Lehrstuhl für Steuerungs- und Regelungstechnik / Lehrstuhl für Informationstechnische Regelung Technische Universität München	**Einführung in die Roboterregelung (ERR)** 2. Übung

Aufgabe 1:

Die allgemeine Verdrehung eines Koordinatensystems sei beschrieben durch die Eulerwinkel $\Psi,\ \Theta,\ \Phi$ und die resultierende homogene Transformation:

$$^{a}T_b(\Psi,\ \Theta,\ \Phi) = \mathsf{Rot}(z,\ \Psi) \cdot \mathsf{Rot}(x,\ \Theta) \cdot \mathsf{Rot}(z,\ \Phi)$$

1.1 Wie lautet $^{a}T_b$?

1.2 Wie lautet $^{a}T_b(\Theta = 0)$ und $^{a}T_b(\Theta = \pi)$?

Es sei nun $^{a}T_b(\Psi,\ \Theta,\ \Phi)$ gegeben und es sollen die Winkel $\Psi,\ \Theta,\ \Phi$ bestimmt werden.

1.3 Betrachten Sie zuerst die Spezialfälle von $^{a}T_b$ aus 1.2. Wie lassen sich daraus Ψ und Φ bestimmen?

1.4 Betrachten Sie nun die allgemeine Form von $^{a}T_b$ für $\Theta \neq 0,\ \pi$.

1. Berechnen Sie zuerst den Winkel Θ. Ist dies eindeutig möglich?
2. Berechnen Sie nun die restlichen Winkel Ψ und Φ.

Aufgabe 2:

Gegeben sei die allgemeine homogene Rotationsmatrix $\mathsf{Rot}(\underline{k},\ \Theta)$.

2.1 Bestimmen Sie diese Matrix für $\underline{k} = \underline{e}_y$. Vergleichen Sie das Ergebnis mit der elementaren Rotation $\mathsf{Rot}(y,\ \Theta)$.

2.2 Gegeben sei folgende in der Vorlesung behandelte Rotation:

$$\mathsf{R}(\underline{k},\ \Theta) := \mathsf{R}(z,\ 180^0) \cdot \mathsf{R}(y,\ -90^0).$$

Bestimmen Sie dafür $\underline{k}$ und Θ. Fertigen Sie eine Skizze an.

Zusatzaufgabe

Gegeben: $x = r \cdot \cos\Phi$; $y = r \cdot \sin\Phi$; $r > 0$

Gesucht: $\Phi = \mathrm{atan2}(y, x)$

$\mathrm{atan2}(y, x)$ ist die Arcustangens-Funktion zweier Argumente mit dem Wertebereich $-\pi < \Phi \leq \pi$, die sich durch Auswerten der Vorzeichen von x und y auf die bekannte Arcustangens-Funktion eines Arguments zurückführen läßt.

Z.1 Unterteilen Sie jeden Quadranten mittels der Winkelhalbierenden in 2 Teilbereiche a und b.
Geben Sie nun die Lösung für jeden der 8 Teilbereiche an.
Benützen Sie neben der Funktion $\arctan(u)$ noch geeignete trigonometrische Beziehungen, so daß gilt: $|u| \leq 1$.

Z.2 Fassen Sie die 8 Teillösungen aus Aufgabe 1.1 so zusammen, daß Sie mit einem Minimum an Fallunterscheidungen auskommen.

Z.3 Geben Sie einen effizienten Rechenalgorithmus zur Bestimmung von Φ an.

Berücksichtigen Sie dabei die Eigenschaften der Gleitpunktmaschinenzahlen.

Z.4 Durch welche Maßnahmen könnte die Rechenzeit ohne Verwendung eines Arithmetikprozessors verringert werden?