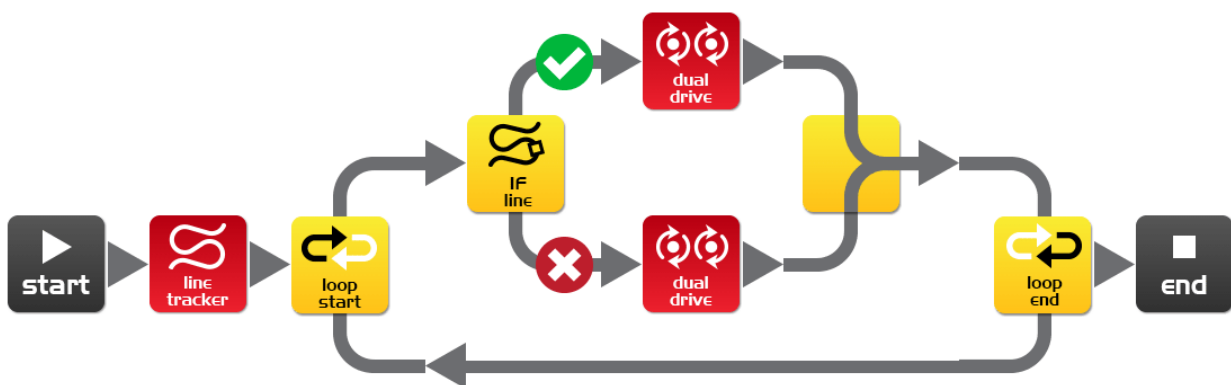


Abenteuer mit Robotern

Du bist ein Programmierer



Inhalt

Einführung.....	3
Vorbereitungen.....	4
Bedienung von EdWare	8
Die Symbole von EdWare	9
Abenteuer 1 – Eine LED blinken lassen.....	10
Abenteuer 2 – Piep!!... Piep!!.....	12
Abenteuer 3 – Roboter machen Musik!.....	13
Abenteuer 4 – Bewegungen starten.....	14
Abenteuer 5 – Was WENN?.....	15
Abenteuer 6 – Hast du es eilig? Warte mal!.....	16
Abenteuer 7 – Achtung! Da ist ein Hindernis!	17
Hindernis-Erkennung einstellen	18
Abenteuer 8 – Übernimm das Kommando!	19
Strichcode für die Fernbedienung	20
Abenteuer 9 – Veränderungen sind gut, also ändern wir!	22
Abenteuer 10 – Gespräche zwischen Robotern.....	24
Wie weiter?	27

Einführung

Edison ist dein neuer Roboter-Kollege und lehrt dich Elektronik, Programmierung und Robotik auf eine lustige und spielerische Art.

Er ist mit den notwendigen Sensoren, Lampen und Motoren ausgerüstet, um dich in die faszinierende Welt der Robotik einzuführen.

Das tönt ja gut, aber was ist Robotik? Nun, diese Frage hat keine einfache Antwort. Der Erfinder von Edison, Brenton O'Brien sagt *“ein Roboter ist eine Maschine, die selbständig etwas tun kann”*. Das heisst, ein Roboter kann überlegen, selber Entscheide fällen und diese dann ausführen. Andere Leute würden das anders erklären, aber wir finden diese Beschreibung gut, weil sie hübsch und einfach ist und zu dem passt, was du hier gleich lernen wirst.



Edison, der LEGO-kompatible Roboter

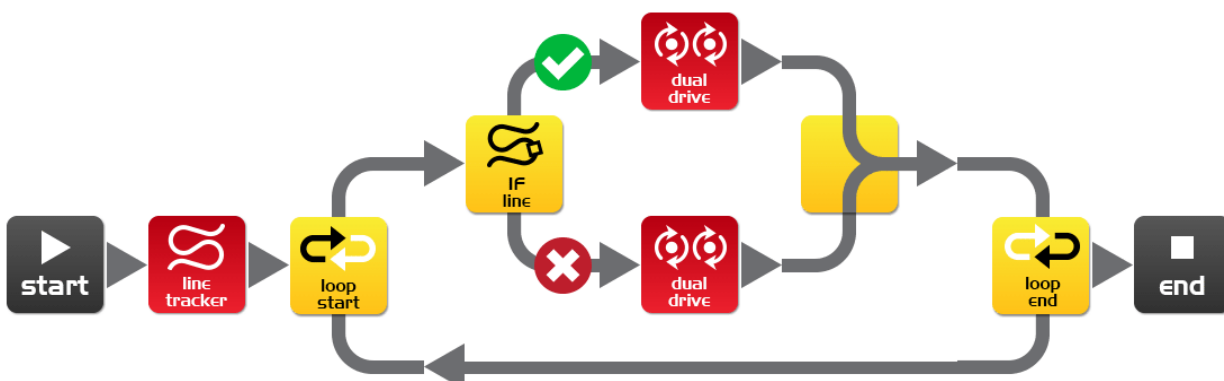
Robotik wäre nicht möglich ohne Elektronik. Beim Edison kann man die durch die transparente Oberseite sehen. Da gibt es Widerstände, Kondensatoren, Transistoren, Motoren und andere Bauteile, das wichtigste ist aber der sogenannte "Mikrocontroller".



Der Mikrocontroller des Edison

Der Mikrocontroller ist so etwas wie das Gehirn des Edison. Dort läuft sein *"Denken"* ab. Der Mikrocontroller des Edison gleicht dem Prozessor in einem Computer, er ist nur viel kleiner. Und wie beim Prozessor in einem Computer gibt es beim Mikrocontroller des Edison auch Programme. Die Programme lassen Edison Entscheide fällen und selber *"denken"*.

Das faszinierendste bei Edison ist, dass man ihm eigene Programmen beibringen kann, und **DU** wirst gleich lernen, wie man das macht! Du kannst Edison vorgeben, wie er denken, sich verhalten und auf seine Umgebung reagieren soll. Programmieren ist überraschend einfach. Das folgende Beispiel lässt Edison eine Linie verfolgen.



Ein einfaches Programm, das Edison dazu bringt, einer Linie zu folgen

Vorbereitungen

Bevor du Edison programmieren kannst, musst du ein paar Dinge vorbereiten. Du wirst folgendes tun:

1. Edison startklar machen
2. Edison kennen lernen
3. Software "EdWare" installieren
4. Funktionstest mit einem Programm

Edison startklar machen



Lege die Batterien richtig ein

Öffne das Batteriefach und nimm das Programmierkabel heraus. Lege 4 Stück 1.5 V Batterien der Grösse AAA ein. Schau auf dem Deckel in welche Richtung die Batterien hineingesteckt werden müssen. Dann klicke den Deckel aufs Batteriefach.

Falls die Reifen noch nicht montiert sind, stecke sie auf die Räder.

Um Edison einzuschalten, schiebe den Schalter auf der Unterseite zum Strich hin. Die roten LED-Lampen beginnen dann zu blinken.

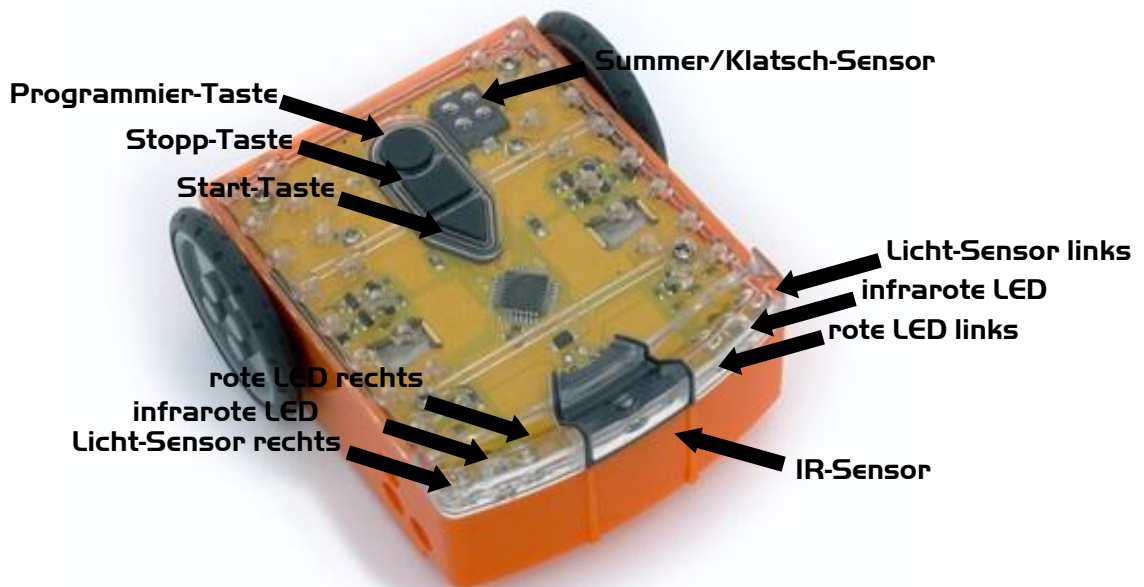
Edison ist jetzt bereit!



Schiebe den Schalter zum Symbol hin

Edison kennen lernen

Um Edison zu benutzen, musst du wissen, wo alle seine Sensoren sind, und was die drei Tasten bewirken. Auf den untenstehenden Bildern sind sie beschriftet. Vielleicht musst du sie später nochmals anschauen, wenn wir die einzelnen Abenteuer durchgehen.

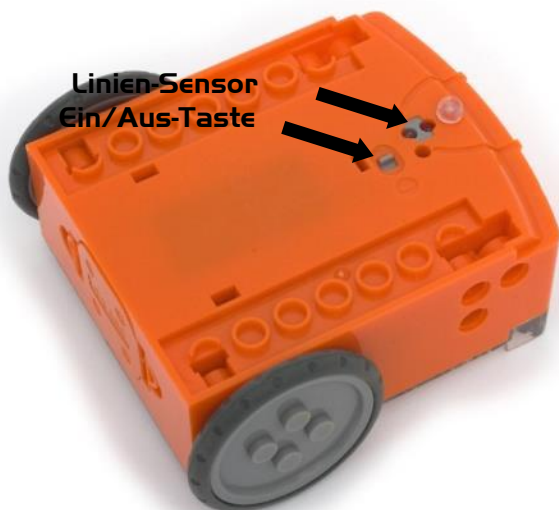


Edisons Sensoren und Tasten

Start-Taste – Das Programm starten

Stopp-Taste – Das Programm beenden

Programmier-Taste – 1x drücken = Programm vom Computer laden, 3x drücken = Strichcode lesen



Hauptschalter und Linien-Sensor

Der Linien-Sensor des Edison besteht aus zwei Teilen, nämlich einem roten LED-Licht und einem Helligkeits-Sensor. Das rote Licht scheint auf die Unterlage. Falls diese weiss ist und das Licht reflektiert, dann bekommt der Helligkeits-Sensor ein starkes Signal. Wenn die Unterlage schwarz ist und kein Licht reflektiert, dann misst der Sensor kein Signal.

Über das Kabel kannst du Programme auf den Edison laden. Das Kabel wird beim Kopfhörer-Ausgang des Computers oder Pads eingesteckt.



