

**Titre :** SLAM Actif Collaboratif et Stratégies de Navigation Distribuées pour une Localisation Relative de Haute Précision dans des Flottes Hétérogènes de Véhicules Terrestres et Aériens.

**Mots clés :** SLAM, Détection de Frontières, Cartographie, Entropie

**Résumé :** Le domaine de la robotique autonome révolutionne l'exploration des environnements complexes et inexplorés. Que ce soit pour les missions planétaires ou les opérations de secours, les robots autonomes démontrent un potentiel exceptionnel. Un défi majeur consiste à concevoir des solutions robustes pour le SLAM collaboratif actif, où plusieurs robots cartographient ensemble des zones inconnues tout en coordonnant leurs mouvements et leurs acquisitions de données de capteurs.

Cette thèse introduit une fonction de navigation pour le SLAM actif (A-SLAM) qui utilise l'entropie de la carte et des critères de D-optimalité pour pondérer les candidats aux frontières d'objectif. Elle favorise les zones inconnues pour une couverture maximale, tout en maintenant de faibles incertitudes de localisation et de cartographie.

Nous appliquons ensuite cette fonction à un cadre de SLAM collaboratif actif multi-robots, encourageant les robots à se disperser et à pondérer les frontières d'objectif avec les incertitudes du SLAM et l'entropie du chemin. Cette approche efficace utilise un nombre limité de points de frontière, fournissant une solution peu coûteuse en calcul.

Enfin, nous intégrons ces méthodes dans une approche AC-SLAM visuelle utilisant des robots aériens et terrestres pour l'exploration et la cartographie. Nous mettons en œuvre une méthode de filtrage des frontières pour réduire les frontières pour chaque robot et guider les robots vers des objectifs déjà visités pour favoriser la fermeture de boucle et réduire l'incertitude du SLAM.

**Title :** Collaborative Active SLAM and Distributed Navigation Strategies for High Precision Relative Localization in Heterogeneous Fleets of Ground and Aerial Vehicles

**Keywords :** SLAM, Frontier Detection, Mapping, Entropy

**Abstract :** The field of autonomous robotics is transforming the exploration of complex and uncharted environments. From planetary missions to disaster relief, autonomous robots show revolutionary potential. A key challenge is developing robust solutions for active collaborative SLAM, where multiple robots map unknown areas while coordinating their movements and sensor data.

This thesis introduces a navigation function for Active SLAM (A-SLAM) that uses map entropy and D-Optimality criteria for weighting goal frontier candidates. It favors unknown map locations for maximum coverage, maintaining low localization and mapping uncertainties.

We then apply this function to a multi-robot active collaborative SLAM framework, encouraging robots to spread out and weighting goal frontiers with SLAM uncertainties and path entropy. This efficient approach uses limited frontier points, providing a computationally inexpensive solution.

Finally, we integrate these methods into a visual AC-SLAM approach using aerial and ground robots for exploration and mapping. We implement a frontiers filtering method to reduce frontiers for each robot and guide robots to previously visited goals to promote loop closure and reduce SLAM uncertainty.