

Introduction à l'IA

Ch1 : Généralités

Prof. Konan Marcellin BROU

marcellin.brou@inphb.ci

2019-2020

Sommaire

- ❑ **Introduction**
- ❑ **Historique**
- ❑ **Quelques définitions**
- ❑ **Les buts de l'IA**
- ❑ **Principales caractéristiques de l'IA**
- ❑ **Secteurs de l'IA**
- ❑ **Domaines d'application de l'IA**
- ❑ **Bibliographie**

Sommaire

□ Objectifs :

- Comprendre les concepts de base de l'IA
- Savoir utiliser un formalisme de représentation de la connaissance
- Savoir écrire un programme d'IA

□ Contenu :

- Chapitre 1 : Généralité sur l'IA
- Chapitre 2 : Représentation de la connaissance
- Chapitre 3 : Langage Scheme (LISP)

I. Introduction

- **1.1. Rêve de l'homme**
 - **Créer un automate à son image, i.e. :**
 - **Construire des machines capables de se substituer à l'homme**
 - Pour effectuer certaines tâches "intellectuelles" répétitives ou fastidieuses.
 - **Créer une intelligence "artificielle"**
 - **Quelques exemples :**

I. Introduction

■ Exemple 1 : le Golem

- Mythologie juive
- hébreu : "embryon", "informe" ou "inachevé"

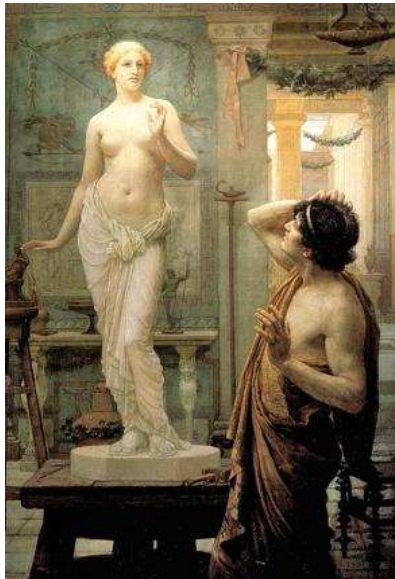


- Sorte de robot à figure humaine, fait de bois ou pétri avec de l'argile à l'imitation de Dieu créant l'homme.
 - Il ressemblait à un enfant ou à un petit homme.
 - Animé par les saints rabbins juifs

- Muet et dépourvu de libre-arbitre façonné afin d'assister ou défendre son créateur.
- Animation : inscrire sur son front le mot hébreu emet (vérité).
 - Il devenait alors un serviteur docile et muet.
- Destruction : enlever la 1ère lettre e du mot emet.
 - Il reste alors le mot met signifiant mort.

I. Introduction

- **Exemple 2 : le pygmalion**
 - Mythologie grecque
 - Pygmalion : roi sculpteur chypriote de l'antiquité.



INP-HB/K. M. BROU

- Misogyne : aucune qualité des femmes ne lui convient.
- Sculpta une statuette en ivoire représentant une femme réunissant tous ses critères de beauté appelé Galatée.
- Il demanda aux Dieux de la transformer en une femme.
- Vœux exaucé par Aphrodite : déesse grecque de la Beauté, de l'Amour, du Plaisir et de la Procréation.
- Il épousa Galatée en présence d'Aphrodite.
- Ils eurent un fils appelé Paphos et une fille du nom de Métharmè.

I. Introduction

■ Exemple 3 : les calculateurs

- **Le boulier** : première machine à calculer, inventé par les chinois Vers 3000 avant J.C.



- C'est un abaque (outil servant à calculer) formé d'un cadre rectangulaire muni de tiges sur lesquelles couissent des boules.

- Il est lié au système de numération décimale (base 10).

- chaque boule représente, selon la tige sur laquelle elle se trouve, une unité, une dizaine, une centaine....

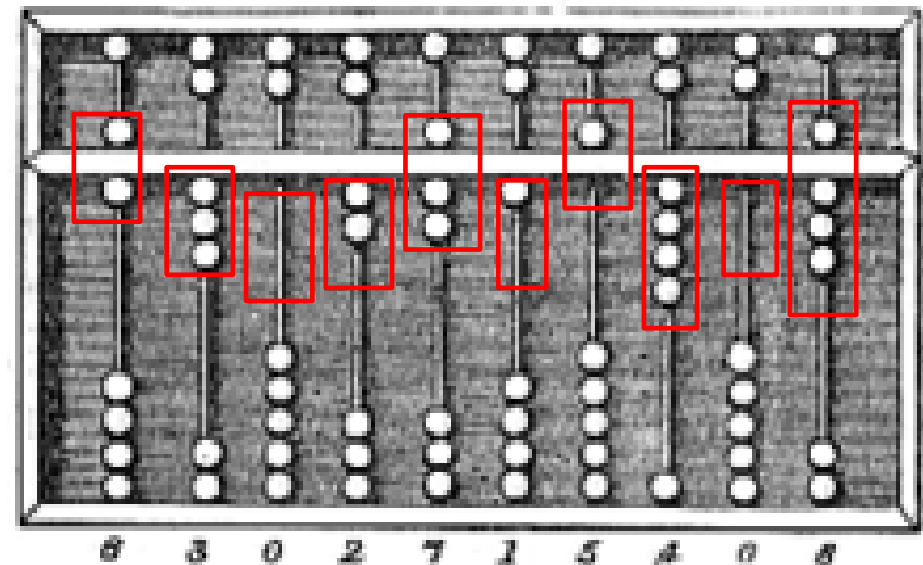
- Il permet d'effectuer des opérations élémentaires : additions, soustractions, multiplications et divisions.

