Universität Bielefeld

Technische Fakultät
AG Neuroinformatik
Robert Haschke

Sekretariat: P. Udelhoven
Raum M7-113
Tel. 106-6891

Übungen zu "Robotik II"
WS 2003/04 Blatt 6

Ausgabe: 20.11.2003, **Abgabe:** 27.11.2003

Wir wollen der Übersichtlichkeit halber Griffe im zwei-dimensionalen Raum (in der Ebene) betrachten. Die Lage eines Körpers ist dort durch 3 Parameter beschrieben: die Position (p_x, p_y) und die Orientierung θ. Auch wrenches sind nur drei-dimensional: (f_x, f_y, τ).

Aufgabe 6.1, Adjungierte in 2D: Zunächst einmal benötigen wir die transponierte Adjungierte $Ad^t_{T^{-1}}$ in 2D.

a) Zeigen Sie, dass die Rotationsmatrix die Form

$$R_{oc_i} = \begin{pmatrix} \cos\theta & -\sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta \end{pmatrix}$$

hat.

b) Berechnen Sie, wie sich ein Kontakt-wrench ins Objekt-Koordinatensystem transformiert. Bestimmen Sie dazu, wie sich der Kraftanteil und der -drehmomentanteil transformiert. Zeigen Sie, dass sich die folgende transponierte Adjungierte ergibt:

$$Ad^t_{T^{-1}_{oc_i}} = \begin{pmatrix} R_{oc_i} & 0 \\ \begin{bmatrix} -p^y_{oc_i} & p^x_{oc_i} \end{bmatrix} R_{c_i} & 1 \end{pmatrix}$$

Aufgabe 6.2, Kontaktmodelle: Bestimmen Sie die Kontaktmodelle (B_c, FC_c) für reibungsfreie Punktkontakte und Punktkontakte mit Reibung. Beachten Sie das Coulomb-Gesetz für die Haftreibung: $\|f_t\| \leq \mu f_n$.

Aufgabe 6.3, Antipodale Griffe: Beweisen Sie folgenden Satz:
Ein planarer Griff mit zwei Punktkontakten mit Reibung ist force-closure gdw. die Verbindungslinie zwischen den Kontaktpunkten innerhalb der Reibungskegel liegt.

Zeigen Sie dazu, dass die resultierende Greifmatrix G surjektiv ist und dass strikte interne Kräfte existieren.

Aufgabe 6.4, Greifen von Kreisen: Bestimmen Sie einen force-closure Griff für einen Kreis und weisen Sie force-closure nach.