Regelungstechnische Methoden in der Robotik

Prüfungsaufgaben

29. Juli 2010

Aufgabe 1
Begründen Sie, dass ein planarer Griff mit zwei Punktkontakten mit Reibung dann und nur dann kraftschlüssig ist, wenn die Verbindungsgerade der Kontaktpunkte innerhalb beider Reibkegel liegt.

Aufgabe 2 Man betrachte ein flexibles Gelenk mit PD-Regelung, wie in der Vorlesung beschrieben.
a) Schreiben Sie die Systemgleichungen auf.
b) Leiten sie die Ableitung der Lyapunov-Funktion her.

Aufgabe 3
a) Berechnen Sie die Ableitung der Lyapunov-Funktion für den PD+ Regler.
b) Warum wird im Reglergesetz des PD+ Reglers, in dem Term $C(q, \dot{q})\dot{q}_d$ zur Kompensation der Coriolis- und Zentrifugalkräfte, sowohl der gemessene als auch der kommandierte Geschwindigkeitsvektor benutzt?

Aufgabe 4
a) Wie berechnet man die Serienschaltung zweier Nachgiebigkeitsmatrizen? Und die Serienschaltung zweier Steifigkeitsmatrizen?
b) Man betrachte die Manipulation eines Objektes mit Hilfe einer mehrfingrigen Hand. Die Gelenke sind impedanzgeregelt, so dass stationär die Beziehung $\tau = K_q \Delta q$ gilt, wobei τ der Vektor der Gelenkmomente, Δq der Vektort der Gelenk-Positionsabweichungen und K_q die Gelenksteifigkeitmatrix ist. Zusätzlich wird eine Kontaktsteifigkeitsmatrix K_c angenommen, so dass zwischen den Kontaktkräften f_c und den Oberflächenverformungen des Objekts Δx_c die Beziehung $f_c = K_c \Delta x_c$ gilt. Berechnen Sie die resultierende Steifigkeitsmatrix K_o im Objektframe abhängig von K_q, K_c sowie der Finger-Jakobimatrix definiert durch $\dot{x}_c = J\dot{q}$ und der Greifmatrix beschrieben durch $\dot{x}_c = G^T \dot{x}_0$ in folgenden Fällen:
I) J ist quadratisch und invertierbar.
II) Die Finger haben eine redundante Kinematik, mit $q \in R^n$, $x_c \in R^m$ und $n > m$.