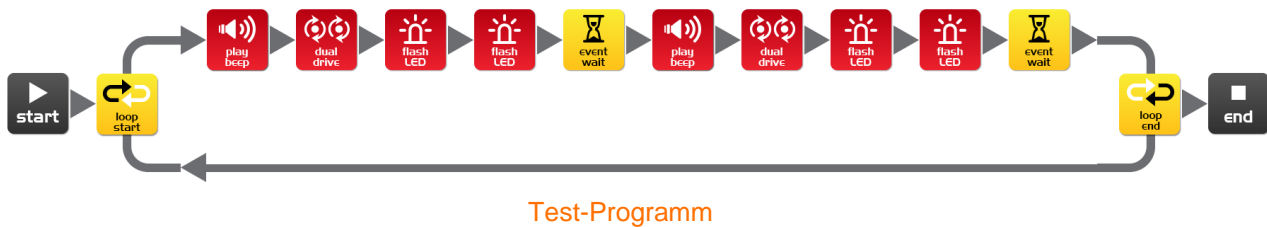
Programmierkabel

Software "EdWare" installieren

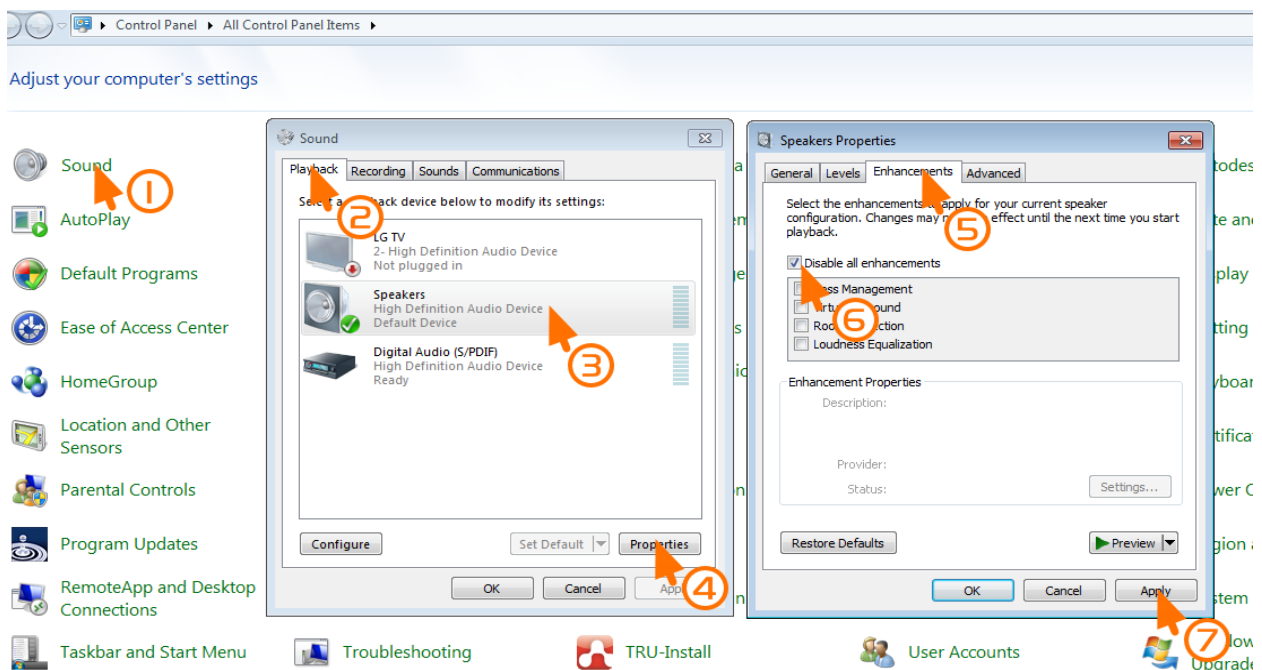
Die EdWare Programmiersoftware funktioniert auf den Betriebssystemen Windows, Mac OS-X, Linux, iOS, Android und Raspberry Pi. Gehe auf meetiedison.com/downloads und lade die Installations-Datei und die Anleitung herunter. – (Hinweis: Es gibt eine kostenlose Online-Version von EdWare in Deutsch auf edwareapp.com)

Programm auf Edison übertragen

Wenn du EdWare auf deinem Computer oder Tablet installiert hast, öffne die Datei **TestProgram.edw** (Datei > öffnen: EdWare/Meine Programme). Das Programm sieht etwa so aus:

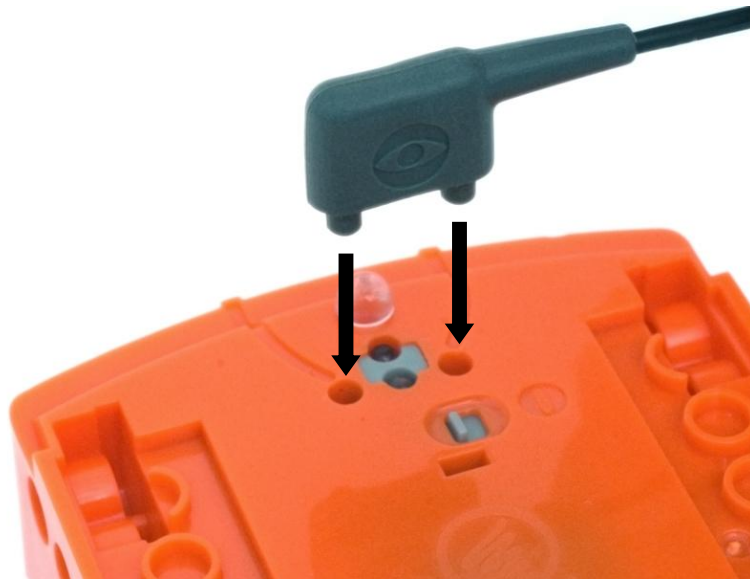


Stecke das Programmierkabel in den Kopfhörer-Anschluss deines Computers und stelle die Lautstärke auf den Maximalwert. Falls du Windows verwendest, muss die Klang-Optimierung ausgeschaltet sein (siehe "Systemsteuerung", Schritte 1-7):



Klang-Optimierung in Windows 7 ausschalten

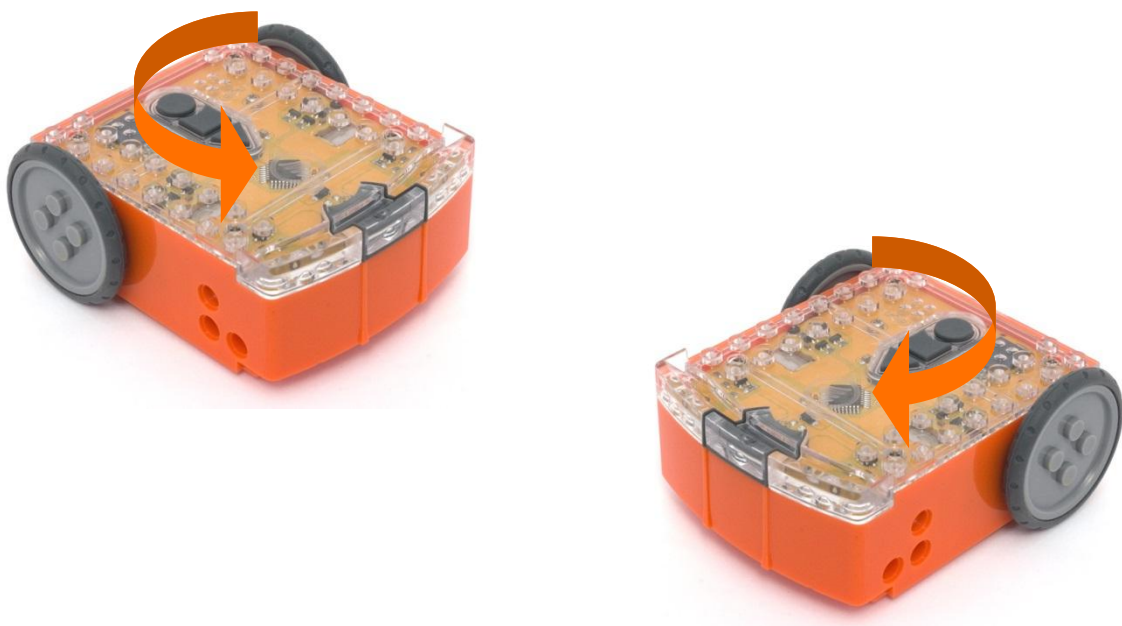
Stecke das andere Ende des Programmierkabels auf der Unterseite von Edison ein.



Um das Testprogramm auf Edison zu übertragen, führe die folgenden Schritte aus:

1. Drücke bei Edison die runde Programmier-Taste 1x
2. In EdWare wähle "zu Edison übertragen" und "Übertrage Programm..."
3. Drücke bei Edison die dreieckige Start-Taste

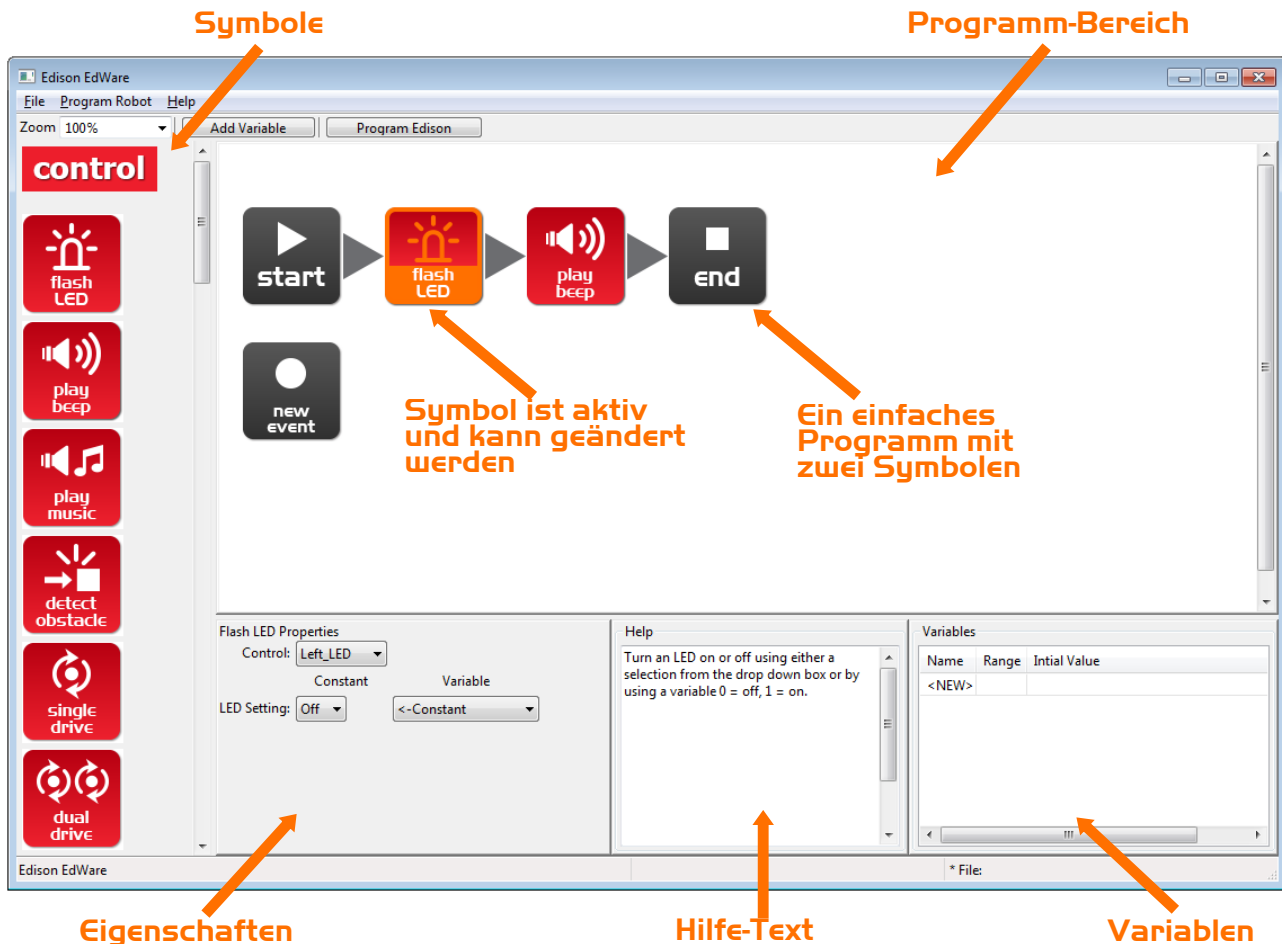
Edison startet das Testprogramm, dreht sich nach links und rechts, blinkt mit den LED-Lampen und piept.



Bedienung von EdWare

Bevor wir zu den Abenteuern gehen, kommt eine kurze Erklärung von EdWare.

