

Introduction à l'Intelligence Artificielle

Cyril Terrioux
cyril.terrioux@univ-amu.fr



Plan

- 1 Introduction
- 2 L'histoire de l'IA
- 3 Vers une définition de l'IA
- 4 Les domaines concernés par l'IA
- 5 Quelques applications de l'IA
- 6 Quelques difficultés rencontrées en IA
- 7 Ce qui sera abordé dans ce cours

Plan

- 1 Introduction
- 2 L'histoire de l'IA
- 3 Vers une définition de l'IA
- 4 Les domaines concernés par l'IA
- 5 Quelques applications de l'IA
- 6 Quelques difficultés rencontrées en IA
- 7 Ce qui sera abordé dans ce cours

Qu'est-ce que l'Intelligence ?

Qu'est-ce que l'Intelligence ?

La définition du Larousse :

- Faculté de comprendre, de saisir par la pensée.
- Aptitude à s'adapter à une situation, à choisir en fonction des circonstances.

Qu'est-ce que l'Intelligence ?

Quelques exemples de tâches "intelligentes" :

- le raisonnement de bon sens
- l'étude des sciences (physique, mathématiques, ...),
- la compréhension d'une langue,
- l'écriture de logiciels,
- la conduite d'un véhicule.

Qu'est-ce que l'Intelligence Artificielle ?

Il est difficile de donner une définition précise :

- la difficulté à définir l'Intelligence
- de nombreux domaines sont concernés par l'IA

Qu'est-ce que l'Intelligence Artificielle ?

Il est difficile de donner une définition précise :

- la difficulté à définir l'Intelligence
- de nombreux domaines sont concernés par l'IA

Une définition approximative :

” Reproduire le comportement humain ”

Qu'est-ce que l'Intelligence Artificielle ?

Il est difficile de donner une définition précise :

- la difficulté à définir l'Intelligence
- de nombreux domaines sont concernés par l'IA

Une définition approximative :

"Reproduire le comportement humain"

Une définition approximative plus générale :

"Reproduire le comportement animal"

Plan

- 1 Introduction
- 2 L'histoire de l'IA**
- 3 Vers une définition de l'IA
- 4 Les domaines concernés par l'IA
- 5 Quelques applications de l'IA
- 6 Quelques difficultés rencontrées en IA
- 7 Ce qui sera abordé dans ce cours

La préhistoire (1945-1955)

Premier problème étudié : Traduction automatique

La préhistoire (1945-1955)

Premier problème étudié : Traduction automatique

Résultat : un échec

La préhistoire (1945-1955)

Premier problème étudié : Traduction automatique

Résultat : un échec

Mais, on en tira des enseignements :

- importance des connaissances non exprimées,
- étude de la représentation des connaissances,
- impossibilité de représenter toutes les connaissances,
- nécessité de les rédiger sous forme générique.

La préhistoire (1945-1955)

Test de Turing :

- un jeu avec 3 joueurs A, B et C
- C doit deviner de A et de B qui est un homme et qui est une femme
- C pose des questions à A et B
- le joueur A tente d'induire C en erreur
- le joueur B joue le jeu

La préhistoire (1945-1955)

Test de Turing :

- un jeu avec 3 joueurs A, B et C
- C doit deviner de A et de B qui est un homme et qui est une femme
- C pose des questions à A et B
- le joueur A tente d'induire C en erreur
- le joueur B joue le jeu

Que se passe-t-il quand on remplace A par une machine ?

La préhistoire (1945-1955)

Test de Turing :

- un jeu avec 3 joueurs A, B et C
- C doit deviner de A et de B qui est un homme et qui est une femme
- C pose des questions à A et B
- le joueur A tente d'induire C en erreur
- le joueur B joue le jeu

Que se passe-t-il quand on remplace A par une machine ?

C échouera-t-il aussi souvent ?

