

Apprentissage par Renforcement Profond (Deep Reinforcement Learning) appliqué à la perception active par une flotte de robots mobiles

Encadrants: Laetitia Matignon (LIRIS-SMA/CITI-INRIAChroma) , Christian Wolf (CITI-INRIAChroma), Jilles Dibangoye (CITI-INRIAChroma)

Accueil : CITI-INRIA Chroma - Lyon

Période : 5 mois - premier semestre 2018 – gratification ~550€/mois

Candidature: Envoyer par mail à laetitia.matignon@univ-lyon1.fr CV et relevé de notes de M1.

Mots-clés : Apprentissage par renforcement, Réseaux de neurones, Perception Active, Robotique

Contexte :

De récents travaux en Intelligence Artificielle ont permis à des ordinateurs ou robots d'apprendre des tâches complexes (cf. Figure 1), telles que jouer à différents jeux ATARI [Mnih2015], réaliser des tâches de manipulation de LEGO [Levine2015], ou apprendre la locomotion d'animaux quadrupèdes sur des terrains variés [Peng2016]. Tous ces travaux sont basés sur l'utilisation combinée de l'apprentissage par renforcement (AR) [Sutton1998] et des réseaux de neurones profonds [LeCun2015] .

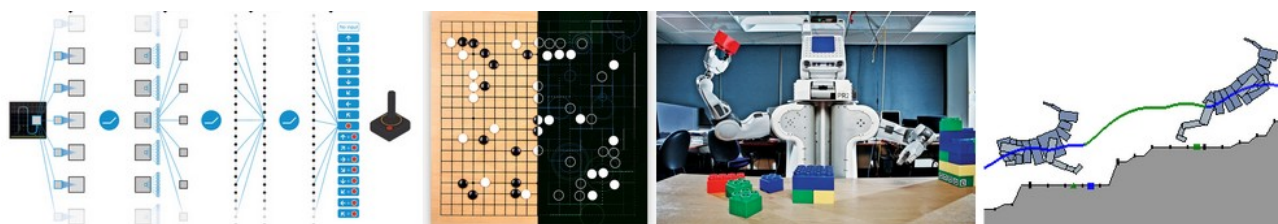


Figure 1 (<http://karpathy.github.io/2016/05/31/tl/>)

L'AR permet de trouver, par un processus d'essais et d'erreurs, l'action optimale à effectuer pour chacune des situations que le robot va percevoir. Les algorithmes d'AR s'appuient sur un cadre théorique solide (Processus Décisionnels de Markov) mais leur mise en pratique sur des systèmes réels reste difficile, notamment à cause de la complexité des espaces de perception et/ou d'action à considérer. Les avancées récentes dans le domaine de l'apprentissage profond ont permis d'adresser des problèmes complexes de classification ou de régression, par exemple dans le domaine de la vision par ordinateur [Neverova2016]. Récemment, la combinaison de ces méthodes couplées aux techniques d'apprentissage par renforcement a permis l'émergence de systèmes très performants en Intelligence Artificielle, et en particulier dans le domaine de la robotique, avec par exemple l'apprentissage du dribble par un robot footballeur [Riedmiller2008] ou de tâches de manipulation de LEGO [Levine2015].

Sujet :

L'objectif du stage est d'explorer les combinaisons des techniques d'apprentissage par renforcement et d'apprentissage profond afin de résoudre un problème de perception active par un ou plusieurs robots mobiles. Ce stage s'inscrit dans le cadre d'un projet de recherche intitulé « Coordination d'une flotte de robots mobiles pour l'analyse multi-vue de scènes complexes » (CROME). Ce projet est transversal à différentes équipes des laboratoires LIRIS et CITI. L'objectif de ce projet est d'optimiser la reconnaissance de l'activité réalisée par un individu en utilisant des caméras embarquées sur plusieurs robots mobiles (cf. Figure 2). Dans le cadre de ce projet, on s'intéressera à un problème de perception active défini comme l'optimisation de l'observation de la pose (squelette) d'une personne (cf. Figure 3).

L'organisation du travail de ce stage se fera de manière incrémentale.

- Il faudra dans un premier temps étudier et analyser les différents algorithmes existant dans la littérature concernant l'apprentissage par renforcement profond. Cette première étape permettra **une montée en compétence sur les techniques d'apprentissage profond et par renforcement**, et **une prise en main des frameworks** qui seront utilisés au cours du stage (openAIgym [1], TensorFlow [2], pyTorch).

- On proposera ensuite des **adaptations** d'une ou plusieurs de ces méthodes au problème de la perception active mono-robot. En particulier, les travaux récents concernant les **modèles d'attention visuelle** seront une piste à étudier [Mnih2014].

- Dans un second temps, le travail consistera à **étendre** l'algorithme proposé à **un contexte d'apprentissage par renforcement multi-agent**, où les différents robots devront apprendre à coopérer pour optimiser leur perception jointe.

