

Carnet de bord

Master 1 ANDROIDE : Arthur Esquerre-Pourtère, Jerome Arjonilla

February-March 2020

**Robotique en essaim et apprentissage de
comportements coopératifs**

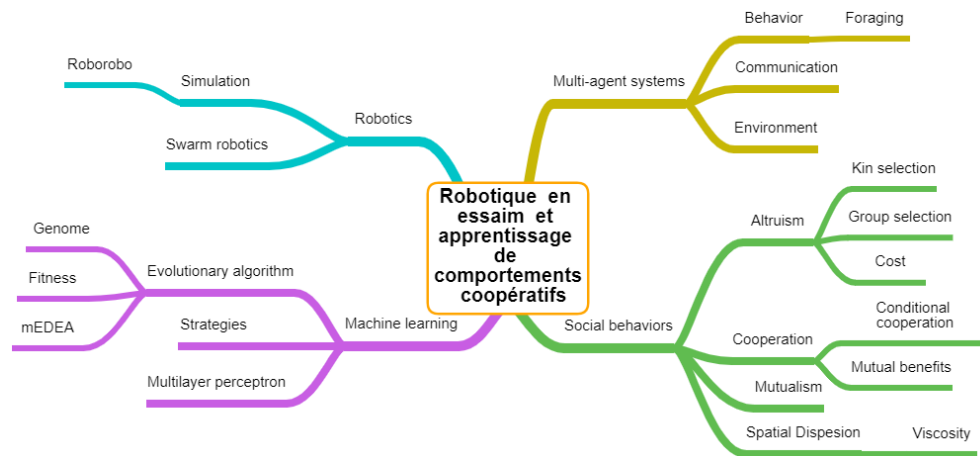
Introduction

Le projet consiste à étudier une population d'agents et à observer et analyser leurs comportements coopératifs. En effet, ces agents, qui représentent des robots, possèdent des capteurs, leur permettant de détecter de la nourriture et d'autres individus. Grâce à cela, on espère que les agents pourront reproduire des comportements sociaux observables dans la nature. Dans cette situation, il s'agit de robotique en essaim car nous étudions un grand nombre de robots simples.

Dans un premier temps, il nous est demandé de refaire les articles de Nicolas Bredeche sur ce sujet et d'y ajouter de nouvelles informations permettant de mieux analyser et comprendre le comportement des agents robotiques.

Dans un second temps, il nous est demandé de comparer les comportements sociaux des agents robotiques avec ceux que nous observerons à travers des expériences contrôles.

Mots clés retenus



Durant notre recherche, nous avons défini 4 grands thèmes de notre sujet. Ces 4 grands thèmes sont :

- Robotics
- Machine Learning
- Multi agent systems
- Social Behaviors

Nous avons retenu le mot clé "Robotics" car c'est un domaine important de notre sujet, en effet, nous effectuons de la simulation robotique à travers le simulateur robotique "Roborobo3".

Nous avons retenu le mot clé "Machine Learning", car nos agents robotiques ont une capacité à apprendre, grâce à des algorithmes d'intelligence artificielle, et notamment des algorithmes évolutifs et de Multilayer Perceptron.

Nous avons choisi le mot clé "Multi agent systems", parce qu'il y a un nombre important d'agents qui ont des comportements.

Et pour finir, nous avons choisi le mot-clé "Social Behavior". En effet dans notre projet, nous essayons d'étudier et d'analyser les comportements sociaux, et notamment l'altruisme et la coopération entre individus.

Les termes ci-dessus en anglais ont été obtenus grâce à nos connaissances dans cette langue ainsi que grâce à des sites comme *termssciences.fr*.

Descriptif de la recherche documentaire

Dans un premier temps, nous avons commencé notre recherche documentaire par la lecture des 3 articles fournis par notre encadrant, il s'agit des articles [1], [2] et [3].

