

Vorlesung Computational Intelligence

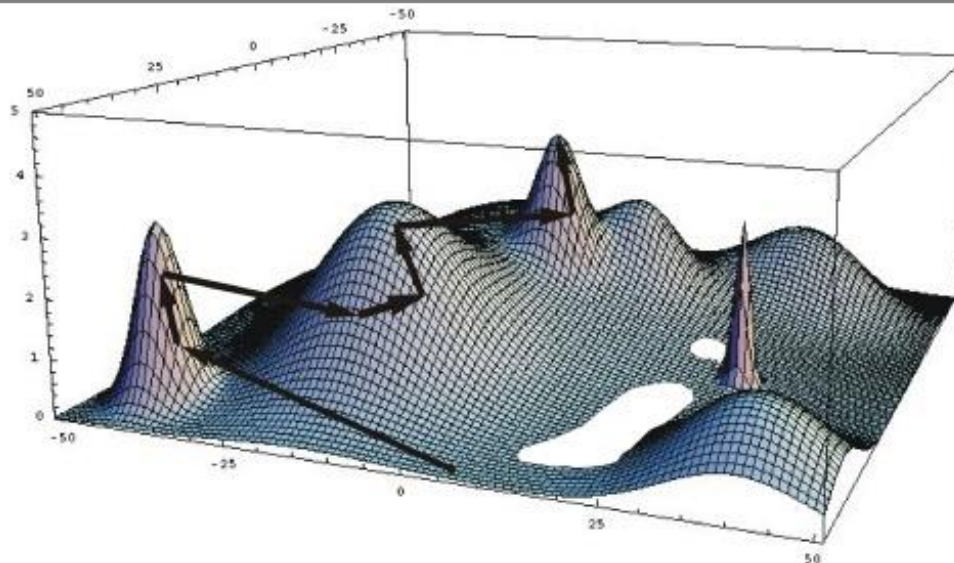
Teil 4: Evolutionäre und Memetische Algorithmen

4.7 Kollisionsfreie Roboterbahnplanung mit GLEAM

Kleine Demonstration und Experimente

Ralf Mikut, Wilfried Jakob, Markus Reischl

Institut für Angewandte Informatik (IAI) / Campus Nord



4.7 Kollisionsfreie Roboterbahnplanung mit GLEAM

Übersicht

- Motivation und Ziele
- Komplexität
- Industrieroboteranwendung
 - Demonstration
 - Experimente

Roboterbahnplanung – Motivation und Ziele

■ Motivation:

- Die **Steuerung** eines Industrie- oder Phantasieroboters **auf Achsebene** ist hinreichend kompliziert, um die Wirksamkeit eines EAs zu erproben. (Keine Interpolation oder andere Arten der Bewegungsbahnberechnung)
- Generierte Bewegungsbahnen sind gut beurteilbar. Auch von Nichtfachleuten.
- Lösungen sind gut präsentabel.

■ Ziele:

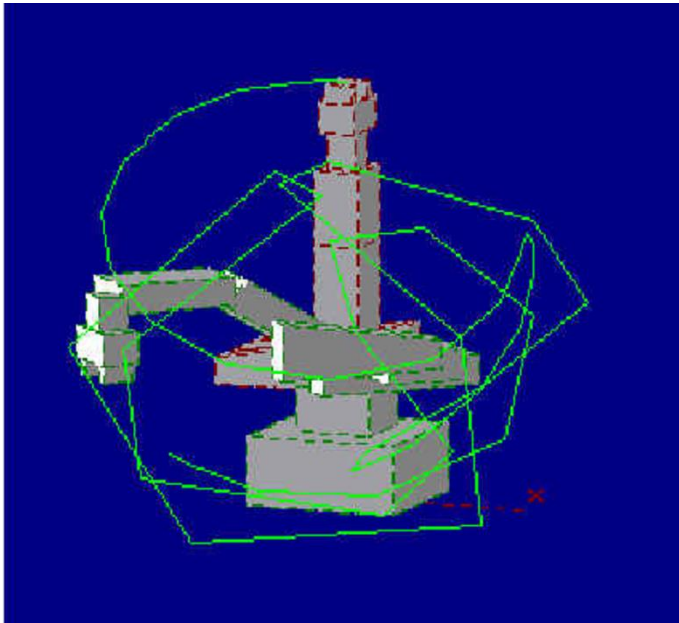
- Generierung **kollisionsfreier Roboterbewegungen** von einer Start- zu einer Zielposition
- Erzeugung harmonischerer und damit verschleißärmerer Bewegungen als beim **Teach-in** (klassische Programmiermethode)
- Die GLEAM-Generierung soll maximal so lange dauern wie das manuelle Teach-in.
- Nebeneffekt: Roboter und Peripherie können länger produktiv sein, da die unproduktive Teach-in-Phase verkürzt wird.

