

Intelligence artificielle

A.Belcaid

Ecole Nationale des Sciences Appliquées Fès

18 Mars 2019

Présentation du cours



Description du cours

Information du cours:

Emploi et location

session printemps

Jour: Lundi

Temps: 14:30-18:30

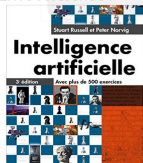
Lieu:

Professeur

Anass Belcaid

email: anass.belcaid@gmail.com

Livre référence :



Intelligence artificielle 3e édition

[Stuart Russel](#)

Pearson, 2010

La version anglaise du livre est disponible (avec accès gratuit) dans le site [livre Anglais](#)

Voyage dans le monde de l'IA

Date	Sujet	Lecture	Slides	Ressources	Travaux pratique
17 Mars	Introducion	Stuart: 1.1, 1.2, 1.3, 1.4			Tutoriel python et Autograder

<https://intelligenceartificielensaf.github.io/>

- Prérequis

- **Prérequis**
 - **Mathématiques** (probablités, algèbre, théorie de graphes)

- **Prérequis**

- **Mathématiques** (probablités, algèbre, théorie de graphes)
- **Fondement de programmation** (Structure de données, paradigmes de programmation (récurrence, programmation dynamique).

- **Prérequis**

- **Mathématiques** (probablités, algèbre, théorie de graphes)
- **Fondement de programmation** (Structure de données, paradigmes de programmation (récurrence, programmation dynamique).
- **Python** : bases des langages voir tutorial

- **Prérequis**

- **Mathématiques** (probablités, algèbre, théorie de graphes)
- **Fondement de programmation** (Structure de données, paradigmes de programmation (récurrence, programmation dynamique).
- **Python** : bases des langages voir tutorial

- **Note finale**

Element	pourcentage
---------	-------------

- **Prérequis**

- **Mathématiques** (probablités, algèbre, théorie de graphes)
- **Fondement de programmation** (Structure de données, paradigmes de programmation (récurrence, programmation dynamique).
- **Python** : bases des langages voir tutorial

- **Note finale**

Element	pourcentage
---------	-------------

- **Prérequis**

- **Mathématiques** (probablités, algèbre, théorie de graphes)
- **Fondement de programmation** (Structure de données, paradigmes de programmation (récurrence, programmation dynamique).
- **Python** : bases des langages voir tutorial

- **Note finale**

Element	pourcentage
Participation, TD	5%

- **Prérequis**

- **Mathématiques** (probablités, algèbre, théorie de graphes)
- **Fondement de programmation** (Structure de données, paradigmes de programmation (récurrence, programmation dynamique).
- **Python** : bases des langages voir tutorial

- **Note finale**

Element	pourcentage
Participation, TD	5%
Test(midterm)	20%

- **Prérequis**

- **Mathématiques** (probablités, algèbre, théorie de graphes)
- **Fondement de programmation** (Structure de données, paradigmes de programmation (récurrence, programmation dynamique).
- **Python** : bases des langages voir tutorial

- **Note finale**

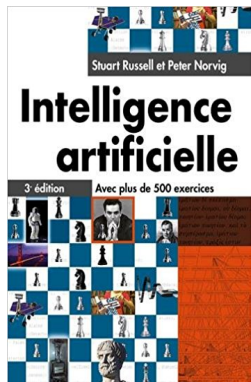
Element	pourcentage
Participation, TD	5%
Test(midterm)	20%
Examen	50%

- **Prérequis**

- **Mathématiques** (probablités, algèbre, théorie de graphes)
- **Fondement de programmation** (Structure de données, paradigmes de programmation (récurrence, programmation dynamique).
- **Python** : bases des langages voir tutorial

- **Note finale**

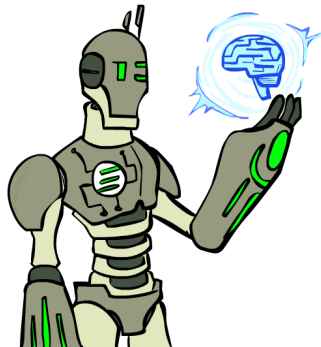
Element	pourcentage
Participation, TD	5%
Test(midterm)	20%
Examen	50%
Projets	25%
Notes cours	??%



Intelligence artificielle 3e édition

Version anglaise du livre est **libre** dans le site <http://aima.cs.berkeley.edu/>

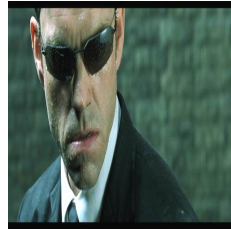
- ① Définition de Artificial Intelligence (AI)
- ② Fondements de AI
- ③ Histoire de l'AI
- ④ Etat de l'art
- ⑤ Thèmes traités dans ce cours.



