

Robotica & Programmeren

Lego Mindstorms EV3 - 2018



Met een team van 2 of 3 personen ga je een robot programmeren en bouwen. Die robot moet op een wedstrijdtafel verschillende opdrachten (missies) uit kunnen voeren. Bij elke missie zijn punten te scoren. De best ontworpen robot, met de beste programma's, wint de wedstrijd.

Fair Play

Tijdens de hele module gedraag je je als een echt robotic engineering team:

- Je hebt respect voor andere teams en helpt ze waar nodig.
- Je gaat zorgvuldig om met het materiaal en je zorgt dat de robot niet kan vallen.
- Je zorgt tijdens dat de accu opgeladen wordt.
- Aan het einde van de les ruim je al het materiaal op. Ook losliggend materiaal en kabels.
- Battles tussen robots zijn verboden, net als het beschadigen van missies.

Bij wangedrag wordt het hele team ontslagen.

Taken

- De **programmeur** is verantwoordelijk voor het programmeren van de robot. Daarbij gebruik je de Mindstorms EV3 educatieve software.
- De **ontwerper** is verantwoordelijk voor het ontwerpen en bouwen van de robot. Daarbij mag je alleen onderdelen van Lego gebruiken, ook van andere Lego-projecten.
- De **teamcaptain** kent de spelregels en is verantwoordelijk voor de tactiek.

De robot

Als basisrobot kun je de Riley Rover gebruiken, een robotarm en een afstands sensor, maar je mag ook een eigen robot ontwerpen.

Programmeerlessen

In de programmeerlessen leer je om met de robot te rijden, hoe je sensoren kunt gebruiken tijdens het rijden en hoe je de robotarm bestuurt.

LES 1 – Rechte beweging en bochten

LES 2 – Het menu op de EV3 gebruiken

LES 3 – De robotarm gebruiken

LES 4 – Sensoren gebruiken

LES 5 – Een lijn volgen met sensoren

Je doet de lessen in je eigen tempo. Elke les eindigt met een challenge. Je mag pas verder met de volgende les als je de challenge gehaald hebt. Om te oefenen zijn er oefenopdrachten.

Als de programmeur klaar is met de lessen dan bespreek hij met de captain en de ontwerper voor welke onderdelen van de wedstrijd een programma geschreven wordt.



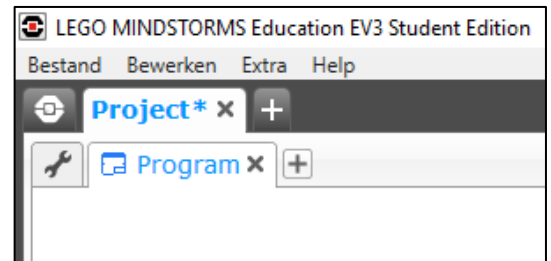
Riley Rover met grijp-arm en afstands-sensor

Programmeren – Lego Mindstorms

LES 1 – Rechte beweging en bochten

De EV3-software gebruiken

- Start de software vanaf het bureaublad.
- De EV3-software opent in de startpagina
- Open een nieuw project met het tabblad

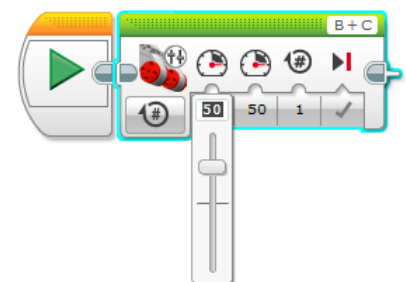
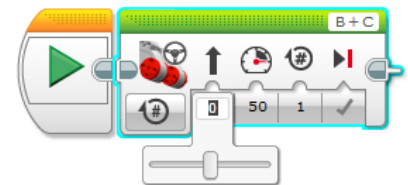


Het programmeerscherm heeft in het midden een startknop (play-button). In de onderste balk zie je programmeerblokken die je naar de startknop kunt slepen.

