

# INTRODUCTION À L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ET LA ROBOTIQUE

Université Pierre Mendès-France  
Département d'Informatique  
Licence MASS

---

Abdeldjalil Ramoul  
Abdeldjalil.ramoul@imag.fr



Université Pierre Mendès-France  
**Sciences sociales & humaines**

Tiré du cours de **Damien Pellier**

# Objectifs du cours

- Présenter les fondements de l'intelligence artificielle et de la robotique.
- Former les étudiants aux techniques classique d'intelligence artificielle.
- Confronter les étudiants à l'intégration pratique de techniques d'IA dans un robot.

# Plan de cours

1. Introduction à l'intelligence artificielle
2. Agents intelligents
3. Algorithmes classiques de recherche en IA
4. Algorithmes et recherches heuristiques
5. Programmation des jeux de réflexion
6. Problèmes de satisfaction de contraintes
7. Agents logiques
8. Logique du premier ordre
9. Inférence en logique du première ordre
10. Introduction à la programmation logique avec Prolog
11. Planification
12. Apprentissage

# Prérequis souhaitables

- Algorithmique.
- Complexité.
- Programmation (impérative ou orientée objets).
- Connaissance d'un environnement de développement intégré.
- Sensibilisation aux problématiques de l'embarqué.

# Compétences visées

- Poser une démarche de résolution de problème.
- Implémenter les algorithmes classiques de l'intelligence artificielle
- Maitriser les limites des algorithmes présentés en termes d'activités et de Complexité
- Maitriser les limites d'un système embarqué temps réel.
- Savoir concevoir les logiciels d'un robot autonome simple.

# Objectifs des travaux pratiques

- Programmer un robot capable de ramasser un maximum de palets sur un plateau en un minimum de temps.
- **Contraintes:** Les détails du règlement est sur le site web de la compétition <http://persycup.imag.fr/>
  - Le programme devra être embarqué sur le robot
  - La forme des robots vous est imposée
  - L'évaluation consistera à opposer vos différents robots lors d'une compétition au bout de 10 semaines de préparation
  - Le projet est à réaliser en quadrinôme

# Planning des travaux dirigés

Semaine	Date	Tâche	Documents à rendre
N°1	08/10/15	Définition des objectifs	
N°2	15/10/15	Analyse des besoins	
N°3	22/10/15	Spécifications	Cahier des charges
N°4	05/11/15	Conception	
N°5	12/11/15	Développement	Plan de développement
N°6	19/11/15	Développement	
N°7	26/11/15	Développement	
N°8	03/12/15	Développement	
N°9	10/12/15	Intégration	Plan de tests
N°10	17/12/15	Recette et évaluation	Code source et rapport

# Modalités de contrôle de connaissances

- Note finale : 50% examen final et 50% travaux pratiques et projet
  - La note de projet tient compte des évaluations hebdomadaires ainsi que des documents à rendre.
- ECTS:6
- Volume horaire : 24h de cours et 24h de TD/TP

# Bibliographie

- S. Russell and P. Norvig, Artificial Intelligence : A Modern Approach , Prentice Hall, 2002
- J-G. Ganascia, L'intelligence artificielle . Flammarion, 1993.
- I. Bratko, Programmation en Prolog pour l'intelligence artificielle , 2001
- J. Alliot et T. Schiex, Intelligence Artificielle et Informatique Théorique , Cépaduès Editions, 1993.
- N. Nilsson, Artificial Intelligence : A New Synthesis , Morgan Kaufmann, 1998.

# Comment réussir ce module ?

- **Règle 1 : Assistez à tous les cours, TD et TP**
  - En cas d'absence à un cours rattrapez rapidement
  - Une absence non rattrapée => un décrochage
- **Règle 2 : Posez des questions !**
  - Les enseignants sont là pour y répondre
- **Règle 3 : Ne laissez pas passer un mot ou un concept sans le comprendre**
  - Demandez systématiquement à un enseignant
- **Règle 4 : Relisez votre Cours ou TD**
  - Profitez de la séance suivante pour poser les questions que vous aurez préalablement préparées