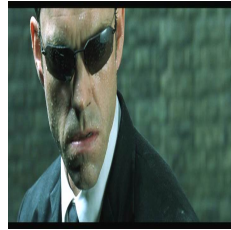




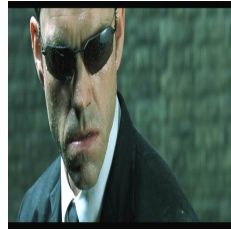
Intelligence artificielle: Vue future



Intelligence artificielle: Vue future



Intelligence artificielle: Vue future

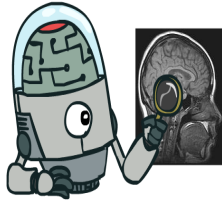


Humain

Rationnel

Penser

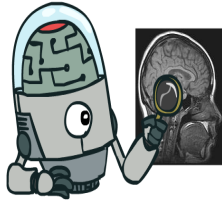
Agir



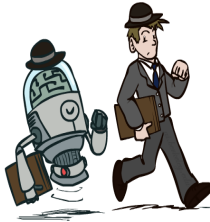
Humain

Rationnel

Penser



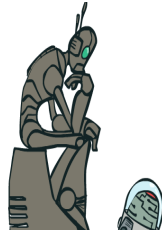
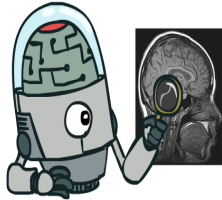
Agir



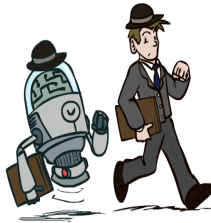
Humain

Rationnel

Penser

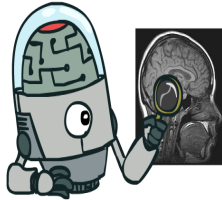


Agir

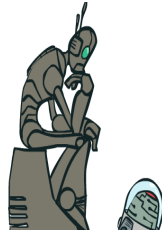


Humain

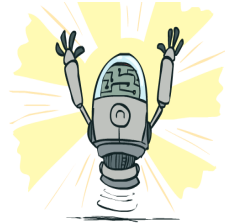
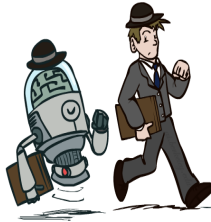
Penser



Rationnel



Agir



- Achèver et réaliser les objectifs définis.

- Acheter et réaliser les objectifs définis.
- Se concentre uniquement sur la **décision prise** et non pas sur le **processus** de décision.

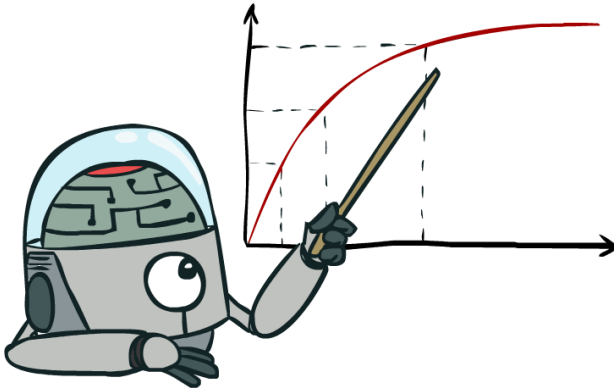
- Acheter et réaliser les objectifs définis.
- Se concentre uniquement sur la **décision prise** et non pas sur le **processus** de décision.
- Les objectifs doivent être exprimés en terme d'une fonction **Utilité** du résultat.

