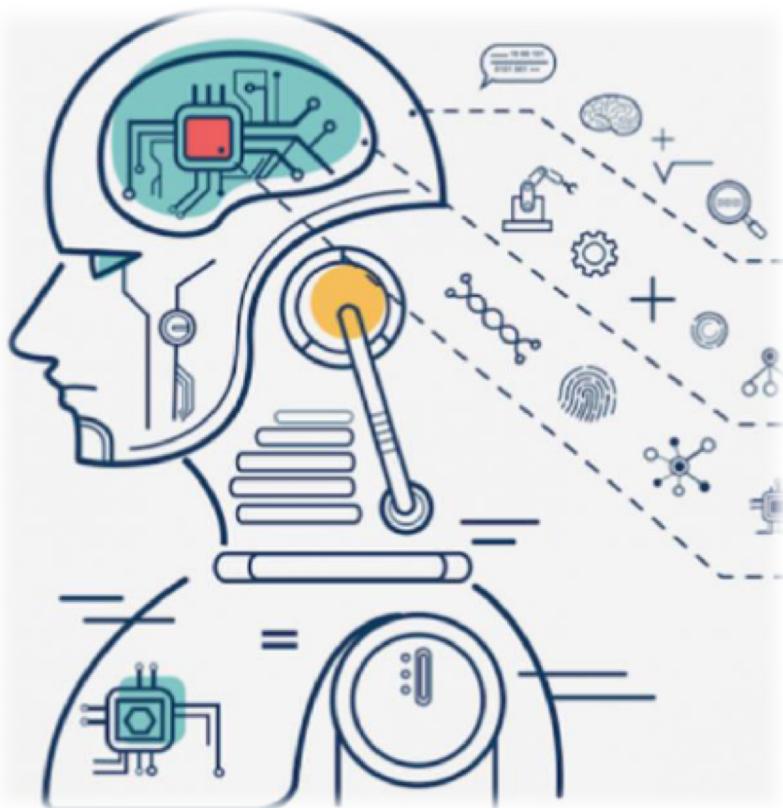


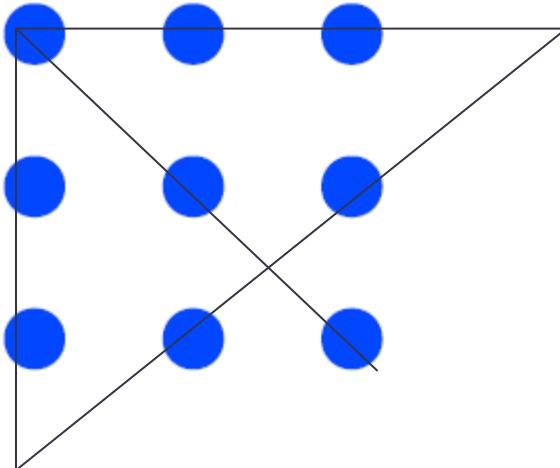
Intelligence Artificielle et Big Data



Chapitre 1 Introduction

L'IA : Définitions

Qu'est ce que l'intelligence ?



Tracez quatre lignes droites passant par ces neuf points sans jamais lever votre crayon

- L'intelligence désigne communément le potentiel des capacités mentales et cognitives d'un individu, animal ou humain, lui permettant de résoudre un problème ou de s'adapter à son environnement.

Qu'est ce qu'être intelligent ?

- **Apprendre**
 - élaborer un système de connaissances et pouvoir intégrer de nouvelles connaissances
- **Raisonner, déduire, anticiper**
 - à partir du système de connaissances et des données de l'expérience pouvoir produire de nouvelles connaissances
- **Posséder une histoire**
- **Posséder une conscience**
- **Posséder des sentiments**

Qu'est ce que l'intelligence artificielle ?

- Terme créé par **John Mc Carthy** en 1956
- **Marvin Lee Minsky** :
« Construction de programmes informatiques qui s'adonnent à des tâches qui sont, pour l'instant, accomplies de façon plus satisfaisantes par des êtres humains car elles demandent des processus mentaux de haut niveau tels que l'apprentissage perceptuel, l'organisation de la mémoire et le raisonnement critique. »

Qu'est ce que l'intelligence artificielle ?

