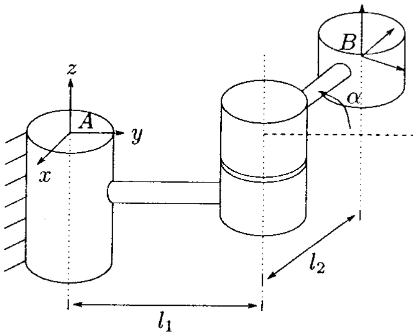
Universität Bielefeld
Technische Fakultät
AG Neuroinformatik
Robert Haschke

Übungen zu "Autonomous Grasping"
WS 2017/18 Blatt 4

Abgabe: 8.12.2017

Aufgabe 4.1, Geschwindigkeiten:



Berechnen Sie die Körpergeschwindigkeit V_{ab}^b der Transformation

$$T_{ab}(t) = \begin{pmatrix} \cos\theta(t) & -\sin\theta(t) & 0 & -l_2 \sin\theta(t) \\ \sin\theta(t) & \cos\theta(t) & 0 & l_1 + l_2\cos\theta(t) \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

und vergleichen Sie mit dem Ergebnis für die Weltgeschwindigkeit V_{ab}^a aus der Vorlesung.

Aufgabe 4.2, Transformation von Geschwindigkeiten: Betrachten Sie die relativen Geschwindigkeiten dreier gegeneinander bewegter Koordinatensysteme A, B und C. Zeigen Sie:

a) $V_{ac}^a = V_{ab}^a + Ad_{T_{ab}} V_{bc}^b$

b) $V_{ac}^c = Ad_{T_{bc}^{-1}} V_{ab}^b + V_{bc}^c$

c) $V_{ab}^b = -V_{ba}^b = -Ad_{T_{ba}} V_{ba}^a$

Was bedeuten diese Geschwindigkeiten?

Hinweis: Benutzen Sie zur Herleitung die Definition der entsprechenden Geschwindigkeit in Matrix-Darstellung ($\hat{V}$) und setzen Sie $T_{ac} = T_{ab} \cdot T_{bc}$ ein! Nutzen Sie für Aufgabe c) zusätzlich das Ergebnis der Ableitung $\frac{d}{dt}(T_{ba} \cdot T_{ab}) = \frac{d}{dt}\mathbf{1}$.

Aufgabe 4.3, Adjungierte Matrix: Benutzen Sie eine allgemeine homogene Transformationen $T = \left(\begin{smallmatrix} R & \vec{p} \\ 0 & 1 \end{smallmatrix}\right)$ um die folgenden Gleichungen zu beweisen:

a) $(Ad_T)^{-1} = Ad_{T^{-1}}$ für alle $T \in SE(3)$

b) $Ad_{T_1 \cdot T_2} = Ad_{T_1} \cdot Ad_{T_2}$ für alle T_1, $T_2 \in SE(3)$

Aufgabe 4.4, Basis- und Tool-Transformation: Wie ändert sich die Darstellung der Vorwärtskinematik und der Jacobi-Matrix J_{st}^s, wenn ein zusätzliches (festes) Basis- oder Tool-KS verwendet wird:

$$T_{bt} = T_{bs} \cdot T_{st} \tag{1}$$
$$T_{sm} = T_{st} \cdot T_{tm} \tag{2}$$

Warum können diese Transformationen hilfreich sein?