I. Introduction

- **Chaque colonne représente en partant de la droite :**
 - unités, dizaines, centaines etc.
 - On ne prend en compte dans le calcul du nombre représenté que les boules activées, c'est-à-dire déplacées près de la barre centrale horizontale.
- **Les 5 boules en dessous de la barre valent chacune un,**
- **les 2 boules situées au-dessus de la barre valent chacune cinq.**

- **Exemple : Représentation du nombre : 6 302 715 408**

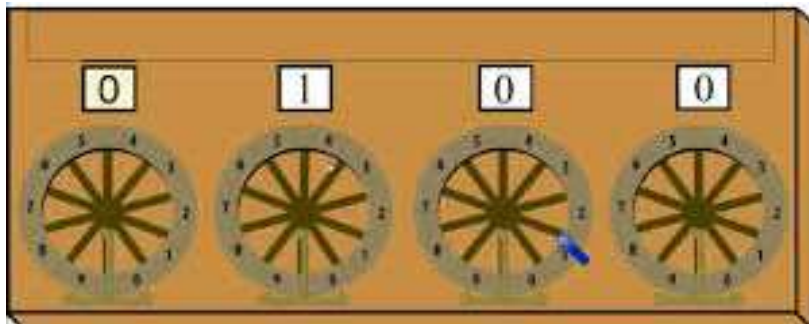
- On compte la valeur représentée par les boules dans chaque colonne.



I. Introduction

■ La machine de Pascal : la "Pascaline"

- En 1642 Blaise Pascal invente, à l'âge de 19 ans.



INP-HB/K. M. BROU

IA : Généralités

- Cette machine ne peut effectuer que des additions et soustractions.
- Les roues dentées qui la constituent comportent 10 positions (0 à 9).
A chaque fois qu'une roue passe de la position 9 à la position 0, la roue immédiatement à sa gauche, avance d'une position.
- En 1673 Gotfried Leibniz perfectionne la Pascaline, il ajoute les multiplications, les divisions et les racines carrées.

I. Introduction

□ **L'Ordinateur :**

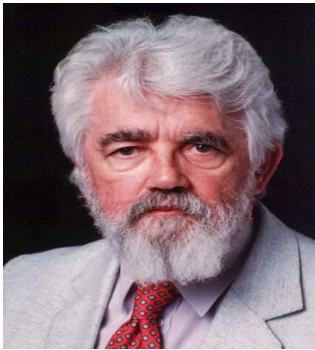
- Ordinateur : Machine électronique programmable qui permet le traitement de l'information.
- Baptisé souvent cerveau électronique.
- Commence avec les grands développements de la seconde guerre mondiale.
- Le calcul numérique remplace le calcul analogique.
- 1920 Enigma est construit par les allemands pour déchiffrer des messages pendant la seconde guerre mondiale.



I. Introduction

□ 1.2. Naissance de l'IA

- 1956 : université d'été à Dartmouth College (USA)
 - **Organisateur** : John Mc Carthy propose de créer une nouvelle discipline IA.



- **But** : reproduire des comportements intelligents à l'aide d'une machine.

- **Participants** : logiciens, électroniciens, psychologues, cybernéticiens, économistes.

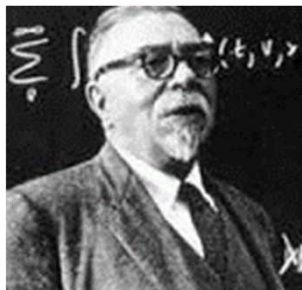
■ Pour lui :

- "Le but de l'IA est l'étude de la structure de l'information et la structure de processus de résolution de problèmes, indépendamment des applications et indépendamment d'une réalisation."

I. Introduction

■ **Cybernétique**

- **Science permettant à un homme ou à une machine automatique (possédant un SI et un pseudo-cerveau) de gouverner (i.e. diriger, prendre des décisions).**
- **Fondée en 1948 par le mathématicien américain Norbert Wiener.**



- **C'est aussi une science du contrôle des systèmes, vivants ou non-vivants.**
 - Notre monde est constitué de systèmes, vivants ou non-vivants, imbriqués et en interaction.
- **Un système est un ensemble d'éléments matériels ou immatériels (homme, machine, méthode...) en interaction dynamique, organisés en fonction d'un but.**

I. Introduction

- **Exemples de systèmes :**

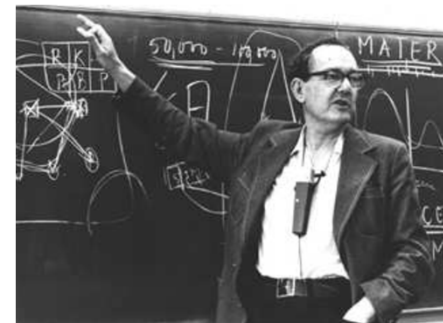
- une société, une économie, un réseau d'ordinateurs, une machine, une entreprise, une cellule, un organisme, un cerveau, un individu.