- **P. H. Winston:**

« Apprendre aux ordinateurs à être plus intelligents permettra sans doute d'apprendre à l'homme à être plus intelligent »

- **McDermott et Charniak:**

« L'IA est l'étude des facultés mentales à l'aide de modèles de type calculatoire »

- **Alliot et Schiex**

« L'IA a pour but de faire exécuter par l'ordinateur des tâches pour lesquelles l'homme dans un contexte donné est aujourd'hui meilleur que la machine »

Qu'est ce que l'intelligence artificielle ?

- **Russell et Norving :**

« l'IA est l'étude d'agents –qu'on peut qualifier d'intelligents- qui reçoivent des percepts de leur environnement et réalisent des actions »

- **Bellman :**

« L'I.A est l'automatisation des activités qu'on associe habituellement au raisonnement ou à l'intuition humains »

Qu'est ce que l'intelligence artificielle ?

- **Luger et Stubblefield :**
« l'I.A est une branche de l'informatique qui s'occupe de l'automatisation des comportements intelligents »
- **Rich :**
« le domaine qui étudie comment faire faire aux machines des tâches pour lesquelles l'homme est, aujourd'hui encore, le meilleur »

Ces définitions sont non seulement toutes plausibles mais surtout complémentaires voire convergentes.

Qu'est ce que l'intelligence artificielle ?

D'après les différentes définitions cité dans la littérature on peut dégager deux grandes tendances :

- la première se focalise sur la pensée et le raisonnement intelligents (**courant cognitif**)
- la seconde s'intéresse plutôt à l'action et au comportement intelligents (le **courant rationnel**).

Qu'est ce que l'intelligence artificielle ?

	Performances humaines	Performances idéales
Raisonnement	Systèmes qui pensent comme les êtres humains	Systèmes qui pensent rationnellement
Comportement	Systèmes qui agissent comme les êtres humains	Systèmes qui agissent rationnellement

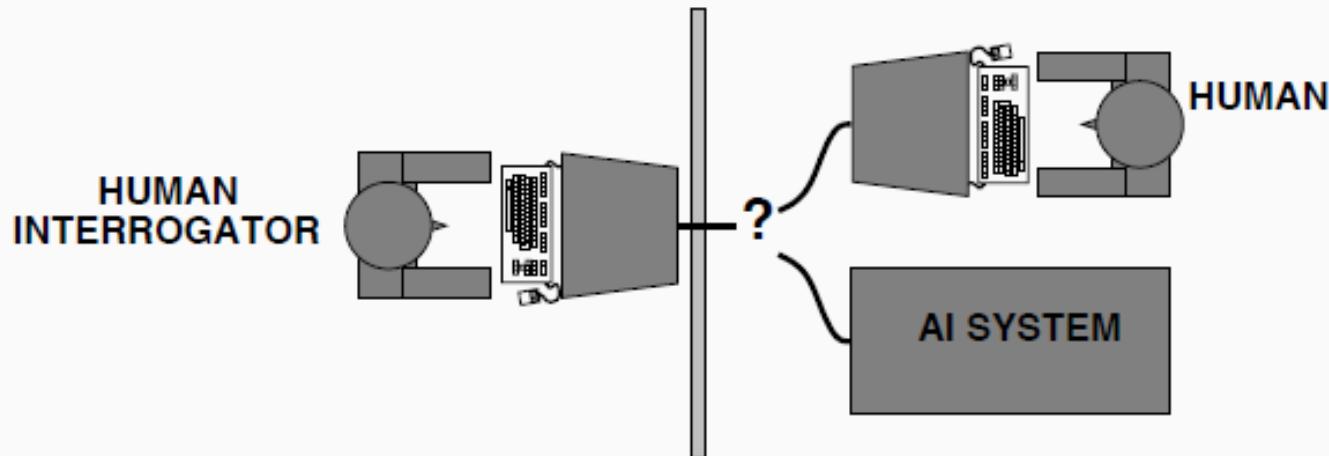
Systèmes qui pensent comme les êtres humains

