



Path Planning and Autonomous Navigation for Planetary Exploration Rovers

Soutenance de thèse d'Alexandru RUSU

**Le vendredi 12 Décembre 2014 à 14h00
Auditorium Onera centre de Toulouse**

Devant le jury :

M. François CHARPILLET (Inria - Université de Lorraine de Nancy) - Rapporteur
M. Faïz BEN AMAR (Université Pierre et Marie CURIE) - Rapporteur
M. René ZAPATA (Université Montpellier 2) - Examineur
Mme. Sabine MORENO (CNES) - Examineur
Mme. Yoko WATANABE (ONERA) - Co-Directeur de thèse
M. Michel DEVY (LAAS-CNRS) - Directeur de thèse

Résumé

Dans le cadre du programme ExoMars, l'ESA va déployer un rover sur Mars dont la mission sera de réaliser des prélèvements d'échantillons par forage souterrain et de les analyser à l'aide des instruments scientifiques embarqués. Pour atteindre en toute sécurité les différents points d'intérêt où seront effectués ces prélèvements, le rover devra être capable de parcourir plus de 70 mètres par sol (jour martien) tout en respectant les limitations des communications interplanétaires. Les performances des algorithmes de navigation autonome embarqués impacteront directement la réussite scientifique de cette mission.

Les logiciels de navigation embarqués sur le rover ExoMars utilisent comme référence l'architecture de navigation autonome développée par le CNES au cours de ces 20 dernières années. Ces algorithmes sont conçus pour répondre aux limitations imposées par la technologie spatiale disponible, tels que la consommation d'énergie, la capacité de mémoire et la puissance de calcul.

Le premier objectif de cette thèse est d'améliorer les performances de l'architecture de planification de chemin local itératif proposé par le CNES. Tout d'abord, l'utilisation d'un planificateur incrémental de chemin local «Fringe Retrieving A*» permettant de réduire la charge de calcul est proposé. Il est complété par l'introduction de tas binaires dans les structures de gestion de la liste de priorité du planificateur de chemin. Ensuite, les manœuvres de rotation sur place pendant l'exécution des trajectoires sont réduits à

l'aide d'un planificateur de chemins non-holonomes. Ce planificateur utilise un ensemble de chemins pré-calculés en tenant compte des capacités de braquage du rover.

Le second axe de recherche concerne la planification de chemin global d'un rover d'exploration planétaire. Dans un premier temps, les contraintes de mémoire embarquées sont détendues et une étude statistique évalue la pertinence d'un planificateur de chemin de type D* lite. Dans un deuxième temps, une nouvelle représentation multi-résolution de la carte de navigation est proposée pour stocker de plus grandes zones explorées par le rover sans augmenter l'utilisation de la mémoire embarquée. Cette représentation est utilisée par la suite par un planificateur de chemin global qui réduit automatiquement la charge de calcul en adaptant le sens de recherche en fonction de la forme et de la distribution des obstacles dans l'espace de navigation.

Mots-clés : ExoMars, Robotique, Navigation Autonome, Planification de Chemin, Exploration Planétaire