Ensuite nous nous sommes intéressés aux références citées dans ces articles, ce qui nous a permis d'en trouver d'autres ayant des sujets proches des 3 précédents. Notamment les articles [4] et [5].

Finalement, nous sommes ensuite allés sur des sites permettant la recherche d'articles et de publications scientifiques. En effet, nous avons utilisé Google Scholar, ACM digital library ou encore arXiv pour obtenir des articles scientifiques, en utilisant les mots clés de la carte heuristique.

Et lorsque nous avons voulu obtenir des articles moins académiques et plus grand public, nous avons utilisé Europresse, notamment pour les articles [6] et [7]. En effet, une personne souhaitant se renseigner sur ce sujet aurait sûrement plus de facilités s'il commençait par lire un article de presse.

Nous avons donc des sources primaires qui présentent l'information pour la première fois, c'est le cas par exemple de [3] et [2], ainsi que des sources secondaires, qui reprennent l'information issue d'une source primaire, c'est le cas de [8], par exemple.

De plus, tous les documents intéressants que nous avons trouvés ont été sauvegardés via Zotero et importés dans notre document Latex au format ACM.

Références bibliographiques

- [1] Nicolas Bredeche and Jean-Marc Montanier. 2010. Environment-Driven Embodied Evolution in a Population of Autonomous Agents. In *Parallel Problem Solving from Nature, PPSN XI*. Robert Schaefer, Carlos Cotta, Joanna Kołodziej, and Günter Rudolph, editors. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 290–299. DOI: 10.1007/978-3-642-15871-1_30.
- [2] NTNU, Jean-Marc Montanier, and Nicolas Bredeche. 2013. Evolution of Altruism and Spatial Dispersion: an Artificial Evolutionary Ecology Approach. In *Advances in Artificial Life, ECAL 2013*. MIT Press, (September 2013), 260–267. DOI: 10.7551/978-0-262-31709-2-ch040.
- [3] Jean-Marc Montanier and Nicolas Bredeche. 2011. Surviving the Tragedy of Commons : Emergence of Altruism in a Population of Evolving Autonomous Agents. *European Conference on Artificial Life*, (August 2011).
- [4] JOSHUA Mitteldorf and DAVID SLOAN Wilson. 2000. Population Viscosity and the Evolution of Altruism. *Journal of Theoretical Biology*, 204, 4, (June 2000), 481–496. DOI: 10.1006/jtbi.2000.2007.
- [5] Richard Watson, Sevan Ficici, and Jordan Pollack. 2002. Embodied Evolution: Distributing an Evolutionary Algorithm in a Population of Robots. *Robotics and Autonomous Systems*, 39, (April 2002), 1–18. DOI: 10.1016/S0921-8890(02)00170-7.
- [6] Joseph Early. 2020. What’s hot in Multi-Agent Systems? en. (February 2020). Retrieved 03/15/2020 from <https://medium.com/swlh/whats-hot-in-multi-agent-systems-4b0f348e68bd>.
- [7] Bastien Verdebout. 2020. Machine learning : from idea to reality. en-GB. (March 2020). Retrieved 03/15/2020 from <https://www.ovh.com/blog/machine-learning-from-idea-to-reality/>.
- [8] Stuart A. West, Andy Gardner, and Ashleigh S. Griffin. 2006. Altruism. English. *Current Biology*, 16, 13, (July 2006), R482–R483. Publisher: Elsevier. DOI: 10.1016/j.cub.2006.06.014.
- [9] Nicolas Bredeche, Jean-Marc Montanier, Berend Weel, and Evert Haasdijk. 2013. Roborobo! a Fast Robot Simulator for Swarm and Collective Robotics. *arXiv:1304.2888 [cs]*, (April 2013). arXiv: 1304.2888.
- [10] Stuart J. Russell. 2010. *Artificial intelligence : a modern approach* /. Prentice Hall.
- [11] Richard Dawkins. 2016. *The Selfish Gene*. en. Oxford University Press, (June 2016).
- [12] David C. Queller and Joan E. Strassmann. 2002. Kin selection. English. *Current Biology*, 12, 24, (December 2002), R832. Publisher: Elsevier. DOI: 10.1016/S0960-9822(02)01344-1.