- **La validation des propositions se fera de manière incrémentale.** Tout d'abord, les algorithmes proposés pour la perception active (distribuée) seront évalués en simulation sur des tâches de reconnaissance d'objets 3D. Cette validation pourra ensuite être étendue à des expérimentations avec des robots réels (via la plate-forme robotique du projet CROME (robots mobiles Turtlebots cf. Figure 2)) et/ou à des tâches de reconnaissance de posture articulée (cf. Figure 3).

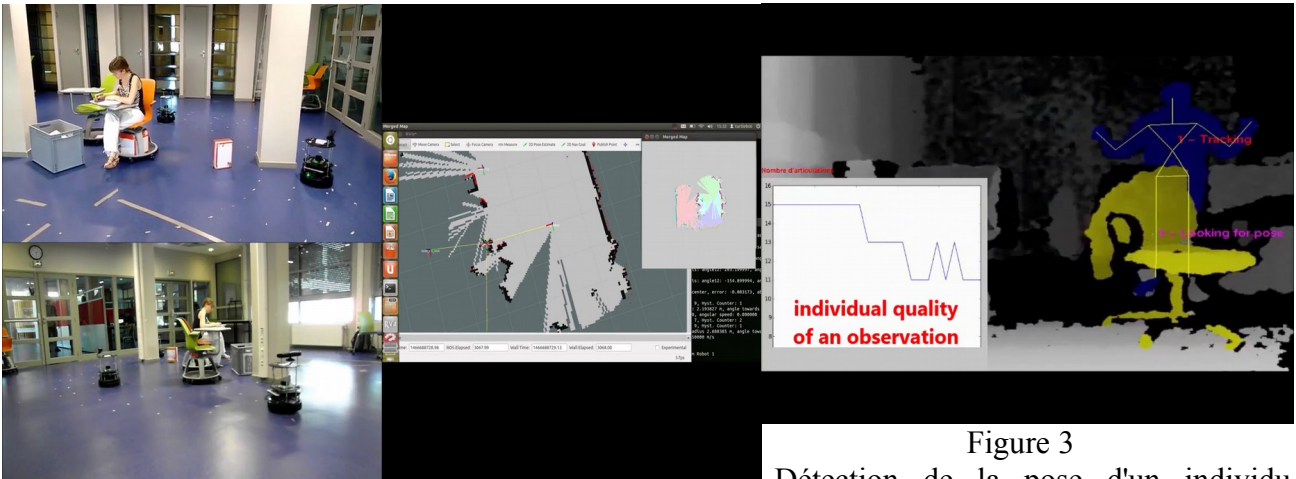


Figure 2 : navigation circulaire de 3 robots autour d'une scène et cartographie coopérative

Figure 3
Détection de la pose d'un individu par caméra Kinect embarquée

Profil recherché pour ce stage :

- connaissances en Machine Learning et IA (apprentissage par renforcement, réseaux de neurones)
- solides compétences en développement (C++, python)

Abstract :

This internship focuses on the study and development of reinforcement learning algorithms combined with deep neural network to solve an active perception problem with multiple mobile robots. This work is part of a research project about the coordination of a mobile robot fleet to analyse complex scenes. The objective of this project is to optimise the recognition of human activities (scene) by using on-board camera on mobile robots. Mobile robots have to learn and to coordinate to position themselves around the scene so as to optimise its observation.

Bibliographie :

[LeCun2015] LeCun, Y., Bengio, Y., Hinton, G., Deep learning, Nature, vol. 521, 436-44, 2015

[Levine2015] Sergey Levine, Chelsea Finn, Trevor Darrell, Pieter Abbeel. End-to-End Training of Deep Visuomotor Policies. International Conference on Robotics and Automation (ICRA), Late Breaking Results Session, 2015.

- [Mnih2014] Mnih et al., Recurrent model of visual attention, *Advances in Neural Information Processing Systems*, 2014.
- [Mnih2015] Mnih et al., Human-level control through deep reinforcement learning, *Nature* **518**, 529–533, 2015.
- [Neverova2016] Natalia Neverova, Christian Wolf, Graham W. Taylor and Florian Nebout. ModDrop: adaptive multi-modal gesture recognition. *In IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence - PAMI 38(8):1692-1706, 2016.*
- [Peng2016] Xue Bin Peng and Glen Berseth and Michiel van de Panne , Terrain-Adaptive Locomotion Skills Using Deep Reinforcement Learning, *ACM Transactions on Graphics (Proc. SIGGRAPH 2016)*, volume 35, number 4, 2016.
- [Sutton1998] Sutton, Richard S. and Barto, Andrew G., *Introduction to Reinforcement Learning*, 1998.
- [Riedmiller2008] M. Riedmiller, R. Hafner, S. Lange and M. Lauer, "Learning to dribble on a real robot by success and failure," *Robotics and Automation, 2008. ICRA 2008. IEEE International Conference on*, Pasadena, CA, 2008, pp. 2207-2208.

[1] Greg Brockman et al. "OpenAI Gym". In: arXiv preprint arXiv:1606.01540 (2016)

[2] <https://www.tensorflow.org>