

Übung: Laufkatze mit Lego Mindstorms

Unter <http://uzwr.de/modellierungstage> gibt es einen Downloadbereich, wo Materialien zu finden sind.

1 Legomodell Bauen: Fahrzeug

Es gibt eine Anleitung als Download. Baue zuerst nur das Fahrzeug.

2 Programmieren 1: Einfache Übungen

Im Folgenden soll eine Regelung für das Legomodell programmiert werden. Dazu wird mit einfachen Programmierübungen begonnen, um dann schrittweise eine Proportional-Differential-Regelung zu entwickeln.

2.1 Einfache Fahrt

- Schreibe ein Programm, welches das Legofahrzeug vorwärts fahren lässt.
- Lasse das Modell auch rückwärts und mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten fahren.

2.2 Sensorsteuerung

- Verwende nun den Schalter um den Motor zu steuern (z.B. nur bei gedrücktem Schalter soll das Modell fahren).
- Benutze dann anstelle des Schalters den Lichtsensor und verändere dein Programm so, dass das Modell je nach Lichtintensität unterschiedlich schnell fährt.

3 Legomodell erweitern: Kran und Käfig für Ball

- Vervollständige das Legomodell, wobei der Käfig für den Ball frei gestaltbar ist. Wichtig: Der Ball muss ohne Hindernisse vom Käfig runter rollen können.
- Bringe den Ultraschallsensor in Fahrrichtung an und verbinde ihn mit dem NXT (siehe Bilder in der Anleitung).

4 Programmieren 2: Regelung Last

Jetzt sollen Regler für das Kran-Modell entwickelt werden, die das Schwingen der Last möglichst schnell korrigieren. Eigentlich müsste eine gute Kranregelung auch die Position der Last in horizontaler Richtung kontrollieren, worauf wir aber hier zunächst verzichten wollen. Informationen darüber was genau eine Regelung ist, sind auf der Homepage (InfoRegelung.PDF) zu finden.

4.1 Dreipunktregelung

- Entwickle zuerst eine Dreipunktregelung, die mithilfe des Lichtsensors die Schwingung der Last korrigiert. Folgendes Schema kannst du z.B. anwenden:

Wenn ISTGRÖßE \geq SOLLGRÖßE + TOLERANZ // Punkt 1

STELLGRÖßE = XY

Wenn ISTGRÖßE \leq SOLLGRÖßE – TOLERANZ // Punkt 2

STELLGRÖßE = -XY

Sonst STELLGRÖßE = 0 // Punkt 0

4.2 Proportionalregelung

- Verändere die Regelung, indem du eine Proportionalregelung programmierst. Folgendes Schema kannst du z.B. verwenden:

```
PROPORTIONALITÄTSKONSTANTE = Kp  
SOLLWERT = INITIALWERT SENSOR  
ISTWERT = SENSORWERT(aktuell)
```

```
FEHLER = ISTWERT – SOLLWERT  
STELLGRÖßE = Kp * FEHLER
```

5 Programmieren 3: Regelung mit Verfahren

- Erweitere die Programme so, dass die Laufkatze sich bewegt und während dem Verfahren die Schwingungen ausgeregelt werden. Tipp: Die Stellgröße muss dazu unabhängig von der Regelung einen Konstantteil (Verfahrgeschwindigkeit) enthalten.
- Die Laufkatze soll nun solange verfahren, bis der Ultraschallsensor ein Hindernis wahrnimmt (Abstand z.B. 20 cm).

5.1 Bonusaufgabe: PD-Regler

- Als letztes soll nun der P-Regler zu einem PD-Regler verbessert werden. Das Schema für den Code könnte wie folgt aussehen:

```
PROPORTIONALITÄTSKONSTANTE P-Anteil = Kp  
PROPORTIONALITÄTSKONSTANTE D-Anteil = Kd
```

```
SOLLWERT = INITIALWERT SENSOR  
ISTWERT = SENSORWERT(aktuell)
```

```
FEHLER = ISTWERT – SOLLWERT  
FEHLER_DIFFERENTIAL = FEHLER – FEHLER_ALT  
STELLGRÖßE = Kp * FEHLER + Kd * FEHLER_DIFFERENTIAL + KONSTANTTEIL
```

```
FEHLER_ALT = FEHLER
```