

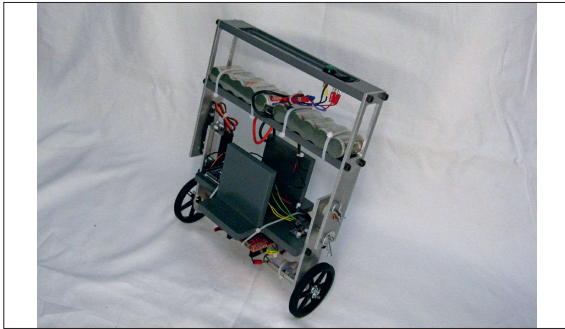


Daniel Berger

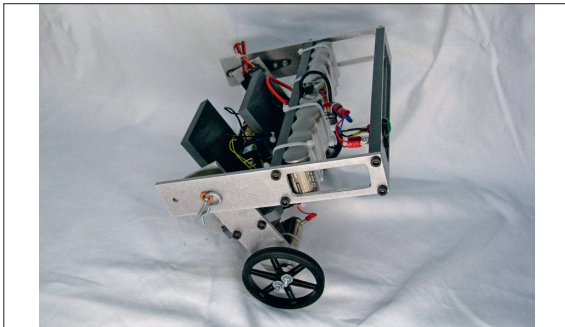
Diplomand	Daniel Berger
Examinator	Prof. Dr. Markus Kottmann
Experte	Dr. Markus A. Müller, Frei Patentanwaltsbüro, Zürich
Themengebiet	Automation & Robotik
Projektpartner	ICOM, HSR, Rapperswil, SG

Limbo-Segway

Neuentwicklung eines Segway



Limbo-Segway ausgestreckt

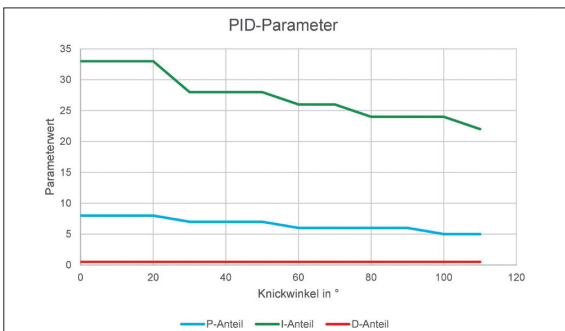


Limbo-Segway zusammengeklappt

Ausgangslage: Das Institut ICOM verfügt über einen LEGO NXT Segway. Dieser steht stabil und ist dank seiner Sensorik und dem ausgeklügelten Regelalgorithmus in der Lage, Störungen durch zusätzliche Lasten und Hin- und Herschieben auszugleichen. Ebenfalls kann er seine Position halten und fährt nach einer Störung wieder automatisch in seine Ausgangsposition zurück.

Ziel der Arbeit: Da die Konstruktion aus einem LEGO-Bausatz besteht, hat das System im Antriebsstrang sehr viel Spiel. Durch eine robuste Neukonstruktion soll der Grundstein für eine neue Version des Segway gelegt werden. Der bestehende Segway soll aber nicht einfach kopiert, sondern mit einer neuen Funktion ausgestattet werden. Durch einen Mechanismus soll sich der Segway zusammenklappen und von einer aufrechten in eine zusammengeklappte Position, wie es im Limbo der Fall ist, wechseln. Dabei ändert sich der Schwerpunkt und damit auch das Trägheitsmoment. Es soll eine Regelung entworfen werden, die den Segway in der aufrechten sowie in der zusammengeklappten Position im Gleichgewicht hält.

Ergebnis: Das Ergebnis dieser Bachelorarbeit ist ein funktionsfähiger Prototyp, der sich in der Limbostellung sowie auch in der ausgestreckten Position im Gleichgewicht hält. Der PID-Regler regelt den Chassis Winkel. Somit ist ein Zusammenklappen während des Regelvorgangs nicht möglich. Um den Segway im zusammengeklappten Modus zu betreiben, muss über einen Resetknopf der Chassis Winkel genullt werden. Die Zwischenwinkel werden über einen Servomotor eingestellt, der über einen Arduino Mega 2560 angesteuert wird. Der Arduino liest die Sensordaten ein und regelt anhand eines Regelalgorithmus, der im Simulink programmiert wird, den Segway aus. Die Motorenencoder (der Räder) werden von zwei Cortex-M4-Mikrokontrollern ausgelesen und an den Arduino weitergegeben. Da zwischen dem Arduino und dem Cortex Störsignale entstehen, die nicht eruiert werden können, sind die Encoder nicht in den Regelkreis einbezogen worden. Da diese Information fehlt, fährt der Segway mit der Zeit in eine Richtung weg und muss von Hand gestoppt werden. Weil das Trägheitsmoment beim Zusammenklappen ändert, sind verschiedene PID-Parameter in Abhängigkeit vom Klappwinkel ermittelt und dokumentiert. Der P-Anteil beträgt stehend acht und zusammengeklappt fünf. Der I-Anteil ändert sich von 33 (stehend) auf 22 (zusammengeklappt). Der D-Anteil bleibt unverändert in beiden Endlagen bei 0,5.



PID-Parameter in Abhängigkeit vom Klappwinkel