- Sleep een blok Richting veranderen naar de startknop.
- Zorg dat de robot aan staat en met de USB-kabel aangesloten is op de computer.
- Start het programma met de play-button. Wat zie je?

Op het programmeerblok zie je enkele instellingen.

- Klik op het tweede getal en zet de schuif op -10. Start het programma met de play-button. Wat is er veranderd?
- Klik op het getal onder de pijl en zet de schuif helemaal naar rechts. Wat is er nu veranderd?
- Stel het derde getal in op 3. Wat stel je daarmee in?
- Wat kun je met de laatste instelling veranderen?
- Wat kun je instellen met het meest linkse blokje?



Een andere manier om de robot te besturen is Tankbesturing

- Vervang het programmeerblok door een blok Tankbesturing.
- Zoek uit wat je met de twee eerste getallen kunt instellen.

Je kunt programma's op de robot zetten en uitvoeren. Ze worden dan opgeslagen in een map met dezelfde naam als het project.

- Dubbelklik op 'Program' en kies een naam.
- Sla het project op met een eigen naam. Kies daarvoor in het menu de optie 'Project opslaan als'.
- Download het programma nu naar de robot.
- Koppel de robot los en zoek uit hoe je jouw programma uitvoert.



Oefenopdrachten

Voer de onderstaande taken uit. Gebruik de **Hulp** als je daar niet goed uit komt.

- Laat de robot precies 1 meter naar voren rijden, remmen en weer 1 meter achteruit rijden.
- Laat de robot een vierkant rijden.
- Laat de robot 180 graden naar rechts draaien terwijl het rechterwiel op zijn plaats blijft.

CHALLENGE

- Laat de robot rondrijden op het speelveld. Probeer een zo lang mogelijke route te maken zonder dat de robot tegen iets aanbotst.

LES 1 - Hulp

Een nieuw programma maken

Programma's worden opgeslagen in projecten (mappen). Geef elk project en elk programma een herkenbare naam. Programma's die op de steen staan kun je meestal niet terughalen naar de computer omdat ze 'vertaald' zijn.

Hardwarepagina - Op de Hardwarepagina vind je informatie over je EV3-steen.

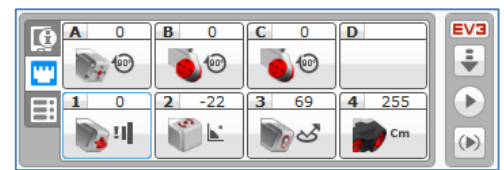
1. Downloaden — Hiermee kun je een Programma downloaden naar de EV3-steen. Uitvoeren door het programma op de EV3-steen te selecteren.

2. Downloaden en uitvoeren — Hiermee kun je een Programma of Experiment downloaden naar de EV3-steen en het onmiddellijk uitvoeren.

3. Geselecteerde blokken downloaden en uitvoeren — Hiermee download je alleen de gemarkeerde blokken en worden deze onmiddellijk uitgevoerd.



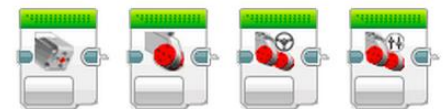
Poortweergave - Het tabblad Poortweergave bevat informatie over de sensoren en motoren die aangesloten zijn op de EV3-steen. Wanneer de EV3-steen verbonden is met een computer krijg je de waarden live te zien.



Actieblokken

Met deze blokken kun je o.a. de motoren bedienen

- + Medium motor
- + Grote motor
- + Richting veranderen
- + Tankbesturing



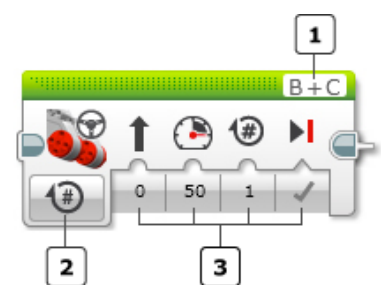
Robot-onderwijzer

- Ga naar de startpagina en kies Robot-onderwijzer.
- Kies Basis en volg de tutorial **Blokken configureren**.

