

Kinematik von Roboterarmen am Beispiel des KUKA youBot Manipulators

Hauke Petersen

23. November 2015

Table of contents

- 1 Begriffsdefinition
- 2 Manipulatoren
- 3 Direkte und inverse Kinematik

Pose

Definition: Pose

Als *Pose* wird im technischen Zusammenhang die Kombination von Position (x, y, z) und Orientierung (α, β, γ) eines Objektes bezeichnet

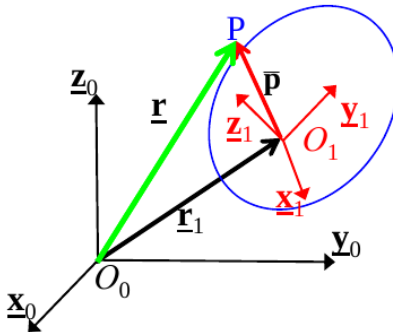


Abbildung: Beziehung zwischen Koordinatensystemen

Definiton: Freiheitsgrad

Freiheitsgrad

Als Freiheitsgrad wird die Zahl der voneinander unabhängigen (und in diesem Sinne „frei wählbaren“) Bewegungsmöglichkeiten eines Systems bezeichnet.

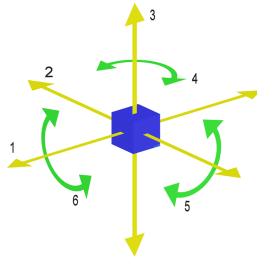


Abbildung: Veranschaulichung der Freiheitsgrade anhand eines Würfels im freien Raum

Komponenten eines Manipulators

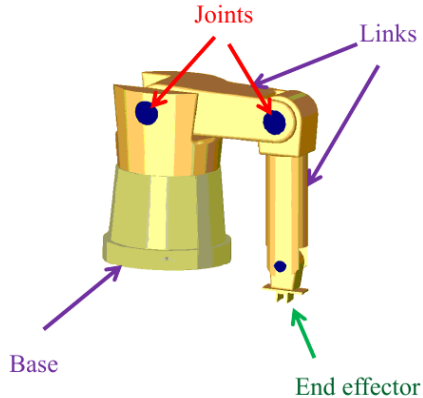


Abbildung: Allgemeiner Aufbau eines Manipulators

Arten von Joints / Gelenken

Joints

revolute und *prismatic joints* sind grundlegende Gelenktypen und erweitern die Kinematische Kette jeweils um einen Freiheitsgrad

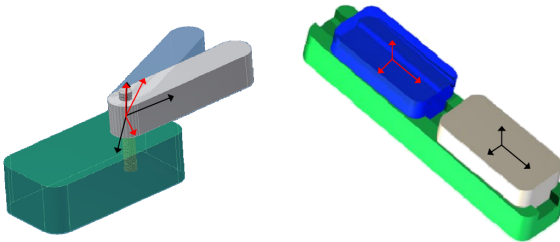


Abbildung: Arten von Joints - links: revolute joint, rechts: prismatic joints

Arten von Kinematischen Ketten

Den Manipulatoren liegt jeweils eine Kinematische Kette zugrunde.

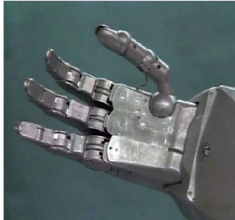
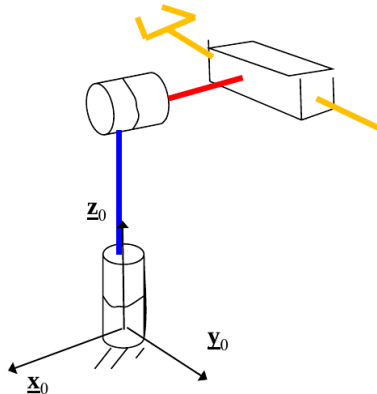


Abbildung: Kinematische Ketten - von links nach rechts: Chain, Tree, Closed-chain

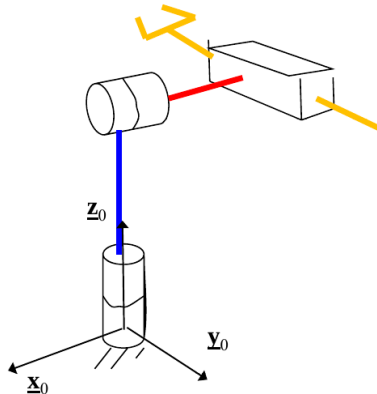
Aufgabe

Welche und wie viele Freiheitsgrade besitzt der Manipulator in der Abbildung? Zu welcher Art von Kinematischer Kette gehört er?