- **Les ordinateurs et toutes les machines intelligentes actuel sont des applications de la cybernétique.**

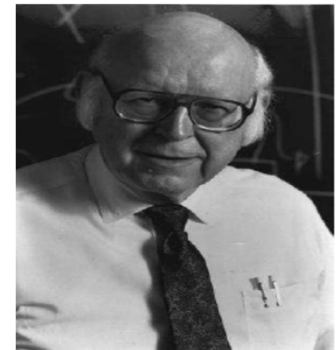
I. Introduction

- **Logic Theorist : 1^{er} programme de démonstration de théorèmes (Alan Newell et Herber Simon)**
 - **Permet de démontrer des théorèmes mathématiques basés sur le principe du syllogisme : $A \Rightarrow B$ et $B \Rightarrow C$ alors $A \Rightarrow C$.**
 - utilisation de systèmes symboliques et d'heuristiques (est une méthode empirique de résolution de problème, dont la validité ou l'efficacité n'est pas prouvée).
 - **Il a été capable de prouver 38 des 52 théorèmes des Principia Mathematica de Whitehead et Russell.**

- **Herbert Simon obtint le prix Nobel en économie**



Herber Simon



Alan Newell

I. Introduction

□ **Logic Theorist utilise :**

- les connecteurs logiques NON (noté \neg) et OU (noté \vee).
- L'implication (notée \Rightarrow) se construit à partir d'eux car $P \Rightarrow Q$ équivaut à $\neg P \vee Q$.

□ **Logic Theorist a 5 axiomes :**

- $(P \vee P) \Rightarrow P$ (idempotence du OU)
- $P \Rightarrow (Q \vee P)$
- $(P \vee Q) \Rightarrow (Q \vee P)$ (commutativité du OU)
- $(P \vee (Q \vee R)) \Rightarrow (Q \vee (P \vee R))$ (associativité du OU)
- $(P \Rightarrow Q) \Rightarrow ((P \vee R) \Rightarrow (Q \vee R))$

□ **Deux règles d'inférences sont utilisées :**

- Règle de substitution : si $A(P)$ est une formule vraie contenant la variable P , alors quelque soit la formule B , $A(B)$ est une formule vraie.
- Règle de détachement : si A est une formule vraie et $A \Rightarrow B$ est une implication vraie, alors B est une formule vraie.

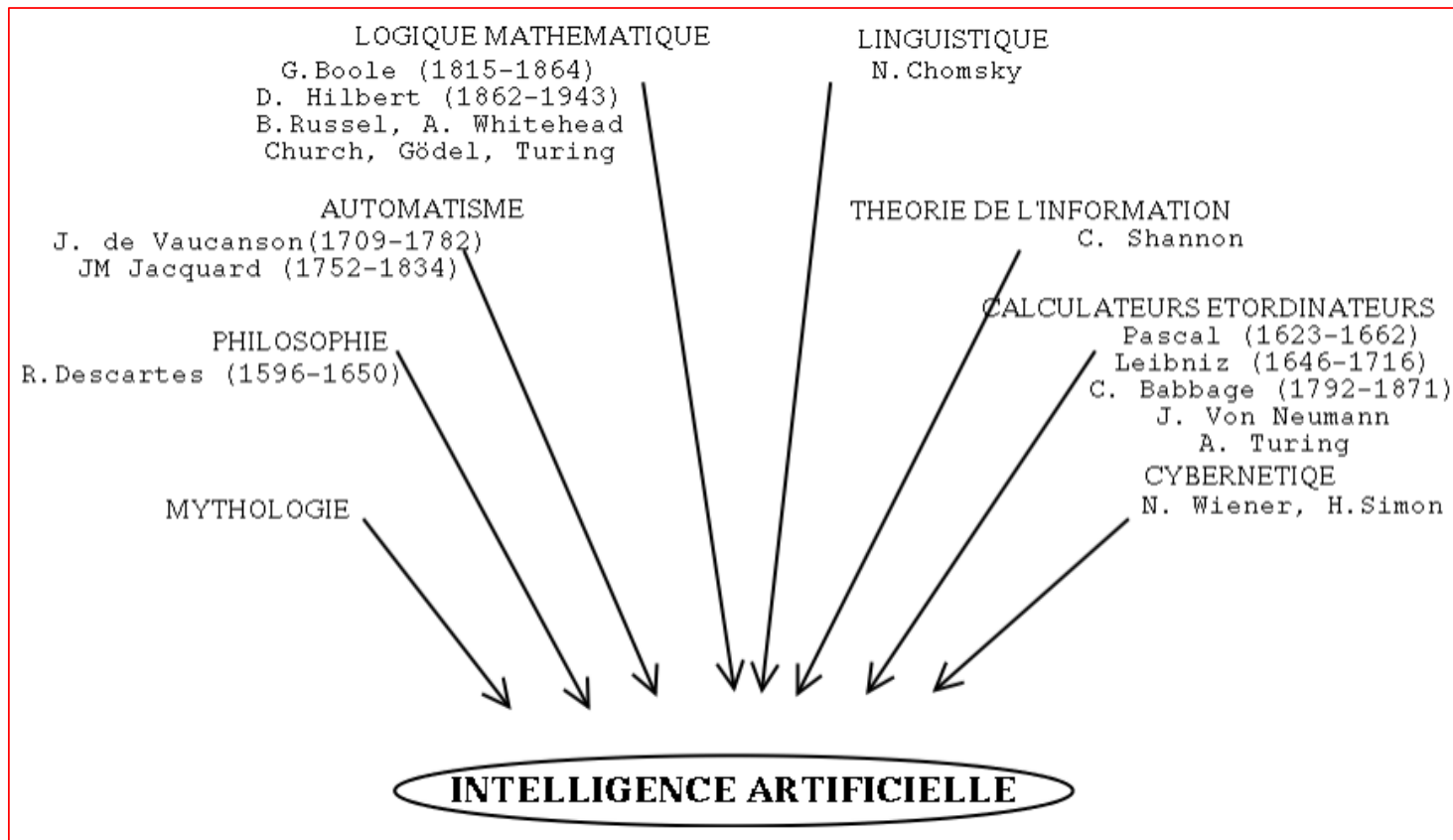
I. Introduction

■ Exemple démontrer $(P \Rightarrow \neg P) \Rightarrow \neg P$

- Il part du premier axiome : $(P \vee P) \Rightarrow P$
- Il substitue $\neg P$ à P : $(\neg P \vee \neg P) \Rightarrow \neg P$
- Il utilise la définition de l'implication : $P \Rightarrow Q$ équivaut à $\neg P \vee Q$
- **Donc $(P \Rightarrow \neg P) \Rightarrow \neg P$**