- Achever et réaliser les objectifs définis.
- Se concentre uniquement sur la **décision prise** et non pas sur le **processus** de décision.
- Les objectifs doivent être exprimés en terme d'une fonction **Utilité** du résultat.

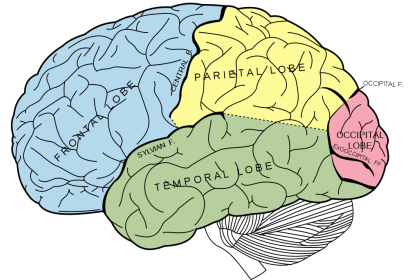
title

Être rationnel c'est optimiser (**maximiser**) sa propre fonction d'**utilité**

Maximiser l'espérance de sa fonction d'utilité

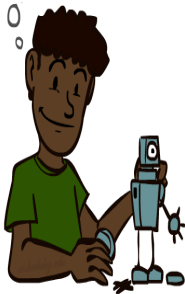


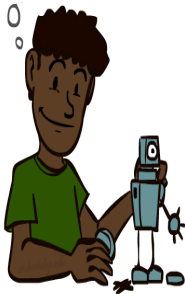
- Le cerveau humain excelle dans la prise des décisions rationnels
- Le cerveau n'est pas modulaire comme les logiciels, et donc il est très difficile d'inverser le processus de pensée.



- Le cerveau humain excelle dans la prise des décisions rationnels
- Le cerveau n'est pas modulaire comme les logiciels, et donc il est très difficile inverser le processus de pensée.
- Cerveaux pour l'intelligence sont des ails pour voler.
- Leçons apprises du cerveau:
 - **Mémorisation:** apprendre des expériences
 - **Simulation:** apprendre à simuler une chaîne d'actions

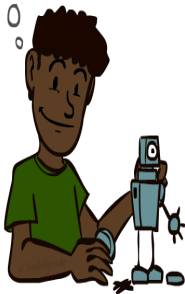








Gestation de l'AI (1943-1955) :





Gestation de l'AI (1943-1955) :

- McCulloch, Walter Pitts (1943):
Circuit booléen par réseaux de neurones.



Gestation de l'AI (1943-1955) :

- McCulloch, Walter Pitts (1943): Circuit booléen par réseaux de neurones.
- Alin Turing: Machinerie de l'intelligence.



Gestation de l'AI (1943-1955) :

- McCulloch, Walter Pitts (1943): Circuit booléen par réseaux de neurones.
- Alin Turing: Machinerie de l'intelligence.

Naissance AI (1956) :



Gestation de l'AI (1943-1955) :

- McCulloch, Walter Pitts (1943): Circuit booléen par réseaux de neurones.
- Alin Turing: Machinerie de l'intelligence.

Naissance AI (1956) :

- Programme Dames (Samuel) (1950)



Gestation de l'AI (1943-1955) :

- McCulloch, Walter Pitts (1943): Circuit booléen par réseaux de neurones.
- Alin Turing: Machinerie de l'intelligence.

Naissance AI (1956) :

- Programme Dames (Samuel) (1950)
- Worshop Dartmouth (1965)



Gestation de l'AI (1943-1955) :

- McCulloch, Walter Pitts (1943): Circuit booléen par réseaux de neurones.
- Alin Turing: Machinerie de l'intelligence.

Naissance AI (1956) :

- Programme Dames (Samuel) (1950)
- Worshop Dartmouth (1965)
- Programme de raisonnement logique: Robinson (1965)



Gestation de l'AI (1943-1955) :

- McCulloch, Walter Pitts (1943): Circuit booléen par réseaux de neurones.
- Alin Turing: Machinerie de l'intelligence.

Naissance AI (1956) :

- Programme Dames (Samuel) (1950)
- Worshop Dartmouth (1965)
- Programme de raisonnement logique: Robinson (1965)

Systèmes de gestion de connaissance (1970-1990) :



Gestation de l'AI (1943-1955) :

- McCulloch, Walter Pitts (1943): Circuit booléen par réseaux de neurones.
- Alin Turing: Machinerie de l'intelligence.

