

Pickup & Return-Robot

Fortgeschrittenen-Wettbewerb

für Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5-10



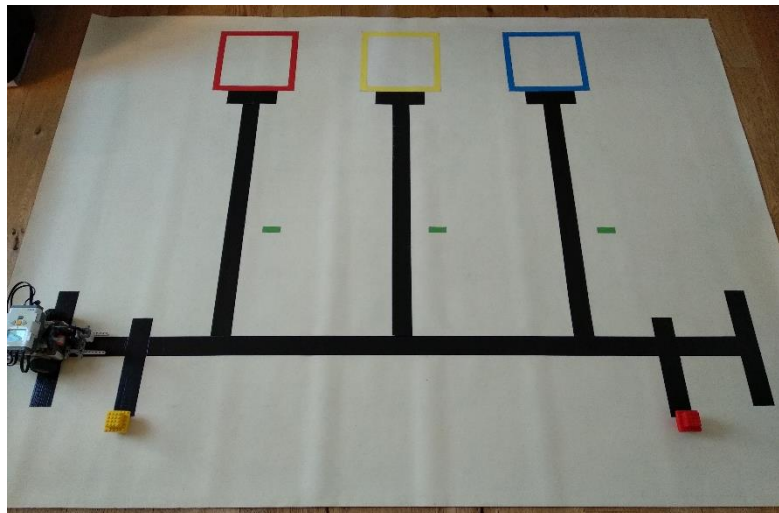
1. Wettkampfbeschreibung

Der Roboter soll Pakete unterschiedlicher Farbe von vorgegebenen Punkten abholen und entsprechend ihrer Farbe richtig ausliefern. Schwarze Linien helfen dem Roboter bei der Orientierung. Der Roboter, der alle Pakete erfolgreich abholt, richtig ausliefert und dabei am wenigsten Zeit benötigt, gewinnt.

2. Material

2.1 Spielfeldmatte

Der Parcours besteht aus einer schwarzen Grundlinie, an der links bzw. rechts weitere Linien abzweigen. Diese führen zu den Abholpositionen oder zu den Zielgebieten der farbigen Pakete. Eine Skizze der Spielfeldmatte mit einer Liste der verwendeten Materialien befindet sich im Anhang A dieses Dokuments.

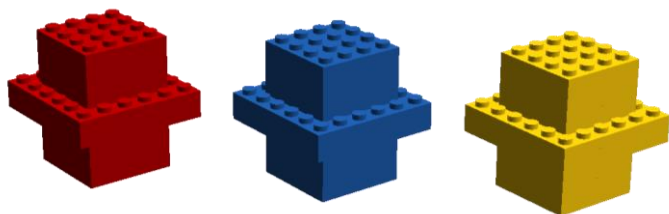


Die beiden äußersten Querlinien zur Grundlinie sind die möglichen Startpositionen. Am langen Schenkel der jeweils zweiten Querlinien befinden sich die abzuholenden Pakete. Diese werden bündig und mittig an den Linien positioniert. Die drei mittleren abzweigenden Linien führen zu den farblich markierten Zielgebieten. Die grünen Markierungen an den drei Linien stellen Wegpunkte dar, die es zu erreichen gilt.

2.2 Pakete

2.2.1 Insgesamt werden drei Pakete benötigt. Davon ist je eines rot, eines blau und eines gelb.

2.2.2 Die Pakete bestehen aus jeweils zwölf Legosteinen (2x4).



3. Wertungsdurchgang

3.1 Nach der 60-minütigen Testphase und vor Beginn des ersten Wertungsdurchgangs wird von der Wettbewerbsleitung die Verteilung der beiden farbigen Pakete ausgelost. Das dritte Paket ist

nicht von Bedeutung. Für alle Teams und beide Wertungsläufe bleiben die anfangs ausgelosten Pakete identisch.

