

IFT 608 / IFT 702

Planification en intelligence artificielle

Introduction

Professeur: Froduald Kabanza

Assistants: D'Jeff Nkashama & Jordan Félicien Masakuna

Problème de planification

- La planification est le problème de choisir des actions en vue d'accomplir un but.
- Cela suppose qu'il y a plusieurs alternatifs possibles.
- Cela suppose aussi généralement une optimisation – choisir la meilleure séquence d'actions.
- Cela suppose aussi une prédiction du future – explorations des possibilités



Méthodes pour choisir les actions

Il y a trois approches algorithmiques principales en IA pour développer un agent capable de choisir ses actions :

1. **Programmer** directement le **plan (policy, controler)** – Donne la capacité d'avoir des comportements automatiques, mais pas autonome.

Algorithmes de planification

2. **Apprendre par renforcement** le **plan (policy, controler)** à partir d'**interactions** – Confère l'autonomie à l'agent, mais pas encore suffisamment mature pour bien d'application.
3. **Générer automatiquement** un **plan (policy, controler)** à partir d'un **modèle d'actions spécifié manuellement** – Peut fonctionner pour des problèmes complexes, mais énormes défis de représentation des modèles d'actions.

Ces approches sont complémentaires et peuvent être combinées.

Plan/Politique/Contrôleur

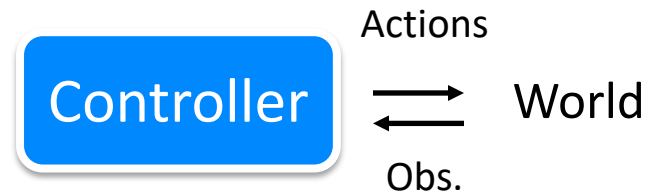
Contrôleur : programme qui contrôle le robot pour effectuer des tâches domestiques. C'est le « cerveau » de l'agent!

Entrées continues du contrôleur:

- Données des capteurs (observations du **monde**)
- Les buts

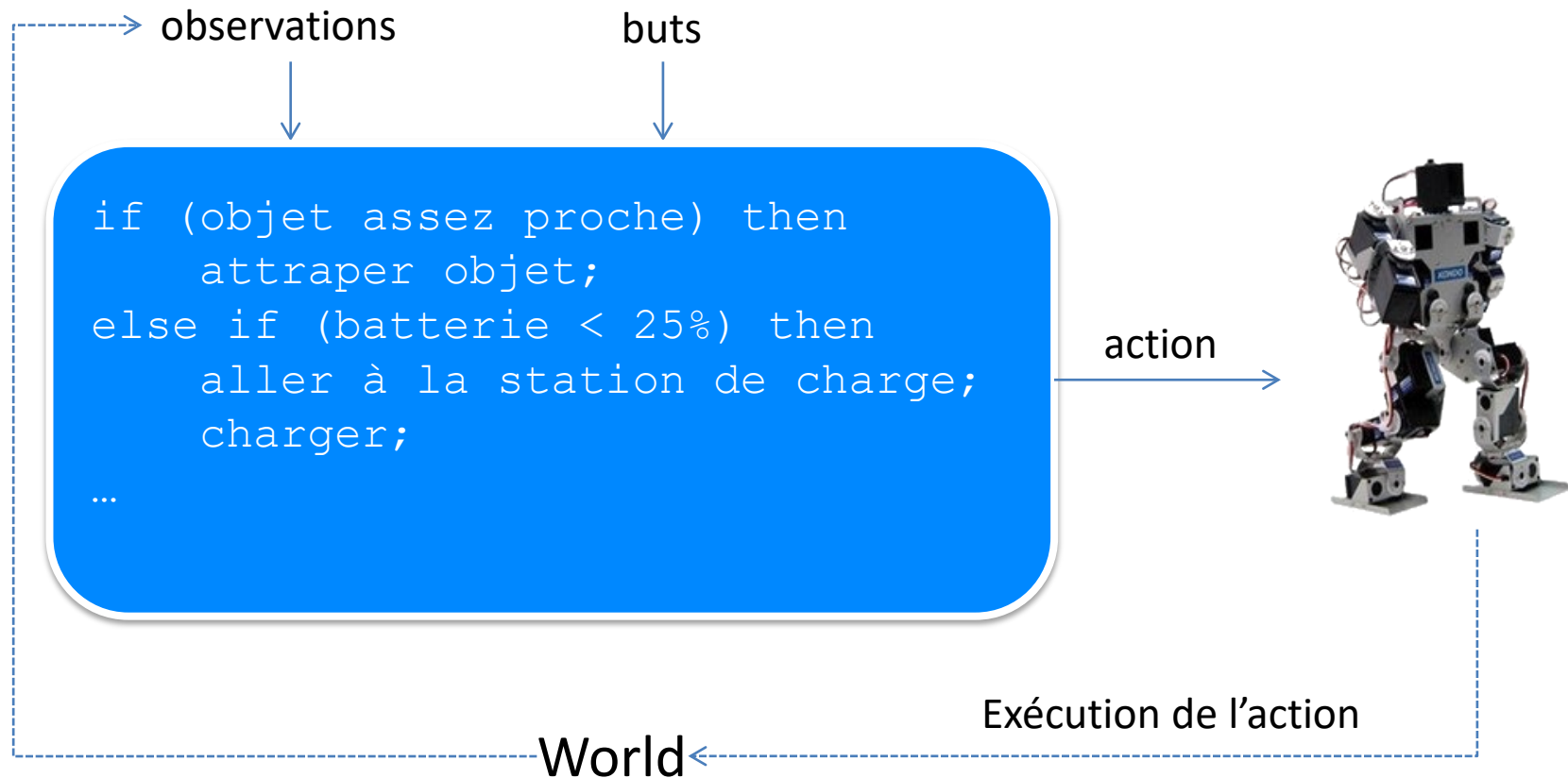
Sortie continue du contrôleur:

