50's aux USA, mi-60's en Europe)
- 1960 : apparition du langage LISP pour l'IA développé par McCarthy.
- 1965 : Développement du système ELIZA au MIT (par Joseph Weizenbaum/un système intelligent de dialogue en langage naturel et qui joue au psychotérapeute).
- 1970 : apparition du logiciel SCHRDLU, conçu par Terry Winograd qui simule la manipulation des blocs géométriques posés sur une table (cubes, cylindres, sphères, pyramides, ...). Le logiciel génère

automatiquement des plans pour déplacer ces blocs. Il est aussi muni d'une interface en langage naturel.

- Apparition des systèmes experts :
 - 1967 : MACSYMA pour le calcul formel.
 - 1969 : DENDRAL pour l'analyse spectrographique (en chimie).
 - 1977 : MYCIN détection des maladies infectieuses.
 - HEARSAY II pour la compréhension de la parole.
 - PROSPECTOR pour l'exploration minérale en Géologie.
- Autres évènements (Mi 60's – mi 70's)
 - 1966 : Création du *Special Interest Group for Artificial Intelligence* de l'ACM (SIGART).
 - Mai 1969 à Washington DC : organisation de la première Conférence IJCAI (600 personnes, 63 présentations de 9 pays différents, Conférence bisannuelle depuis 1969)
 - Des revues et des livres en IA commence à apparaître.
 - Des avancés importants dans le domaine de la vision (interprétation d'images 2D, robots qui voient, manipulent, et identifient des visages)
 - Apparition de formalismes de représentation des connaissances et des méthodes de raisonnements (réseaux sémantiques, scripts et frames, graphes conceptuels, etc).
 - Application de la logique des prédicats dans des logiciels de l'IA.
 - Des avancés en TLN.
- 1971 : apparition du langage Prolog par Alan Colmeraur (Labo. LIF, France).
- 1980 : naissance du langage fonctionnel Smalltalk.
- A partir des années 1980 : des techniques spécifiques à l'informatique ont été développées telles que :
 - **Les RNA** qui simulent l'architecture du cerveau humain.
 - **Les algorithmes génétiques** qui simulent le processus de sélection naturelle des individus.
 - **La programmation logique inductive** qui fait « marcher à l'envers » le processus habituel de déduction.
 - **Les réseaux bayésiens** qui se fondent sur la théorie des probabilités pour choisir parmi plusieurs l'hypothèse la plus satisfaisante.
- Fin des années 1980 : apparition des systèmes intelligents (IA distribuée) qui inspirent leurs comportements à partir de la nature tels que : les êtres multicellulaires simples, les colonies d'insectes sociaux

(abeilles, fourmis, oiseaux, ...), les sociétés humaines, etc. ==> il est possible d'avoir une forme d'intelligence supérieure à partir des formes plus simples.

- Autres travaux et découverts
 - Travaux sur la reconnaissance et la compréhension de la parole (les logiciels : HEARSAY, blackboard)
 - Des progrès en TALN, Vision, ...
- 1982 : apparition de la 5ème génération des ordinateurs (au MITI/Japon) capables d'effectuer des inférences sur de grosses bases de connaissances et interagir en langue naturelle.
- Utilisation pour la première fois de plusieurs processeurs en parallèle et adoption du langage Prolog.
 - Création de de plusieurs compagnies notamment : *DARPA's Strategic Computing Program*, la *MCC* aux USA, *Alvey Program* en G.B, Programme *ESPRIT* dans la CEE, *DFKI* en GR.
- Depuis mi 80's : retour des réseaux de neurones
- Depuis fin 80's : montée en puissance des approches statistiques
- Depuis mi 80's : l'IA devient une science (formalisation, spécialisation, prise en compte de la complexité, ...)
- Années 1990-2000 :
 - Apparition de l'internet comme espace ouvert de partage et la communication des connaissances.
 - Moteurs de recherche (Google en particulier) qui comporte des techniques avancées de recherche d'information, et même des techniques de l'IA.
 - Depuis mi 90's : apparition de l'approche « Agents Intelligents»
- 1995 : développement d'un système automatique de vision ALVINN (Université de Carnegie Mellon, USA). Ce système a permis la conduite d'un véhicule appelé NAVLAB5 de Pittsburgh à Sans Diego (à 80 km/h sur autoroutes), pendant que les opérateurs humains s'occupaient de frein et de l'accélérateur.



