

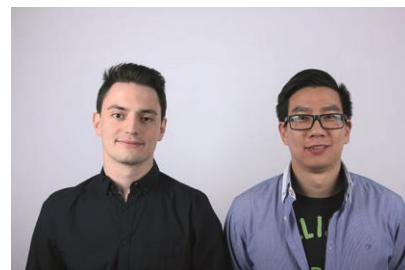
Selbstbalancierendes einachsiges Skateboard

Seit dem Aufkommen des Segways haben sich viele innovative Konzepte für elektrisch angetriebene Transportgeräte etabliert. Beim Segway handelt es sich um ein inverses Pendel, welches als Prinzipbeispiel der Regelungstechnik verwendet wird. Der Schwerpunkt des Pendels liegt oberhalb der Drehachse und es ist in Ruhelage instabil.

Um die Regelungstechnik mit den elektrisch angetriebenen Transportgeräten in einem neuen Konzept zu verbinden, sollte für Demozwecke am Institut für Mechatronische Systeme der ZHAW School of Engineering in Winterthur im Rahmen dieser Bachelorarbeit ein elektrisch angetriebenes, selbstbalancierendes Skateboard entwickelt werden. Hierfür wurde in einem ersten Schritt eine Marktanalyse zu den vorhandenen Produkten durchgeführt. Anschliessend wurde die Recherche durch eigene innovative Konzepte ergänzt und ein Prototyp entwickelt.

Um eine eindeutige Identifikation des Prototyps zu gewährleisten, wurde der Produktname LeanBoard gewählt. Die Konstruktion besteht aus zwei in einer Achse liegenden Antriebsmotoren und einem Trittbrett zur Steuerung einer Vorwärts- oder Rückwärtsbewegung. Durch Neigen des Trittbretts fährt das LeanBoard ähnlich dem Prinzip des Segways. Dies ermöglicht ein Zustandsregler, welcher mit Matlab/Simulink ausgelegt und anschliessend auf einen Mikrokontroller zur autonomen Fahrt übernommen werden konnte. Die Zustandsgrössen des Reglers werden mittels Encoder am Rad und Inertialsensoren am Trittbrett erfasst. Die auszuregelnde Grösse der Winkellage des Bretts wird über analoge Beschleunigungs- und Drehratensensoren mit anschliessender dynamischer Winkelschätzung nach der Methode des Komplementärfilters bestimmt.

Die Konstruktion erlaubt es, durch das auf zwei Skateboard-Achsen aufliegende Trittbrett eine Querneigung auszuführen. Diese Neigung wird ebenfalls mit einem Komplementärfilter erfasst und für eine Steuerung der Antriebsmotoren genutzt. Die Steuerung erlaubt es, durch eine Relativbewegung der Motoren die Kurvendynamik zu verbessern. Das LeanBoard ist vollumfänglich fahrtauglich und in der Lage, eine Selbstbalancierung auszuführen. Um zwischen den beiden Modi umzuschalten, wurde basierend auf LabVIEW eine Applikation entwickelt. Mit dieser Applikation lässt sich für Demozwecke ein Aufschwingvorgang und eine Selbstbalancierung mit Anpassung der Sollwerte wie z.B. Position durchführen. Des Weiteren erlaubt die Applikation ein direktes Umschalten auf den Fahrmodus.



Diplomierende
Armin Sejfic
Fabian Sisavanh

Dozent
Otto Fluder



Prototyp des LeanBoards



Probefahrt auf unebenem Boden des
ZHAW-Geländes