

Manipulation-Skills

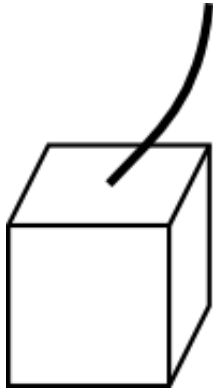
Antoine SCHLECHTER

AG Eingebettete Systeme und Robotik (RESY),
Fachbereich Informatik, Universität Kaiserslautern,
<http://resy.informatik.uni-kl.de/>

1. Kontaktzustandsübergänge
2. Umsetzung in Manipulation-Skills
3. Zusammenfassung



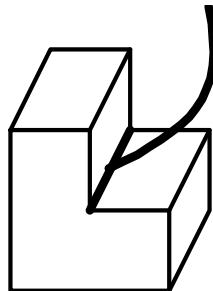
Kontaktzustandsübergänge I



Arten von Kontaktzuständen

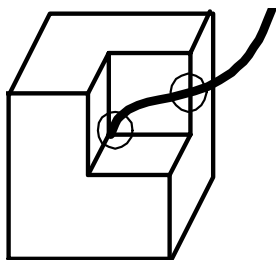
- Ein konvexer Einzelkontakt:

V/F



- Ein Einzelkontakt:

$V/F_1 \ \& \ V/F_2 \ \text{oder} \ V/E-$



- Mehrere Einzelkontakte:

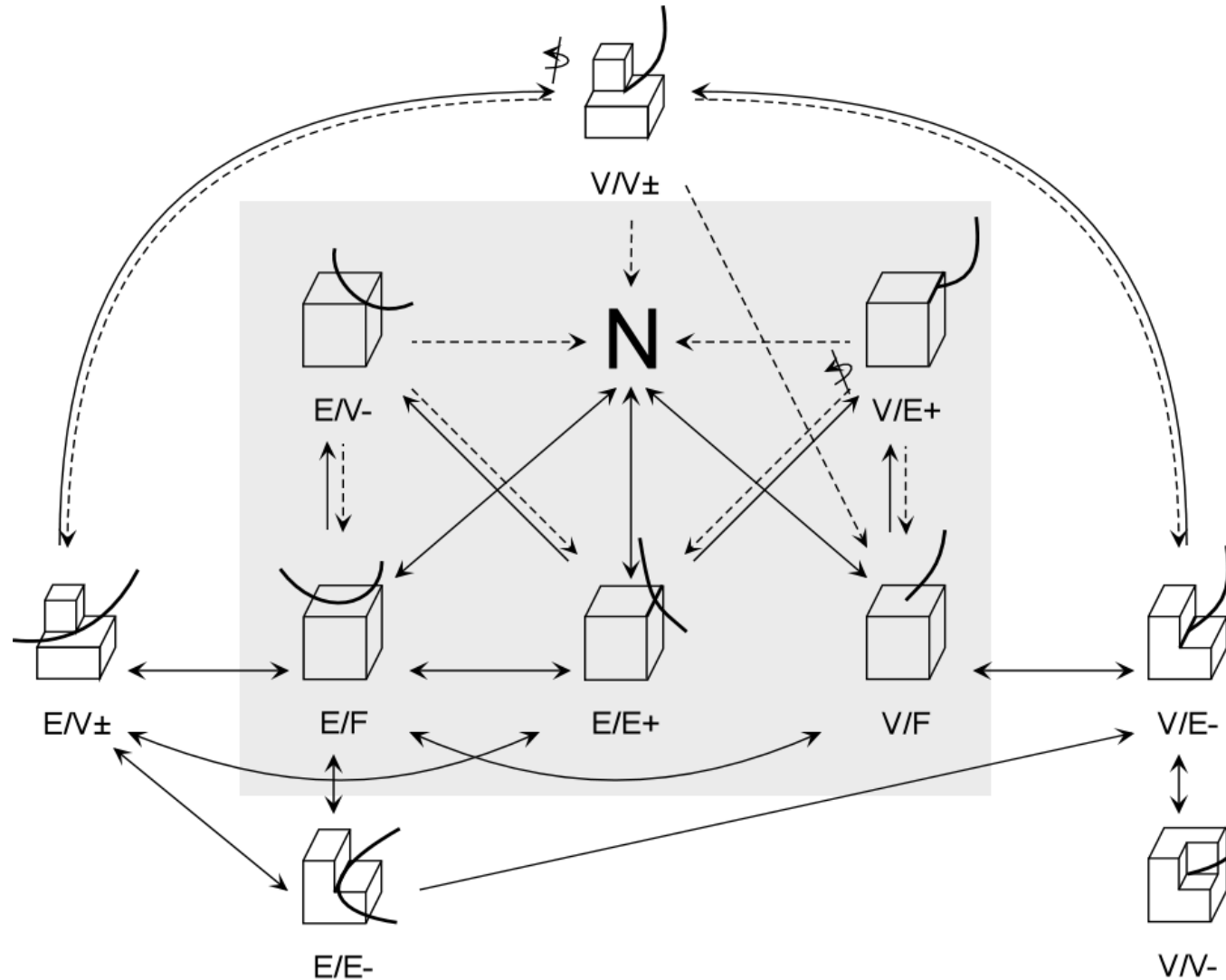
$V/F_1 \ \& \ V/F_2 \ \& \ V/F_3 \ \& \ E/E$

