

Modélisation géométrique d'un robot manipulateur

I Objectif

Le but de ce bureau d'études est de développer les modèles géométriques du robot industriel Universal Robot UR3. Dans un premier temps on calculera le MGD du 6R. Ensuite afin de simplifier le calcul du MGI on supposera que les 3 dernières liaisons sont fixes afin de se ramener à un robot 3R.

La programmation des différentes fonctions sera effectuée en python sous forme de *notebook* jupyter.

Evaluation : Une évaluation est faite en cours de séance et complétée ensuite par des tests après la livraison du notebook.

Temps estimé : 1 h de préparation du Tp est nécessaire.

II Présentation du robot

L'UR3 d'Universal Robot est un robot 6R. La figure 1 vous indique ses axes de rotations ainsi que ses dimensions nécessaires pour établir les modèles.

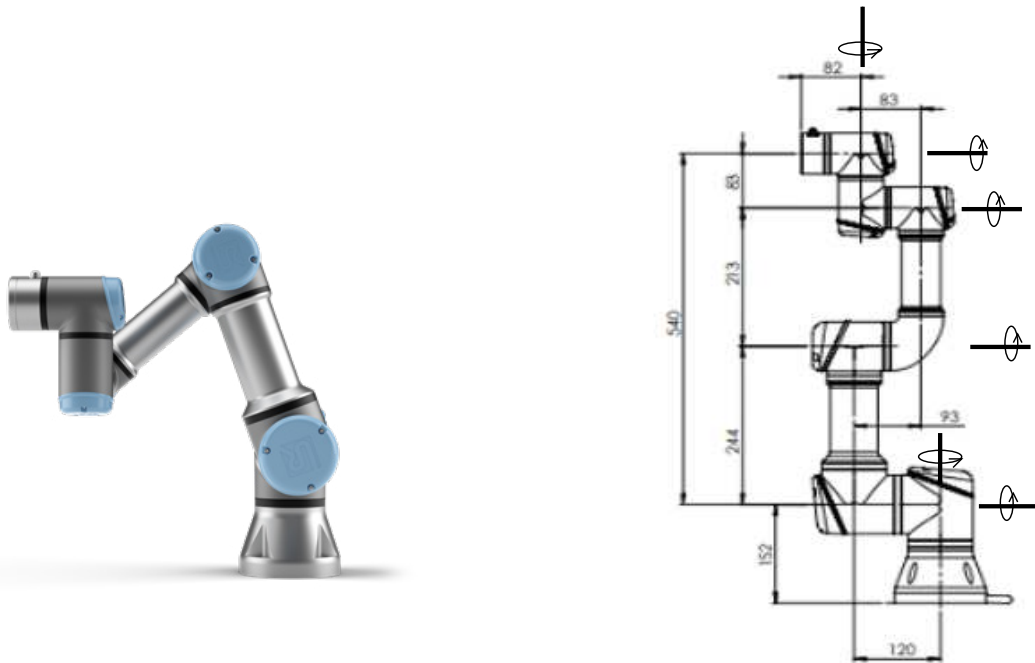


FIGURE 1 – Dimensions géométriques de l'UR3

La configuration du robot est définie dans l'espace généralisé par $\mathbf{q} = (q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6)^T$. On ne considère pas de butée mécanique sur ce robot dans un premier temps, i.e., $\mathbf{q} \in \mathbb{R}^6$. La situation de l'O.T. est définie par la position du point O_e et par l'orientation du repère de l'effecteur R_e par rapport au repère de base $R_0, (O_0, x_0, y_0, z_0)$.

III Modélisation du robot UR3

III.1 Modélisation géométrique directe de l'UR3

Sachant que l'origine du repère 3 (O_3) et que le repère outil (noté e) sont imposés (voir figure 2), calculer le MGD de ce robot.

