

Entwurf und Umsetzung einer Simulationsumgebung für kooperierend agierende mobile Roboter

Bearbeiter:
Verantwortlicher Hochschulprofessor:
Betreuer:

Sebastian Eckstein
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. K. Zimmermann
Dipl.-Ing. F. Becker
Dipl.-Ing. C. Ußfeller

Gliederung

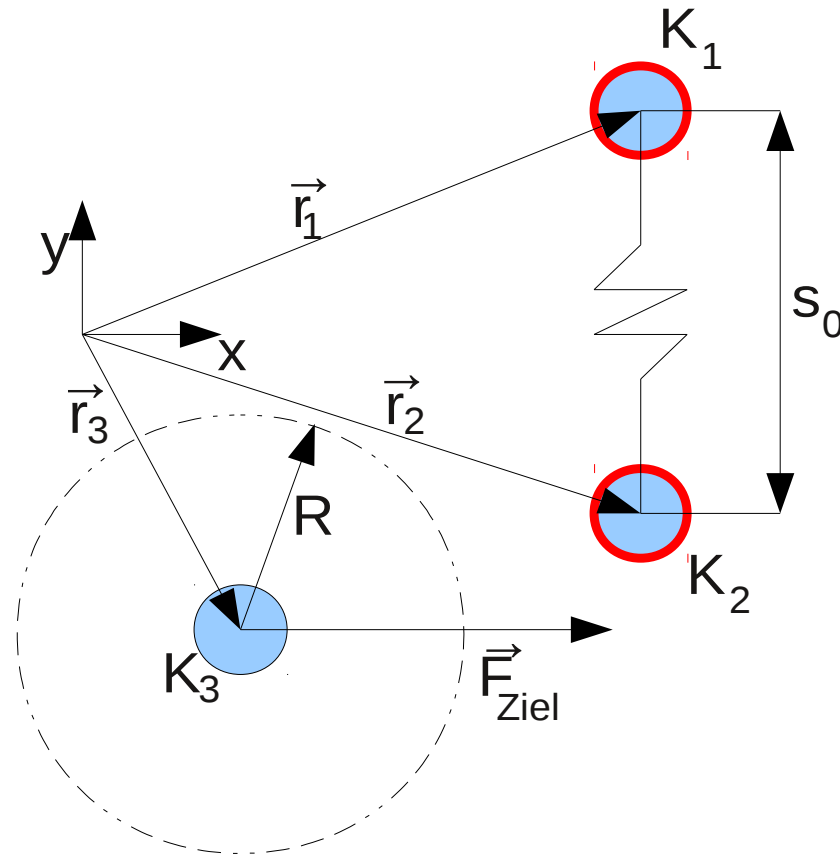
- 1 Aufgabe
- 2 Beispiel
- 3 Kernkomponenten
- 4 Zusammenfassung
- 5 Ausblick
- 6 kurze Demonstration

1 Aufgabe

- Simulationsumgebung schaffen
- Objekte in der Simulation erstellen
- Wechselwirkungen zwischen Objekten über Kräfte
- Grafische Ausgabe
- Ausgabe in Log-Datei

2 Beispiel

Problemzeichnung



gegeben: $\vec{r}_i(t = 0)$
 $\dot{\vec{r}}(t = 0) = \vec{0}$
 $\vec{F}_{ij}(\vec{r}_i, \dot{\vec{r}}_i, \vec{r}_j, \dot{\vec{r}}_j)$
gesucht: $\vec{r}_i(t)$