I. Introduction

■ Résumé : Origine de l'IA



II. Historique

□ 2.1. Le système GPS : **General Program Solver**

- **Créer par Alan Newell & Herbert Simon en 1956**
 - **Solveur de problèmes universel.**
 - **N'importe quel problème formalisé peut en principe être résolu par GPS,**
 - preuves de théorèmes, problèmes géométriques et parties d'échecs.
 - **Système de résolution de problème le plus important dans l'histoire de IA.**



- **Premier modèle complet du traitement humain de l'information, composé de :**
 - un processeur actif ;
 - un système d' "input" (sensoriel) ;
 - un système d' "output" (fonctions motrices) ;
 - une mémoire à long terme (MLT) ;
 - une mémoire à court terme (MCT), aussi appelé mémoire de travail ;
 - une mémoire externe (ME).

II. Historique

■ **Caractéristiques :**

- **Premier programme qui a séparé sa base de données (règles) de sa stratégie de résolution de problèmes.**
- **GPS est implémenté dans le langage informatique IPL.**

■ **Fonctionnement**

- **Devait être capable de résoudre tous les problèmes formalisés :**
 - à partir du seul énoncé d'une méthode de résolution et de quelques données au départ.
 - Sans utiliser de connaissances spécifiques au sujet traité (indépendant du problème à résoudre).

■ **GPS prend le contre-pied de la démarche classique**

■ **Démarche classique :**

- **programme = suite d'instructions**
- **Programmeur : précise les opérations à appliquer et dans quel ordre les appliquer.**

II. Historique

■ Démarche de GPS :

- **Un problème à résoudre est une différence pour GPS**
- **Il crée d'abord le but de transformer un objet A en un objet B.**
- **Il va s'arrêter s'il ne trouve pas de différence entre A et B.**
- **Sinon il va appliquer un opérateur Op1 à l'objet A.**
 - Si cette procédure permet de créer un objet A' qui a des attributs identiques à ceux de B, il s'arrête également avec un succès.
 - Si cette simple méthode ne marche pas, GPS tente de réduire la différence entre A et B d'une façon graduelle.

INP-HB/K. M. BROU

- Autrement dit, le programme essaie de créer un objet A' qui est plus près de B que A.
- Ensuite, il va tenter d'appliquer le même principe à A' pour créer un objet A'' qui est encore plus près de B et ainsi de suite.

■ Inconvénient

- **GPS peut ne pas aboutir à une solution, bien qu'il puisse en exister une**

■ Exemple

- **Parcours d'un labyrinthe, jeux de puzzle, jeux d'échec...**

II. Historique

□ 2.2. 1960 : Langage LISP (**LIST** Processor)

- **Crée par John McCarthy**
 - Langage phare du monde de l'IA.
- **La liste est l'élément central**
 - Collection d'éléments délimitée par des parenthèses.
- **Exemple d'expression :**

```
(SETQ X 2)
(COND ((> X 0) (PRINT 'Positif))
      ((< X 0) (PRINT 'Négatif))
      (T (PRINT 'Zéro))
)
```

II. Historique

□ 2.3. 1965 : Fin de l'euphorie

- De nombreux échecs.
- Arrêt des recherches sur la traduction automatique.
- Causes : techniques utilisées basées sur la combinatoire.
 - L'analyse combinatoire permet de dénombrer divers types de groupements que l'on peut faire à partir d'ensembles finis"
 - Une combinaison de longueur k d'un ensemble E de n éléments est un sous-ensemble de k éléments de E.
 - On note :
$$C_n^k = \frac{n!}{k! * (n-k)!}$$

- le nombre des combinaisons de longueur k sur un ensemble de n éléments.

II. Historique

- **2.4. 1967 : programme d'échec de Greenblatt**
 - **Bat un joueur "normal"**
 - **1970 : Réalisation de l'ancêtre des systèmes experts**
 - **Programme DENDRAL effectue des analyses spectrales.**

