Robotique Méca M1- Corrigé type sujet 2

Exo1

Angles de Cardan Φ_1=-30°, Φ_2=-45°, Φ_3=30°.

$$A^{ij} = \begin{bmatrix} C2C3 & -C2S3 & S2 \\ C1S3 + S1S2C3 & C1C3 - S1S2S3 & -S1C2 \\ S1S3 - C1S2C3 & S1C3 + C1S2S3 & C1C2 \end{bmatrix}$$

La matrice de passage A^{IF}=A^{ij}(Φ_1=-30°, Φ_2=-45°, Φ_3=30°.

$$A^{ij} = \begin{bmatrix} 0.6124 & -0.3536 & -0.7071 \\ 0.1268 & 0.9268 & -0.3536 \\ 0.7803 & 0.1268 & 0.6124 \end{bmatrix}$$

La matrice d'Euler

$$A^{ji} = \begin{bmatrix} C\psi C\varphi - S\psi C\theta S\varphi & S\psi C\varphi + C\psi C\theta S\varphi & S\theta S\varphi \\ -C\psi S\varphi - S\psi C\theta C\varphi & -S\psi S\varphi + C\psi C\theta C\varphi & S\theta C\varphi \\ S\psi S\theta & -C\psi S\theta & C\theta \end{bmatrix}$$

Par comparaison entre Cardan et Euler, on trouve les angles d'Euler (ψ, θ et φ)

Exo2

1. De quoi est formé le porteur ? RRP
2. Quel est la forme de son espace de travail ? Sphérique
3. Les repères suivant DH modifié :

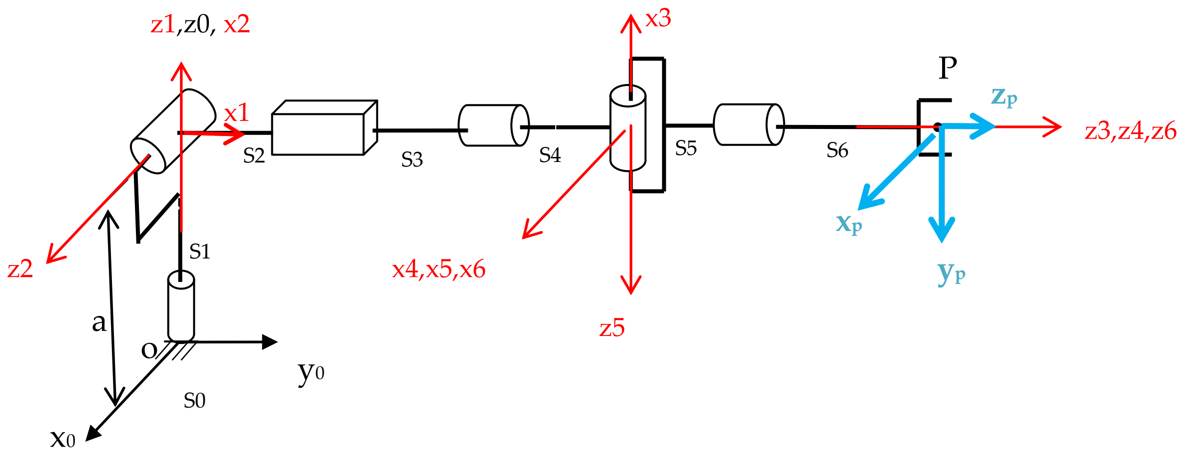


Tableau des paramètres DH(modifié)

Li	σi	Ai	Di	θi	Ri
1	0	0	0	q1	a
2	0	π/2	0	q2	0
3	1	π/2	0	0	q3
4	0	0	0	q3	0
5	0	- π/2	0	q4	0
6	0	π/2	0	q5	0

4. L'expression des matrices de passage (voir notes de cours)

$$T^{i-1,i} = \begin{bmatrix} C\theta_i & -S\theta_i & 0 & d_i \\ C\alpha_i S\theta_i & C\alpha_i C\theta_i & -S\alpha_i & -r_i S\alpha_i \\ S\alpha_i S\theta_i & S\alpha_i C\theta_i & C\alpha_i & r_i C\alpha_i \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

La matrice de passage globale (voir notes de cours) est :

$$T^{0,6} = \prod_{i=1}^{i=6} T^{i-1,i}$$

5. L'expression mathématique permettant de calculer la position du centre du poignet par rapport au repère fixe R_0.(aucun calcul n'est demandé)

$$T^{0,3} = \prod_{i=1}^{i=3} T^{i-1,i} = \begin{bmatrix} [R] & [L] \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$[L]$ est le vecteur des coordonnées du centre du poignet dans R_0.