- Comment fonctionne notre cerveau ?
 - Requiert des théories scientifiques sur l'activité interne du cerveau par introspection ou expériences psychologiques
 - Implémenter les théories et comparer avec les humains.
- Comment valider ces systèmes ?
 - Il faut prédire et tester le comportement de sujets humains (sciences cognitives)
 - ou il faut les valider directement à partir de données neurologiques (neurosciences cognitives)

Systèmes qui agissent comme les êtres humains

- Le test de Turing:

Créé pour donner une définition opérationnelle satisfaisante de l'intelligence



Le test de Turing

- Pour réussir ce test, l'ordinateur doit posséder des capacités dans les domaines suivants :
 - Traitement du langage naturel
 - Représentation des connaissances
 - Raisonnement automatique
 - Apprentissage automatique

Le test de Turing

- Pour réussir ce test, l'ordinateur doit posséder des capacités dans les domaines suivants :
 - **Traitement du langage naturel** : la machine doit être capable comprendre le langage de l'interrogateur.
 - Représentation des connaissances
 - Raisonnement automatique
 - Apprentissage automatique

Le test de Turing

- Pour réussir ce test, l'ordinateur doit posséder des capacités dans les domaines suivants :
 - Traitement du langage naturel
 - **Représentation des connaissances** : pour stocker d'une manière adéquate ce que la machine va lire ou entendre.
 - Raisonnement automatique
 - Apprentissage automatique

Le test de Turing

- Pour réussir ce test, l'ordinateur doit posséder des capacités dans les domaines suivants :
 - Traitement du langage naturel
 - Représentation des connaissances
 - **Raisonnement automatique** : utiliser les informations stockées (les connaissances) pour répondre à des questions et déduire des nouvelles conclusions.
 - Apprentissage automatique

Le test de Turing

- Pour réussir ce test, l'ordinateur doit posséder des capacités dans les domaines suivants :
 - Traitement du langage naturel
 - Représentation des connaissances
 - Raisonnement automatique
 - **Apprentissage automatique** : pour s'adapter à des nouvelles circonstances et détecter et explorer des patterns (situations similaires).

Le test de Turing

- Le test de base de Turing ne nécessite pas la manipulation des objets physiques par la machine.
- Cependant ce qu'est appelé le Test Total de Turing inclut un signal vidéo pour permettre à l'interrogateur de tester les capacités de la machine en terme de perception et manipulation des objets physiques.
- Pour passer ce test l'ordinateur a besoins de :
 - **Vision par Ordinateur** : pour percevoir les objets
 - **Robotique** : pour manipuler ces objets

Systèmes qui pensent rationnellement

- Aristote et le processus de raisonnement correct
 - Socrate est un homme ; tous les hommes sont mortels ; donc Socrate est mortel
- La logique formelle permet d'écrire des énonces sur les objets dans le monde, et leurs interrelations
- Problème :
 - Il est difficile de traduire les connaissances et les états du monde réel en des équations logiques

Systèmes qui agissent rationnellement

- Comportement rationnel : Exécuter l'action qui, selon les informations disponibles, devrait maximiser l'accomplissement d'un but
- **Agent rationnel** : entité qui perçoit et agit dans un environnement pour accomplir ses buts en fonction de ses capacités et de ses croyances (ou ses connaissances).

L'IA : Fondements

Fondements de l'IA

- Philosophie:
 - logique, méthodes de raisonnement, langage, rationalité...
- Mathématique:
 - représentation formelle et démonstration, algorithmes...
- Probabilité et statistique:
 - modélisation de l'incertain, apprentissage...
- Economies:
 - utilité, théorie de décision...
- Neuroscience:
 - neurone comme unité de traitement de l'information

Fondements de l'IA

- Psychologie:
 - comportement, perception, traitement de l'information cognitive...
- Ingénierie des ordinateurs:
 - Construire des ordinateur plus puissant plus rapide et des algorithmes...
- Théorie de contrôle:
 - Concevoir des systèmes qui maximise une fonction objective avec le temps...
- Linguistique:
 - Représentation de connaissance, grammaires...

