

DOMERCQ Antton
GILLIARD Tallulah
LABARCHÈDE Mélody

Licence 3 MIASHS – S6
IA

Intelligence Artificielle

Aspirateur Intelligent

Introduction

1) Présentation de l'IA et des enjeux actuels

L'intelligence artificielle est un des grands domaines au croisement des sciences cognitives et de l'informatique. Son but est de penser et fabriquer des systèmes capables de reproduire le comportement humain ou un comportement dit "intelligent" dans son raisonnement ainsi que son adaptation.

Le projet de l'aspirateur permet de travailler sur les capacités d'adaptation au paramètre "Monde" et de synthétiser par différents moyens cet agent intelligent.

Tout d'abord, un peu d'histoire.

Le courant de pensée appelé "**cybernétique**" peut être considérée comme la **préhistoire de l'IA**. Cette cybernétique voit le jour suite à la série de "**conférences Macy**" de 1946 à 1953. Le mot "cybernétique" est issu du grec "pilote", "gouverneur", "gouvernail", terme proposé par **Norbert WIENER**, et est en quelque sorte "la science des analogies maîtrisées entre organismes et machines".

La cybernétique s'intéressait à la façon dont circule l'information tant chez les **êtres vivants** que dans les **systèmes complexes artificiels** conçus par l'être humain.

Marvin MINSKY présente la "première cybernétique" comme un tronc commun qui se serait divisé en trois branches :

- La "*simulation cognitive*" en lien avec les travaux d'Allen NEWELL et Herbert SIMON
- L'"*intelligence artificielle*"
- La "*seconde cybernétique*" ou théorie des "systèmes auto-organiseurs"

En été **1956**, a lieu la "Dartmouth Summer Research Conference on Artificial Intelligence" considéré comme un événement fondateur pour l'Intelligence Artificielle. Le projet : la mise en œuvre d'une « intelligence artificielle » capable de copier et de simuler les performances de l'intelligence humaine. Sont présent McCARTHY, MINSKY, SHANNON, SIMON et NEWELL. Ces deux derniers présentent le premier programme d'intelligence artificielle, destiné à démontrer des théorèmes mathématiques (sur le modèle du syllogisme « si A implique B » et « B implique C » alors « A implique C »). On peut considérer ça comme la **naissance de l'I.A.** Son but est de copier, puis dépasser les activités humaines réputées intelligentes, comme le raisonnement, utiliser le langage ou résoudre des problèmes.

1957 : SIMON et NEWELL conçoivent un programme informatique pour résoudre toute une classe de problèmes de même type qu'ils appellent **General Problem Solver** (GPS).

1958, McCARTHY crée le **Lisp** (pour List Processing, traitement de ligne), un langage de programmation encore très utilisé aujourd'hui dans le domaine de l'IA.

1959 : Arthur SAMUEL invente un programme de jeu de dames.

1960 : Essor des "**systèmes experts**"

1965 : Edward FEIGENBAUM crée **Dendral**, un système expert capable de déterminer la formule chimique d'une molécule.

1966 : Naît **ELIZA**, un programme de dialogue psychothérapeutique homme-machine.

1970 : Paraît le premier numéro de la revue **Artificial Intelligence**.

Herbert SIMON pense pouvoir créer une machine à traduire les langues, jouer aux échecs, prendre des décisions, etc. Il ne cache pas son ambition et déclare que d'ici dix ans, un ordinateur numérique sera champion du monde d'échecs. (ça a pris environ 30 ans de plus, mais c'est arrivé ! En 1997 quand Deep Blue a battu Kasparov).

Le défi suivant a été de battre un joueur de go, jeu beaucoup plus complexe que les échecs. En mars 2016, le joueur de go professionnel **Lee Sedol est battu par AlphaGo**.

D'après les experts, le défi suivant serait de constituer une équipe de foot robotique capable de battre une équipe humaine d'ici 2050. Ici les progrès à faire se situent plutôt au niveau des techniques de déplacement/mouvements et de perception de leur environnement (repérer la balle et les adversaires).

La conception d'un agent aspirateur percevant le monde via des capteurs selon différentes techniques, ce pour se déplacer dans un monde dans lequel il est inclus est donc cohérente.

