

3^{ème} année SI

Intelligence Artificielle

CUM

2020/2021

Chapitre 1:

Introduction

- 1- Définitions
- 2- Historique : Naissance de l'IA, type de problème que traite l'IA, et différence par rapport à l'informatique de calcul
- 3- Test de Turing
- 4- Domaine d'application de l'IA

- « Intelligence » dérive du latin « intelligentem » ou « intelligere », signifiant **comprendre**, **discerner**.
- « Legere » veut dire « **choisir** » et le préfixe « **inter** » se traduit par « **entre** ».
- Et donc intelligent ce qui a la capacité de choisir entre différentes alternatives et, pour ce faire, de relier les choses entre elles afin de mieux les saisir.

- L'intelligence artificielle (IA) est un domaine de l'informatique qui met l'accent sur
- La création de machines intelligentes qui fonctionnent et réagissent comme les humains.
- « Ensemble de théories et de techniques mises en œuvre en vue de réaliser des machines capables de simuler l'intelligence humaine. » (Éditions Larousse, 2018)

Définition



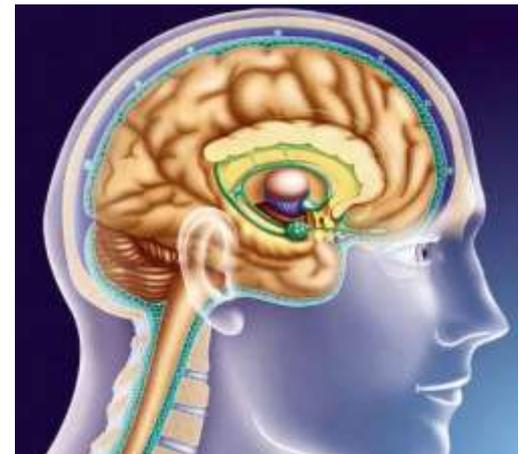
L'intelligence artificielle:

C'est la faculté de reproduire un "raisonnement » par des moyens informatiques.

C'est l'ordinateur qui pense... pour reconnaître, s'adapter à des situations... comme le ferait un être humain.



= ?



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. |

Historique

- Les premières traces de l'IA remontent à 1950 dans un article d'Alan Turing intitulé
- “Computing Machinery and Intelligence” dans lequel le mathématicien explore le problème de définir si une machine est consciente ou non

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 (- 825 الخوارزمي)

- 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*)

- Théorie de représentation de connaissances.
- Notion de grammaire

Histoire de l'IA

- 1943: apparition des réseaux de neurones artificiels (McCulloch&Pitts).
- 1950 : apprentissage dans ces réseaux (Hebb)
- 1950 : publication d'un article intitulé : «*Computing Machinery and Intelligence* », Turing (test de Turing, apprentissage par renforcement, algorithmes génétiques, ...)
- 1950 : 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 :
 - Le terme IA est apparu 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) rédigé en langage IPL1
 - Naissance officielle du premier atelier de l'IA (l'atelier 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 pour programmes Fortran
- 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 développé par McCarthy comme outils de développement en IA.
- 1965 : le système ELIZA est développé au MIT (Joseph Weizenbaum), c'est un système intelligent qui dialogue en langage naturel et qui joue au psychothérapeute.
- 1970 : apparition du logiciel SCHRDLU, conçu par Terry Winograd qui simule la manipulation des blocs géométriques (cubes, cylindres, sphères, pyramides, ...) posés sur une table. Le logiciel génère automatiquement des plans pour déplacer ces blocs (ex : pour déplacer le cube bleu sur le sommet du cylindre jaune, je dois enlever la pyramide qui se trouve sur le cube et ...etc.). Il est 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.
- 1971 : apparition du langage Prolog par Alan Colmeraur (Lab. LIF, France).
- Autres évènements (Mi 60's – mi 70's)
 - Mai 1969 a Washington DC : organisation de la première conférence IJCAI (600 personnes, 63 présentations de 9 pays différents, Conférence bisannuelle depuis 1969(Tous les actes de cette conférences sont disponibles en ligne)
 - 1966 : Création du *SpecialInterest Group for ARTificial intelligence* de l'ACM (SIGART).
 - Des revues et des livres en IA commence à apparaitre.
 - 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).
 - Application de la logique des prédicats dans des logiciels de l'IA.
 - Des avancés en TLN.
- 1980 : naissance du langage 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, ...

