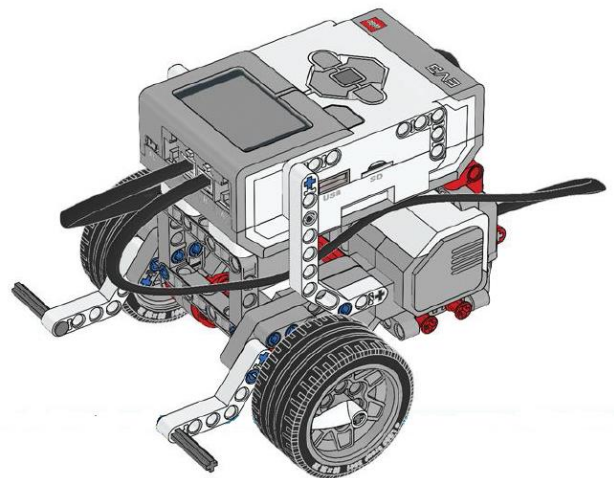




De Educator

In de volgende lessen gaan we werken met de Educator Robot die gebouwd kan worden met Lego Mindstorms en de verschillende hulpstukken die er voor gemaakt zijn en bevestigd kunnen worden.

Eerst gaan we de basis Educator robot in elkaar zetten. Hiervoor is er een PDF bestand die precies uitlegt hoe je dat moet doen. Daarna gaan we de verschillende hulpstukken met sensoren er voor maken.



Vervolgens zullen we de robot programmeren met de speciaal gemaakte grafische programmeertaal om de robot een aantal opdrachten te laten uitvoeren.

EV3 Pakket

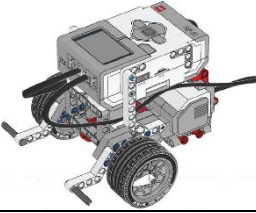



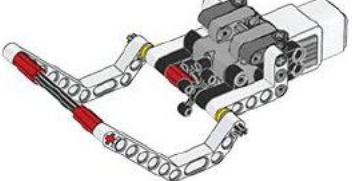

In de afbeelding hiernaast zie je alle onderdelen die in het pakket zitten van de Core EV3 Educatief pakket 45544.



Met dit pakket kunnen verschillende soorten robots gemaakt worden. Voor het doel van deze lesmodulen zullen we gebruik maken van het **Educator** model. In een PDF bestand vindt je de instructies voor het maken van deze robot. In de tabel op de volgende bladzijde wordt per bladzijde aangegeven waar de instructies staan voor de verschillende sensoren die bevestigd kunnen worden aan deze robot.

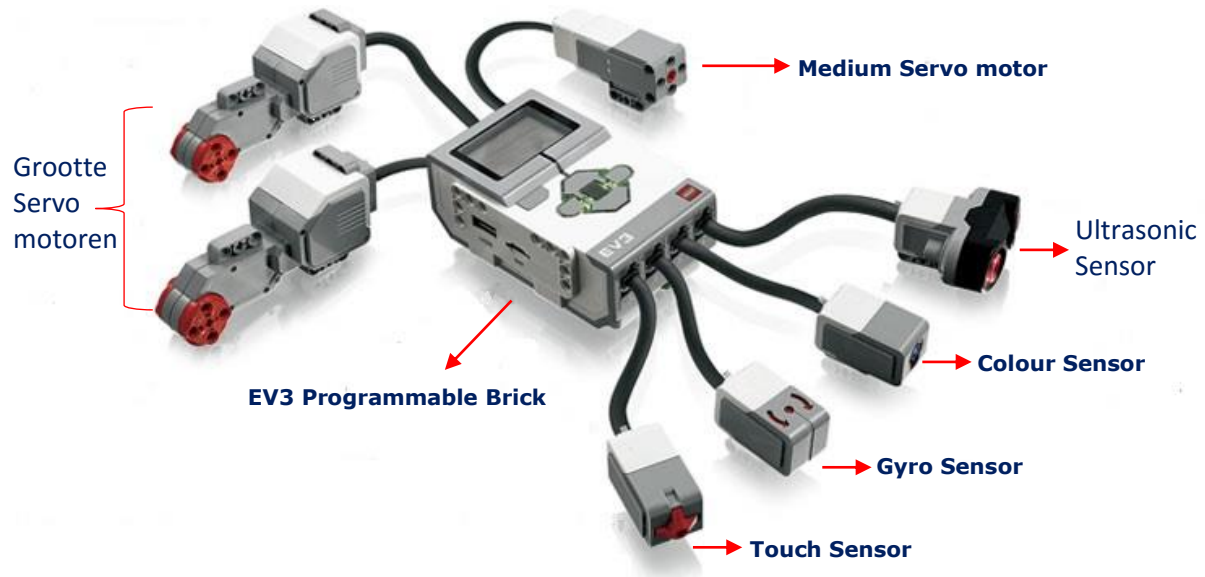


Educator versies

Versie	Sensor	Bladzijde
Basis versie		1 - 46
Basis versie met kleuren sensor variant 1 <i>Detecteert 8 verschillende kleuren.</i>		47 - 53
Basis versie met kleuren sensor variant 2		54 - 60
Basis versie met touch sensor <i>Herkent, indrukken, loslaten en een stoot.</i>		61 - 67
Basis versie met ultrasonic sensor <i>Meet afstand. Exact tot 1 cm.</i>		68 - 76
Basis versie met grijpparm		77 - 97
Basis versie met Gyro sensor <i>Kent de hoek (angle) toestand en de gyro sensor toestand.</i>		98 - 107
Het Home model van de EV3 heeft een andere sensor die niet in het pakket van de educatieve versie voorkomt. Namelijk de infrarood sensor samen met een afstandsbediening om de robot te besturen.		Geen instructie want is niet in 45544 pakket aanwezig.



Onderdelen



EV3 Controller (aka: the "Brick")

Dit is het brein van de robot. Het communiceert met alle sensoren, motoren en de computer om opdrachten uit te voeren.

Uitvoer poorten A, B, C en D zijn voor de interactie met de servo motoren.

Invoer poorten 1, 2, 3 en 4 zijn voor de interactie met de sensoren.

Er is een mini USB type B uitvoer poort voor de verbinding met een computer.

Er is een USB type B voor de verbinding met externe apparatuur.

Er is een SD kaart gleuf om programma's te laden in de Brick.





Lego MindStorms – Bouwen en Programmeren



Het basis scherm van de EV3 software:

EV3 Navigation

Open a previously saved project

Lobby Button

Open New Project

Open New Project or previously saved ones

LEGO MINDSTORMS Education EV3 Teacher Edition

File Edit Tools Help

Model Expansion...
Model Core Set
Quick Start
File
Robot Educator

User Guide
Programming
Programming Overview
Data Logging

Quick Start
These small videos will help you get started with the LEGO MINDSTORMS® EV3 technology and software.

Projects and Programs

Opened Project

Project Properties

Currently Opened Programs belonging to opened project

Click to create a new program within the current project

LEGO M

File Edit Tools Help

First Project.ev3* x +

Program x Program2 x Program3 x MBMove x +

Project Title: Project

1 PROJECT PICTURE
2 PROJECT DESCRIPTION
This is my first project

Programs

Type	Name	Show	Teacher Only
<input type="checkbox"/>	Program.ev3p	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Program2.ev3p	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Program3.ev3p	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Copy Paste Delete Import Export



Lego MindStorms – Bouwen en Programmeren



Programming Environment Workspace

Programming canvas
where you can lay out
the program's blocks /
instructions

Programming palettes
where you can find the
various building blocks

Hardware page establishes communication with
the EV3 brick and where you download
programs into the EV3, view memory usages,
battery level, and to find out motors or sensors
and where they are connected.

Programma iconen

Palettes

Action Blocks

Medium Motor, Large Motor, Move Steering, Move Tank, Display, Sound, Brick Status Light.

