Regelungstechnische Methoden in der Robotik

Prüfungsaufgaben

26. Juli 2007

Aufgabe 1 Leiten Sie die Transformation eines Tensors vom Typ (0,2), d.h. zweimal kontravariant (z.B. einer Nachgiebigkeits- oder Mobilitätsmatrix) von einer Mannigfaltigkeit mit lokalen Koordinaten $\boldsymbol{x}$ auf eine Mannigfaltigkeit mit lokalen Koordinaten $\boldsymbol{y} = \phi(\boldsymbol{x})$ ab.

Aufgabe 2 Man überprüfe, dass der Ausdruck der kartesischen Massenmatrix $\boldsymbol{M}_x = (\boldsymbol{J}\boldsymbol{M}^{-1}\boldsymbol{J}^T)^{-1}$, aus $(\boldsymbol{M}_x = \boldsymbol{J}^{\#T}\boldsymbol{M}\boldsymbol{J}^{\#})$, mit der verallgemeinerten Pseudoinversen $\boldsymbol{J}^{\#} = \boldsymbol{M}^{-1}\boldsymbol{J}^T(\boldsymbol{J}\boldsymbol{M}^{-1}\boldsymbol{J}^T)^{-1}$ erhalten werden kann. $\boldsymbol{M}$ ist die Gelenkmassenmatrix und $\boldsymbol{J}$ ist die Jakobimatrix des Manipulators.

Aufgabe 3 Was würde bei einem PD-Regler mit Schwerkraftkompensation (z.B. auf Gelenkebene) hinsichtlich der Stabilität passieren, wenn nicht nur das Schwerkraftsmoment, sondern auch die Coriolis und Zentrifugalkräfte kompensiert werden würden?

Aufgabe 4 Die Dynamik eines zweiachsigen Roboters mit zwei kollinearen, translatorischen Gelenken in der horizontalen Ebene ist

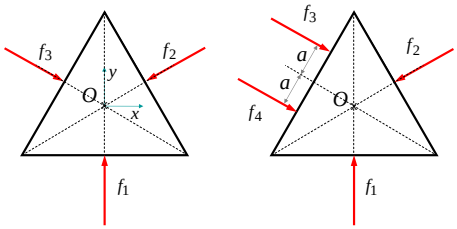
$$\begin{aligned} \tau_1 &= (m_1 + m_2)\ddot{q}_1 + m_2\ddot{q}_2 \\ \tau_2 &= m_2(\ddot{q}_1 + \ddot{q}_2) \end{aligned}$$

Dabei sind τ_i die Kräfte, m_i die Massen und $\ddot{q}_i$ die Beschleunigungen der Gelenke.

a) Schreiben Sie den Regressor für die Bestimmung der dynamischen Parameter für dieses System auf.

b) Welche Bedingungen müssen in diesem Fall erfüllt werden, damit alle Parameter identifizierbar sind? Wie viele Messpunkte werden mindestens benötigt? Warum sollten in der Praxis deutlich mehr Messpunkte gewählt werden?

Aufgabe 5 Stellen Sie die Greifmatrix für folgende Griffe bezüglich des Dreieckmittelpunkts O auf. Es werden Punktkontakte ohne Reibung angenommen.



(a) (b)

Sind die Griffe kraftschlüssig?