1. Tutorial Rechte beweging

- a) Start de EV3-software en ga naar het onderdeel Robot-onderwijzer.
- b) Kies Basis en volg de tutorial **Rechte beweging**.
- c) Bij het onderdeel 'Test het' maak je het voorbeeldprogramma.
- d) Test het programma en noteer kort wat de robot doet.

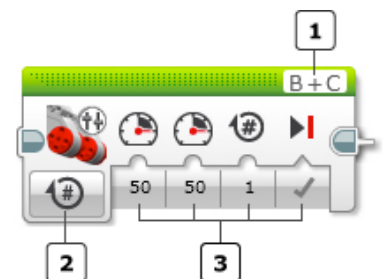
- | | | |
|----------|-------------|---------------------------------------|
| 1 | Poortkiezer | B en C zijn motoren voor besturing |
| 2 | Moduskiezer | uit/aan; seconden, graden of rotaties |
| 3 | Inputs | richting; vermogen; aantal; remmen |



2. Tutorial Tankbesturing

- a) Start de EV3-software en ga naar het onderdeel Robot-onderwijzer.
- b) Kies Basis en volg de tutorial **Tankbesturing**.
- c) Bij het onderdeel 'Test het' maak je het voorbeeldprogramma.
- d) Test het programma en noteer kort wat de robot doet.

- | | | |
|----------|-------------|---------------------------------------|
| 1 | Poortkiezer | B en C zijn motoren voor besturing |
| 2 | Moduskiezer | uit/aan; seconden, graden of rotaties |
| 3 | Inputs | vermogen links/rechts; aantal; remmen |



Programmeren – Lego Mindstorms

LES 2 - Kennismaking met de EV3, de motoren en de sensoren

De EV3-steen inschakelen

Druk op de middelste knop (**Selecteren**) om de EV3-steen in te schakelen. Wanneer het licht groen wordt, is de EV3-steen klaar voor gebruik. Om de EV3-steen uit te schakelen, druk je op de knop **Terug** tot het uitschakelscherm weergegeven wordt. Navigeer met de andere knoppen om het vinkje te selecteren en druk vervolgens op **Selecteren** om te bevestigen. Je EV3-steen wordt nu uitgeschakeld.



Tabbladen op scherm

1. Start laatst gebruikte programma's

Zoek snel de programma's die je het laatste gestart hebt.

2. Bestandsnavigatie

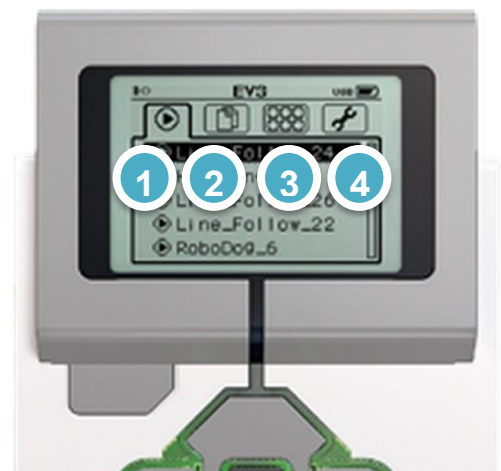
Projecten met in de mappen de programma's

3. EV3 toepassingen

- Port view (motoren en sensoren aflezen)
- Motor Control (poort A en D bedienen)
- IR Control (aansluiting van de IR-sensor)
- Brick Program (programma invoeren en/of aanpassen)

4. Instellingen

Bluetooth, Wifi, Volume



Oefenopdrachten

Probeer zelf uit te zoeken hoe je de onderstaande taken kunt uitvoeren. Gebruik de **Hulp** als je daar niet goed uit komt.