6. Ce vecteur est le MGD
7. Calcul l'orientation d'un repère attaché à la pince par rapport au repère fixe.

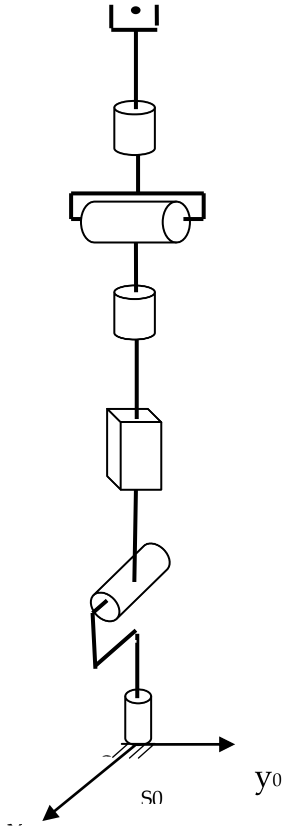
Soit R_P le repère attaché à la pince, comme le montre la figure, on l'a choisi dans la même orientation que R6.

Entre Rp et R6, il n'ya aucune rotation, quelque soit le mouvement du robot. Donc, l'orientation de la pince par rapport au repère R0, est la même que R6, donnée par la matrice de rotation de la matrice de passage globale, calculée ci-dessus (A^{06}).

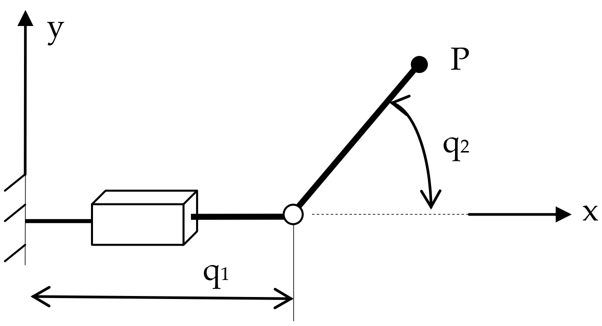
$$T^{0,6} = \prod_{i=1}^{i=6} T^{i-1,i} = \begin{bmatrix} A^{06} & L \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

On compare A^{06}, à la matrice d'Euler (par exemple) pour calculer les 3 angles.

8. Tracer la posture du bras dans la position de P la plus éloignée de la base.



Exo3



1. Calculer le MGD de ce bras

$$\begin{cases} x = q_1 + l\,cos(q_2) \\ y = \qquad\; l\,sin(q_2) \end{cases}$$

2. On souhaite placer le point P à la position $\begin{Bmatrix} x \\ y \end{Bmatrix}$, calculer les coordonnées articulaires donnant cette position.

$$q_1 = x - l(\mp\sqrt{1-\frac{y^2}{l^2}})$$

$$q_2 = \arcsin(\frac{y}{l})$$

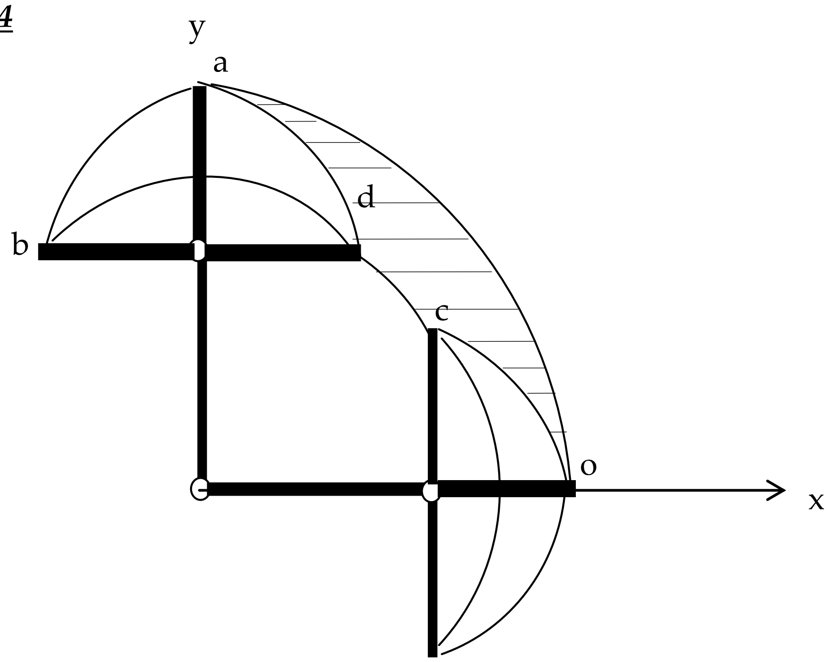
3. Calculer la vitesse de P

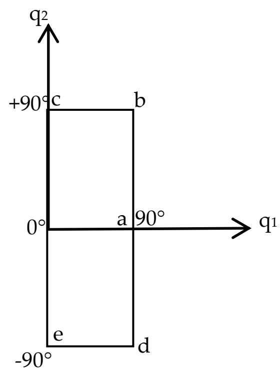
$$\begin{cases} \dot{x} = \dot{q_1} - l\ \dot{q_2}\, sin(q_2) \\ \dot{y} = \qquad l\,\dot{q_2}\, cos(q_2) \end{cases}$$

4. En cas d'un mouvement uniforme, quelle est la position du bras où la vitesse est maximale et quelle est dans ce cas sa valeur.

à la position q2=π/2 et q1 en retour vers l'origine o, la vitesse est max = $\dot{q_1} - l\ \dot{q_2}$ avec $\dot{q_1} < 0$

Exo4





La zone hachurée représente la zone de redondance.