La perception dans l'IA est donc un domaine crucial. On a pu le constater lors du football robotisé de la **RobotCup** de juillet 2015 qui s'est déroulée en Chine dans la ville de Hefei : la couleur du ballon avait changé et à entrainer quelques petites difficultés de perception à ajuster. La perception est aussi utilisée dans des domaines comme la reconnaissance d'image ou pour les véhicules autonomes comme la **Google Car**. Les transports intelligents (**ITS** : intelligent transportation systems) sont dans les préoccupations actuelles ; même s'il reste d'importantes questions éthiques, il y a une accélération du développement des véhicules autonomes et certaines villes comme Rotterdam (dans un quartier d'affaires), Masdar ou Singapour commencent à adopter ces technologies.

Un autre domaine d'IA en expansion est les **assistants personnels**, sortes de Siri plus subtils comme **Viv**, l'assistant virtuel de chez Apple. On tend vers quelque chose se rapprochant de ce qui est mis en scène dans le film "Her". Au niveau français, il y a l'assistante artificielle **JulieDesk** qui peut s'occuper de la gestion des mails ou prise de rendez-vous, ou les bordelais de chez **Wiidii** qui ont développé une application hybride qui mêle savoir de la machine et assistance humaine.

Dans un même domaine de dialogue entre humain et machine, les **chatbots** se perfectionnent et ont des buts plus spécifiques. Burger King a récemment annoncé la mise en place d'un chatbot associé à Messenger pour pouvoir prendre les commandes tout comme le chatbot Messenger de la Val Thorens permet d'obtenir des informations sur la station de ski.

Les domaines d'applications sont vastes, une IA peut être utilisée pour filtrer les mails (Gmail), la prédiction de prix de vente immobilière (Zillow), la personnalisation du contenu sur un site de vente (Amazon), la prédiction de la quantité de vélos de ville (V3 prédit / Qucit), l'écriture automatique d'articles (Quakebot par exemple spécialisé dans les séismes), la traduction et le sous-titrage de contenu en direct (MediaWen). Le point commun de ces IA est qu'il va s'agir d'IA destinées à des tâches précises et spécialisées : AlphaGo ne pourrait pas conduire une voiture. C'est ce qu'on va appeler des IA faibles en opposition avec une IA forte qui s'adapterait et serait forte dans tous les domaines.

Sur l'aspect robotique, il a été montré que certaines tâches peuvent être prise en charge par des robots comme l'hôtel Henn Na au Japon où tout le personnel est robotisé (sauf pour faire les lits !) ou les robots barmans du bateau Royal Caribbean ou encore des robots de l'université d'Oslo dont les pièces sont imprimées en 3D qui peuvent se débrouiller et s'adapter dans leurs déplacements. Néanmoins, comme pour l'IA, on tend plutôt vers des robots assistants où le robot aide l'humain dans certaines tâches, c'est ce qu'on appelle de la **cobotique**.

Derrière toutes ces techniques d'IA, se trouvent des algorithmes informatiques variés. Ce projet d'aspirateur nous a permis d'aborder quelques une de ces techniques algorithmiques adaptées à l'intelligence artificielle

: un algorithme prenant ses décisions de manière aléatoire, un autre les prenants grâce à un apprentissage ou encore un autre basé sur un algorithme génétique.

2) Présentation du problème

L'objectif de notre travail est d'étudier la prise de décision de différents acteurs de l'industrie de l'aspirateur autonome, à savoir les aspirateurs, les entreprises, et les consommateurs.

Du point de vue des aspirateurs, leurs décisions relèveront du choix des actions à effectuer au cours du nettoyage d'un lieu. Ses choix dépendront de la manière dont il a été conçu ainsi que des informations que lui renvoi le monde qui l'entoure sur ce qu'il perçoit mais aussi sur les conséquences de ses actions qui sont renvoyées sous la forme d'une note.

Pour les entreprises, le choix va consister à sélectionner les aspirateurs que celles-ci vont mettre en vente, en tenant compte des différentes contraintes (coût de production) et objectifs (qualité de l'aspirateur souhaitée) de celles-ci.

Les choix des consommateurs seront rendus au travers du magazine fictif WoozBest qui conseillera les aspirateurs à acheter en fonction des différentes attentes des consommateurs envers celui-ci.