# PREMIÈRE PARTIE

---

Introduction à l'intelligence artificielle

# Plan

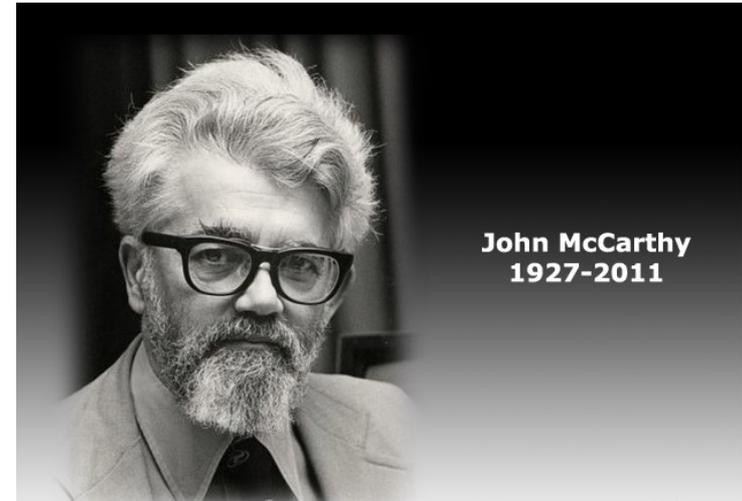
1. Introduction à l'intelligence artificielle
2. Agents intelligents
3. Algorithmes classiques de recherche en IA
4. Algorithmes et recherches heuristiques
5. Programmation des jeux de réflexion
6. Problèmes de satisfaction de contraintes
7. Agents logiques
8. Logique du premier ordre
9. Inférence en logique du première ordre
10. Introduction à la programmation logique avec Prolog
11. Planification
12. Apprentissage

# En Bref ...

- Qu'est-ce que l'Intelligence Artificielle (IA) ?
- Un peu d'histoire
- Que peut on faire avec l'IA ?

# Qu'est-ce que l'Intelligence Artificielle?

- Terme inventé par John McCarthy



- Définition (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.”

# L'IA forte et l'IA faible

- Intelligence artificielle forte
  - Le concept d'intelligence artificielle forte fait référence à une machine capable non seulement de **produire un comportement intelligent**, mais d'éprouver une impression d'une réelle **conscience de soi**, de « vrais sentiments », et une **compréhension** de ses propres **raisonnements**
- Intelligence artificielle faible
  - La notion d'intelligence artificielle faible constitue une approche pragmatique d'ingénieur : chercher à construire des systèmes de **plus en plus autonomes**, des algorithmes capables de résoudre des problèmes en **simulant** l'intelligence

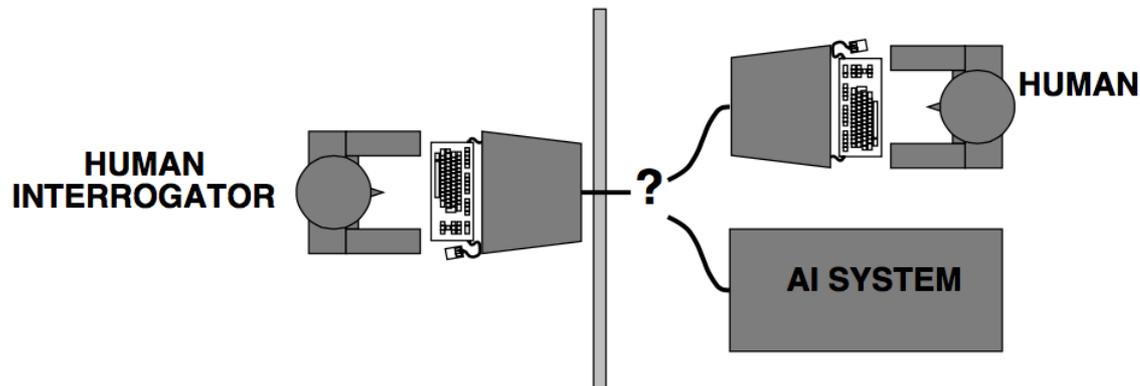
# Qu'est-ce que l'Intelligence Artificielle?

Des systèmes qui ...

Pensent comme des êtres humains	Pensent de manière rationnelle
Agissent comme des êtres humains	Agissent de manière rationnelle

# Agir comme un être humain : le test de Turing

- Alan Turing (1950) "Computing machinery and intelligence" :
  - "Les machines peuvent-elles penser?"
    - "Les machines peuvent-elles se comporter intelligemment ?"
- Test opérationnel pour établir un comportement intelligent : l'imitation



## Problème

Le test de Turing n'est pas reproductible et ne se prête pas à une analyse scientifique

# Les prédictions d'Alan Turing

- Alan Turing a prédit :
- qu'en 2000, une machine aurait 30% de chance de tromper une personne pendant 5 minutes
- les principaux arguments contre l'IA pour les 50 années suivantes
- les principales composantes de l'IA : représentation des connaissances, TALN, raisonnement, compréhension, apprentissage

# Penser comme un être humain : l'approche cognitive

- Un programme pense-t-il comme un humain?
- Déterminer comment pense les êtres humains?
  - **L'introspection**: Essayer de se saisir de ces propres pensées.
  - **Les expériences psychologique**: Observer une autre personne.
  - Observer le **fonctionnement du cerveau**.
- Les sciences cognitives regroupent un ensemble de disciplines scientifiques dédiées à la description, l'explication, et le cas échéant la simulation, des mécanismes de la pensée humaine, animale ou artificielle.
- Les sciences cognitives et les neurosciences cognitives sont désormais distinctes de l'IA mais Les 3 domaines vont dans la même direction!