Naissance AI (1956) :

- Programme Dames (Samuel) (1950)
- Worshop Dartmouth (1955)
- Programme de raisonnement logique: Robinson (1965)

Systèmes de gestion de connaissance (1970-1990) :

- Systèmes basées sur la connaissance (1969-1979)



Gestation de l'AI (1943-1955) :

- McCulloch, Walter Pitts (1943): Circuit booléen par réseaux de neurones.
- Alin Turing: Machinerie de l'intelligence.

Naissance AI (1956) :

- Programme Dames (Samuel) (1950)
- Worshop Dartmouth (1956)
- Programme de raisonnement logique: Robinson (1965)

Systèmes de gestion de connaissance (1970-1990) :

- Systèmes basées sur la connaissance (1969-1979)
- Explosion des systèmes experts (1980-1988)



Gestation de l'AI (1943-1955) :

- McCulloch, Walter Pitts (1943): Circuit booléen par réseaux de neurones.
- Alin Turing: Machinerie de l'intelligence.

Naissance AI (1956) :

- Programme Dames (Samuel) (1950)
- Worshop Dartmouth (1965)
- Programme de raisonnement logique: Robinson (1965)

Systèmes de gestion de connaissance (1970-1990) :

- Systèmes basées sur la connaissance (1969-1979)
- Explosion des systèmes experts (1980-1988)

Approche probabiliste(1990-présent) :



Gestation de l'AI (1943-1955) :

- McCulloch, Walter Pitts (1943): Circuit booléen par réseaux de neurones.
- Alin Turing: Machinerie de l'intelligence.

Naissance AI (1956) :

- Programme Dames (Samuel) (1950)
- Worshop Dartmouth (1965)
- Programme de raisonnement logique: Robinson (1965)

Systèmes de gestion de connaissance (1970-1990) :

- Systèmes basées sur la connaissance (1969-1979)
- Explosion des systèmes experts (1980-1988)

Approche probabiliste(1990-présent) :

- Modélisation et décision avec incertitude.



Gestation de l'AI (1943-1955) :

- McCulloch, Walter Pitts (1943): Circuit booléen par réseaux de neurones.
- Alin Turing: Machinerie de l'intelligence.

Naissance AI (1956) :

- Programme Dames (Samuel) (1950)
- Worshop Dartmouth (1965)
- Programme de raisonnement logique: Robinson (1965)

Systèmes de gestion de connaissance (1970-1990) :

- Systèmes basées sur la connaissance (1969-1979)
- Explosion des systèmes experts (1980-1988)

Approche probabiliste(1990-présent) :

- Modélisation et décision avec incertitude.
- Agents intelligents

☐ **Jouer pinball**

- ☐ **Jouer pinball**
- ☐ **Jouter à questions pour un champion**

- ☐ Jouer pinball
- ☐ Jouter à questions pour un champion
- ☐ **Conduire une voiture**

- ☐ Jouer pinball
- ☐ Jouer à questions pour un champion
- ☐ **Conduire une voiture**
- ☐ **Acheter une liste dans le Web**

- ☐ Jouer pinball
- ☐ Jouer à questions pour un champion
- ☐ **Conduire une voiture**
- ☐ Acheter une liste dans le Web
- ☐ Acheter une liste dans un supermarché

- ☐ Jouer pinball
- ☐ Jouer à questions pour un champion
- ☐ **Conduire une voiture**
- ☐ Acheter une liste dans le Web
- ☐ **Acheter une liste dans un supermarché**
- ☐ **Découvrir et démontrer un théorème mathématique**

- ☐ Jouer pinball
- ☐ Jouer à questions pour un champion
- ☐ **Conduire une voiture**
- ☐ Acheter une liste dans le Web
- ☐ **Acheter une liste dans un supermarché**
- ☐ Découvrir et démontrer un théorème mathématique
- ☐ **Discuter avec une personne**

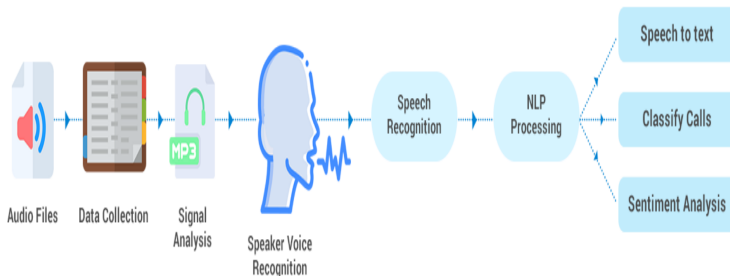
- ☐ Jouer pinball
- ☐ Jouer à questions pour un champion
- ☐ **Conduire une voiture**
- ☐ Acheter une liste dans le Web
- ☐ **Acheter une liste dans un supermarché**
- ☐ Découvrir et démontrer un théorème mathématique
- ☐ Discuter avec une personne
- ☐ **Chirurgie médicale**