A) Etude comparative et résultats de la prise de décision

Pour illustrer les tenants et aboutissants de notre travail, nous avons réalisé différents types d'aspirateurs. Ont été créés quatre aspirateurs ayant tous des propriétés diverses selon la manière dont ils pourront contempler le monde. Leur ont été implémenté soit les règles de base, une fonction aléatoire, un mode d'apprentissage ou une fonction génétique.

Afin d'établir une étude plus réaliste nous allons également effectuer des études comparatives avec dans un premier temps trois entreprises : Bigbro, Amzona et Tombéducamion chacune ayant ses propres critères, le but sera de déterminer à l'aide de simulations l'appareil qui leur convient le mieux.

Dans un deuxième temps les études comparatives seront effectuées avec des consommateurs lambda ayant chacun leurs propres caractéristiques de sélection d'un aspirateur.

1) Point de vue de l'agent artificiel

L'agent artificiel peut être simulé de manières différentes.

- Règle de base
- Aléatoire
- Apprentissage
- Génétique

Chaque aspirateur est défini par sa manière de prendre ses décisions. Tous les aspirateurs ont les mêmes capteurs: ils perçoivent la case sur laquelle ils sont, la case à leur droite et celle à leur gauche. De plus les aspirateurs peuvent effectuer les mêmes actions: se déplacer à droite, se déplacer à gauche, aspirer ou se reposer.

Aléatoire

L'aspirateur aléatoire effectue ses décisions de manière complètement aléatoire.

Apprentissage

S'il est en mode apprentissage, l'aspirateur effectue ses choix en fonctions de règles définies par ses actions précédentes, les situations dans lesquelles il les a effectuées et les notes qu'il a reçues.

Lorsqu'il se trouve dans une situation donnée, l'aspirateur effectuera soit l'action qui lui a rendu la meilleure note dans cette situation auparavant, soit selon une variable aléatoire effectuera une action choisie aléatoirement afin de créer une nouvelle règle ou d'affiner les règles préexistantes.

Règle de base

Un aspirateur en mode règle de base a le même fonctionnement qu'un aspirateur apprentissage, à ceci près que certaines règles lui sont implémentées dès le début.

Génétique

Un aspirateur génétique effectue ses choix en fonction de son code génétique. Il s'agit d'une suite de caractères qui correspondent chacun à une action. La position du caractère indique quand l'action correspondante est effectuée.

2) Point de vue entreprise commerciale

Dans un monde fictif, il existe trois entreprises qui se partagent le marché des aspirateurs chacune vend un seul type de modèle qui correspond à ses critères. Elles ont en vente 4 aspirateurs (règles de bases choisies, code génétique)

L'entreprise Bigbro certifiée UE-2016 propose un aspirateur qui soit rapide et précis mais qui engendrera une garantie inférieure à la moyenne.

L'entreprise Amzona certifiée UE-2000 vend un aspirateur de type intermédiaire avec une garantie correcte et une performance globalement correcte.

L'entreprise Tombéducamion UE-1870 présente un aspirateur avec des performances de nettoyage plus bas que la moyenne mais un prix et une garantie défiant toute concurrence.

Les informations données par les entreprises se trouvent dans le tableau ci-dessous.

Aspirateur	Performance aspirateur (en %)	Coût à la fabrication(en noisettes)	Performance Comparative	Nettoyage (en Uts)	Garantie (en Uts)
UE-2016	95	110 N	0.76	105	2,750,000 (26190 nettoyages)
UE-2000	90	105 N	0.72	111	3,000,000 (27027 nettoyages)
UE-1870	80	101 N	0.64	125	3,500,000 (28000 nettoyages)

Pour les entreprises, on suppose que chaque entreprise met en vente un aspirateur aléatoire, un apprenant et un génétique. Pour déterminer le code génétique de l'aspirateur il faut faire tourner le fichier main simulator.

3) Point de vue consommateur

Pour illustrer les diverses compétences de l'aspirateur nous avons imaginé différents types de consommateurs avec différentes attentes. On imagine que les tests effectués sur le programme créé correspondent à une étude. Les résultats de cette étude sont relatés dans le magazine **"Woozbest magazine"**, magazine destiné à ces consommateurs imaginés. Il existe donc différentes rubriques et différents types de tests pour satisfaire les besoins variés des consommateurs.

