

Stéphane Doncieux, Professeur  
Alexandre Coninx, Maître de Conférences  
ISIR - Université Pierre et Marie Curie (Paris 6)  
e-mail : stephane.doncieux@upmc.fr  
alexandre.coninx@upmc.fr

**Stage niveau master :** Apprentissage de manipulation d'objets et gap simulation-réalité : application sur le robot Pepper

### Contexte

Un des principaux défis de l'IA en robotique est de concevoir des architectures de contrôle permettant à un robot de faire face à des situations non prévues par son concepteur. Cela implique, pour le robot, de disposer d'une capacité à acquérir de nouvelles connaissances ou compétences sans qu'il soit nécessaire de le reprogrammer.

La robotique développementale est une approche inspirée de la psychologie du développement de l'enfant qui vise à relever ce défi. Au travers des interactions du robot avec son environnement et des informations qu'il est possible d'en tirer, elle consiste à construire progressivement les connaissances et compétences nécessaires pour que le robot puisse agir efficacement dans son environnement et résoudre les tâches auxquelles il sera confronté. Dans le cadre du projet DREAM (<http://robotsthatdream.eu/>), un processus de développement a été défini pour permettre à un robot humanoïde de type Baxter ou PR2 d'apprendre à manipuler des objets simples ou des boutons ou leviers, ceci afin de résoudre des tâches diverses définies par une récompense extérieure. Le processus de développement a été décomposé en plusieurs étapes, visant à identifier les objets, les reconnaître et apprendre à les manipuler avant de généraliser ces connaissances.

### Objectifs

Ce stage a pour but d'étudier les méthodes utilisées pour que le robot apprenne à manipuler des objets découverts lors d'une étape de développement précédente. Pour cela, nous nous appuyons sur des méthodes de type Qualité-Diversité [1,2]. Elles ont été notamment utilisées pour générer des comportements de lancer de balles sur un robot Baxter [3].

L'objectif de ce stage est d'étudier le problème du gap entre simulation et réalité sur ces algorithmes. En effet, les algorithmes QD explorent en simulation pour construire un répertoire comportemental qui est ensuite testé sur le robot réel. Si les comportements simulés sont trop loins du comportement réel, le répertoire sera inutilisable. Le stage commencera par générer de nombreuses données sur différents robots, notamment sur le robot Pepper, pour mettre en évidence ce problème. Des adaptations des méthodes QD seront ensuite étudiées pour résoudre ce problème en s'inspirant de méthodes de l'état de l'art utilisées sur des algorithmes évolutionnistes non QD [4, 5].

### Connaissances souhaitées :

Une bonne pratique du développement en C++ et python est un pré-requis obligatoire. Les développements seront sur la plateforme sferes2 [6]. Le Baxter et le PR2 utilisent le middleware ROS pour lequel de nombreux modules sont disponibles pour la perception et la commande des mouvements du robot [7].

**Lieu :**

Le stage se déroulera à l'ISIR, sur le campus Jussieu.

**Durée :** 6 mois

**Indemnisation de stage :** oui, au montant légal.

**Références :**

- [1 ] Pugh, J. K., Soros, L. B., & Stanley, K. O. (2016). Quality diversity : A new frontier for evolutionary computation. *Frontiers in Robotics and AI*, 3, 40.
- [2 ] Cully, A., & Demiris, Y. (2017). Quality and Diversity Optimization : A Unifying Modular Framework. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*.
- [3 ] Kim, Seungsu and Doncieux, Stéphane (2017). Learning Highly Diverse Robot Throwing Movements through Quality Diversity Search. 2nd Evolution in Cognition Workshop, Proceedings of the Genetic and Evolutionary Computation Conference Companion ACM. Pages 1177-1178.
- [4 ] Koos, S. and Mouret, J.-B. and Doncieux, S. (2013). The Transferability Approach : Crossing the Reality Gap in Evolutionary Robotics. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*. Vol 17 No 1 Pages 122 - 145
- [5 ] Doncieux, S. and Mouret, J.-B. (2014). Beyond black-box optimization : a review of selective pressures for evolutionary robotics. *Evolutionary Intelligence*, Springer Berlin Heidelberg, publisher. Vol 7 No 2 Pages 71-93.
- [6 ] <https://github.com/sferes2>
- [7 ] <http://wiki.ros.org>