- Zoek uit waar vind je het laatst gebruikte programma kunt vinden
- Zoek uit hoe je andere programma's op de robot kunt vinden.
- Bekijk op het scherm de waarden van de vier sensoren en zoek uit wat die waarden betekenen.
- Zoek uit hoe je met de lichtsensoren kleuren kunt herkennen.
- Bekijk op het scherm de drie motoren en zoek uit wat die waarden betekenen.
- Zoek het programma **Demo** op. Laat het programma draaien en noteer wat de robot allemaal doet.

CHALLENGE – Maak je eigen robot

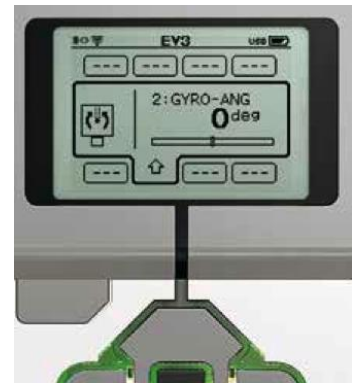
Pas het programma Demo aan en sla het op met een eigen naam. Het programma moet achtereenvolgend doen:

- Een geluid afspelen
- Een boodschap op het scherm laten zien
- Met de statuslichten knipperen.
- Een vierkant rijden.

LES 2 - Hulp

3. Sensoren aflezen

- Sluit de vier sensoren aan op de EV3-steen.
- Kies in tabblad ③ voor Port View.
- Wat gebeurt er als je de tastsensor indrukt?
- Kies sensor 2: GYRO-ANG (de gyrosensor)
- Beweeg de robot op verschillende manieren. Wat meet deze sensor?
- Kies sensor 3: COL-REFLECT.
- Beweeg de robot. Wat meet deze sensor?
- Druk op selecteer en kies COL-COLOR.
- Wat meet de sensor in deze stand?
- Kies sensor 4: US-DIST-CM. Wat meet deze sensor?



4. Motoren aflezen

- Kies in tabblad ③ voor Port View.
- Welke motor hoort bij poort A? Verander de stand van de motor.
- Welke motor hoort bij poort B, links of rechts? Verander de stand van de motor.
- Duw de robot nu een stukje recht naar voren. Zijn de waarden op dezelfde manier veranderd?
- Draai de robot om zijn as. Hoe veranderen de waarden dan?

5. Een programma starten

- Blader in tabblad ② door de projecten.
- Kies de map BrkProg_SAVE
- Kies het programma Demo. Zet de robot op de grond en laat het programma lopen.
- Wat doet het programma Demo? Noteer zo goed mogelijk welke handelingen de robot uitvoert.
- Ga terug naar tabblad ①. Welke twee programma's staan nu bovenaan?

6. Een programma aanpassen en opslaan

- Kies in tabblad ③ voor Brick Program en navigeer naar het programma Demo.
- Selecteer blok 2 en verander de afbeelding in 3.
- Selecteer blok 3 en verander het geluid in 7.
- Selecteer blok 4 en verander de tijd in 1,00 s.
- Verander het aantal herhalingen in 4.
- Navigeer helemaal naar links en sla het programma op met een nieuwe naam.
- Kies tabblad ②, blader door de projecten en kies de map BrkProg_SAVE
- Kies het programma dat je net opgeslagen hebt. Zet de robot op de grond en laat het programma lopen.



Startscherm



Blokpalet



Nieuw blok



Instelling

Programmeren – Lego Mindstorms

LES 3 – De robotarm gebruiken

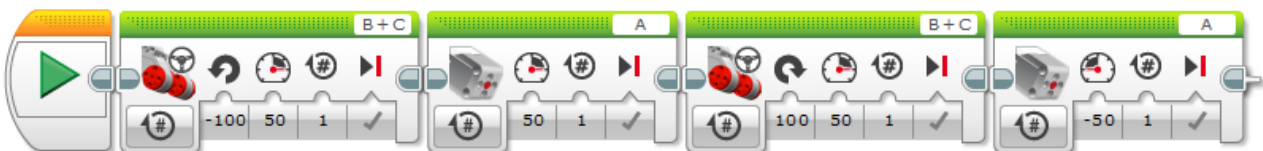
Voor het verplaatsen van kleine voorwerpen, zoals een lus of de gekleurde cuboid, gebruik je de robotarm. De grijparm wordt bediend met de medium motor (poort A) die nauwkeurig te bedienen is.