Voici quelques exemples de consommateurs qui doivent trouver leur bonheur en lisant la comparaison dans leur magazine préféré:

- Consommateur Famille modèle : attends de son aspirateur qu'il soit le plus efficace possible.
- Consommateur Ecolo : attends de son aspirateur qu'il consomme **le moins d'énergie possible**

Dans un premier temps, les consommateurs s'intéresseront aux aspirateurs d'une entreprise en fonction de leur budget et de leurs exigences vis à vis des aspirateurs. Ainsi, les consommateurs les plus exigeants et fortunés étudieront les aspirateurs de l'entreprise Bigbro tandis que ceux ayant un budget moindre s'intéresseront aux aspirateurs de l'entreprise Tombéducamion.

Le magazine fictif conseille ses lecteurs sur le type d'aspirateur à acheter. Pour ce faire, les rédacteurs vont faire effectuer des tests à chacun des aspirateurs du marché, et noter leurs résultats. Ils indiqueront ensuite, selon les besoins des consommateurs, quels aspirateurs répondent le mieux à leurs attentes.

Pour tester les aspirateurs, nous utiliserons le simulateur qui permet de tester les aspirateurs dans des conditions similaires pour chacun d'eux, en modifiant à chaque fois la fonction d'évaluation selon les caractéristiques de l'aspirateur que l'on veut tester.

Les tests porteront sur la capacité des aspirateurs à nettoyer des environnements de tailles de 7 cases. La fonction d'évaluation utilisée lors de ces tests prend en compte le nombre de cases sales à la fin de la simulation ainsi que différents facteurs selon le profil des lecteurs.

Pour les consommateurs, le choix dépend de leurs attentes envers les aspirateurs. Le choix est effectué d'après les caractéristiques données par le fichier *benchmark*

Consommateur Ecolo

On se base sur les résultats en annexe issus de la fonction benchmark

- Aléatoire : $(24+0+0)/3 = 8$
- Apprenant : $(52+26+0)/3 = 26$
- Génétique : $(0+0+0)/3 = 0$

Au niveau de l'énergie dépensée, c'est l'aspirateur génétique qui en dépense le plus (la totalité à chaque fois) ; c'est l'aspirateur apprenant qui dépense le moins d'énergie et qui est plus adapté à un consommateur qui est concerné par l'écologie et plus précisément par l'économie d'énergie.

Consommateur Famille modèle

On se base sur les résultats en annexe issus de la fonction benchmark

- Aléatoire : $(2.37+0.9+0.0385)/3 = 1.10283$
- Apprenant : $(2.54+1.89+1.43)/3 = 1.953$
- Génétique : $(2.1+1.04+1.04)/3 = 1.393$

Pour les résultats qui donnent la meilleure performance, il s'agit encore ici aussi de l'aspirateur apprenant, il est donc à privilégier pour une famille qui veut avoir une maison la plus propre possible. C'est l'aspirateur aléatoire qui a le moins bon résultat.

B) Comment rendre un agent artificiel intelligent

Depuis quelques années l'Intelligence artificielle se répand dans plus en plus de domaines. Dans cette partie, le but est de comprendre par quel moyen dans un domaine quelconque rendre un agent intelligent. Vont donc être détaillées quelques applications plus ou moins récentes de l'intelligence artificielle dans les sciences cognitives, l'économie, les mathématiques.

1) Sciences Cognitives : mémoire, raisonnement, approche humaine

Le but de rendre un agent artificiel intelligent au niveau cognitif, est de le rendre son intelligence semblable à celle d'un humain. Or, en dehors d'une approche cognitiviste où le cerveau est comparé à un ordinateur, la machine ne peut pas avoir un modèle de raisonnement similaire à celui de l'humain car leurs caractéristiques sont trop distinctes. Il est en revanche possible de simuler un comportement humain, ou de s'en approcher le plus possible.

Le test de Turing par exemple, est un type d'évaluation de cette simulation de l'intelligence humaine par le biais du langage.

Les tests de jeu d'échec ou de Go entre une machine et un humain sont une autre technique d'évaluation de cette intelligence. Mais il a encore été montré récemment que la défaite d'un humain face à une machine sur ce type de jeu pouvait être due au fait que la machine joue des coups « impossibles » ou inconcevables pour des humains.