Zielposition von K_3

2 Beispiel

Fundament 0 und drei Objekte K_1 , K_2 , K_3 gegeben
wobei K_1 fest

K_2 passiv

K_3 aktiv

gegeben: $m_1, m_2, m_3, g, \mu_H, \mu$

s_0, c

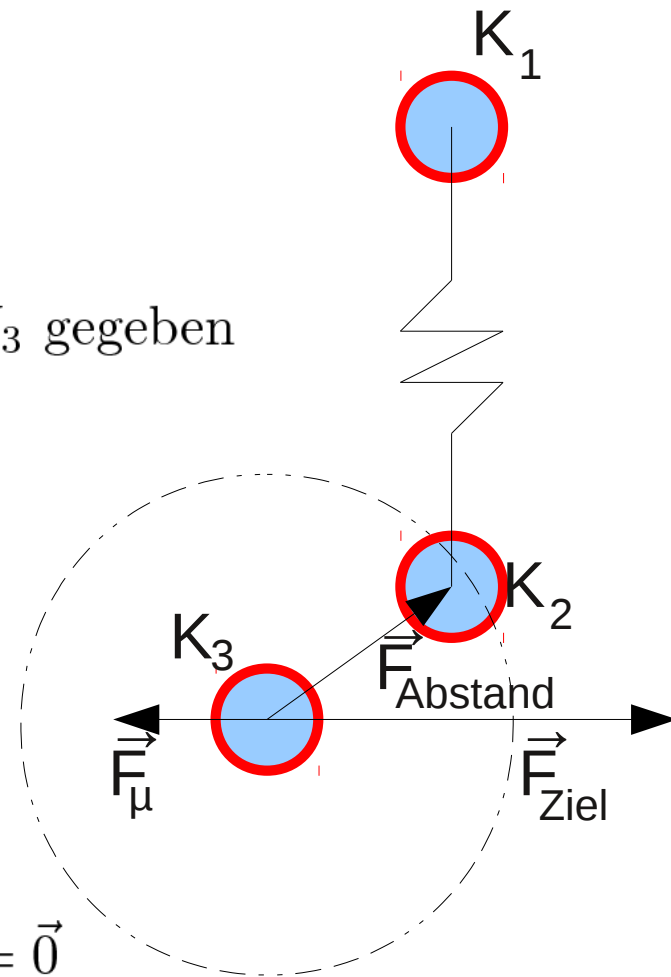
$R, |\vec{F}_A|$

$|\vec{F}_{Ziel}|$

AB: $\vec{r}_1(t=0), \vec{r}_2(t=0), \vec{r}_3(t=0),$

$\dot{\vec{r}}_1(t=0) = \vec{0}, \dot{\vec{r}}_2(t=0) = \vec{0}, \dot{\vec{r}}_3(t=0) = \vec{0}$

ges: $\vec{r}_1(t), \vec{r}_2(t), \vec{r}_3(t)$



2 Beispiel

Reibkraft:

$$|\vec{F}_\mu| = \begin{cases} \mu m |\vec{g}|, & |\dot{\vec{r}}| > \epsilon \\ \mu_H m |\vec{g}|, & |\dot{\vec{r}}| \leq \epsilon, |\vec{F}| > \mu_H m |\vec{g}| \\ |\vec{F}|, & |\dot{\vec{r}}| \leq \epsilon, |\vec{F}| < \mu_H m |\vec{g}| \end{cases}$$

Abstandskraft:

$$|\vec{F}_{Abstand}| = \begin{cases} |\vec{F}_A|, & |\vec{r}_3 - \vec{r}_2| \leq R \\ \vec{0}, & |\vec{r}_3 - \vec{r}_2| > R \end{cases}$$

Federkraft:

$$|\vec{F}_c| = c |s(t) - s_0|$$

Impulssatz:

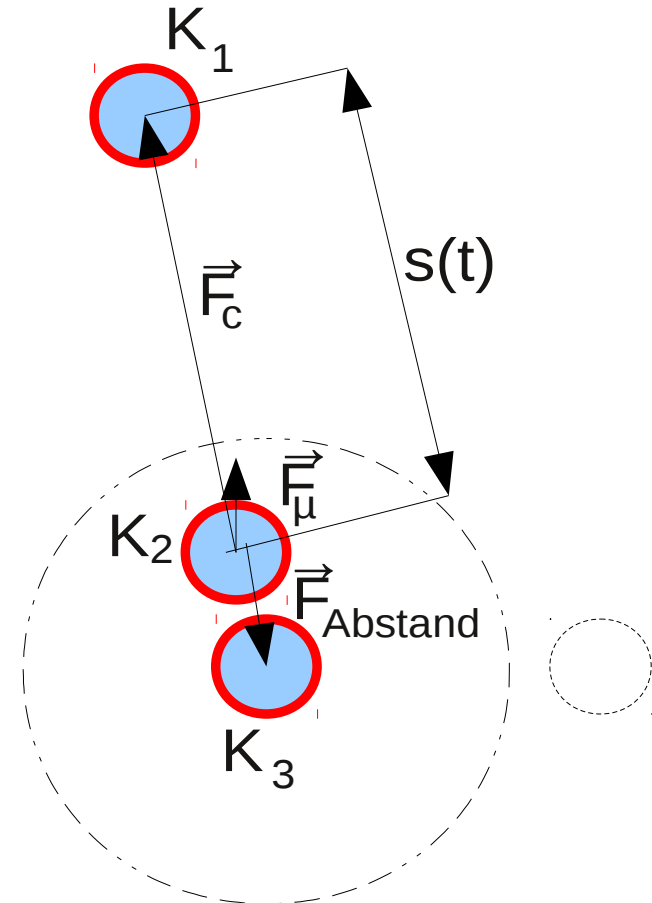
$$\dot{\vec{p}}_i = \sum_b \vec{F}_b = \sum_{j \in k} \vec{F}_{ij}(\vec{r}_i, \dot{\vec{r}}_i, \vec{r}_j, \dot{\vec{r}}_j)$$