- ☐ Jouer pinball
- ☐ Jouer à questions pour un champion
- ☐ **Conduire une voiture**
- ☐ Acheter une liste dans le Web
- ☐ **Acheter une liste dans un supermarché**
- ☐ Découvrir et démontrer un théorème mathématique
- ☐ Discuter avec une personne
- ☐ **Chirurgie médicale**
- ☐ **Faire le ménage**

- ☐ Jouer pinball
- ☐ Jouer à questions pour un champion
- ☐ **Conduire une voiture**
- ☐ Acheter une liste dans le Web
- ☐ **Acheter une liste dans un supermarché**
- ☐ Découvrir et démontrer un théorème mathématique
- ☐ Discuter avec une personne
- ☐ **Chirurgie médicale**
- ☐ Faire le ménage
- ☐ Traduire des langes en temps réel

- ☐ Jouer pinball
- ☐ Jouer à questions pour un champion
- ☐ **Conduire une voiture**
- ☐ Acheter une liste dans le Web
- ☐ **Acheter une liste dans un supermarché**
- ☐ Découvrir et démontrer un théorème mathématique
- ☐ Discuter avec une personne
- ☐ **Chirurgie médicale**
- ☐ Faire le ménage
- ☐ Traduire des langes en temps réel
- ☐ **Annoter des images**

- ☐ Jouer pinball
- ☐ Jouer à questions pour un champion
- ☐ **Conduire une voiture**
- ☐ Acheter une liste dans le Web
- ☐ **Acheter une liste dans un supermarché**
- ☐ Découvrir et démontrer un théorème mathématique
- ☐ Discuter avec une personne
- ☐ **Chirurgie médicale**
- ☐ Faire le ménage
- ☐ Traduire des langes en temps réel
- ☐ Annoter des images



- Synthèse du texte a partir du discours.
- Translation du discours.
- Classification des sentiments
- Demo **Speech synthesis**