L'IA : Histoire

L'IA en quelques dates (non exhaustives)

- Préhistoire:
 - -3000 : Papyrus décrivant des procédures médicales sous une forme que l'on peut rapprocher de celle des règles de production.
 - 1679 : Leibnitz invente l'arithmétique binaire.
 - 1854 : Boole propose l'algèbre de Boole.
 - 1938 : Shannon fait le lien entre l'algèbre de Boole et le traitement du signal dans l'ordinateur. Blnary digiT est né.

L'IA en quelques dates (non exhaustives)

- Premiers pas:
 - 1943 (McCulloch-Pitts) : Premier modèle de réseaux de neurones
 - 1944 (Von Neumann et Morgenstern) : Théorie des jeux
- Naissance :
 - 1950 : Test de Turing
 - 1951 (Strachey) : Premier logiciel permettant de jouer aux dames
 - 1955 (Newell et Simon) : The Logic Theorist, premier programme capable de démontrer des théorèmes

L'IA en quelques dates (non exhaustives)

- Naissance :
 - 1956 : Conférence au Dartmouth Collège organisée par McCarthy
 - Naissance du terme "Intelligence Artificielle"
 - Postulat : toute activité intelligente est modélisable et reproductible par une machine
 - 1957 (Simon, Shaw, Newell) : The General Problem Solver. Solveur de problèmes universel. Mais explosion combinatoire.
 - 1958 (McCarthy) : LISP

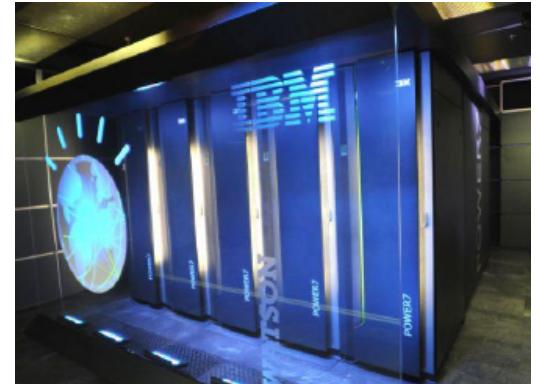
L'IA en quelques dates (non exhaustives)

- Développement :
 - 1960 (Rosenblatt) : Perceptron, premier ordinateur à utiliser un réseau de neurones permettant à la machine d'apprendre en fonction de ses réussites et ses échecs
 - 1965 (Feigenbaum) : Premier Système expert DENDRAL puis MYCIN (70)
 - 1972 (Colmerauer) : Prolog
 - 1997 : Victoire de Deep Blue sur Kasparov



L'IA en quelques dates (non exhaustives)

- Développement :
 - 2006 : Monte-Carlo Tree Search (MCTS)
 - 2009 : Google car
 - 2011 : Watson gagne au Jeopardy
 - 2012 : Deep learning
 - 2016 : AlphaGo par DeepMind (Google)
 - 2022 ChatGPT par OpenAI



L'IA: Evolution

Artificial intelligence

Engineering of making intelligent
Machines and Programs



1950's

1960's

1970's

1980's

1990's

2000's

2006's

2010's

2012's

2017's

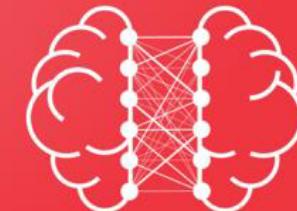
Machine learning

Ability to learn without being
explicitly programmed



Deep learning

Learning based on Deep
Neuronal Network



L'IA : langages

Les langages de programmation de l'IA

- LISP (origine américaine)
- PROLOG (France ! Colmerauer)
- SmallTalk (Langage objet)

Les langages de Frame

- YAFOOL (Yet Another Frame based Object Oriented Language)
- KL-ONE (Knowledge Language)
- ...

