Modèles de génération de comportements de créatures distribuées

---

Lieu des travaux : Toulouse, Equipe VORTEX - IRIT (UMR 5505)

Directeur de recherche : H. Luga

Encadrement : S. Cussat-Blanc, S. Sanchez, H. Luga

Contact : luga@irit.fr

S. Cussat Blanc apportera sa connaissance théorique des systèmes d'apprentissage bio-inspirés et leur application aux robots réels. S. Sanchez se focalisera plus sur les systèmes de contrôle embarqués et leurs capacités d'apprentissage dans les modules comportementaux. H. Luga apportera ses compétences en systèmes d'évolution distribués qui seront nécessaires à la création des entités virtuelles.

Résumé : Ce sujet de stage de master ou d'ingénieur se situe dans un contexte industriel et peut donner lieu à une poursuite en thèse CIFRE. Il se positionne dans le domaine de l'automatisation de la production de comportements de structures complexes de type nuées de véhicules autonomes (drones). Il propose d'explorer et de quantifier de nouveaux modèles de génération et de contrôle basés sur des paradigmes bio-inspirés.

Objectifs scientifiques

Ce sujet vise à explorer en simulation de nouveaux modèles de conception de systèmes autonomes composés d'un ensemble de parties ayant des capacités propres. On peut ici penser à un ensemble de drones possédant des capteurs différents. Les différents constituants du système interagissent pour réaliser une mission de manière collaborative.

Les principales avancées attendues sont dans le domaine des systèmes de contrôles et de production bio inspirés et en particulier dans l'utilisation de systèmes de « morphogenetic engineering » et d'apprentissage online et offline.

D'un point de vue théorique il s'agira de proposer des modèles d'apprentissage aptes à produire dans un temps d'évolution raisonnable le comportement des systèmes complet. Ces comportements devront être implantés puis évalués sur des problématiques réelles face à l'état de l'art du domaine.

Le sujet pourra étudier en particulier les caractéristiques de résilience et d'amélioration continue des comportements en fonction des retours fournis par une analyse de la mission réalisée.

Positionnement des travaux

Ces travaux se placent dans la continuité de ceux réalisés par S. Sanchez, N. Lassabe et S. Cussat-Blanc. Ils se différencieront de ces travaux par une volonté d'abstraction du système de génération, une complexification des tâches et des environnements et la recherche de comparaisons objectives avec d'autres méthodes.

Les travaux se baseront sur l'état de l'art du domaine et en particulier les travaux en robotique réalisés à l'ISIR (UPMC), à l'Université de Cornell. Au niveau des modèles de génération et de contrôle utilisés ils prolongeront les premiers résultats obtenus par

Cussat-Blanc et Sanchez dans le domaine du contrôle et se positionneront par rapport aux diverses équipes internationales travaillant dans le domaine de la robotique évolutionniste. On peut par exemple citer les travaux de Shin, Clune et Bongard.

Bibliographie

Martin Delecluse. Autonomous and Robust Control Architecture for Multi-Robot System. Rapport de stage ingénieur ISAE, Septembre 2013.

Stephane Sanchez, Sylvain Cussat-Blanc. Gene Regulated Car Driving: Using a Gene Regulatory Network to Drive a Virtual Car. Dans : Genetic Programming and Evolvable Machines, Springer, Vol. 15 N. 2, (en ligne), juin 2014.

Y. Jin, H. Guo, and Y. Meng, "A hierarchical gene regulatory network for adaptive multi-robot pattern formation," IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B, vol. 42, no. 3, pp. 805–816, 2012.

Sylvain Cussat-Blanc, Jordan Pollack. Cracking the Egg: Virtual Embryogenesis of Real Robots. Dans : Artificial Life, MIT Press, USA, Vol. 20 N. 3, (en ligne), juillet 2014.

Bredeche, Nicolas, et al. "Roborobo! a fast robot simulator for swarm and collective robotics." arXiv preprint arXiv:1304.2888 (2013).

Kushleyev, Alex, et al. "Towards a swarm of agile micro quadrotors." Autonomous Robots 35.4 (2013): 287-300.

Clune, Jeff, et al. "Evolving coordinated quadruped gaits with the HyperNEAT generative encoding." Evolutionary Computation, 2009. CEC'09. IEEE Congress on. IEEE, 2009.

David B. D'Ambrosio, Skyler Goodell, Joel Lehman, Sebastian Risi, Kenneth O. Stanley. "Multirobot Behavior Synchronization through Direct Neural Network Communication", Proceedings of the 5th International Conference on Intelligent Robotics and Applications (ICIRA-2012). New York, NY: Springer-Verlag, 2012.

Fabien Flacher, Olivier Sigaud: GACS, an evolutionary approach to the spatial coordination of agents. AAMAS 2005: 1109-1110