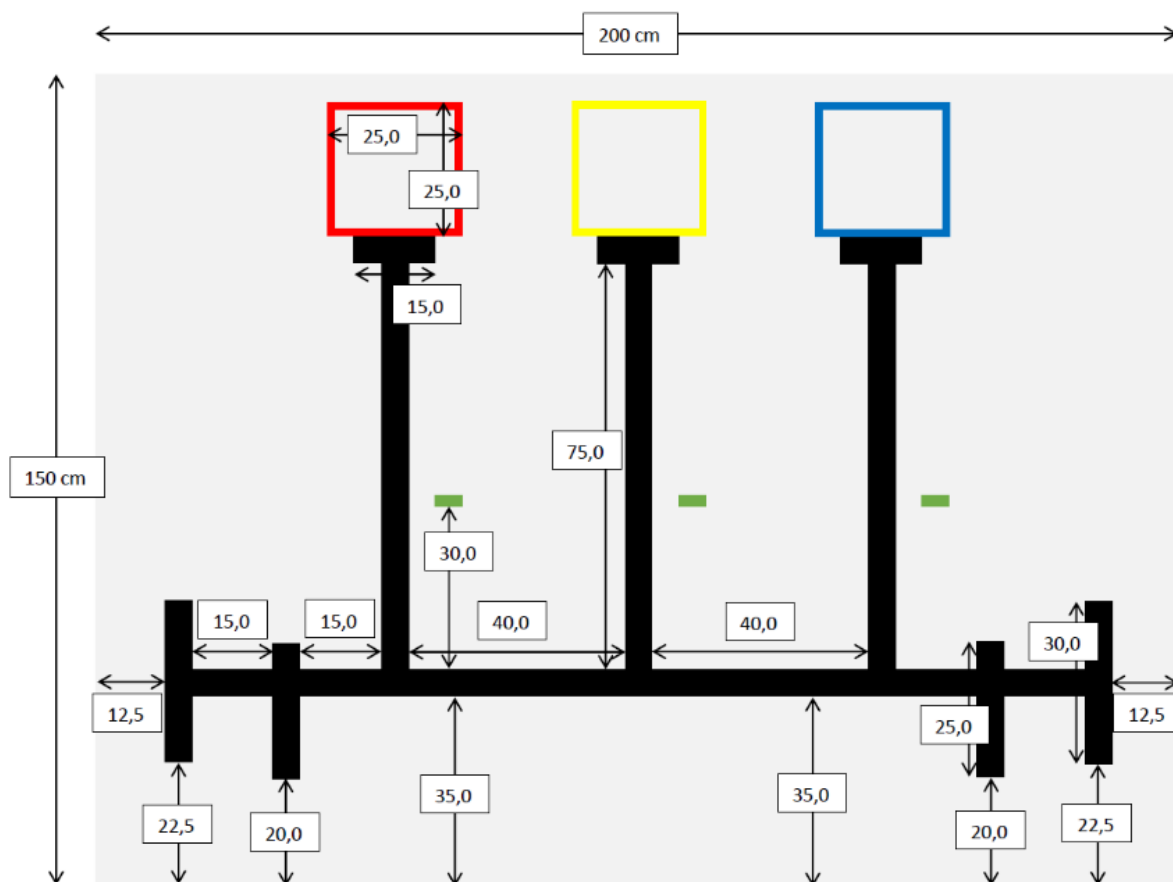
- 3.2 Es ist nicht vorgegeben, von welcher der beiden Startposition aus die Aufgabe zu beginnen ist. Die Antriebsachsen des Roboters sind für den Start so zu positionieren, dass sie sich mittig und in einer Flucht mit der gewählten Startmarkierung befinden. Die nicht gewählte Startmarkierung ist ein Wegpunkt, den es während des Laufs zu erreichen gilt.
- 3.3 Der Roboter soll die beiden farbigen Pakete an den vorgegebenen Punkten abholen und in den farblich korrekten quadratischen Zielmarkierungen ablegen.
- 3.4 Der Lauf endet, wenn der Roboter das zweite Paket abgestellt hat.
- 3.5 Die Zeit, die der Roboter für den Lauf zwischen Start und Stopp braucht, wird gemessen.