- La prochaine action à exécuter.



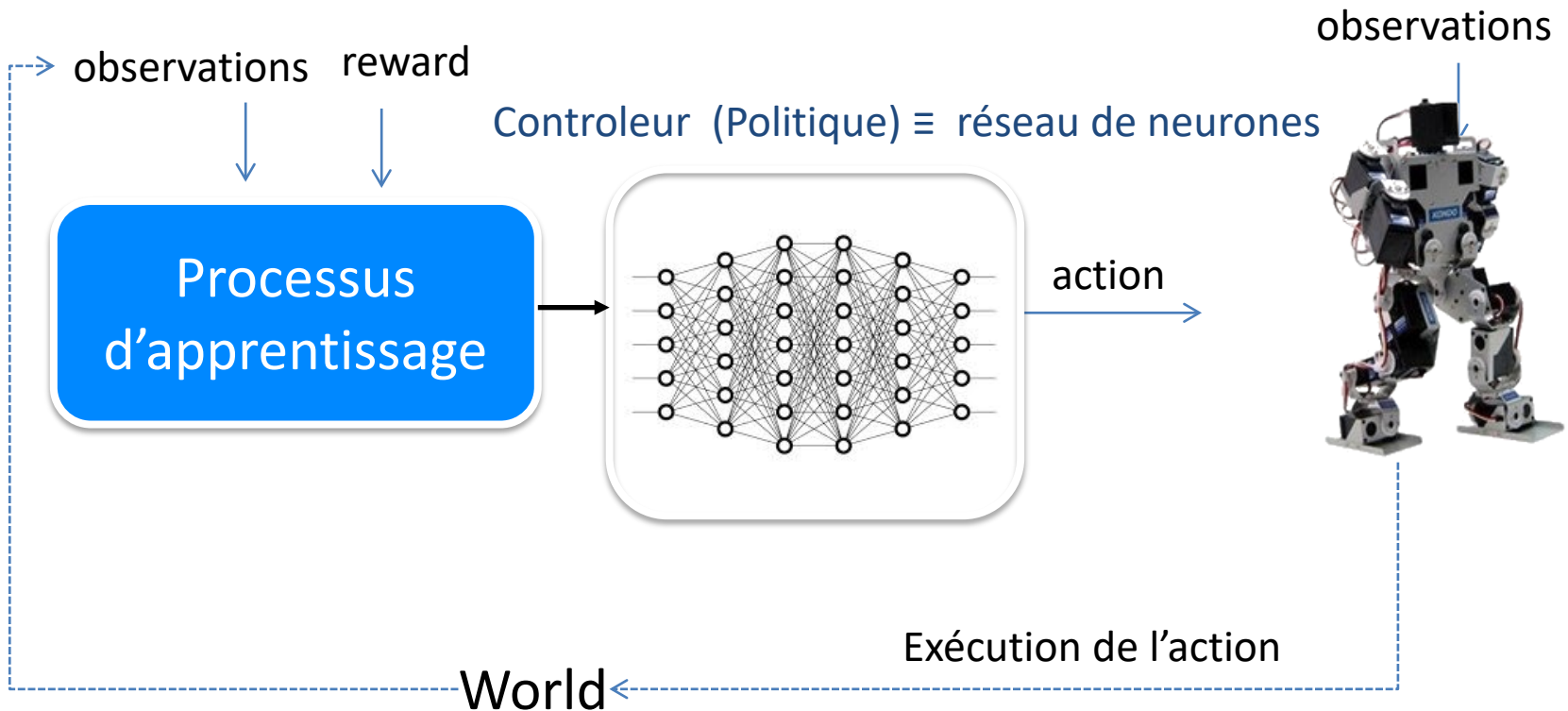
Comment concevoir le contrôleur?

