
STAGE D'APPLICATION - RÉSUMÉ

Ce stage d'application a eu lieu au sein du Fablab associatif de Bordeaux INP : Eirlab. Il s'agit d'un atelier de fabrication numérique dont l'objectif est de permettre aux étudiants et particuliers de concevoir, prototyper et réaliser des projets technologiques innovants en mettant à leur disposition un espace de travail ainsi que du matériel difficilement accessible dans le cadre privé.

Le projet au centre du sujet était le Megabot, un robot quadrupède à vérins électriques de grande envergure réalisé par M. Allali, et son objectif était de reprendre le contrôle et la planification du mouvement du robot en vue d'élaborer un algorithme de marche courbe. En effet, avant le début du stage, le contrôle du Megabot n'intégrait pas de contrainte sur le centre de masse et ses déplacements était limités à des trajectoires rectilignes.

Afin d'améliorer le contrôle du Megabot et d'ajouter la possibilité d'y contraindre certaines variables telles que la position du centre de masse du robot ou les élongations des vérins, nous avons explicité son modèle cinématique et construit les matrices jacobienues associées. Une fois cela fait, il est devenu possible par optimisation quadratique de déterminer la cinématique inverse¹ du robot tout en appliquant les contraintes souhaitées. Cette partie conséquente du sujet a abouti à un contrôle prenant en entrée les variations de position souhaitées d'une patte du Megabot et de son centre de masse et retournant les variations d'élongations nécessaires à leur déplacement.

Cet algorithme de contrôle a permis d'imposer une trajectoire garantissant le non basculement du robot au centre de masse tout en déplaçant une à une ses pattes. Les trajectoires suivies tour à tour par les pattes ont été élaborées à partir d'entrées de direction et de rotation, tandis que la trajectoire imposée au centre de masse le maintenait au dessus du triangle de sustentation formé par les 3 pattes au sol.

Une fois la marche implémentée, nous avons modélisé le Megabot afin de le simuler sur PyBullet. Pour cela, nous avons modélisé le robot sans boucle cinématique sur OnShape puis utilisé l'outil `onshape-to-robot` pour générer l'URDF associé. Nous l'avons ensuite importé dans PyBullet et avons terminé sa modélisation cinématique dans le simulateur. La modélisation de sa cinématique en 2 temps nous a été imposée par le format URDF qui empêche toute fermeture géométrique du fait de la modélisation du robot par un arbre de pièces (acyclique).

1. le modèle cinématique inverse est constitué de l'ensemble des méthodes permettant d'obtenir les valeurs articulaires d'entrée (ici les élongations des vérins) permettant d'atteindre une position donnée