Dans des domaines comme la médecine, l'aspect agent intelligent est aussi très recherché notamment dans le bionique qui consiste avec l'aide de l'étude de systèmes naturels à développer des systèmes non biologiques qui ont des applications technologiques. A titre d'exemple, peuvent être évoquées les prothèses bioniques qui ont pour but de recréer des mouvements que savent faire les humains grâce à la pensée.

Dans notre cas d'aspirateur, il faut que l'agent se comporte d'une manière semblable à celle qu'adopterait une personne chargée de l'entretien d'un lieu. Pour cela, il y a bien évidemment différents paramètres qui entrent en compte : le type de personne (personne négligée ou maniaque du ménage...), sa motivation (est-elle rémunérée, est-ce son domicile, ...), la disposition du lieu à nettoyer (chambre étudiante ou château ...). Le but de l'aspirateur et de l'électroménager de manière générale est d'accompagner les humains pour assurer leurs besoins domestiques. Ici, il s'agit de plus qu'un accompagnement, il s'agit de la totale prise en charge de la suppression de la poussière ; si un aspirateur classique peut remplacer un balais, il reste un outil. L'aspirateur créé en langage python pour ce projet doit remplacer un être humain chargé du nettoyage. On cherche donc à recréer une certaine autonomie et optimisation de ses compétences. Selon les entreprises et consommateurs, les attentes vont varier mais auront toujours ce même but de suppression de la poussière.

Pour rendre notre agent artificiel intelligent, il faut donc veiller à synthétiser son comportement tout cela grâce à des feedbacks ou synthétiser des récompenses par exemple.

2) Economie - Gestion : théorie des jeux

La théorie des jeux est une branche des mathématiques s'intéressant à la prise de décision d'agents dans le cadre de situations stratégiques mettant en scène d'autres agents. Son application permet de prévoir les choix que vont effectuer les agents, ainsi que d'aider à la prise de décision.

Son principe consiste à modéliser les gains possibles des agents selon leurs actions, permettant ainsi de déterminer quelles actions leur permettrait d'optimiser ces gains. Il s'agit ensuite pour chaque agent de prévoir quelles actions vont effectuer les autres agents pour décider quelle action effectuer en conséquence pour maximiser ses gains.

Dans le cadre de notre aspirateur intelligent, ses gains sont donnés par le feedback renvoyé par le monde, et son objectif est de maximiser ce feedback. C'est en grande partie ce que font les aspirateurs apprenant et avec des règles préécrites. Ceux-ci identifient pour chaque situation qu'ils perçoivent les notes qu'ils ont reçu et effectuent en priorité les actions qui leur permettent d'avoir les meilleurs résultats.

En utilisant les outils de la théorie des jeux, nous pouvons amener un aspirateur à prévoir les gains futurs qu'il peut espérer en fonction de ses actions, en prenant en compte des données diverses comme l'actualisation du monde et donc à maximiser sa fonction de feedback, le menant donc à de meilleurs résultats

3) Autre : jeux et programmes similaires

L'aspirateur robotisé "intelligent" fait partie des **robots autonomes** et des **robots domestiques**.

Dans la catégorie des robots domestique, on trouve des robots ayant pour but d'assister l'humain dans les tâches suivantes : aspiration, balayage, essuyage, lavage, repassage, tondre le gazon, nettoyage de piscine, surveillance, cuisine, construction.

Dans la catégorie des robots autonomes, en faisant une rapide recherche, on trouve plus d'articles visant à les interdire ou à alerter de leurs danger de types "Danger : robots autonomes = robots tueurs" que d'articles scientifiques et détaillés sur les capacités de ces robots.

Les robots autonomes ont en commun un mécanisme de mobilité et des capteurs.

Leur principal but est de remplacer l'humain sur une tâche précise uniquement. En effet un robot autonome programmé pour effectuer le ménage ne pourra pas gérer la conduite d'une voiture.

Un exemple de robot autonome est la Google Car est une voiture complètement autonome c'est à dire sans conducteur qui pour l'instant a été autorisé dans certains états américains donc semble le système le moins dangereux. A ce jour, quelques accidents légers ont été répertoriés et qui étaient de la faute d'humains. Ce système contient GPS, radars, caméras, capteurs sur les roues et un laser.

Les avantages sont avant tout l'aspect plus sécurisé que Google met en avant, grâce à l'IA le temps de réaction est bien plus petit que celui de l'homme.