Programmer explicitement le contrôleur



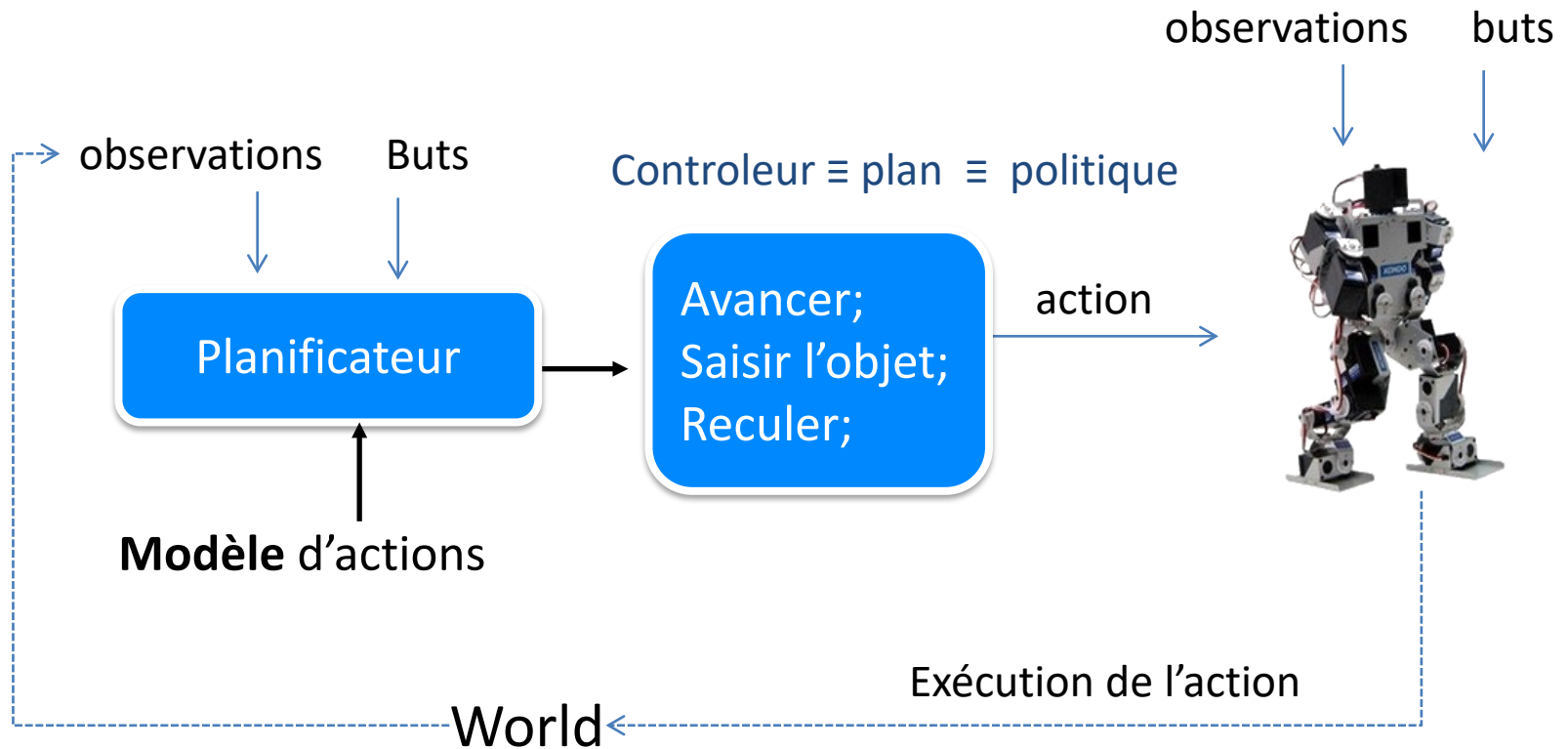
Comment concevoir le contrôleur?

