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 9

Ausgabe: 11.12.2003, **Abgabe:** 18.12.2003

Aufgabe 9.1, Nullraum von J_H und J_H^t: Betrachten Sie den in der Vorlesung behandelten Griff, wo zwei SCARA-Manipulatoren eine Box mittels zwei Soft-Finger-Kontakten greifen. Berechnen Sie den Nullraum von J_H und von J_H^t im Falle

a) einer beliebigen Konfiguration $\theta_j^i \neq 0, j = 1, \ldots, 3,$

b) der ausgestreckten Konfiguration $\theta_j^i = 0, j = 1, \ldots, 3.$

Interpretieren Sie Ihr Ergebnis.

Aufgabe 9.2, LMIs:

a) Zeigen Sie, dass es für die positive (Semi-)Definitheit einer Matrix A nur auf deren symmetrischen Anteil $A_{\mathsf{sym}} = \frac{1}{2}(A + A^t)$ ankommt. Berechnen Sie dazu $\frac{1}{2}x^t(A + A^t)x$.

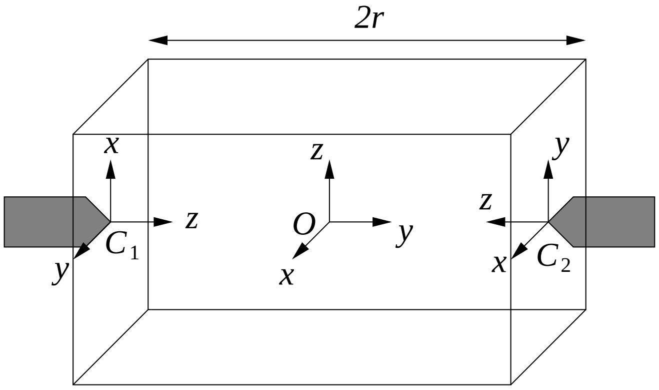
b) Zeigen Sie, dass die Eigenwerte einer symmetrischen Matrix reell sind.

c) Zeigen Sie, dass die Matrix

$$A = \begin{pmatrix} 3 & -1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}$$

positiv definit ist.

Aufgabe 9.3, Reibungsbedingungen als LMI: Betrachten Sie nochmals den Griff aus Aufgabe 7.1 und nehmen Sie Punktkontakte mit Reibung (Reibungskoeffizienten μ_1, μ_2) an:



a) Geben Sie die Reibungsbedingungen für die einzelnen Kontakte als Matrixungleichungen $P_i(\vec{f}_{c_i})$ an.

b) Geben Sie LMI's für die Beschränkung der Kontakt-Normal-Kräfte nach oben an: $\sum |f_{c_i}^n| = \sum f_{c_i}^n \leq 1.$

c) Fassen Sie alle Bedingungen in einer LMI zusammen.