# Aufgabe 2: Spurfolger

*In dieser Aufgabe wird mit Hilfe des Spursensors aus dem Mecanum-Omniwheels-Fahrzeug ein „Spur­folger“: Das Fahrzeug lernt, autonom entlang einer schwarzen Linie zu fahren.*

*In der Experimentieraufgabe erhält das Fahrzeug eine Kamera mit Linienerkennung: Als analoger Sensor ermöglicht sie einen Spurfolger mit P- und PD-Regler.*

Die Aufgabe baut auf Aufgabe 8 des Robotics TXT 4.0 Base Set auf.

## Thema

Digitale Steuerung des Fahrzeugs und proportionale (und PD-) Regelung der Fahrt entlang einer schwarzen Linie; Erkennung und Reaktion auf Hindernisse.

## Lernziele

* Einfache Dreipunktregelung unter Verwendung digitaler Sensoren
* Ergänzung einer Hinderniserkennung (Ultraschall-Entfernungsmessung)
* Analoge Regelung unter Verwendung der Linienerkennung (Kamera mit Bildaus­wertung)
* Kalibrierung eines P- und eines PD-Reglers

## Zeitaufwand

In dieser Aufgabe wird das in Aufgabe 1 aufgebaute Mecanum-Omniwheels-Fahrzeug Basismodell mit Sensoren verwendet.

Für die Entwicklung der Programme zur Lösung der Programmieraufgaben benötigen Schülerinnen und Schüler, Vorkenntnisse aus dem Robotics TXT 4.0 Base Set (insbesondere Aufgabe 8) vorausgesetzt, 45-90 Minuten (ein bis zwei Unterrichts­stunden).

In den Experimentieraufgaben werden ein P- und ein PD-Regler entwickelt. Für die Programmierung und die Einstellung der Regler sollten mehrere Schulstunden angesetzt werden (jeweils 90-180 Minuten). Die Zusammenarbeit in Gruppen ist zu empfehlen.

## Bezug Curriculum

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Land | Stufe/Fächer | Bezüge |
| BW |  |  |
| BY |  |  |
| BE |  |  |
| BB |  |  |
| HB |  |  |
| HH |  |  |
| HE |  |  |
| MV |  |  |
| NI |  |  |
| NW |  |  |
| RP |  |  |
| SL |  |  |
| SN |  |  |
| ST |  |  |
| SH |  |  |
| TH |  |  |

Anlagen

# Aufgabe 2: Spurfolger

## Erforderliches Material

* PC für Programmentwicklung, lokal oder über Web-Schnittstelle.
* USB-Kabel oder BLE- bzw. WLAN-Verbindung für die Übertragung des Programms auf den TXT4.0.
* Parcours-Bogen mit schwarzer, 2 cm breiter, gerader Linie
* Parcours-Bogen mit schwarzer, 2 cm breiter, geschlossener Kreislinie   
  (aus Robotics TXT 4.0 Base Set)
* Hindernis (Karton, Dose, …)

## Weiterführende Informationen

[1] FRC Team 2605 (Bellingham, WA): [*How a Mecanum Drive Works*](https://seamonsters-2605.github.io/archive/mecanum/). github.io

[2] Wikipedia: [*Endlicher Automat (Zustandsautomat)*](https://de.wikipedia.org/wiki/Endlicher_Automat)

[3] Ferdinand Wagner, Ruedi Schmuki, Thomas Wagner, Peter Wolstenholme: [*Modeling Software with Finite State Machines. A Practical Approach*](http://is.ifmo.ru/download/modelingsoftwarewithfinitestatemachinesapracticalapproach.pdf). Auerbach Publications, 2006.

[4] Online-Diagrammeditor zur Erstellung von Zustandsübergangsdiagrammen (Format drawio): <https://www.diagrammeditor.de/>

[5] Wikipedia: [*Regelungstechnik*](https://de.wikipedia.org/wiki/Regelungstechnik).

[6] Wikipedia: [*Regler*](https://de.wikipedia.org/wiki/Regler).

[7] RN-Wissen: [*Regelungstechnik*](https://rn-wissen.de/wiki/index.php/Regelungstechnik).

[8] Tim Wescott: [*PID without a PhD*](https://www.magentacloud.de/lnk/oyB5kKLU). Embedded Systems Programming, 10/2000, S. 86-108.