[Blu90, Blu94b, Blu98]

Roboterbahnplanung – Motivation und Ziele

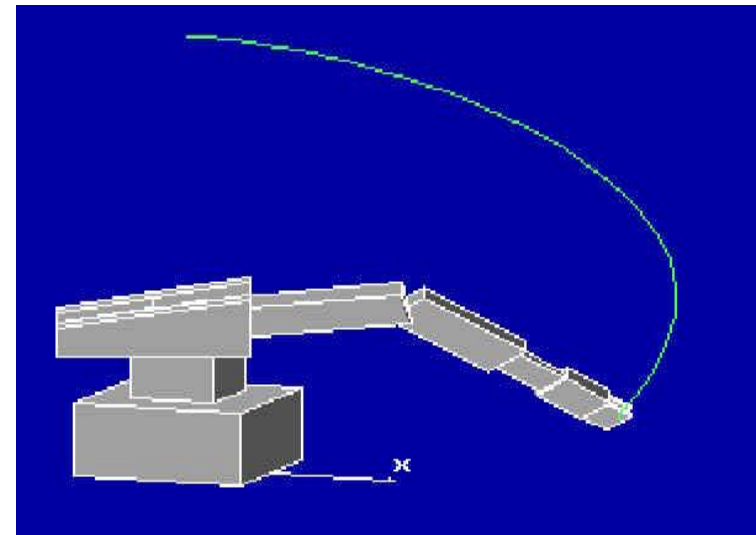
Beispiel:

Den Unterschied zwischen dieser Bewegung ...



Zufällig generierte
längere Aktionsfolge

... und dieser erkennt selbst
ein Roboter-Laie:



Roboterbahnplanung – Komplexität

Komplexität:

Vereinfachende Annahmen:

- 10 Bewegungsbefehle
- 200 Geschwindigkeits- und 100 Beschleunigungsstufen
- 6-achsiger Roboter

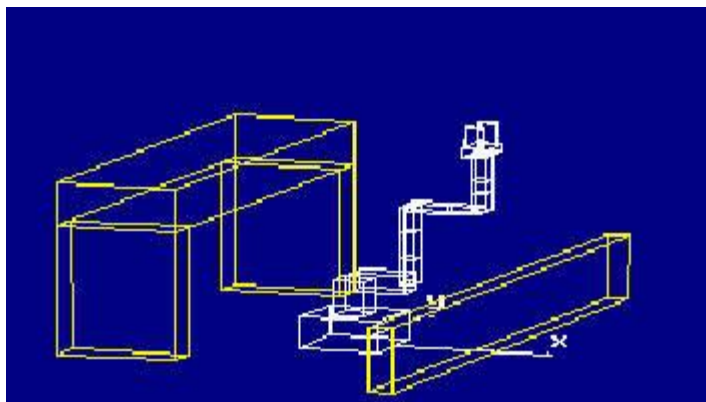
→ mindestens 10^9 unterschiedliche **Bewegungsziele**

→ mindestens 10^{40} unterschiedliche **Bewegungsbahnen**

Zum Vergleich:
geschätzte Anzahl der
Sterne im Universum:
 $7 \cdot 10^{22}$

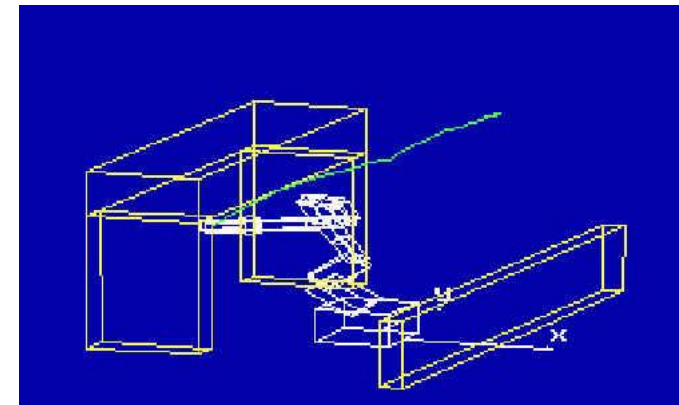
Es können Roboter mit bis zu 16 rotatorischen Achsen definiert werden:

→ ca. 10^{12} Robotermodelle (Kinematiken)



16-achsiger Phantasieroboter

Ob dieser Roboter
auf einer
geraden Bahn
unter die Brücke
kommt?



