



$i$	$\theta_i$	$d_i$	$a_i$	$\alpha_i$
1	$\theta_1$	$A_0$	$\emptyset$	$-\pi/2$
2	$\theta_2 - \pi/2$	$\emptyset$	$A_1$	$\emptyset$
3	$\theta_3$	$\emptyset$	$A_2$	$\emptyset$
4	$\theta_4 + \pi/2$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\pi/2$
5	$\theta_5$	$A_3$	$\emptyset$	$\emptyset$

$$\begin{bmatrix} c_0 & -c_0 s_0 & s_0 s_0 & a_0 c_0 \\ s_0 & c_0 c_0 & -s_0 c_0 & a_0 s_0 \\ \emptyset & s_\alpha & c_\alpha & d \\ \emptyset & \emptyset & \emptyset & 1 \end{bmatrix}$$

$$T_1^0 = \begin{bmatrix} c_1 & \emptyset & -s_1 & \emptyset \\ s_1 & \emptyset & c_1 & \emptyset \\ \emptyset & -1 & \emptyset & A_0 \\ \emptyset & \emptyset & \emptyset & 1 \end{bmatrix} \quad T_2^1 = \begin{bmatrix} s_2 & c_2 & \emptyset & A_1 s_2 \\ -c_2 & s_2 & \emptyset & -A_1 c_2 \\ \emptyset & \emptyset & 1 & \emptyset \\ \emptyset & \emptyset & \emptyset & 1 \end{bmatrix} \quad T_3^2 = \begin{bmatrix} c_3 & -s_3 & \emptyset & A_2 c_3 \\ s_3 & c_3 & \emptyset & A_2 s_3 \\ \emptyset & \emptyset & 1 & \emptyset \\ \emptyset & \emptyset & \emptyset & 1 \end{bmatrix}$$

$$T_4^3 = \begin{bmatrix} -s_4 & \emptyset & c_4 & \emptyset \\ c_4 & \emptyset & s_4 & \emptyset \\ \emptyset & 1 & \emptyset & \emptyset \\ \emptyset & \emptyset & \emptyset & 1 \end{bmatrix} \quad T_5^4 = \begin{bmatrix} c_5 & -s_5 & \emptyset & \emptyset \\ s_5 & c_5 & \emptyset & \emptyset \\ \emptyset & \emptyset & 1 & A_3 \\ \emptyset & \emptyset & \emptyset & 1 \end{bmatrix}$$

$$T_2^0 = \begin{bmatrix} c_1 s_2 & c_1 c_2 & -s_1 & A_1 c_1 s_2 \\ s_1 s_2 & s_1 c_2 & c_1 & A_1 s_1 s_2 \\ c_2 & -s_2 & \emptyset & A_0 + A_1 c_2 \\ \emptyset & \emptyset & \emptyset & 1 \end{bmatrix}$$

$$T_3^0 = \begin{bmatrix} c_1 s_{23} & c_1 c_{23} & -s_1 & A_1 c_1 s_2 + A_2 c_1 s_{23} \\ s_1 s_{23} & s_1 c_{23} & c_1 & A_1 s_1 s_2 + A_2 s_1 s_{23} \\ c_{23} & -s_{23} & \emptyset & A_0 + A_1 c_2 + A_2 c_{23} \\ \emptyset & \emptyset & \emptyset & 1 \end{bmatrix}$$

$$T_4^0 = \begin{bmatrix} c_1 \cdot c_{234} & -s_1 & c_1 \cdot s_{234} & A_1 \cdot c_1 \cdot s_2 + A_2 \cdot c_1 \cdot s_{23} \\ s_1 \cdot c_{234} & c_1 & s_1 \cdot s_{234} & A_1 \cdot s_1 \cdot s_2 + A_2 \cdot s_1 \cdot s_{23} \\ -s_{234} & \emptyset & c_{234} & A_0 + A_1 \cdot c_2 + A_2 \cdot c_{23} \\ \emptyset & \emptyset & \emptyset & 1 \end{bmatrix}$$