4. Wertung

- 4.1 Für jeden erreichten Wegpunkt gibt es einmalig 5 Punkte, wenn sich mindestens eine Antriebsachse auf Höhe des Wegpunktes befindet. Es ist nicht von Bedeutung, ob der Roboter beim Erreichen eines Wegpunktes ein Paket trägt, oder nicht. => max. 15 Punkte (2x 5 Punkte für die Wegpunkte an den Linien zu den zu erreichenden Zielgebieten, 1x 5 Punkte für den Wegpunkt beim nicht gewählten Startpunkt)
- 4.2 Für jedes richtig abgelegte Paket gibt es 20 Punkte, wenn sich das Paket vollständig innerhalb des Zielquadrats befindet. Die farbige Begrenzungslinie des Quadrats zählt zur Innenfläche; es zählt die Draufsicht.
- 4.3 Für jedes richtig abgelegte Paket gibt es 10 Punkte, wenn sich das Paket teilweise innerhalb des Zielquadrats befindet.
- 4.4 Die Gesamtpunktzahl für den Lauf wird aus der Summe der Punkte für die Wegpunkte und den Punkten für die abgelegten Pakete gebildet. => max. 55 Punkte
- 4.5 Die erreichte Punktzahl und die gemessene Zeit werden in das Laufprotokoll eingetragen.
- 4.6 Es gewinnt das Team mit der höchsten erreichten Punktzahl. Bei Punktgleichheit gewinnt das Team mit der kürzeren Laufzeit.
- 4.7 Sollte der Roboter von der schwarzen Linie abkommen und nicht selbstständig wieder zurückfinden, muss die Aufgabe beendet werden. Ins Laufprotokoll werden die bis dahin erreichten Punkte eingetragen. Die Laufzeit wird nicht notiert.
- 4.8 **Wichtig:** Der Start kann durch einen Programmfehler, ein aktuell falsches Programm, einen konstruktiven Defekt oder einen leeren Akku nicht wiederholt werden.

Anhang A – Spielfeld

Maße (alle Angaben in cm)



Klebebänder

Für den Aufbau des Spielfeldes sind Klebebänder verschiedener Hersteller geeignet. Die Konstruktion und Programmierung des Lösungsvorschlags ist auf die in Klammern angegebenen Klebebänder ausgelegt.

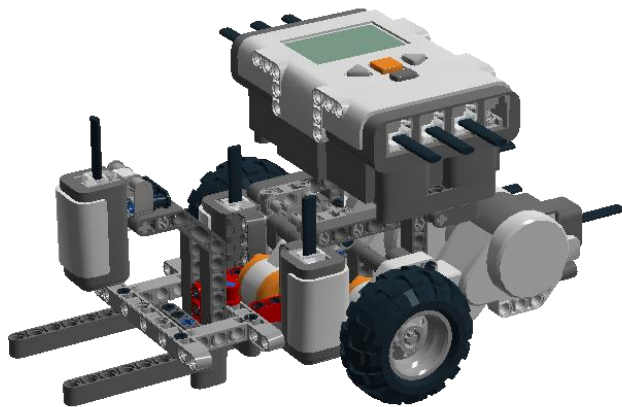
Schwarze Linien: Gewebeklebeband schwarz, 5 cm breit
(tesa Extra Power Universal Gewebeklebeband, 5 cm)

Wegpunkte und Zielquadrate: Gewebeklebeband rot/gelb/blau/grün, 2 cm breit
(tesa Extra Power Perfect Gewebeklebeband, 1,9 cm)

Anhang B - Lösungsvorschlag

Hardware

Der Lösungsvorschlag für die Fortgeschrittenen-Aufgabe wurde in LEGO MINDSTORMS NXT ausgeführt. Die Konstruktion kann in der Datei Fortgeschrittene_2019.lxf eingesehen werden. Zum Öffnen der Datei wird das Programm „LEGO Digital Designer“ benötigt, das unter folgendem Link heruntergeladen werden kann:

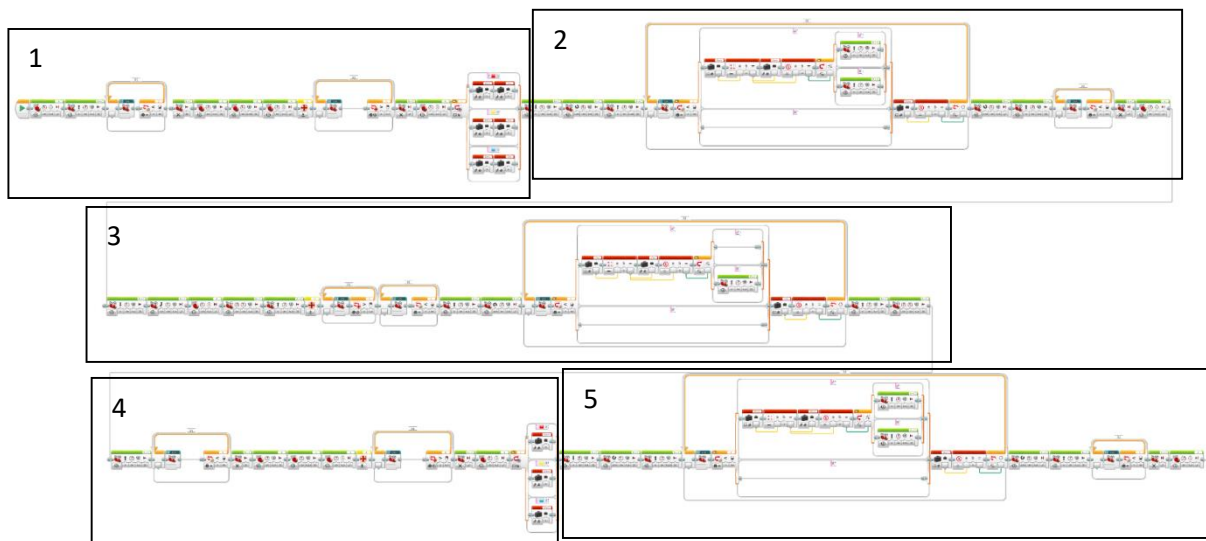


<https://www.lego.com/en-us/ldd/download>

Software

Der Lösungsvorschlag für die Einsteiger-Aufgabe kann in der Datei Fortgeschrittene_2019.ev3 eingesehen werden. Zum Öffnen der Datei wird das Programm „LEGO MINDSTORMS EV3“ benötigt, das unter folgendem Link heruntergeladen werden kann:

<https://www.lego.com/de-de/mindstorms/downloads/download-software>



Das Programm lässt sich in fünf Abschnitte unterteilen, die nacheinander ablaufen:

Abschnitt 1: Aufnehmen des ersten Pakets

Abschnitt 2: Ausliefern des ersten Pakets

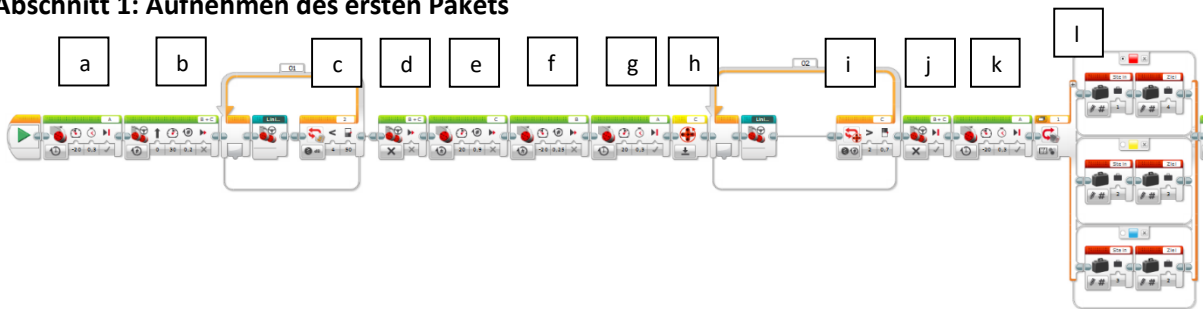
Abschnitt 3: Erreichen des Wegpunkts „zweite Startposition“

Abschnitt 4: Aufnehmen des zweiten Pakets

Abschnitt 5: Ausliefern des zweiten Pakets

Die einzelnen Abschnitte sollen im Folgenden Schritt für Schritt erklärt werden.

