



Die Aufgabenstellung

Die diesjährige ROBORACE-Aufgabe leitet sich von einem klassischen Beispiel der Regelungstechnik ab: dem inversen Pendel. Ein einfacher Fall eines Pendels ist ein Stab, welcher an einem Ende durch eine Drehachse gelagert ist, das heißt, dass sich der Stab um diese Achse frei drehen kann. Betrachtet man solch ein Pendel als dynamisches System, kann man zwei Ruhelagen identifizieren: eine stabile, wenn der Schwerpunkt des Stabs direkt unterhalb der Aufhängungsachse liegt, und eine instabile, wenn der Schwerpunkt des Stabs direkt über der Aufhängungsachse liegt. Für die instabile Ruhelage bedeutet das, dass das Pendel bei geringer Auslenkung diese Ruhelage verlässt und selbstständig nicht mehr zu ihr zurückkehren kann. Versucht man nun diese instabile Ruhelage zu stabilisieren, spricht man von einem invertierten Pendel. Anschaulich entspricht dies dem Beispiel, dass man einen Stab auf seinem Finger balanciert, also nur durch Ausgleichsbewegungen der Hand den Stab in der Vertikalen hält. Sobald man die Hand nicht mehr bewegt, fällt der Stab um.

Eine praktische Anwendung des inversen Pendels ist der Segway, ein einachsiger Elektromotorroller zur Personenbeförderung welcher nur dank aktiver Regelung in seiner instabilen Ruhelage verharren kann.

Ziel der ROBORACE-Aufgabe ist es, solch einen Segway zu bauen und sich auf der Wettkampfstrecke möglichst lange in einem definierten Zielbereich aufzuhalten, ohne umzufallen oder die Strecke zu verlassen.

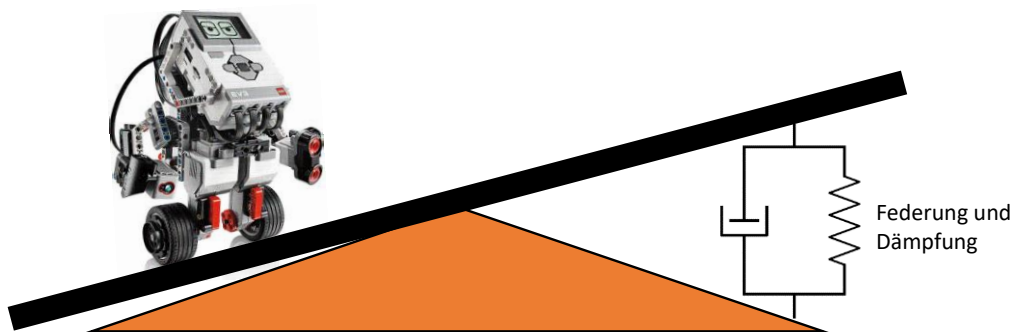


Abbildung 1: Seitenansicht der Wippe

Die Wettkampfstrecke:

Der Aufbau besteht aus einer gefederten und gedämpften Wippe (siehe Abbildung 1), auf der ein Helligkeitsverlauf angebracht ist. Die Wippe hat eine rechteckige Auflagefläche mit einer Länge von 1,2 m und einer Breite von 0,6 m. Angeregt wird die Wippe allein durch das Gewicht des Roboters und dessen Geschwindigkeit. Der Untergrund der Wippe ist mit einem Grauverlauf entsprechend Abbildung 2 bedruckt. Anhand dieses Helligkeitsverlaufs soll der Roboter von seinem Startbereich zu einer Zielmarkierung, der dunkelsten Stelle, navigieren. Nachdem der Roboter dort angekommen ist, sollte er diese Zielmarkierung nicht mehr verlassen. Im Zielbereich weist der Helligkeitsverlauf den dunkelsten und am Rand den hellsten Grau-Wert auf. Der Grauverlauf wird von einem weißen, 5 cm breiten Bereich umrahmt, der dem Roboter den Rand der Platte anzeigen soll. Die Platzierung des Zielbereichs in Abbildung 2 entspricht dabei nicht dem originalen Zielbereich der Wettkampfstrecke.



Studiengang Technische Kybernetik

ROBORACE 2017

Dieser kann sich an einer beliebigen Stelle auf der Platte befinden, wird aber zwischen den Läufen nicht verändert.