oder

$V/V-$

$\& \ E/E+$

Kontaktzustandsübergänge II



Umsetzung in Manipulation-Skills I

Grundlage: wissensbasierter Tastsinn

1. erwarteter, übergangsspezifischer Kraft-Verlauf
2. passende $L(a,b,c,d)$ -Funktion
3. Bestätigung des Verlaufs in den Sensordaten

Einflussparameter für den Kraft-Verlauf:

- Roboterbewegung
- Beobachtungsrichtung für Kraft und Moment

Probleme:

- Parameter frei: Kraft-Verlauf online ermitteln
- Parameter fest: Was sind „gute“ Parameter?
Was ist ein „guter“ Kraft-Verlauf?

Umsetzung in Manipulation-Skills II

A priori Gütekriterien für Kraftverläufe:

- Konstanter oder möglichst flacher Verlauf VOR dem Übergang
- Sprung und/oder möglichst steiler Verlauf NACH dem Übergang

Roboterbewegung:

- Parallel zur Tangentenfläche im aktuellen Kontaktpunkt
- Senkrecht zur Tangentenfläche im neuen Kontaktpunkt

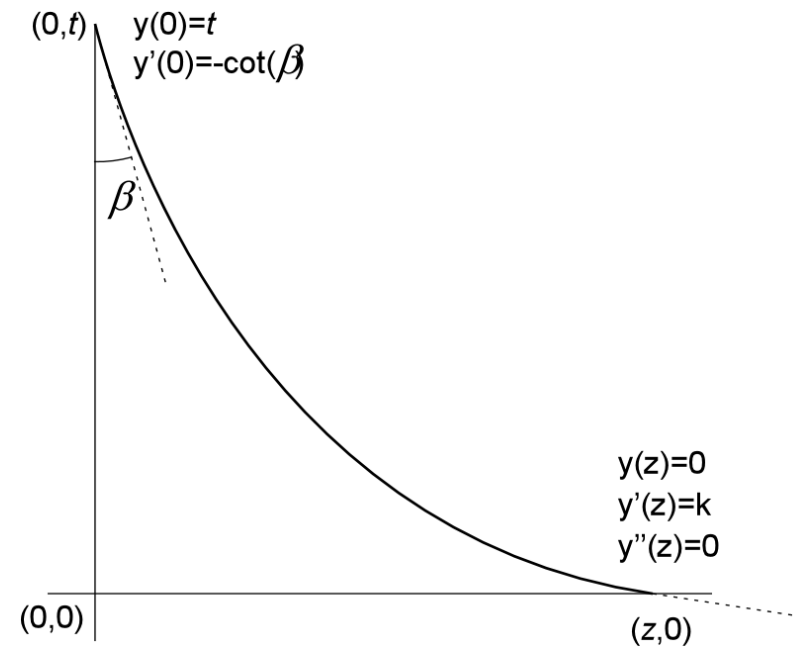
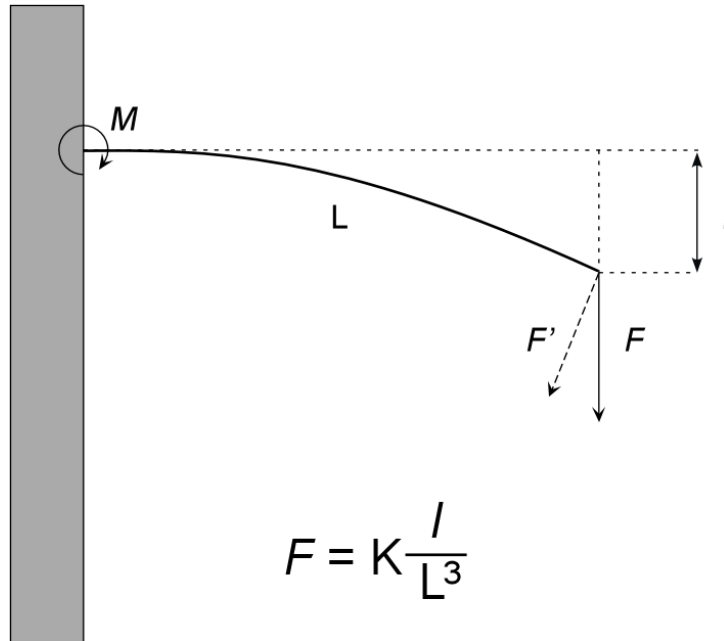
Beobachtungsrichtung:

