

1. Organisation générale

Les TP s'effectuent en présentiel, selon les créneaux définis au sein de l'emploi du temps, sauf contrainte particulière à justifier.

Le travail est réalisé en binôme. Chaque membre du binôme disposera de l'ensemble du matériel mis à disposition pour la réalisation du TP.

Le matériel sera en accès libre en dehors des séances de TP, sous votre responsabilité.

L'évaluation du travail sera réalisée au niveau du binôme.

Le volume horaire total consacré au TP est de 16h. Il est en principe suffisant pour réaliser l'ensemble du travail demandé, à condition de préparer au minimum chaque séance. A l'issue de la dernière séance, vous devez être en mesure de finaliser l'archive qui contiendra vos livrables. La date finale de rendu de vos livrables est fixée au 25.03.2021 – 23h59, sous Celene. En cas de difficulté de dépôt de l'archive, elle pourra être envoyée par mail (pierre.gaucher@univ-tours.fr).

2. Préambule

Les premières séances sont consacrées à la prise en main du matériel ainsi qu'à la maîtrise des fonctionnalités de la base robotique mobile utilisée.

Vous disposez d'un support de TP [1]. Ce support vous permet d'accéder aux informations vous permettant :

- De construire / assembler la base robotique ;
- Comprendre la gestion des déplacements de la base robotique ;
- Maîtriser l'utilisation et l'exploitation de quelques capteurs (de contact, luminosité, voire IR).

3. Caractéristiques géométrique de la base mobile

La base mobile possède une structure de type uni cycle. Ses déplacements sont gérés par deux servomoteurs. La stabilité de la base est assurée par une boule, qui matérialise l'arrière du robot (c. Figure 1).

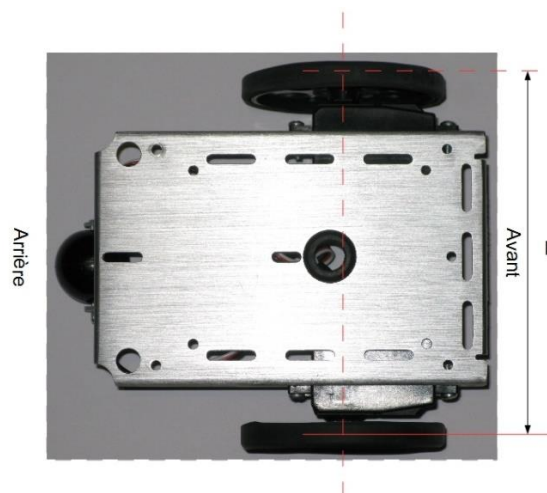


Figure 1 : Base mobile

Les servomoteurs seront montés de telle sorte que l'axe de chaque roue soit situé le plus possible vers l'arrière.

Les dimensions utiles de la base sont définies ci-après :

- Le diamètre d_r des roues motrices : sa valeur dépend du modèle de roue utilisée (valeur de l'ordre de 66 à 66,2 mm, voire 67 mm). Pour le robot utilisé, vous devez mesurer le diamètre de chacune des roues (et éventuellement utiliser la valeur de deux mesures).
- La valeur de l'essieu moteur caractérisé par la longueur L (ordre de grandeur : 11,2 à 11,3 cm) (cf. Figure 1).

Attention, ces paramètres dépendent du robot utilisé. Vous devez valider les valeurs utilisées.

4. Etalonnage des moteurs droit et gauche

Il s'agit de tracer la courbe de variation de la vitesse de rotation des servomoteurs en fonction de la valeur de la durée de l'impulsion du signal de commande. Pour cela, vous pouvez vous référer à la partie 5 de la référence [1]. Les données mesurées seront placées dans un tableur afin de vous permettre de tracer sur un graphique la courbe de variation. A partir de vos relevés de mesure, il est également possible de modéliser la courbe de variation, ce qui permettra de pouvoir piloter la vitesse de rotation de chacune des roues de façon continue. Le choix du modèle, ainsi que l'estimation de ses paramètres fait partie du travail à réaliser.

Vous devez modéliser la fonction permettant de calculer la durée de l'impulsion du signal de commande des servomoteurs en fonction de la vitesse de rotation souhaitée.

5. Fonctions de base

5.1. Déplacements – gestion des mouvements simples

Etape préalable : vous devez comprendre et maîtriser le principe de commande d'un servomoteur.