Les balbutiements (1955-1970)

- 1956 :
 - John McCarthy invente le terme IA.
 - Postulat : toute activité intelligente est modélisable et reproductible par une machine.
 - LOGIC THEORIST : premier programme pour la démonstration de théorèmes

Les balbutiements (1955-1970)

- 1956 :
 - John McCarthy invente le terme IA.
 - Postulat : toute activité intelligente est modélisable et reproductible par une machine.
 - LOGIC THEORIST : premier programme pour la démonstration de théorèmes
- 1957 :
 - GPS (General Problem Solver)
 - NSS (jeu d'échecs)

Les balbutiements (1955-1970)

- 1956 :
 - John McCarthy invente le terme IA.
 - Postulat : toute activité intelligente est modélisable et reproductible par une machine.
 - LOGIC THEORIST : premier programme pour la démonstration de théorèmes
- 1957 :
 - GPS (General Problem Solver)
 - NSS (jeu d'échecs)
- 1960 : Algorithme de Davis et Putnam
- ...

La spécialisation (1970-1980)

De nombreuses ramifications vont se créer :

- compréhension du langage naturel,
- démonstration automatique de théorèmes,
- représentation des connaissances,
- programmation des jeux,
- résolution de problèmes,
- ...

L'essor (1980-????)

Avancée technologique de l'informatique

Exemples :

- Les systèmes experts deviennent opérationnels en chimie, en médecine, en géologie ou dans l'industrie.
- Deep Blue bat Kasparov (1997).
- La recherche publique ou privée se développe.

Plan

- 1 Introduction
- 2 L'histoire de l'IA
- 3 Vers une définition de l'IA**
- 4 Les domaines concernés par l'IA
- 5 Quelques applications de l'IA
- 6 Quelques difficultés rencontrées en IA
- 7 Ce qui sera abordé dans ce cours

L'approche cognitive

Une approche pluridisciplinaire mêlant linguistes, informaticiens et psychologues

Étude des processus du raisonnement humain

L'IA est la réalisation des programmes imitant dans leur fonctionnement l'esprit humain.

Exemple : la compréhension du langage naturel

L'approche pragmatiste

Objectif : produire des algorithmes

- à partir de l'étude du problème
- en tenant compte des contraintes matérielles.

IA = boîte noire

Boîte intelligente si elle réussit un certain nombre de tests (par exemple Test de Turing)

L'approche connexionniste

Une approche fondamentalement différente

Aucun apprentissage symbolique, aucun algorithme

Mais une modélisation du fonctionnement des neurones

Réseaux de neurones capables :

- d'apprendre à partir d'exemples,
- de généraliser (empiriquement) cet apprentissage.

Une définition générale

L'IA vise à faire exécuter par l'ordinateur des tâches pour lesquelles l'Homme est actuellement meilleur que la machine.

Une définition générale

L'IA vise à faire exécuter par l'ordinateur des tâches pour lesquelles l'Homme est actuellement meilleur que la machine.

Remarque :

Un problème dit d'IA aujourd'hui ne le sera peut-être plus demain !

Plan

- 1 Introduction
- 2 L'histoire de l'IA
- 3 Vers une définition de l'IA
- 4 Les domaines concernés par l'IA**
- 5 Quelques applications de l'IA
- 6 Quelques difficultés rencontrées en IA
- 7 Ce qui sera abordé dans ce cours

L'informatique

- Algorithmique
- Théorie de la complexité
- Imagerie Numérique
- Logique
- Bases de données
- Langage naturel
- ...

L'informatique

- Algorithmique
 - écriture, preuve et complexité des algorithmes
- Théorie de la complexité
- Imagerie Numérique
- Logique
- Bases de données
- Langage naturel
- ...

L'informatique

- Algorithmique
- Théorie de la complexité
 - complexité des problèmes
- Imagerie Numérique
- Logique
- Bases de données
- Langage naturel
- ...

L'informatique

- Algorithmique
- Théorie de la complexité
- Imagerie Numérique
 - traitement de l'image
- Logique
- Bases de données
- Langage naturel
- ...