- Richtungs- und Achsänderungen geschickt ausnutzen



Umsetzung in Manipulation-Skills III

Modellierung eines DLO



Kraftverhalten wie Stahlfeder

- „Innere“ Kraft F
- Reale Kraft F'

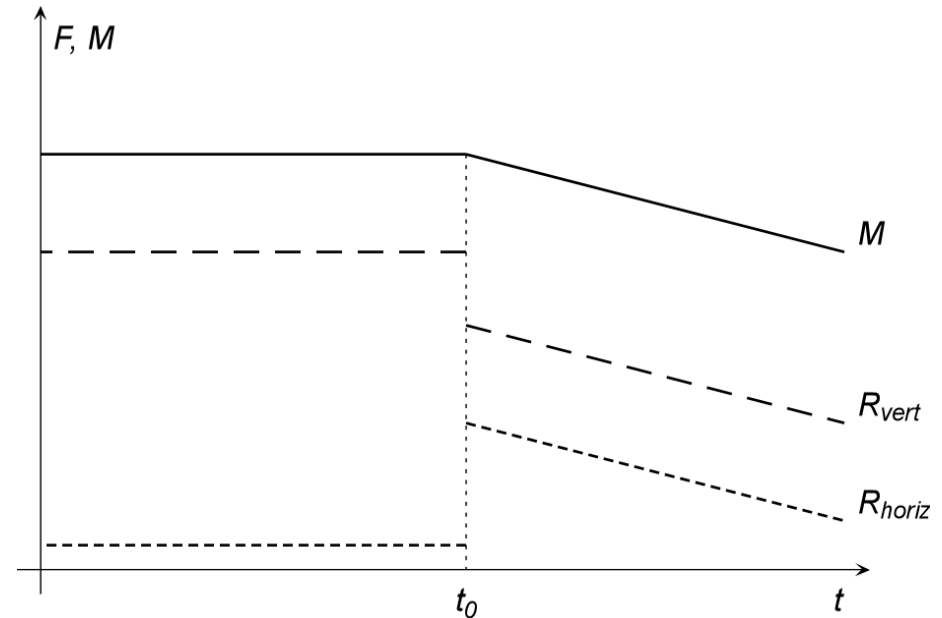
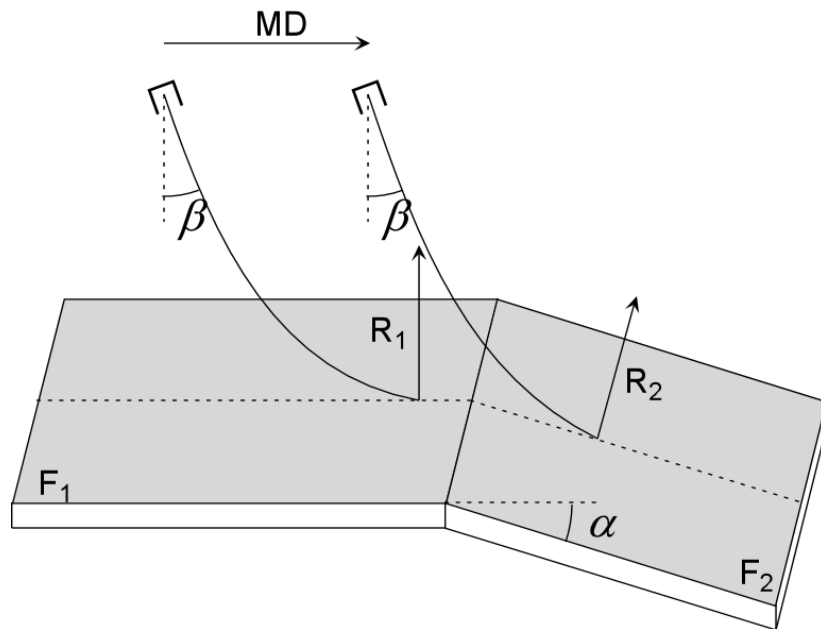
Gleiches Moment um Festpunkt