Deep Reinforcement Learning



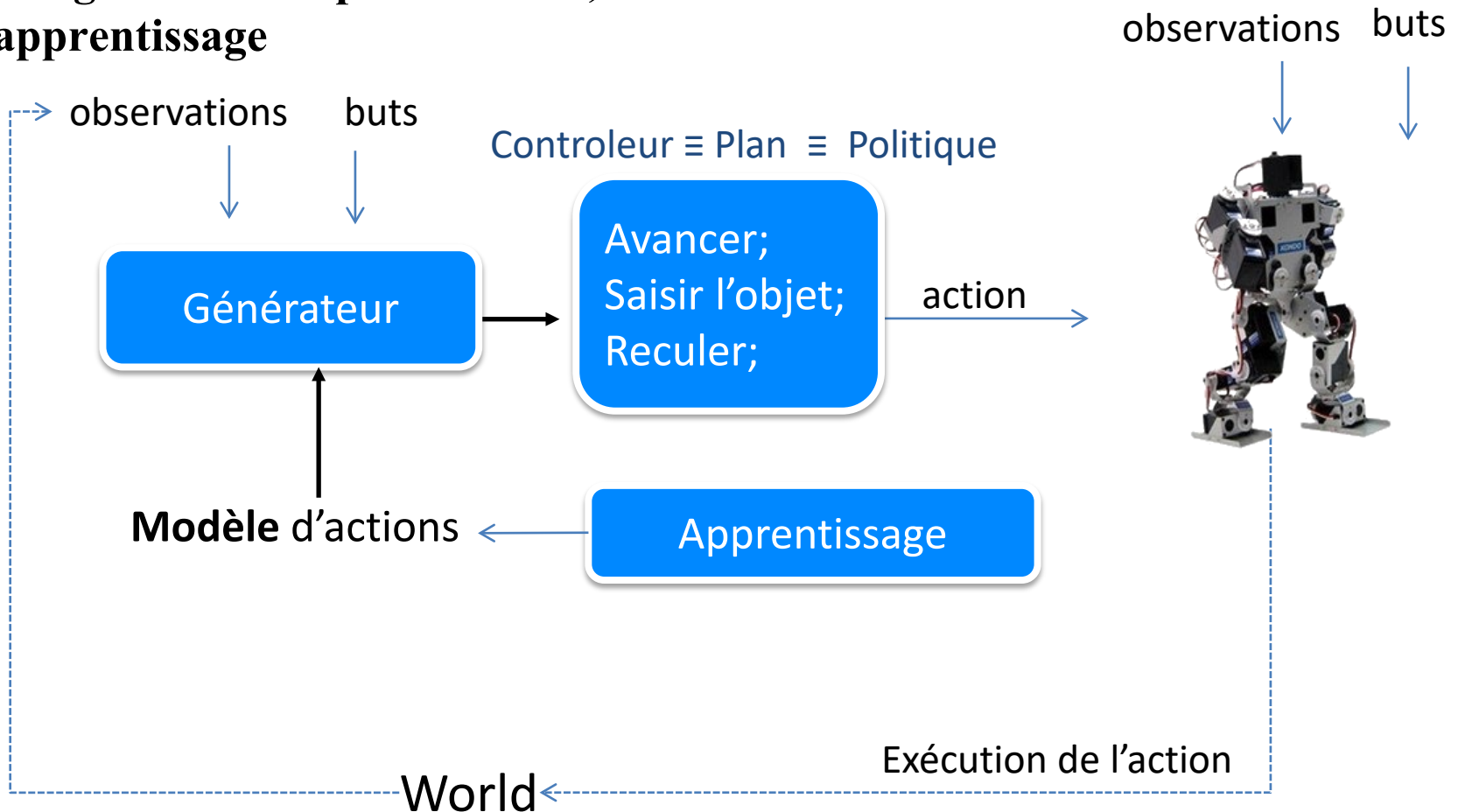
Comment concevoir le contrôleur?