So sieht EdWare auf einem Windows-Computer aus. Auf anderen Computern schaut es ganz ähnlich aus.



Um ein Programm zu entwickeln, kannst du Symbole von der linken Seite in den Programm-Bereich nach rechts ziehen, auf die Pfeile zwischen die Symbole "Beginn" (Start) und "Ende".

Wähle ein Symbol aus und passe die Einstellungen bei "Eigenschaften" an, um festzulegen, wie sich Edison bei diesem Symbol verhalten soll.

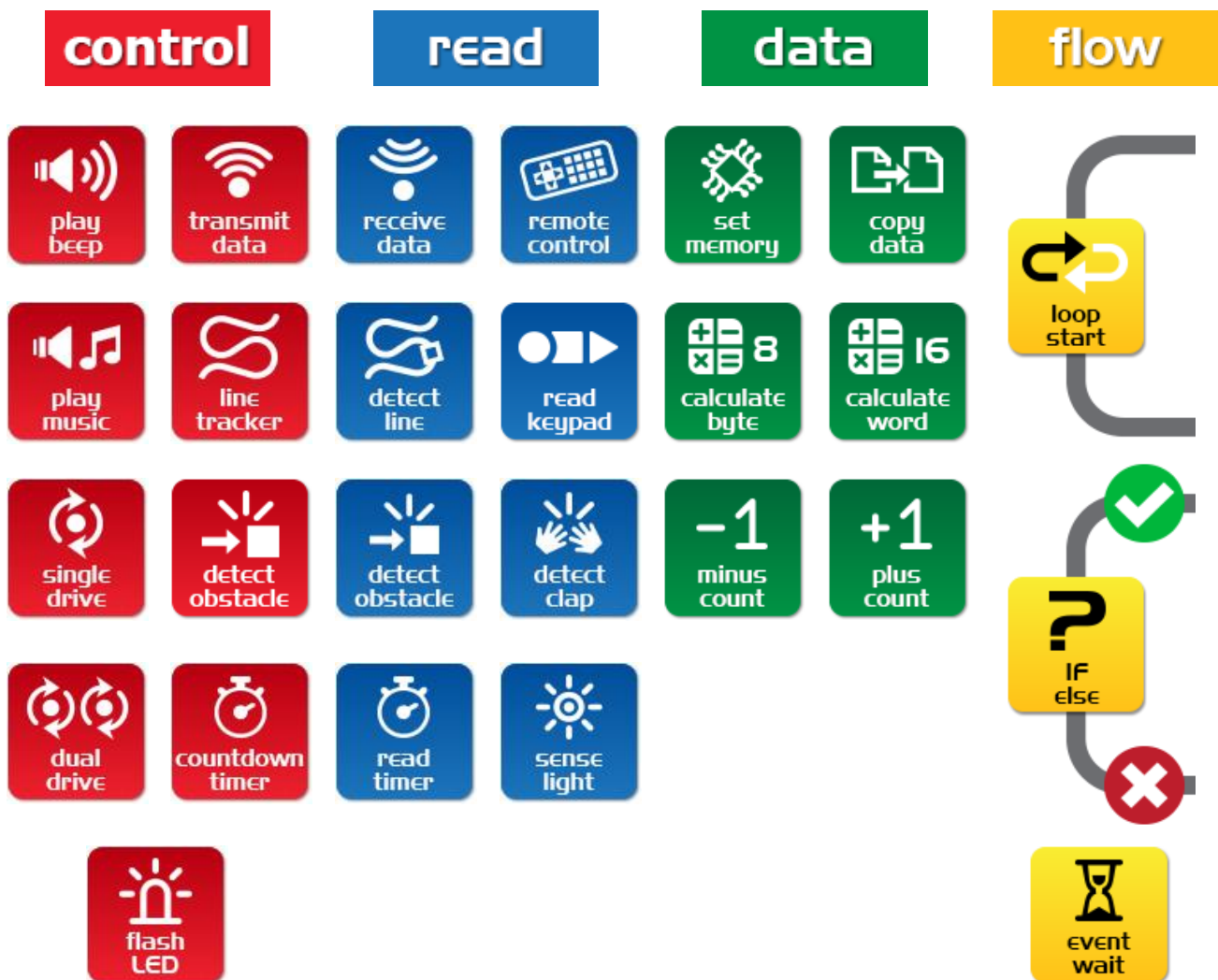
Der Hilfe-Text gibt Tipps zum Programmieren. Alles, was du über ein Symbol wissen musst, findest du dort.

Im Bereich "Variablen" kann man kleine Bereiche von Edisons Speicher verwalten und anschauen. Mehr dazu später!

Die Symbole von EdWare

Es gibt vier Arten von Symbolen in EdWare, nämlich Steuer-Symbole (rot), Sensor-Symbole (blau), Daten-Symbole (grün) und Ablauf-Symbole (gelb).

In diesem EdisonBuch kommen fast alle Symbole mindestens einmal vor. Einige der anspruchsvolleren Symbole werden in zukünftigen EdisonBüchern erklärt, z.B. Sensor-Symbole. Umfassende Informationen zu den Symbolen findest du in der Dokumentation "EdWare Programmier-Symbole".

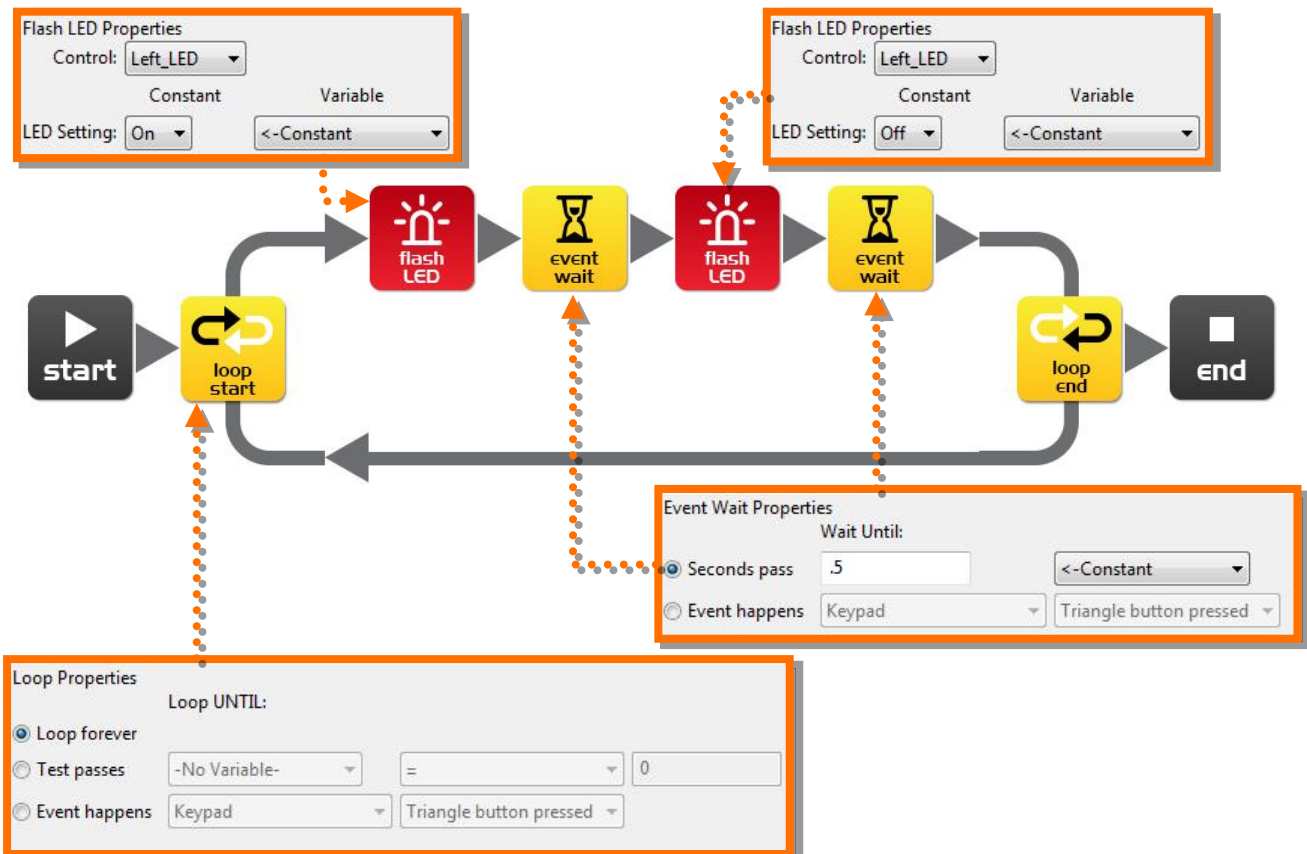


Abenteuer 1 – Eine LED blinken lassen

Einfache Programm-Schleife, um mit der linken LED zu blinken

Oft wird beim ersten Programm eine LED zum Blinken gebracht. Das ist ein einfacher Ablauf, wo eine LED eingeschaltet und wieder ausgeschaltet wird.

Ziehe die Symbole auf den Programm-Bereich, wie im folgenden Bild gezeigt. Dann klicke auf jedes Symbol, um seine Eigenschaften wie auf der Vorlage einzustellen.



So funktioniert das Programm

Der Mikrocontroller (Gehirn) des Edison arbeitet jedes Symbol schrittweise ab, in der Reihenfolge der Pfeile. Das obenstehende Programm hat folgende Schritte:

Schritt 1: Das Programm startet beim Symbol "Beginn"

Schritt 2: Das Programm folgt dem Pfeil, der beim Symbol "Schleife" nach oben führt

Schritt 3: Die linke LED wird beim Symbol "LED" eingeschaltet

Schritt 4: Das Programm wartet 0.5 Sekunden bei "Ereignis Warten" (LED bleibt ein)

Schritt 5: Die linke LED wird beim Symbol "LED" ausgeschaltet

Schritt 6: Das Programm wartet 0.5 Sekunden bei "Ereignis Warten" (LED bleibt aus)

Schritt 7: Was hier geschieht ist sehr wichtig! Anstelle dem Pfeil nach rechts zum Symbol "Ende" zu folgen, geht das Programm dem Pfeil nach zum Symbol "Schleife" zurück. Das läuft so, weil bei "Schleife" die Eigenschaft "Dauerschleife" eingestellt ist. Das Programm geht darum weiter zum ersten "LED"-Symbol, schaltet die linke LED ein und folgt wieder dem oben beschriebenen Ablauf. Das läuft *ewig* so weiter, aber längstens bis die Batterie leer ist!

Programm auf Edison übertragen und starten

Mit dem Programmierkabel kannst du Edison mit dem Kopfhörer-Ausgang deines Computers oder Tablets verbinden. Drücke 1x auf Edisons runde Programmier-Taste. In EdWare klicke auf [zu Edison übertragen](#) und dann auf [Übertrage Programm...](#)

Drücke auf Edison die dreieckige Start-Taste und dann sollte die linke LED blinken.

Glückwunsch! Du hast dein erstes Edison-Programm geschrieben und auf Edison übertragen.

Experiment

Versuche die Zeit bei "Ereignis Warten" anders einzustellen und weitere "LED"-Symbole einzufügen, um auch die rechte LED zu steuern. Kannst du eine coole Blink-Anzeige konstruieren?

Mehr dazu

L.E.D. bedeutet Leucht-Diode (auf Englisch **L**ight **E**mitting **D**iode).

Anders als die von Thomas Edison erfundene Glühbirne hat eine LED keinen Glühfaden, der Licht aussendet, wenn elektrischer Strom durchfließt. Die LED sind stattdessen aus ausgeklügelten Halbleiterschichten gemacht, dem gleichen Material, das man in Computer-Schaltungen findet.