De cuboid kan alleen verplaatst worden als de robot recht voor de cuboid staat en op de juiste afstand.



Oefenopdracht

- Maak het onderstaande programma.
- Voorspel wat het programma doet.



- Voer het programma uit terwijl je robot met de computer verbonden is.
- Hoe kun je zien waar het programma is vastgelopen?
- Stel de twee blokken voor motor A in op 'Aantal seconden aan'.
- Voer het programma uit terwijl je robot met de computer verbonden is.
- Waarom loopt het programma nu niet vast?
- Stel de twee blokken voor motor A in op 'Aantal graden aan'.
- Laat de robotarm eerst 60 graden omhoog bewegen, en aan het einde 60 graden naar beneden.
-

CHALLENGE

Voer de onderstaande taken uit. Gebruik de **Hulp** als je daar niet goed uit komt.

- Schrijf een programma waarmee de robot vanuit het startvak een voorwerp van het veld verschuift naar het startvak.
- Schrijf een programma waarmee de robot vanuit het startvak een lus van het veld oppakt en meeneemt naar het startvak.

LES 3 - Hulp

1. Tutorial Object verplaatsen

- Zorg dat aan de medium motor een grijparm gebouwd is. Gebruik de cuboid als voorwerp.
- Start de EV3-software en ga naar het onderdeel Robot-onderwijzer.
- Volg de tutorial **Object verplaatsen**.
- Bij het onderdeel 'Test het' bekijk je het voorbeeldprogramma. Bekijk de blokken en beschrijf kort wat de robot gaat doen.
- Test het programma.
- Voer de opdracht 'Pas het aan' uit.

2. Tutorial Stoppen bij Object

- Start de EV3-software en ga naar het onderdeel Robot-onderwijzer.
- Volg de tutorial **Stoppen bij Object**.
- Bij het onderdeel 'Test het' sluit de tutorial en ga je naar het voorbeeldprogramma:
- Bij het onderdeel 'Test het' bekijk je het voorbeeldprogramma.
- Bekijk de blokken en beschrijf kort wat de robot gaat doen.
- Test het programma.
- Voer de opdracht 'Pas het aan' uit.



3. Vergelijken – Afstand - Centimeters



In de modus Vergelijken – Afstand - Centimeters wordt de afstand in centimeter vergeleken met de Drempelwaarde. Bij het vergelijkingstype kun je kiezen uit kleiner, groter of gelijk aan.

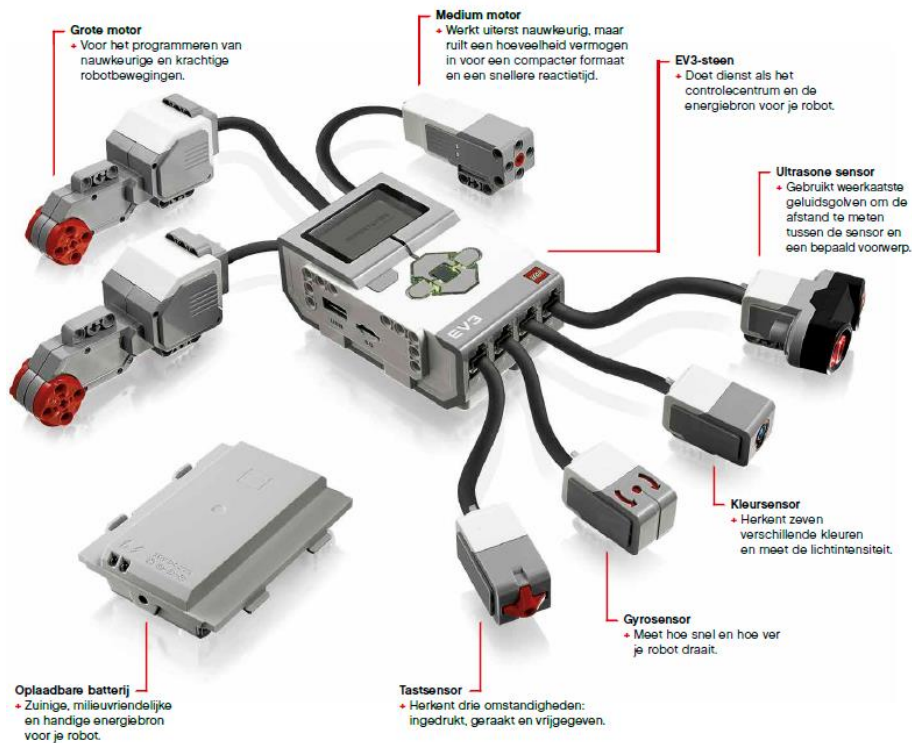
Als je wilt dat de robot pas verder gaat met het volgende blok als de waarde van de sensor aan de vergelijking voldoet dan moet je gebruik maken van een wachtblok.