Aufgabe

Welche und wie viele Freiheitsgrade besitzt der Manipulator in der Abbildung? Zu welcher Art von Kinematischer Kette gehört er?

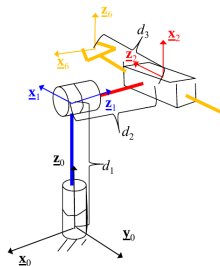


Wie ist es beim Manipulator des youBots?

Lösung

Abbildung

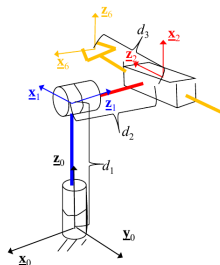
Freiheitsgarde: drei, *revolute-revolute-prismatic*.
 Kinematische Kette: *Chain*.



Lösung

Abbildung

Freiheitsgarde: drei, *revolute-revolute-prismatic*.
Kinematische Kette: *Chain*.



youBot

Freiheitsgarde: fünf, alle *revolute*. Kinematische Kette: *Chain*.

Weiterführend...

Denavit-Hartenberg-Transformation

Mathematisches Verfahren das auf der Basis von homogenen Matrizen und der sogenannten **Denavit-Hartenberg-Konventionen** die Überführung von Ortskoordinatensystemen innerhalb von kinematischen Ketten beschreibt.

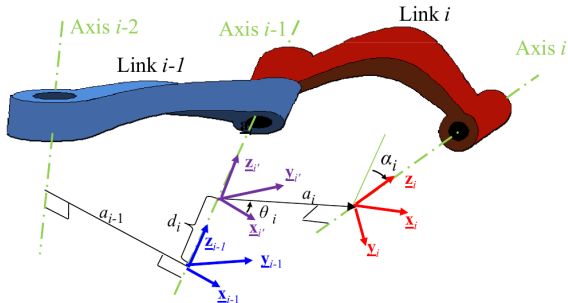


Abbildung: Denavit-Hartenberg-Konventionen

Definitionen

Direkte Kinematik

Die **direkte Kinematik** oder **Vorwärtstransformation** befasst sich mit der Frage, wie aus den Gelenkwinkeln der Armelemente eines Industrieroboters die Pose des Endeffektors (engl.: Tool Center Point, TCP) in Bezug auf das Basiskoordinatensystem bestimmt werden kann.

Definitionen

Direkte Kinematik

Die **direkte Kinematik** oder **Vorwärtstransformation** befasst sich mit der Frage, wie aus den Gelenkwinkeln der Armelemente eines Industrieroboters die Pose des Endeffektors (engl.: Tool Center Point, TCP) in Bezug auf das Basiskoordinatensystem bestimmt werden kann.

Inverse Kinematik

Die **inverse Kinematik** oder **Rückwärtstransformation** ermöglicht bei einem Roboter die Bestimmung der Gelenkwinkel der Armelemente anhand der Pose des Endeffektors.

Zusammenhang

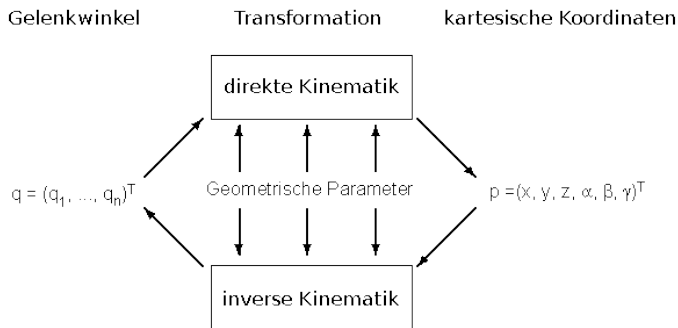


Abbildung: Zusammenhang zwischen direkter und inverser Kinematik