

**Groupe de Recherche :**

**Pôles :**

MINAS (Micro et Nanosystèmes)



MOCOSY (Modélisation, Optimisation et Conduite des Systèmes)



SINC (Systèmes Informatiques Critiques)



RIA (Robotique et Intelligence Artificielle)



**Mot(s)-clé(s) :** Robot humanoïde, modèles numériques, programmation quadratique, mouvements corps-complet, optimisation multi objectifs, modèle dynamique

**Responsable du sujet :** N. Mansard **e-mail:** [nmansard@laas.fr](mailto:nmansard@laas.fr)

---

**Titre :** Méthode numérique pour les inverses hiérarchiques

En génération de mouvement, la prise en compte d'un objectif s'exprime directement comme la résolution d'un problème quadratique. Sur des robots de grande taille dotés de plusieurs effecteurs (que ce soient des robots humanoïdes ou des bancs de robots manipulateurs coopératifs en usine), on est le plus souvent intéressé à résoudre plusieurs objectifs simultanément. Dans ce cas la manière la plus satisfaisante de combiner plusieurs objectifs consiste à les ordonner hiérarchiquement. En particulier, en cas d'impossibilité d'accomplir deux objectifs incompatibles, la hiérarchisation permet un meilleur diagnostic du problème pour le programmeur de mouvement, que ce soit un humain ou une IA d'ordonnancement.



Réalisation d'un grand pas avec HRP-2 en utilisant toute la dynamique

Récemment, nous avons proposé un solveur permettant la résolution d'une cascade de problèmes quadratiques à bas coût. Ce travail s'appuie sur des formulations utilisées en mathématiques appliquées à des problèmes multi-objectifs, notamment l'optimisation linéaire lexicographique. Formellement, notre travail consiste à généraliser des problèmes quadratiques *deux étages* (un étage de contrainte, prioritaire, et un étage de coût, secondaire) en problèmes quadratiques hiérarchiques. Le solveur a été écrit sans la maîtrise numérique des spécialistes du domaine. Il nous manque une passe de travail pour produire une version stable numériquement dans les cas pathologiques, de manière à pouvoir l'appliquer en confiance sur le robot. Cette phase devrait s'accompagner d'un travail de packaging, de manière à pouvoir le diffuser auprès d'utilisateurs potentiels (en premier lieu les autres chercheurs du domaine, mais aussi l'industrie robotique, en particulier Aldebaran Robotics).

Ce travail devra s'accompagner d'une réappropriation des méthodes de programmation des robots en dynamique : l'équipe possède un grand savoir-faire en cinématique, qu'il faudra transposer aux nouvelles hypothèses dynamiques.

Le candidat travaillera directement sur les méthodes de résolution numérique, et appliquera ses méthodes sur le solveur utilisé actuellement, écrit en C++. Le résultat sera utilisé pour générer des mouvements sur le robot, en coopération avec les doctorants de l'équipe utilisant le solveur existant.