

Sujet de Stage

Master Informatique

Robotique en essaims et Systèmes Multi-Agents

L'équipe INUIT du Lab-STICC propose un sujet de stage « MASTER Informatique » dans le domaine des Systèmes Multi-Agents, de l'Interaction Homme-Machine (IHM) et de la Réalité Augmentée (RA).

Encadrants principaux : [Jérémy Rivière](#), Aymeric Henard et Gilles Coppin

Dates et durée du stage : 6 mois à partir de février 2022

Lieu du stage : Université de Bretagne Occidentale (UBO) et Centre Européen de Réalité Virtuelle (CERV) à Brest

Mots-clés : SMA, essaims de robots (Réalité Augmentée)

Profil recherché :

- Master 1 en informatique, Master 2 en cours
- Connaissances en Systèmes Multi-Agents
- Intérêt pour l'interdisciplinarité, les systèmes complexes et la Réalité Augmentée

Financement : **acquis**

Le montant suit la législation dans les laboratoires de recherche publics, soit environ 550 € net / mois

Contexte du stage :

Les essaims de robots sont des systèmes décentralisés, composés d'un grand nombre de robots de petite taille et autonomes, capables d'explorer collectivement un espace, de coordonner leurs mouvements, ou encore de se répartir dynamiquement des tâches. Ces capacités proviennent d'algorithmes le plus souvent inspirés de la biologie ou de la physique [2] qui définissent le comportement d'un robot selon son état à l'instant t et ses capacités de perceptions et d'actions, le comportement global de l'essaim émergeant des interactions locales entre ces robots (à la manière des Systèmes Multi-Agents). L'exemple le plus répandu est un essaim de robots coordonnant leurs mouvements dans l'espace, dont le comportement est inspiré des nuées d'oiseaux ou de certaines espèces de poissons, et repose sur 3 règles simples basées sur la physique : répulsion, attraction et orientation (cf. Figure 1). La coordination des mouvements (aussi appelée flocking) est un des comportements de base des essaims de robots, comme l'agrégation, la formation de chaîne ou d'une forme prédéfinie, ou la répartition spatiale dans une zone. Dans la littérature, ces comportements de base sont des briques utilisées pour construire des comportements de plus haut-niveau comme l'exploration collective, la poursuite d'une cible ou la surveillance d'une zone d'intérêt.

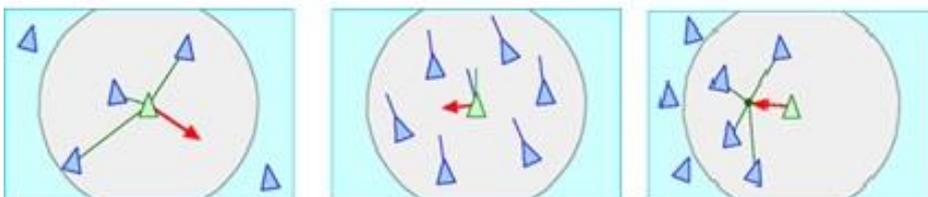


Figure 1: les 3 règles du modèle de Reynolds

Dans ce cadre, le projet ANR ARTUISIS s'intéresse particulièrement aux comportements de base qui conduisent à une auto-organisation spatiale d'un essaim de robots, qui sont les plus courants [1] :

- L'agrégation, aussi appelé rendezvous
- La formation de motifs (pattern)
- La formation d'une chaîne de robots entre 2 points
- La couverture d'une zone en se dispersant dans cette zone
- Le mouvement coordonné (flocking)

Des modèles à base d'agents de chacun de ces comportements ont été implémentés et validés par des simulations.

Sujet du stage :

L'objectif principal de ce stage est dans un premier temps de s'approprier chacun des modèles de comportements implémentés et leurs mécanismes d'auto-organisation.

Il s'agira ensuite d'adapter et de déployer ces modèles sur des robots MONA dans un cadre "laboratoire" à mettre en place, où les robots sont dans un espace clos, limité en taille, et suivis par un dispositif spécifique. Pour cela, on pourra s'appuyer sur l'utilisation d'équipements existants auxquels nous avons accès, comme un système de *tracking* qui pourra permettre leur suivi. Un travail précédent a déjà permis de poser certaines bases techniques : production d'une documentation technique à jour sur les robots MONA (installation, utilisation, bibliothèque de comportements simples), développement d'un modèle de robot MONA dans la plateforme de simulation WeBot, et mise en place des bases de l'infrastructure informatique de communication avec les robots (suivi des robots et communication WiFi avec les robots).

Une validation de chacun de ces modèles dans le cadre "laboratoire" est attendue. Si le temps restant dans le stage le permet, le stagiaire pourra, en lien avec les encadrants, proposer et expérimenter une façon d'utiliser la RA avec les robots MONA dans le but d'améliorer la compréhension de l'utilisateur du comportement complexe de l'essaim de robots.

Bibliographie :

[1] Schranz, M., Umlauf, M., Sende, M., Elmenreich, W. "**Swarm Robotic Behaviors and Current Applications**", 2020. *Frontiers in Robotics and AI*, 7, art. no. 36.

[2] E. Bonabeau, M. Dorigo et G. Theraulaz, **Swarm Intelligence : From Natural to Artificial Systems.**, USA: Oxford University Press, Inc., 1999.