

Trajectory Planning

Bang-Bang-Control

Mein Name

4. Januar 2023

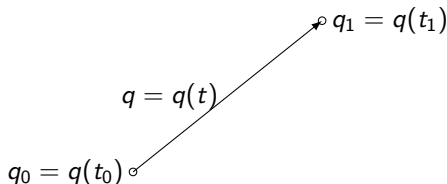
1 Trajectory Planning

2 Notation

3 Bang-Bang-Control

4 Quellen

Trajectory Planning I



Wir müssen hier unterscheiden zwischen:

- der Beschreibung der Position der Aktoren
- und der Beschreibung der Lage des Effektors (Werkzeugs)
 - diese wird auch als Pose bezeichnet und kann durch 3 Positionsangaben (wie x,y,z) und 3 Drehwinkel (wie a,b,c) bezogen auf ein Bezugskoordinatensystem beschrieben werden
 - sie beschreibt eine Bahn im Raum

Einschränkung: zunächst nur die Position der Aktoren

Trajectory Planning I

Aufgabe: Beziehung zwischen Zeit und Position finden

Synonyme: Path Planning, Motion Planning

Unterscheidung hier:

- Geometrie (Path): Position der Akteure ohne Zeitinformation
- Trajektorie (Trajectory): Position, Geschwindigkeit, Beschleunigung und Ruck als Funktion über die Zeit

Vereinfachung

- Eindimensionale Trajektorie: $q = q(t)$
Definiert durch eine Skalar-Funktion
- Mehrdimensionale Trajektorie: $\mathbf{p} = \mathbf{p}(t)$
Definiert durch eine Vektor-Funktion

Einschränkung: zunächst nur eindimensionale Trajektorien

Trajectory Planning I

q_0 : Startposition

q_1 : Zielposition

$$q_0 = q(t_0) \circ \xrightarrow{q = q(t)} \circ q_1 = q(t_1)$$

Notation I

Position

$$q(t) \quad (1)$$

Geschwindigkeit (Velocity)

$$v(t) = \dot{q}(t) = \frac{d}{dt}q(t) \quad (2)$$

Beschleunigung (Acceleration)

$$a(t) = \dot{v}(t) = \frac{d}{dt}v(t) = \ddot{q}(t) = \frac{d^2}{dt^2}q(t) \quad (3)$$

Ruck (Jerk)

$$j(t) = \dot{a}(t) = \frac{d}{dt}a(t) = \ddot{v}(t) = \frac{d^2}{dt^2}v(t) = q^{(3)}(t) = \frac{d^3}{dt^3}q(t) \quad (4)$$

Bang-Bang-Control I

Prozess: Positionierung

Aufgabe: Positionieren in möglichst kurzer Zeit

Ansatz: Höchstmögliches ausreizen der limitierende(n) Größe(n)

Grenzen: Limitierende Größen (Constraints) ergeben sich

- durch den Motor
 - über die Höchstdrehzahl wird v_{max} festgelegt
 - über das Drehmoment wird a_{max} festgelegt
- durch die Dynamik des mechanischen Systems
 - über Steifigkeit/Nachgiebigkeit wird j_{max} festgelegt
- durch die Geometrie wird festgelegt, ob j_{max} , a_{max} und v_{max} überhaupt erreicht werden können
 - da **hier** nur eindimensionale Trajektorien betrachtet werden, ist nur die **Weglänge** der begrenzende Faktor
 - bei mehrdimensionalen Trajektorien ist die Krümmung ein weiterer begrenzender Faktor

Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit

Quellen I

Nachfolgend werden die Quellen der Bilder angegeben, die für diese Präsentation in ihrer ursprünglichen Form oder modifiziert verwendet worden sind.