L'informatique

- Algorithmique
- Théorie de la complexité
- Imagerie Numérique
- Logique
 - logique propositionnelle
 - logique du premier ordre
 - logique non monotone
- Bases de données
- Langage naturel
- ...

L'informatique

- Algorithmique
- Théorie de la complexité
- Imagerie Numérique
- Logique
- Bases de données
 - apprentissage
 - fouilles de données
- Langage naturel
- ...

L'informatique

- Algorithmique
- Théorie de la complexité
- Imagerie Numérique
- Logique
- Bases de données
- Langage naturel
 - compréhension du langage naturel
 - analyses lexicales et syntaxiques
 - sémantique
- ...

Les mathématiques

- Outils mathématiques
 - objets mathématiques (arbres, graphes, ...)
 - les probabilités
 - ...

Les mathématiques

- Outils mathématiques
 - objets mathématiques (arbres, graphes, ...)
 - les probabilités
 - ...
- Logique
- Preuve de théorèmes
- ...

Les sciences humaines

- Logique

Les sciences humaines

- Logique
- Langage naturel
 - étude des techniques de compréhension du langage naturel
 - étude linguistique

Les sciences humaines

- Logique
- Langage naturel
 - étude des techniques de compréhension du langage naturel
 - étude linguistique
- Fonctionnement du raisonnement humain
 - étude des processus mis en œuvre par le cerveau humain
- ...

Autres domaines intéressants pour l'IA

- La médecine
- La biologie
- La physique et la chimie
- ...

Plan

- 1 Introduction
- 2 L'histoire de l'IA
- 3 Vers une définition de l'IA
- 4 Les domaines concernés par l'IA
- 5 Quelques applications de l'IA**
- 6 Quelques difficultés rencontrées en IA
- 7 Ce qui sera abordé dans ce cours

Traitement du langage naturel

Quelques problèmes :

- compréhension d'un langage naturel
- synthèse de phrase
- traduction automatique
- ...

Traitement du langage naturel

Les difficultés :

- processus extrêmement complexes
- aucune logique mathématique
- les règles et les exceptions sont nombreuses (aspect syntaxique)
- les ambiguïtés aussi \Rightarrow nécessité d'exploiter l'aspect sémantique

Traitement du langage naturel

Exemples :

- "La porte ferme mal"

Traitement du langage naturel

Exemples :

- "La porte ferme mal"
art. nom verbe adv.

Traitement du langage naturel

Exemples :

- "La porte ferme mal"
art. nom verbe adv.
pron. verbe nom nom

Traitement du langage naturel

Exemples :

- "La porte ferme mal"
art. nom verbe adv.
pron. verbe nom nom
- "La ferme"

Traitement du langage naturel

Exemples :

- "La porte ferme mal"
art. nom verbe adv.
pron. verbe nom nom

- "La ferme"
art. nom
pron. verbe

Problèmes de vision

Quelques problèmes :

- analyse de scène
- analyse sémantique du contenu
- ...

Exemple : analyse de flux vidéo (INA)

Planification de tâches

Quelques problèmes :

- calcul d'un plan
- calcul du meilleur plan
- prise en compte de contraintes temporelles
- ...

Exemples :

- transports de passagers ou de marchandises
- fabrication à la chaîne

Robotique

Quelques problèmes :

- problème de vision
- planifications de tâches
- problème de représentation de l'environnement
- vitesse de réaction
- ...

Fouilles de données

Quelques problèmes :

- définition de langage
- représentation des connaissances
- déduction de nouvelles informations
- ...

Exemples :

- définition du profil type des visiteurs d'un site
- recherche médicale

Systèmes experts

Quelques exemples :

- diagnostic médical,
- détection de panne,
- analyse chimique,
- prospection géologique,
- configuration d'ordinateur (DEC)
- ...

Les jeux

Quelques problèmes :

- théorie des jeux
- temps de réponse
- ...