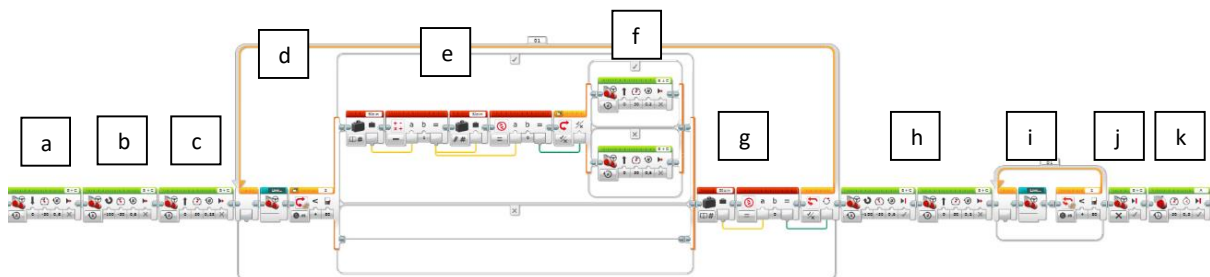
Abschnitt 1: Aufnehmen des ersten Pakets



- a) Aufnahmebegabel hochheben
- b) Startposition verlassen
- c) Schwarzer Linie folgen, bis Lichtsensor an Port 2 schwarz erkennt
- d) Anhalten
- e) + f) Roboter drehen, bis er zum Paket ausgerichtet ist
- g) Aufnahmebegabel senken
- h) Umdrehungswert des Motors an Port C auf 0 setzen
- i) Schwarzer Linie folgen, bis Umdrehungswert des Motors an Port C den Wert 0,7 erreicht
- j) Anhalten
- k) Aufnahmebegabel heben
- l) Messen, welche Farbe das aufgenommene Paket hat; je nach Farbe werden für die Variablen „Stein“ und „Ziel“ unterschiedliche Werte gespeichert

Die beiden Variablen „Stein“ und „Ziel“ zeigen dem Roboter, wie viele schwarze Linien er überqueren muss, bis er zum Zielgebiet abbiegen muss bzw. bis die zweite Startposition (Wegpunkt) erreicht ist.

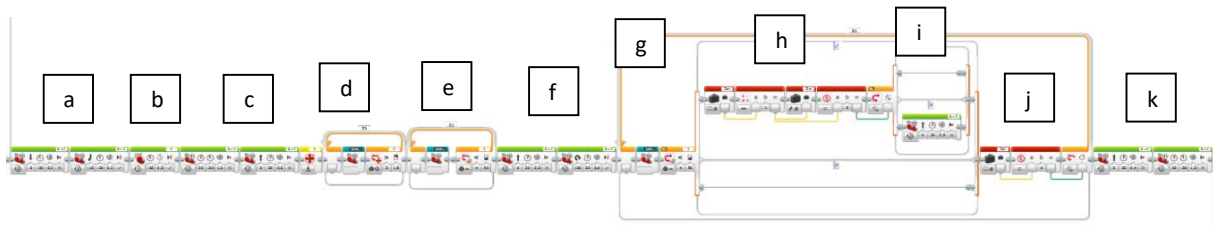
Abschnitt 2: Ausliefern des ersten Pakets



- a) Zurückfahren zur Grundlinie
- b) Drehen in Richtung zweite Startposition
- c) Roboter von Kreuzung wegbewegen