Flow Blocks

Start, Wait, Loop, Switch, Loop Interrupt

Sensor Blocks

Brick Buttons, Color, Gyro, Infrared, Motor Rotation, Temperature, Timer, Touch, Ultrasonic, Energy Meter, Sound



Palettes

Math Blocks



Advanced Blocks

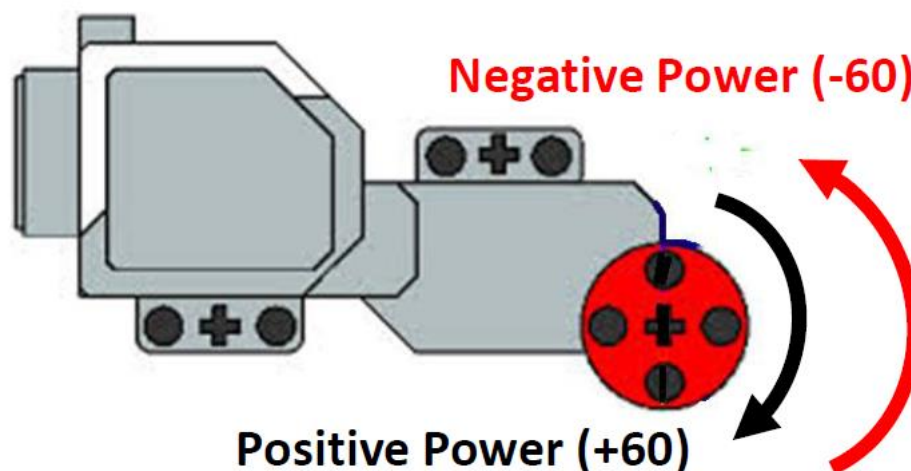


My Blocks



De EV3 motoren besturen

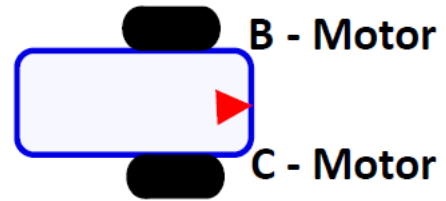
De robot de opdracht geven om vooruit te bewegen of te draaien gebeurt met behulp van de grote motoren. Deze draaien in een van tevoren gedefinieerde richting. Waar een positieve hoeveelheid kracht (bv. 75) met de klok mee draait (rechtsom). Bij een negatieve hoeveelheid kracht (bv. -45) zal de motor tegen de klok in draaien (linksom).



Opmerking: Dit zelfde principe geldt tevens voor de kleinere motoren.

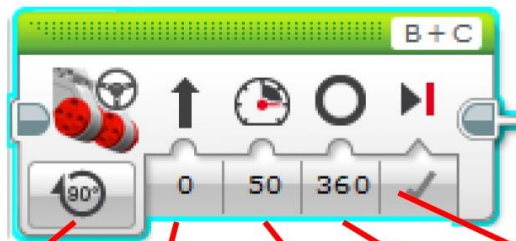


Alle verder volgende voorbeelden gaan ervan uit dat de robot en motoren geconfigureerd zijn zoals in de afbeelding hiernaast.



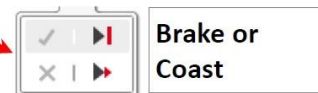
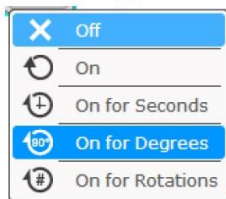
Programmeren

Move Steering Block



Move Steering:

- Controleert en reguleert twee motoren.
- Beide motoren bewegen of vooruit (positieve kracht) of achteruit (negatieve kracht).
- Laat sturen toe door meer kracht aan een van de motoren toe te kennen.



Stuur controle:

- Van -100 tot 100
- 0 = rechttuit
- Positief# = C meer kracht dan B
- Negatief# = B meer kracht dan C

Kracht:

- Van -100 tot 100
 - Positief is vooruit
 - Negatief is achteruit
- OPM:** Te kleine kracht kan de robot laten stoppen.

Aantal motor graden, rotaties of seconden.



Move Tank Block

Move Tank:

- Controleert en reguleert twee motoren maar laat elke motor met verschillende krachten werken en verschillende richtingen.
- Om te draaien heeft 1 motor nul kracht en de andere een positieve of negatieve kracht.
- Wanneer kracht 0 is, is de motor op slot om te zorgen voor exact draaien.
- Om te spinnen gebruik positieve kracht bij een motor en negatieve bij de andere.

Kracht (-100, 100):

- Positief beweegt vooruit.
- Negatief beweegt achteruit

OPM: Te kleine kracht kan de robot laten stoppen.

Aantal motor graden, rotaties of seconden.

Brake or Coast

Large Motor Block

Large motor:

- Controleert een enkele grootte motor.
- Wanneer kracht nul is, is de motor op slot en zal niet bewegen om precieze draaiingen te kunnen maken.

Kracht:

- Van -100 tot 100
- Positief is vooruit
- Negatief is achteruit

OPM: Te kleine kracht kan de robot laten stoppen.

Aantal motor graden, rotaties of seconden.

Brake or Coast



Medium Motor Block

Medium, motor:

- Controleert een medium motor.
- Je kunt de motor aan of uitzetten, het kracht niveau controleren, of de motor aan doen voor een bepaalde tijd of een aantal specifieke rotaties.
- Wanneer kracht nul is, is de motor op slot en zal niet bewegen.
- Gebruik positieve of negatieve kracht om de richting te bepalen.

Options:

- Off
- On
- On for Seconds
- On for Degrees
- On for Rotations

Fields:

- 50: Kracht
- 145: Aantal motor graden, rotaties of seconden.

Brake or Coast:

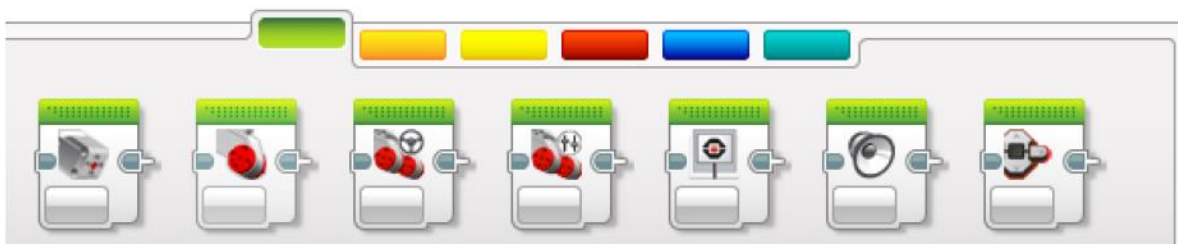
- ✓ | ▶▶ (Brake)
- ✗ | ▶▶ (Coast)

Kracht:

- Van -100 tot 100
- Positief is vooruit
- Negatief is achteruit

OPM: Te kleine kracht kan de robot laten stoppen.