Programmeren – Lego Mindstorms

LES 4 – Sensoren gebruiken

De robot heeft vier poorten waarop je een sensor kunt aansluiten: een kleursensor, een tastsensor, een gyrosensor of een afstandsensor (ultrasoon). Die sensoren kun je tijdens het rijden met de robot gebruiken. Je kunt de robot bijvoorbeeld laten stoppen als hij een donkere lijn ziet, of tegen voorwerp botst. Zorg dat elke sensor op juiste poort is aangesloten.



OPDRACHT

Voer de onderstaande taken uit. Gebruik de **Hulp** als je daar niet goed uit komt.

- Sluit een tastsensor aan op de juiste poort.
- Ga naar het programmeerscherm en start een nieuw programma met je eigen naam.
- Schrijf een programma waarbij de robot eerst een stukje recht naar voren rijdt, dan wacht totdat de tastsensor ingedrukt wordt. Nadat de tastsensor ingedrukt is draait de robot 90 graden naar rechts. Vervolgens rijdt de robot opnieuw een stukje naar voren, etc.
- Als de tastsensor binnen 2 seconde ingedrukt wordt (of ingedrukt is geweest) dan draait de robot 90 graden naar rechts. Als de tastsensor niet ingedrukt is geweest dan draait de robot 90 graden naar links. Vervolgens rijdt de robot opnieuw een stukje naar voren, etc.
- Schrijf een programma waarbij de robot recht naar voren rijdt. Als de robot binnen 5 cm van een object komt dan rijdt de robot een klein stukje naar achter en draait daarbij iets opzij en rijdt weer naar voren. Daarna herhaalt dit programma zich.

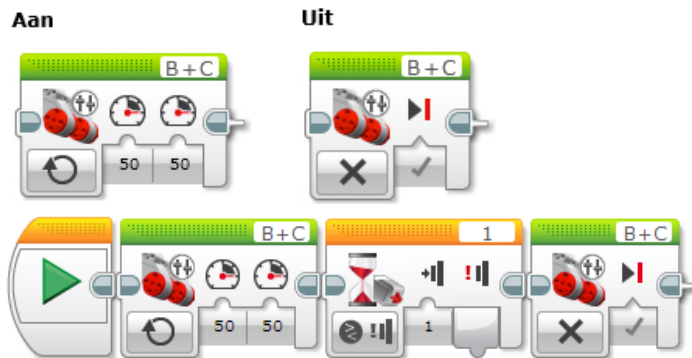
CHALLENGE

- Laat de robot voorzichtig rondrijden. De robot gebruikt de afstandsensor om obstakels te vermijden. De robot moet een zo lang mogelijke route afleggen zonder een obstakel of de wand te raken.