Exemples :

- Jeux vidéo
- Jeux d'échecs, de dames, de go, ...

Sur le plan économique

- réduction des investissements :
 - opérateurs de téléphonie mobile
 - industrie

- réduction des coûts :
 - transport de passagers ou de marchandises
 - industrie

Sur le plan économique

- Sociétés spécialisées :
 - Innovation 24 (Bouygues E-lab),
 - Cosytec,
 - Orange Labs (France Télécom R&D),
 - ILOG (IBM),
 - PROLOGIA,
 - ...

Sur le plan humain

- meilleures prévisions des risques climatiques
- envoi de robots
- faciliter l'accès à l'information
- des logiciels toujours plus efficaces
- des jeux toujours plus réalistes

Plan

- 1 Introduction
- 2 L'histoire de l'IA
- 3 Vers une définition de l'IA
- 4 Les domaines concernés par l'IA
- 5 Quelques applications de l'IA
- 6 Quelques difficultés rencontrées en IA**
- 7 Ce qui sera abordé dans ce cours

Quelques difficultés rencontrées en IA

- Difficultés de modélisation :
 - les problèmes ne sont pas toujours parfaitement définis

Quelques difficultés rencontrées en IA

- Difficultés de modélisation :
 - les problèmes ne sont pas toujours parfaitement définis
 - certaines notions sont difficiles à exprimer :
possibilité, probabilité, préférence, ...

Quelques difficultés rencontrées en IA

- Difficultés de modélisation :
 - les problèmes ne sont pas toujours parfaitement définis
 - certaines notions sont difficiles à exprimer :
possibilité, probabilité, préférence, ...
- Difficultés de résolution :
 - Difficultés de conception des algorithmes

Quelques difficultés rencontrées en IA

- Difficultés de modélisation :
 - les problèmes ne sont pas toujours parfaitement définis
 - certaines notions sont difficiles à exprimer :
possibilité, probabilité, préférence, ...
- Difficultés de résolution :
 - Difficultés de conception des algorithmes
 - Espaces de recherche très vastes
 - Problèmes de temps de réponse

Quelques difficultés rencontrées en IA

- Difficultés technologiques :
 - Toute avancée peut rendre des méthodes opérationnelles

Quelques difficultés rencontrées en IA

- Difficultés technologiques :
 - Toute avancée peut rendre des méthodes opérationnelles
- Difficultés de généralisation :
 - Les méthodes sont souvent dédiées à un problème particulier

Quelques difficultés rencontrées en IA

- Difficultés technologiques :
 - Toute avancée peut rendre des méthodes opérationnelles
- Difficultés de généralisation :
 - Les méthodes sont souvent dédiées à un problème particulier
 - Des problèmes très variés

Plan

- 1 Introduction
- 2 L'histoire de l'IA
- 3 Vers une définition de l'IA
- 4 Les domaines concernés par l'IA
- 5 Quelques applications de l'IA
- 6 Quelques difficultés rencontrées en IA
- 7 Ce qui sera abordé dans ce cours**

Ce qui sera abordé dans ce cours

- La représentation des connaissances :
 - différents formalismes (graphes d'états, CSP, logique propositionnelle, ...)
 - raisonnements sur ces formalismes

Ce qui sera abordé dans ce cours

- La représentation des connaissances :
 - différents formalismes (graphes d'états, CSP, logique propositionnelle, ...)
 - raisonnements sur ces formalismes
- La théorie des jeux
 - quelques techniques pour les jeux à deux joueurs
 - illustrations pour le jeu d'échecs
 - les limites pratiques

Ce qui sera abordé dans ce cours

- La représentation des connaissances :
 - différents formalismes (graphes d'états, CSP, logique propositionnelle, ...)
 - raisonnements sur ces formalismes
- La théorie des jeux
 - quelques techniques pour les jeux à deux joueurs
 - illustrations pour le jeu d'échecs
 - les limites pratiques
- La planification de tâches