II. Historique

□ 2.5. 1970 : Renouveau de l'IA

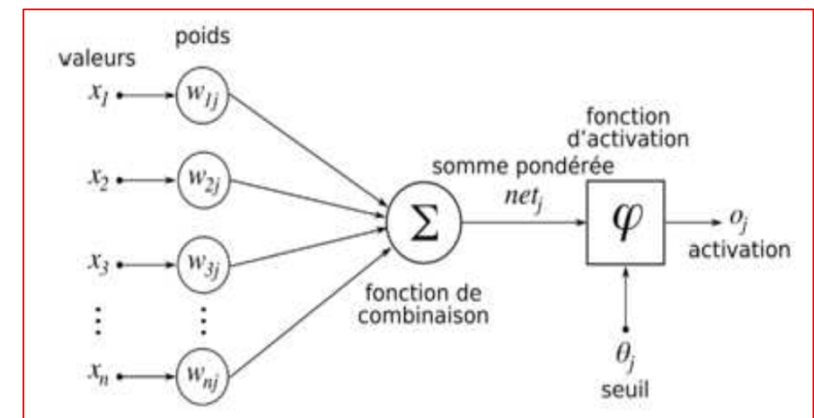
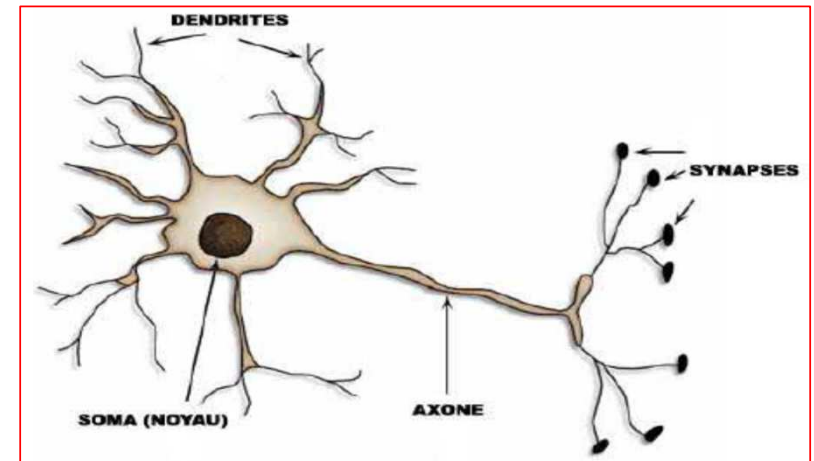
- Introduction de méthodes et de connaissances tirées de l'expérience humaine.
- Objectifs moins ambitieux mais des résultats pratiques sont enregistrés.
 - Reprises des recherches sur la traduction automatique
- 1974 : MYCIN
 - Premier système qui sépare connaissances et programme.
 - Le programme (moteur d'inférence) est utilisé pour d'autres applications, en particulier PROSPECTOR (système de prospection pétrolière).

- 1975 : Naissance du langage Prolog (Alain Colmerauer)
 - Application de la logique mathématique.
- Principaux problèmes posés :
 - Formalisation des connaissances
 - Nécessité de définir et d'utiliser des méta connaissances
- 1980 : pistes de recherche sur réseaux neuronaux, systèmes experts de 2^{ème} génération.

II. Historique

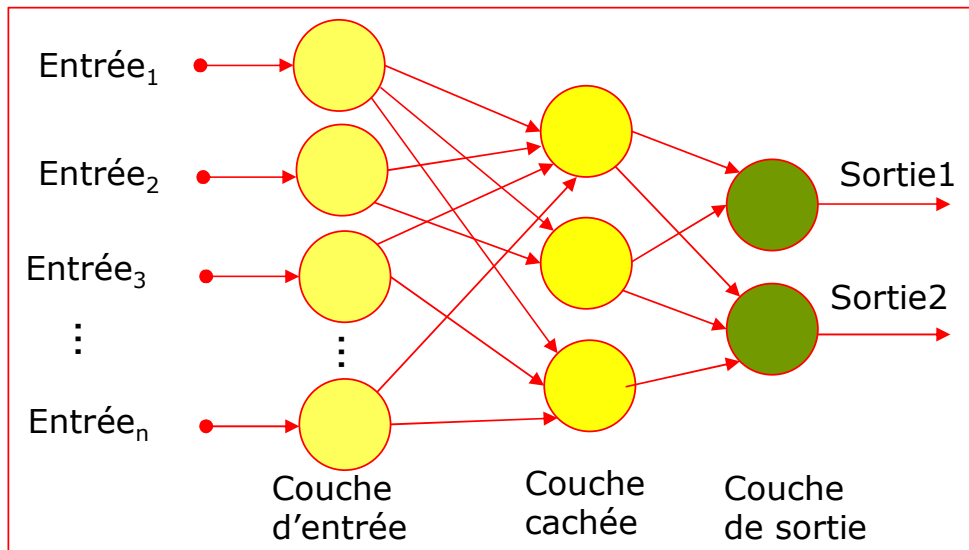
■ Réseaux neuronal

- Tentative de reproduction des structures du cerveau afin de raisonner.
- Ensemble d'unités transformant des entrées en sorties (neurones) connectées, où chaque connexion à un poids associé.
- Un neurone induit un ensemble de valeurs en sortie à partir d'un ensemble de valeurs en entrée.
- Un neurone formel modélise mathématiquement un neurone biologique.



II. Historique

□ Un réseau neuronal



□ Comparaison

Neurone biologique	Neurone artificiel
Axones	Signal de sortie
Dendrites	Signal d'entrée
Synapses	Poids de la connexion

INP-HB/K. M. BROU

IA : Généralités

■ Exemple pratique avec Le Perceptron : **Achat d'une maison**

□ 3 critères de choix :

- La distance avec le lieu de travail.
- Le nombre total de pièces.
- La superficie.

□ Contrainte sur ces 3 critères :

- Distance à moins de 20 km du lieu de travail ;
- 5 pièces minimum ;
- Superficie totale d'au moins 150 m².

