

Roborace – der Robotics-Wettbewerb der Technischen Kybernetik



Aufgabenstellung

Aus dem zu Verfügung stehenden LEGO-Material ist ein (Verfolgungs-)Fahrzeug zu bauen, das selbstständig einem vorgegebenen Führungsfahrzeug in möglichst gleichbleibendem vorgegebenen Abstand folgt.

Details

Der Lauf findet auf einer 6 m langen und ca. 50 cm breiten weißen Strecke statt. Auf der Strecke befindet sich entsprechend Abbildung 1 b) eine 2,5 cm breite, schwarze, gerade Linie, die zur Orientierung verwendet werden kann. Eine (mechanische) Orientierung entlang des Randes der Strecke ist *nicht* erlaubt.

a)



b)

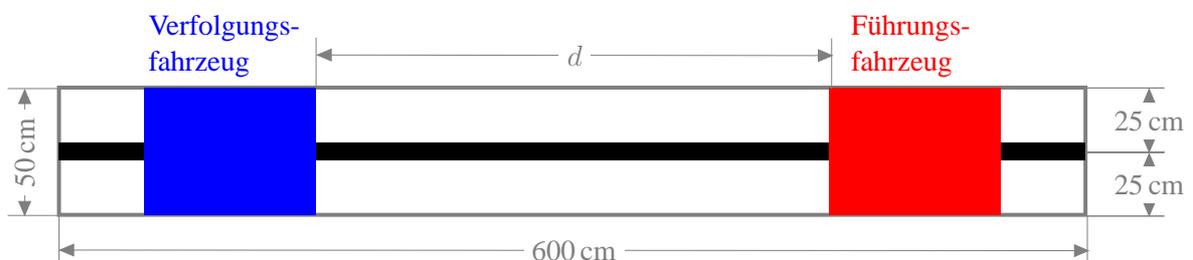


Abbildung 1: Skizze der Strecke. Nicht maßstabgetreu. a) Querschnitt. b) Aufsicht.

Das Führungsfahrzeug fährt mit wechselnder Geschwindigkeit auf der schwarzen Linie. Der Antrieb des Führungsfahrzeugs besteht aus zwei Motoren, die mit einer Übersetzung von 1 : 1 zwei Räder (Bauteil Nummer 4297209) antreiben. Die Motoren werden mit 0 bis 80 % der maximalen Leistung betrieben. Das Führungsfahrzeug schließt mit einer Fläche zur Abstandsmessung ab. Diese Fläche ist 12 cm breit, 7 cm hoch und 3,5 cm über dem Boden.

Roborace – der Robotics-Wettbewerb der Technischen Kybernetik

Das Verfolgungsfahrzeug soll in einem möglichst gleichbleibenden Abstand von 30 cm folgen. Das Verfolgungsfahrzeug muss vorne mit einer Fläche zur Auswertung durch das Führungsfahrzeug abschließen. Vor dieser Fläche dürfen sich keine Teile befinden. Diese Fläche muss 12 cm breit, 5 cm hoch und maximal 1 cm über dem Boden angebracht werden. Weiterhin sollte die Fläche senkrecht zur Fahrtrichtung und dem Untergrund sein. Auf der Fläche muss die im Material enthaltene Folie aufgeklebt werden.

Die Fahrzeuge werden vor dem Lauf im Sollabstand auf der Linie positioniert. Ab diesem Zeitpunkt darf das Verfolgungsfahrzeug nicht von außen beeinflusst werden. Anschließend fährt das Führungsfahrzeug los. Die Auswertung beginnt 1 s nach Fahrstart und endet mit dem Endzeitpunkt der Fahrt T_{end} .

Die Bewertung erfolgt anhand des vom Führungsfahrzeug gemessenen Abstands $d(t)$ zwischen Verfolger und Führungsfahrzeug. Abstände größer als 63 cm und kleiner als 15 cm können vom Führungsfahrzeug nicht gemessen werden. Durch Begrenzung des Abstands nach oben durch 63 cm und unten durch 15 cm ergibt sich der effektive Abstand zu

$$d_{eff}(t) = \begin{cases} 15 \text{ cm} & \text{falls } d(t) < 15 \text{ cm,} \\ 63 \text{ cm} & \text{falls } d(t) > 63 \text{ cm,} \\ d(t) & \text{sonst.} \end{cases}$$

Zur Berechnung des Gütekriteriums wird die Abweichung des effektiven Abstandes vom Sollabstand $d_{soll} = 30 \text{ cm}$ quadriert und anschließend über die Zeit integriert

$$J = \int_{1 \text{ s}}^{T_{end}} (d_{eff}(t) - d_{soll})^2 dt$$

Weiterhin führt das Verlassen der Strecke (Absturz des Roboters) sowie Berühren des Führungsfahrzeugs zu einem ungültigen Lauf ($J = \infty$).

