

## پاسخنامه سوالات تئوری:

ج ۱: در ابتدا مختصات effector را بدست می آوریم.

$$X_1 = 0.5 * \cos(a)$$

$$Y_1 = 0.3 * \sin(a)$$

$$X_2 = 0.4 * \cos(a + \beta) + 0.3 * \cos(a)$$

$$Y_2 = 0.4 * \sin(a + \beta) + 0.3 * \sin(a)$$

$$R^A_B = \begin{pmatrix} \cos(a+\beta+Y) & -\sin(a+\beta+Y) & 0 \\ \sin(a+\beta+Y) & \cos(a+\beta+Y) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$P^A_B = \begin{pmatrix} X_2 \\ Y_2 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\Rightarrow Q^A = R^A_B * Q^B + P^A_B$$

ج ۲:

$${}^aR_b = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

$${}^aP = {}^aR_b \times {}^bP$$

$$P^b = (R_b^a)^T * P^a = R_a^b * P^a = \begin{bmatrix} 1 \\ 3 \\ -2 \end{bmatrix}$$

ج ۳: الف)

$$\begin{aligned} T_3^0 &= R_{z,\theta_1} D_{z,a} R_{x,-90} R_{z,\theta_2} D_{x,d_3} \\ &= \begin{bmatrix} \cos \theta_1 \cos \theta_2 & -\sin \theta_1 & \cos \theta_1 \sin \theta_2 & d_3 \cos \theta_1 \cos \theta_2 \\ \cos \theta_2 \sin \theta_1 & \cos \theta_1 & \sin \theta_1 \sin \theta_2 & d_3 \cos \theta_2 \sin \theta_1 \\ -\sin \theta_2 & 0 & \cos \theta_2 & a - d_3 \sin \theta_2 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

ب) با نگاه کردن به ربات از بالا به پایین،  $\theta - 1$  بدست می آید:

$$\theta_1 = \text{atan2}(y, x)$$

سپس :

$$\theta_2 = \text{atan2}(a - z, \sqrt{x^2 + y^2})$$

یا: (هم جواب بالا هم پایین درست می باشد)

$$\theta_1 = \text{atan2}(y, x) + 180$$

$$\theta_2 = -180 - \text{atan2}(a - z, \sqrt{x^2 + y^2})$$


---