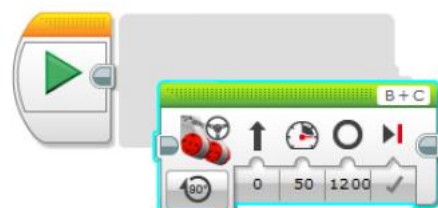
Stappen op een programma te maken



1. Klik en houdt een block vast met de linker muis knop om het te slepen.

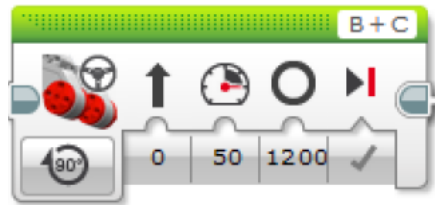


2. Laat het block los wanneer er een grijs vlak wordt getoond.

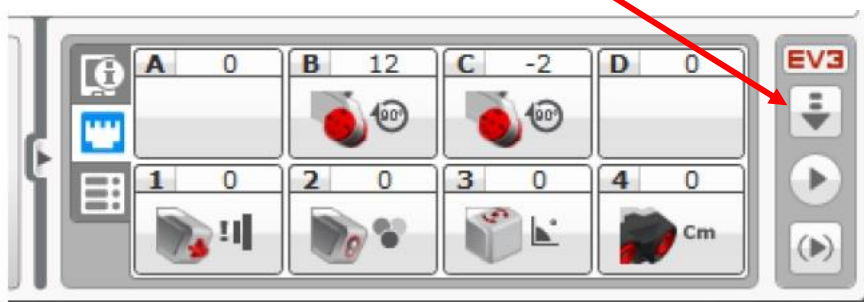




3. Selecteer/ voer opties in

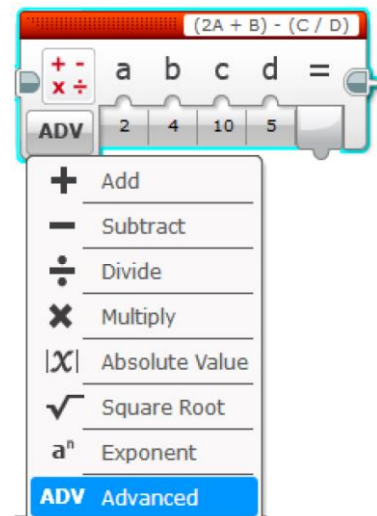


4. Klik op download om te compileren en laden van het programma in de EV3 controller.



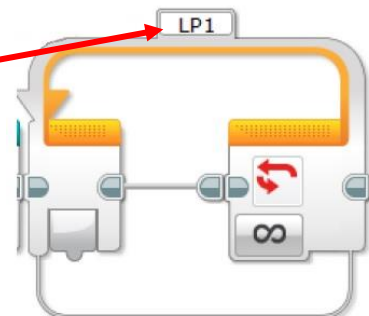
Math Block

- Met het Math blok kun je enkele reken bewerkingen uitvoeren zoals optellen, aftrekken, delen, vermenigvuldigen, etc.
- Je hebt maximaal 4 variabelen die geïntialiseerd kunnen worden via kabels door andere Math blokken of door waarden in te typen.
- Je kunt je eigen functie invoeren en het resultaat van deze verkrijgen.



Loop block

- Aan LOOP blokken kan een naam worden gegeven.
- Een LOOP blok kan gestopt worden door een conditie binnen de lus of door een **LOOP INTERRUPT** blok.





- Meerdere parallelle programma sequenties kunnen worden gemaakt met een **START** blok.

- Meerdere sequenties kunnen simultaan worden uitgevoerd.
- Door op de groene pijl te klikken van het START blok wordt het gehele programma gecompileerd en gedownload naar de EV3, maar alleen de geselecteerde sequentie wordt uitgevoerd.



Loop en kauw tegelijkertijd op kauwgum.

- Gebruik de **Invert Motor** blok om normale "vooruit" en "achteruit" bewegingen te verwisselen. Alle programma blokken na de **Invert Motor** blok die normaal de motor met de klok mee laten draaien zullen in plaats daarvan de motor tegen de klok in laten draaien, en vice-versa.



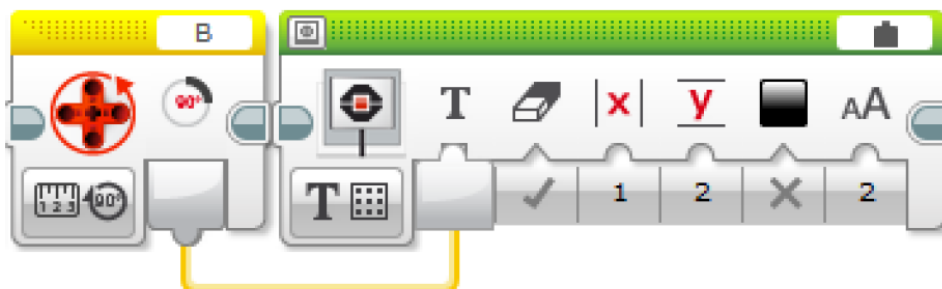
Opmerking: HET WERKT NIET met de blokken **MOVE STEERING** en **MOVE TANK**.

De NUMBER en TEXT blokken

Logische en numerieke data kabels kunnen automatisch geconverteerd worden zoals in de onderstaande tabel wordt aangegeven:

Van Type	Naar Type	Resultaat
Logisch	Numeriek	False = 0. True = 1
Logisch	Tekst	False = "0", True = "1"
Numeriek	Tekst	Tekst representatie van een getal (Bijvoorbeeld, "3.5")

Opmerking: Je kunt draai waarden (graden) rechtstreeks tonen op het scherm van de EV3 Controller zonder conversie te hoeven doen.





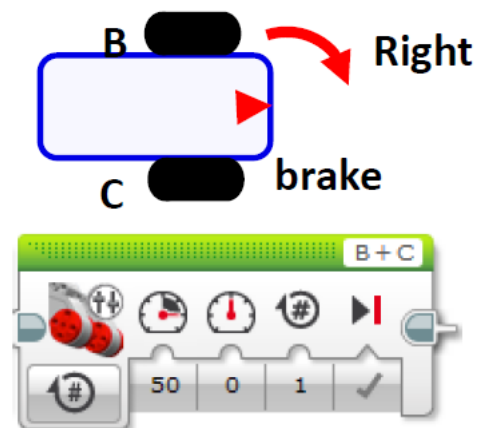
Turn tegenover Spin

Er zijn twee manieren om de robot te laten draaien:

- Laat ALLEEN één motor bewegen, of
- Gebruik beide motoren en laat ze in tegenovergestelde richtingen bewegen, dit noemt men "**Spinning**".

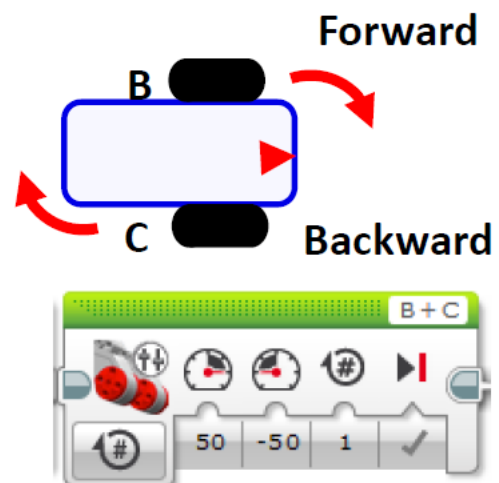
Eén motor beweging:

- Draai naar rechts: Gebruik de MOVE TANK blok en selecteer een kracht niveau voor motor **B** en nul voor motor **C**.
- In dit geval staat het rechter wiel van de robot stil en zal het linker bewegen.



Draaien met beide motoren in tegenovergestelde richting:

- Om naar rechts te draaien, gebruik de MOVE TANK blok waar motor **B** met de klok mee draait (positieve kracht) en motor **C** tegen de klok in draait (negatieve kracht).