Figure 2. Le véhicule NAVLAB doté du système de vision ALVINN

- 1997 : à Philadelphie, USA, le champion du monde aux échecs Garry Kasparov, a été battu par la machine «Deep Blue», c'est un ordinateur d'IBM en six manches. Kasparov a gagné la première partie, a perdu la seconde, et a très mal joué le reste. Et donc, s'incliner devant la machine.
- En 1997 : a eu lieu pour la première fois «RoboCup le premier championnat des robots qui jouent au football, à Nagoya, au Japon lors de la conférence IJCAI-97.
- En 1999 : un agent artificiel intelligent de la NASA a piloté un satellite au-delà de la planète Mars pendant une journée entière sans aucune aide en provenance de la terre.
 - Apparition des premières ontologies comme sources d'acquisition des connaissances (UMLS : Unified Medical Language System (médecine), WordNet et OpenCyc (linguistique)).
 - La mise en œuvre des premiers systèmes d'apprentissage en ligne e-learning basés sur des techniques de l'IA.
 - Développement de systèmes de recommandation de produits et de services sur le web : films, livres, cours, restaurants, hôtels, voyages, trajets d'autobus ou de métro. Ces systèmes sont basés essentiellement sur des techniques de l'IA.
 - Apparition pour la première fois du système «Captcha» à l'université de Carnegie Mellon qui s'occupent de différencier les humains des machines.

- 2002 : l'équipe américaine de «Sargur Srihari», directeur du « center CEDAR» (université de New York Buffalo) a mis au point un logiciel capable de distinguer à 98% d'exactitude, si deux documents sont écrits par la même personne ou non (Reconnaissance de l'auteur).
 - David Hanson (l'université de Texas) a conçu le robot « K-bot » doté d'une tête d'androïde, et d'une peau en polymère et qui peut reconnaître et suivre nos mouvements. Il est doté de 24 muscles mécaniques qui lui permettent de simuler 24 de nos expressions faciales.
 - Développement du robot « Wakamaru » par « Mitsubishi Heavy Industries », doté de la parole, et veiller sur les personnes âgées. Il a pour mission de prévenir l'hôpital ou les services de santé en cas de besoin.
- De 27 janvier à 7 février 2003, à New York, Garry Kasparov (39 ans, Russie) s'est mesuré durant six parties d'échec à la machine Deep Junior (trois fois champion du monde des logiciels). La rencontre s'est terminée par une égalité 3 à 3. A la différence du fameux tournoi de 1997, Kasparov a eu tout le loisir de s'entraîner au préalable sur un PC avec la version commerciale de Deep Junior, qui n'est pas loin du niveau de l'actuel Deep Junior sur la même machine. Cette dernière est capable de passer en revue 3 millions de positions par seconde.
- 2004 : la mise en marché d'un système portatif d'alerte cardiaque appelé « Vital Positioning System VPS » par une firme québécoise. Le système est doté d'un téléphone cellulaire, un ordinateur de poche et un GPS, et peut détecter l'approche d'une attaque cardiaque 8 minutes avant que les premiers symptômes ne soient humainement perceptibles. Il appelle alors automatiquement l'hôpital le plus proche et précise l'emplacement du patient.

L'IA aujourd'hui

- Planification autonome (NASA), planification logistique (armée)
- Contrôle automatique (conduite auto, usine, ...)
- Diagnostic (niveau expert, notamment en médecine)
- Robotique et vision (différentes générations de robots).
- L'intelligence artificielle est partout.
- Habitat intelligent, assistance à la conduite, reconnaissance et synthèse d'images, parole, langue naturelle, reconnaissance de l'écriture (chèques, codes postaux, ...), agents assistants, ...

- Agent-based and Multi-Agent Systems.
- Constraints, Satisfiability, and Search.
- Knowledge Representation, Reasoning, and Logic.
- Machine Learning.
- Multidisciplinary Topics and Applications.
- Natural-Language Processing.
- Planning and Scheduling.
- Uncertainty in AI.
- Web and Knowledge-based Information Systems.
- Machine Learning
- Deep Learning

Perspectives futures de l'IA

- Agents intelligents (résolution de conflits politiques, ...).
- Vie artificielle (étude des écosystèmes).
- Data Mining (aide à la décision, internet).
- Traitement du langage naturel (écrit ou parlé).
- E-Learning (formation à distance).
- Commerce électronique.
- Web services.
- Réalité virtuelle.

Un futur plus agréable pour l'humain ?

Nous sommes encore loin des espoirs et désespoirs prédits par les auteurs de science-fiction dans des films tels que 2001 : Odyssée de l'espace, Intelligence artificielle, La Matrice et Terminator.

Le but ultime de l'intelligence artificielle n'est pas de remplacer l'humain, mais bien de le décharger afin qu'il puisse se concentrer sur des tâches de plus en plus créatives ou agréables.