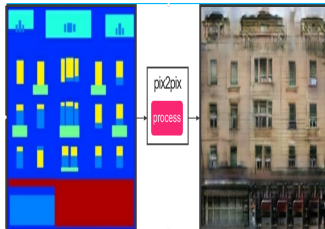
Edge to image



Edge to image



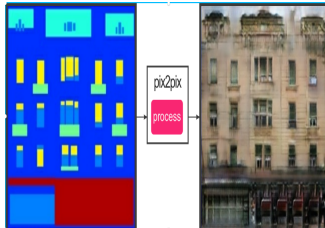
structure to image



Edge to image



structure to image

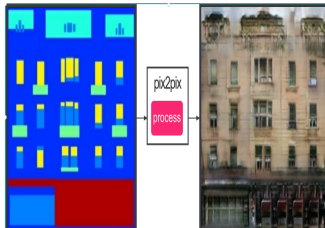


Deep Dream

Edge to image



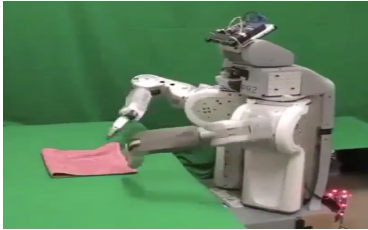
structure to image



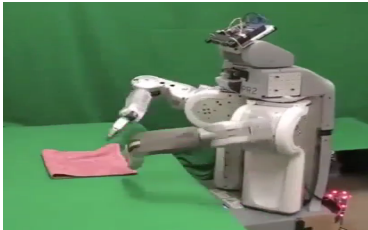
Deep Dream



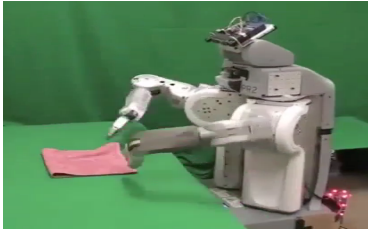
Object detection



Demo



Demo

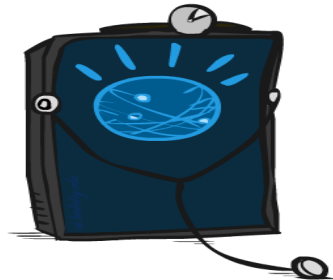
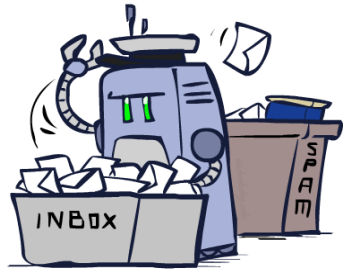


Demo

- 1996 Kasparov domine **DeepBlue**
- 1997 **DeepBlue** bat le champion du monde
- Traitement de plus de 200 positions par second.
- 2017 **AlphaGo** domine le champion du monde en **GO**



- Filtre de Spam
- Ordonnancement des vols.
- Logistique
- Diagnostique médical.
- Systèmes de recommandation.
-

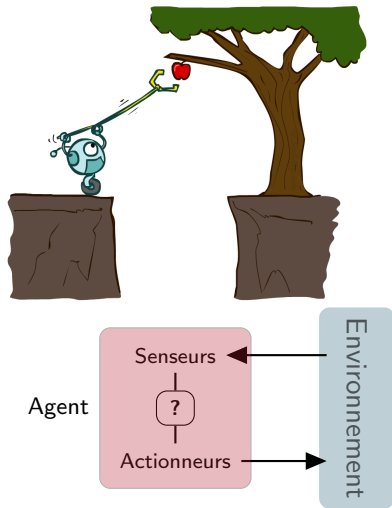


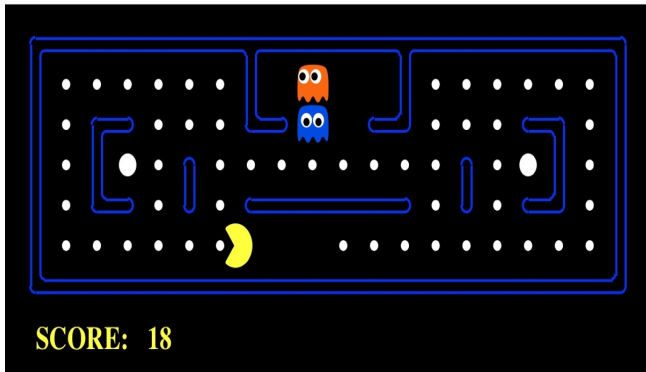
Un **agent**(*agere* :faire) est une entité qui **pérçoit** son monde extérieur et **agit**

Un **agent** (*agere* : faire) est une entité qui **pérçoit** son monde extérieur et **agit**

Un **agent rationnel** doit choisir l'**action** qui maximise (*l'espérance*) de sa fonction **d'utilité**

Les caractéristiques de l'**observabilité** de l'**environnement** et l'**espace des actions** décrivent les techniques à adopter pour un agent.





Agent Pacman

Prise de décision :

Prise de décision :

- Recherche - Planification.

Prise de décision :

- Recherche - Planification.
- Satisfaction de contraintes.

Prise de décision :

- Recherche - Planification.
- Satisfaction de contraintes.
- Recherche en situation d'adversité.

Prise de décision :

- Recherche - Planification.
- Satisfaction de contraintes.
- Recherche en situation d'adversité.

Prise de décision avec incertitude :

Prise de décision :

- Recherche - Planification.
- Satisfaction de contraintes.
- Recherche en situation d'adversité.

Prise de décision avec incertitude :

- Réseaux de Bayes.

Prise de décision :

- Recherche - Planification.
- Satisfaction de contraintes.
- Recherche en situation d'adversité.

Prise de décision avec incertitude :

- Réseaux de Bayes.
- Valeur de l'information.

Prise de décision :

- Recherche - Planification.
- Satisfaction de contraintes.
- Recherche en situation d'adversité.

Prise de décision avec incertitude :

- Réseaux de Bayes.
- Valeur de l'information.
- Itération de la valeur et de la politique.