Pour ce qui est du domaine des jeux on peut parler d'AlphaGo qui est un programme intelligent qui affronte des joueurs humains au jeu de Go. Un joueur nécessite une bonne perception, décision, adaptation et utilisation du langage. C'est ce que sur quoi travaillent les chercheurs afin d'établir des programmes capables de battre les humains.

Tout comme notre projet sur l'aspirateur qui doit prendre les bonnes décisions afin de réussir sa mission qui n'est pas de gagner un jeu mais de nettoyer tout un environnement.

4) Mathématiques

Il existe plusieurs techniques mathématiques ayant pour but de simuler un comportement intelligent. Elles utilisent des modèles statistiques ou probabilistes. Elles sont aussi beaucoup utilisées en fouille de données.

Le livre « Cybernetics » de Norbert WEINER peut être considéré comme un des premiers ouvrages traitant des techniques de modélisation de l'intelligence, de l'information et de régulation entre vivant et machine.

Loin de toutes les comprendre, nous pouvons néanmoins en lister quelques-unes et qui nous serviront peut-être plus tard dans nos études.

Méthodes d'apprentissage non-supervisé (ou « clustering ») :

<http://www.proba.jussieu.fr/dw/lib/exe/fetch.php?media=users:fischer:clusteringcourbesprincipales.pdf>

(Deux méthodes d'apprentissage non supervisé, Aurélie Fisher)

- Quantification et classification par la méthode des centres mobiles (« k-means »)
- Méthode des courbes principales

Méthodes d'apprentissage supervisé :

http://eric.univ-lyon2.fr/~ricco/tanagra/fr/contenu_fct_spv_learning_tanagra.html (méthodes

d'apprentissages supervisé incluses dans le logiciel de data-mining « Tanagra » de Ricco Rakotomalala, data-scientist à l'université de Lyon ; la page contient des références d'articles)

- Régression logistique binaire, méthode du maximum de vraisemblance (« Binary logistic regression »)
- Méthode des k-plus proches voisins (« k-Nearest Neighbor (k-NN) »)
- Perceptron multi-couches, algorithme du rétro-propagation du gradient (« Multi-layer perceptron »)
- Architecture de Noyaux (« Prototype-NN »)
- Algorithme de base des arbres de décision (« ID3 »)
- Analyse discriminante linéaire prédictive (modèle bayésien) (« Linear Discriminant Analysis »)
- Modèle bayésien naïf, modèle d'indépendance conditionnelle (« Naive Bayes »)
- Réseau de neurones RBF (« Radial basis function »)

C) Pistes effectivement suivies

Au moments des tests à effectuer, nous avons choisi de faire l'évaluation des consommateurs selon deux consommateurs différents. En effet nous avons fait d'autres hypothèses de consommateurs en fonction du temps par exemple, mais n'avons pu les mettre en oeuvre par manque de temps pour implémenter de nouvelles modalités de test.

Ces consommateurs hypothétiques que nous n'avons pas pu mettre en place se trouvent ci dessous :

Consommateur Famille modèle

Afin de conseiller les lecteurs qui ont le projet d'avoir une maison sans aucune poussière, des tests vont être effectués sur des environnements comprenant plus ou moins de poussière. Ils permettront de préférer ceux qui laisseront un rendu parfait.

$$f = \frac{\text{Nombre de cases propres}}{\text{Nombre de cases dans l'environnement}}$$

Consommateur Femme de ménage turbo

Pour conseiller les lecteurs qui souhaitent un aspirateur rapide et efficace, les tests effectués vont être réalisés sur des environnements plus ou moins grands. Ainsi pourra être choisi l'aspirateur qui a passé le moins de temps à réaliser le ménage.

$$f = \frac{\text{Nombre de cases propres}}{\text{Nombre de cases dans l'environnement}} * \frac{\text{Nombre de temps mis}}{\text{Nombre de temps moyen}}$$

Consommateur Ado

Pour conseiller ses lecteurs qui ont un problème avec le rangement, le magazine va effectuer des tests sur des environnements contenant un grand nombre d'objets aspirables et valorisera les aspirateurs qui aspirent le moins de ces objets.