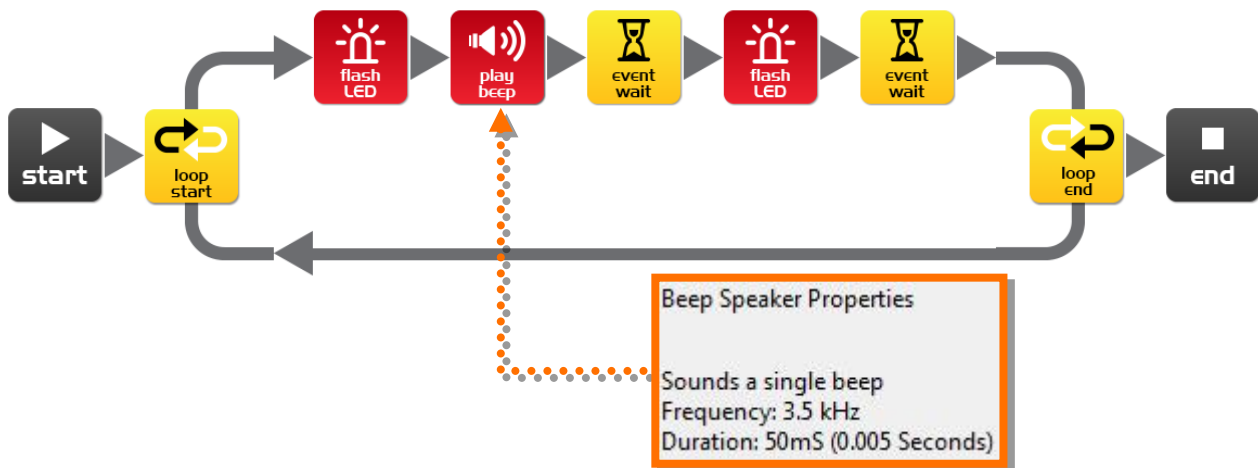
LED sind Glühbirnen überlegen, weil sie nicht so schnell kaputt gehen, robuster sind und viel weniger Energie benötigen.

Wenn du das nächste Mal eine Idee hast und denkst "jetzt ist mir ein Licht aufgegangen", dann denk nicht an eine Glühbirne, sondern an eine LED, die aufleuchtet!

Abenteuer 2 – Piep!!... Piep!!...

Ein Ton zum Programm hinzufügen

Ziehe das Piepton-Symbol an den im Bild gezeigten Platz. Das Symbol spielt einen 50 Millisekunden (0.05 Sekunden) kurzen Ton ab. Für den Piepton können keine Eigenschaften eingestellt werden.



So funktioniert das Programm

Wie im vorangehenden Programm werden die Symbole in einer endlosen Schleife abgearbeitet. Zusätzlich ertönt hier ein Piepton, nachdem die LED eingeschaltet wird.

Experiment

Versuche weitere Piepton-Symbole einzubauen, die Länge der Pausen zu verändern und weitere LED Symbole einzufügen. Du kannst jetzt deine coole Blink-Anzeige mit Tönen verschönern!

Mehr dazu

Lautsprecher erzeugen Geräusche, indem sie elektrische Signale in feine Schwingbewegungen umsetzen. Diese Bewegungen schieben die Luft hin und her, verursachen Luftdruck-Wellen, die wir als Töne wahrnehmen.

Edison hat einen Piezo-Lautsprecher. Das ist ein etwas anderer Typ, als man in normalen Musikboxen findet. Der Vorteil von Piezo-Schallwandlern ist, dass sie wenig Energie verbrauchen, billig sind, und umgekehrt auch Geräusche in elektrische Signale wandeln können. Wir kommen darauf später zurück, wenn es darum geht, dass Edison auf Geräusch-Befehle reagieren soll.

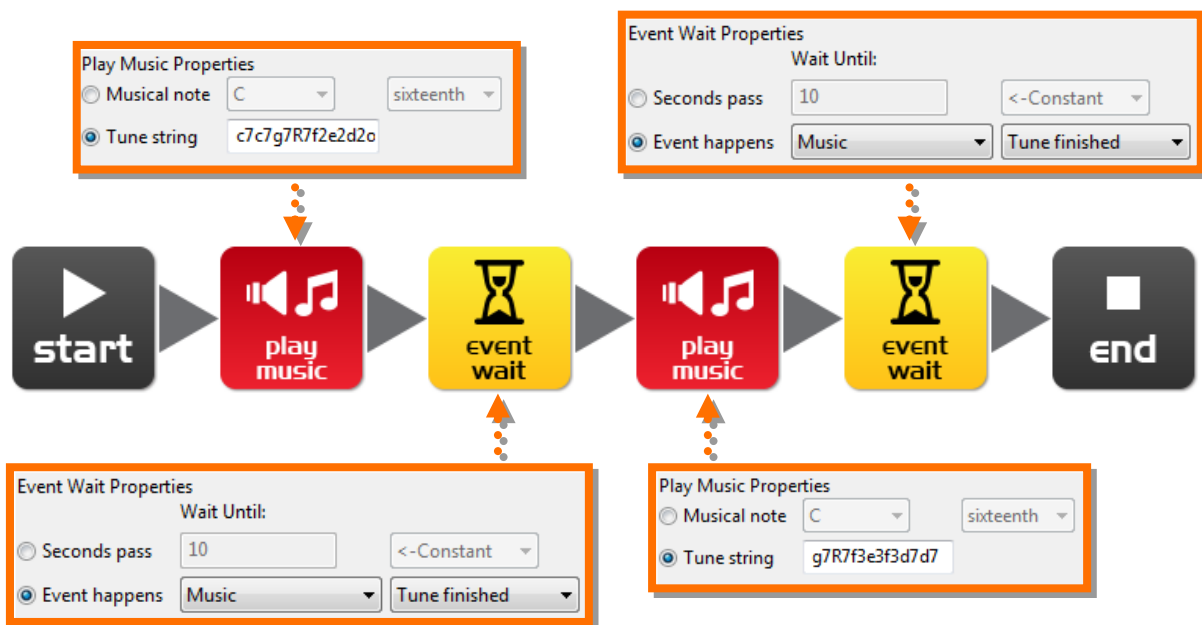
Abenteuer 3 – Roboter machen Musik!

Spielen wir eine Melodie

Der kleine Piezo-Lautsprecher von Edison kann eine Reihe von Musiknoten abspielen. Die programmiert man mit dem Musik-Symbol. Gib das folgende Programm ein.

Die Melodie-Zeichenkette für das erste Musik-Symbol lautet:
c7c7g7R7f2e2d2o7o7g7R7f3e3d3o7o7

Die Melodie für das zweite Musik-Symbol lautet: g7R7f3e3f3d7d7



So funktioniert das Programm

Das Musik-Symbol enthält eine Melodie (mehr dazu unten), das "Ereignis Warten"-Symbol wartet den letzten Ton ab. Die nächsten beiden Symbole machen nochmals fast dasselbe. Es braucht zwei Symbol-Paare, weil die ganze Melodie nicht in einem Symbol Platz hat.

Kannst du die Melodie erraten?

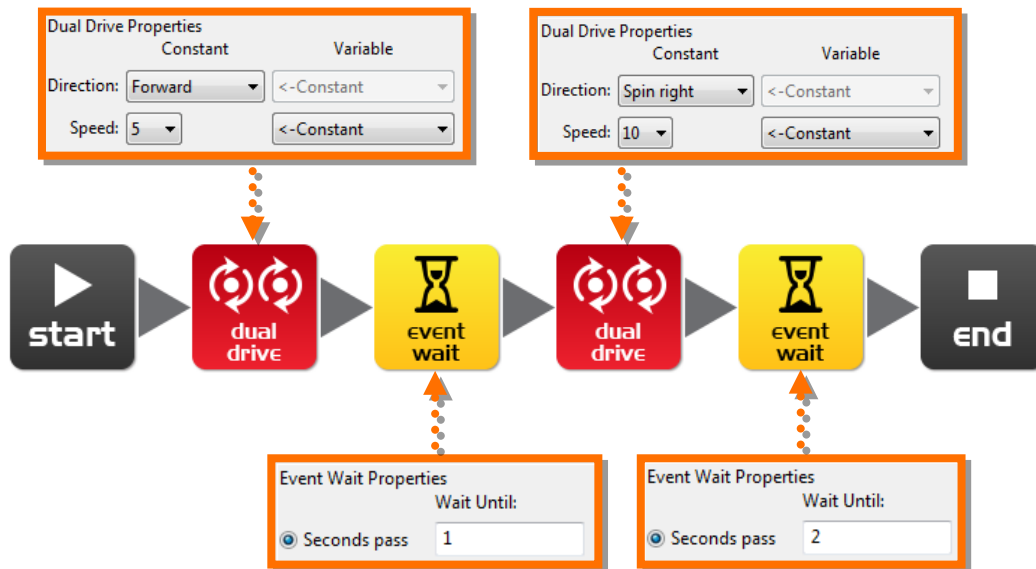
Eine Melodie hat die Form "ndndndndndnd..." wo "n" eine Note aus der folgenden Tabelle ist, und "d" die Dauer der Note von 0 bis 7 in Zwanzigstel-Sekunden. Ein einzelnes Musik-Symbol kann maximal 16 Noten abspielen.

Zeichen	Note	Zeichen	Note	Zeichen	Note
m	A, 6. Oktave	d	D	g	G
M	B	D	D# (dis)	G	G# (gis)
n	H	e	E	a	A
c	C, 7. Oktave	f	F	A	B
C	C# (cis)	F	F# (fis)	b	H

Abenteuer 4 – Bewegungen starten

Edison eine Figur tanzen lassen

Edison hat Räder, also brauchen wir sie! Ziehe zwei Antrieb-Symbole und zwei "Ereignis Warten"-Symbole in den Programm-Bereich, ordne sie wie im folgenden Bild an und stelle die Eigenschaften entsprechend ein (Forward = Vorwärts, Spin right = Drehung rechts).



So funktioniert das Programm

Die Antrieb-Symbole steuern beide Radmotoren. Das erste Antrieb-Symbol ist auf "Vorwärts" und Geschwindigkeit 5 (halbe Kraft) gesetzt. Das "Ereignis Warten"-Symbol ist auf 1 Sekunde eingestellt, also wartet das Programm hier eine Sekunde. Während das Programm wartet, fährt Edison vorwärts. Das nächste Antrieb-Symbol ändert Edisons Fahrt auf eine Drehung nach rechts mit der Geschwindigkeit 10 (volle Kraft). Das abschliessende "Ereignis Warten"-Symbol wartet 2 Sekunden, während Edison im Kreis fährt. Sobald die 2 Sekunden abgelaufen sind, erreicht Edison das Ende-Symbol und stoppt.

Experiment

Das ist ein einfaches Programm, um Edison fahren zu lassen. Füge weitere Antrieb- und "Ereignis Warten"-Symbole ein und schau, was passiert! *Bringst du ihn zum Tanzen?*

Aufgabe

Bau aus LEGO-Steinen ein kleines Labyrinth, wo Edison durchfahren kann. Dann schreibe ein Programm, mit dem er durch das Labyrinth fährt, ohne die Wände zu berühren.

