

TP Identification de paramètres d'un robot RRR par techniques des moindres carrées

Soit le robot plan RRR correspondant à la figure suivante :

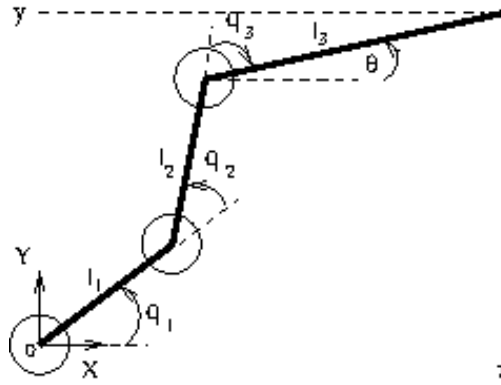


FIGURE 1 – Robot 3R

- La configuration du robot est défini par le vecteur $q = (q_1, q_2, q_3)^t$.
- La situation de l'outil est défini par le vecteur $X = (x, y, \theta)^t$.

Objectif

L'objectif est d'identifier certains paramètres géométriques du robot plan RRR.

A l'aide d'une caméra, on a mesuré le vecteur X pour un ensemble de configurations q . On considère que toutes les mesures sont exactes (pas d'erreurs liées au système de mesure).

Les résultats se trouvent dans les fichier *mesuresX.dat*.

Chaque ligne comporte la valeur des angles q_1, q_2, q_3 et le résultat des valeurs du $mgd(q)$ x, y, θ correspondant avec la convention suivante pour les 6 valeurs :

$q_1, q_2, q_3, x, y, \theta$ sur chaque ligne (format %12.6f pour chaque valeur).

Les angles sont exprimés en radian et les longueurs en mètre.

1 Identifications des longueurs des corps

Dans un premier temps on veut identifier les longueurs des liaisons l_1, l_2, l_3 du robot plan RRR en considérant que les valeurs des angles q_i sont exactes.

Chaque binôme de Tp doit utiliser le fichier de mesure correspondant : *mesures1-NuméroGroupe.dat*

- Écrire le système d'équations permettant de calculer les longueurs l_1, l_2, l_3
- Écrire le résidu correspondant à une mesure
- Écrire le problème sous forme de MCL et implémenter le calcul de la solution.
- Donner les valeurs de l_1, l_2, l_3 .
- Vérifier que votre solution donne les mêmes valeurs que celles du fichier de mesure en utilisant la fonction de calcul du *mgd*
- Conclusions.

2 Identifications des longueurs des corps et du décalage codeur

Maintenant on considère que l'on connaît $l_3 = 10$ mais le capteur angulaire q_3 présente une erreur constante de calibration que l'on cherche à identifier en plus de l_1 et l_2 (valeurs différentes du problème précédent). On a $q_{3,r\acute{e}el} = q_{3,mesure} + d$ (d erreur de calibration)

Chaque binôme de Tp doit utiliser le fichier de mesure correspondant : *mesuresAngleX.dat*

- Écrire le système d'équations permettant de calculer les longueurs l_1, l_2, d .
- Écrire le résidu correspondant à une mesure. Pouvez-vous écrire le problème sous forme de MCL ?
- Sachant que le décalage d est toujours petit, on peut approximer
$$\cos(q_{123} + d) = \cos(q_{123}) \times \cos(d) - \sin(q_{123}) \times \sin(d) = \cos(q_{123}) - \sin(q_{123}) \times d$$
$$\sin(q_{123} + d) = \sin(q_{123}) \times \cos(d) + \cos(q_{123}) \times \sin(d) = \sin(q_{123}) + \cos(q_{123}) \times d$$
Modéliser votre nouveau problème sous forme de MCL.
- Modifier votre programme précédent (section1) pour le calcul de la solution.
- Donner les valeurs de (l_1, l_2, d) associées à votre fichier de mesure.
- Vérifier que votre solution donne les mêmes valeurs que celles du fichier de mesure en utilisant la fonction de calcul du *mgd*.
- Conclusions.

3 Utilisation de scipy.optimize

- Utiliser la fonction *least_squares* pour calculer la solution du problème précédent.
- Donner les valeurs de (l_1, l_2, d) associées à votre fichier de mesure.
- Comparer ces valeurs avec votre résultat de la section 2. Que pouvez-vous conclure ?

4 Travail à rendre en fin de séance

- Rapport du TP : *TPMGI_Nom1_Nom2.pdf*
- Fichier Python : *mgd_Nom1_Nom2.py*. Je dois seulement lancer le fichier pour tester votre programme. Mettre en commentaire au début du fichier le mode d'utilisation.

5 Fichier tp-identification.py

Vous trouverez dans ce fichier :

- Les *import* à faire
- Une fonction pour lire un fichier sous le bon format et qui retourne plusieurs listes (redondantes).
$$donnees, xdata, q1data, q2data, q3data = lectureFichier(toto)$$
avec
 - *donnees* : liste de l'ensemble des 6 valeurs
 - *xdata* : liste des valeurs de x, y, θ
 - *q1data, q2data, q3data* : une liste pour chaque q_i
- Une fonction pour calculer le *mgd* après avoir rentré les valeurs l_i identifiées.