



Stéphane Doncieux
Professeur

ISIR - Université Pierre et Marie Curie (Paris 6)
e-mail : stephane.doncieux@upmc.fr

Stage niveau master : Babillage sensori-moteur sur un robot

Contexte & Objectifs

Les robots sont aujourd'hui très efficaces dès lors qu'il s'agit d'exhiber un comportement prédéfini dans un environnement fermé. Cela permet de résoudre de nombreux problèmes en dotant le robot de comportements adaptés aux objets qu'il va devoir manipuler. Programmer le robot pour qu'il puisse faire face à un environnement ouvert et à des objets qui ne sont pas connus à l'avance par son programmeur reste aujourd'hui un défi. Ce stage se situe dans le cadre de la robotique dite développementale [1,2] qui vise à doter un robot de capacités de développement inspirées de celle des humains pour s'adapter à un tel environnement ouvert et être capable d'apprendre quoi faire de nouveaux objets et comment le faire.

La problématique dans le quelle s'inscrira ce stage est : *Comment un robot, avec un minimum d'hypothèse sur son environnement, peut apprendre à reconnaître et manipuler des objets ?* Des travaux précédents ont permis de proposer la première étape de cet apprentissage, pendant laquelle le robot effectue ses premières interactions avec l'environnement [3]. Cette étape, dite de "babillage", consiste à exécuter des gestes pour recueillir le plus d'informations possible sur l'environnement tout en faisant peu d'hypothèses sur sa structure.

Un premier type de "babillage" [3] a pour but de produire une segmentation de l'environnement entre ce que le robot peut bouger et le fond fixe. Pour cela, le robot n'a qu'une primitive de pousser. La segmentation construite par seulement cette action désigne les éléments de l'environnement offrant au robot la possibilité d'être poussés. En psychologie, cela est qualifié par le concept *d'affordance* [4]. *L'affordance* est une relation entre un agent, un objet et un effet : L'agent applique une action sur un objet produisant un effet [5]. Un premier objectif de ce stage est de développer plusieurs primitives d'actions pour étendre ce "babillage". Et ainsi produire différentes segmentations spécifiques à chacune des primitives d'actions développées.

Un second type de "babillage" permettant de se focaliser sur un objet afin de collecter des données (images, nuages de points 3D, données proprioceptives) sur celui-ci. Ce "babillage", dit orienté objet, utilise la segmentation produite par le premier "babillage". Cette base de données sera utilisée par la suite par des algorithmes d'apprentissage pour apprendre un modèle de l'objet. Dans un second temps, le stage consistera à intégrer les primitives d'actions développées pour le premier "babillage" au "babillage" orienté objet, et à développer des stratégies d'exploration permettant de collecter des données complètes sur l'objet. Les expériences seront réalisées sur un bras crustcrawler disponible au laboratoire. Ces expériences pourront être portées sur les robots Baxter ou PR2 disponibles à l'ISIR. Ce travail sera réalisé dans le cadre du projet européen DREAM (<http://www.robotsthatdream.eu/>).

Connaissances souhaitées :

Une bonne pratique du développement en C++ et python est un pré-requis obligatoire. Des connaissances minimales en mécanique, en contrôle robotique, en IA, en apprentissage machine sont nécessaire de façon à utiliser efficacement des bibliothèques

nécessaires aux expériences envisagées : OpenCV [6], PCL [7], MoveIt [9]. Les différents robots utilisent le middleware ROS pour lequel de nombreux modules sont disponibles pour la perception et la commande des mouvements du robot [8]. Les développements seront limités aux éléments spécifiques à l'approche proposée et s'appuieront, autant que possible sur des modules disponibles sur étagère pour les aspects non spécifiques.

Lieu :

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

Durée : 6 mois

Indemnisation de stage : oui, au montant légal.

Références :

- [1] D. Vernon, Artificial Cognitive Systems - A Primer, MIT Press, 2014
- [2] Lungarella, M., Metta, G., Pfeifer, R., & Sandini, G. (2003). Developmental robotics : a survey. Connection Science, 15(4), 151–190. doi :10.1080/09540090310001655110
- [3] L. K. Le Goff, P-H. Le Fur, S. Doncieux. Exploration of unknown dynamic environments : a visual saliency-based babbling approach, ICDL 2016
- [4] Gibson, James J. The ecological approach to visual perception : classic edition. Psychology Press, 2014.
- [5] Şahin, Erol, et al. "To afford or not to afford : A new formalization of affordances toward affordance-based robot control." Adaptive Behavior 15.4 (2007) : 447-472.
- [6] <http://opencv.org/>
- [7] <http://www.pointclouds.org>
- [8] <http://wiki.ros.org>
- [9] <http://moveit.ros.org>

Sous la co-tutelle de