Planification avec des modèles d'actions

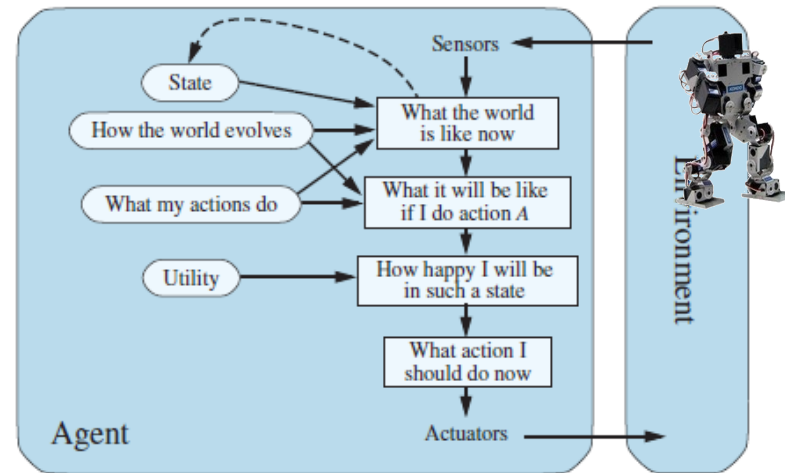
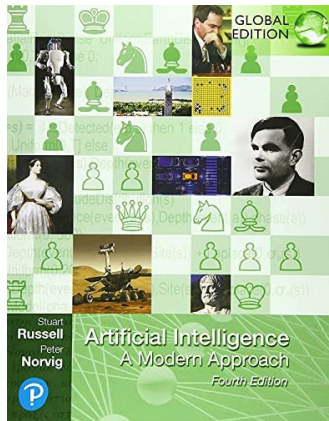


Comment concevoir le contrôleur?

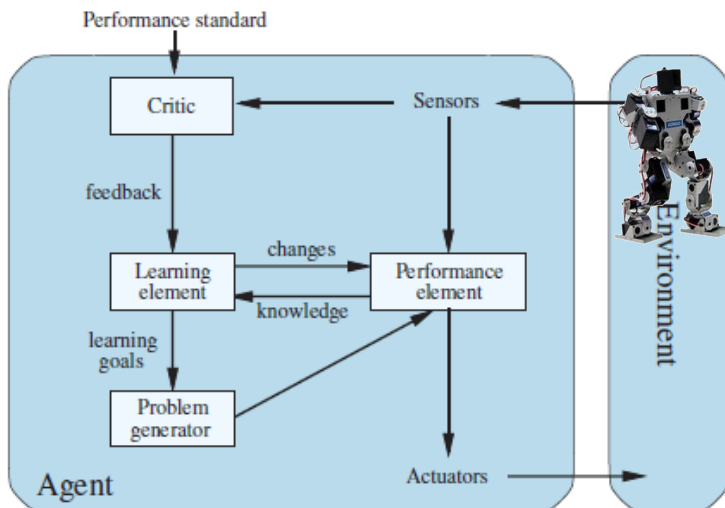
Intégration de la planification, exécution et apprentissage



