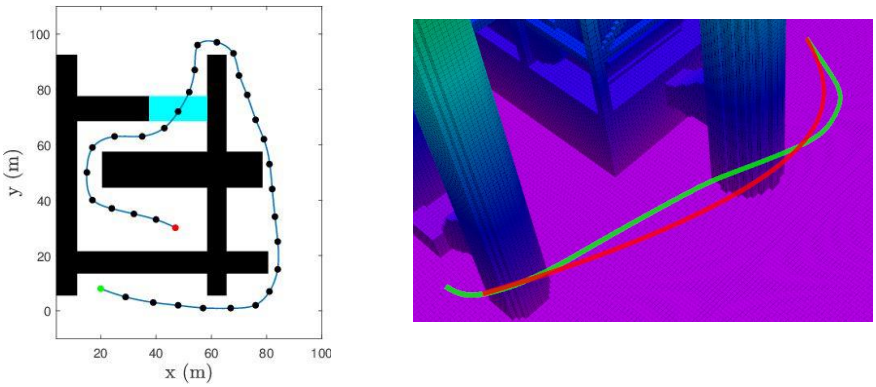
LOGICIEL

SOCP
Shooting for Optimal Control Problems

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

ONERA
THE FRENCH AEROSPACE LAB

SOCP est une bibliothèque C++ open-source dédiée à la résolution de problèmes de contrôle optimal par méthodes de tir indirect, basées sur l'utilisation du Principe du Maximum de Pontryagin. Elle permet de calculer efficacement des trajectoires optimales sous contraintes et d'adresser diverses applications incluant la planification de trajectoires pour la réalisation de tâches complexes en robotique.



Exemples de trajectoires optimales en environnements complexes

L'intérêt principal du logiciel SOCP est de tenir compte de toutes les contraintes dynamiques modélisées du système, garantissant la faisabilité et l'optimalité de la trajectoire calculée. De plus, l'implémentation C++ assure un temps de convergence minimal pour permettre son utilisation embarquée. L'outil est ainsi adapté à la résolution de nombreux scenarios rencontrés en robotique et en aérospatial.

L'architecture logicielle repose sur un moteur modulaire. L'utilisateur doit simplement renseigner les éléments du problème (dynamique de l'état et de l'adjoint, Hamiltonien, contraintes) dans une classe « model ». Pour calculer la trajectoire recherchée, l'outil comporte un ensemble de méthodes permettant de résoudre un problème de type « conditions aux limites », avec des options disponibles comme le tir multiple pour améliorer la robustesse numérique, la continuation discrète pour résoudre les problèmes de sensibilité à l'initialisation et le calcul parallèle pour accélérer l'intégration numérique.

SOCP s'interface avec le solveur CMinpack et peut également s'interfacer à la bibliothèque Boost pour les méthodes d'intégration numérique à pas variable. Le wrapping Python est également mis en place.

Le logiciel SOCP a été développé initialement pour le calcul de trajectoires optimales de véhicules aérospatiaux. Toutefois d'autres exemples d'utilisation sont disponibles dans la bibliothèque accessible en open-source.

Bonalli, R., Hérissé, B., & Trélat, E. (2019).. IEEE Transactions on Automatic Control, 65(6), 2418-24Optimal control of endoatmospheric launch vehicle systems: Geometric and computational issues33.

MOTS CLES
Contrôle optimal, Planification de trajectoires

MATURITE TECHNOLOGIQUE
Validé en simulation sur différentes applications. Validé en simulation Processor-In-the-Loop pour les application temps-réel. Accès open-source.

ACCES [OPEN-SOURCE]
https://github.com/bherisse/socp

OPPORTUNITES DE COLLABORATION
- ✓ Aide à l'utilisation
- ✓ Adaptations
- ✓ Extensions
- ✓ Projets collaboratifs

CONTACTS Recherche/collaboration
ONERA DTIS – Palaiseau, Toulouse
comite-robotique@onera.fr