

المدرسة العليا للإعلام الآلي - 08 ماي 1945 - بسيدي بلعباس
Ecole Supérieure en Informatique
-08 Mai 1945- Sidi Bel Abbas



Mémoire de Fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme de **Master**

Filière : **Informatique**

Spécialité : **Ingénierie des Systèmes Informatiques (ISI)**

Thème

A Bio-Inspired Swarm Clustering Controller for a Multi-Robots System

Présenté par :

- Mr Nadji Oussama
- Mr Belbachir Walid

Soutenu le : **30/09/2020**

Devant le jury composé de :

- | | |
|------------------------------|-----------|
| - Mr. ELARBI BOUDHIR Mohamed | President |
| - Mr. KHALDI Belkacem | Encadreur |
| - Mr. BENSANE Hamdane | Examineur |

Année Universitaire : 2019 / 2020

Abstract

Nature has always been a splendid inspirational source over the ages, with much still to reveal, gain knowledge from and explore about. Over the last 10 years swarm Intelligence, an artificial intelligence discipline, is involved with the design of intelligent multi-agent systems by catching inspiration from the collective behaviors of social insects and other animal societies. They are distinguished by a decentralized way of working that mimics the behavior of the swarm. Swarm Intelligence is a successful model for the algorithm with complex problems. A range of successful applications have been found to serve the growing need for swarm robotics systems in our daily lives. Since its inception in 2000, some successful testing efforts have been attempted, and so far, numerous research projects have been undertaken and applied in a variety of problem domains including function optimization problems, structural optimization , scheduling, finding optimal routes , and image and data analysis etc. Besides, swarms' techniques have also been used in a wide-range of fields, including machine learning, dynamic systems and performance research, bioinformatics and medical informatics, as well have been used even financially and commercially.

In this thesis, we did an investigation of a cue-based aggregation algorithm called BEECLUST, we detailed the BEECLUST state-of-the-art and we explained the idea of that strategy than made a comparative analysis with its existent variants. Also, we simplified the concept of some of the mathematical equations applied in the core of the algorithm and we mentioned some of the difficulties and the limits.

General Terms

Swarm robotics, swarm intelligence.

Key Words

Cue-based aggregation, Swarm Robotics, BEECLUST, Self-organization, Decentralized control, Argos

Résumé

La nature a toujours été une source d'inspiration splendide à travers les âges, avec beaucoup de choses à révéler, à acquérir des connaissances et à explorer. Au cours des 10 dernières années, Swarm Intelligence, une discipline d'intelligence artificielle, s'est impliquée dans la conception de systèmes multi-agents intelligents en s'inspirant des comportements collectifs des insectes sociaux et d'autres sociétés animales. Ils se distinguent par une façon de travailler décentralisée qui imite le comportement de l'essaim. Swarm Intelligence est un modèle réussi pour l'algorithme avec des problèmes complexes. Une gamme d'applications réussies a été trouvée pour répondre au besoin croissant de systèmes de robotique en essaim dans notre vie quotidienne.

Depuis sa création en 2000, des efforts de test réussis ont été tentés, et jusqu'à présent, de nombreux projets de recherche ont été entrepris et appliqués dans une variété de domaines problématiques, y compris les problèmes d'optimisation des fonctions, l'optimisation structurelle, la planification, la recherche d'itinéraires optimaux et l'analyse d'images et de données etc. En outre, les techniques d'essaims ont également été utilisées dans un large éventail de domaines, y compris l'apprentissage automatique, les systèmes dynamiques et la recherche sur les performances, la bio-informatique et l'informatique médicale, ainsi que même financièrement et commercialement.

Dans cette thèse, nous avons étudié un algorithme d'agrégation appelé BEECLUST, nous avons détaillé l'état de l'art de BEECLUST et nous avons expliqué l'idée de cette stratégie puis fait une analyse comparative avec ses variantes existantes. De plus, nous avons simplifié le concept de certaines des équations mathématiques appliquées au cœur de l'algorithme et nous avons mentionné certaines des difficultés et des limites.

Aquatic, Environmental monitoring is a common application for swarms in aquatic missions. Platypus [140] sells autonomous swarm robotic boats, called Unmanned Surface Vehicles (USVs), to measure and monitor water quality. They provide dense maps of defined water bodies to provide a comprehensive picture of water quality including salinity and air temperature.

As we can see, swarm robotics systems can be used in some big, serious, dangerous, difficult, even entertainment and art fields.

The research presented in this work is motivated by the purpose of deep studying cue-based methods that might be later implemented in some further works and applied in one of the applications domains.

Preview

This thesis is organized into 3 chapters:

- **Chapter (I) Swarm intelligence and Swarm Robotics** treats some basic definitions about multi robotics and swarm robotics and the main differences between them
- **Chapter (II) Aggregation as a collective swarm behavior** a detailed overview about the aggregation in either natural swarm and swarm robotics is provided, plus the different swarm robotics approaches.
- **Chapter (III) The BEECLUST aggregation Model** digs into the main cue-based model addressed in this thesis which is the BEECLUST one. More specifically, the first part of this chapter presents an overview about this method, it then introduces the BEECLUST variants with highlighting a comparison between them, and then reviews some of the metrics that have been used to analyze the BEECLUST aggregation.