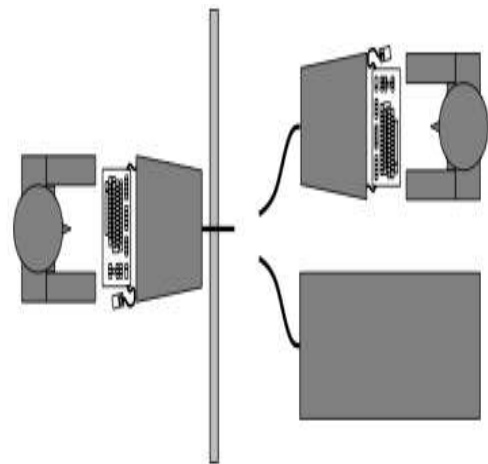
Tim Menzies a dit : « Je rêve encore au jour où mon processeur Word écrirait un article comme celui-ci, pendant que moi je vais à la plage ! ».

Y arrivera-t-on un jour ? Peut-être...

Comment tester l'intelligence d'une machine

1. Machine de Turing (1950)

Un être humain interroge à la fois un agent humain (personne) et un agent artificiel (une machine) sans les voir au travers d'une interface: si les réponses données ne lui permettent pas de distinguer l'agent artificiel de l'agent humain alors l'agent artificiel est déclaré «intelligent».



L'homme:

Question : "What is 35,076 divided by 4,567?"

Answer : ????

La machine:

Question : "What is 35,076 divided by 4,567?"

Answer : 7.6803153

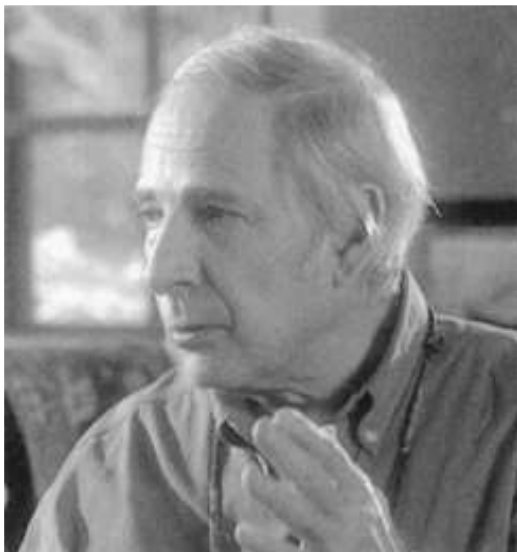
Turing Test Homepage : <http://cogsci.ucsd.edu/~asaygin/tt/ttest.html>

2. *Chambre chinoise (Minds, Brains and programs/John Searle, Prof en Philosophy/Berkeley; 1980)*

John Searle est enfermé dans une pièce ne communiquant avec l'extérieur que par un guichet et contenant un très gros livre dans lequel est écrit une succession de questions et leurs réponses pertinentes (convenable), et rédigées en chinois.

Un expérimentateur lui transmet des messages par le guichet, tantôt en anglais, tantôt en chinois. Searle répond directement aux messages rédigés en anglais, alors que ceux rédigés en chinois, il est obligé de consulter le livre jusqu'à trouver une question identique au message, il recopie alors la réponse associée.

La même chose pour être faite en remplaçant l'humain qui répond aux questions par une machine pour tester son degré d'intelligence (Faire une expérience en TD).



Conclusion :

- Une machine sera considérée comme intelligente si elle reproduit le comportement d'un être humain dans un domaine spécifique ou non.
- Une machine sera considérée comme intelligente, si elle modélise le fonctionnement d'un être humain.

Quelques domaines de l'IA

1. Apprentissage machine

Ce processus donne à un agent la capacité d'effectuer des tâches qui ne pouvaient pas l'être auparavant ou d'effectuer de façon plus efficace les tâches desquelles il s'acquittait déjà.

Il existe deux types de systèmes d'apprentissage :

- a) *Systèmes d'apprentissage analytiques* : analyser et mettre sous une forme plus efficace « opérationnelle » les connaissances déjà existantes.
- b) *Systèmes d'apprentissage synthétiques* : Découvrir des connaissances fondamentalement nouvelles.

2. Représentation de connaissances

L'un des domaines les plus importants de la recherche en IA. Il s'agit ici de trouver un formalisme adéquat pour représenter les connaissances utilisées par un logiciel intelligent. Plusieurs formalismes ont été proposés dans ce domaine tels que :

- La logique du premier ordre
- Les réseaux sémantiques.
- Les frames.
- Les ontologies, ...etc.