# Penser rationnellement : les "lois de la pensée"

- Quels sont les arguments et les processus de pensée corrects?
- Aristote a essayé de codifier le « *bien penser* ».
  - **Le syllogisme**: raisonnement logique augmentatif à deux propositions conduisant à une conclusion vraie
  - **Ex**: Tous les hommes sont mortels + Socrate est un homme donc Socrate est mortel.
- En ligne directe depuis les mathématiques et la philosophie jusqu'à l'IA moderne

## Obstacles

Difficulté d'isoler une connaissance informelle et de l'exprimer sous forme d'une règle de la logique.

Des problèmes de quelques centaines de faits peut rapidement épuiser les ressources de calcul

# Agir rationnellement

- Comportement rationnel : faire la chose adéquate
  - **La chose adéquate** : celle qui, étant données les informations disponibles, doit permettre d'atteindre au mieux l'objectif
- Cela n'implique pas nécessairement une réflexion (ex : clignement de l'œil / réflexe) mais la réflexion **doit** être au service de l'action rationnelle
- Aristote (Ethique à Nicomaque) : Tout art et toute investigation, et pareillement toute action et sa suite, est pensé pour **viser** quelque chose de **bon**

# Les agents rationnels

- Un agent est une entité qui **perçoit** et qui **agit**.
- Ce cours concerne la conception d'agents rationnels
- De manière abstraite, un agent est une fonction qui fait correspondre à un **historique de perceptions** un **ensemble d'actions**

$$f : P^* \rightarrow A$$

- Pour une classe donnée d'environnements et de tâches, nous cherchons l'agent (ou classe d'agents) avec la meilleure performance

## Attention

Les limites computationnelles rendent la rationalité parfaite inatteignable

-> conception du meilleur programme étant données les ressources de la machine.

# Fondements de l'intelligence artificielle

- Philosophie
  - Peut-on utiliser des règles formelles pour tirer des conclusions valides?
  - D'où provient la connaissance?
  - Comment la connaissance conduit-elle à l'action?
- Psychologie
  - Comment les hommes et les animaux pensent-ils et agissent-ils?
- Mathématique
  - Quelles sont les règles formelles qui permettent de tirer des conclusions valides?
  - Qu'est ce qui peut être calculé?
  - Comment raisonne-t-on à partir d'informations incertaines?
- Économie
  - Comment prendre des décisions qui maximisent les gains?
  - Comment faire quand les autres risquent de ne pas coopérer?
- Neurosciences
  - Quels sont les mécanismes qui permettent au cerveau de traiter l'information?

# Résumé de l'histoire de l'IA

- 1943 McCulloch & Pitts : Modèle du cerveau avec un circuit booléen
- 1950 Turing's "Computing Machinery and Intelligence"
- 1950-69 Les grandes espérances
- Années 50 Premiers programmes d'IA, jeux d'échecs de Samuel, Théoricien logique de Newell & Simon, moteur géométrique de Gelernter
- 1956 Conférence de Dartmouth : adoption du terme "Intelligence Artificielle"
- 1965 Algorithme complet pour le raisonnement logique de Robinson
- 1966-74 L'IA découvre la complexité computationnelle  
La recherche sur les réseaux de neurones disparaît presque
- 1969-79 Premiers développements des systèmes fondés sur les connaissances
- 1980-88 Explosion de l'industrie des systèmes experts
- 1988-93 Fin de l'industrie des systèmes experts : "l'hiver de l'IA"
- 1985-95 Retour en grâce des réseaux de neurones
- 1988- Résurgence des modèles probabilistes ; l'IA devient une science "Nouvelle IA" : vie artificielle, algorithmes génétiques, soft computing
- 1995- Des agents partout . . .
- 2003- IA de niveau humain de retour sur l'agenda, Big data

# Que peut on faire avec l'IA ?

- Jouer correctement au tennis de table ?
  -
- Conduire en toute sécurité à Paris dans une artère bondée ?
  -
- Commander sur le web une semaine de nourriture ?
  -
- Faire les courses de la semaine dans un centre commercial ?
  -
- Jouer correctement au bridge ?
  -
- Découvrir et prouver un nouveau théorème mathématique ?
  -
- Concevoir et réaliser un programme de recherche en biologie moléculaire ?
  -
- Ecrire une histoire drôle
  -

# Que peut on faire avec l'IA ?

- Donner un conseil juridique avisé?
  -
- Traduire de l'anglais au suédois en temps réel ?
  -
- Discuter pendant une heure avec un être humain ?
  -
- Réaliser une opération chirurgicale complexe ?
  -
- Vider un lave-vaisselle et tout ranger ?
  -
- Tondre la pelouse ?
  -