

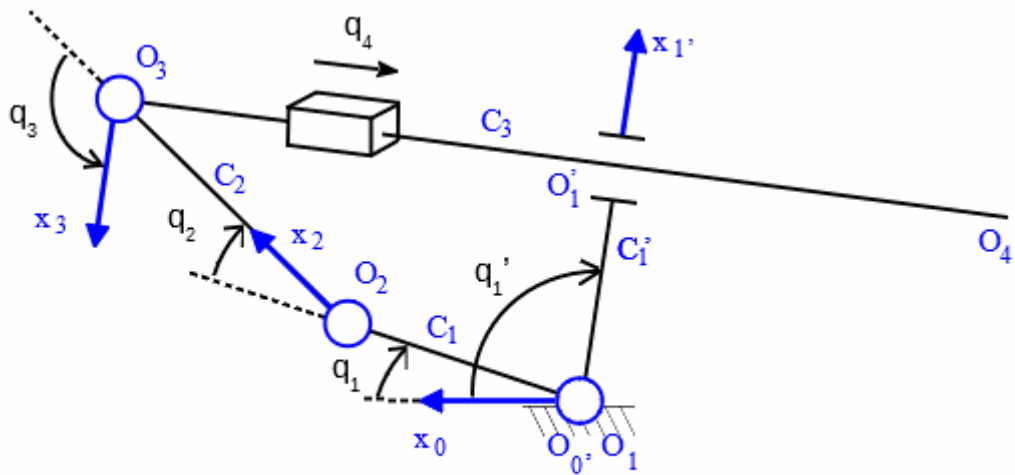
Examen SAGI 5 - Robotique

Documents de cours, TD, TP autorisés, durée : 1h20

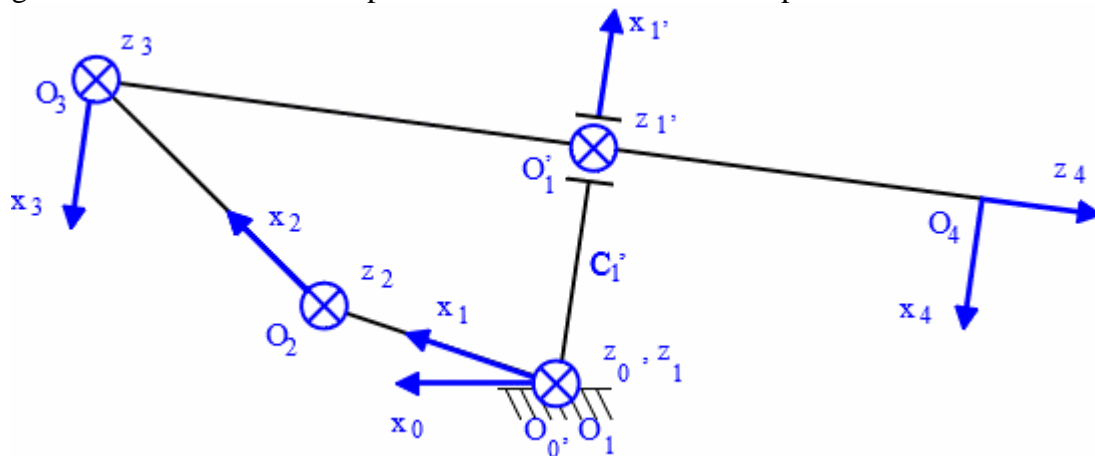
20/01/2020

Considérons le robot décrit ci-dessous composé de 3 articulations rotoïdes (q_1, q_2, q_3), d'une articulation prismatique (q_4). Une articulation rotoïde q'_1 s'ajoute pour former une chaîne fermée avec, d'une part, les corps C_1, C_2, C_3 , et d'autre part, le corps C'_1 .

Vous noterez que les 2 corps C_3 et C'_1 (connectés par l'articulation prismatique q_4) sont, à tout instant, orthogonaux entre-eux.



La figure ci-dessous décrit les repères associés aux différents corps du robot.



On a : $d(O_1, O_2) = a_1$, $d(O_2, O_3) = a_2$ et $d(O_1, O'_1) = a'_1$.

- 1) Etablir les paramètres de Denavit-Hartenberg modifié correspondant aux articulations (q_1, q_2, q_3, q_4) du robot :

j	σ_j	α_j	d_j	θ_j	r_j
1					
2					
3					
4					

- 2) Calculer les matrices de transformation homogène $T_{0,1}(q_1), T_{1,2}(q_2), T_{2,3}(q_3), T_{3,4}(q_4)$.

- 3) En déduire les matrices $T_{0,3}(q_1, q_2, q_3), T_{0,4}(q_1, q_2, q_3, q_4)$.
- 4) Etablir à partir de la figure précédente la relation liant q_1, q_2, q_3, q'_1 du fait de la présence de la chaîne fermée. Rappel : la somme des angles d'un triangle, respectivement d'un quadrilatère convexe, est égale à π , respectivement à 2π .
- 5) Calculer la matrice $T_{1,1'}(q'_1 - q_1)$ en passant directement par le produit adéquat d'une matrice de rotation et d'une matrice de translation permettant le passage du repère R_1 au repère $R_{1'}$ (la disposition de ces repères ne permettant pas d'utiliser la méthode de Denavit-Hartenberg modifiée).
En déduire la matrice $T_{0,1'}(q_1, q'_1 - q_1)$.
- 6) Déduire la relation liant q_1, q_2, q_3, q'_1 à partir du fait que les vecteurs \vec{x}_3 et $\vec{x}_{1'}$ soient opposés (soit $\vec{x}_3 \cdot \vec{x}_{1'} = -1$) sachant que ces vecteurs sont exprimés dans les matrices $T_{0,3}(q_1, q_2, q_3)$ et $T_{0,1'}(q_1, q'_1 - q_1)$, respectivement.
- 7) Calculer la distance, notée d , égale à $d(O'_1, O_4)$ en fonction de $q_1, q_2, q_4, q'_1, a_1, a_2$.
- 8) Calculer la matrice $T_{1,4}(d)$ en passant directement par le produit adéquat d'une matrice de rotation et d'une matrice de translation permettant le passage du repère $R_{1'}$ au repère R_4 (la disposition de ces repères ne permettant pas d'utiliser la méthode de Denavit-Hartenberg modifiée).
En déduire la matrice $T_{0,4}(q_1, q'_1 - q_1, d)$.
- 9) Montrer que l'on a bien : $T_{0,4}(q_1, q'_1 - q_1, d) = T_{0,4}(q_1, q_2, q_3, q_4)$.