

KI gesteuerte Bewegungsabläufe von Robotern

Marco Hoerrmann

HTWK Leipzig

marco.hoerrmann@stud.htwk-leipzig.de

09.12.2024

Zusammenfassung

Künstliche Intelligenz (KI) spielt eine entscheidende Rolle in der Steuerung und Optimierung von Bewegungsabläufen humanoider Roboter. Dieser Artikel beleuchtet Fortschritte wie den Unitree G1, der fortschrittliche Sprungleistungen zeigt, und untersucht, wie KI Bewegungen effizienter und menschenähnlicher macht. Herausforderungen wie die Balance zwischen Effizienz und Robustheit werden diskutiert.

1 Einführung

Die Steuerung von Robotern ist ein zentraler Bereich der modernen Robotikforschung. Humanoide Roboter wie der Unitree G1 setzen auf KI, um komplexe Bewegungsabläufe zu optimieren. Diese Systeme basieren auf Algorithmen wie Reinforcement Learning und maschinellem Lernen, um sowohl physikalische Anforderungen zu erfüllen als auch menschenähnliche Bewegungsmuster zu imitieren.

2 Einbettung der Arbeit

Dieser Artikel baut auf grundlegenden Arbeiten im Bereich Robotik und KI auf. Sie reichen von der Bewegungssteuerung bis hin zu hochentwickelten KI-gesteuerten Systemen. Er befasst sich mit dem wachsenden Bedarf an Robotern, die komplexe Aufgaben mit menschenähnlicher Geschicklichkeit und Anpassungsfähigkeit ausführen können, insbesondere in industriellen und medizinischen Anwendungen .

2.1 KI-gestützte Bewegungssteuerungssysteme

Jüngste Forschungsarbeiten haben das Potenzial der Integration großer Sprachmodelle wie GPT-4 in humanoide Roboter gezeigt. So kann beispielsweise der von der Universität Tokio entwickelte Roboter Alter3 Gesprächsaufforderungen verstehen und ausführen und sie in physische Bewegungen umsetzen. [University_of_Tokio] Dieser Durchbruch überbrückt die Lücke zwischen der Verarbeitung natürlicher Sprache und der physischen Robotik und ermöglicht intuitivere Mensch-Roboter-Interaktionen.

2.2 Eigendynamik und Energieeffizienz

Die Nachahmung der Eigendynamik der Natur stellt einen bedeutenden Fortschritt bei der Roboterbewegung dar. Forscher der Technischen Universität München haben ein Werkzeug entwickelt, das energieeffiziente Bewegungsmuster in Robotersystemen identifiziert.[University_of_Munich] Dieser Ansatz, der sich an der Fortbewegung von Tieren orientiert, ermöglicht es Robotern, ihre Bewegungen automatisch anzupassen, was zu einer natürlicheren und effizienteren Bewegung führt.

3 Deep Reinforcement Learning

Roboter wie "Agile Justin" vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) nutzen Deep Reinforcement Learning, um eigenständig präzise Bewegungen zu erlernen. Durch Simulationen kann der Roboter Bewegungsstrategien entwickeln, die menschlichen Fähigkeiten nahekommen, wie das Greifen und Drehen von Objekten in jede Richtung. Dabei lernt der Roboter aus Fehlern (z. B. ein Objekt fallen zu lassen) und passt seine Fingerbewegungen entsprechend an. Diese Methode ermöglicht eine präzise Manipulation verschiedenster Objekte in Echtzeit.

4 Echtzeit-Datenverarbeitung

KI-gesteuerte Bewegungssteuerungssysteme wie Intelligent Motion Control erfassen Daten von Motoren und Antrieben in Echtzeit und analysieren sie mittels Edge-Computing-Systemen. Dies ermöglicht eine präzise Synchronisation von Bewegungen über mehrere Achsen hinweg, was insbesondere bei Cobots (kollaborativen Robotern) wichtig ist. Funktionen wie Power and Force Limiting (PFL) sorgen zudem dafür, dass Roboter sicher mit Menschen interagieren können.

5 Neuronale Netze für Wahrnehmung

Neuronale Netze ermöglichen Robotern eine präzise Wahrnehmung ihrer Umgebung, indem sie Daten von Kameras und Sensoren verarbeiten. Beispielsweise können Fußballroboter des Luhbot-Teams mithilfe neuronaler Netze ihre Gelenkstellungen genau vorhersagen und so präzise Bewegungen ausführen, um den Ball zu kontrollieren oder Pässe zu spielen.

6 KI-gestützte Systeme

Systeme wie MIRAI nutzen KI-basierte Bildverarbeitung, um Roboter in die Lage zu versetzen, sich an wechselnde Bedingungen anzupassen. Durch das Training auf Varianzen in der Umgebung kann ein Roboter präzise Aktionen wie das Greifen oder Montieren ausführen, selbst wenn sich die Umgebungsbedingungen ändern. Diese Technologien zeigen deutlich, dass KI nicht nur die Präzision von Roboterbewegungen verbessert, sondern auch deren Anpassungsfähigkeit und Effizienz in dynamischen Umgebungen erhöht.

7 Fazit

KI-gesteuerte Bewegungssteuerung stellt einen bedeutenden Fortschritt in der Robotik dar und ermöglicht adaptivere, effizientere und menschenähnliche Bewegungen. Auch wenn es noch Herausforderungen gibt, insbesondere in Bezug auf die Recheneffizienz und die Anpassungsfähigkeit an die reale Welt, sind die potenziellen Anwendungen in verschiedenen Sektoren enorm. Die künftige Forschung sollte sich auf die weitere Integration von KI in physische Robotersysteme und die Erforschung neuer Paradigmen in der Mensch-Roboter-Interaktion konzentrieren.

8 Quellen:

UniversityofTokio <https://voicebot.ai/2023/12/15/gpt-4-powers-humanoid-robot-movements-and-conversational-control> UniversityofMunich <https://www.tum.de/en/news-and-events/all-news/press-releases/details/effortless-robot-movements://voicebot.ai/2023/12/15/gpt-4-powers-humanoid-robot-movements-and-conversational-control/> Industrieofthings <https://www.industry-of-things.de/die-intelligente-bewegungssteuerung-als-kernelement-der-digitalisierten-fertigung-a-95926e5267fb6a52c0e86b89d20f7505> mindverse <https://www.mind-verse.de/news/roboter-auf-dem-rasen-wie-ki-spielregeln-im-fussball-neu-definiert>