Studiengang Technische Kybernetik
ROBORACE 2025

Die Aufgabenstellung

Nach einem aufregenden und kräftezehrenden Roborace-Finale feiern die diesjährigen Sieger in einer verschneiten Berghütte. Die Stimmung ist ausgelassen – doch leider geht die Verpflegung zur Neige. Um schnell für Nachschub zu sorgen, bestellt der Gastwirt Essen und Getränke zur Hütte. Aufgrund der abgeschiedenen Lage ist der einzige Weg, dies zu liefern, mit einer Pistenraupe, welche in eine schmale, in den Schnee gezogene, Spur fährt. Die umfangreiche Bestellung muss dabei auch auf dem Dach des Fahrzeugs transportiert werden, da im Innenraum nicht genügend Platz vorhanden ist. Damit auch empfindliche Waren unversehrt in der Bergwelt ausgeliefert werden, balanciert die Pistenraupe die Kabine und damit auch die auf dem Dach befestigte Transportkiste aktiv aus. Der Gastwirt wendet sich an Sie mit der Bitte, ein solches Lieferfahrzeug zu entwerfen und zu programmieren – damit die Siegesfeier ungestört weitergehen kann.

Die Strecke

Die Strecke ist ein Rechteck mit einer schmalen Seite und einer langen Seite, welches mit Hindernissen versehen ist. Die Länge der schmalen Seite beträgt 30 cm und die Länge der langen Seite ist im Intervall [3 m, 6 m]. An den beiden Grenzen des Rechtecks entlang der langen Seite befindet sich eine Wand, welche eine Höhe von mindestens 10 cm über den Untergrund aufweist. Ein möglicher Aufbau der Strecke ist in Abbildungen 1 dargestellt. Das Ziel des Roboters ist es eine Transportkiste von einer kurzen Seite der Strecke zu der anderen Seite zu transportieren.

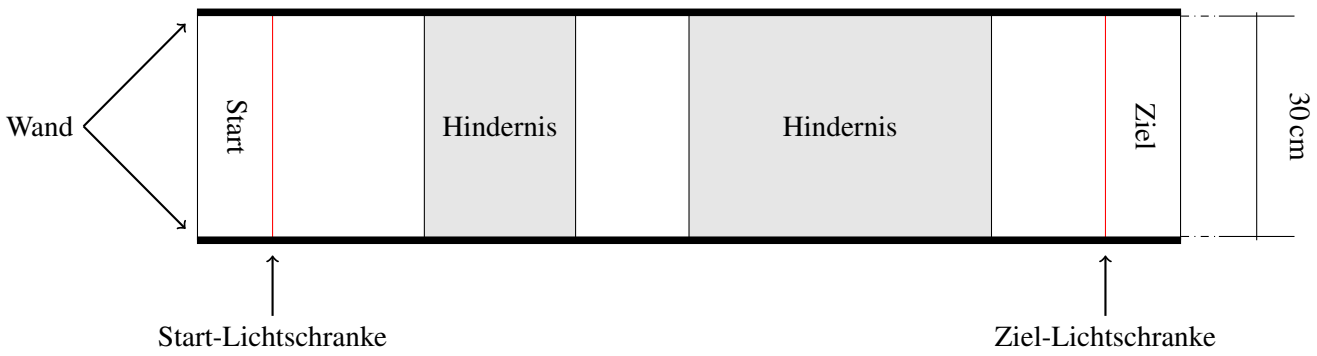


Abbildung 1: Möglicher Aufbau einer Strecke.

Entlang der Strecke muss der Roboter verschiedene Hindernisse mit Steigungen bewältigen. Die Steigungen können bergauf, aber auch bergab führen. Des Weiteren muss die Richtung des Anstiegs und Abstiegs nicht parallel zu der langen Seite verlaufen. Das bedeutet, dass die Hindernisse neben Steigungen auch Gefälle und Querneigungen, sowohl eine Kombination davon aufweisen können. Die maximale Steigung in jeder beliebigen Richtung bezüglich der Horizontalen, die dabei auftreten kann, befindet sich im Intervall [-20 °, 20 °] (Die Tangentialebene an jedem Punkt der Strecke schneidet die Horizontalebene in einem Winkel innerhalb des gegebenen Intervalls).