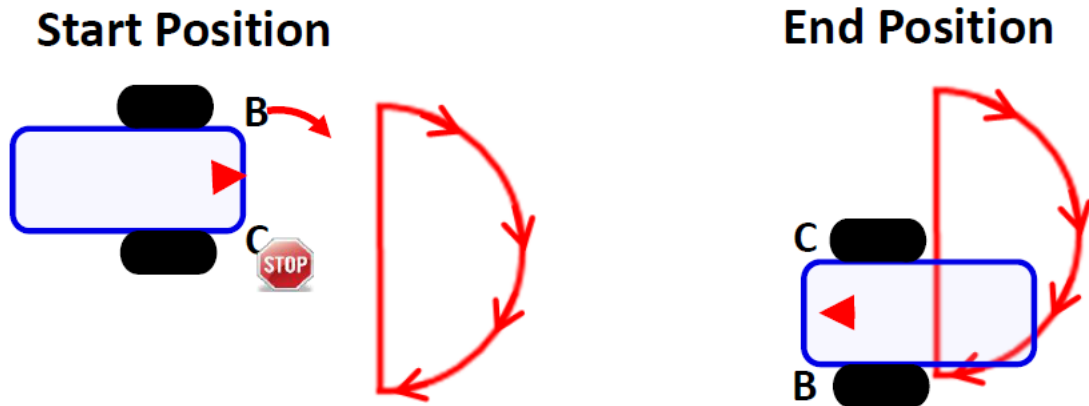


TIP: Om een scherpe bocht te maken gebruik twee

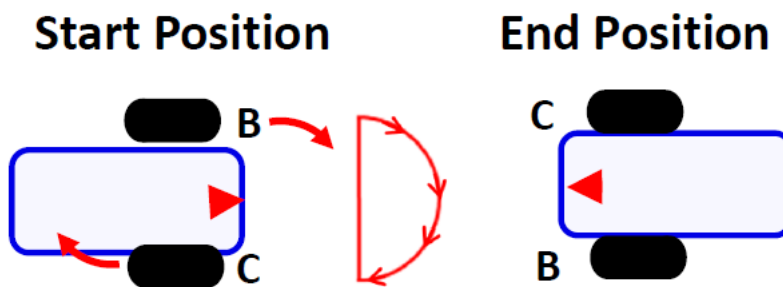


Draaien

- Om een bocht van 180°n graden te naar rechts te maken, gebruik MOVE TANK of een grote motor.



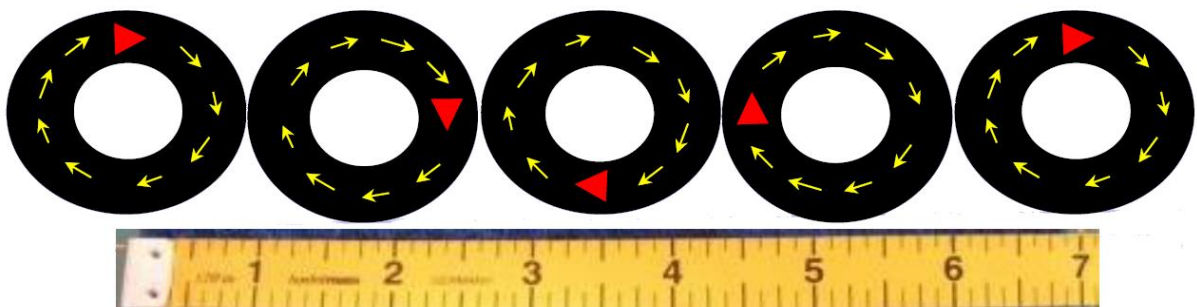
- Om een bocht van 180°n graden met MOVE TANK (spin in place)



- Merk op dat de afgelegde afstand korter is (precies de helft) dan wanneer beide twee motoren worden gebruikt.

Wiskunde

$$C = \pi \times \text{Diameter}$$





Inches naar graden van de motor

- De omtrek van een wiel bepaald hoeveel inches (1 inch = 2.54 cm) de robot voort beweegt bij 1 rotatie.
- Omtrek (*circumference*) van het wiel = $\pi \times \text{Diameter}$
- Graden verplaats per inch = $360 / \text{omtrek van wiel}$

3.2 inches



- Circumference of wheel = $\pi \times \text{Diameter} = 3.14 \times 3.2 = 10.0$ inches
- Degrees traveled per inch = $360 / 10.0 = 36$ motor degrees

1 Rotation = 10 inches

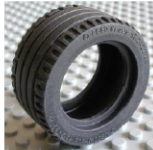
2.2 inches



- Circumference of wheel = $\pi \times \text{Diameter} = 3.14 \times 2.2 = 6.9$ inches
- Degrees traveled per inch = $360 / 6.9 = 52$ motor degrees

1 Rotation = 7 inches

1.6 inches

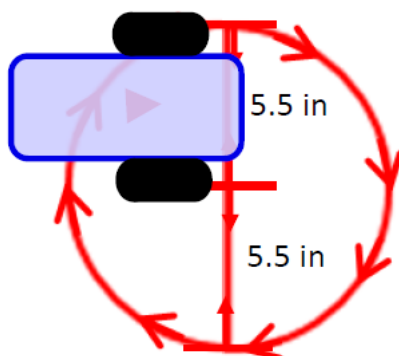


- Circumference of wheel = $\pi \times \text{Diameter} = 3.14 \times 1.6 = 5$ inches
- Degrees traveled per inch = $360 / 5 = 72$ motor degrees

1 Rotation = 5 inches

Draaicirkel meten

- Wanneer een robot draait met één motor, maakt het een cirkel met een straal die gelijk is aan de afstand tussen de twee wielen.



In dit voorbeeld is de straal 5.5 inches

$$\begin{aligned} \text{Omtrek} &= 2 \times \pi \times R \\ &= 2 \times 3.14 \times 5.5 = 34.5 \text{ inches} \end{aligned}$$

- Als de robot een wiel heeft met een diameter van 2.2 inches en dus een omtrek van 7 inches, hoeveel **wiel rotaties** zijn er dan nodig om de robot een volledige draai te laten maken (34.5 inches)?

2.2 inches





Lego MindStorms – Bouwen en Programmeren



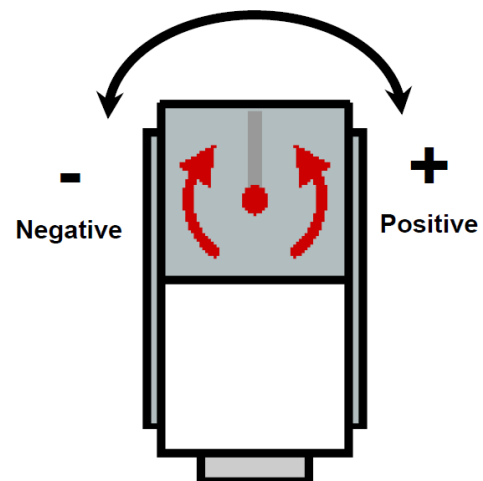
$$\frac{\text{Circumference of Robot Turn Circle}}{\text{Circumference of Robot's Wheel}} = \frac{\text{Diameter} \times \pi}{\text{Diameter} \times \pi} = \frac{11 \times 3.14}{2.2 \times 3.14} = 4.9$$

Opmerking: Er zijn 4.9 wiel rotaties nodig om een volledige draai (360^o graden) te maken.

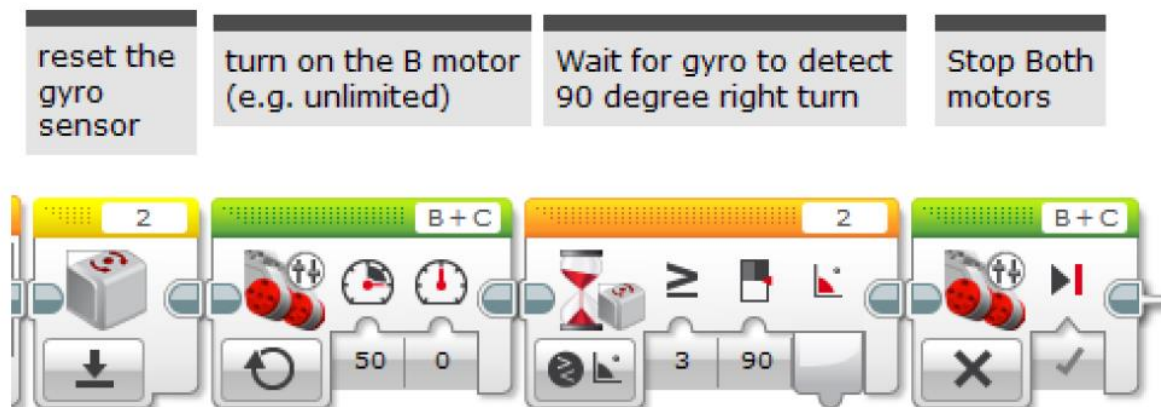
- Voorbeeld: Om de robot een draai van 90^o graden te maken
 - Motor graden = 90 x 4.9 = 441 Motor graden

Draaien op de makkelijke manier – Gyro Sensor!

