"handout Corrigé" : Systèmes Mécaniques & Robotique
"21 Mai 2025"

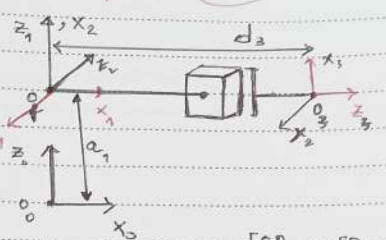
Ex1/ (06pts)

$$R_{total} = R(\beta,y)\,R(\theta,x)\,R(\psi,x)\,R(\xi,x) \quad (1{,}5 \times 4)$$

Ex2

Repères : $(4 \times 0{,}5)$

i	α_{i-1}	a_{i-1}	d_i	θ_i	
(1) 1	0	0	θ_1^*	θ_1^*	${}^0T_1$
(1) 2	$-\pi/2$	0	0	$-\frac{\pi}{2}+\theta_2^*$	${}^1T_2$
(1) 3	-0	0	d_3^*	0	${}^2T_3$



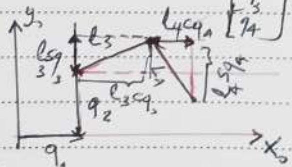
$${}^0T_1 = \begin{bmatrix} c\theta_1 & -s\theta_1 & 0 & 0 \\ s\theta_1 & c\theta_1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & a_1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \ (1), \quad {}^1T_2 = \begin{bmatrix} c\theta_2 & -s\theta_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ -s\theta_2 & -c\theta_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \ (1)$$

$${}^2T_3 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & d_3 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \ (1)$$

Exercice 3 (8pts) : par projection on obtient :

Le Robot est de type : PPRR ; Soit quatre d.d.l. $q = \begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \\ q_3 \\ q_4 \end{bmatrix}$

(2) $$\begin{cases} x = q_1 + l_3 c q_3 + l_4 c(q_3+q_2) \\ y = q_2 + l_3 s q_3 + l_4 s(q_3+q_4) \\ z = 0 \end{cases}$$



Le jacobienne analytique
$$\begin{cases} \dot{x} = \dot{q}_1 - l_3 \dot{q}_3 s q_3 - l_4 (\dot{q}_3 + \dot{q}_4) s(q_3+q_4) \\ \dot{y} = \dot{q}_2 + l_3 \dot{q}_3 c q_3 + l_4 (\dot{q}_3+\dot{q}_4) c(q_3+q_4) \\ \dot{z} = 0 \end{cases} \quad (3)$$

$$\begin{bmatrix} \dot{x} \\ \dot{y} \end{bmatrix} = \underbrace{\begin{bmatrix} 1 & 0 & (l_3 s q_3 - l_4 s(q_3+q_4)) & l_4 s q_{34} \\ 0 & 1 & l_3 c q_3 + l_4 c q_{34} & -l_4 c q_{34} \end{bmatrix}}_{J(q)} \underbrace{\begin{bmatrix} \dot{q}_1 \\ \dot{q}_2 \\ \dot{q}_3 \\ \dot{q}_4 \end{bmatrix}}_{\dot{q}} \quad (1), \quad q_{34} = q_3 + q_4$$

$$\begin{bmatrix} \dot{x} \\ \dot{y} \end{bmatrix} = J(q)\,\dot{q}$$

Université Abbes LAGHROUR Khenchela.			
Faculté des sciences & de Technologie		Département Génie Mécanique	
Niveau : 1-Master GMP.	Examen final : Systèmes Mécaniques Articulés & Robotique.	Durée : 1H30.	Date : 21-05-2025.

Exercice 1(06pts):

Considérons la rotation R résultante d'une séquence de rotations élémentaires suivantes et dans l'ordre :

1- rotation de θ autour de l'axe X mobile
2- rotation de φ autour de l'axe X fixe
3- rotation de β autour de l'axe Y mobile
4- rotation de δ autour de l'axe X fixe.

Donner l'expression littérale de R en fonction de rotations élémentaires.

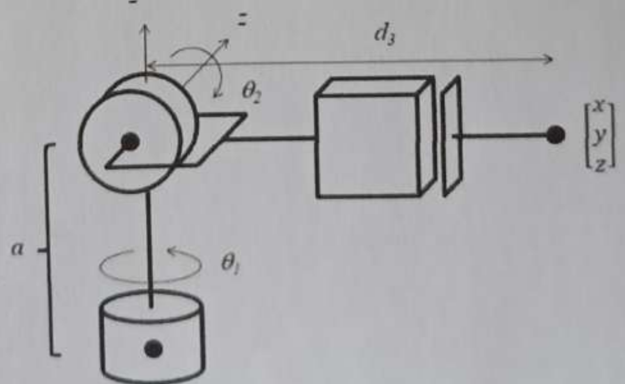
Exercice 2(08pts)

Soit les robots donnés *par la figure 2*, choisir l'une des structures

1. Fixer les repères du robot de la figure 4 en utilisant la méthode *DH-Modifiée*
2. Donner la table *DH*-Modifiée correspondante.
3. Calculer les matrices Homogènes ; H_i^{i-1}, pour les trois premieres joints.

i	α_{i-1}	a_{i-1}	d_i	ϕ_i
1				
2				
3				

$$
{}^{i-1}_{\ \ i}T = \begin{bmatrix} c\theta_i & -s\theta_i & 0 & a_{i-1} \\ s\theta_i c\alpha_{i-1} & c\theta_i c\alpha_{i-1} & -s\alpha_{i-1} & -s\alpha_{i-1} d_i \\ s\theta_i s\alpha_{i-1} & c\theta_i s\alpha_{i-1} & c\alpha_{i-1} & c\alpha_{i-1} d_i \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}.
$$



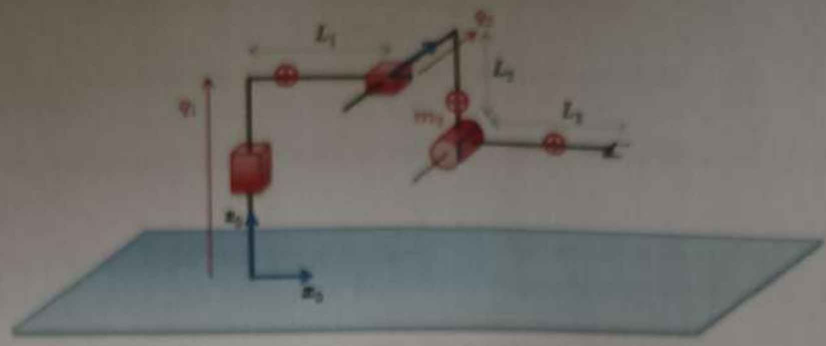


Figure 2: Robots structures : RRP,PPR.

Exercice3(6pts)

En utilisant la méthode analytique

1. Montrer que la position cartésienne de l'outil terminal est :

$$x = q1 + l3.\cos(q3) + l4.\cos(q3 + q4)$$

$$y = q2 + l3.\sin(q3) + l4.sin(q3 + q4)$$

2. Calculer la jacobienne analytique, en utilisant les dérivées et la jacobienne géométriqe.