LES 4 - Hulp

1. Sensor gebruiken

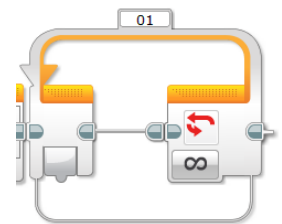
- Als je de motoren op **aan** zet dan blijven ze draaien totdat ze **uit** gezet worden.
- Als je na het blok **aan** een wachtblok plaatst dan kun je daar b.v. een tastsensor kiezen. Het programma gaat dan pas verder met het volgende blok als de sensor de waarde 1 heeft gegeven.



2. Herhaling

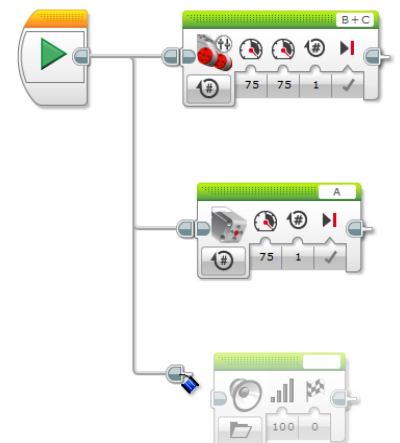
Met het '**herhaling**'-blok kun je één of meerdere blokken achter elkaar plaatsen. Deze taken zullen herhaald worden totdat aan een bepaalde voorwaarde is voldaan. Dat kan zijn een bepaald aantal keer, of oneindig vaak of tot een sensor of motor een bepaalde waarde heeft bereikt.

- Laat de robot vooruitrijden en zorg ervoor dat elke keer dat de robot binnen een afstand van 10 cm van een voorwerp komt hij een bocht van ongeveer 90 graden maakt en verder rijdt.



3. Combineren

Je kunt de robot meerdere taken tegelijkertijd laten uitvoeren. Sleep daarvoor een lijn vanuit het startblok (of een ander blok) naar de blokken met de taken die je tegelijkertijd wil laten uitvoeren: Het geluids- en schermblok zijn te vinden tussen de groene blokken. Maak gebruik van wachtblokken.

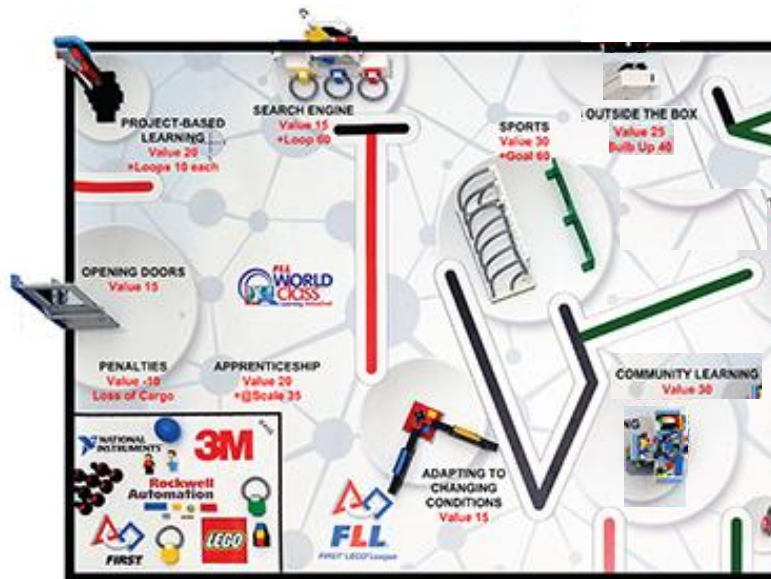


Programmeren – Lego Mindstorms

LES 5 – Een lijn volgen



Lijnen op het speelveld zijn handige markeringen om de robot naar een bepaalde plek te begeleiden. Je kunt de robot laten stoppen bij een bepaalde kleur, maar je kunt de robot ook een lijn laten volgen.



OPDRACHT

Voer de onderstaande taken uit. Gebruik de **Hulp** als je daar niet goed uit komt.