Mehr dazu

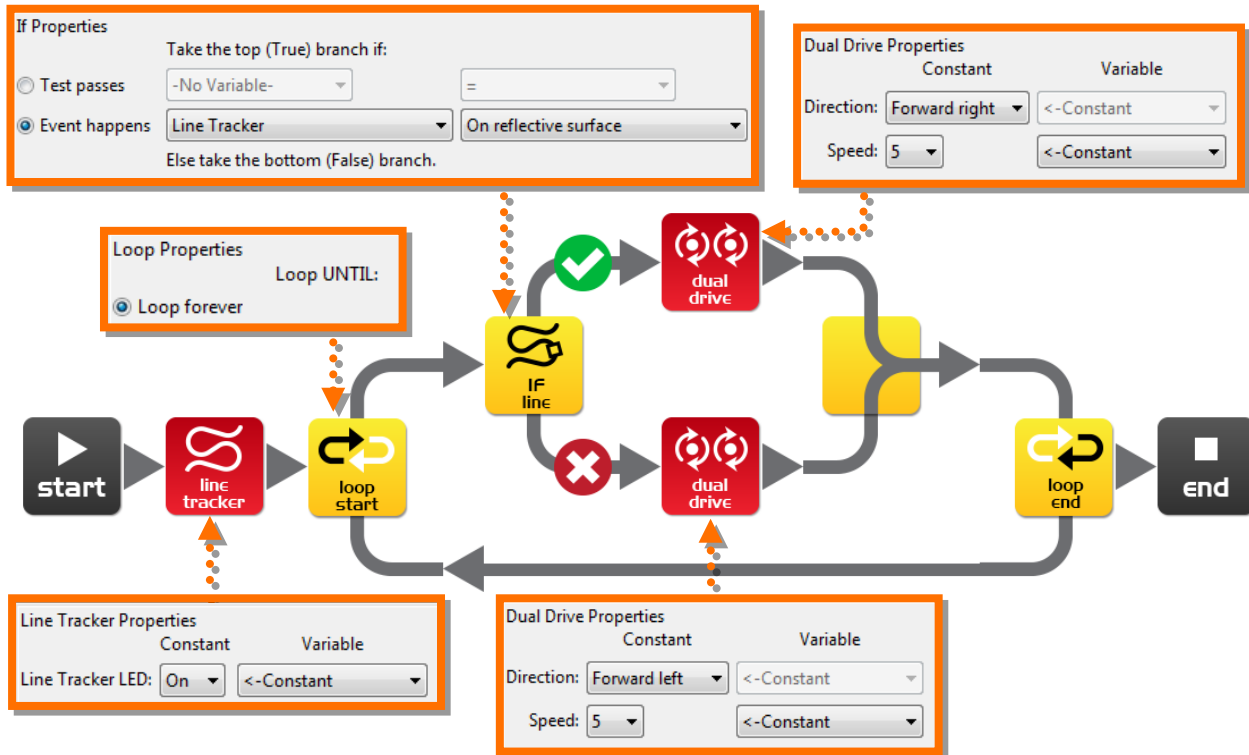
Roboter kennen verschiedene Fortbewegungs-Arten. Es gibt sogar solche, die laufen können. Das Antriebssystem des Edison ist ein "Differenzial-Antrieb", der bei Robotern weit verbreitet ist. Er ermöglicht dem Roboter, sich in alle Richtungen zu bewegen. Dafür benötigt er nur wenige mechanische Teile.

Abenteuer 5 – Was WENN?

Lass Edison Entscheidungen fällen

In der Einführung wurde gesagt, dass ein Roboter denken oder selbständig entscheiden und danach handeln kann. Nun, jetzt schauen wir, wie das mit dem "Wenn"-Symbol geht.

Übertrage das folgende Programm auf Edison. Stelle ihn neben eine breite schwarze Linie auf eine weisse Unterlage und drücke die dreieckige Start-Taste. Dann folgt er der Linie.



So funktioniert das Programm

Als erstes aktiviert das Programm die LED zum Verfolgen der Linie. In der Endlos-Schleife steht das zentrale "Wenn"-Symbol. Es fragt: *Sieht der Sensor eine reflektierende (weisse) Oberfläche?* Ist die Antwort JA, folgt das Programm dem Pfeil nach oben. Das Antrieb-Symbol dreht Edison nach rechts. Das bringt ihn zurück auf die schwarze Linie. Aber wenn die Antwort NEIN ist, zweigt das Programm nach unten ab. Das dazugehörige Antrieb-Symbol dreht Edison nach links weg von der Linie. Das Programm wiederholt die Schleife wieder und wieder...

Edison kämpft dauernd mit sich selbst. Ist er auf der Linie, will er davon weg. Ist er neben der Linie, will er wieder zurück auf die Linie. Frustriert geht er Schritt für Schritt vorwärts.

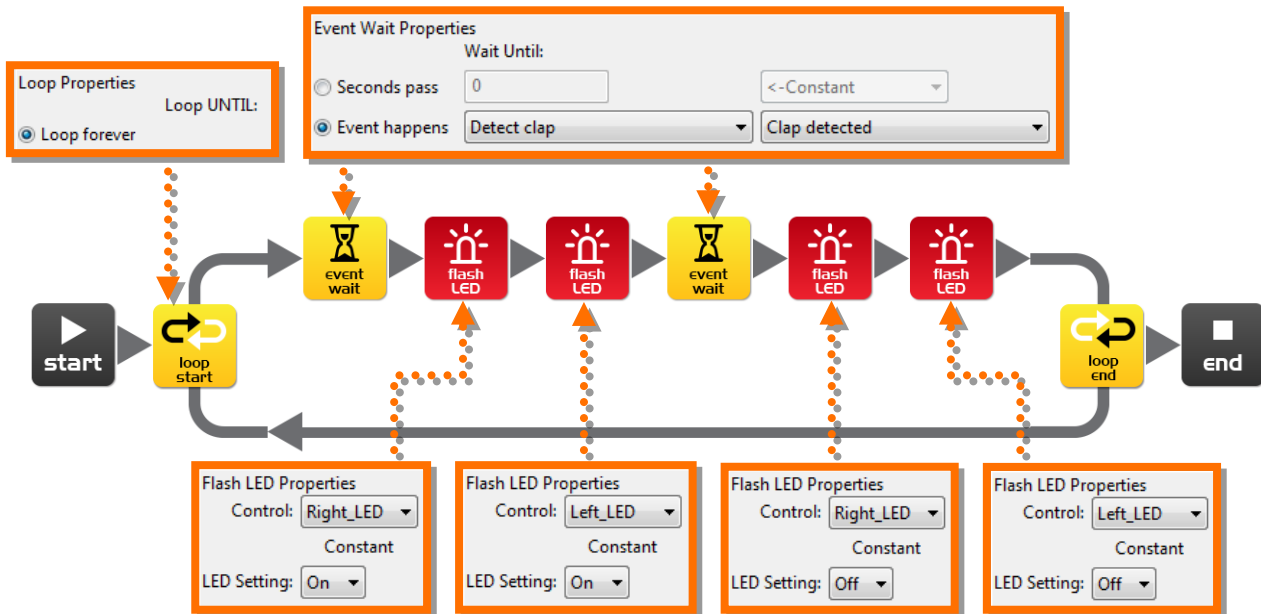
Mehr dazu

Dieses Programm ist sehr einfach, zeigt aber das Prinzip einer "künstlichen" Entscheidung (Intelligenz). Die Forscher verstehen nicht ganz, wie das Gehirn eines Menschen funktioniert. Computer-Spezialisten helfen ihnen, ihre Forschungsergebnisse sinnvoll zu deuten. *Denkst du, dein Gehirn ist ein grosser Computer?*

Abenteuer 6 – Hast du es eilig? Warte mal!

Das Ereignis im "Ereignis Warten"-Symbol

Edison kann nicht nur eine Pause abwarten. Er kann auf ein besonderes Ereignis warten, bevor er das Programm fortsetzt. Das folgende Programm benutzt den Klatsch-Sensor.



So funktioniert das Programm

Wieder haben wir eine Endlos-Schleife, die du ja schon kennst. Das erste Symbol in der Schleife ist "Ereignis Warten" und ist auf "Klatschen" eingestellt. Daher wartet das Programm, bis ein Klatschen erkannt wird. Wenn es so weit ist, fährt das Programm weiter, schaltet die rechte und linke LED ein und trifft auf ein gleich eingestelltes "Ereignis Warten"-Symbol. Wird ein weiteres Klatschen erkannt, fährt das Programm fort, schaltet die rechte und linke LED ab und geht zurück zum Anfang der Schleife.

Wichtig!

Der Klatsch-Sensor wird mit Lärm übertönt, wenn die Motoren laufen. Daher kann Edison keine Klatsch-Geräusche erkennen, während er gerade am fahren ist.

Mehr dazu

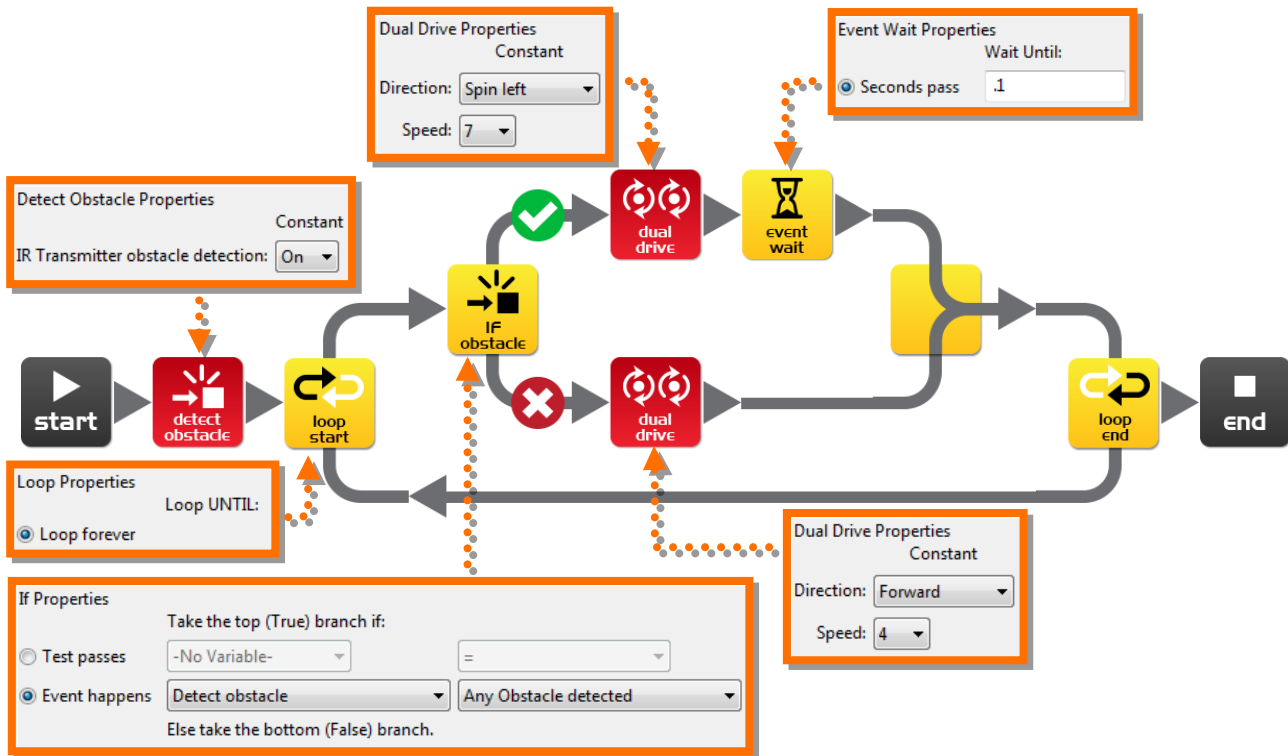
Edison benutzt das gleiche Elektronik-Bauteil, um Geräusche wiederzugeben als auch zu erkennen. Der Piezo-Wandler besteht aus zwei Platten, die durch eine dünne Keramikschicht getrennt sind. Wenn ein elektrisches Signal an die Platten angelegt wird, bewegen sie sich, was ein Geräusch erzeugt. Sie funktionieren auch umgekehrt: Wenn Geräusche oder Vibrationen darauf treffen, erzeugen sie ein elektrisches Signal.

Das Wort "Piezo" ist Griechisch und bedeutet "drücken". Ein Wandler überträgt eine Energieform in eine andere (z.B. Schall-Energie in elektrische Energie, oder elektrische Energie in Schall-Energie).

Abenteuer 7 – Achtung! Da ist ein Hindernis!

Autonom fahren

Edison ist mit einem Hindernis-Sensor ausgerüstet, so dass er Hindernisse auf seinem Weg erkennen und ihnen ausweichen kann. Das folgende einfache Programm macht das.



So funktioniert das Programm

Vor der Endlos-Schleife schaltet das Programm die Hindernis-Erkennung von Edison ein. Edison strahlt nun Infrarot-Licht (IR) mit zwei LED ab, je eine vorne links und rechts. Dazwischen steckt ein Infrarot-Sensor. Der Sensor erkennt das von einem Hindernis reflektierte IR-Licht. Wenn Licht der linken LED reflektiert wird, ist das Hindernis auf der linken Seite. Kommt das Licht von rechts, ist das Hindernis auf der rechten Seite.