Form wie kubischer Spline

- Auslenkung l
- Relevante Länge L
- Krafrichtung F'

Umsetzung in Manipulation-Skills IV

Einfluss der Beobachtungsrichtung: z.B. V/F → V/E → V/F



Beim Übergang

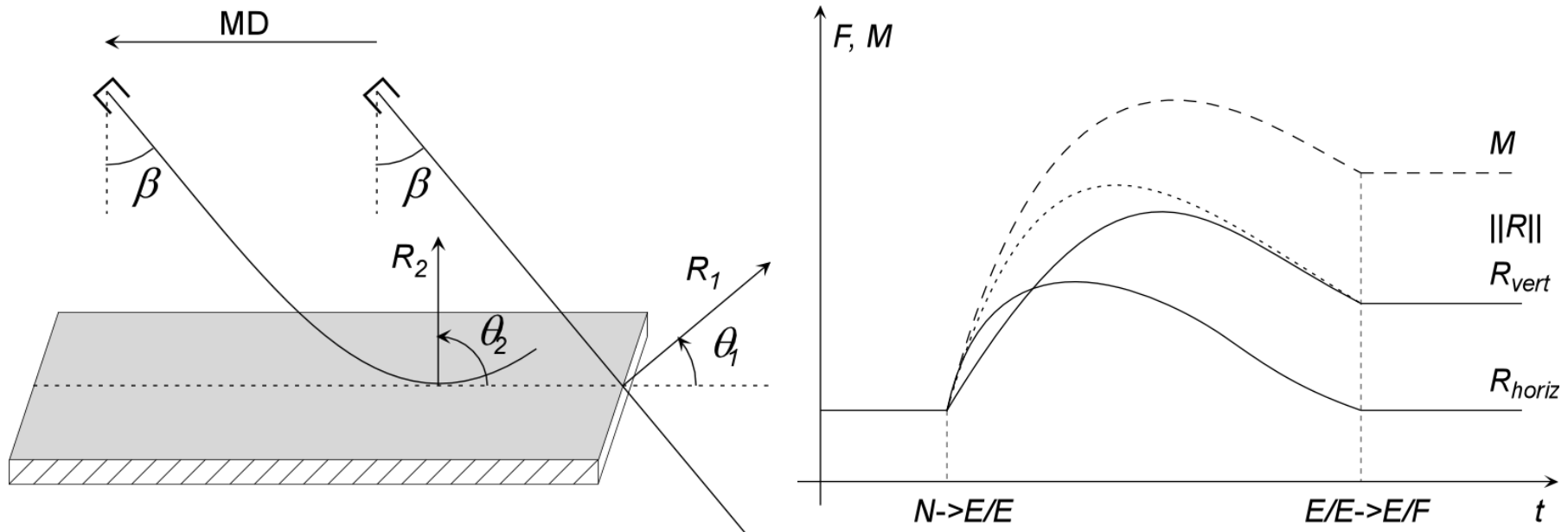
- Potential bleibt gleich
- Richtungsänderung

Moment bleibt gleich

Sprung in den Kraftkomponenten

Umsetzung in Manipulation-Skills V

Beschreibung mit $L(a,b,c,d)$ -Funktionen: z.B. $N \rightarrow E/E \rightarrow E/F$



- $N \rightarrow E/E$: $L(0,0,1,1)$ unproblematisch
- $E/E \rightarrow E/F$: $L(0,-1,0,1)$ Ausgangspunkt nicht klar!

Zusammenfassung

Kontaktzustandsübergänge

- verschiedene Arten von Zuständen
- verschiedene Beschreibungen von Zuständen
- Liste von Zustandsübergängen

Umsetzung in Manipulation-Skills

- Wissensbasierter Tastsinn
- Wissen - „gute“ Kraftverläufe
- Modellierung eines DLO
- Einfluss der Beobachtungsrichtung
- Probleme bei der L(a,b,c,d)-Beschreibung