$$f = \frac{\text{Nombre de cases propres}}{\text{Nombre de cases dans l'environnement}} * \frac{\text{Nombre d'objets aspirables restants}}{\text{Nombre d'objets aspirables en début de simulation}}$$

Consommateur Ecolo

Ainsi, pour conseiller ses lecteurs « écolo », le magazine effectuera des tests prenant en compte la consommation d'énergie des aspirateurs, en attribuant de meilleures notes aux aspirateurs qui consomment le moins d'énergie. La fonction d'évaluation pour ces tests sera :

$$f = \frac{\text{Nombre de cases propres}}{\text{Nombre de cases dans l'environnement}} * \frac{\text{Energie de l'aspirateur}}{100}$$

Nous aurions aimé modifier la fonction d'évaluation du simulateur selon le type du consommateur. Chacune des fonctions ci dessus correspond aux hypothétiques consommateurs et nous aurions voulu remplacer la fonctions d'évaluation par l'une d'entre elle.

D) Développement

Etant énormément guidés par les documents et les fichiers de tests, nous avons principalement suivi les démarches proposées.

Nous avons pris la décision de créer des personnages fictifs afin de rendre notre étude de marché plus réelle. Une personne lambda se reconnaîtra sûrement dans l'un de ces profil ce qui lui permettra ensuite grâce au magazine de choisir l'aspirateur qui conviendra le mieux à ses besoins.

E) Critique du travail

Les études réalisées sur les profils du consommateur ne sont pas abouties. Comme nous l'avons exploité dans la partie piste nous avons créé quelques modèles de consommateurs mais l'échantillon reste restreint. Nous aurions pu aller plus loin dans l'étude du consommateur.

Pour cela nous aurions dans un premier temps pu proposer une analyse complète selon un grand choix de critères afin de rédiger l'article qui aurait pu être publié dans Wozbest. Enfin nous aurions pu modifier certaines fonctions par rapport à la demande des consommateurs. Ainsi, les tests auraient été plus complets.

Conclusion

Ce projet nous a permis d'aborder les enjeux de certains aspects de l'IA à travers un projet fictif de création d'aspirateur intelligent. Nous avons vu que l'aspirateur peut être codé de différentes manières ayant chacun ayant une pertinence dans différentes situations.

Nous avons vu l'intérêt de créer une fonction permettant une évaluation du travail effectué par l'aspirateur.

Avoir des notions en conception d'IA dans le monde actuel nous semble primordial. Nous avons vu dans l'introduction que les applications de programmes utilisant l'IA sont vastes. Imiter l'intelligence et aider l'humain dans diverses tâches, à plus grande échelle que ce que nous avons pu faire dans ce projet bien sûr, ouvre bien des portes sur d'autres projets de plus grande ampleur.

Ce projet nous a aussi montré que pour la création d'une bonne IA, il y a beaucoup de paramètres à prendre en compte et que sa structure puisse s'adapter au monde dans lequel elle évolue.

Ce projet nous a également permis d'appréhender Python d'une autre manière et de l'appliquer de manière concrète.

ANNEXE

Exemples issus de l'utilisation du programme

```
>>>
RESTART: C:\Users\LPG\Desktop\Domercq-Gilliard-Labarchede\Final\benchmark_aspi.py
Donnez le fichier où est le chromosome ? _en_AG_AGDR.txt
création d'un GeneratePercept pour [6, 8, 2] taille envt 7
L'aspirateur peut etre en panne [oui in oO0Yy] ? n
Début simulation Aspirateur aleatoire energie 100 capteurs [6, 8, 2]
Début simulation Aspirateur apprenant energie 100 capteurs [6, 8, 2]
Début simulation Aspirateur genetique energie 100 capteurs [6, 8, 2]
_____ aleatoire _____
perfG 2.37 eval 2.62 energie 24 vivant True nbIterations 26
perfG 0.9 eval -97.5 energie 0 vivant False nbIterations 11
perfG 0.0385 eval -1e+02 energie 0 vivant False nbIterations 1
_____ apprenant _____
perfG 2.54 eval 2.89 energie 52 vivant True nbIterations 26
perfG 1.89 eval 2.67 energie 26 vivant True nbIterations 26
perfG 1.43 eval -1e+02 energie 0 vivant False nbIterations 21
_____ genetique _____
perfG 2.1 eval -97.5 energie 0 vivant False nbIterations 22
perfG 1.04 eval -1e+02 energie 0 vivant False nbIterations 1
perfG 1.04 eval -1e+02 energie 0 vivant False nbIterations 1
>>>
```