$$T_5^0 = \begin{bmatrix} c_1 \cdot c_{234} \cdot c_5 - s_1 \cdot s_5 & -c_1 \cdot c_{234} \cdot s_5 - s_1 \cdot c_5 & c_1 \cdot s_{234} & A_1 \cdot c_1 \cdot s_2 + A_2 \cdot c_1 \cdot s_{23} + A_3 \cdot c_1 \cdot s_{234} \\ s_1 \cdot c_{234} \cdot c_5 + c_1 \cdot s_5 & -s_1 \cdot c_{234} \cdot s_5 + c_1 \cdot c_5 & s_1 \cdot s_{234} & A_1 \cdot s_1 \cdot s_2 + A_2 \cdot s_1 \cdot s_{23} + A_3 \cdot s_1 \cdot s_{234} \\ -s_{234} \cdot c_5 & s_{234} \cdot s_5 & c_{234} & A_0 + A_1 \cdot c_2 + A_2 \cdot c_{23} + A_3 \cdot c_{234} \\ \emptyset & \emptyset & \emptyset & 1 \end{bmatrix}$$

$$\vec{r}_0^0 = \begin{bmatrix} \emptyset \\ \emptyset \\ \emptyset \end{bmatrix} \quad \vec{r}_1^0 = \begin{bmatrix} \emptyset \\ \emptyset \\ A_0 \end{bmatrix} \quad \vec{r}_2^0 = \begin{bmatrix} A_1 \cdot c_1 \cdot s_2 \\ A_1 \cdot s_1 \cdot s_2 \\ A_0 + A_1 \cdot c_2 \end{bmatrix} \quad \vec{r}_3^0 = \begin{bmatrix} c_1 (A_1 \cdot s_2 + A_2 \cdot s_{23}) \\ s_1 (A_1 \cdot s_2 + A_2 \cdot s_{23}) \\ A_0 + A_1 \cdot c_2 + A_2 \cdot c_{23} \end{bmatrix} = \vec{r}_4^0$$

$$\vec{r}_5^0 = \begin{bmatrix} c_1 (A_1 \cdot s_2 + A_2 \cdot s_{23} + A_3 \cdot s_{234}) \\ s_1 (A_1 \cdot s_2 + A_2 \cdot s_{23} + A_3 \cdot s_{234}) \\ A_0 + A_1 \cdot c_2 + A_2 \cdot c_{23} + A_3 \cdot c_{234} \end{bmatrix} \quad \vec{z}_0^0 = \begin{bmatrix} \emptyset \\ \emptyset \\ 1 \end{bmatrix} \quad \vec{z}_1^0 = \begin{bmatrix} -s_1 \\ c_1 \\ \emptyset \end{bmatrix} = \vec{z}_2^0 = \vec{z}_3^0 \quad \vec{z}_4^0 = \begin{bmatrix} c_1 \cdot s_{234} \\ s_1 \cdot s_{234} \\ c_{234} \end{bmatrix}$$

$$J_0 = \begin{bmatrix} \vec{z}_0^0 \times (\vec{r}_5^0 - \vec{r}_0^0) & \vec{z}_1^0 \times (\vec{r}_3^0 - \vec{r}_1^0) & \vec{z}_2^0 \times (\vec{r}_3^0 - \vec{r}_2^0) & \vec{z}_3^0 \times (\vec{r}_3^0 - \vec{r}_3^0) & \vec{z}_4^0 \times (\vec{r}_5^0 - \vec{r}_4^0) \\ \vec{z}_0^0 & \vec{z}_1^0 & \vec{z}_2^0 & \vec{z}_3^0 & \vec{z}_4^0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\partial \vec{r}_5^0}{\partial q_i} \\ \vec{z}_{1..4}^0 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} -s_1 (A_1 s_2 + A_2 s_{23} + A_3 s_{234}) & c_1 (A_1 c_2 + A_2 c_{23} + A_3 c_{234}) & c_1 (A_2 c_{23} + A_3 c_{234}) & A_3 c_1 c_{234} & \emptyset \\ c_1 (A_1 s_2 + A_2 s_{23} + A_3 s_{234}) & s_1 (A_1 c_2 + A_2 c_{23} + A_3 c_{234}) & s_1 (A_2 c_{23} + A_3 c_{234}) & A_3 s_1 c_{234} & \emptyset \\ \emptyset & -A_1 s_2 - A_2 s_{23} - A_3 s_{234} & -A_2 s_{23} - A_3 s_{234} & -A_3 s_{234} & \emptyset \\ \emptyset & -s_1 & -s_1 & -s_1 & c_1 s_{234} \\ \emptyset & c_1 & c_1 & c_1 & s_1 s_{234} \\ 1 & \emptyset & \emptyset & \emptyset & c_{234} \end{bmatrix}$$