Während der Roboter die Strecke abfährt, muss dieser eine vorgegebene Transportkiste transportieren. Die Transportkiste muss auf der Transportplattform transportiert werden. Die Bauart der Transportplattform ist vorgeben und in Abbildung 2 dargestellt. Eine Anleitung zum Bau der Transportplattform kann auf unserer Webseite https://www.ist.uni-stuttgart.de/de/lehre/roborace/aufgabe/ heruntergeladen werden. Die Transportplattform muss so befestigt werden, dass die Transportkiste ungehindert von dieser, in jedem Zustand des Roboters, herunterfallen kann. Zur Montage der Plattform an dem Roboter dürfen nur die freien Löcher des verwendeten Bauteils "Lager 3×2" (Nummer 4538007 auf der beigelegten Prüfliste) verwendet werden. Ein konstruktionsbedingtes passives ausbalancieren ist nicht zulässig und führt zur Disqualifikation! Die mitgegebene Transportkiste versehen mit Gummifüssen (Nr. 6036424 in der beigelegten Prüfliste) entspricht der Transportkiste vom Wettbewerb (siehe auch Abschnitt "Der Roboter").

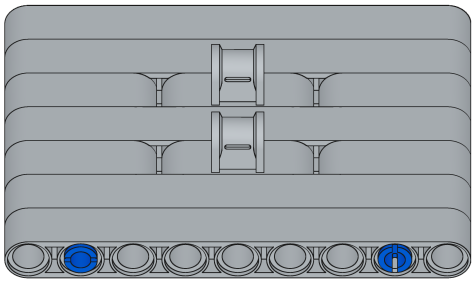


Abbildung 2: Die vorgegebene Transportplattform von unten. Nur die Löcher der beiden sichtbaren Bauteile "Lager 3×2" dürfen zur Befestigung der Plattform verwendet werden.

Auf der Strecke verteilt befinden sich Checkpoints. Wird ein Checkpoint vollständig vom Roboter durchfahren und der Kasten steht hierbei immer noch auf der Transportplattform, so gilt der Checkpoint als erreicht. Sollte der Kasten herunterfallen, kann der Roboter den Lauf trotzdem beenden (vgl. Abschnitt Wertung).

Der Roboter startet an der Startlinie, welche keine Steigung aufweist. Hinter der Startlinie befindet sich auf einer Höhe von ca. 5 cm eine Lichtschranke. Am Ziel ist ebenfalls eine Lichtschranke mit den gleichen Spezifikationen montiert. Beide Lichtschranken dienen der Zeitmessung (vgl. Abschnitt Wertung).

Der Roboter

Der Roboter wird von einem LEGO EV3-Computer-Baustein gesteuert. Die Programmierung ist mit beliebigen Programmiersprachen (z.B. LEGO Mindstorms EV3 Software, NXC, LeJOS, Python) und Betriebssystemen erlaubt. Zur Installation von LeJOS und zu den grundlegenden LEGO EV3 spezifischen Befehlen sind weitere Informationen unter https://www.ist.uni-stuttgart.de/de/lehre/roborace/informationen/ verfügbar. Der EV3-Roboter darf nur mit den dafür vorgesehenen Batterien, Akkus oder Netzteilen betrieben werden. Während der Wettbewerbsfahrt darf der Roboter nicht von außen z.B. durch Berühren oder Steuern über die Bluetooth-Verbindung beeinflusst werden. Der Roboter kann händisch gestartet werden. Das ausgeteilte LEGO-Material umfasst ein LEGO Mindstorms EV3 Basisset und ein LEGO Mindstorms EV3 Ergänzungsset, woraus der Teamroboter gebaut werden muss. Diese Sets beinhalten drei Motoren, zwei Berührungssensoren, einen Licht- und Farbsensor und einen Ultraschallsensor. Für die diesjährige Aufgabe steht kein Gyro-Sensor zur Verfügung. Zusätzlich erhält jedes Team acht Zahnschienen, 30 Pins Connectors, ein Netzteil, einen Akku, ein USB-Kabel, eine Micro-SD-Karte mit SD-Adapter, sowie einen linear schwarz-weißen Farbverlauf auf Karton. Auf der SD-Karte ist das Betriebssystem ev3dev vorinstalliert und der Farbverlauf kann in LEGO-Noppen eingespannt werden. Hierfür muss der Farbverlauf an den vorgegebenen Stellen mit einem handelsüblichen Locher gelocht werden. Für die Konstruktion des Roboters dürfen nur LEGO-Teile aus den bereitgestellten Baukästen, sowie die zusätzlich aufgeführten Bauteile verwendet werden.

Für Testzwecke wird der zu transportierende Kasten beigelegt. Im Wettbewerb wird dieser mit einer unbekannten Anzahl an Gummifüssen (Nr. 6036424 in der beigelegten Prüfliste) bestückt. Die Mindestanzahl an Gummifüssen beträgt 4 Stück.

Wertung

Die Wertung erfolgt anhand von Punkten und der Zeit, welche zwischen dem Passieren der beiden Lichtschranken vergeht.

