

Entwicklung eines mobilen Roboters, der auf einem Ball balanciert

In dieser Bachelorarbeit wurde ein mobiler Ball Balancing Robot (BBR) entwickelt. Dabei handelt es sich um einen holonomen Roboter, der auf einem Ball balanciert. Das heisst, dass der Roboter zu jeder Zeit in jede Richtung fahren kann. Das Ziel dieses Projekts war es, einen kleinen und leichten BBR herzustellen, der als Ausstellungsobjekt eines komplexen mechatronischen Systems dient. Zudem soll der Roboter mit einem Smartphone ferngesteuert werden und Störungen durch Antippen ausregeln können. Der BBR soll einerseits für Laien ein guter Eye-Catcher sein und andererseits auch für das etwas versiertere Publikum ein attraktives Objekt darstellen. Der Entwicklungsprozess wurde in zwei Iterationen durchgeführt.

Um die Dynamik des Systems zu beschreiben, wurde ein mathematisches Modell hergeleitet. Anhand der Linearisierung des Modells wurde ein LQR-Zustandsregler ausgelegt. Aufgrund der gemachten Simulationen und Berechnungen wurde ein Prototyp konzipiert. Dieser ist so gestaltet, dass er auf verschiedenste Räder und Bälle angepasst werden kann. Mit diesem Prototyp wurde das System dann ausführlich getestet und optimiert.

Der Roboter kann stabil auf dem Ball stehen und auf Störungen, welche durch Antippen in das System eingebracht werden, reagieren und sich wieder ins Gleichgewicht bringen. Die Fernsteuerung via Bluetooth wurde erfolgreich mit einer App und einem Python-Skript implementiert, um Parameter im Regler anzupassen. Die Positionsreglung und das Fahren funktionieren noch nicht stabil, da der Roboter das Balancieren stark priorisieren muss, um auf dem Ball zu bleiben. Das heisst, dass das System sich nur um kleine Winkel ($\approx 2^\circ$) neigen kann.

Das Design wurde in der zweiten Iteration erfolgreich verbessert, so dass der Roboter in einer Ausstellung ein Eye-Catcher sein wird. Zudem wurden diverse Aspekte in der Mechanik und der Elektronik verbessert und der Aufbau montagefreundlicher gestaltet.



Diplomierende
Merlin Baumann
Nicolas Borla
Lorenz Roos

Dozierende
Michael Wüthrich
Marcel Honegger



Rendering des in dieser Arbeit entwickelten Roboters