Il s'agit ici de maîtriser les déplacements suivants :

- Avancer tout droit
- Reculer tout droit
- Pivoter sur la droite
- Pivoter sur la gauche
- Arrêt

Ecrire les fonctions correspondant à ces déplacements de base.

Valider leur utilisation au sein du programme *Deplacements_base1* en définissant au préalable une séquence des déplacements. Pour chaque déplacement, il est nécessaire d'en maîtriser la durée.

5.2. Faire varier la vitesse de déplacement

On souhaite maintenant pouvoir faire varier la vitesse des mouvements définis au paragraphe précédent. En fonction des éléments mis en évidence dans la partie 4, nous connaissons les valeurs limites des consignes moteur au-delà desquelles la vitesse de rotation ne varie plus.

- Modifier les fonctions de la partie 5.1. pour prendre en compte la consigne de vitesse de rotation.
- Valider leur utilisation au sein du programme *Deplacements_base2*.

5.3. Décrire une trajectoire de rayon de courbure donné

On cherche maintenant à réaliser des mouvements d'avance ou de recul en décrivant une trajectoire dont le rayon de courbure est connu.

A partir de la modélisation du robot uni cycle présenté en cours, reprendre les éléments du modèle et déterminer les valeurs min et max du rayon de courbure en fonction des données que vous connaissez.

Ecrire alors les fonctions Avancer et Reculer, qui permettent de définir un mouvement en avant ou en arrière, avec un rayon de courbure donné. Valider alors l'utilisation de ces fonctions en définissant un trajet a priori, puis en vérifiant que le parcours effectué est conforme à vos attentes.

6. Gestion des capteurs

6.1. Capteurs de contact

- Vérifier que les capteurs de contact (moustaches) délivrent correctement les informations attendues. Matérialiser le contact des moustaches en associant une Led.
- Mettre en œuvre une stratégie de déplacement du robot qui s'appuie sur l'utilisation des moustaches. Vous préciserez la stratégie de déplacement.
- Introduire de l'aléa dans la stratégie de déplacement, en précisant les modalités d'introduction de cet aléa.

6.2. Capteurs de luminosité

Il est possible de rajouter des capteurs de luminosité, qui permettront si besoin d'adapter la stratégie de déplacement du robot en fonction de la luminosité ambiante.

Vous devrez par la suite décrire la mise en œuvre de ce type de capteur, ainsi que la façon dont vous prendrez en compte les informations délivrées pour gérer les déplacements de la base mobile (cf. partie livrables).

6.3. Capteurs IR

De même, vous avez la possibilité d'utiliser des capteurs IR qui permettent dans ce cas d'effectuer la détection d'objets sans contact. Vous avez toute latitude pour intégrer dans la stratégie de déplacement de la base mobile ce type de capteurs. Cela reste une option

7. Modalités d'évaluation

7.1. Type d'évaluation

L'évaluation est réalisée au niveau du binôme. Elle s'appuiera sur la remise sous Celene d'une archive au format .zip. Vous devrez respecter la convention de nommage :

7.2. Livrables

Cette partie décrit le contenu de l'archive à partir de laquelle vous serez évalués :

- Le programme Arduino **le plus complet**, qui rend compte au mieux du travail réalisé. La structuration du code sera prise en compte
- Une vidéo montrant le robot en fonctionnement, piloté par le programme remis dans l'archive.
- Un rapport, au format pdf, au sein duquel vous préciserez :
 - La façon dont vous avez modéliser la courbe $T_{imp} = f(\text{rotation roue})$ et le modèle utilisé ensuite (cf. partie 4).
 - Comment vous avez introduit ce modèle dans les fonctions de commande des servomoteurs.
 - De quelle façon vous avez géré le rayon de courbure de trajectoire curviligne, et comment cela se traduit sur la gestion des déplacements du robot (cf. partie 5.3). Vous devrez présenter l'étude théorique préalable à l'implémentation des fonctions de déplacement du robot.
 - La description de la stratégie de déplacement du robot, en incluant la gestion des capteurs utilisés.

Remarque : si cela vous semble utile, vous pouvez illustrer votre rapport par des photos prises durant les séances de TP.

Document de référence :

[1] P. Gaucher, N. Monmarché, *Initiation à la robotique mobile – Mise en œuvre matérielle et logicielle*, EPU-DI, MàJ février 2021.