L'IA : Domaines

Les domaines de l'IA

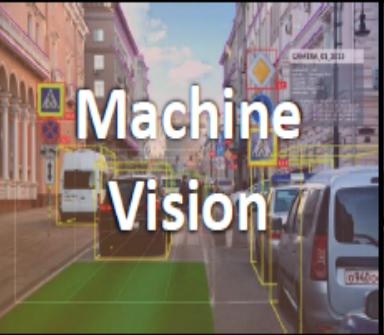
L'IA s'occupe par définition de résoudre des problèmes variés, intéressants et difficiles auxquels l'algorithme classique n'apporte pas de solution.

Parmi les applications on peut citer :

- La preuve de théorèmes .
- La reconnaissance des formes.
- La planification en logistique, l'établissement d'horaires de compagnies aériennes
- Moteurs d'inférence pour les applications d'aide à la décision.
- Résolutions des problèmes combinatoires

Les domaines de l'IA

- Jeux (Echecs, Quake, Wow, Startcraft, Go, ...)
- Systèmes à base de connaissances
- Traduction automatique
- Diagnostique médical
- Navigation autonome (avions, drones, robots, voitures...)
- Fouille de données
- Identification vocale ou visuelle
- ...



**Machine
Vision**



Robotics



**Facial
Recognition**



NLP



Speech



**Machine
Learning**



**Knowledge
Representation**



**Expert
systems**



L'IA : exemples d'applications

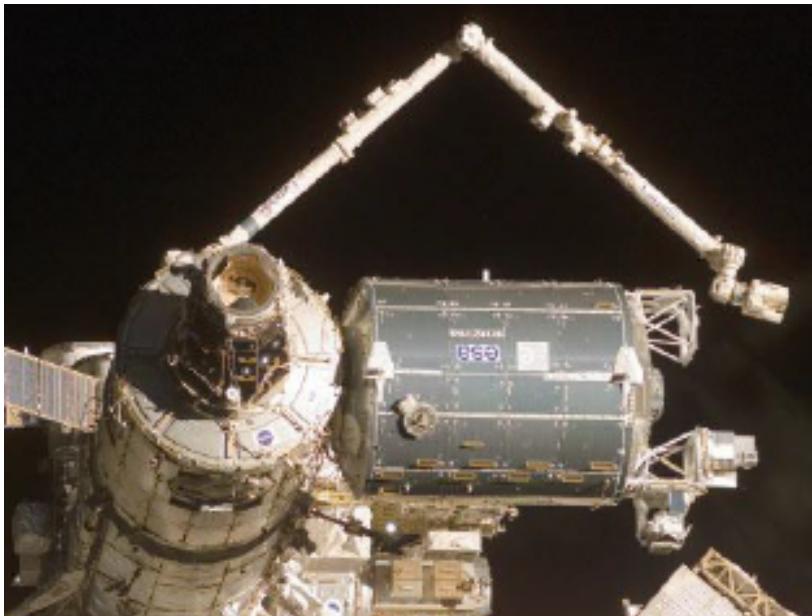
EILZA: interactions en langage naturel

- Au MIT une équipe met au point le premier logiciel qui permet de simuler le dialogue avec un psychologue : ELIZA.