- [13] Garrett Hardin. 1968. The Tragedy of the Commons. en. *Science*, 162, 3859, (December 1968), 1243–1248. Publisher: American Association for the Advancement of Science. DOI: 10.1126/science.162.3859.1243.
- [14] Léo Cazenille, Nicolas Bredeche, Heiko Hamann, and Jürgen Stradner. 2012. Impact of Neuron Models and Network Structure on Evolving Modular Robot Neural Network Controllers. en. In *GECCO - Genetic and Evolutionary Computation Conference*, 89.
- [15] Ridha El Hamdi, Mohamed Njah, and Mohamed Chtourou. 2008. Multi-layer perceptron training using an evolutionary algorithm. *International Journal of Modelling, Identification and Control*, 5, 4, (January 2008), 305–312. Publisher: Inderscience Publishers. DOI: 10.1504/IJMIC.2008.023515.
- [16] Robert Axelrod and William D. Hamilton. 1981. The Evolution of Cooperation. *Science*, 211, 4489, 1390–1396. Publisher: American Association for the Advancement of Science.

Évaluation des sources

Premièrement, nous avons trouvé la source [14]. Cet article a été obtenu via la base de données spécialisée en informatique ACM digital library. En partant de la page correspondant au profil de Nicolas Bredeche, notre encadrant, nous avons eu accès aux différents articles qu’il a écrits, nous permettant, entre autres, de trouver celui-ci, en cliquant sur le keyword *evolutionary robotics*. C’est un article de colloque datant de 2012 pour la conférence “Genetic and Evolutionary Computation Conference”. C’est l’une des plus importantes dans le domaine de la génétique évolutionnaire. De plus, il a été écrit par 4 chercheurs, avec pour chacun, un nombre d’articles publiés conséquent, qui ont eu de nombreuses citations. De plus, on observe qu’il a, parmi ses références de nombreux articles importants. En revanche, on remarque qu’il n’a été cité que 7 fois.

Une autre source intéressante est : [15]. Cet article a été trouvé en utilisant la recherche par mots-clés. En effet, étant donné que notre sujet de recherche porte sur des algorithmes d’évolutions, dont les gènes correspondent aux poids d’un perceptron multi-couche contrôlant chaque agent, nous avons effectué la recherche “*perceptron AND evolutionary algorithms*” sur google scholar et avons trouvé cet article.

Ce document est un article scientifique qui date de 2008. Ses 3 auteurs ont tous fait un doctorat, ou sont en train d’en faire un, ils sont donc qualifiés pour ce type de recherche. La qualité des informations est bonne, avec de nombreuses données. De plus, beaucoup de références sont présentes dans cet article. Toutefois, la deuxième partie est moins pertinente pour nous car trop spécialisée mais la première est suffisamment générale et est donc intéressante pour nous.

Notre dernière source bibliographique est : [4]. Nous avons obtenu cette

source par la méthode dite de "rebond". En effet, nous avons dans un premier temps lu l'article [3], où les auteurs ont expliqué différents comportements observables dans la nature, et notamment le concept de "Viscosity". Grâce à la référence, nous avons pu trouver l'article et ainsi obtenir plus d'informations sur ce thème qui est fortement lié à notre sujet. Il date de l'année 2000 du journal "Journal of Theoretical Biology". Il a été cité de nombreuses fois, et écrit par des chercheurs ayant rédigé de nombreux articles sur ce sujet, et notamment l'auteur "David Sloan Wilson" qui a publié de nombreux articles sur le domaine des comportements biologiques. Cependant, on peut observer que leur article dispose de seulement 2 références bibliographiques.