- De Gyro sensor heeft hoekmeting functie waarmee het aantal wiel draaiingen gecontroleerd kan worden op basis van de draai hoek die gemaakt moet worden.
- Wanneer de Gyro sensor aan de robot bevestigd is, en de robot naar rechts draait, zal de gyro sensor een positief getal rapporteren. Als de robot naar links draait dan wordt er een negatief getal gerapporteerd.



Bekijk het onderstaand voorbeeld:



OPMERKING: Als eerste stap moet je eerst de gyro sensor resetten en ook meteen voor het draaien zodat de draai gemeten wordt vanaf de huidige positie van de robot.



Programmeer proces

- Analyse en planning stappen:
 - Definieer het probleem.
 - Brainstorm mogelijke oplossingen en selecteer één.
 - KEEP IT SIMPLE! (KIS)
 - Plan, maak een schema (PSD/Flow chart) en neem afmetingen.
- Programmeer suggesties:
 - Verdeel het programma in kleinere stukken.
 - Programmeer één deel per keer.
 - Bijvoorbeeld: Beweeg de robot naar de zwarte lijn
 - Wanneer die stap constant herhaalbaar is, ga dan naar het volgende stuk.
 - Waar mogelijk gebruik herbruikbare combinaties van blokken door gebruik te maken van MYBLOCK (Subroutine).
- Kijk voor informatie bij:
 - <http://forums.usfirst.org/forumdisplay.php?24-FIRST-LEGO-League>

TIPS:

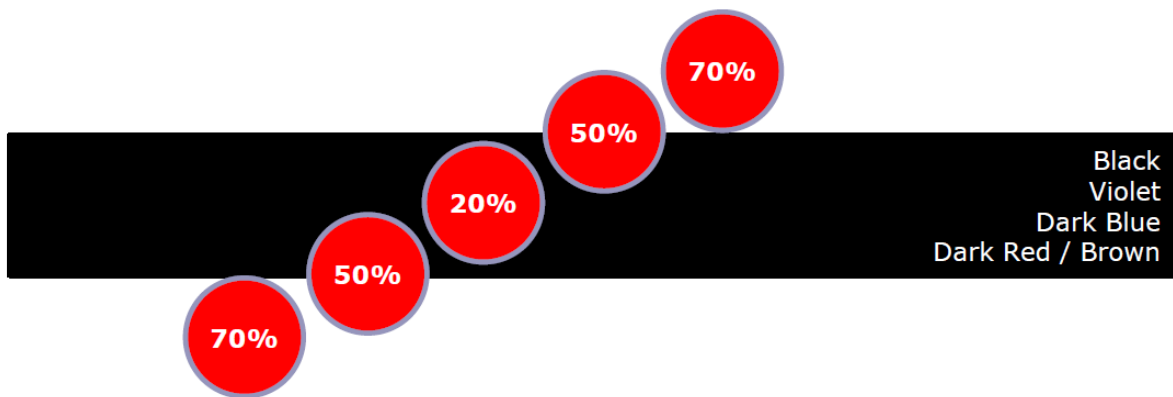
- Om in een rechte lijn te bewegen hebben de MOVE STEERING/MOVE TANK blokken een ingebouwde functie om de beweging van de motoren B en C te reguleren.
- Om de robot te lasten rijden, gebruik de B & C motor poorten; de A & D poorten moeten gebruikt worden voor de robot arm.
- Gebruik van 100% motor kracht zou kunnen leiden tot vreemde robot beweging, gebruik 75% of minder.
- Te weinig kracht (minder dan 25%) zou de robot kunnen stoppen.
- Brake (stop) na elke MOVE blok zodat het systeem zichzelf kan corrigeren en zo een exactere beweging kan uitvoeren.



Kleuren (Color) Sensors – reflectierend licht modus



- De kleuren sensor schijnt een licht op de mat en meet het intensiteitsniveau van het reflecterende licht. Bijvoorbeeld licht of donker, om de robot zijn positie te bepalen en met behulp van programmering acties te kunnen ondernemen.
- Licht intensiteit omvang is van 0-100%
- Op een helder (wit) vlak of mat zal de licht intensiteit waarde boven 50% zijn.
- Op een donker vlak (blauw, zwart, groen, ...) zal de licht intensiteit beneden de 50% zijn.



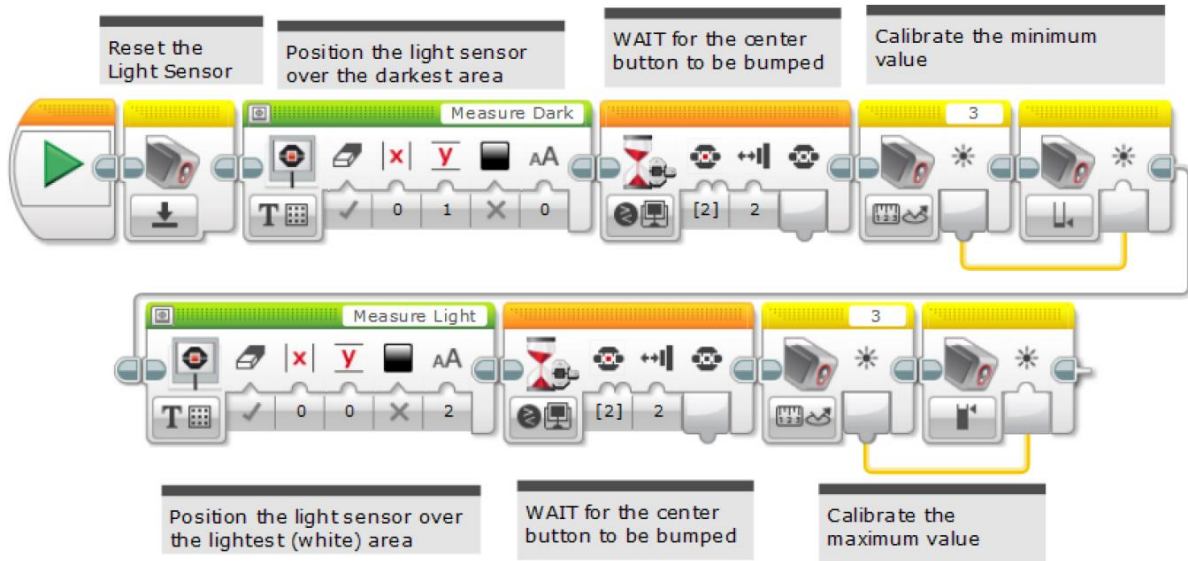
- Om een exactere waarde te registreren, zorg ervoor dat de sensor dicht op de ondergrond gericht is (minder dan een ½ inch)
- Calibreer de sensor wanneer de licht condities veranderen.



