Universität Hamburg
MIN-Fakultät, Department Informatik, AB TAMS
J. Zhang, D. Klimentjew

Sekretariat: T. Tetsis
Raum F-311
Tel 42883-2430, Fax 42883-2397

Übungen zur Vorlesung “Einführung in die Robotik”

Sommersemester 2011 Blatt 5

Ausgabe: 21.06.2011, **Abgabe:** 28.06.2011 8:30(st.) Uhr in F-334

Aufgabe 5.1:
Ein eingelenkiger Roboter mit rotatorischem Gelenk steht am Anfang an der Position $\theta = 15$ Grade. Er sollte sich in 3 Sekunden glatt zu $\theta = 75$ Grade bewegen.

5.1.1 : Finden Sie die Koeffizienten eines kubischen Polynoms, welches diese Bewegung ermöglichen kann und den Roboter bei der Zielposition zum Stillstand bringen kann.

5.1.2 : Lassen Sie die Postion, Geschwindigkeit und Beschleunigung des Gelenks bezüglich der Zeit zeichnen, z.B. mit “gnuplot”.

Aufgabe 5.2:
Lösen Sie das obige Problem mit parabolischen Übergängen (Vorlesung 4, Folien 83ff).

Aufgabe 5.3:
Die Bahnplanung für einen mehrgelenkigen Roboterarm im Konfigurationsraum erfordert die Ermittlung einer Trajektorie für jedes einzelne Gelenk. Eine solche Gelenktrajektorie $\theta(t), t = 0..T$ kann durch Polynome beschrieben werden, die häufig durch die Vorgabe von Bahndaten an vier Bahnpunkten A_0, A_1, A_2, A_3 festgelegt werden. Die Vorgabewinkel θ_0, θ_1, θ_2 und θ_3 legen die Gelenkstellung in den vier Bahnpunkten A_i fest. Am Anfangs- und Endpunkt der Bahn ruhe das Gelenk und sei ohne Einwirkung eines Drehmoments, d.h. es gilt für die Geschwindigkeiten $\dot{\theta}_0 = \dot{\theta}_3 = 0$ und für die Beschleunigungen $\ddot{\theta}_0 = \ddot{\theta}_3 = 0$. An den Punkten A_1 und A_2 seien die Gelenkgeschwindigkeiten $\dot{\theta}_1 = v_1$ und $\dot{\theta}_2 = v_2$ verlangt. Ferner seien Geschwindigkeits- und Drehmomentverlauf über die ganze Bahn hinweg stetig. Gegenstand dieser Aufgabe ist die Ermittlung einer aus Polynomen zusammengesetzten Trajektorie, die diese Bedingungen erfülllt.

5.3.1 : Begründen Sie, daß sich die gestellten Bedingungen durch eine aus drei Polynomen $h_i(\tau), \tau = (t - t_{i-1})/(t_i - t_{i-1}), i = 1, 2, 3,$ zusammengesetzte Bahn erfüllen lassen, wobei $h_1(\tau)$ und $h_3(\tau)$ Polynome 3. Grades in τ und $h_2(\tau)$ ein Polynom 5. Grades in τ ist (“3-5-3-Trajektorie”).

5.3.2 : Geben Sie die Bedingungsgleichungen an, denen die Koeffizienten der drei Polynome h_i genügen müssen.

5.3.3 : Lösen Sie die Bedingungsgleichungen und geben Sie die Polynomkoeffizienten als Funktion der sechs Vorgabeparameter θ_i und v_1, v_2 an.

Aufgabe 5.4:
Betrachtet sei eine aus mehreren Stücken Polynomen zusammengesetzten Trajektorie, derer gesamte Bewegungszeit optimiert werden sollte. Welche Parameter sind einzustellen? Was von der Trajektorie-Kurve werden verändert? Was für Optimierungsverfahren können eingesetzt werden?