

3D-Puzzle mit Greifarm

Maja Wantke `mwantke@stud.hs-bremen.de`

Lara Miritz `lmiritz@stud.hs-bremen.de`

Nikias Scharnke `nscharnke@stud.hs-bremen.de`

Sara-Ann Wong `swong@stud.hs-bremen.de`

Angewandte Mathematik für Medieninformatik

Hochschule Bremen

25. Juli 2024

Zusammenfassung

In diesem Projekt wird ein 3D-Puzzle-Spiel entwickelt, das durch einen Roboter-Greifarm gelöst werden soll. Dabei wird der Greifarm durch Drag & Drop interaktiv gesteuert.

1 Motivation

Roboterarmsimulationen sind ein wesentlicher Bestandteil der Robotikforschung und -ausbildung. Sie ermöglichen es, komplexe Bewegungsabläufe zu visualisieren und zu verstehen. Unser Projekt soll eine benutzerfreundliche und interaktive Anwendung bereitstellen, die es dem Benutzer ermöglicht, die Funktionsweise eines Roboterarms durch direkte Interaktion zu erforschen.

2 Verwandte Arbeiten

Unser Projekt wurde durch verschiedene Arbeiten im Bereich der Roboterarmsimulation inspiriert. Die Bachelorarbeit zur „Steuerung eines 5 DOF Handhabungsroboters in Arbeitsraumkoordinaten“[1] von Julia Dubcova erklärt die Grundlagen der Robotersteuerung und inverse Kinematik, die wir für unseren Roboterarm nutzen. Eine weitere wichtige Quelle war die Veröffentlichung „Tactile Robotic Assembly“[2] vom BBSR. Diese half

uns, die Interaktion des Roboterarms mit Objekten zu verstehen. Beide Arbeiten haben uns wertvolle Ideen und Techniken geliefert, die wir in unserer interaktiven Roboterarm-simulation anwenden wollen. Zur Umsetzung der Animationen orientieren wir uns an der neuesten Auflage des Werkes „Computer Animation: Algorithms and Techniques“[3] von Rick Parent, die unter anderem die Grundlagen der Animationsprogrammierung vermittelt. Es behandelt Grundlagen wie Bewegung, Deformation und physikalische Simulation, um realistische Animationen zu erstellen.

3 Gegenstand der Entwicklung

Die voraussichtliche Implementierung umfasst:

1. Erstellung einer GUI mit Tkinter, um die Simulation darzustellen.
2. Implementierung eines Roboterarms mit zwei Segmenten, der durch inverse Kinetik gesteuert wird.
3. Möglichkeit für den Benutzer, Ziele per Mausinteraktion festzulegen, die der Roboterarm erreichen soll.
4. Implementierung von Drag-and-Drop-Funktionalität für das Bewegen von Objekten auf der Leinwand.

Beispiele:

- Der Benutzer klickt auf die Leinwand, und der Roboterarm bewegt sich zum angegebenen Punkt.
- Der Benutzer kann Puzzleteile greifen und an eine Position im Raster verschieben.

4 Nutzung von Tools

Programmiersprache: Python

GUI-Toolkit: Tkinter

Bibliotheken: NumPy für mathematische Berechnungen, insbesondere die inverse Kinetik

5 Evaluationsmethoden und erwartete Ergebnisse

Für das Testen unseres Programms könnten wir Unittests verwenden, um jeden Freiheitsgrad zu testen und die zu erwartenden Ergebnisse zu überprüfen. So könnte jede Variable einzeln geprüft werden, ob sie sich wie erwartet verhält. Um zu testen, ob die Interaktivität funktioniert, wird geprüft, ob der Roboterarm korrekt auf Benutzerinteraktionen reagiert und die Ziele präzise erreicht. Zudem kann Feedback von Testbenutzern eingeholt werden, um die Intuitivität und Benutzerfreundlichkeit der GUI zu bewerten. Des Weiteren kann überprüft werden, ob die Simulation flüssig läuft und auf verschiedene Bildschirmgrößen skaliert.

6 Arbeitspakete

Die voraussichtlichen Aufgaben umfassen:

- Erstellung grundlegender Layouts
- Implementierung des Roboterarms
- Modellierung des Roboterarms
- Implementierung der inversen Kinematik
- Implementierung der Zielauswahl durch Klicks
- Implementierung der Drag-and-Drop-Funktionalität
- Durchführung von Funktionstests
- Feedback-Integration und Optimierung

7 Zeitplan

Die Erstellung des Zeitplans basiert auf der Annahme, dass die endgültige Abgabe des Projekts am 09. Juli 2024 erfolgt:

1. Woche: Initiale GUI-Erstellung und Grundstruktur des Projekts
2. Woche: Implementierung des Roboterarms und der inversen Kinematik
3. Woche: Hinzufügen der Interaktionsfunktionen und erster Funktionstest
4. Woche: Feedback sammeln, Tests und Optimierungen, Abschlussbericht und Präsentation

Literatur

- [1] Julia Dubcova: *Steuerung eines 5-DOF-Handhabungsroboters in Arbeitsraumkoordinaten*
URL: <https://reposit.haw-hamburg.de/handle/20.500.12738/5263>
(Stand: 10.06.2024 14:30 Uhr)
- [2] Prof. Dr.-Ing. Oliver Tessmann et al.: *Tactile Robotic Assembly*
URL: <https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/bbsr-online/2024/bbsr-online-05-2024-dl.pdf>
(Stand: 10.06.2024 14:25 Uhr)
- [3] Rick Parent, *Computer Animation: Algorithms and Techniques*
2. Auflage, Morgan Kaufmann, ISBN 9780124158429