Das Wenn-Symbol fragt "Wurden Hindernisse erkannt?" Falls die Antwort NEIN ist, gehts beim unteren Pfeil weiter und Edison fährt vorwärts. Ist die Antwort JA, wird der obere Weg genommen, und Edison dreht sich während einer Zehntelsekunde (100 Millisek.) nach links. [Siehe nächste Seite, um die Empfindlichkeit des Sensors einzustellen.](#)

Experiment

Versuche Hindernisse links und rechts zu erkennen. Füge weitere Wenn-Symbole ein, damit Edison rechte Hindernisse links umgeht und linken nach rechts ausweicht.

Mehr dazu

Sicher hast du schon mal einen Roboter-Staubsauger gesehen – die haben das gleiche IR-Sensorsystem wie Edison, um Hindernisse zu erkennen. Der "Roomba" hat zwei solche Sensoren. Einer erkennt Hindernisse wie bei Edison, der andere ist ein Klippen-Detektor und schaut auf den Boden vor dem Roboter, damit er nicht eine Treppe hinunter stürzt.

Hindernis-Erkennung einstellen

Du kannst die Empfindlichkeit von Edisons Sensoren einstellen. Wenn sie empfindlicher eingestellt werden, kann Edison Hindernisse weiter weg erkennen. Wenn sie unempfindlicher gemacht werden, sieht er nur ganz nahe Hindernisse.

So liest du den Strichcode

1. Stelle Edison rechts vom Strichcode hin, so dass er nach links schaut
2. Drücke die runde Programmier-Taste 3x
3. Edison fährt ein Stück vorwärts und liest den Strichcode ein



Strichcode – Hindernis-Erkennung einstellen

Auf maximale Empfindlichkeit stellen

Lass Edison zuerst den Strichcode einlesen, dann drücke die dreieckige Start-Taste. Edison ist nun im Einstell-Modus. Entferne alle Gegenstände, die vor Edison liegen.

Die Empfindlichkeit nach vorne links wird zuerst eingestellt.

1. Drücke wiederholt die dreieckige Start-Taste (erhöht die Empfindlichkeit) bis die linke rote LED flackert.
2. Drücke wiederholt die runde Programmier-Taste (vermindert die Empfindlichkeit) bis die LED nicht mehr flackert.
3. Drücke die viereckige Stopp-Taste um anschliessend die rechte Seite einzustellen.
4. Drücke wiederholt die Start-Taste bis die rechte rote LED flackert. Dann drücke wiederholt die Programmier-Taste bis die LED nicht mehr flackert.
5. Drücke die Stopp-Taste und die Einstellung wird gespeichert.

Empfindlichkeit anpassen

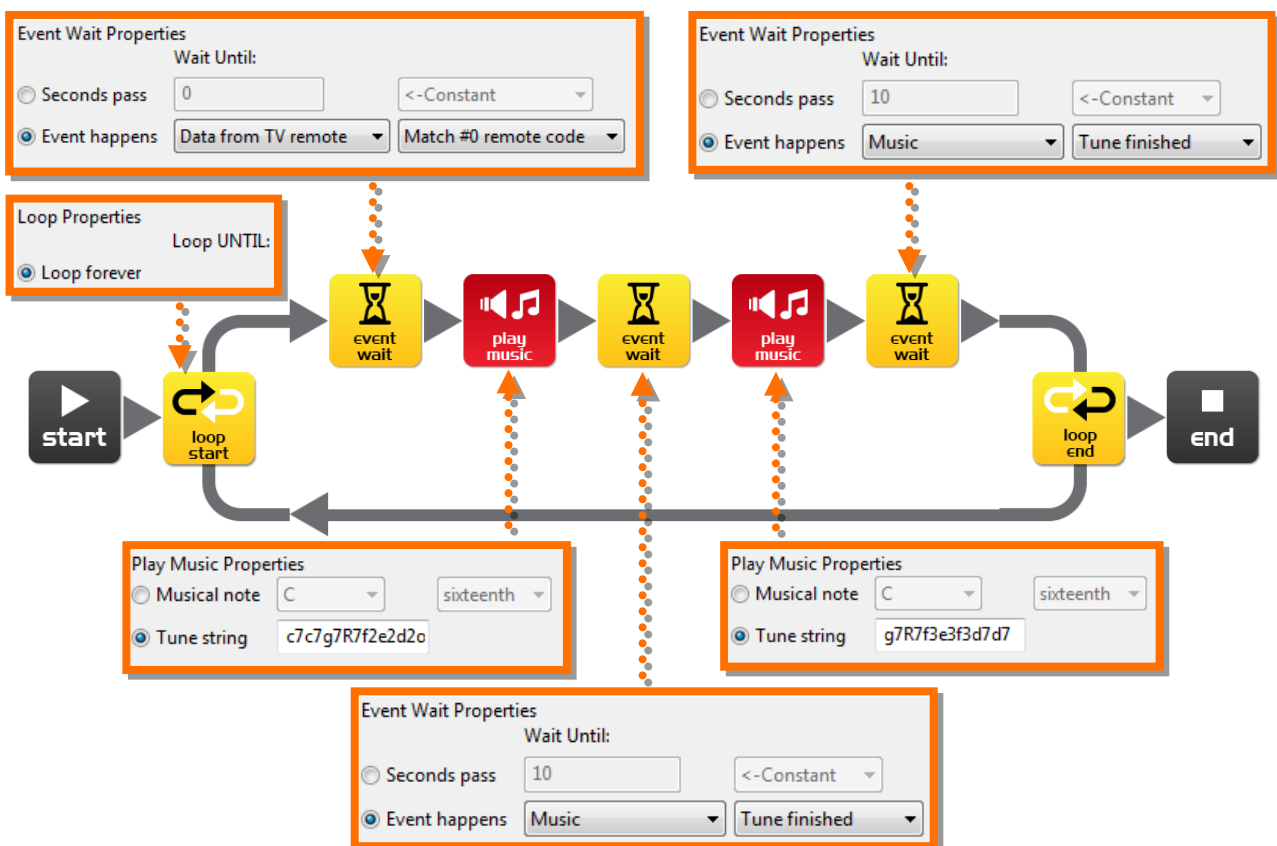
Du kannst die Reichweite der Hindernis-Erkennung auch speziell einstellen. Lege ein Hindernis in der gewünschten Distanz vor Edison hin und wiederhole die Schritte 1 bis 5.

Abenteuer 8 – Übernimm das Kommando!

Nicht nur steuern, sondern *nimm die Fernsteuerung!*

Benutze eine Fernseh-Fernbedienung um dein Programm zu steuern und übernimm damit das Kommando von Star Wars.

Schreibe das folgende Programm. Es verwendet die Symbole "Musik" und "Ereignis Warten" aus dem Abenteuer Nr. 3 "Roboter machen Musik".



Vorbereitungen

Bevor du Edison programmierst, blättere auf die nächste Seite und lies den Strichcode Nr. 0 ein. Anschliessend kannst du dein Programm auf Edison übertragen.

So funktioniert das Programm

Es startet mit einer Schleife, aber kommt nicht weit. Das "Ereignis Warten"-Symbol lässt das Programm erst fortfahren, wenn das Infrarot-Signal Nr. 0 empfangen wurde. Sobald es soweit ist, wird die Star Wars Musik abgespielt.

Mehr dazu

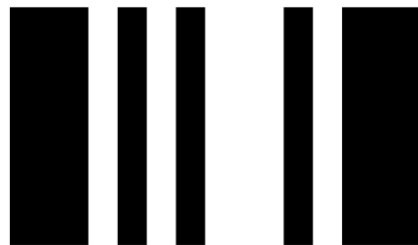
Edison kann die Infrarot-Signale einer Fernseh-Fernbedienung lernen. Er legt deren Code in seinem Speicher ab. Wenn er ein Signal empfängt, vergleicht er den Code mit seinem Speicher. Wenn ein Code übereinstimmt, startet er die entsprechende Funktion.

Strichcode für die Fernbedienung

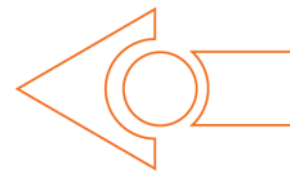
Edison kann innerhalb eines Programmes auf bestimmte Signale einer Fernseh-Fernbedienung reagieren. Hier folgen die Strichcode mit den Nummern, wie sie in EdWare verwendet werden. Es sind die gleichen Strichcode die wir schon benutzt haben, um Edison fernzusteuern.

So liest du einen Strichcode

1. Stelle Edison rechts vom Strichcode hin, so dass er nach links schaut
2. Drücke die runde Programmier-Taste 3x
3. Edison fährt ein Stück vorwärts und liest den Strichcode ein
4. Drücke denjenigen Knopf der Fernbedienung, der diese Funktion erhalten soll



Strichcode – TV-Fernbedienung Code Nr. 0



Strichcode – TV-Fernbedienung Code Nr. 1

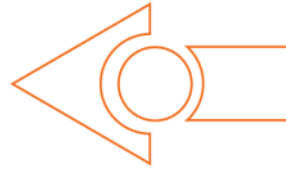


Strichcode – "Vorwärts rechts" lernen, Nr. 2





Strichcode – "Vorwärts links" lernen, Nr. 3



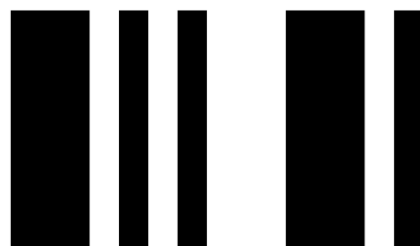
Strichcode – "Drehung rechts" lernen, Nr. 4



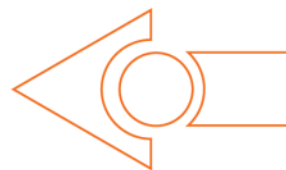
Strichcode – "Drehung links" lernen, Nr. 5



Strichcode – "Piepton abspielen" lernen, Nr. 6



Strichcode – "Musik abspielen" lernen, Nr. 7



Abenteuer 9 – Veränderungen sind gut, also ändern wir!

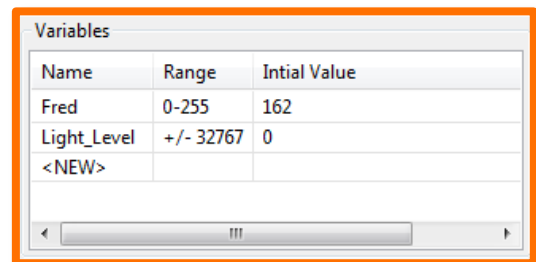
Edison kann deine Sachen bewachen

Wir können Edisons Licht-Sensoren einsetzen, um einen Alarm auszulösen, zum Beispiel für eine Schubladen-Alarmanlage. Stecke Edison – auf dem dieses Programm läuft – in eine Schublade. Sobald jemand sie öffnet, und Licht hinein fällt, ertönt ein Alarm-Piepton.

Bevor wir das Programm anschauen, solltest du verstehen, was eine "Variable" ist und wie man sie verwendet.

Eine Variable ist ein Stück Computerspeicher, um Daten abzulegen. Variablen sind nützlich, weil die Daten während dem Lauf des Programms ändern können – darum heissen sie *Variablen*.

Variablen speichern Zahlen wie 10, 106, 1482 usw., und das Programm kann damit rechnen. Darin sind Computer sehr leistungsfähig.

