

Aufgabe 1

(Euler- und RPY-Winkel, Quaternionen)

Gegeben sei eine allgemeine 3×3 Rotationsmatrix R

$$R = \begin{pmatrix} n_x & o_x & a_x \\ n_y & o_y & a_y \\ n_z & o_z & a_z \end{pmatrix}$$

1. Berechnen Sie die zur Rotationsmatrix R gehörenden $ZX'Z''$ -Eulerwinkel.
2. Berechnen Sie die zur Rotationsmatrix R gehörenden RPY -Winkel (XYZ-Konvention).
3. Gegeben die Rotationsmatrix

$$R_1 = \begin{pmatrix} 0.36 & 0.48 & -0.8 \\ -0.8 & 0.6 & 0 \\ 0.48 & 0.64 & 0.6 \end{pmatrix},$$

berechnen Sie die Quaternion q welche die Rotation beschreibt.

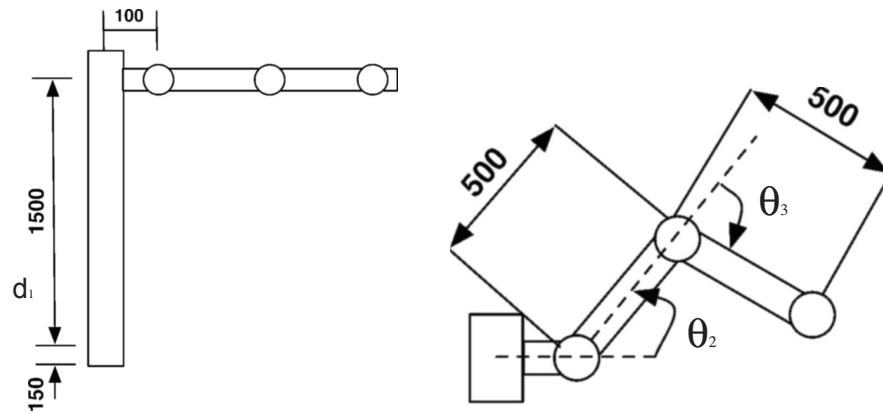
Aufgabe 2

(Vorwärtskinematik, Denavit-Hartenberg)

Gegeben ist das abgebildete Skara Robotersystem. Stellen Sie nach der Denavit-Hartenberg-Konvention die Transformation von der Basis des Roboters zum Ursprung des Endeffektors (TCP) auf. Bestimmen Sie dazu im Einzelnen:

1. die Lage der Koordinatensysteme
2. die DH-Parameter
3. die einzelnen Transformationsmatrizen
4. die Gesamttransformationsmatrix

Skara-Roboter



Aufgabe 3

(Vorwärtskinematik)

Bestimmen Sie mit Hilfe der in Aufgabe 2 aufgestellten Transformationsmatrizen die Lage des Endeffektors des jeweiligen Robotersystems:

- $d_1 = 200, \theta_2 = 0, \theta_3 = 0$
- $d_1 = 600, \theta_2 = 60, \theta_3 = 30$
- $d_1 = 200, \theta_2 = -45, \theta_3 = -15$

Aufgabe 4

(Differentielle inverse Kinematik)

Die Vorschrift zur Ermittlung des Gelenkwinkelfehlers für die differentielle inverse Kinematik hat folgende Form:

$$J^{-1} \Delta \vec{x} = \Delta \vec{q} \quad \text{wobei} \quad \vec{q} = (d_1, \theta_2, \theta_3)^T$$

1. Bestimmen Sie für das Robotersystem aus Aufgabe 2 die inverse Jacobi-Matrix.
2. In welchen Stellungen treten Singularitäten auf?