Les tests regroupent les données suivantes

PerfG = résultat donné par le monde

Eval = évaluation selon l'aspirateur

Energie = quantité d'énergie à la fin

Vivant = si énergie supérieure à 0

Nb itération = itérations réalisées

SITES CONSULTÉS

Site du cours d'IA L3 MIAHS, Marc-Michel Corsini

https://sites.google.com/site/marcmichelcorsini/Licence_MASS_SCICO/Licence_3/ia1516

Chapitre 2 Programmation dynamique.

<http://slideplayer.fr/slide/2974334/>

Trusting AI with important decisions: capabilities and challenges

<https://stories.papis.io/trusting-ai-with-important-decisions-capabilities-and-challenges-18952422914f#.unvo2taua>

Comment le « deep learning » révolutionne l'intelligence artificielle

http://mobile.lemonde.fr/pixels/article/2015/07/24/comment-le-deep-learning-revolutionne-l-intelligence-artificielle_4695929_4408996.html?xtref=http%3A%2F%2Ft.co%2FiDdacKr1t5

Machine Learning is Fun! The world's easiest introduction to Machine Learning

<https://medium.com/@ageitgey/machine-learning-is-fun-80ea3ec3c471#.wtj18rab>
<https://medium.com/@ageitgey/machine-learning-is-fun-part-2-a26a10b68df3#.f3mquknly>

Méthodes d'apprentissage supervisé

http://eric.univ-lyon2.fr/~ricco/tanagra/fr/contenu_fct_spv_learning_tanagra.html

Apprentissage par renforcement – de la théorie à la pratique

<http://blog.octo.com/apprentissage-par-renforcement-de-la-theorie-a-la-pratique/>

Apprentissage automatique : les réseaux de neurones

<http://www.grappa.univ-lille3.fr/polys/apprentissage/sortie005.html>

Méthodes d'apprentissages supervisé incluses dans le logiciel de data-mining « Tanagra » de Ricco Rakotomalala, data-scientist à l'université de Lyon

http://eric.univ-lyon2.fr/~ricco/tanagra/fr/contenu_fct_spv_learning_tanagra.html

Deux méthodes d'apprentissage non supervisé, Aurélie Fisher

<http://www.proba.jussieu.fr/dw/lib/exe/fetch.php?media=users:fischer:clusteringcourbesprincipales.pdf>

Apprentissage non supervisé, Laurent Miclet

<http://people.irisa.fr/Laurent.Miclet/documents/transplivre/classifnonsup.pdf>

Algorithmes génétiques

<http://produ.chez.com/abdou/>
<http://produ.chez.com/badro/>

K-means, EM, Mélanges de Gaussiennes, Théorie des graphes

<http://www.di.ens.fr/~fbach/courses/fall2010/cours3.pdf>

Robots autonomes

<http://www.techniques-ingenieur.fr/glossaire/robots-autonomes>

<https://openclassrooms.com/courses/perfectionnez-vous-dans-la-programmation-arduino/decouvrez-les-principes-mecaniques-des-robots-autonomes>

Viv, the global brain

<http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-3575521/Get-ready-Super-Siri-Inventors-Apple-s-AI-set-launch-Viv-butler-say-intelligent-interface-everything.html>

Wiidii

<http://www.wiidii.com/francais/#application>

“Les chatbots vont-ils remplacer les humains ?”

<https://blog.bigmitch.io/les-chatbots-vont-ils-remplacer-les-humains-c09e25576070#.mb02lp3vs>

Robots générés grâce à des imprimantes 3D, pouvant s’adapter aux terrains

<http://www.wired.co.uk/news/archive/2014-11/25/evolving-3d-printed-robots>

<https://youtu.be/KB4WWinb8IA>

“Henn na Hotel : le premier hôtel robotique japonais”

<https://humanoides.fr/2015/07/henn-na-premier-hotel-robotique/>

Robots barmans du Royal Caribbeean

<https://youtu.be/TBF7EE2xnN4>

L’Informatique au lycée

<http://www.apprendre-en-ligne.net/info/IA/IA.pdf>