

Algorithmes de recherche pour la couverture et la cartographie de scènes dynamiques par une flotte de robots mobiles

Encadrants: Laetitia Matignon (LIRIS-SMA/CITI-INRIAChroma) , Olivier Simonin (CITI-INRIAChroma)

Accueil : Laboratoires LIRIS et CITI – Campus de la Doua - Villeurbanne

Période : 5 mois – à partir de février/mars 2019 – gratification ~550€/mois

Contact et candidature (CV + lettre de motivation): laetitia.matignon@univ-lyon1.fr

Mots-clés : Intelligence Artificielle, Robotique

Contexte :

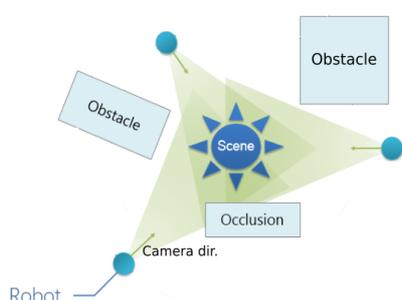


Figure 1 : Observation multi-robots d'une scène



Figure 2 : Observation de l'activité d'une personne par 3 robots Turtlebot 2 équipés de Kinect

Le projet COMODYS (Cooperative Multi-robot Observation of Dynamic human poSes) s'intéresse à **l'observation par une flotte de robots mobiles d'une scène complexe**, liée à l'activité d'une ou plusieurs personnes (cf. Fig. 1 et 2). L'utilisation de plusieurs robots permet de bénéficier de nombreux avantages : couverture d'une zone plus large, gestion active des occlusions, disponibilité de plusieurs points de vue, redondance du matériel. Cependant, ces avantages viennent au prix d'une plus grande complexité due à la gestion de la flotte. En particulier, la prise de décision conjointe doit permettre de **coordonner** les déplacements des robots. Le projet se concentre sur **la problématique de la coordination** des robots afin de trouver une position autour de la scène permettant l'observation jointe la plus informative et complémentaire, en vue de maximiser la reconnaissance de l'activité humaine. Les robots peuvent communiquer mais l'environnement est supposé inconnu. Les robots doivent donc **simultanément cartographier** l'environnement autour de la scène, tout en cherchant la position jointe maximisant l'observation.

Dans le cadre de ce projet, le scénario est restreint à l'observation d'un individu dans un espace limité autour de la scène d'intérêt. Les robots doivent se positionner autour de la scène de sorte à **maximiser l'observation jointe de la pose articulée**¹. La vue jointe complète de la pose, obtenue par la flotte, permettrait alors d'améliorer les résultats de classification des systèmes de reconnaissance d'activité [4].

Plusieurs éléments sont aujourd'hui opérationnels ou en évolution dans ce projet. En particulier, un **algorithme d'optimisation du positionnement de la flotte autour d'une scène** a été proposé [1]. Cet algorithme effectue une exploration efficace de l'espace des positions jointes des robots. Il est

¹ La pose articulée est définie comme le squelette segmenté en un ensemble d'articulations.

basé sur une recherche heuristique, et est combiné à une cartographie incrémentale de l'espace de navigation, représenté par des cellules de tailles variables. Des premiers résultats ont été obtenus via un simulateur que nous avons développé ². Différents composants logiciels liés à ces travaux ont été intégrés à une flotte de robots Turtlebot2 (navigation selon une topologie circulaire, cartographie multi-robots, architecture de communication) permettant de tester cet algorithme en environnement réel [2][3] (cf. videos <https://liris.cnrs.fr/crome/wiki/doku.php?id=video>).

Objectifs du stage :

L'objectif de ce stage est de proposer des solutions au cas **des environnements et scènes dynamiques**, ce qui nécessite que la flotte soit capable d'**adapter son positionnement**. Une scène dynamique représente les situations où une personne réalise une succession d'activités (téléphoner, discuter, manger, ...). Un environnement dynamique peut comporter par exemple des occlusions ou obstacles mobiles (autres personnes dans l'environnement par exemple).

Dans ce contexte, trouver les positions jointes optimales n'est pas l'unique problème à résoudre. Le problème d'optimisation doit aussi être résolu **en ligne, rapidement** (avant la fin d'une activité), **sans connaissances préalable** de l'environnement autour de la scène, et il doit être **réactif aux changements**. Pour cela, les solutions proposées devront s'orienter vers des algorithmes *anytime*, capables de trouver rapidement une configuration (localement) optimale et de s'adapter aux changements de l'environnement et/ou de la scène en proposant une nouvelle solution. L'algorithme doit aussi être distribué pour éviter les problèmes générés par une approche centralisée.

Le stage suivra le planning suivant :

- Montée en compétences sur le simulateur à utiliser au cours du stage et les travaux existants.
- Extension du simulateur à des scènes et environnements dynamiques.
- Etude de la capacité d'adaptation de l'algorithme existant à un contexte dynamique.
- Extension de l'algorithme existant et/ou proposition de nouveaux algorithmes permettant une adaptation rapide de la flotte de robots à un changement d'activités et à une modification de l'environnement.
- Validation des algorithmes proposés avec le simulateur et sur la plateforme robotique.

Bibliographie :

- [1] Matignon L. et Simonin O., « Multi-Robot Simultaneous Coverage and Mapping of Complex Scene - Comparison of Different Strategies ». AAMAS 2018, pp. 559-567, 2018.
- [2] Multi-Robot Navigation and Cooperative Mapping in a Circular Topology, Simon Bultmann, Rapport de PFE GE INSA, 2016
- [3] Laëtitia Matignon, Stéphane D'alu & Olivier Simonin (2017). « Multi-robot human scene observation based on hybrid metric-topological mapping ». European Conference on Mobile Robotics, 2017.
- [4] Natalia Neverova, Christian Wolf, Graham W. Taylor and Florian Nebout. ModDrop: adaptive multi-modal gesture recognition. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence (PAMI)*, vol. 38, no. 8, pp. 1692-1706, 2016.

Environnement de programmation : C++, Qt

Profil recherché :

- Niveau Master2 (Ecole ou Université) avec un profil en Informatique
- Expérience d'un ou plusieurs langages de programmation orienté objet : C++, Python, Java
- Maîtrise des gestionnaires de version type Git
- Curieux et autonome

² <https://projet.liris.cnrs.fr/crome/wiki/doku.php?id=demoaamas2018>