Et la recherche dans ce domaine est toujours ouverte pour trouver d'autres nouveaux formalismes plus adéquats.

3. Traitement du Langage Naturel TLN/TALN

Domaines d'application :

- Compréhension du langage naturel.
- Traduction automatique.
- Résumé automatique.
- Interaction homme-machine (remplacer les langages évolués).

4. Reconnaissance des formes

Consiste à acquérir des images à partir de sources divers (scanner, caméscope, satellite, ...) et d'identifier les objets représentés par ces images.

Domaines d'application :

- La vision (détection d'objets par robots/véhicules modernes).
- La lecture optique de documents (OCR).
- Reconnaissance de visages (police scientifique).
- Synthèse d'images.

5. Reconnaissance de l'écriture

Consiste à reconnaître (identifier) des textes manuscrits.

Domaines d'application :

- Archéologie
- EAO.
- Détection de fraude pour les chèques.
- Enquêtes policières.
- Correction des copies d'examen, ...

Quelques défis

- La variabilité de l'écriture d'une personne à l'autre et même chez la même personne (ex : vitesse d'écriture)
- Conditions physiques pendant l'écriture (type de stylo, texture du papier, état de la personne, ...)
- Degré de délimitation des caractères du même mot (espacement entre lettres et mots)

Quelques solutions proposées

- Fournir un modèle fixe pour chaque caractère en mettant en considération les caractéristiques du caractère (axes verticaux et horizontaux, courbes...)
- Normalisation des caractères en appliquant une série d'opérations de redressement des caractères

6. Reconnaissance de la parole

Consiste à concevoir et à réaliser des logiciels capables de reconnaître les paroles d'un locuteur quelconque ce qui requiert la compréhension du contexte du texte parlé, la connaissance de l'univers de discours, ...etc.

Un premier dictaphone automatique a été proposé dans le monde du commerce en 1994, mais il ne fonctionne que si le locuteur sépare chacun des mots et n'effectue aucune liaison.

Quelques défis

- Difficulté de distinguer entre les mots du texte lu et les bruits accompagnés.
- Prononciations différentes à cause :
 - * Les accents étrangers.
 - * Etat psychologique de la personne (peur, pleur, joie, froid, ...)
 - * Différence de débit de parler (rapide, lent)
 - * degré de séparation entre les mots prononcés
 - * Problèmes d'homonymes (ex : comment différencier entre (mer, Mère, Mair)).

7. Calcul formel

Le calcul formel est l'opposé du calcul numérique, il traite des expressions symboliques au lieu des expressions numériques. Par exemple le calcul de la valeur d'une fonction réelle en un point est du calcul numérique, alors que le calcul de la dérivée ou de la primitive ou même de l'intégral est du calcul formel.

8. La simulation du raisonnement humain

L'être humain est capable de raisonner sur des problèmes divers, et des systèmes incomplets, et parfois contradictoires.

On tente de mettre au point des logiques qui formalisent des modes de raisonnement (logique mathématique, logique floue, logique modale, logique monotone, etc.)

9. Résolution de problèmes complexes

Il s'agit ici de : la représentation, l'analyse, et la résolution des problèmes concrets, tels que les jeux qui fournissent une bonne illustration de ce domaine (jeu d'échecs).

10. Enseignement assisté par ordinateur

Il s'agit d'une discipline très récente qui met en évidence une interface très développée et un système expert. Le SE permet en premier lieu de définir les différents paramètres à mettre en considération lors de l'apprentissage tels que : l'ajustement du niveau de cours en fonction des capacités de l'étudiant, la difficulté souhaitée, ...

Il doit aussi comparer les techniques de résolution des problèmes donnés chez l'apprenant et celles employées par un expert (le tuteur) et aider l'apprenant dans la résolution lorsqu'il se trouve bloqué dans son raisonnement.

11. Systèmes experts

Un système expert est un logiciel capable de simuler le comportement d'un expert humain effectuant une tâche précise, il s'agit là d'un domaine où le succès de l'IA est incontestable et cela est sans doute dû au caractère très ciblé de l'activité que l'on demande de simuler.

Il faut signaler que malgré le succès des systèmes experts dans la simulation du raisonnement tenu par un expert, les mécanismes utilisés restent toujours restreints et limités si on les compare avec le potentiel qu'offre à cet égard notre cerveau.

Plusieurs domaines ont bénéficié de cette discipline, à noter :

- Médecine.
- Analyse financière.
- Configuration d'appareils.
- Tâche de diagnostic, de surveillance ou de dépannage d'installations industrielles.