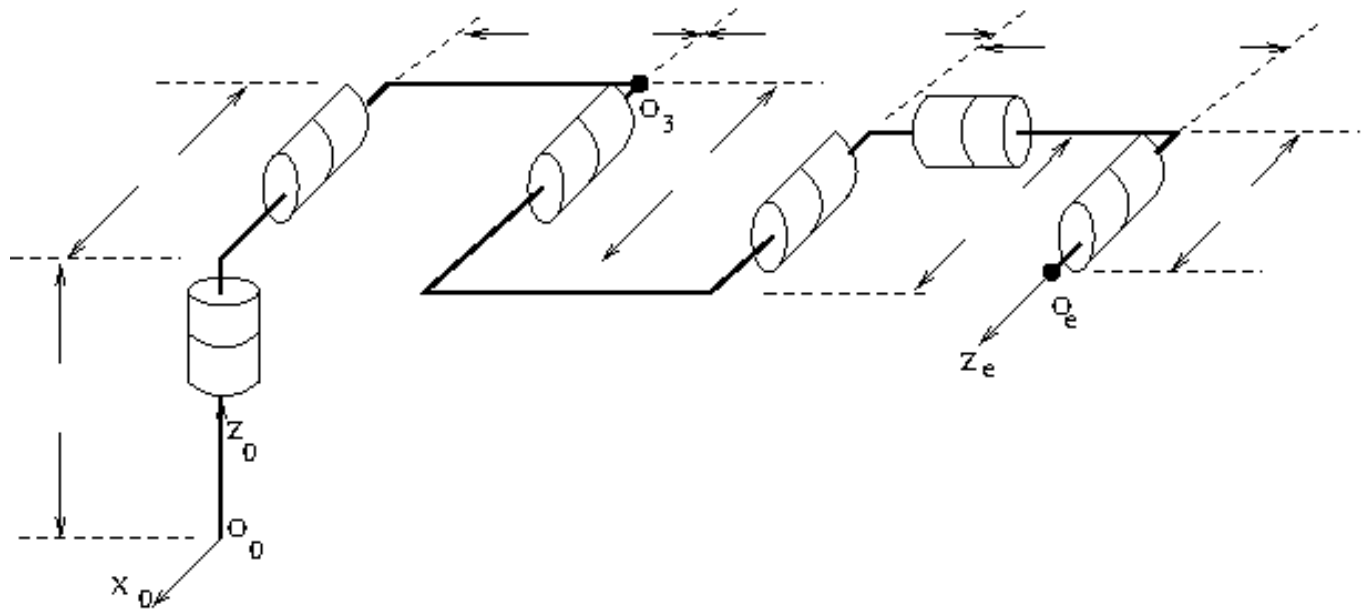


FIGURE 2 – Modélisation des liaisons

III.1.1 Préparation

- En vous servant des données techniques (figure 1) indiquer les dimensions manquantes sur la figure 2.
- Placer les repères.
- Déterminer les paramètres de DHM associés au placement des repères (figure 2).

III.1.2 Travail à faire

- Utiliser les fonctions python du fichier pour calculer votre MGD de manière numérique.

IV Modélisation géométrique du robot simplifié

Afin de simplifier le calcul du modèle inverse on considère que les 3 dernières liaisons sont fixes dans la configuration de la figure 2.

On a donc la configuration du robot qui est définie par $\mathbf{q} = (q_1, q_2, q_3)^T$ et le vecteur de situation est défini par $\mathbf{X} = (x_e, y_e, z_e)^T$.

Le robot est schématisé sur la figure 3

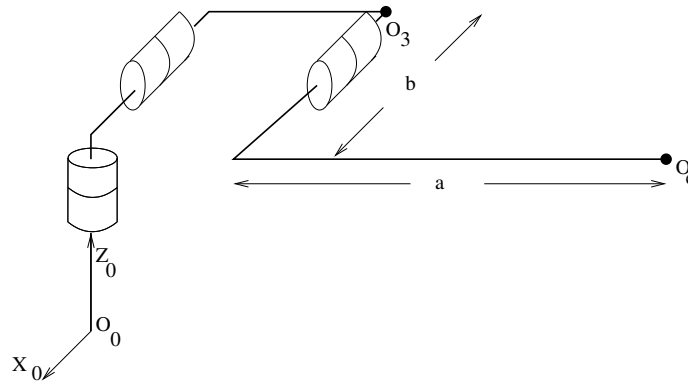


FIGURE 3 – Modélisation des liaisons

IV.1 Préparation

- En vous servant des résultats de la section III.1 calculer les matrices analytiques $T_{i-1,1}$.établir le MGD.
- Calculer le MGD analytique.
- Calculer le MGI connaissant la position du point $O_e = (x_e, y_e, z_e)$. Ici on utilise seulement les équations fonction de la position du point O_e
 - Calculer la position de O_e dans le repère 3.
 - Donner les 3 équations du MGI permettant de calculer q_1 , q_2 et q_3 en fonction de $O_e = (x_e, y_e, z_e)$.
 - Calculer les solutions en vous servant de la table de solutions de calcul de MGI donné en cours.

IV.1.1 Travail à faire

- Compléter le fichier python pour implémenter votre fonction MGD analytique.
- Vérifier que le MGD numérique donne les mêmes résultats que votre MGD analytique.
- Implémenter votre calcul du MGI.
- Tester vos fonctions.