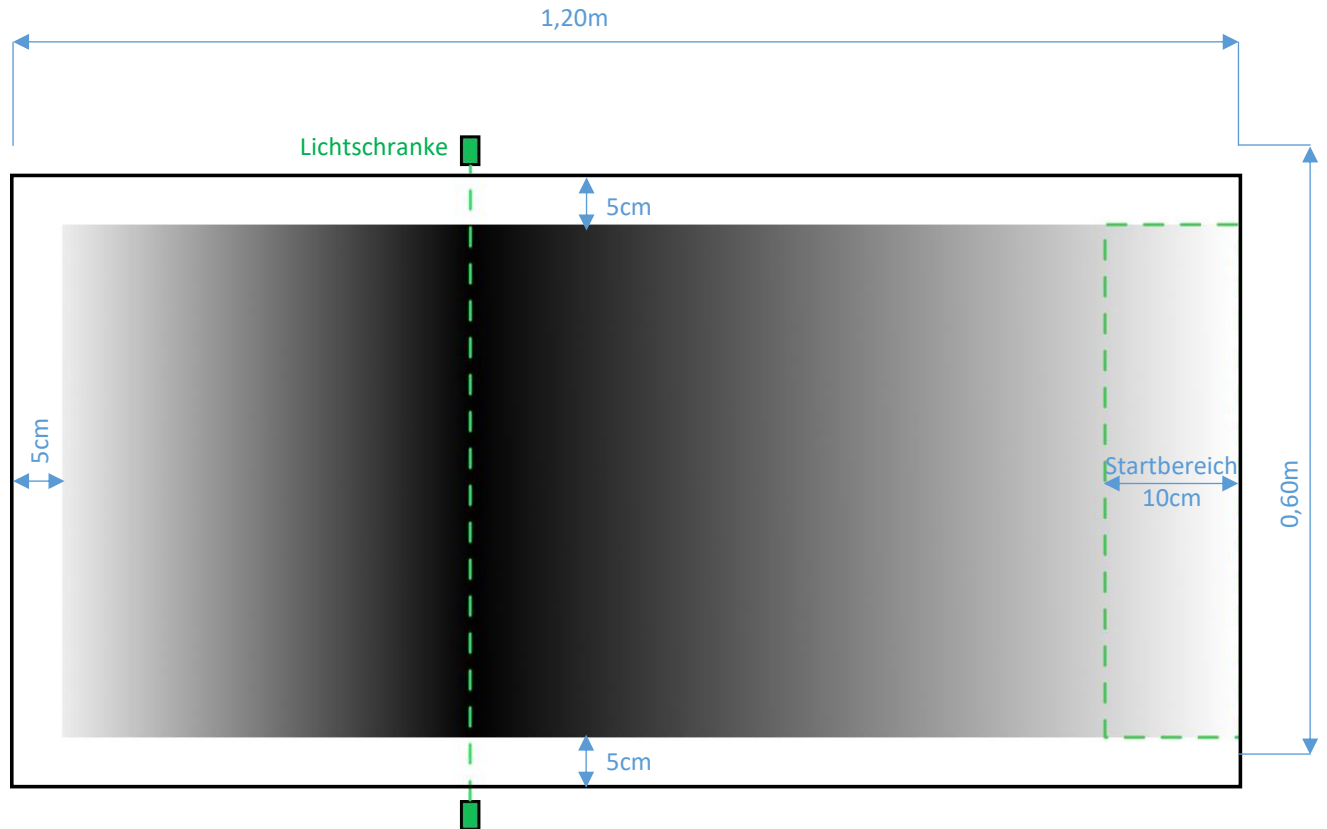


Abbildung 2: Aufbau der Wettkampfstrecke

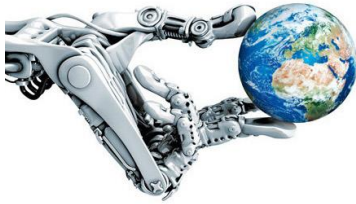
Punktevergabe/Messung:

Zur Ermittlung des Gewinners wird die akkumulierte Zeit, in welcher der Roboter auf der Zielmarkierung steht, herangezogen. Gemessen wird dies mit einer Lichtschranke in 15 cm Höhe. Jedes Team ist selbst dafür verantwortlich, dass ihr Roboter die Lichtschranke durchbricht, wenn er auf der Zielmarkierung steht. (Siehe hierzu auch Skizze in Abbildung 2). Sollte der Roboter zwischenzeitlich diese Markierung verlassen (die Lichtschranke ist nicht mehr durchbrochen) wird die Zeitmessung gestoppt und wird weitergeführt, sobald er sich wieder innerhalb der Markierung befindet.

Fällt der Roboter um oder verlässt die Platte, wird die Zeitmessung gestoppt und der Lauf ist für das jeweilige Team beendet.

Qualifikation:

Die Qualifikation findet am 10. November 2017 in Raum V9.0.208 statt. Um die Qualifikation zu bestehen, muss der Roboter 10 Sekunden frei stehen können, ohne sich irgendwo anzulehnen oder umzufallen. Bei Bedarf bekommt jedes Team einen zweiten Versuch, um die Qualifikationsaufgabe zu erfüllen.



Studiengang Technische Kybernetik

ROBORACE 2017

Der Wettbewerb:

Bei der Vorrunde am 24. November 2017 (Hörsaal V47.03) absolviert jeder Roboter zwei Läufe, von denen der bessere Lauf gewertet wird. Die Teams treten in zwei Gruppen an, von denen jeweils die 10 besten Teams direkt in das Finale einziehen. Von den übrigen Teams ziehen die 10 besten Teams als "Lucky Loser" ebenfalls in das Finale ein.