Lego MindStorms – Bouwen en Programmeren

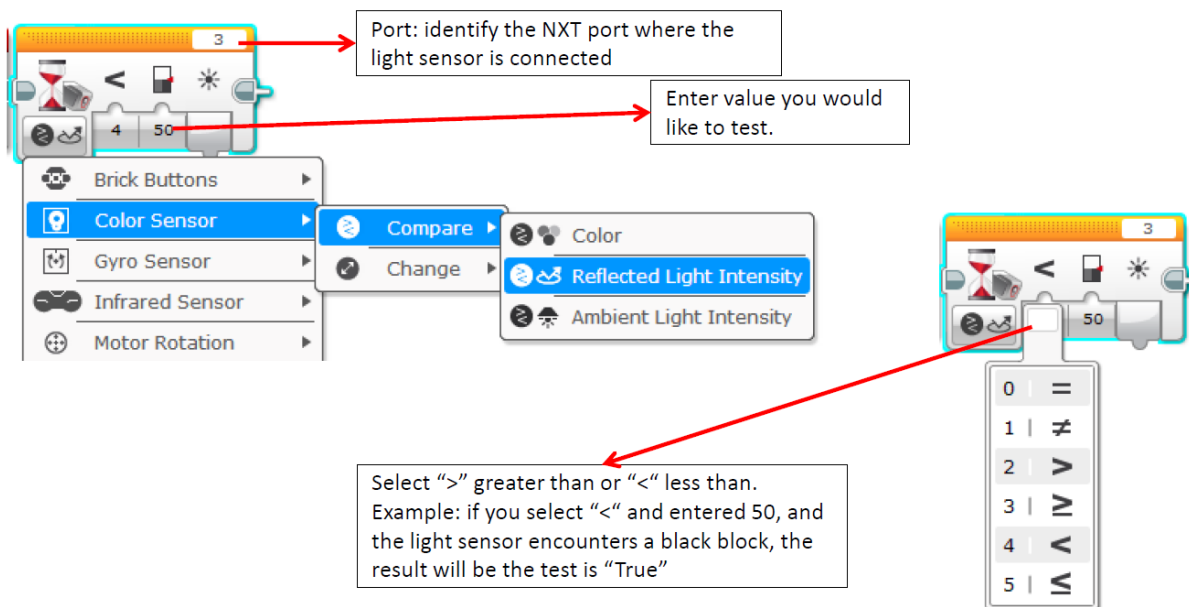


Hieronder volgt een voorbeeld van een programma om de licht sensor te kalibreren.



WAIT for light value blok

Het WAIT blok blijft controleren voor een specifieke waarde van de licht intensiteit en wanneer deze voorwaarde bereikt is, wordt de volgende stap in het programma uitgevoerd.



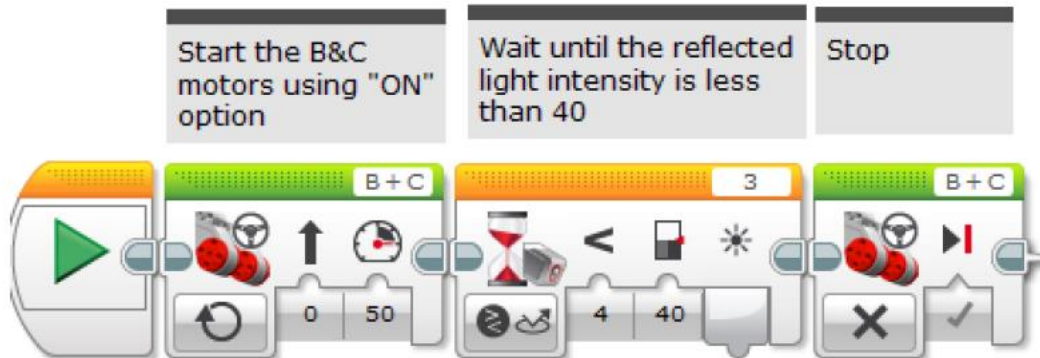


WAIT blok voorbeelden



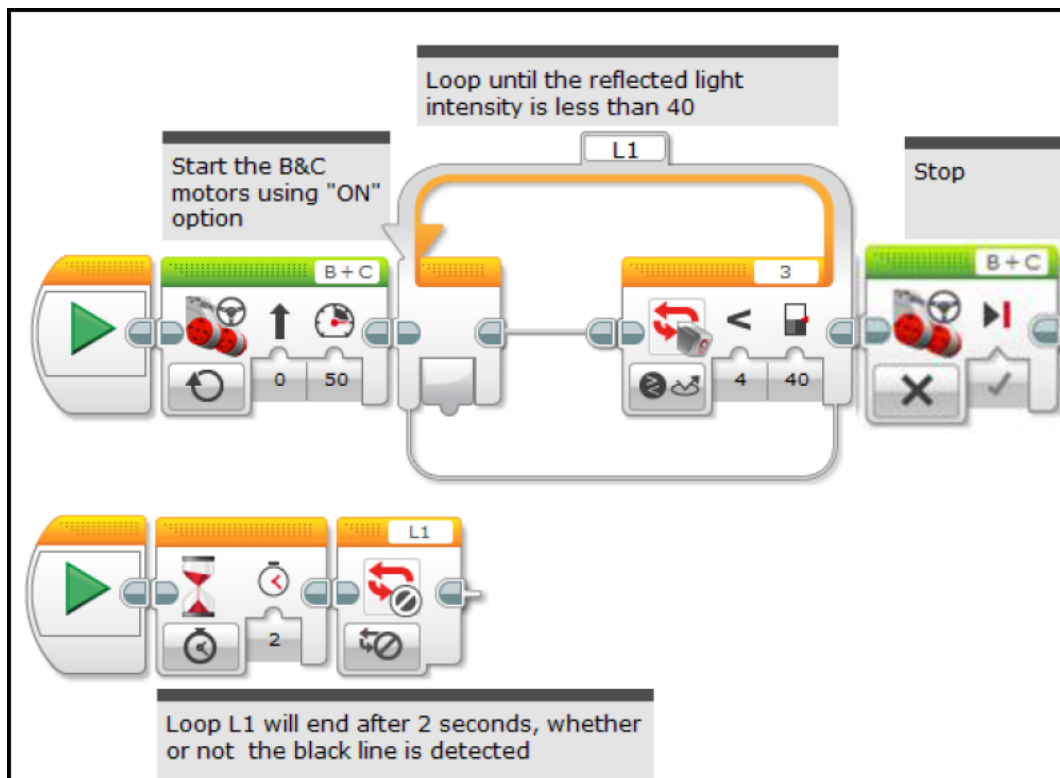
Voorbeeld 1:

Beweeg tot de robot een (zwarte) donkere lijn ontdekt en stop dan.



Voorbeeld 2:

Beweeg om een zwarte lijn te detecteren, door een LOOP blok te gebruiken in plaats van een WAIT blok. Gebruik gelijktijdig de WAIT blok als tijd blok en als 2 seconden voorbij zijn, beëindig de lus met de LOOP INTERRUPT blok en stop de motoren.





Lijnvolger

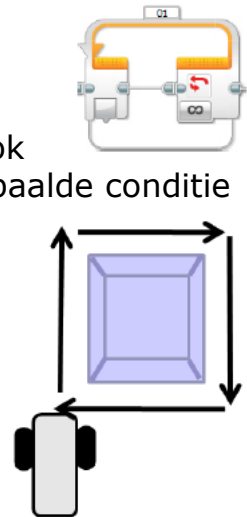
Om een lijnvolger programma te schrijven heb je de licht sensor nodig en moet je herhaaldelijk controleren wat de licht intensiteit waarde is en de robot positie aanpassen.