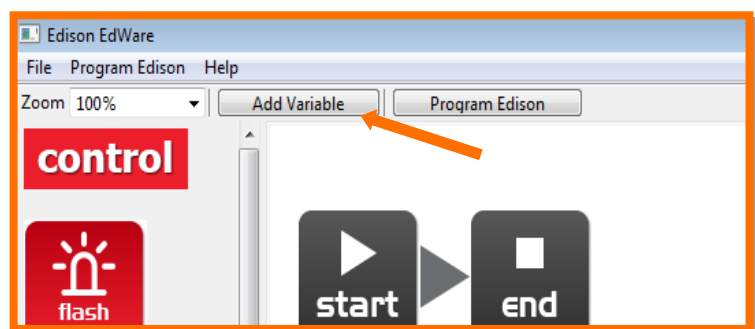
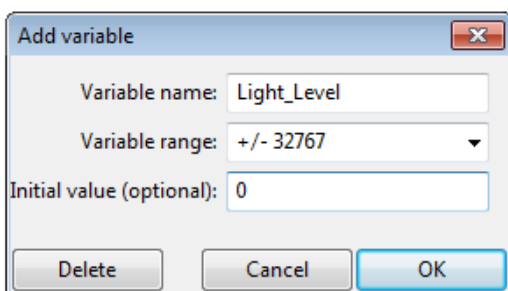


Name	Range	Initial Value
Fred	0-255	162
Light_Level	+/- 32767	0
<NEW>		

Edison hat zwei Arten von Variablen: die Typen "Byte" und "Word". Byte-Variablen können Zahlen von 0 bis 255 speichern, Word-Variablen Zahlen von -32767 bis +32767.

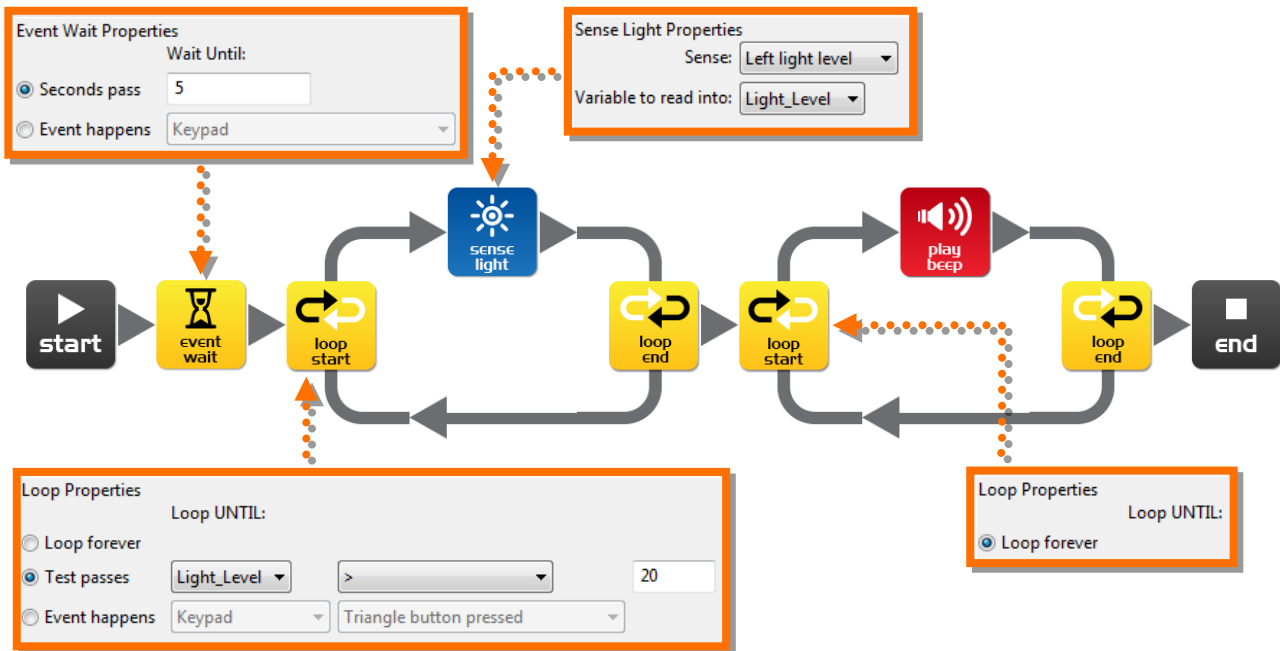
Damit wir Variablen einfach verwenden können geben wir ihnen Namen. Damit können wir uns besser merken, welche Art Information darin gespeichert ist. In EdWare kannst du den Variablen beliebige Namen geben. Eine könnte "Fred" heissen, aber das wäre nicht so ein hilfreicher Name, um sich zu merken, was in Fred gespeichert ist. Ein besserer Name wäre "Licht_Helligkeit". Das macht es einfacher zu sehen, wofür die Variable dient, und welche Art Daten man darin findet.

Jetzt wo du Variablen kennst, kannst du eine in EdWare für das Licht-Alarm-Programm einrichten. Klicke auf "Neue Variable" und ein kleines Fenster erscheint.

Gib als Name deiner Variable "Licht_Helligkeit" ein, wähle als Wertebereich +/-32767 und setze den Anfangswert auf 0 (Null). Jetzt klicke auf "Variable hinzufügen", und deine Variable wird in die Liste der Variablen eingetragen.

Jetzt können wir unsere Variable im Programm benutzen:



So funktioniert das Programm

Das erste Symbol ist "Ereignis Warten" und hält das Programm für 5 Sekunden an (*damit man nach dem Drücken der Start-Taste genug Zeit hat Edison in eine Schublade zu legen*). Anschliessend geht das Programm in eine Schleife, aber diesmal nicht endlos. Das "Licht erkennen"-Symbol misst die Lichtstärke des linken Licht-Sensors und speichert den Wert in der Variable "Licht_Helligkeit". Die Schleife wird beendet, sobald der Wert der Variable grösser als (>) 20 ist (*wenn jemand die Schublade öffnet und Licht hinein fällt*). Wenn die Schleife verlassen wird, geht das Programm in eine andere Schleife. Diese läuft endlos und enthält ein Piepton-Symbol (*so ertönt der Alarm! Da war ein Eindringling!*).

Nur so zum Spass

Dieses Programm ist nützlich, um elektrische Systeme und die Programmierung kennen zu lernen. Aber wenn Edison in einer Schublade länger als 20 Stunden eingeschaltet liegt, wird die Batterie ziemlich entladen, daher ist das leider keine brauchbare Alarmanlage.

Mehr dazu

Edison enthält drei verschiedene Arten von Speichern:

1. **Flash** – Dein Programm ist hier gespeichert, wie auf einer Computer-Festplatte. Der Speicher ist "nicht-flüchtig", weil beim Ausschalten keine Daten verloren gehen.
2. **EEPROM** – Das ist eine Abkürzung von **E**lectrically **E**rasable **P**rogrammable **R**ead-Only **M**emory. Hier werden Edisons Einstellungen und Fernsteuer-Codes stabil gespeichert.
3. **RAM** – Im "**R**andom **A**ccess **M**emory" sind die Variablen gespeichert. Dieser Speicher ist flüchtig, d.h. die Daten gehen verloren, wenn ausgeschaltet wird.

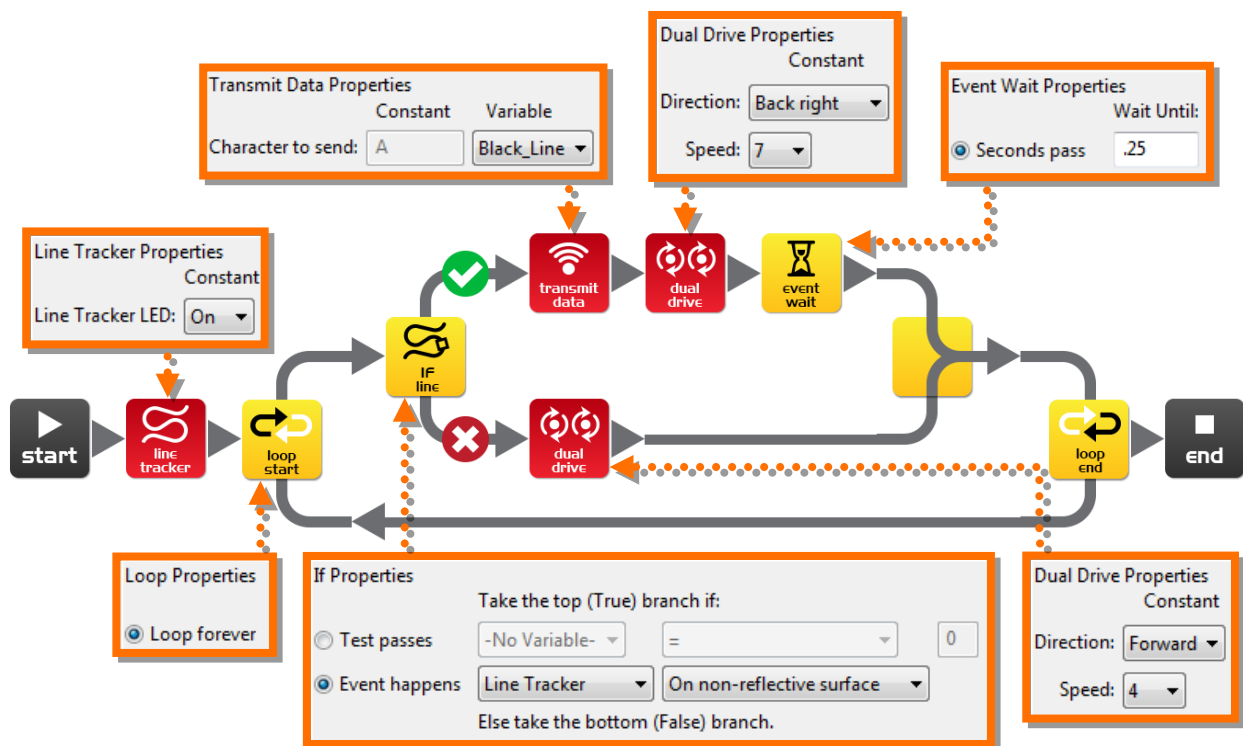
Abenteuer I O – Gespräche zwischen Robotern

Abprallen *ohne* Grenzen

In einem Roboter-Schwarm arbeiten viele Roboter zusammen, um ein gemeinsames Problem zu lösen. Einzelne kleine Roboter sind nicht so schlau, aber als Gruppe können sie kompliziertere Aufgaben lösen (*denke an Ameisen, die ein grosses Nest bauen*). Das wichtigste bei Roboter-Schwärmen ist Kommunikation, das heisst das die Roboter miteinander "reden". Wir werden nun etwas über Roboter Kommunikation lernen.

Für dieses Abenteuer benötigst du mindestens zwei Edison Roboter. Der erste Roboter wird an einer Grenze abprallen und dem zweiten Roboter jedes Mal sagen, sobald er einer Grenze begegnet ist. Der zweite Roboter empfängt diese Meldung, ahmt den ersten Roboter nach und scheint an einer unsichtbaren Grenze abzuprallen.