Im Finale am 1. Dezember 2017 (Hörsaal V57.01) absolviert jedes Team zwei Läufe, von denen wiederum jeweils der bessere Lauf gewertet wird. Die drei besten Teams treten ein drittes Mal an. Die Wertung aus dem dritten Lauf wird zur Wertung des Besseren der ersten beiden Läufe addiert. Sieger ist das Team mit der höchsten Gesamtsumme.

Alle Roboter werden während eines Durchgangs (alle Teams absolvieren einen Lauf) im vorderen Bereich des Veranstaltungsraums auf einem Roboterparkplatz abgestellt und dürfen nicht angepasst werden. Zwischen den Durchgängen gibt es eine Pause von 15 Minuten, in der die Roboter verändert werden dürfen.

Vor jedem Lauf haben zwei Teammitglieder 30 Sekunden Zeit, um ihren Roboter innerhalb des Startbereiches frei zu platzieren. Anschließend wird es einen Countdown geben, in welchem der Roboter den Startbereich nicht verlassen darf. Nach Ablauf des Countdowns beginnt der Lauf und der Roboter darf den Startbereich verlassen.

Jeder Lauf dauert 1 Minute. In dieser Zeit sollte der Roboter versuchen möglichst viele Punkte zu erzielen.

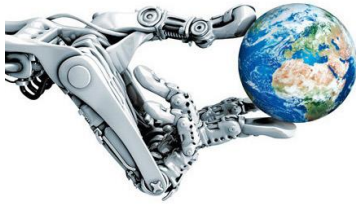
Es treten immer drei Roboter gegeneinander auf einer eigenen Wippe an. Auf welcher der drei Wippen der Roboter fährt, wird in allen Läufen ausgelost.

Während der Wettbewerbsfahrt darf der Roboter nicht von außen – z.B. durch Berühren oder Steuern über die Bluetooth Verbindung – beeinflusst werden.

Der Teamroboter:

Das ausgeteilte LEGO Material umfasst ein LEGO Mindstorms EV3 Basisset und ein LEGO Mindstorms EV3 Ergänzungsset, woraus der Roboter gebaut werden muss. Diese Sets beinhalten drei Motoren, zwei Berührungssensoren, einen Lichtsensor, einen Ultraschallsensor und einen Gyrosensor. Zusätzlich erhält jedes Team ein Netzteil, einen Akku, ein USB Kabel und eine Micro SD Karte. Falls man den Roboter mit Java programmieren will, befindet sich die aktuelle Version von Lejos auf der Micro SD Karte. Um Lejos zu starten, muss nur die Micro SD in den Roboter gesteckt und der Brick dann normal gestartet werden. Für die Konstruktion des Roboters dürfen, soweit nicht explizit erlaubt, nur Teile aus den bereitgestellten Baukästen verwendet werden (und insbesondere nur die LEGO-Teile, also nicht die Unterlagen, CDs oder gar die Kästen selbst).

Der Roboter darf die Abmaße von 20x20x40 cm nicht überschreiten.



Der Roboter wird von einem LEGO EV3-Computer-Baustein gesteuert. Die Programmierung ist mit beliebigen Programmiersprachen (z.B. LEGO Mindstorms EV3 Software, NXC, Matlab) und Betriebssystemen erlaubt.

Der EV3-Roboter darf nur mit den dafür vorgesehenen Batterien, Akkus oder Netzteilen betrieben werden. Das Benutzen der Bluetooth- oder W-Lan-Verbindung ist während des Wettbewerbs nicht gestattet.

Das Ende des Wettbewerbs:

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. Ein Abgabetermin und -ort wird rechtzeitig bekanntgegeben. Bitte zählen Sie die Teile durch und notieren Sie eventuell fehlende oder beschädigte Teile auf den beigelegten Prüflisten. Ladegerät, USB-Kabel, Brick, SD-Adapter und SD-Karte **gut sichtbar** in die Legokästen legen.

Die Betreuer:

Nutzen Sie die Chance, unsere Betreuer bei Fragen zu kontaktieren:

Name	E-Mail
Johannes Adam	johannes.adam@ist.uni-stuttgart.de
Reinhard Eberts	reinhard.eberts@ist.uni-stuttgart.de
Katharina Lämmer	katharina.laemmer@ist.uni-stuttgart.de
Randy Raharja	randy.raharja@ist.uni-stuttgart.de
Tobias Weiß	tobias.weiss@ist.uni-stuttgart.de
Tobias Wörner	tobias.woerner@ist.uni-stuttgart.de

Bei sonstigen Fragen wenden Sie sich bitte an

Claudia Surau:

roborace@ist.uni-stuttgart.de

Dipl.-Ing. Wolfgang Halter:

wolfgang.halter@ist.uni-stuttgart.de

Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer:

allgower@ist.uni-stuttgart.de

Dipl.-Ing. Wolfgang Halter
Stand 20.10.2017



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