

# Présentation du projet

mmc

marc-michel.corsini@u-bordeaux.fr

30 janvier 2016

## 1 Description du problème

Il s'agit d'étudier le problème de la décision sous trois angles différents, celui d'un agent autonome (ici un aspirateur), celui d'une entreprise commercialisant différents aspirateurs, celui d'un consommateur final. Le problème n'est bien entendu qu'une très lointaine approximation de la réalité !

### 1.1 Le temps, l'argent

On définit la notion d'« unités de temps » (UT), comme étant le temps nécessaire pour une itération (passage d'un état du monde à un autre en fonction de la décision prise par l'agent). Une minute correspond à 10 UT, 1 heure à 600 UTs, 1 journée à 14,400 UTs, 1 mois à 432,000 UTs et un an à 5,184,000 UTs. La monnaie est la « noisette » (N). Aucun problème d'inflation dans cette économie.

### 1.2 Entreprises et consommateurs

Trois entreprises se partagent le marché des aspirateurs autonomes, nous supposons qu'elles ont accès à des produits équivalents (d'un point de vue théorique) mais que leurs mises en œuvres respectives seront plus ou moins efficaces.

1. **Bigbro** *certifiée UE-2016* met sur le marché des aspirateurs garantis un an ou 2,750,000 UTs. Entreprise leader c'est elle qui fixe le prix de base des produits.
2. **Amzona** *certifiée UE-2000* met sur le marché des aspirateurs garantis un an ou 3,000,000 UTs. La centrale fait une remise de 5% sur le prix de base, sous forme d'avoirs pour ses livres audio
3. **TombéDuCamion** *certifiée UE-1870* met sur le marché des aspirateurs garantis 3,500,000 UTs, et pratique une stratégie commerciale agressive, avec une remise de 7% sur le prix de base.

Les différentes certifications, sont des labels de qualité et expriment la performance effective à partir de la performance théorique mesurée en laboratoire (supposé indépendant).

Norme	Performance en %	Pénalité en %	Influence sur le prix de vente
UE-2016	95	5	+10%
UE-2000	90	11	+5%
UE-1870	80	25	+1%

Cette table exprime que si un aspirateur a un critère d'évaluation positive, pour un certain coût théorique (calculé à partir des composants), la norme est un indicateur sur la performance réelle et le coût réel de l'appareil.

Par exemple : Pour un modèle A, nettoyant un logement en 100 UTs, dont la fabrication est évaluée à 100 N et dont la performance serait de 0.8.

- le même modèle certifié UE-2016, n'aura réussi que 95% du nettoyage (temps réel de nettoyage du logement 105 UTs), coûtera (à la fabrication) 110 N pour une performance de 0.76.
- la version certifiée UE-2000 n'aura réussi que 90% du nettoyage (temps réel de nettoyage du logement 111 UTs) coûtera à la fabrication 105 N pour une performance de 0.72.
- la version certifiée UE-1870 n'aura réussi que 80% du nettoyage (temps réel de nettoyage du logement 125 UTs), n'aura qu'un coût de 101 N pour une performance de 0.64.

Le magazine **WoozBest** conseille ses lecteurs pour trouver l'aspirateur de leurs rêves en fonction de :

1. La performance théorique des modèles
2. La superficie (nombre de cases) de l'environnement
3. Le nombre d'obstacles, prises, stations dans l'environnement
4. Tout autre critère qu'il vous conviendra de définir et explorer.

### 1.3 Aspirateurs autonomes et environnement

Dans la suite, aspirateur et agent sont interchangeable. Il va falloir mettre en place différentes versions du module de prise de décisions. Certains modules sont simples, d'autres plus complexes et leurs performances dépendent des informations auxquelles ils ont accès et de la nature de l'environnement dans lequel les agents évoluent (vivent). Pour savoir si un système est performant, il faut définir une mesure de performance qui dépend de la tâche. Par ailleurs ces agents peuvent aussi apprendre de leurs expériences. La fiche (à venir) reprendra le thème du premier cours afin que vous puissiez qualifier la nature de l'agent et de l'environnement.