Architecture d'un agent qui apprend, planifie et agit



Utility-Based Agent



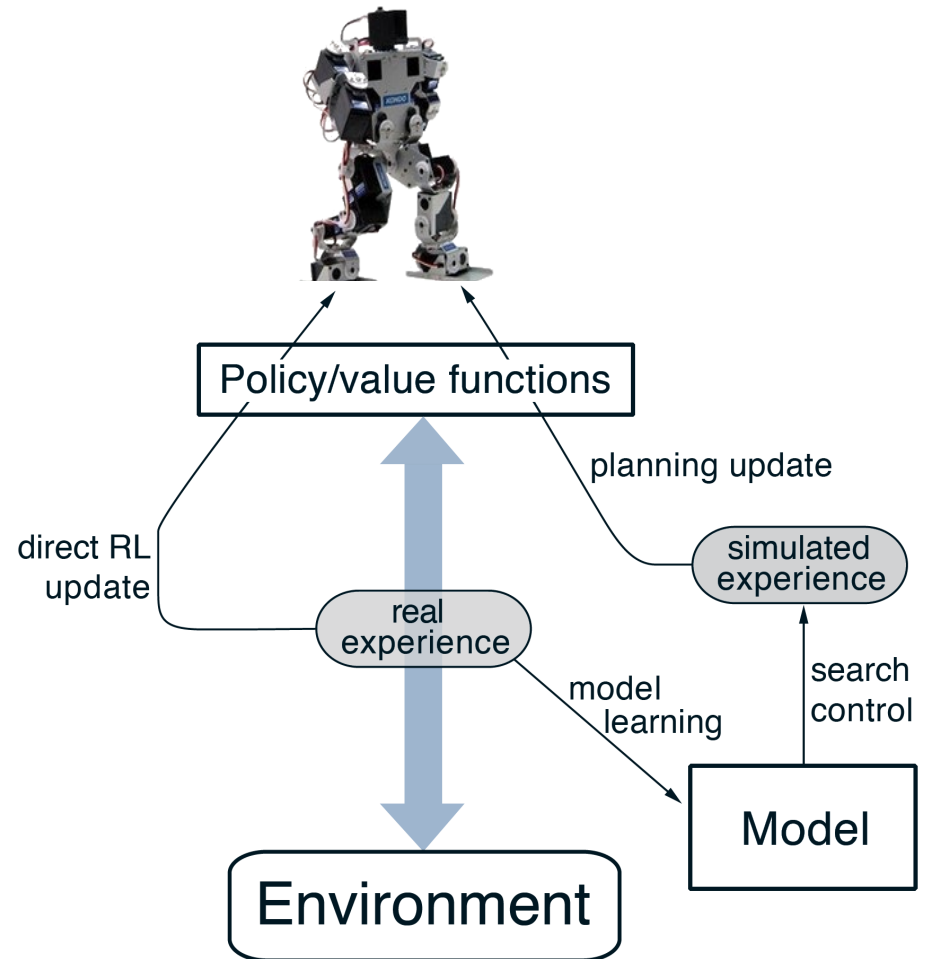
Learning agent

Architecture d'un agent qui apprend, planifie et agit

Reinforcement Learning

An Introduction
second edition

Richard S. Sutton and Andrew G. Barto



Applications



asimo.honda.com

- Plusieurs prototypes de robots, de plus en plus agiles, visant plusieurs domaines d'application.

Exemples d'applications



Credit: The Telegraph



Credit: New York Times



Credit: Blizzard



Credit: CNN

Canadarm3

<https://www.youtube.com/watch?v=iFjElydLt2E>

Problème de reconnaissance d'intention

- Un problème connexe que je vais seulement effleurer est celui de reconnaître les intentions, les buts, ou les plans d'un autre agent.
- Ce problème peut être formulé et résolu comme l'inverse de la planification.
- C'est un problème fondamental dans l'interaction humain-machine.
- C'est un problème pertinent aussi dans l'analyse de la menace dans les jeux vidéo, la sécurité publique et la défense nationale.



Prérequis : Introduction à l'IA (IFT615)

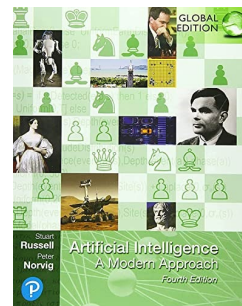
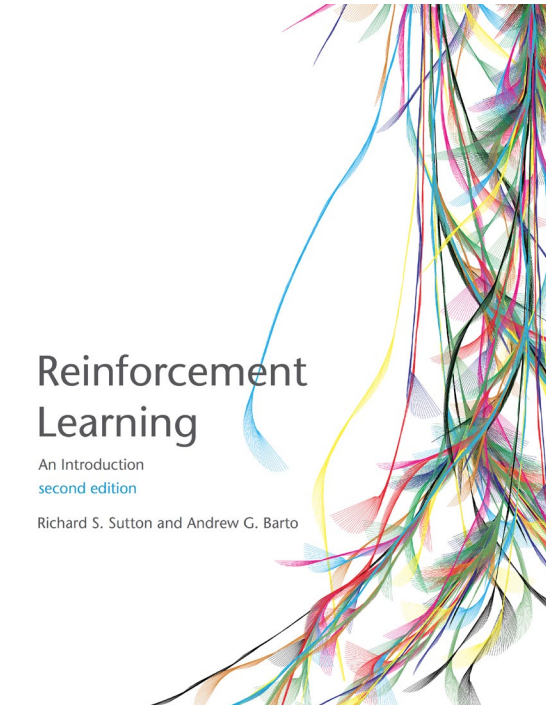
- MDP et apprentissage par renforcement
 - *MDP*
 - *Reward*
 - *Policy*
 - *Value function*
 - Équations de Bellman
 - Programmation dynamique (*Value iteration, Policy Iteration*)
 - *Q function* (state-action pairs)
 - *Monte-Carlo Prediction*
 - *Temporal Difference*
 - *Q-Learning, SARSA*
 - Approximation des fonctions
- Apprentissage supervisée avec un réseau de neurones
- Recherche heuristique dans l'espace d'états
 - *A**
 - Monte-Carlo Tree-Search
- Raisonnement avec logique du premier ordre