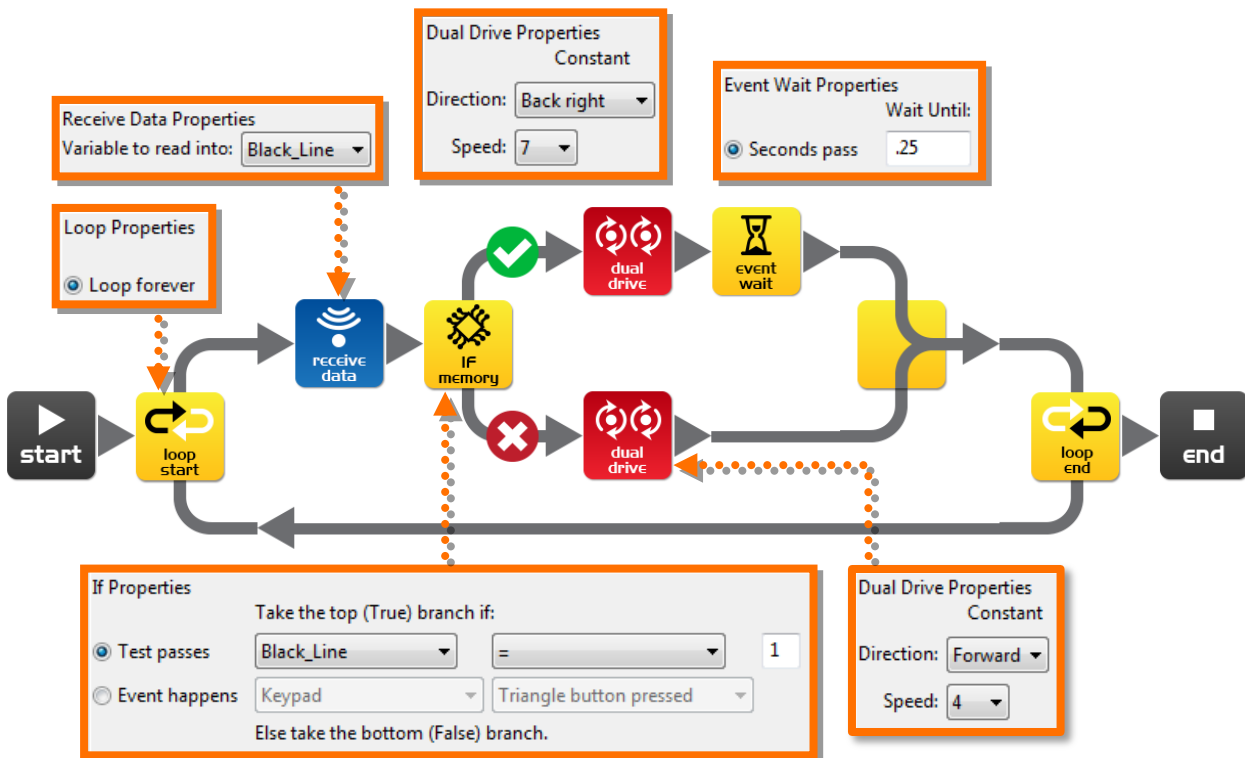
Schreibe das folgende Programm für den ersten Edison (der innerhalb der Grenze). Richte zuerst eine 8-Bit Variable ein mit dem Namen "Schwarze_Linie" und dem Startwert 1.



So funktioniert das Programm

Das erste Symbol schaltet die Linien-Folge LED ein. Dann kommt eine Endlos-Schleife. Das Wenn-Symbol prüft den Linien-Folge-Sensor. Wenn die Oberfläche weiss (reflektierend) ist, stellt das Antrieb-Symbol eine Vorwärtsfahrt mit Geschwindigkeit 4 ein. Wenn die Oberfläche schwarz (nicht-reflektierend) ist, wird der Inhalt der Variable "Schwarze_Linie" (Zahl 1) gesendet und Edison macht eine Rückwärts-Drehbewegung während 0.25 Sekunden. Dann wiederholt er die Schleife.

Schreibe jetzt das folgende Programm für den zweiten Edison (der ohne Grenzen). Richte zuerst eine 8-Bit Variable ein mit dem Namen "Schwarze_Linie", aber mit dem Startwert 0.



Du kannst dieses Programm auf einen dritten, vierten oder fünften Edison übertragen, das macht noch mehr Spass.

So funktioniert das Programm

Das Programm beginnt mit einer Endlos-Schleife und hört auf eine Meldung mit dem Symbol "Empfangene Daten", das den empfangenen Wert in die Variable "Schwarze_Linie" speichert. Das "Wenn"-Symbol prüft ob der Wert der Variable gleich 1 ist. Ist das nicht der Fall (keine Daten von einem anderen Edison empfangen), stellt das Antrieb-Symbol eine Vorwärtsfahrt mit Geschwindigkeit 4 ein. Wenn der Wert gleich 1 ist (der andere Edison ist auf eine Grenze gefahren), macht Edison eine Rückwärts-Drehbewegung während 0.25 Sekunden. Dann wiederholt er die Schleife.

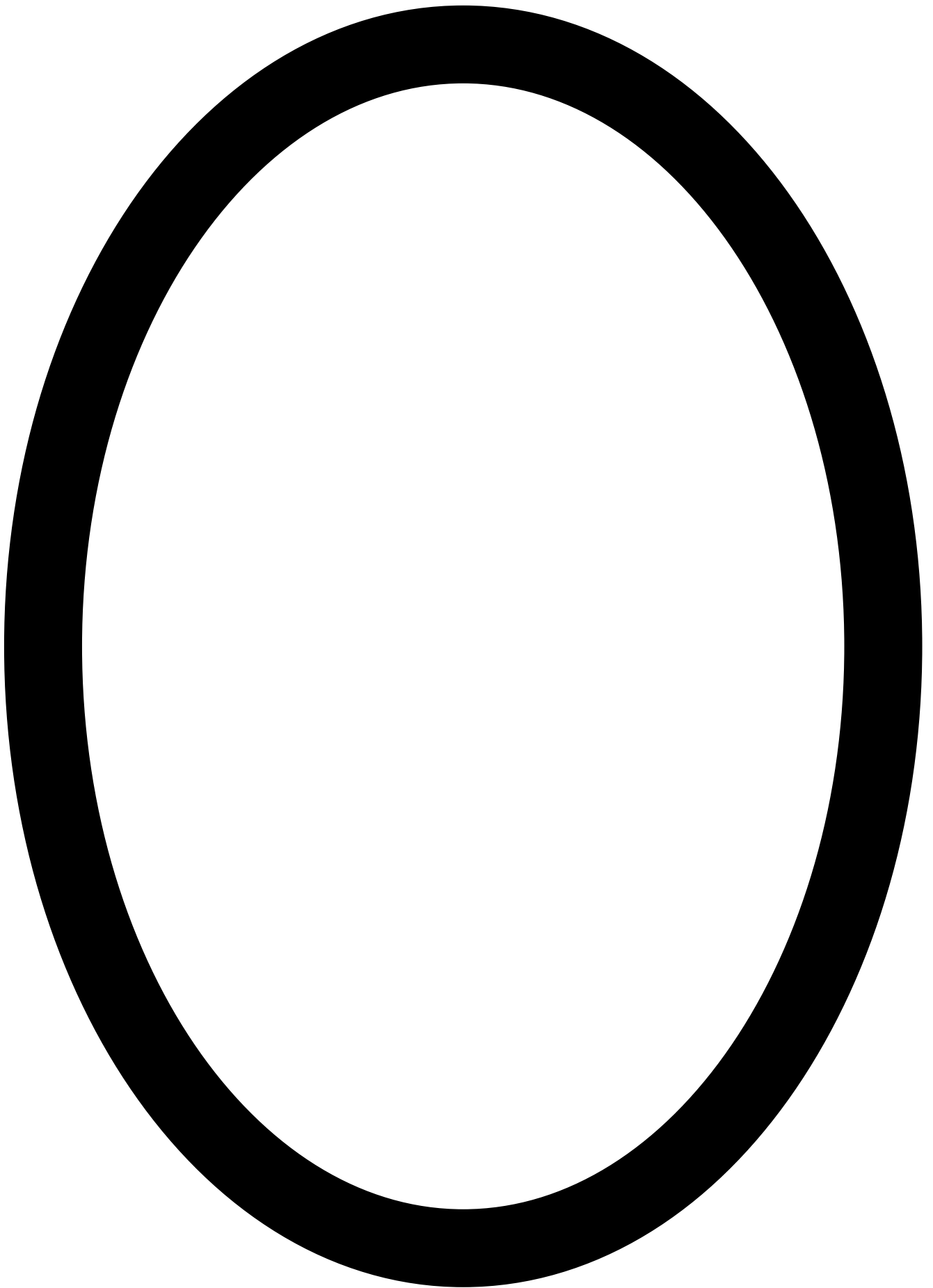
Das musst du tun

Drucke das Oval auf der nächsten Seite aus und stelle Edison hinein. Den zweiten Edison kannst du ausserhalb hinstellen und auf beiden Edison die runden Start-Tasten drücken.

Der Edison innerhalb der Grenze wird das Oval nicht verlassen, und der zweite Edison ahmt jede Bewegung des ersten nach.

Experiment

Das war eine kurze Einführung in Roboter-Kommunikation. Kannst du das Programm verbessern und eine Kommunikation in beide Richtungen einrichten? Wie wär's, wenn der erste Edison sich erst dreht, nachdem der zweite den Empfang der Daten bestätigt hat?



Wie weiter?

Nun verstehst du schon gut, wie man Edison programmiert. Jetzt kannst du dieses Wissen einsetzen, um eigene Programme zu erfinden. *Wovon würdest du träumen?*

Ein paar Herausforderungen

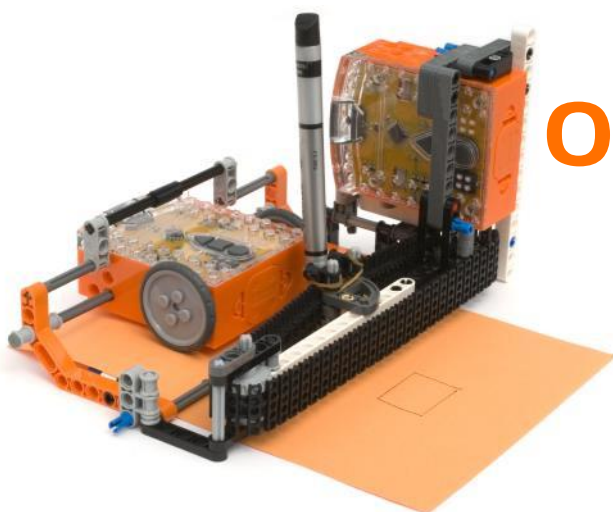
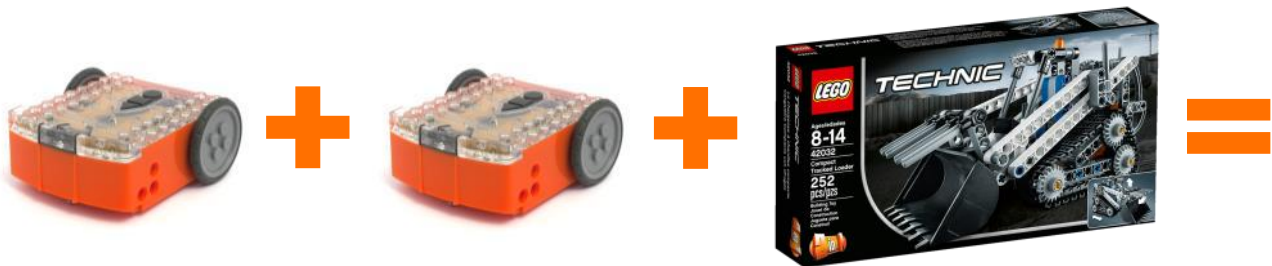
Kannst du ein schnelleres Linien-Verfolgungs-Programm schreiben, das auf einer Rennstrecke jenes Programm schlagen kann, welches mit dem Strichcode aufgerufen wird?

Welche Tricks kannst du Edison beibringen als Antwort auf dein Klatschen?

Kannst du ein besseres Ringkampf-Programm schreiben als das, welches mit dem Strichcode aufgerufen wird?

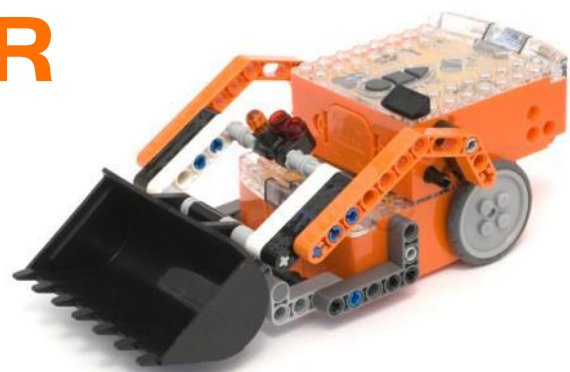
EdisonBuch 3

Mit dem EdisonBuch 3 "Abenteuer mit Robotern – *Du bist ein Baumeister*" kannst du zwei Edison Roboter mit dem LEGO Kompakt-Raupenlader (Bausatz 42032) kombinieren, um neue verrückte Maschinen zu bauen.



Drucker

ODER



Bagger