2 Beispiel

Impulssatz K_1
 $\dot{\vec{p}}_1 = \vec{F}_{c12} + \vec{F}_{\mu 10} + \vec{F}_{Ziel10}$

Impulssatz K_2
 $\dot{\vec{p}}_2 = \vec{F}_{c21} + \vec{F}_{Abstand23} + \vec{F}_{\mu 20}$

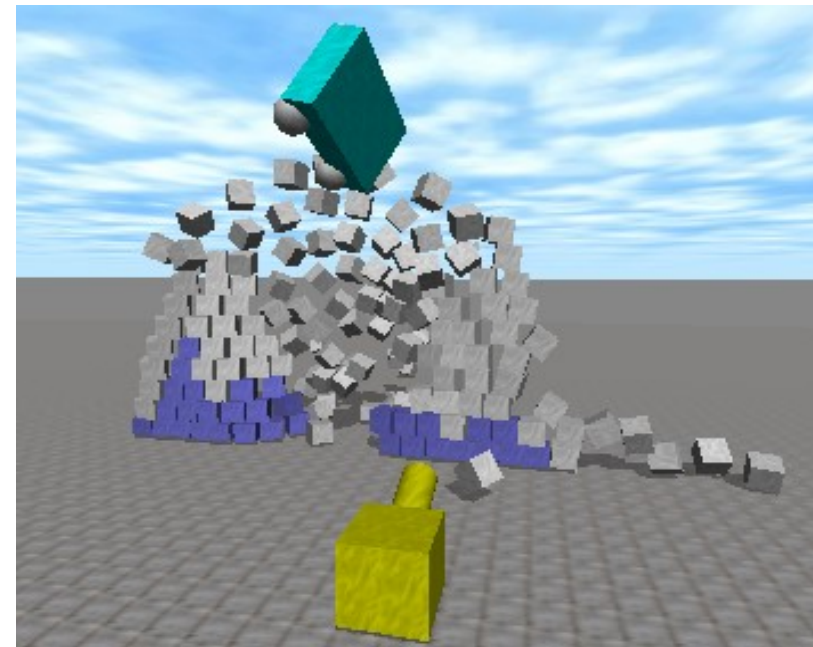
Impulssatz K_3
 $\dot{\vec{p}}_3 = \vec{F}_{Abstand32} + \vec{F}_{\mu 30} + \vec{F}_{Ziel30}$



3 Kernkomponenten

ODE – Open Dynamics Engine

- Simulationsystem für MKS
- Kopplung über Gelenke
- Einprägen von Kräften
- Implizites Integrationsverfahren mit fester Schrittweite
- Coulombsches Reibungsmodell
- Kollisionsmodell
- Optimiert auf Geschwindigkeit



3 Kernkomponenten

OpenGL/GLUT

- Programmierschnittstelle für Computergrafik
- Darstellung von geometrischen Primitiven (Kugel, Dreieck, ...)
-> grafische Anzeige der Simulation

XML

- Beschreibungssprache
- XML-Dokumente unkompliziert zu erstellen
-> Austauschformat
-> Beschreibung der Aufgabenstellung

4 Zusammenfassung

- Schwarmmodellierung mittels MKS-System
- Beschreibung der Probleme durch XML-Dateien
- Integration mit ODE
- Ausgabe durch 3D-Darstellung und in Log-Dateien
- geforderte Funktionalität erfüllt
- Verbindung ODE, XML, OpenGL

5 Ausblick

- Aufgabensystem
- variable Umweltbedingungen

- Kräfte
- komplexere Körper (Massenträgheitsmoment)

- Verbesserung Nutzerschnittstelle
- Log-Datei