Programma onderdelen:

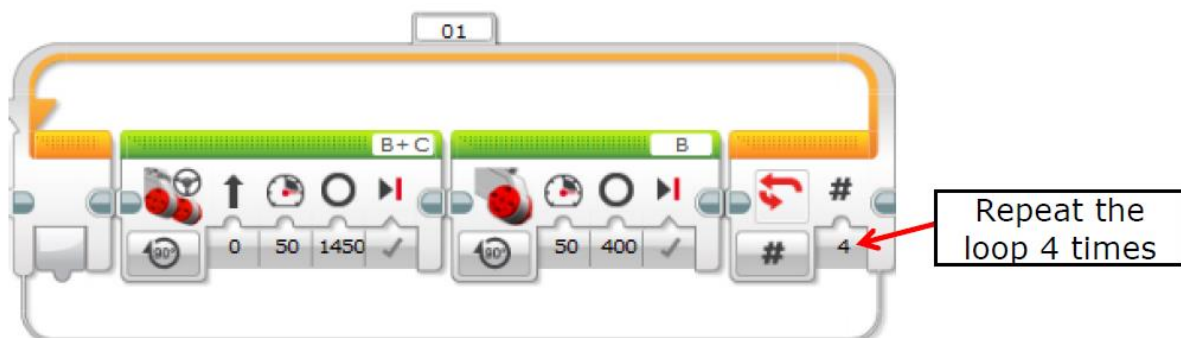
- LOOP blok
- COMPARE (vergelijk) Blok
- Andere blokken
 - VARIABLE
 - MATH
 - COMPARE
- Data Hubs

De LOOP blok

- Soms zijn er acties die je wilt herhalen. De **LOOP** blok laat jouw deze acties herhalen tot dat er aan een bepaalde conditie voldaan is (of waar wordt).
- Bijvoorbeeld: Laat de robot rond een doos bewegen en terug gaan naar zijn start positie.
- Om langs de zijklant van de doos te bewegen, zijn de volgende 8 blokken noodzakelijk:



Als we de loop blok gebruiken, wordt dit alleen:

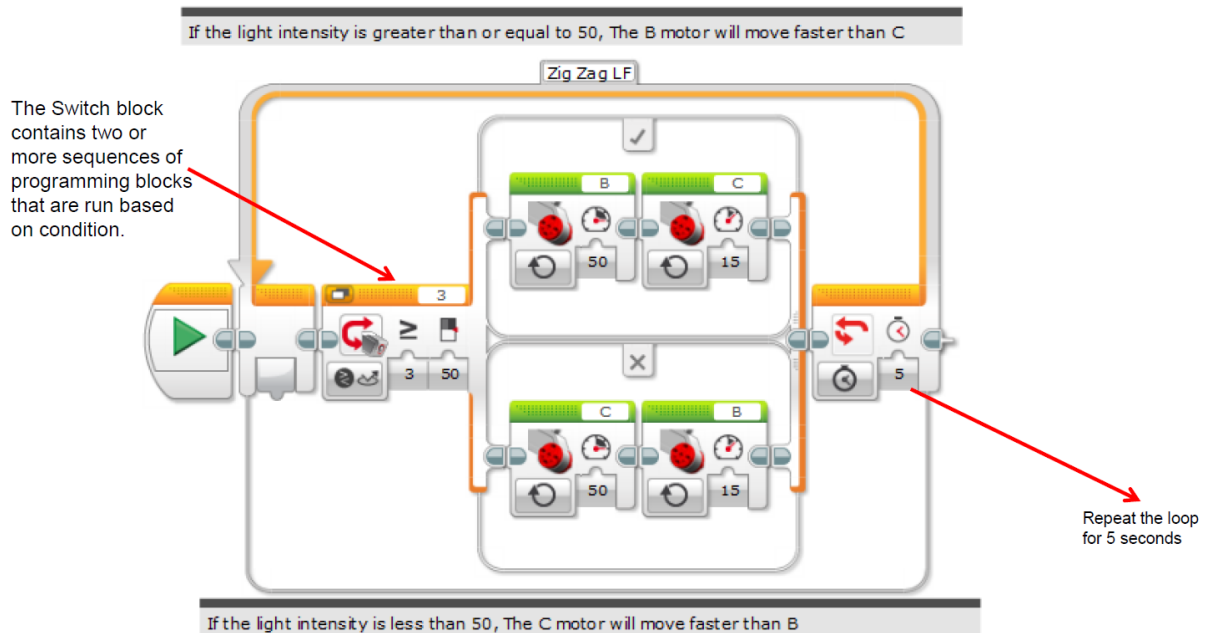
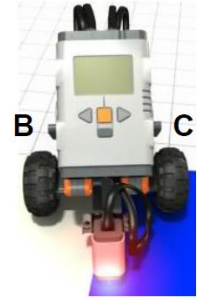


OPMERKING: Verwijderen van de LOOP blok verwijdert ook alle blokken in de lus. Je kunt blokken uit de lus halen en dan verwijderen.



De SWITCH blok

De **SWITCH** blok bekijkt voorwaarden en onderneemt een actie als de voorwaarde waar is en een andere actie als de voorwaarde niet waar is.



Geavanceerde blokken

VARIABLE blok

- Het VARIABLE blok is een "doos" waar je informatie in kunt bewaren en deze op een later tijdstip weer opvragen.
- Er zijn drie typen: Number, Text en Logic.



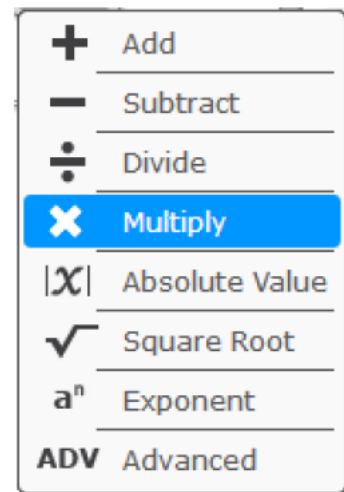
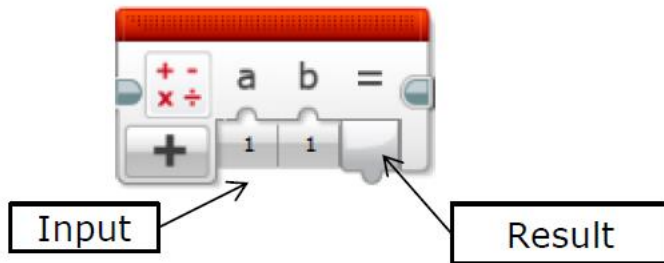


Lego MindStorms – Bouwen en Programmeren



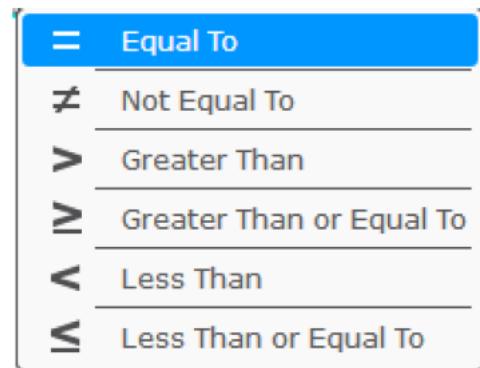
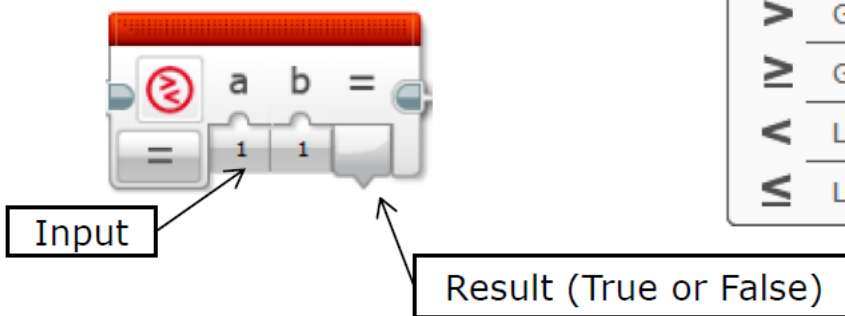
MATH blok

- Het MATH blok geeft je de mogelijkheid om twee getallen op te tellen, af te trekken, te delen of vermenigvuldigen.



