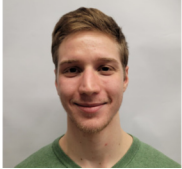


Aufbau und Regelung eines Ballbot-Roboters

Von der Idee zum funktionierenden Prototypen

Studenten



Gian Kraus



Pascal Widmer

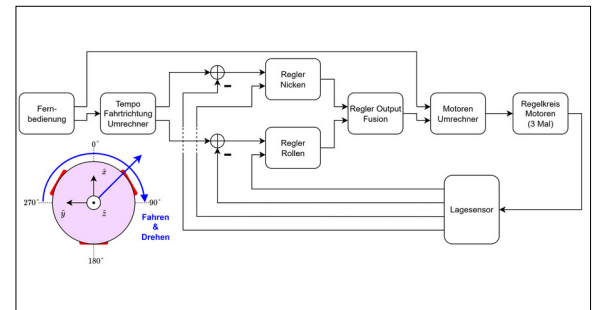
Einleitung: Das Projekt bestand darin, einen Roboter zu entwickeln, der sich auf einem Ball bewegt und dabei sein Gleichgewicht halten kann. Sein Name ist Balldancer. Mithilfe eines Lagesensors erkennt der Balldancer seine Position und hält durch präzise Regelung und die Ansteuerung seiner drei Motoren jederzeit das Gleichgewicht. Zusätzlich lässt sich der Balldancer über eine Fernbedienung steuern. So kann er sich gezielt vorwärts bewegen, drehen oder stabil an Ort und Stelle stehen bleiben.

Vorgehen: Wir hatten viele Freiheiten bei der Entwicklung. Dazu gehörten die Elektronik, die Reglerstruktur, die mechanischen Komponenten und deren Dimensionierung sowie der Balltyp. Für die Auswahl geeigneter Komponenten war eine sorgfältige Evaluation notwendig, wofür das physikalische System gut verstanden werden musste. Für die Regelung betrachteten wir den Balldancer im Grundkonzept als zwei parallel betriebene inverse Pendel. Um daraus ein gesamthaftes System zu bilden, wurde der Eingang in zwei Regelpfade aufgeteilt und die resultierenden Ausgangsgrößen anschliessend wieder zusammengeführt. Mithilfe einer Umrechnungsfunktion wurden daraus die erforderlichen Soll Drehzahlen berechnet und die Motoren entsprechend angesteuert, welche jeweils über eine eigene Soll Drehzahlregelung verfügen.

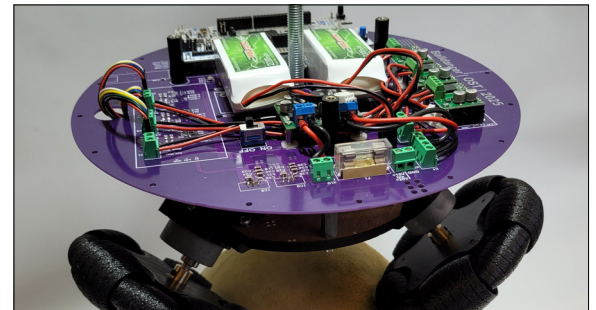
Fazit: Schlussendlich funktionierte das System, auch wenn nicht alle Einzelkomponenten optimal gewählt waren. Eine besondere Herausforderung stellten die Motoren dar. Ihr Verhalten war stark nichtlinear, und die gewählte Drehzahlauslegung war zu hoch, was die Regelung zusätzlich erschwerte. Erst durch intensives Testen und sorgfältiges Feinabstimmen konnten diese Schwierigkeiten ausreichend kompensiert werden. Dennoch ist es beeindruckend

zu beobachten, wie zahlreiche Hard- und Softwarekomponenten ineinandergreifen und gemeinsam dafür sorgen, dass der Balldancer stabil auf dem Ball steht.

Das Gesamtsystem vereinfacht in Blockform modelliert
Eigene Darstellung



Die Platine des Balldancer mit den 3D-gedruckten Omni-Wheels
Eigene Darstellung



Der Balldancer in Aktion mit Fernbedienung
Eigene Darstellung



Referent

Prof. Dr. Lukas Ortman

Themengebiet

Regelungstechnik /
Control Theory

Projektpartner

ICOM Institute for
Communication
Systems, OST -
Ostschweizer
Fachhochschule,
Rapperswil, SG