Ce qui montre qu'il est possible d'avoir une forme d'intelligence supérieure à partir des formes plus simples.

- Autres travaux et découvertes

- Travaux sur la reconnaissance et la compréhension de la parole (les logiciels : HEARSAY, blackboard)
- Des progrès en TLN, 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*, ainsi que la *MCC* aux USA, *Alvey programme* 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 : développement de l'approche unificatrice « agents intelligents »

 - En 1994 : Une équipe française met au point « les jardins des hasards ». Ce sont des jardins virtuels dont l'évolution est en fonction des données numériques reçues par modem en temps réel. Ils sont composés de plusieurs familles de formes qui naissent, grandissent, meurent et interagissent entre elles suivant des comportements inspirés de la vie. Ils constituent des écosystèmes de

vie artificielle. Les couleurs des objets se changent avec les données météo et avec le temps chronologique au fil des jours et des saisons.



Figure 1. Interface principale du logiciel « jardins des hasards »

- 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. Cela s'est passé 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, OpenCyc (linguistique)).
- La mise en œuvre des premiers systèmes d'apprentissage en ligne e-learning basés sur des techniques de l'IA. Ces systèmes deviennent de plus en plus performants.
- 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 comme : le raisonnement à base de cas, filtrage de contenu, filtrage collaboratifs, ...etc.
- 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 « SargurSrihari », directeur du « center of excellence for document analysis and recognition 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.
- 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 DeepJunior (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 premières 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)
- Jeux (Deep Blue en 1997)
- Contrôle automatique (conduite auto, usine, ...)
- Diagnostic (niveau expert, notamment en médecine)
- Robotique
- Intelligence artificielle est partout
 - habitat intelligent, assistance à la conduite, BRMS, recommandation en B2C, reconnaissance et synthèse d'images, parole, langue naturelle, reconnaissance de l'écriture (chèques, codes postaux, ...), agents assistants, ...
 - Titre des sessions a IJCAI 2009 (Pasadena, Californie),
 - 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
 - Robotics and Vision
 - Uncertainty in AI
 - Web and Knowledge-based Information Systems

Perspectives futures en 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

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 déclarée «intelligent».

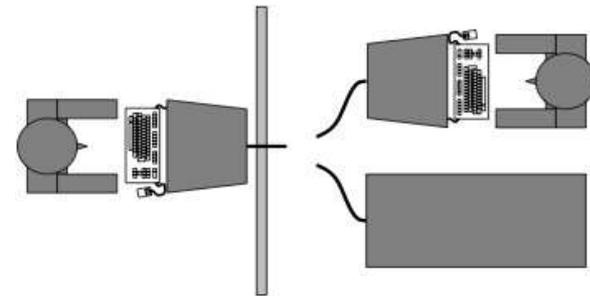


L'homme:

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

Answer : ????

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



La machine:

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

Answer : 7.6803153

2. *Chambre chinoise (Minds, Brains and programs/John Searle, ProfenPhilosophy/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.

