

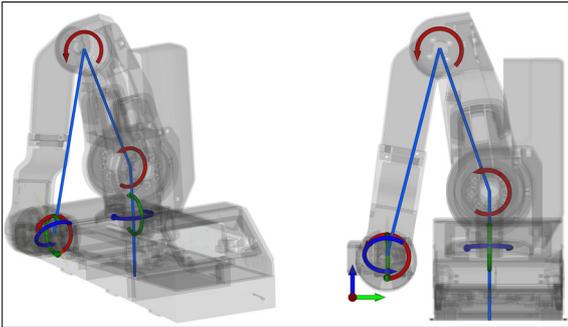


Mathias Mettauer

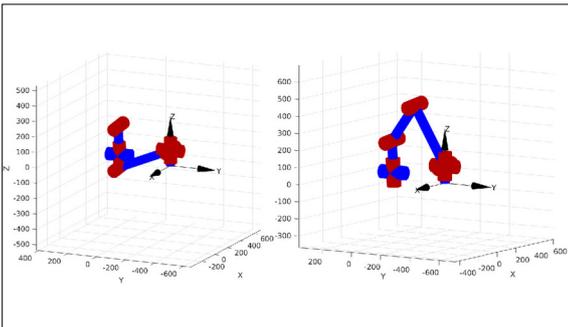
Diplomand	Mathias Mettauer
Examinator	Prof. Dr. Guido Schuster
Experte	Gabriel Sidler, Eivycom GmbH, Zürich, ZH
Themengebiet	Sensor, Actuator and Communication Systems

Kinematische Robotermodelle

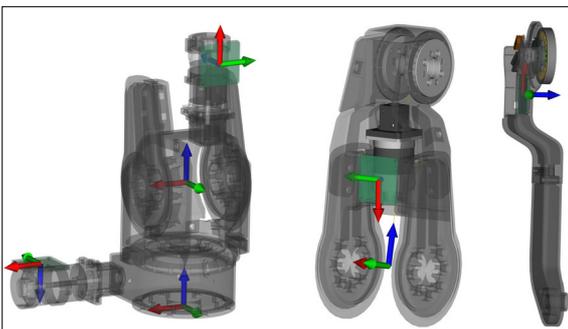
Aufbau des kinematischen Modells, Inverskinematik und den kinematische Sensorfusion- Modelle



Der Roboter hat sechs Freiheitsgrade, wobei drei davon eine kardanische Aufhängung bilden.
Eigene Darstellung



Zwei identische Posen mit unterschiedlicher Armstellung ("elbow-up-solution" und "elbow-down-solution").
Eigene Darstellung



Frames der IMU Sensoren, mit dazugehörigen Abhängigkeitsframes.
Eigene Darstellung

Einleitung: Als Roboter wurde eine komplette Eigenentwicklung, welche im Vorfeld aufgebaut wurde.

Das kinematische Robotermodell, welches während der Arbeit aufgebaut wurde, beschreibt die Endpose des Roboters, in Abhängigkeit der Robotermechanischen Eigenschaften und deren Zustände. Das Modell ist die Basis für alle folgenden Probleme, die mit der Kinematik zu tun haben.

Problemstellung: Das inverse kinematische Robotermodell stellt das Kehrrproblem des kinematischen Robotermodells dar. Gegeben sei dabei die Endpose und das mechanische Modell. Gesucht sind die Freiheitsgrad-Parameter des Roboters. Im Falle des gegebenen Roboters sind dies die sechs Winkelstellungen der Achsen. In der Arbeit wurden verschiedene Algorithmen ausprobiert, welche das inverse kinematische Modell numerisch approximieren. Dabei wurden zwei Simplex-Verfahren evaluiert, welche einfach in Hardware implementiert werden können, und das Problem ohne abzuleiten zu lösen vermögen.

Weiter wurde der Levenberg-Marquardt Algorithmus implementiert und evaluiert, welcher als bewährter Algorithmus in der Robotik eingesetzt wird.

Ein Problem, welches es zu lösen gab, war dass das Inversproblem oftmals mehrere Lösungen hat, wobei oft nur einige in Realität umsetzbar sind.

Problemstellung: Der vorhandene Roboter hat verschiedene Sensoren eingebaut, welche unterschiedliche Informationen zum Zustand des Roboters liefern. Die verschiedenen Controller der Achsenmotoren beinhalten Gyroskopen und Beschleunigungssensoren. Ebenfalls werden die Motorwinkel über Encoder gemessen, welche sich vor der Untersetzung des Getriebes befinden. Somit kann das Spiel im Gelenk durch den Encoder nicht erfasst werden. In der Arbeit ging es darum, die Modelle der Inertial-Measurements-Units (IMU) aufzustellen und die Zusammenhänge zwischen Roboterstate und Messwerte in zu definieren.

Die Sensormodelle wurden danach in ein Extended-Kalman-Modell eingebettet, sodass dieses erfolgreich das Winkelspiel in den Untersetzungen schätzen konnte. Herausfordernd war die hohe Komplexität der Resultate sowie das Berechnen und Vereinfachen der Modelle. Ebenfalls war es schwierig die Übersicht zwischen den verschiedenen Frames und dem Framemapping zu wahren, wo ein Koordinatensystem von einem Frame in ein anderes gemappt wird.