

Projet M2-SECIL / 2022-2023

Gestion de déplacement et de collaboration de robots

L'objectif global du projet est la gestion de la mobilité et de la collaboration de robots. Les deux modèles de robot considérés dans le projet sont un robot manipulateur et un robot-chien (voir figures ci-après). Les deux robots sont commandés grâce à une Raspberry Pi. Un trajet de robot est défini par un ensemble de mouvements de base (des déplacements selon des directions données) sur une surface plane.

Le projet est composé de plusieurs étapes : les étapes 1 et 2 sont obligatoires (pour trois étudiants) et les autres sont à réaliser en fonction de la taille du groupe d'étudiants. Les étapes 3 à 5 sont indépendantes.

Etape 1 : Fonctions de base robotique à réaliser

- Changement de direction (selon un vecteur d'orientation)
- Déplacement rectiligne selon des contraintes incluant : un point d'arrivée, une orientation, une distance
- Déplacement suivant un trajet défini par un ensemble de déplacements de base
- Ordonner dans le temps les mouvements : adaptation de la vitesse du robot en fonction de la contrainte de temps imposée au trajet de bout en bout
- Détection d'obstacle (à l'aide d'ultra-son) selon un critère (distance) de proximité.

Etape 2 : Fonctions de manutention (valables seulement pour le robot manipulateur)

- Connaissant la forme et les dimensions d'un objet à saisir, définir et cadencer les mouvements de la pince pour saisir l'objet et le soulever à une hauteur donnée par rapport à son épicycle.
- Lâcher un objet à partir d'une hauteur donnée
- Déposer un objet à un point défini en 3D.

Etape 3 : Déplacement selon un trajet balisé

- Phase d'apprentissage : à l'aide d'un réseau de neurones apprendre au robot à reconnaître des balises de direction)
- Phase opérationnelle : le robot se déplace en respectant les consignes indiquées par les balises et éventuellement des contraintes de temps. Le robot s'arrête quand il trouve un objet particulier servant de signalisation de fin de parcours.

Etape 4 : optimisation de parcours en utilisant l'apprentissage par renforcement

Il n'y a pas de balise pour guider le robot, mais seulement des obstacles sur son chemin. Le robot fait plusieurs tentatives de recherche de la cible et obtient une sorte de récompense en fonction du temps qu'il met pour atteindre la cible pour chaque tentative. Il améliore son score en utilisant la technique d'apprentissage par renforcement. A chaque fois que le robot détecte un obstacle (via un détecteur à ultrasons), il décide de changer de direction. Si le nombre de changements de direction dépasse un certain seuil ou si le temps maximum de parcours est dépassé, le robot abandonne et on le fait repartir de la position initiale (tout en gardant en mémoire ce qu'il a appris précédemment).

Etape 5 : Collaboration inter-robots

On suppose que les robots évoluent sur une grille rectangulaire (avec un nombre de cases donné). Etant donné une position géométrique cible (position pour effectuer une tâche) ou une image d'un objet cible :

- Les robots se coordonnent pour décider lequel est le plus proche de la position cible et y aller.
- Un robot-chien demande à un robot manipulateur de le rejoindre à une position qu'il a choisie.
- Plusieurs robots partent à la recherche d'un objet cible, en choisissant des itinéraires différents et celui qui trouve l'objet en premier avertit les autres pour abandonner leur recherche.

Interface homme-machine

Prévoir une interface H/M embarquée permettant :

- Le démarrage du robot à distance
- L'arrêt d'urgence du robot à distance
- L'affichage de l'état du robot à l'aide des LED clignotantes