Promesse

- À la fin de ce cours vous comprendrez
 - Pourquoi l'apprentissage supervisé est fondamentale en IA
 - Ses limites
 - Les alternatives en attendant qu'elle soit mature
- Projet stimulant, de votre choix, sinon un robotique projet défini pour vous, utilisant Open AI Gym et ROS



Principales Références



Références complètes

1. Richard S. Sutton & Andrew H. Barto (2020). *Reinforcement Learning : An Introduction*. Second Edition, 2020, publié par MIT Press et disponible en ligne: <http://www.incompleteideas.net/book/the-book-2nd.html>
2. [Zoltan Lorincz. A brief Overview of Imitation Learning. https://smartlabai.medium.com/a-brief-overview-of-imitation-learning-8a8a75c44a9c](https://smartlabai.medium.com/a-brief-overview-of-imitation-learning-8a8a75c44a9c)
3. Steven Lavalley (2006). *Planning Algorithms*. Morgan Kaufmann. Cambridge University Press. <http://planning.cs.uiuc.edu/>
4. [Malik Ghallab, Dana Nau & Paolo Traverso \(2016\). *Automated Planning and Acting*. http://projects.laas.fr/planning/book.pdf](http://projects.laas.fr/planning/book.pdf)
5. PDDL Language (2005): <https://helios.hud.ac.uk/scommv/IPC-14/repository/gerevini-long-unpublished-2005.pdf>
6. Durfee (2001). Distributed problem solving and planning. <https://pdfs.semanticscholar.org/8f03/09b15dc027dcf4d6642aa7d13f7d5617e4ba.pdf>
7. Masters & Sardina (2019). Cost-Based Goal Recognition in Navigational Domains. *JAIR*. <https://www.jair.org/index.php/jair/article/view/11343>
8. Les diapositives du cours sont disponibles en ligne
9. **Optionnel:** *Artificial Intelligence: A Modern Approach (AIMA)* de Stuart Russel & Peter Norvig. *Fourth Edition*, 2020, publiée par Pearson. Ce livre est utilisé par le cours IFT615. Il recoupe les références précédentes à beaucoup d'égards. Il est moins profond sur certains aspects.

Logiciels

1. OpenAI Gym <https://gymnasium.farama.org/>
2. ROS (framework de programmation de robots): <http://www.ros.org/>
3. [OMPL \(planification de trajectoires\) : http://ompl.kavrakilab.org/](http://ompl.kavrakilab.org/)

Évaluations

3 Devoir individuels. 1 Projet par 4

Travail pratique	Publication de l'énoncé	Date limite de remise	Pondération IFT608	Pondération IFT702
Devoir 1	Vendredi 19 janvier	Jeudi 26 janvier à minuit	5%	5%
Devoir 2	Vendredi 27 janvier	Jeudi 2 février à minuit	5%	5%
Devoir 3	Vendredi 24 mars	Jeudi 30 mars à minuit	5%	5%
Projet / Étape 1	Vendredi 3 février	Jeudi 16 mars à minuit	10 %	10 %
Projet / Étape 2	Vendredi 3 février	Jeudi 30 mars à minuit	15 %	15 %
Projet / Étape 3	Vendredi 3 février	Jeudi 13 avril à minuit	30 %	23 %
Sujet avancé	Vendredi 3 février	Jeudi 13 avril à minuit	N/A	7 %

Plan de cours complet avec calendrier

- [Voir Team](#)