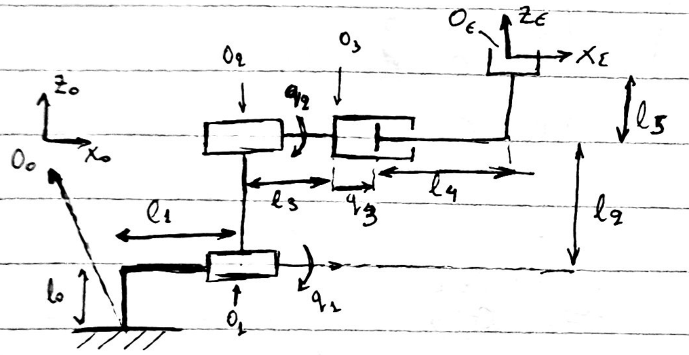
Ρομποτική Ι: Ανάλυση, Έλεγχος, Εργαστήριο
Δάσκος Ραφαήλ - Α.Μ.: 03116049
Σ.ΗΜ.ΜΥ. - Ε.Μ.Π.
1η σειρά αναλυτικών ασκήσεων
7ο εξάμηνο - 2019 - 2020
Ροή Σ: Σήματα, Έλεγχος και Ρομποτική

Άσκηση 1.1 (ευθύ γεωμετρικό μοντέλο)



Θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε την ~~μέθοδο~~ αλγεβρική μέθοδο διαδοχικών μετασχηματισμών συντεταγμένων για τον προσδιορισμό του ευθέος γεωμετρικού μοντέλο

Ισχύει ότι: $A_E^0 = A_1^0 \cdot A_2^1 \cdot A_E^2$
οπότε αρχικά χρειάζεται να υπολογίσουμε τους 3 πίνακες

~~[illegible]~~ ορίζουμε ως: $c_1 = \cos q_1$, $s_1 = \sin q_1$

$c_2 = \cos q_2$, $s_2 = \sin q_2$

$$A_1^0 = tra(z, l_0) \cdot tra(x, l_1) = \begin{pmatrix} 1&0&0&0 \\ 0&1&0&0 \\ 0&0&1&l_0 \\ 0&0&0&1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1&0&0&l_1 \\ 0&1&0&0 \\ 0&0&1&0 \\ 0&0&0&1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1&0&0&l_1 \\ 0&1&0&0 \\ 0&0&1&l_0 \\ 0&0&0&1 \end{pmatrix}$$

$$A_2^1 = rot(x, q_1)\, tra(z, l_2) = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & c_1 & -s_1 & 0 \\ 0 & s_1 & c_1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & l_2 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & c_1 & -s_1 & -s_1 l_2 \\ 0 & s_1 & c_1 & c_1 l_2 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

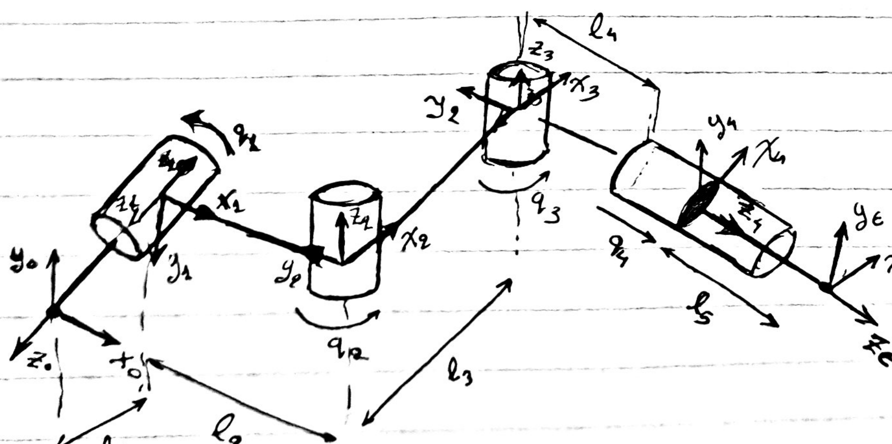
$$A_3^2 = rot(x, q_2)\, tra(x, l_3) = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & c_2 & -s_2 & 0 \\ 0 & s_1 & c_1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & l_3 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & l_3 \\ 0 & c_2 & -s_2 & 0 \\ 0 & s_2 & c_2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

και $A_E^3 = tra(x, q_3)\, tra(x, l_4)\, tra(z, l_5) =$

$$= \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & q_3 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & l_4 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & l_5 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & q_3 + l_4 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & l_5 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

οπότε εν τέλει $A_E^0 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & l_1 + l_3 + q_3 + l_4 \\ 0 & c_1 c_2 - s_1 s_2 & -c_1 s_2 - c_2 s_1 & -l_2 s_1 - l_5 (c_1 s_2 + c_2 s_1) \\ 0 & c_1 s_2 + c_2 s_1 & c_2 c_1 - s_1 s_2 & l_0 + l_2 c_1 - l_5 (s_1 s_2 - c_1 c_2) \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

<u>Άσκηση 1.2</u> (παράμετροι D-H, ευθεία κινηματική ανάλυση)



έτσι έχουμε τον πίνακα D-H :

i	a_i	α_i	d_i	θ_i
1	l_2	-90°	$-l_1$	q_1
2	l_3	0	0	$90^\circ + q_2$
3	0	90°	0	q_3
4	0	0	$l_4 + q_4$	0
ε	0	0	l_5	0

β) Θέλουμε να υπολογίσουμε το $A_2^0 = A_1^0 \cdot A_2^1$

χρησιμοποιούμε για το

$$A_i^{i-1} = \begin{pmatrix} \cos\theta_i & -\sin\theta_i \cos a_i & \sin\theta_i \sin a_i & a_i \cos\theta_i \\ \sin\theta_i & \cos\theta_i \cos a_i & -\cos\theta_i \sin a_i & d_i \sin\theta_i \\ 0 & \sin a_i & \cos a_i & d_i \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

θα έχουμε $c_1 = \cos q_1$, $s_1 = \sin q_1$
$c_2 = \cos q_2$, $s_2 = \sin q_2$

οπότε

$$A_1^0 = \begin{pmatrix} c_1 & 0 & -s_1 & l_2 c_1 \\ s_1 & 0 & c_1 & l_2 s_1 \\ 0 & -1 & 0 & -l_1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$A_2^1 = \begin{pmatrix} -s_2 & -c_2 & 0 & -l_3 s_2 \\ c_2 & -s_2 & 0 & l_3 c_2 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

και έτσι

$$A_2^1 = \begin{pmatrix} -c_1 s_2 & -c_1 c_2 & -s_1 & l_2 c_1 - l_3 c_1 s_2 \\ -s_1 s_2 & -c_2 s_1 & c_1 & l_2 s_1 - l_3 s_1 s_2 \\ -c_2 & s_2 & 0 & -l_1 - l_3 c_3 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$