a conversation between eliza and a young woman

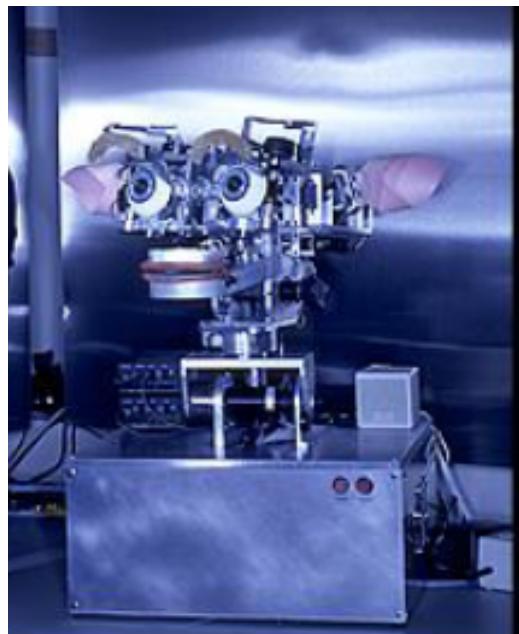
◆ young woman: Men are all alike.
◆ eliza: In what way?
◆ young woman: They're always bugging us about something specific or other.
◆ eliza: Can you think of a specific example?
◆ young woman: Well, my boyfriend made me come here.
◆ eliza: Your boyfriend made you come here?
◆ young woman: He says I'm depressed much of the time.
◆ eliza: I am sorry to hear you are depressed.
◆ young woman: It's true. I'm unhappy.
◆ eliza: Do you think coming here will help you not to be unhappy?
◆ young woman: I need some help, that much seems certain.
◆ eliza: What would it mean to you if you got some help?
◆ young woman: Perhaps I could learn to get along with my mother.
◆ eliza: Tell me more about your family.
◆ young woman: My mother takes care of me.
◆ eliza: Who else in your family takes care of you?
◆ young woman: My father.
◆ eliza: Your father.
◆ young woman: You are like my father in some ways.
◆ eliza: What resemblance do you see?
◆ young woman: You are not very aggressive but I think you don't want me to notice that.
◆ eliza: What makes you think I am not very aggressive?
◆ young woman: You don't argue with me.
◆ eliza: Why do you think I don't argue with you?
◆ young woman: You are afraid of me.
◆ eliza: Does it please you to believe I am afraid of you?
◆ young woman: My father is afraid of everybody.
◆ eliza: What else comes to mind when you think of your father?
◆ young woman: Bullies.
◆ eliza: Does that have anything to do with the fact that your boyfriend made you come here?

Canadarm2: bras robot canadien



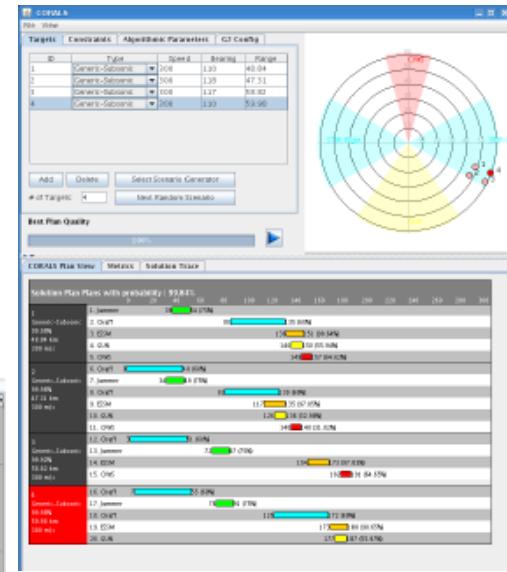
- Station de contrôle

Robot Kismet



Quelques expressions du robot Kismet
(expression faciale).

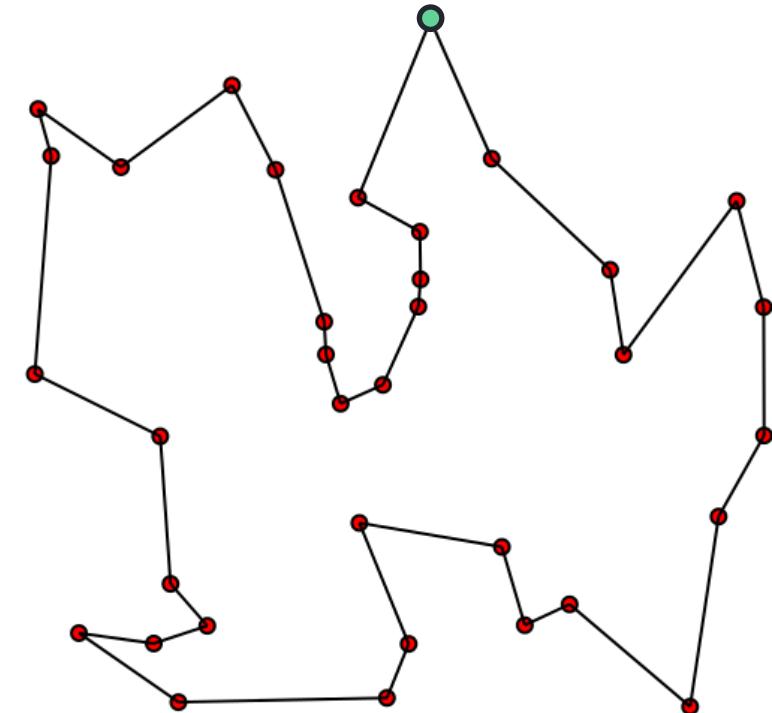
Système d'aide à la décision pour la défense