12. Robotique et FAO (Fabrication Assistée par Ordinateur)

Sous-domaine important de l'IA, la robotique peut être vue comme l'interconnexion intelligente de la perception, l'action, ainsi que du fonctionnement du robot.

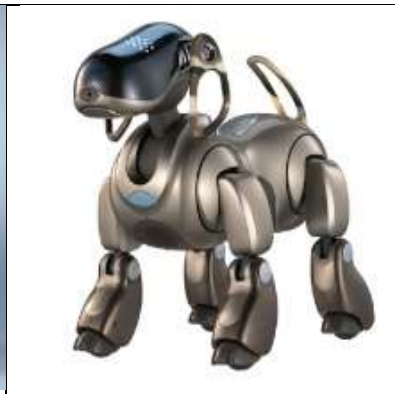
Les robots sont dotés de capacités de sentir, de se déplacer, de raisonner et de communiquer en langage naturel.

- On appelle un robot de première génération, tout robot capable d'exécuter une série de mouvements préprogrammé.
- Un robot de la deuxième génération est doté de moyens de perception visuelle (capteurs et caméras) lui permettant de prendre certaines décisions.
- Un robot de la troisième génération et plus, objet de recherches actuelles est caractérisé d'un degré très élevé d'autonomie, soit par exemple comment se déplacer dans un environnement inconnu
- On va aujourd'hui vers les robots domestiques (humanoïdes).

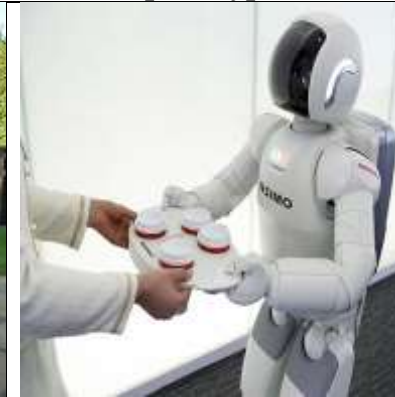
Quelques avantages

Les avantages de la robotique dans le monde de l'industrie sont nombreux, parmi ceux-ci on peut citer :

- L'augmentation de productivité (vitesse du robot)
- Amélioration de la qualité (précision du robot)
- Moins de main d'œuvre (moins de coût).
- Eviter les risques causés par les tâches dangereuses pour la santé humaines (le haut four, le centrale nucléaire, ...).



Différents prototypes de robots



Exemples de robots domestiques



Exemples de robots humanoïdes (nouvelle génération)

13. Réalité virtuelle

Ce domaine propose de nouvelles formes d'interaction homme-machine. L'arrivée d'ordinateurs plus puissants, doté d'impressionnantes capacités graphiques en trois dimensions, couplés à des périphériques de visualisation et d'interaction (casque, gant, lunettes, etc.), permet de fournir les informations sensorielles nécessaires pour convaincre des utilisateurs qu'ils sont en immersion (impliqués dans la scène).

Pr. Larry Hedges (Georgia Institute of Technology) utilise depuis longtemps la réalité virtuelle pour guérir certaines phobies comme celles de l'ascenseur ou celles des araignées.



14. Vie artificielle

Ce domaine s'intéresse à l'étude des écosystèmes et la reproduction par des systèmes artificiels (simulation des êtres vivants), de caractéristiques propres aux systèmes vivants depuis les mécanismes de fonctionnement cellulaire jusqu'aux dynamiques de peuplement (fourmis, abeilles, etc.), en passant par des modèles de développement individuel.

15. Indexation multimédia

Les ressources multimédia que l'on retrouve aujourd'hui sur le web sont à la fois nombreuses, volumineuses, et parfois non pertinentes. D'où, l'IA propose des outils pour la fouille de données (Data Mining), afin de pouvoir extraire des connaissances synthétiques ou d'y découvrir des informations cachées, de diagnostiquer des situations, ou d'aider à superviser la conduite de systèmes.

Exemples d'applications de l'IA

1. Diagnostic médical : thérapie, surveillance d'appareils
2. Synthèse d'images : vision par ordinateurs (robots).
3. Classification naturelle : (biologie, minéralogie, ...) (les SE).
4. Planification de tâches : prédictions financières, ...etc.
5. Architecture : CAO, DAO
6. Détection de pannes: le système Sherlock pour les avions F16
7. Education : e-learning
8. Génie : vérification de règles de conception.
9. Prospection géologique : gisements miniers.
10. Centrales nucléaires, feux de forêts : systèmes à temps réel.
11. Simulation de vols : les systèmes CAE, Bombardier
12. Jeux vidéo.