Für jeden erreichten Checkpoint erhält der Roboter einen Punkt. Ein Checkpoint gilt als erreicht, sobald der Roboter diesen vollständig durchfahren hat und die Kiste hierbei immer noch auf der Transportplattform steht

Das Wertungskriterium „Zeit“ berücksichtigt die Zeit, welche zwischen dem Passieren der beiden Lichtschranken vergeht.

Bei der Reihung der Teams wird der Punktzahl die höhere Ordnung zugewiesen: Die Durchläufe werden zuerst nach Punkten und dann nach aufsteigender Zeit sortiert. Beispielsweise erhält ein Team, dessen Roboter 4 Punkte erzielte, eine bessere Wertung als ein Team, dessen Roboter zwar eine schnellere Fahrzeit hat, aber nur 3 Punkte erzielte. Sollten zwei Teams dieselbe Punktzahl und Zeit haben, entscheidet das Los über die Platzierung.

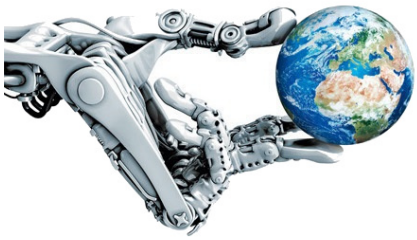
Der Wettbewerb

Qualifikationsrunde: Die Qualifikationsrunde findet am **21.11.2025** an der Universität Stuttgart statt. Um sich für das Finale zu qualifizieren, muss der Roboter die Transportkiste erfolgreich in den Zielbereich transportieren. Auf der Strecke befindet sich nur ein Hindernis. Die maximale Steigung ist im Intervall [-15 °, 15 °].

Finale: Das Finale findet am **05.12.2025** statt. Im Wettbewerb hat jedes Team die Möglichkeit in zwei Durchläufen eine möglichst gute Platzierung zu erreichen. Anschließend treten die vier besten Teams gegeneinander (auf separaten, aber identischen Strecken) an. Die zwei besten Teams dieses Laufs absolvieren einen weiteren Lauf, um den ersten und zweiten Platz zu bestimmen. Ebenso treten die zwei schlechteren Teams gegeneinander an, um den dritten Platz auszumachen. Falls zwei Teams dieselbe Punktzahl und dieselbe Zeit haben, so entscheidet das Los. Sollte dieser Fall im letzten Lauf eintreten, so findet ein weiterer Lauf mit einer, möglicherweise, geänderten Strecke statt. Zwischen den beiden Wertungsläufen haben die Teams Zeit, ihre Roboter anzupassen. Ein Durchlauf darf maximal 4 Minuten dauern. Außerdem haben die Teams maximal 2 Minuten vor jedem Durchlauf Zeit, den Roboter auf den Durchlauf vorzubereiten. Es ist nicht erlaubt an der Wettbewerbsstrecke Abmessungen vorzunehmen.

Am Ende des Wettbewerbs

Das zur Verfügung gestellte Material muss nach Ende des Wettbewerbs bis spätestens 19.12.2025 wieder komplett an das Institut für Systemtheorie und Regelungstechnik zurückgegeben werden. Die Kästen können am 11. und 16. Dezember zwischen 14:30 und 16:30 im Raum 2.253 im Pfaffenwaldring 9 zurückgegeben werden. Bitte **sortieren** Sie die Bauteile, zählen Sie die Teile durch und notieren Sie eventuell fehlende oder beschädigte Teile auf den beigelegten Prüflisten. Bitte legen Sie die folgenden Teile gut sichtbar in die Lego Kästen: EV3-Computer-Baustein, EV3-Motoren, EV3-Sensoren, Akku, Ladegerät und das USB-Kabel. Die zusätzlichen Zahnschienen und Pins Connectors, sowie die SD-Karte mit dem SD-Adapter und die mitgegebene Transportkiste legen Sie bitten in den Plastikbeutel.



Studiengang Technische Kybernetik
ROBORACE 2025

Hinweise für Studierende

Kriterien, um das Modul zu bestehen:

- Erfolgreiche Teilnahme an der Qualifikation
- Teilnahme am Finale
- LEGO-Kästen **SORTIERT** zurückgeben

Betreuer

Nutzen Sie die Chance, unsere studentischen Betreuer bei Fragen zu der Aufgabe und dem Wettbewerb zu kontaktieren. Diese sind: Christian Dosch, Hendrik Pohl, Lukas Kenner, Magnus Roth, Max Brackenhammer und Micah Diener. Gerne können Sie auch eine virtuelle Sprechstunde vereinbaren. Sie können unsere studentischen Betreuer unter der E-Mail-Adresse hiwi.roborace@ist.uni-stuttgart.de erreichen.

Bei Anliegen betreffend der LEGO-Kästen wenden Sie sich bitte an Simon Lang (lang@ist.uni-stuttgart.de).

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