Material

Das ausgeteilte Material umfasst ein „LEGO Mindstorms NXT Basisset“, ein „LEGO Mindstorms NXT Ergänzungset“, sowie zusätzlich ein Netzteil und eine selbstklebende Folie. Diese Sets beinhalten drei Motoren, einen Ultraschallsensor, zwei Berührungssensoren, einen Lichtsensor und einen Geräuschsensor. Für die Konstruktion des Roboters dürfen nur Teile aus den bereitgestellten Baukästen verwendet werden. Der Roboter wird von einem LEGO-NXT-Computer-Baustein gesteuert. Die Programmierung ist mit beliebigen Programmiersprachen (z.B. Lego Mindstorms NXT Software, NXC) und Betriebssystemen erlaubt. Der NXT darf nur mit den dafür vorgesehenen Batterien, Akkus oder Netzteilen betrieben werden. Bei den Wettbewerbsläufen müssen die Batterien oder Akkus selbst mitgebracht werden.

Das zur Verfügung gestellte Material muss nach Ende des Wettbewerbs innerhalb von zwei Wochen wieder komplett an das Institut für Systemtheorie und Regelungstechnik zurückgegeben werden. Bitte zählen Sie nach dem Lauf die Anzahl der Teile und notieren Sie fehlende Teile auf den beigelegten Prüflisten. Sie erleichtern es uns damit im nächsten Jahr vollständige Kästen auszugeben. Wir und die nächsten Teilnehmer werden es Ihnen danken.

Wettbewerb

Ab einer Stunde vor Beginn der Wettbewerbe besteht die Möglichkeit zu Testfahrten auf einem Testkurs. Während der beiden Durchgänge stehen die Roboter im vorderen Bereich des Hörsaals und dürfen nicht angepasst werden. Zwischen den beiden Durchgängen dürfen die Batterien und Akkus gewechselt werden und es darf neue Software in den NXT geladen werden.

Der Wettbewerb besteht aus 2 Läufen mit einer jeweiligen Dauer von maximal 30 Sekunden. Beide Läufe werden mit unterschiedlichen (aber vergleichbaren) Geschwindigkeitsprofilen gefahren.

Roborace – der Robotics-Wettbewerb der Technischen Kybernetik

Das Verfolgungsfahrzeug mit dem kleinsten Gütekriterium (egal aus welchem Lauf) gewinnt den Wettbewerb. Entscheidend für das Gütekriterium ist der vom Führungsfahrzeug gemessene Abstand. Um große Messfehler zu vermeiden, muss sich die vordere Platte des Verfolgungsfahrzeuges jederzeit und möglichst mittig über und senkrecht zu der schwarzen Linie befinden. Weiterhin empfiehlt es sich, den Sensor des Verfolgungsfahrzeugs vor dem Wettbewerb mit dem Führungsfahrzeug zu kalibrieren.

Das Verfolgungsfahrzeug darf während der Wettbewerbsfahrten nicht von außen - z.B. durch Berühren, Klatschen oder Steuerung über die Bluetooth Verbindung - beeinflusst werden. Aus diesem Grund müssen während des Wettbewerbes jegliche Bluetooth Verbindungen, insbesondere die des NXTs, abgeschaltet werden.

Aktualisierungen

Bitte sehen Sie alle paar Tage auf der Homepage

<http://www.ist.uni-stuttgart.de/roborace>

nach, ob dort von uns eventuelle Präzisierungen der Aufgabenstellung veröffentlicht werden.

Betreuer

Nutzen Sie die Chance, unsere Betreuer bei Fragen zur Lösung der Aufgabe zu kontaktieren:

Name	Email
Phillip Schmidt	phillip.schmidt@ist.uni-stuttgart.de
Max Sieber	max.sieber@ist.uni-stuttgart.de
Holger Nies	holger.nies@ist.uni-stuttgart.de
Max Kessler	max.kessler@ist.uni-stuttgart.de

Dipl.-Ing. Martin Löhning
Stand 3.11.2009



Institut für Systemtheorie und Regelungstechnik
Universität Stuttgart
Pfaffenwaldring 9, 70569 Stuttgart