Nahezu gradlinige Bahn

Experimente mit dem RV6 von Reis Robotics (1):

Demonstration und Experimente mit einer

GLEAM-Implementierung der HS Köln (Prof. Blume):

- basiert auf dem GLEAM-Standard
- angepasst an MS-Windows
- integrierter Robotersimulator
- Portierung und Anpassungen durch Studenten der FH Köln

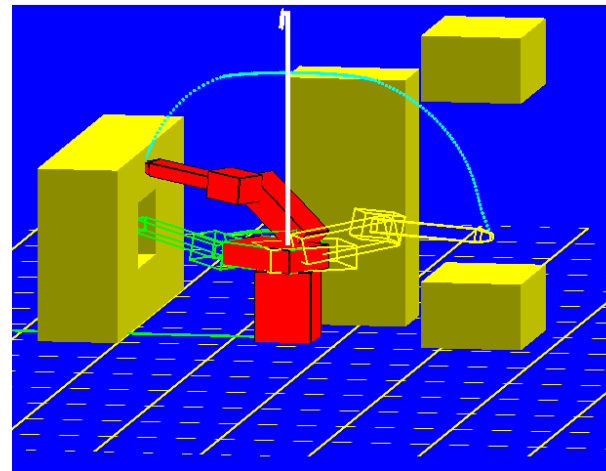
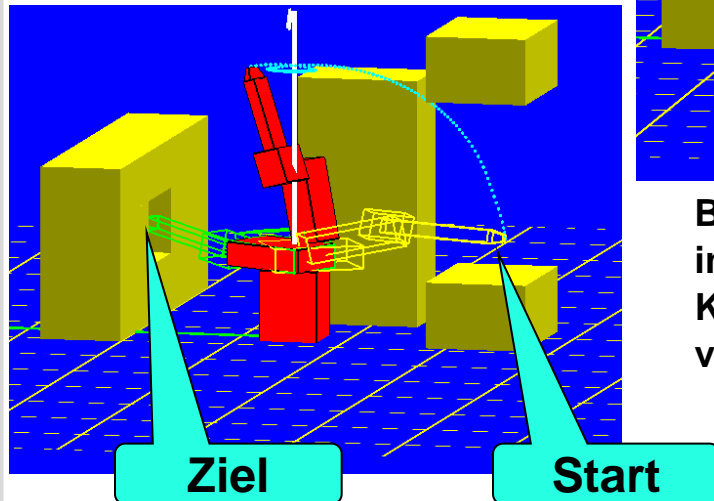
Der aktuelle Robotersimulator verfügt über eine **Zielfahrtgenerierung**, die

- am Ende einer Bahn eine Bewegungssequenz zum Ziel generiert,
- sofern die Endposition des Roboters (TCP) nahe genug am Ziel ist.

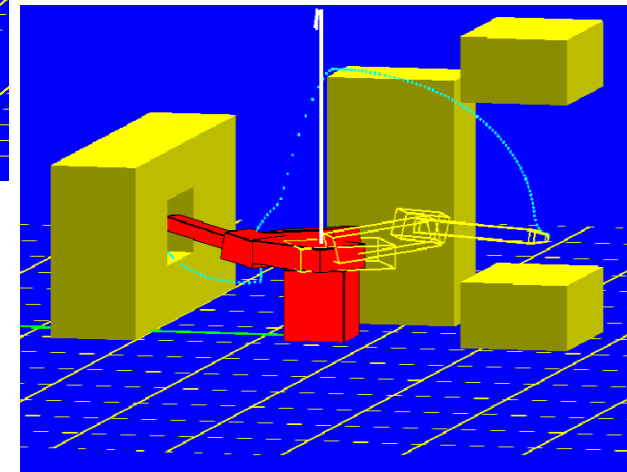
Experimente mit dem RV6 von Reis Robotics (2):

Die Kinematik erlaubt keine komplette Drehung im Uhrzeigersinn.

Bewegung ist zwar kollisionsfrei,
aber zu kurz.



Besonders schwierig ist es,
in der Schlussphase eine
Kollision mit der Wand zu
vermeiden.



Beispiel einer kollisionsfreien
Bewegungsbahn

Übungen mit GLEAM und dem RV6

1. Was passiert bei Minimierung des Selektionsdrucks?

Wie senkt man den Selektionsdruck?



Ergebnis:

2. Effekt der Änderung zur elitären Variante von ?

Ergebnis:

3. Zusätzlich

Ergebnis:

Vergleich der Fitnessmittelwerte mit den Parametern des Experiments:

- $\mu = 120$
- 60 Generationen
- je 50 Läufe
- Zielfitness: 60%
(weniger gilt als Fehllauf)
- Steigerung des Selektionsdrucks durch
 - die elitäre Form der Akzeptanzregel **Always**: **Always-ES**
(akzeptiere immer den besten Nachkommen)
 - Erhöhung des Rankingparameters **sp** von 1.0 auf 1.6

