

Der balancierende Roboter

1 Projekteinführung



Was ist das Ziel des Projekts?

Wir werden lernen:

- ▶ Wie man einen Roboter auf seinen Rädern balancieren lassen kann!
- ▶ Viele interessante Konzepte der Regelungstechnik, wie Reglerentwürfe, die vielseitig angewandt werden können, an einem einfachen und interessanten Beispiel!
- ▶ Wie Dinge um uns herum funktionieren!



An was erinnert das?



An was erinnert das?

- ▶ Der Segway ist das erste **sich selbst balancierende**, elektrische Transportgerät
- ▶ **Dynamische Stabilisierung** ermöglicht dem Segway trotz der Bewegung des Fahrenden problemlos zu funktionieren
- ▶ **Sensoren** im Segway messen die Position des Schwerpunkts der Fahrenden ungefähr *100 mal in der Sekunde*
 - ▶ wenn die Person sich leicht nach vorn lehnt, bewegt sich der Segway nach vorn
 - ▶ wenn man sich nach hinten lehnt, bewegt sich der Segway nach hinten



An was erinnert das?

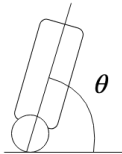
- ▶ Der Segway ist das erste **sich selbst balancierende**, elektrische Transportgerät
- ▶ **Dynamische Stabilisierung** ermöglicht dem Segway trotz der Bewegung des Fahrenden problemlos zu funktionieren
- ▶ **Sensoren** im Segway messen die Position des Schwerpunkts der Fahrenden ungefähr *100 mal in der Sekunde*
 - ▶ wenn die Person sich leicht nach vorn lehnt, bewegt sich der Segway nach vorn
 - ▶ wenn man sich nach hinten lehnt, bewegt sich der Segway nach hinten



Welche anderen Beispiele gibt es?

Grundprinzip des Balancierens

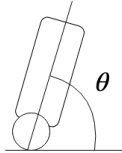
- Den Gleichgewichtspunkt finden - dies ergibt den *Referenzwinkel*.



- Den Winkel durch Nutzung der Aktuatoren verändern.
 - Die Aktuatoren sind hier die *Motoren*.
- Den Winkel mit Sensoren messen.
 - Welche Sensoren werden benötigt?

Grundprinzip des Balancierens

- ▶ Den **Gleichgewichtspunkt** finden - dies ergibt den *Referenzwinkel*.



- ▶ Den Winkel durch Nutzung der **Aktuatoren** verändern.
 - ▶ Die Aktuatoren sind hier die *Motoren*.
- ▶ Den Winkel mit **Sensoren** messen.
 - ▶ Welche Sensoren werden benötigt?
 - ▶ **Gyroskop**: ein Instrument zur Messung der **Orientierung** und der **Winkelgeschwindigkeit**
 - ▶ **Beschleunigungsmesser**: Ein Instrument zur Messung der **Beschleunigung** eines sich bewegenden Körpers
- ▶ **Ziel: den Winkel nah am Referenzwinkel halten**

Was ist die Herausforderung?

- ▶ Um die Regeln (den Regler) für die Motoren (Aktuator) zu entwerfen,
 - ▶ muss das *dynamische Verhalten* des Roboters bekannt sein, also wie der Roboter auf die Bewegung Motoren reagiert.
 - ▶ Dazu wird ein *mathematisches Model* des Roboters benötigt.
 - ▶ Das Model muss auf Messgrößen beruhen.
- ▶ Da das Model das dynamische Verhalten des Roboters nicht ganz genau beschreiben kann,
 - ▶ müssen Modelungenauigkeiten bei dem Entwurf des Reglers berücksichtigt werden.



Was ist die Herausforderung?

- ▶ Um die Regeln (den Regler) für die Motoren (Aktuator) zu entwerfen,
 - ▶ muss das *dynamische Verhalten* des Roboters bekannt sein, also wie der Roboter auf die Bewegung Motoren reagiert.
 - ▶ Dazu wird ein *mathematisches Model* des Roboters benötigt.
 - ▶ Das Model muss auf Messgrößen beruhen.
- ▶ Da das Model das dynamische Verhalten des Roboters nicht ganz genau beschreiben kann,
 - ▶ müssen Modelungenauigkeiten bei dem Entwurf des Reglers berücksichtigt werden.

All diese Aspekte werden in diesem Projekt vermittelt!