L'IA : Quelques problèmes

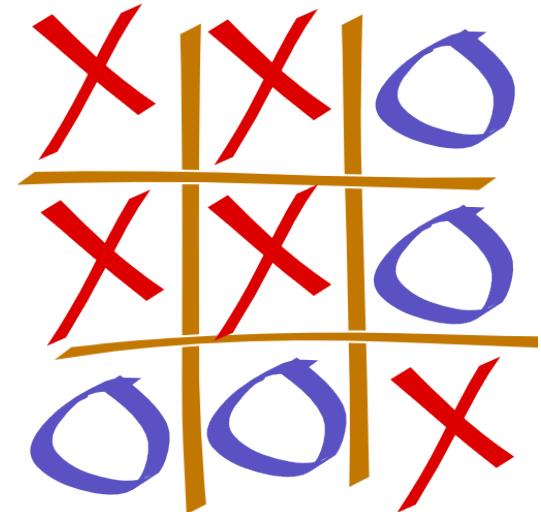
Le Problème du voyageur de commerce (PVC)

- Étant donné un ensemble fini de villes, nous associons à chaque couple de villes (L_i, L_j) un coût de transport d_{ij} , le problème consiste à trouver le chemin le moins coûteux pour visiter chaque ville une et une seule fois et revenir au point de départ.



Le problème du jeu Morpion

- Un des joueur remplisse une case par la lettre X, ensuite, son adversaire joue immédiatement en remplissant une autre case par la lettre O.
- Pour gagner il faut que vous puissiez être le premier à aligner 3X sur la même ligne ou la même colonne ou la même diagonale.
- Le match est nul, si après le remplissage de la totalité des cases, aucun joueur n'a pu réaliser cet alignement.



Le problème des tours de Hanoi

- Déplacer n disques disposés sur un poteau vers un autre poteau.
- Les disques ont chacun un diamètre différent et ils sont disposés sur le poteau initial telles que chacun repose sur le disque de diamètre immédiatement supérieur.
- On doit respecter les contraintes suivantes :
 - On ne peut déplacer qu'un seul disque à la fois ;
 - Les disques ne peuvent être posés que sur l'un des trois poteaux ;
 - A aucun moment durant le processus, on ne peut placer un disque sur un autre de diamètre inférieur.
 - Le troisième poteau peut être utilisé comme situation provisoire pour les disques

Le problème des cruches d'eau

- On vous donne deux cruches, une de 4 litres et une autre de 3 litres, aucune des deux n'a de graduations qui indiquent le volume.
- On dispose d'une pompe pour remplir les cruches d'eau.
- Vous pouvez à tout moment vider l'une des cruches sur le sol.
- Comment pouvez vous obtenir exactement 2 litres d'eau dans la cruche de 4 litres.

Processus de résolution des problèmes de l'IA

- Le premier pas vers la solution consiste à créer une représentation formelle et manipulable du problème lui-même qui soulève une question très pertinente : **comment représenter les connaissances ?**
- Le deuxième concerne la définition de l'ensemble des **états initiaux**.
- Le troisième concerne la définition de l'ensemble des **états finaux**.
- Le quatrième consiste à décrire **un système de production** (ou règles de production ou règles d'inférence): c'est l'ensemble des opérations qui permettent de passer d'un état vers un autre.

Un dernier mot

Les ordinateurs ne sont pas intelligents, toute l'ingéniosité du chercheur en IA consiste à vous faire croire qu'ils le sont