#### 1.3.1 Monde

Le monde est constitué de cases, l'aspirateur se déplace de cases en cases et ses actions n'affecte que la case où il se trouve. Une pièce du logement pourra donc être constituée de plusieurs cases. Le monde contient des objets, il y a dans chaque case un unique objet qui sera visualisé au moment de l'affichage à condition que l'aspirateur ne soit pas présent dans la case. Le monde connaît à tout instant la position de l'agent, il connaît la physique du monde. L'agent n'a pas forcément connaissance de la physique du monde mais pourra éventuellement l'acquérir grâce aux interactions avec le monde. Puisque le monde est constitué de cases, il sera représenté sous la forme d'une grille. Le monde est responsable de

1. L'affichage du monde
2. La position de l'aspirateur
3. Du calcul des conséquences des actions de l'aspirateur sur l'environnement
4. Des interactions avec l'agent
5. De la simulation (l'expérience que fait l'agent pendant une période à durée déterminée)
6. Du feedback (numérique) à fournir à l'agent lorsqu'une action est effectuée, feedback positif si l'action est bénéfique, négatif si l'action est mauvaise, neutre sinon
7. De renseigner l'agent en fonction de ses aptitudes perceptives

Le monde est une instance d'une classe particulière. La première version est une instance possédant deux cases correspondant à deux pièces différentes du logement où évolue l'aspirateur

### 1.3.2 entités peuplant le monde

Second composant logiciel, les entités sont regroupées dans un dictionnaire extérieur au monde. Ce dictionnaire possède des clefs numériques, l'information associée est une paire constituée d'une chaîne de caractères qui décrit l'entité (son nom), et d'un symbole affichable (un caractère entre apostrophe).

A minima, il y a trois entités dont les clefs numériques sont **imposées** :

1. 100 : c'est l'aspirateur
2. 0 : c'est le propre (l'absence de poussière)
3. 1 : c'est la poussière

D'autres entités apparaîtront au fil des évolutions du code.

L'intérêt de dissocier cette information de la classe Monde c'est de pouvoir en permettre l'accès à l'agent (lui permettant de savoir que s'il y a de la poussière il faut aspirer et que s'il n'y en a pas, ce n'est pas le meilleur choix que celui d'aspirer).

### 1.3.3 Agent

Troisième et dernier composant logiciel, l'agent est décrit par le biais d'une classe. Il dispose d'un certain nombre d'actions prédéfinies. Dans un premier temps il peut

1. Aller à gauche
2. Aller à droite
3. Aspirer

Au fil du temps il pourra être capable de nouvelles actions, il pourra être équipé de capteurs plus ou moins coûteux, plus ou moins performant, plus ou moins gourmand en énergie qui lui permettront d'acquérir des informations sur son environnement. Il pourra aussi être doté d'autres équipements lui apportant une meilleure maîtrise de son espace (mais qui seront sujet à des coûts et des problèmes de fiabilité).

Mais surtout il dispose de deux composants essentiels :

1. Un système de décisions (pouvoir choisir l'action à effectuer)
2. Un système de calcul de sa performance

## 2 Description succincte du projet

Votre travail va être de concevoir des agents intelligents capables d'effectuer une prise de décision dans un environnement. Mais vous êtes aussi amenés à réfléchir à la prise de décision dans le cadre d'une simulation de pseudo-marketing avec d'une part le point de vue des entreprises et d'autre part celui des consommateurs. Le travail va donc être d'une part d'appliquer des techniques présentées en cours sur un agent logiciel, d'autre part de convoquer vos connaissances pour les appliquer à un problème concurrentiel. Et enfin de communiquer vos résultats au travers d'un document écrit dans lequel vous allez devoir argumenter sur les trois types de décision

1. Celle de l'aspirateur (telle approche plutôt que telle autre en fonction de tel contexte)
2. Celle des entreprises (quels produits mettre sur le marché, en fonction de quels critères)
3. Celle du consommateur (quel produit acheter parmi les offres, pourquoi).

### 3 Rappels

Ce module est une introduction à l'intelligence artificielle, on ne s'intéresse pas du tout aux aspects graphiques mais à des méthodes basées sur la prise de décision. Tout au long du projet vous serez guidé au moyen de fiches TP décrivant la prochaine étape du travail. Chaque étape sera associée éventuellement avec un code de validation. Vous pourrez passer au TP suivant soit en validant l'ensemble des tests soit si l'encadrant de TP/TD vous y a autorisé.