□ Modélisation

- 3 critères représentés par 3 variables binaires : x_1 , x_2 , x_3

II. Historique

Variable	Valeur	Explication
X1	0	Distance à plus de 20 km
	1	Distance à moins de 20 km
X2	0	Moins de 5 pièces
	1	Plus de 5 pièces
X3	0	Superficie inférieure à 150 m2
	1	Superficie supérieure à 150 m2

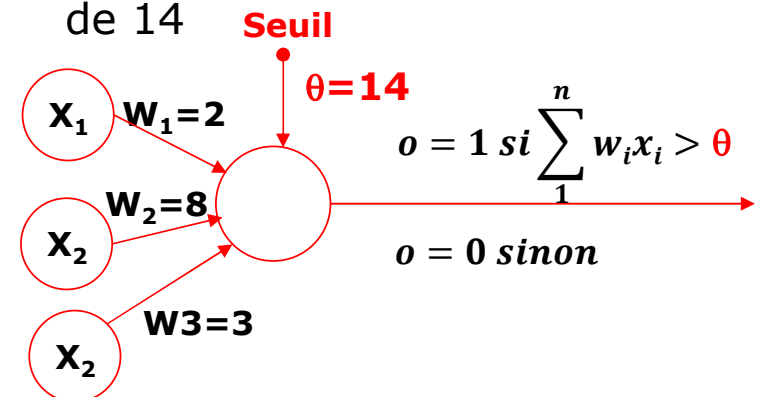
□ Poids des variables

- 1^{er} critère x2 : le nombre de pièce
- 2^{ème} critère x3 : la superficie
- 3^{ème} critère x1 : la distance

Variable	Valeur	Explication
W1	2	Distance moins importante par rapport au nombre de pièces et la superficie.
W2	8	On privilégie le nombre de pièces car on a beaucoup d'enfants.
W3	3	La superficie est le deuxième critère de choix.

□ Le perceptron

- On fixe un seuil d'acceptabilité de 14



□ Exemples :

$x_1=1, x_2=1$ et $x_3=1$
 $1*2+1*8+1*6 = 16 > 14$
 $o = 1$, on accepte la maison

$x_1=0, x_2=1$ et $x_3=1$
 $0*2+1*8+1*6 = 14 \text{ pas } > 14.$
 $o = 0$, on n'accepte pas la maison

II. Historique

- ▣ **Applications possibles**
 - prédiction, décodage, reconnaissance de formes, etc.

II. Historique

- **1990 jeu d'échecs**
 - **"Deeper Blue" ou "Deepe Blue"**
 - **Superordinateur spécialisé dans le jeu d'échecs par adjonction de circuits spécifiques, développé par IBM en 1990.**
 - **Il bat le maître Kasparov en 1997**
 - **Arbre du jeu : 10^{128} nœuds.**
 - **200 millions de positions calculées par seconde.**
 - **jusqu'à 8 coups à l'avance.**
 - **Comparaison**
 - **Jeu de dames : 10^{32} nœuds.**

II. Historique

■ 2015 jeu de Go AlphaGO

- Créé en 2010 par l'entreprise Britannique DeepMind Technologies et rachetée par Google en 2014.
- Le go est un jeu à deux joueur originaire de Chine. Les joueurs placent à tour de rôle des pierres, respectivement noires et blanches, sur les intersections d'un tablier quadrillé appelé *goban*. Le but est de contrôler le plan de jeu en y construisant des « territoires ». Les pierres encerclées deviennent des « prisonniers », le gagnant étant le joueur ayant totalisé le plus de territoires et de prisonniers.
- Jeux de Go plus complexe que le jeu d'échec
- AlphaGO bat les champions du Go :
 - Fan Hui en octobre 2015 ;
 - Lee Sedol en mars 2016 ;
 - et Ke Jie le 27 mai 2017.
- Son algorithme combine des techniques d'apprentissage automatique et de parcours de graphe, associées à de nombreux entraînements avec des humains, d'autres ordinateurs, et surtout lui-même.

III. Définitions et buts de l'IA

□ 3.1. Qu'est-ce l'intelligence ?

- **Faculté de connaître et de comprendre, incluant la perception, l'apprentissage, l'intuition, le jugement et la conception. (Petit Robert).**
- **Application de la connaissance à la résolution de problèmes."**
(Newell et Simon)

III. Définitions et buts de l'IA

- **3.2. Qu'est-ce qu'un comportement intelligent ?**
 - **Démontrer un théorème ?**
 - **Bien jouer aux échecs ?**
 - **Lire un document puis répondre à des questions ?**
 - **Exploiter son passé pour prévoir le futur ?**
 - **Faire le ménage à la maison ?**

III. Définitions et buts de l'IA

- **3.3. Qu'est-ce qu'être intelligent ?**
 - **Simuler l'intelligence = être intelligent ?**

III. Définitions et buts de l'IA

□ 3.4. Définitions de l'IA

- **Discipline visant à comprendre la nature de l'intelligence en construisant des programmes d'ordinateurs imitant l'intelligence humaine.**
- **Domaine de l'informatique dont le but est de faire accomplir par l'ordinateur des tâches qui effectuées par un humain, nécessiteraient de "l'intelligence".**

III. Définitions et buts de l'IA

□ 3.5. Buts de l'IA

- **Etudier les mécanismes de l'intelligence humaine pour tenter de créer un comportement intelligent similaire pour la machine.**
- **Machine capable de :**
 - de résoudre des problèmes ;
 - de percevoir un environnement et d'y réagir ;
 - de comprendre un texte en langue naturelle et de se conformer à ses prescriptions ou de le traduire dans une autre langue.
- **Deux approches pour la mise en œuvre de ce but :**

III. Définitions et buts de l'IA

- **Approche cognitive :**
 - **Processus par lesquels un être humain acquiert des connaissances sur son environnement.**
 - **Tentative de compréhension du fonctionnement de l'esprit humain.**
 - **Considère l'homme comme un ordinateur qui manipule essentiellement des symboles élémentaires.**
 - **Copier l'intelligence humaine**
 - On observe un expert dans son domaine et on tente d'imiter son raisonnement.
- **Utilisation de modèles informatiques et de techniques expérimentales de la psychologie.**
- **Approche difficile à mettre en œuvre :**
 - Difficile à transcrire dans des programmes informatiques.
 - Problème de performance.
- **Acteurs impliqués : linguistes, psychologues, didacticiens et informaticiens.**

III. Définitions et buts de l'IA

■ **Approche pragmatique**

- **Exploitation de la logique mathématique : notation et règles de dérivation.**
- **Les problèmes et la connaissances doivent être traduits en une description formelle.**
- **Le système exploite des mécanismes abstraits de raisonnement pour dériver une solution.**
- **Cherche uniquement à obtenir les résultats que l'on trouve à l'issue du processus cognitif.**
- **Acteurs : informaticiens et mathématiciens.**

□ **Limites :**

- Tous les comportements intelligents ne sont pas logiques.
- Problèmes liés aux ressources dans des cas concrets et pratiques (temps, capacité mémoire et calcul).

