Niveau : Master 1, Robotique

TP Robotique générale **Durée 1 Heure 30 min**

TP2: Modèle géométrique direct et inverse

Exercice 1 :Modèle géométrique direct d'un robot planaire à 2 DDL

a) Développer une fonction Matlab, appelée **P = MGD_2R(q)**, qui:

- Calcule le MGD d'un robot planaire à deux articulations rotoïdes (RR), et dont les longueurs des segments sont $a_1 = 0.6$ m, $a_2 = 0.4$ m (voir la Fig. 1).
- La fonction fournit les coordonnées $[p_x,\ p_y]^T$ du point terminal P en fonction des variables articulaires θ_1 et θ_2.

b) Tester cette fonction pour les valeurs des variables articulaires θ_1 et θ_2 suivantes: $[0, \pi/2]^T$, $[0, 0]^T$, $[-\pi/2, \pi/2]^T$, $[\pi/2, 0]^T$.

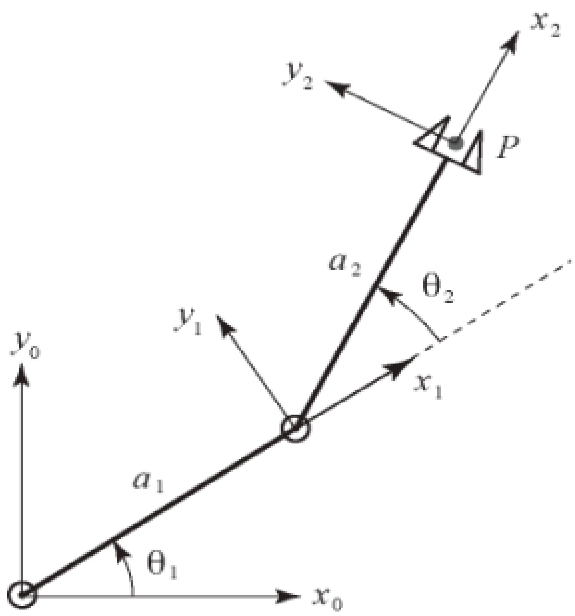

Figure 1 : Robot planaire à 2 DDL (RR).

Exercice 2 :Modèle géométrique direct d'un robot quelconque

1) Écrire une fonction Matlab, appelée **T = MGD_gen(a, alpha, d, theta)**, qui:

   a. Calcule le MGD d'un robot (à chaîne simple ouverte) quelconque.

   b. Les entrées **a, alpha, d, theta,** sont les *vecteurs* $n \times 1$ des paramètres de Denavit-Hartenberg (DH) du robot (les unités de mesure sont *mètres* et *radians*).

   c. La sortie **T** est la matrice de transformation homogène $\mathbf{T}_n^0(q)$ qui donne la pose de l'effecteur par rapport à sa base.

2) Tester la fonction « **MGD_gen** » sur:

a. Le **manipulateur anthropomorphe** (a_2 = a_3 = 0.6 m) pour les valeurs des variables articulaires suivantes: $[0, 0, 0]^T$ et $[-\pi/4, \pi/6, \pi/6]^T$.
b. Le **manipulateur cylindrique** (d_1 = 0.4 m) pour les valeurs des variables articulaires suivantes: $[0, 0.25, 0.25]^T$ et $[\pi/3, 0, 0.4]^T$.

3) Ajouter les entrées **qinf**, **qsup** à la fonction « **MGD_gen** ». **qinf**, **qsup** sont les vecteurs $n \times 1$ des butées articulaires du robot. Si les paramètres fournis par l'utilisateur ne respectent pas les butées articulaires du robot, un message d'erreur doit être affiché.

Exercice 3 :Modèle géométrique inverse d'un robot planaire à 2 DD

Problème géométrique inverse: déterminer le vecteur des variables articulaires **q** d'un robot permettant d'obtenir une situation désirée pour l'effecteur.

Le modèle géométrique direct du robot planaire en Fig. 2 est:

$$p_x = d_2 \cos\theta_1$$
$$p_y = d_2 \sin\theta_1$$

Une démarche analytique simple permet de déterminer le modèle géométrique inverse du robot. En effet, nous avons :

$$\theta_1 = \arctan\left(\frac{p_y}{p_x}\right)$$

$$d_2 = \sqrt{p_x^2 + p_y^2}$$

Écrire une fonction Matlab, appelée **[theta1, d2] = MGI_RP(px, py),** qui prend en entrée les coordonnées du point P (voir la Fig. 2) et renvoie les variables articulaires du robot.

Remarque: Pour plus de robustesse dans le calcul de θ_1, la fonction arc tangente à 2 arguments (tapez "*help atan2*" sous Matlab) est à préférer.

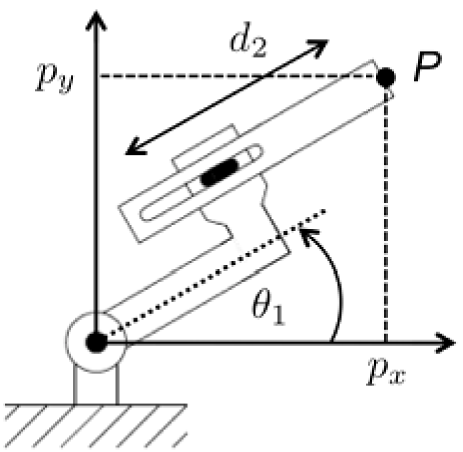

Figure 2 : Robot planaire à 2 DDL (RP).