

Regelung eines Ball & Plate Systems

Die vorliegende Diplomarbeit behandelt die Regelung eines Ball & Plate-Systems mittels optischer Kugel-Positionserfassung. Sie umfasst die drei Teilgebiete Bilderfassung, Bildverarbeitung und Regelung des Modells.

Als Ausgangslage dient ein bereits vorhandenes Ball & Plate-System mit Sensoren und Aktoren. Eine Platte kann über Servomotoren in zwei Achsen gekippt werden. So lässt sich die Position einer sich darauf befindenden Kugel beeinflussen. Potentiometer messen die Plattenneigungswinkel und ein optisches System bestimmt die aktuelle Kugelposition. Diese Werte werden dem Regler als Messgrößen zugeführt. Der bestehende Aufbau enthält ein Kamerasystem, das zwar die Kugelposition seriell bereitstellt, aber keine weiteren Auswertungen der Bildinformation zulässt. Ein in Hardware realisierter Regler ist vorhanden, aufgrund der Alterung von Modell und Reglerbauteilen aber nicht mehr funktionsfähig.

Ziel dieser Arbeit ist es, das bestehende System wieder in Betrieb zu nehmen und die Regler neu zu dimensionieren. Anschliessend soll das gesamte optische System durch ein zuverlässiges, und vor allem flexibleres, Vision-System ersetzt werden. Dadurch soll es möglich sein, einen von Hand eingezeichneten Weg zu erkennen und diesen mit einer Kugel abzufahren.

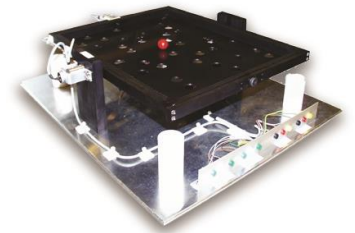
Trotz starker Nichtlinearitäten aufgrund der Reibung zwischen Kugel und Platte ist es gelungen, das System zu regeln. Dazu wurde ein konventioneller Positionsregler mit unterlagertem Winkelregler dimensioniert. Das neue Vision-System erfüllt alle geforderten Kriterien. Die Bildverarbeitungsprozesse konnten soweit optimiert werden, dass die Kugelkoordinaten mit nur 110 ms Verzögerung und einer Frequenz von 30 Hz am Reglereingang bereitgestellt werden. Vor allem Veränderungen der Lichtverhältnisse erschwerten diese Aufgabe.

Mit dem entwickelten System ist es möglich, einen auf der Platte eingezeichneten Weg mit der Kamera zu erfassen und von der Kugel mit einer Geschwindigkeit von 10 mm/s und einer Toleranz von rund 5 mm abzufahren. Die einzelnen Komponenten können mit übersichtlichen Benutzeroberflächen auch ohne tiefe Fachkenntnisse bedient werden.

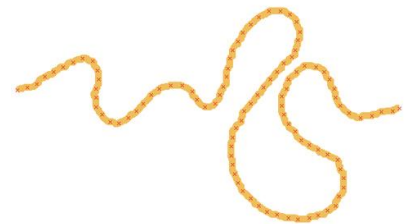


Diplomierende
Stephan Grimm
Christoph Inhelder

Dozierende
Domenico Mignone
Jurg Wild



Ansicht des Ball & Plate Modells. Durch geschickte Ansteuerung von zwei Servomotoren lässt sich die Platte bewegen. Dadurch kann die Kugel an gewünschte Positionen gefahren werden.



Eine Kamera und Bildverarbeitungs-algorithmen ermöglichen es, einen von Hand gezeichneten Weg zu erfassen. Dieser kann anschliessend von der Kugel abgefahren werden.