

Lehrstuhl für Steuerungs- und Regelungstechnik / Lehrstuhl für Informationstechnische Regelung Technische Universität München	Einführung in die Roboterregelung (ERR) Kurzlösung zur 3. Übung
---	---

Aufgabe 1:

$$1.1 \quad {}^0T_W = \left[\begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 0 & 90 \\ 0 & 1 & 0 & 70 \\ 0 & 0 & 1 & 20 \\ \hline 0 & 0 & 0 & 1 \end{array} \right] \quad {}^0T_K = \left[\begin{array}{ccc|c} 0 & -1 & 0 & -40 \\ 0 & 0 & -1 & 150 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ \hline 0 & 0 & 0 & 1 \end{array} \right]$$

$$1.2 \quad {}^KATP_E = \left[\begin{array}{ccc|c} 0 & 0 & -1 & 80 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 10 \\ \hline 0 & 0 & 0 & 1 \end{array} \right] \quad {}^WATP_K = \left[\begin{array}{ccc|c} 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 20 \\ 1 & 0 & 0 & 60 \\ \hline 0 & 0 & 0 & 1 \end{array} \right]$$

$${}^KGTPE = \left[\begin{array}{ccc|c} 0 & 0 & -1 & 10 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 10 \\ \hline 0 & 0 & 0 & 1 \end{array} \right] \quad {}^WKTPE = \left[\begin{array}{ccc|c} 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 20 \\ 1 & 0 & 0 & 20 \\ \hline 0 & 0 & 0 & 1 \end{array} \right]$$

$${}^KHTPK = \left[\begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 0 & 50 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ \hline 0 & 0 & 0 & 1 \end{array} \right]$$

$$1.3 \quad {}^0KEIL = {}^0T_W \cdot {}^WKTPE \cdot {}^KKEIL = \left[\begin{array}{cccccc} 110 & 70 & 110 & 70 & 110 & 70 \\ 90 & 90 & 70 & 70 & 90 & 90 \\ 40 & 40 & 40 & 40 & 100 & 100 \\ \hline 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{array} \right]$$

1.4 Greifpunkt beim Aufheben zu hoch \longrightarrow Keil wird auf Würfel gepreßt.

Greifpunkt beim Aufheben zu niedrig \longrightarrow Keil fällt auf Würfel.

Abhilfe: Kraftsensor in der Handwurzel oder nachgiebiges Werkzeug

Aufgabe 2:

2.1

$${}^0T_{FB} = \left[\begin{array}{ccc|c} 0 & 1 & 0 & 70 \\ -1 & 0 & 0 & -f \\ 0 & 0 & 1 & 50 \\ \hline 0 & 0 & 0 & 1 \end{array} \right] \quad {}^{FB}\kappa TP_W = \left[\begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 20 \\ \hline 0 & 0 & 0 & 1 \end{array} \right]$$

2.2

$$\begin{aligned} {}^0T_W &= {}^0T_{FB} \cdot {}^{FB}\kappa TP_W = \left[\begin{array}{ccc|c} 0 & 1 & 0 & 70 \\ -1 & 0 & 0 & -60 \\ 0 & 0 & 1 & 70 \\ \hline 0 & 0 & 0 & 1 \end{array} \right] \\ {}^0T_K &= {}^0T_W \cdot {}^W\kappa TP_K = \left[\begin{array}{ccc|c} 0 & 0 & -1 & 90 \\ 0 & 1 & 0 & -60 \\ 1 & 0 & 0 & 90 \\ \hline 0 & 0 & 0 & 1 \end{array} \right] \end{aligned}$$

```

2.3  DEF      KEIL, WÜRFEL, KEIL_AUF_WÜRFEL, FÖRDERBAND
      DEF      GREIFER, W_KEIL, W_WÜRFEL
      DEF      AP_K, GP_K, HP_K,
                AP_W_1, KP_W,
                AP_W_2, GP_W, HP_W,
                AP_FB, KP_FB

      WERK =    GREIFER ;
      GREIFER   ÖFFNEN ;

      KOORD =   KEIL ;
      MOVE      AP_K ;
      MOVE      GP_K ;
      GREIFER   SCHLIESSEN ;
      WERK =    GREIFER + W_KEIL ;
      MOVE      HP_K ;

      KOORD =   WÜRFEL ;
      MOVE      AP_W_1 ;
      MOVE      KP_W ;
      GREIFER   ÖFFNEN ;
      WERK =    GREIFER ;
      KOORD =   KEIL_AUF_WÜRFEL ;
      MOVE      AP_K ;

      KOORD =   WÜRFEL ;
      MOVE      AP_W_2 ;
      MOVE      GP_W ;
      GREIFER   SCHLIESSEN ;
      WERK =    GREIFER + W_WÜRFEL ;
      MOVE      HP_W ;

      KOORD =   FÖRDERBAND ;
      MOVE      AP_FB ;
      MOVE      KP_FB ;
      GREIFER   ÖFFNEN ;
      MOVE      AP_FB ;
      WERK =    GREIFER ;

```

2.4 – Bezugskoordinatensystem FÖRDERBAND (${}^0T_{FB}$) zeitabhängig:

$${}^0T_{FB} = \left[\begin{array}{ccc|c} 0 & 1 & 0 & 70 \\ -1 & 0 & 0 & -f \\ 0 & 0 & 1 & 50 \\ \hline 0 & 0 & 0 & 1 \end{array} \right]$$

$$\text{mit } f = \begin{cases} 60 \text{ mm} & \text{für } t \leq t_0 \\ 60 \text{ mm} + 5 \text{ mm/sec} \cdot (t - t_0) & \text{für } t > t_0 \end{cases}$$

– Synchronisation:

MOVE AP_FB UNTIL $f = 200$