■ **En résumé :**

- **Les cognitivistes s'intéressent au processus de raisonnement**
- **Les pragmatiques ne s'intéressent qu'au résultat.**

IV. Principales caractéristiques

□ 4.1. Manipulation de symboles

■ Traitement symbolique de l'information

- par opposition à la manipulation numérique.
- Symbole : signe qui représente une "chose" pour quelqu'un.

■ Exemples :

- Forme numérique : "Le patient a **38°** de fièvre"
- Forme symbolique : "Le patient a **un peu** de fièvre"

IV. Principales caractéristiques

□ 4.2. Utilisation d'heuristiques

■ Définition :

- Méthode de résolution qui emprunte des voies non déterministes, et dont le succès n'est pas garanti mais qui, lorsqu'elle marche, permet souvent une grande économie de temps de calcul.

■ Méthode fondée souvent sur l'expérience et le jugement qui oriente la recherche de la solution à un problème.

- Exemple : jeu d'awallé : commencer par les trous 1 ou 3.

- Technique empirique de résolution de problèmes qui tient compte à chaque étape des résultats précédents et en déduit la stratégie à adopter par la suite.
- Contrairement aux méthodes algorithmiques, les méthodes heuristiques n'assurent pas que l'on arrivera à un résultat en un nombre fini d'étapes.

IV. Principales caractéristiques

□ 4.3. Résolution de problèmes

- L'IA traite les problèmes dont on ne connaît pas d'algorithme de résolution
- Essayer un chemin de résolution sans garantie de succès.
- Exemples : Programmation d'un robot Pour réaliser des œufs en neige.

□ Démarche algorithmique : Il faut tout détailler

- Il faut lui décrire une suite d'actions (instructions) à réaliser.
- Données initiale : œuf, bol, fouet
 1. Caser les œufs dans le bol
 2. Séparer le blanc du jaune,
 3. Faire tourner le fouet pour que le blanc monte en neige...

IV. Principales caractéristiques

□ **Démarche de l'IA :**

- Définir des concepts : œufs en neige ;
- Définir des actions : battre des œufs ;
- Définir des connaissances symboliques : blanc, jaune, œufs en neige, bol, cassé....
- Si une condition se présente, elle entraîne une action (et en élimine d'autres) puis un résultat.

□ **L'IA un domaine interdisciplinaire**

- **Difficile de parler d'IA en général**
- **Différents secteurs :**

V. Secteurs de l'IA

- **5.1. La science cognitive :
domaine de la psychologie**
 - **Etudie l'intelligence humaine en analysant et en recréant différentes actions et divers comportements intelligents.**

V. Secteurs de l'IA

□ 5.2. Le génie de la connaissance

- **Cogniticien : joue le rôle d'un analyste de l'informatique traditionnelle.**
- **Conçoit des systèmes où l'on dispose d'une grande quantité de données sous forme symbolique.**
 - **Données non figées, peut évoluer.**
 - **Données parfois incertaines ou incomplètes.**

■ **Traitement des données :**

- **Ne relève pas toujours d'algorithmes ;**
- **Utilise des heuristiques, qui dépendent du jugement ou de l'expérience, mais qui ne mènent pas toujours à la solution.**

V. Secteurs de l'IA

□ 5.3. Epistémologie

- Etude critique des sciences destinées à déterminer leur origine logique, leur valeur et leur portée (théorie de la connaissance).

V. Secteurs de l'IA

□ 5.4. Neurobiologie

- Branche de la médecine qui traite des maladies du système nerveux.

V. Secteurs de l'IA

- **5.5. Sociologie**
 - **Etude scientifique des phénomènes sociaux chez les humains**

V. Secteurs de l'IA

- **5.6. Les systèmes intelligents**
 - **Techniques et environnements qui facilitent la communication homme-machine.**
 - **Usage du terminal pour remplacer le batch par des interventions interactives, des langages objets (liés aux réseaux sémantiques), et des langages interactifs.**
 - **John G. Kemeny, créateur avec Thomas E. Kurtz, du langage BASIC a participé à la réunion où la communauté IA a pris naissance.**

VI. Domaines d'application l'IA

- **6.1. Les cinq sens de l'homme**
 - **Odorat, Goût, Toucher, Ouïe, Vue.**
 - Beaucoup de travaux sur ces sens sauf le goût.
 - **Thèmes multiples abordés par l'IA :**
 - Concernent le logiciel et le matériel.
 - **Projet japonais dit de 5^e génération intègre plusieurs types de préoccupations :**
 - programmation, interfaçage, architecture des ordinateurs, conception des circuits, etc..
 - **Voici les principaux domaines :**

VI. Domaines d'application l'IA

□ 6.2. Traitement du LN

- Langage Naturel
- Traduction automatique, génération automatique de textes, analyse du LN, ...
- Traduction automatique
 - Nécessite plus que la création de dictionnaires et l'utilisation de règles de syntaxe.
- Traduction d'un texte nécessite :
 - une compréhension du texte ;
 - une représentation faisant intervenir le contexte, une connaissance experte de la matière et un certain sens commun.

