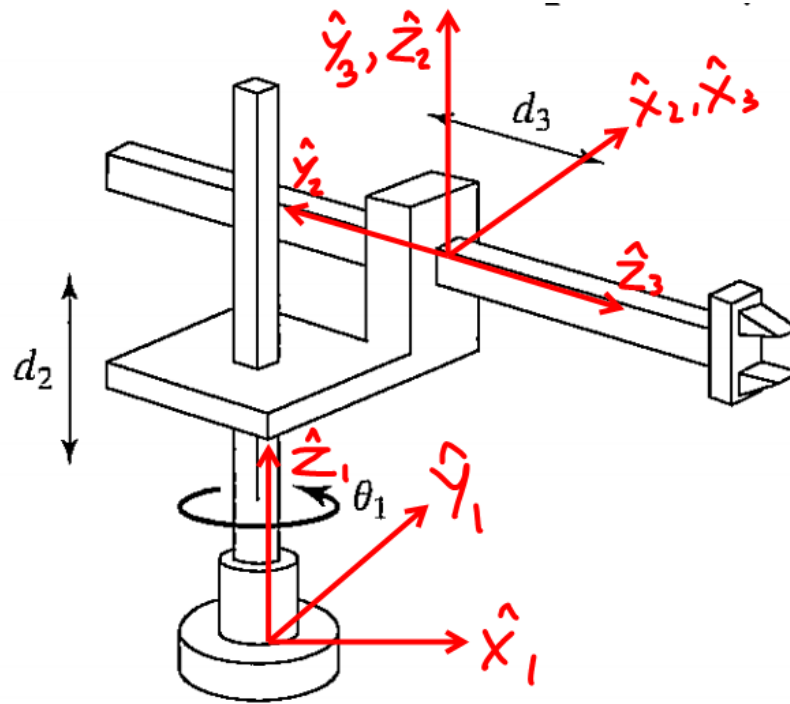


سوال ۱) می‌دانیم این ربات شامل یک مفصل دورانی و دو مفصل منفرجه می‌باشد و همچنین می‌شود قاب‌ها را به چندین نحوه مختلف نسبت به یکدیگر قرار داد که بنده فقط یک نوع از آن را رسم می‌کنم (از کشیدن قاب  $\{0\}$  به سمت شلونی صرف‌نظر شده است)



| $i$ | $\alpha_{i-1}$ | $a_{i-1}$ | $d_i$ | $\theta_i$ |
|-----|----------------|-----------|-------|------------|
| 1   | 0              | 0         | 0     | $\theta_1$ |
| 2   | 0              | 0         | $d_2$ | 0          |
| 3   | +90            | 0         | $d_3$ | 0          |

$\alpha_0$  : زاویه بین  $\hat{Z}_0$  و  $\hat{Z}_1$  حول  $\hat{X}_0$

$a_0$  : فاصله بین  $\hat{Z}_0$  و  $\hat{Z}_1$  در جهت  $\hat{X}_0$

$d_1$  : فاصله بین  $\hat{X}_0$  و  $\hat{X}_1$  در جهت  $\hat{Z}_1$

$\theta_1$  : زاویه بین  $\hat{X}_0$  و  $\hat{X}_1$  در جهت  $\hat{Z}_1$

$\alpha_1$  : زاویه بین  $\hat{Z}_1$  و  $\hat{Z}_2$  حول  $\hat{X}_1$

$a_1$  : فاصله بین  $\hat{Z}_1$  و  $\hat{Z}_2$  در جهت  $\hat{X}_1$

$d_2$  : فاصله بین  $\hat{X}_1$  و  $\hat{X}_2$  در جهت  $\hat{Z}_2$

$\theta_2$  : زاویه بین  $\hat{X}_1$  و  $\hat{X}_2$  حول  $\hat{Z}_2$

$\alpha_2$  : زاویه بین  $\hat{Z}_2$  و  $\hat{Z}_3$  در جهت  $\hat{X}_2$

$a_2$  : فاصله بین  $\hat{Z}_2$  و  $\hat{Z}_3$  حول  $\hat{X}_2$

$d_3$  : فاصله بین  $\hat{X}_2$  و  $\hat{X}_3$  در جهت  $\hat{Z}_3$

$\theta_3$  : زاویه بین  $\hat{X}_2$  و  $\hat{X}_3$  حول  $\hat{Z}_3$

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

محاسبه قاب معی نسبت به قاب پایه :

طبق فرمول در حالت کلی داریم

(برای سزای دقیق سوال داخل فایل یا پترو ترضیح داده شده است)

$${}^0T_1 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$${}^1T_2 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 5 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$${}^2T_3 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & -4 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$d_2 = 5$$

$$d_3 = 4$$