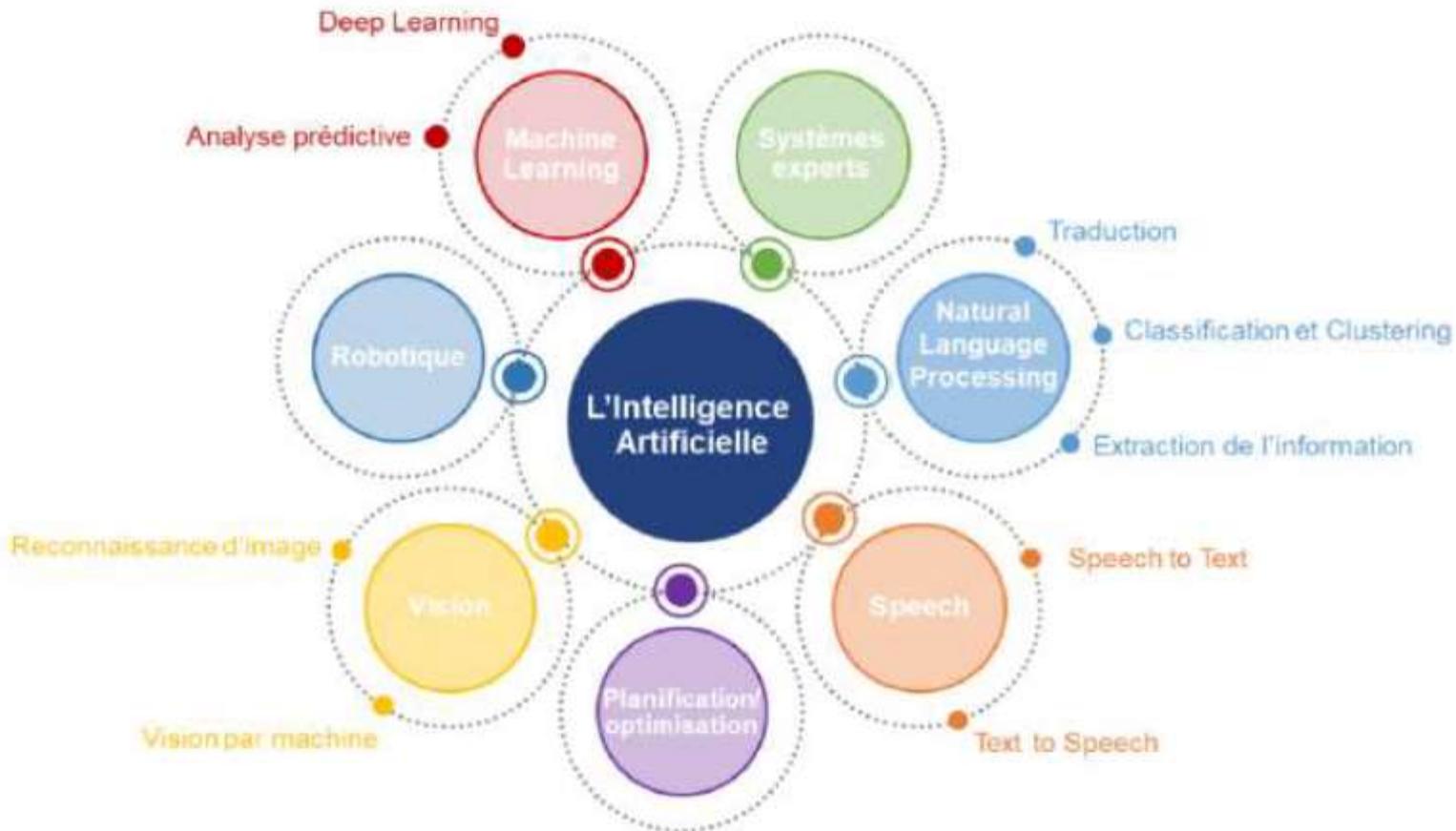
La même chose pour être faite en remplaçant l'humain qui répond aux questions par une machine pour tester son degré d'intelligence



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 considéré comme intelligente, si elle modélise le fonctionnement d'un être humain.

Les sous-domaines de l'IA



Panorama des 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 capable 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.
- Prononciation 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.

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).

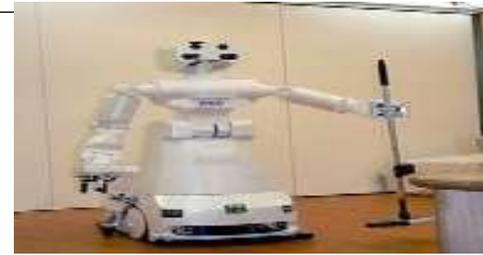
Quelques avantages

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 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.

16 Maisons intelligentes

La maison « auto-réfléchissante ». Une maison intelligente ou smart home est une résidence équipée de technologie d'intelligence ambiante, qui anticipe et répond aux besoins de ses occupants en essayant de gérer de manière optimale leur confort et leur sécurité par action sur la maison, et en mettant en œuvre des connexions avec le monde extérieur.