■ Une anecdote, traduction de la phrase :

- **"The spirit is willing, but the flesh is weak"**
- en russe, puis du russe en anglais.
 - "L'esprit est fort, mais la chair est faible" devenait :
- **"The vodka is good, but the meat is rotten"**
 - "La vodka est forte, mais la viande est pourrie".

VI. Domaines d'application l'IA

- **Plusieurs outils pour le traitement du LN :**
 - **SCRIPTS : séquences standard de déroulement d'un dialogue ;**
 - **Représentation par dépendance conceptuelle ;**
 - **Réseaux neuronaux.**
- **Traduction assistée et non plus traduction automatique.**

VI. Domaines d'application l'IA

□ 6.3. Recherche dans des bases de données

- Dépasser la recherche par mots clés pour effectuer des recherches à partir de requêtes effectuées en LN.
- L'ordinateur assiste l'utilisateur dans sa démarche.
- BD déductive (couplage BD/IA)

VI. Domaines d'application l'IA

□ 6.4. Assistance

- **Application commerciale principale des systèmes à base de connaissances.**
- **Domaine des systèmes experts qui sont caractérisés à la fois par une fonction (assistance qui peut remplacer celle d'un expert) et par un certain type de systèmes informatiques.**

VI. Domaines d'application l'IA

- **6.5. Démonstration de théorèmes mathématiques**
 - **Permis de développer les principales méthodes d'IA.**
 - **Langages de programmation de l'IA (PROLOG, PLANNER) basés sur les techniques de ce domaine.**

VI. Domaines d'application l'IA

□ 6.6. Planning

- Un but est proposé, et l'ordinateur doit trouver l'ensemble des étapes qui permettent de l'atteindre.
- La robotique et la gestion de production sont tributaires des recherches menées dans ce domaine.

VI. Domaines d'application l'IA

□ 6.7. Programmation automatique

- **Réalisation de programmes à partir de la description des fonctions à remplir.**
- **Sorte de "super compilateurs"**
 - **Ces systèmes buttent sur des problèmes ardues d'optimisation (reconnaître que plusieurs procédures sont équivalentes).**
- **Existence de plusieurs systèmes d'assistance à la programmation (environnements de génie logiciel).**
 - **Souvent liés à une méthodologie générale de résolution de problème (SMXCogitor).**

VI. Domaines d'application l'IA

□ 6.8. Résolution de problèmes

- Problèmes à base de combinatoire (parcours, jeux ,...).
- Minimiser au maximum l'"explosion combinatoire".
 - Un petit changement du nombre de données dans un problème peut rendre sa solution très difficile ou impossible dans certains cas avec les ordinateurs actuels.
 - Exemple : Tour de Hanoi :
Complexité = $\theta(2^n)$

■ Exemple : General Problem Solver (GPS)

- Résout onze types de problèmes : problèmes d'échec, intégration symbolique, puzzle,...
- Pas aussi efficace que les programmes spécialisés
- Avait été conçu pour être "une série de leçons donnant une meilleure vue de la nature de l'activité de résolution de problèmes ainsi que des mécanismes à mettre en jeu en vue de leur accomplissement".

VI. Domaines d'application l'IA

□ 6.9. Perception

- **Identifier des objets complexes.**
 - **Ne peut se faire que par un jeu d'hypothèses et de tests.**
- **Regarder n'est pas voir, écouter n'est pas entendre.**
 - **Les systèmes qui regardent et écoutent doivent faire des hypothèses sur ce qui est vu ou entendu et procéder à des vérifications.**
 - Le système doit disposer d'un grand nombre de connaissances.
 - Utilisation de la technique des réseaux neuronaux.

VI. Domaines d'application l'IA

❑ 6.10. Enseignement assisté par ordinateur (EAO)

- Des techniques d'IA peuvent être introduites dans des tutoriels (EIAO).
- Tutoriels intelligents
 - ❑ Constitués de plusieurs systèmes experts travaillant en collaboration.
- Système expert du domaine :
 - ❑ Capable de résoudre les problèmes qui sont soumis aux élèves.
 - ❑ Capable de calculer les réponses et de trouver des erreurs caractéristiques.

■ Système expert de didactique :

- ❑ Choisit les questions à soumettre aux élèves et analyse les démarches et erreurs éventuelles.

■ Système expert psychologue :

- ❑ Chargé de réaliser un profil de l'élève.

VI. Domaines d'application l'IA

□ 6.11. La robotique

■ Plusieurs générations :

- Robot de la 1ère génération : capables d'exécuter une série de mouvements préenregistrés.
- Robot de la 2ème génération : doté de moyens de perception visuel lui permettant de prendre certaines décisions.
- Robot de la 3ème génération : objet des recherches actuelles
 - doit acquérir une plus grande autonomie comme se déplacer dans un environnement inconnu.

Bibliographie

□ Livres

- **"Les Systèmes Experts, Principes et exemples", H Farreny, CEPADUES Edition**

Bibliographie

□ Support de cours Web

- Support de cours de P. Marcenac
- http://perso.wanadoo.fr/figus/cleder/etudiants/coursdea/ia_gen2.html
- http://tecfa.unige.ch/tecfa/publicat/schneider/these-daniel/wmwork/www/phd_43.html
- <http://www.journaldunet.com/encyclopedie/definition/596/34/20/heuristique.shtml>
- http://igm.univ-mlv.fr/~ocure/LIGM_LIKE/Teaching/kr/cmKR1.pdf