

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, mouvements corps-complet, modèle dynamique, asservissement référencé capteur, filtrage, calibration

Responsable du sujet : N. Mansard, O. Stasse **e-mail:** nmansard@laas.fr, ostasse@laas.fr

Titre : Génération temps réelle de mouvements dynamiques

Nous avons récemment proposé une méthode originale pour calculer de manière générique des mouvements pour un robot humanoïde complet prenant en compte toute la dynamique du corps articulé, avec des temps de calcul beaucoup plus faibles que les méthodes comparables (typiquement 100 fois plus rapide). Ces méthodes ont pour l'instant été utilisées hors-ligne, pour planifier les mouvements du robot. On a pu vérifier leur validité en rejouant naïvement ces mouvements sur le robot, sans prendre en compte les informations des capteurs pour éventuellement déformer le mouvement. Pourtant, les temps de calcul actuels nous permettent d'espérer une mise en œuvre sur le robot réel.



Cet aspect est d'autant plus important que la prochaine génération de robot, ouverte par les travaux du DLR et du bras Kuka prototypé dans ce laboratoire, nécessitera l'usage de ces méthodologies, et que, dans l'état actuel, personne au monde ne possède de méthodologie complète pour y parvenir.

L'objectif de cette thèse sera d'appliquer ces méthodes en temps réel sur le robot, en développant toute la méthodologie nécessaire. Plus précisément, il s'agira :

- d'amener les performances de calcul à 1kHz, notamment en étudiant les structures mathématiques provenant de l'agencement physique du robot, par exemple en générant automatiquement du code avec de bonnes propriétés mathématiques ;
- d'étudier et de stabiliser les cas dégénérer du solveur utiliser pour générer les mouvements, de manière à assurer en permanence un bon comportement du robot ;
- de prendre en compte le robot réel, en utilisant les capteurs du robot, en utilisant les méthodes de filtrage appropriées pour observer les dérives du mouvement ;
- utiliser des méthodes d'apprentissage pour étalonner précisément les paramètres incertains du modèle réel (emplacement des masses, flexibilités, positionnement de la centrale inertielle, etc).

La thèse a une grande composante expérimentale. Ceci nécessite une vraie envie de manipuler le robot réel, qui est un système complexe, coûteux et fragile. Le candidat devra donc savoir faire preuve de méthode, et maîtriser les outils de base de l'informatique. Selon le savoir-faire et les envies du candidat, la thèse pourra s'orienter plutôt vers de l'apprentissage, de l'automatique, de la vision ou du diagnostic des systèmes.