

## Übungen zur Vorlesung "Einführung in die Robotik"

### Sommersemester 2011 Blatt 1

**Ausgabe:** 05.04.2011, **Abgabe:** 19.04.2011 9:15(st.) Uhr in F-334

Der erste Übungszettel befasst sich mit einigen Grundlagen der Kinematik in der Robotik.

**Aufgabe 1.1:** Ein Roboter hält eine Pyramide (quadratische Grundfläche ABCD mit Seitenlänge 10cm, Lot von der Pyramidenspitze E auf die Grundfläche ABCD trifft diese in ihrem Mittelpunkt M. Höhe ME=30cm) so, daß die Grundfläche ABCD in der  $xy$ -Ebene eines kartesischen Weltkoordinatensystems  $M_{xyz}$  mit Ursprung bei M liegt, und die Kanten AB, CD bzw. BC, AD zur  $x$ - bzw.  $y$ -Achse parallel sind. An der Pyramide "befestigt" sei ein zweites, körperfestes Koordinatensystem  $M_{uvw}$ , das anfangs mit  $M_{xyz}$  zusammenfällt.

**1.1.1 :** Berechnen Sie die Orte der Pyramidenecken A-E, nachdem der Roboter folgende Sequenz von Drehungen um M ausgeführt hat: (i) Drehung um  $+45^\circ$  um die Achse  $M_w$ ; gefolgt von (ii) Drehung um  $+30^\circ$  um die Achse  $M_u$ ; (iii) Drehung um  $-30^\circ$  um die Achse  $M_v$ .

**1.1.2 :** Wie vor, jedoch Drehachse jetzt  $M_z, M_x, M_y$ .

**Aufgabe 1.2:** Wir betrachten drei Frames  $A, B, C$ . Gegeben seien zwei homogene Transformationen:

$${}^A T_B = \begin{bmatrix} \sqrt{3}/2 & -1/2 & 0 & 2 \\ 1/2 & \sqrt{3}/2 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

und

$${}^B T_C = \begin{bmatrix} 1/\sqrt{2} & 1/\sqrt{2} & 0 & 1 \\ -1/\sqrt{2} & 1/\sqrt{2} & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

**1.2.1 :** Ist die Interpretation der Transformation  ${}^A T_C$  eindeutig?

**Aufgabe 1.3:** Geben Sie drei Beispiele von Euler-Winkeln  $(\phi, \theta, \psi)$  und interpretieren Sie die geometrische Bedeutung.

**Aufgabe 1.4:** Verifizieren Sie die Ableitung der inversen homogenen Transformation aus dem Kapitel "Koordinaten eines Manipulators", Abschnitt "Inverse Transformation" (Folie 47-48 des Kapitels).

**Aufgabe 1.5:** Seien  $F = \{f_1, f_2, f_3\}$  und  $M = \{m_1, m_2, m_3\}$  zwei mobile orthogonale Koordinatenframes. Es sei angenommen, daß wir  $M$  entlang  $f_2$  um 3 Einheiten verschieben und dann  $M$  um  $f_3$  mit  $\pi$  drehen. Bestimmen Sie den Punkt  $[1, 0, 0]$  nach der verknüpften Transformation.

Wie wäre es wenn die Reihenfolge der Operation umgekehrt wird, nämlich zuerst Rotation dann Translation?