- d) Der Linie folgen
- e) Wenn der Lichtsensor an Port 3 schwarz erkennt, dann wird die Variable „Stein“ um 1 verringert.
- f) Roboter von Kreuzung wegbewegen, wenn „Stein“ ungleich 0
- g) Wenn „Stein“ gleich 0 Linienfolgen beenden
- h) Drehen in Richtung Zielgebiet
- i) Der Linie folgen, bis Lichtsensor an Port 3 schwarz erkennt
- j) Anhalten
- k) Aufnahmegabel senken => erstes Paket zugestellt

Abschnitt 3: Erreichen des Wegpunkts „zweite Startposition“

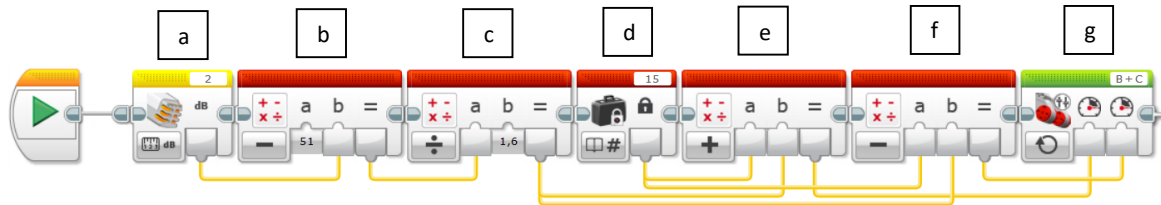


- a) Zurückfahren
- b) Aufnahmegabel hochheben
- c) In Richtung Grundlinie drehen
- d) Für 1,5 Umdrehungen des Motors an Port C der Linie folgen
- e) Der Linie folgen, bis Lichtsensor an Port 2 schwarz erkennt
- f) Drehen in Richtung zweite Startposition
- g) Der Linie folgen
- h) Wenn der Lichtsensor an Port 2 schwarz erkennt, dann wird die Variable „Ziel“ um 1 verringert.
- i) Roboter von Kreuzung wegbewegen, wenn „Ziel“ ungleich 0
- j) Wenn „Ziel“ gleich 0 Linienfolgen beenden => Wegpunkt erreicht
- k) Wenden

Die Programmteile **Abschnitt 4: Aufnehmen des zweiten Pakets** und **Abschnitt 5: Ausliefern des zweiten Pakets** entsprechen den Teilen **Abschnitt 1: Aufnehmen des ersten Pakets** und **Abschnitt 2: Ausliefern des ersten Pakets** – nur seitenverkehrt.

Proportionaler Linienfolger

Die eigenen Blöcke „Linie_P_l“ und „Linie_P_r“ sind Algorithmen zum Folgen einer schwarzen Linie ohne starke Schwänzelbewegungen. Dazu wird der Helligkeitswert des rechten bzw. linken Lichtsensors verwendet, um beide Antriebsmotoren des Roboters proportional zu den Änderungen des Helligkeitswertes zu steuern.



- a) Der Helligkeitswert des Lichtsensors am Port 2 wird gemessen. **Achtung!** Da in der EV3-Software kein Programmblock für den NXT-Lichtsensor vorhanden ist, wird hier der Geräuschsensorblock im Modus dB (= Lichtquelle an) verwendet. Der Wert kann theoretisch zwischen 0 (kein Licht wird reflektiert) und 100 (alles Licht wird reflektiert) liegen.
- b) Der Sensorwert wird vom Mittelwert (hier 51) abgezogen. Der resultierende Wert liegt jetzt zwischen -50 und +50.
- c) Der Wert wird durch 1,6 geteilt, um die Motoren nicht zu stark anzusteuern, was zu starkem Zick-Zack-Fahren führen würde.
- d) + e)/f) Der Wert wird mit der Konstante 15 verrechnet. Durch die Konstante 15 fährt der Roboter mit der Leistung von 15 vorwärts, wenn der Lichtsensor genau 50 (Mitte) misst.
- g) Die Werte werden den beiden Motoren übergeben.

Dieser proportionale Linienfolger ist hervorragend für gerade Linien geeignet. Mit engen Kurven und Spitzkehren kommt er nicht zurecht.