COMPARE blok

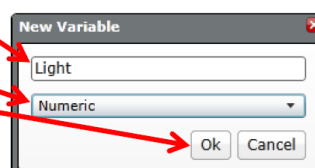
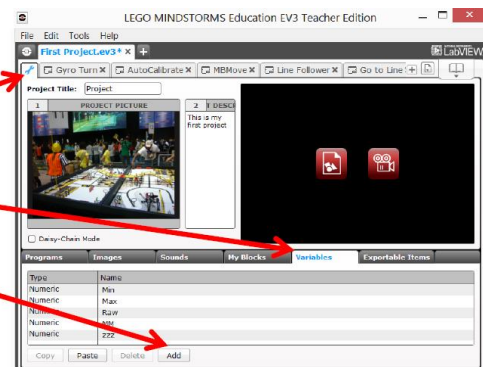
- Het COMPARE blok bepaalt of één getal groter is dan, kleiner is dan of gelijk is aan een ander getal.



VARIABLES – Maak je eigen variabelen

Om je eigen variabelen te maken:

- Klik "Project Property" icoon.
- Klik de "Variables" tab.
- Klik dan op "Add"
- Voer naam in voor variabele
- Selecteer type
- Druk op OK





MY BLOCK

MY BLOCK is een combinatie van één of meerdere blokken die gegroepeerd zijn in één enkel blok. Eenmaal gemaakt, kan het gebruikt worden in meerdere programma's. **MY BLOCK** kan op de volgende manieren gebruikt worden:

1. Minimaliseren van code, als sommige acties herhaald worden in meerdere programma's. Het zal vaker voorkomen dat je bepaalde stappen moet herhalen. Bijvoorbeeld, verschillende programma's eisen dat de robot achter uit beweegt tegen een muur om zichzelf te heroriënteren. Dit proces kan in een **MY BLOCK** geplaatst worden.
2. Programma verdelen in kleinere, beter te onderhouden stukken code.
3. Verminderen van de hoeveelheid geheugen dat gebruikt wordt.
4. Verduidelijken van de acties die in programma's worden genomen door de zelf verklarende **MY BLOCKS**.

Voorbeeld 1:

Je programma heeft al 22 blokken en je bent nog niet klaar. Het wordt dan tijd om het programma in kleinere "stukken" te verdelen, **MY BLOCKS**.

Voorbeeld 2:

Om naar links of rechts te draaien, gebruik je de **LARGE MOTOR** blok. Wanneer iemand anders je programma bekijkt, is het moeilijk voor hen te bepalen welke kant de robot op draait als je alleen de **MOTOR** blok gebruikt. De oplossing is om een **MY BLOCK** te maken die "Draai linksom" heet en één die "Draai rechtsom" heet. Dit maakt het programma duidelijker.

Voorbeeld 3:

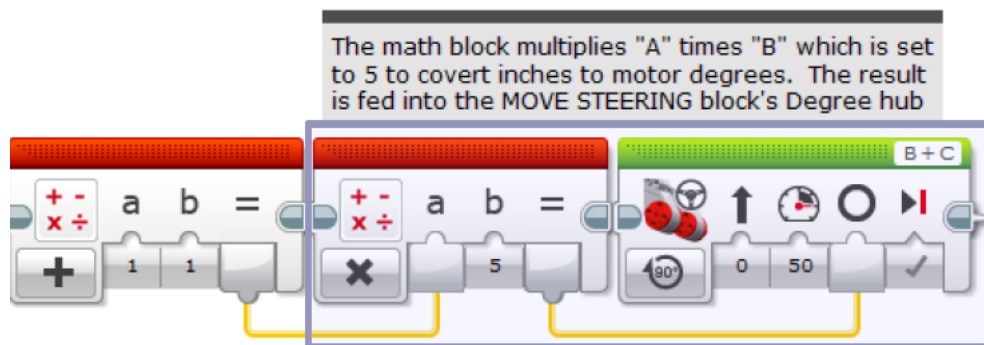
Je hebt de code gemaakt voor het maken van de perfecte draai van 90⁰ graden naar rechts. Je kunt je eigen **MYBLOCK** maken voor de perfecte draai naar rechts of links en deze hergebruiken.



MY BLOCK voorbeeld –bewegen door inches te gebruiken in plaats van graden.

Doel:

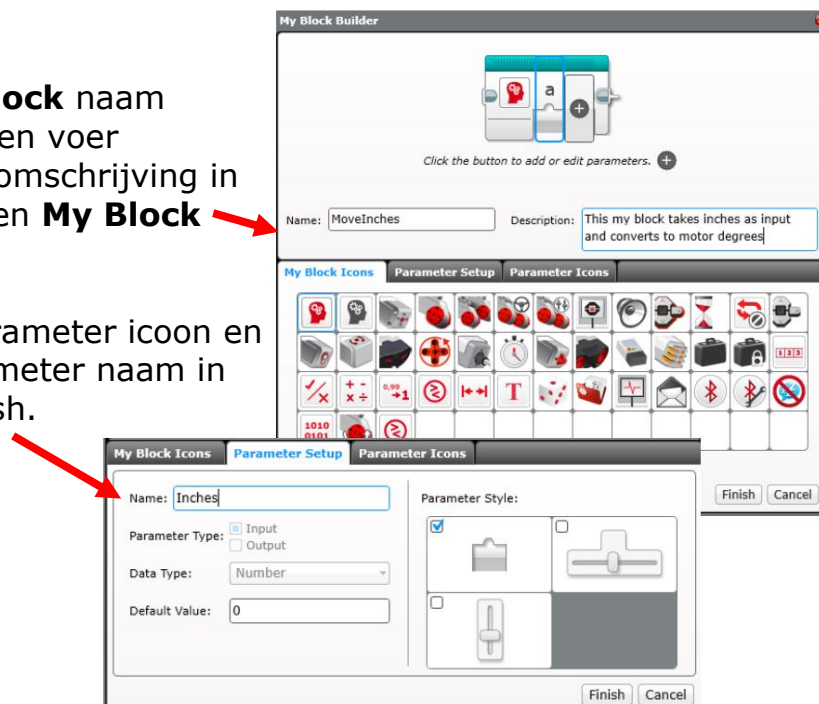
Maak een beweeg MY BLOCK die een invoer accepteert genaamd **duration** welke het aantal inches representeert.



1. Selecteer de Math & Move blocks
2. Onder Tools, selecteer "My Block Builder"

3. Type de **My Block** naam "MoveInches" en voer optioneel een omschrijving in en selecteer een **My Block** icoon.

4. Klik op het parameter icoon en voer een parameter naam in en klik op Finish.





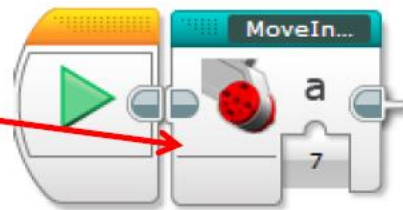
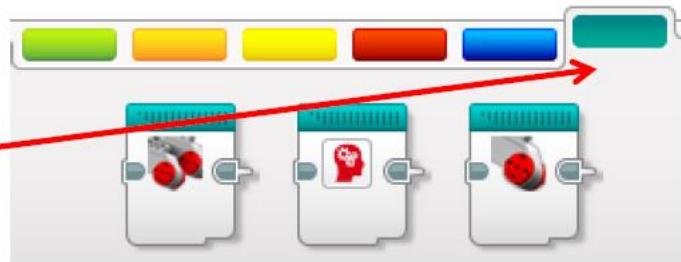
My Block gebruiken

Wanneer je een **My Block** hebt gemaakt zal het beschikbaar worden op het My Block pallet.

1. Selecteer het My Block pallet.

2. "Drag and drop" het My Block genaamd "MoveInches" in het programma.

3. Voer het aantal inches in de "a" invoer waarde ... Klaar is kees.



My Block Tips:

- Gebruik My Block om een groot programma te verdelen over twee of meer My Blocks.
- Als je een My Block gemaakt hebt met één invoer en je wilt later een andere toevoegen, dan moet je overnieuw starten.
- Als je een My Block met twee invoer opties en je wilt later één verwijderen dan kun je deze invoer niet verwijderen. Je kunt of overnieuw beginnen deze negeren.