### Références

- [1] Jean-Louis Laurière. *Intelligence Artificielle, résolution de problème par l'homme et la machine*. Eyrolles, 3<sup>ème</sup> édition, 1987. numéro éditeur : 4642.
- [2] N. Nilsson. *Principles of Artificial Intelligence*. Tioga Publishing Company, 1980. traduit en 1988 chez Cepadues.
- [3] Thomas Dean, James Allen, and Yiannis Aloimonos. *Artificial Intelligence : Theory and Practice*. Addison-Wesley, Menlo Park, CA 94025, 1995. ISBN 0-8053-2547-6.
- [4] David Poole, Alan Mackworth, and Randy Goebel. *Computational Intelligence a Logical Approach*. Oxford University Press, 1998. ISBN 0-19-510270-3.
- [5] Hervé Chaudet and Liliane Pellegrin. *Intelligence Artificielle et Psychologie Cognitive*. Dunod, 1998. ISBN 2-10-002989-4.
- [6] J.-M. Alliot, T. Schiex, P. Brisset, and F. Garcia. *Intelligence Artificielle & Informatique Théorique*. Cépaduès Éditions, Toulouse, France, 2nd edition, 2002. ISBN 2-85428-578-6.
- [7] Daniel Crevier. *À la recherche de l'I.A.* NBS. Flammarion, 1997. ISBN 2-08-211217-9.
- [8] Gerhard Weiss, editor. *Multiagent Systems : a Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence*. MIT Press, 2000. ISBN 0-262-23203-0.
- [9] Pierre Marquis, Odile Papini, and Henri Prade, editors. *Représentation des connaissances et formalisation des raisonnements*, volume 1 of *Panorama de l'Intelligence Artificielle : ses bases méthodologiques, ses développements*. Cépaduès Éditions, 2014. ISBN 978-2-36493-041-4.
- [10] Pierre Marquis, Odile Papini, and Henri Prade, editors. *Algorithmes pour l'intelligence artificielle*, volume 2 of *Panorama de l'Intelligence Artificielle : ses bases méthodologiques, ses développements*. Cépaduès Éditions, 2014. ISBN 978-2-36493-042-1.
- [11] Pierre Marquis, Odile Papini, and Henri Prade, editors. *L'intelligence artificielle : frontières et applications*, volume 3 of *Panorama de l'Intelligence Artificielle : ses bases méthodologiques, ses développements*. Cépaduès Éditions, 2014. ISBN 978-2-36493-043-8.
- [12] Richard S. Sutton and G. Barto, Andrew. *Reinforcement Learning : An Introduction*. MIT Press, 1998. URL [webdocs.cs.ualberta.ca/~sutton/book/the-book.html](http://webdocs.cs.ualberta.ca/~sutton/book/the-book.html).
- [13] Stuart Russell and Peter Norvig. *Intelligence artificielle*. Pearson, 3<sup>ème</sup> édition, 2010. ISBN 978-2-7440-7455-4.
- [14] Jean-François Le Ny, editor. *Intelligence naturelle et intelligence artificielle*. Psychologie d'aujourd'hui. PUF, 1<sup>ere</sup> édition, July 1993. ISBN 2-13-045271-X.

- [15] David E. Goldberg. *Algorithmes Génétiques*. Vie artificielle. Addison-Wesley, June 1994. ISBN 2-87908-054-1.
- [16] Hervé Abdi. *Les réseaux de neurones*. Sciences et technologies de la connaissance. PUG, 1994. ISBN 2-7061-0554-2.
- [17] John Hertz, Anders Krogh, and Richard G. Palmer. *Introduction to the theory of neural computation*. Santa Fe Institute Studies in the Sciences of Complexity. Addison-Wesley, 1991. ISBN 0-201-50395-6.
- [18] B. Müller, J. Reinhardt, and M. T. Strickland. *Neural Networks an Introduction*. Springer Verlag, 1995. ISBN 3-540-60207-0.
- [19] Raúl Rojas. *Neural Networks : a Systematic Introduction*. Springer Verlag, 1996. ISBN 3-540-60505-3. URL [www.inf.fu-berlin.de/~rojas/neural/](http://www.inf.fu-berlin.de/~rojas/neural/).