- Laat de robot rechtdoor rijden totdat de robot een lijn tegenkomt. Bij een gekleurde lijn (kies zelf een kleur) gaat de robot naar links, bij een andere lijn gaat de robot naar rechts en bij een derde kleur gaat de robot rechtdoor.
- Laat de robot kleuren herkennen. Als de tastsensor ingedrukt wordt dan moet de robot de kleur opnoemen.
- Plaats de robot met de lichtsensor vlak boven een lijn of net naast de lijn. De robot moet de lijn blijven volgen.

CHALLENGE

- Plaats de robot op een (gekleurde) lijn. Schrijf een programma waarbij de robot de lijn volgt.
- Schrijf een programma waarbij de robot naar een (gekleurde) lijn rijdt, dan linksaf slaat en vervolgens de gekleurde lijn volgt.



LES 5 - Hulp

1. Tutorial Stoppen bij een lijn

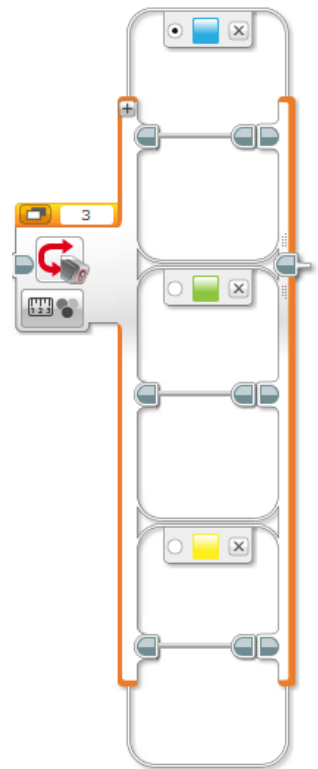
- Start de EV3-software en ga naar het onderdeel Robot-onderwijzer.
- Volg de tutorial **Stoppen bij lijn**.
- Maak aantekeningen over wat je in deze tutorial geleerd hebt.
- Bij het onderdeel 'Test het' bekijk je het voorbeeldprogramma.
- Bekijk de blokken en beschrijf kort wat de robot gaat doen.
- Test het programma.
- Voer de opdracht 'Pas het aan' uit.

2. Schakelen

Het '**schakelblok**' maakt een keuze afhankelijk van een bepaalde voorwaarde, meestal een waarde gemeten door een sensor. Standaard zijn er twee opties: er wordt wel of niet aan de voorwaarde voldaan. In het schakelblok kun je voor beide opties blokken inpassen.

Bij de kleursensor zijn er meer opties, want de sensor kan verschillende kleuren herkennen. Door het toevoegen van mogelijkheden (+) kun je voor elke kleur aangeven wat de robot in dat geval moet doen.:

- Leg enkele gekleurde loops op de grond. Laat de robot als hij een blauwe of rode loop tegenkomt verder rijden (zodat hij de loop vooruitschuift) en laat hem als hij een gele loop tegenkomt een stukje achterruit rijden en er vervolgens met een bocht omheen rijden.



3. Lijn volgen

- Plaats de robot zo dat de lichtsensor boven de lijn is geplaatst. De robot staat in de richting van de lijn.
- Schrijf een programma waarbij het ene wiel iets sneller draait dan het andere wiel als de sensor boven de lijn staat.
- Als de robot van de lijn af is moet het andere wiel iets sneller dan het ene wiel.
- Hoe snel kan jouw robot een lijn volgen? Gebruik een parcours van de Challenge en noteer de tijd.



4. Voorwaarden combineren

- Laat de robot rondrijden en laat hem een stukje achteruitrijden, zodra de afstand tot een voorwerp kleiner dan 10 centimeter wordt óf als hij een gekleurde lijn tegenkomt.

Het blok **logische bewerkingen** stelt je in staat gegevens van verschillende sensoren te combineren en die vervolgens te vertalen naar één enkele output die dan naar het wachtblok wordt gestuurd. Als deze output positief is, passeert de robot het wachtblok en als de output negatief is gebeurt dit niet. Voor de gegevens van de sensoren gebruik je sensorblokken. Deze zijn geel gekleurd.

