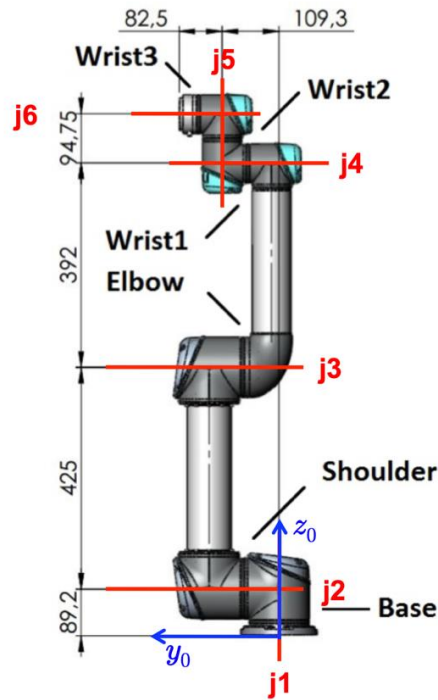


## 二. 运动学部分作业:

1. 如图所示的 6R 通用机器人 UR5，它在机器人底座上有两个轴，肘部有两个轴，腕部有三个轴，其 DH 参数如表中所示。请用 Matlab 自己编程，完成 DH 法则下的正运动学求解，即求取其末端到基座的齐次坐标变换矩阵。



DH 参数	d (m)	theta*(零位)	a	Alpha
1	0.0892	0	0	$-\pi/2$
2	0	$\pi/2$	-0.425	0
3	0	0	-0.392	0
4	0.1093	$-\pi/2$	0	$\pi/2$
5	0.09475	0	0	$-\pi/2$
6	0.0825	0	0	0

2. Puma560 机器人的 DH 参数定义如下:

DH 参数	d (m)	theta*	a(m)	Alpha
1	0	$\theta_1$	0	$\pi/2$
2	0	$\theta_2$	0.4318	0
3	0.1500	$\theta_3$	0.0203	$-\pi/2$
4	0.4318	$\theta_4$	0	$\pi/2$
5	0	$\theta_5$	0	$-\pi/2$
6	0	$\theta_6$	0	0

如果仅考虑其前三个关节，即腰、肩及时，而不考虑腕部的三个关节并把腕部三个关节的正交点作为此三个关节机器人的末端，请：

- 1). 写出在这种构型下的 DH 参数表。

2). 推导该构型下的运动学。

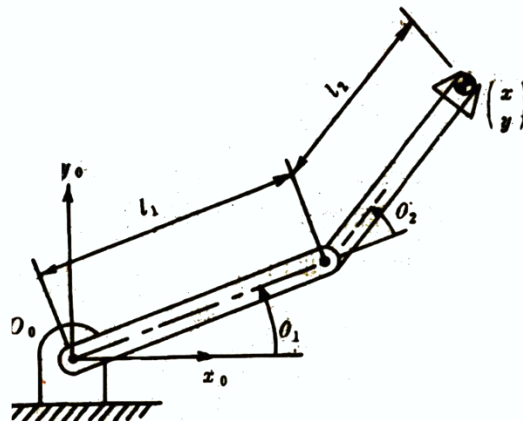
3). 设已知机器人末端相对于  $\{0\}$  坐标系的变换矩阵为  ${}^0_3T'$ ，其中：

$${}^0_3T' = \begin{bmatrix} n_x & o_x & a_x & p_x \\ n_y & o_y & a_y & p_y \\ n_z & o_z & a_z & p_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

请分析该机器人逆运动学有多少解，分别是多少？

3. 平面两自由度机器人如下图所示，请用 Matlab 求取该机器人在如下几个关节坐标下的雅可比矩阵，并检验雅可比矩阵是否奇异。其中： $l_1 = l_2 = 0.5m$ ， $\theta_1 \in [0, \pi]$ ， $\theta_2 \in [0, \pi]$ 。

1)  $\begin{bmatrix} \theta_1 \\ \theta_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$ ; 2)  $\begin{bmatrix} \theta_1 \\ \theta_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ \pi/2 \end{bmatrix}$ ; 3)  $\begin{bmatrix} \theta_1 \\ \theta_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \pi/2 \\ 0 \end{bmatrix}$ ; 4)  $\begin{bmatrix} \theta_1 \\ \theta_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \pi/4 \\ 0.8\pi \end{bmatrix}$



4. 请判断:相对于  $\{0\}$  坐标系的变换矩阵  ${}^0_1T$  与相对于  $\{0\}$  坐标系的位姿  ${}^0_1H$  这两种说法表示的物理含义是否相同? 请给出理由。