

DH Parameters

NO.	Θ	D	A	A
1	0	q_1	0	$\pi/2$
2	q_2	0.08	0	$\pi/2$
3	$q_3 + \pi/2$	0	0.135	0
4	$q_4 + \pi/2 - q_3$	0	0.160	$\pi/2$
5	q_5	0	Tool offset	0

Forward Kinematics

$$l = a_3 \cdot \sin(q_3) + a_4 \cdot \cos(q_4) + a_5$$

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ w_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} q_1 + l \cdot \sin(q_2) \\ l \cdot \cos(q_2) \\ d_2 + a_3 \cdot \cos(q_3) - a_4 \cdot \sin(q_4) \\ q_2 + q_5 \end{bmatrix}$$

Jacobian

$$l = a_3 \cdot \sin(q_3) + a_4 \cdot \cos(q_4) + a_5$$

$$\begin{bmatrix} \dot{x} \\ \dot{y} \\ \dot{z} \\ \dot{w}_x \\ \dot{w}_y \\ \dot{w}_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & l \cdot \cos(q_2) & a_3 \cdot \sin(q_2) \cdot \cos(q_3) & -a_4 \cdot \sin(q_2) \cdot \sin(q_4) & 0 \\ 0 & -l \cdot \sin(q_2) & a_3 \cdot \cos(q_2) \cdot \cos(q_3) & -a_4 \cdot \cos(q_2) \cdot \sin(q_4) & 0 \\ 0 & 0 & -a_3 \cdot \sin(q_3) & -a_4 \cdot \cos(q_4) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \dot{q}_1 \\ \dot{q}_2 \\ \dot{q}_3 \\ \dot{q}_4 \\ \dot{q}_5 \end{bmatrix}$$