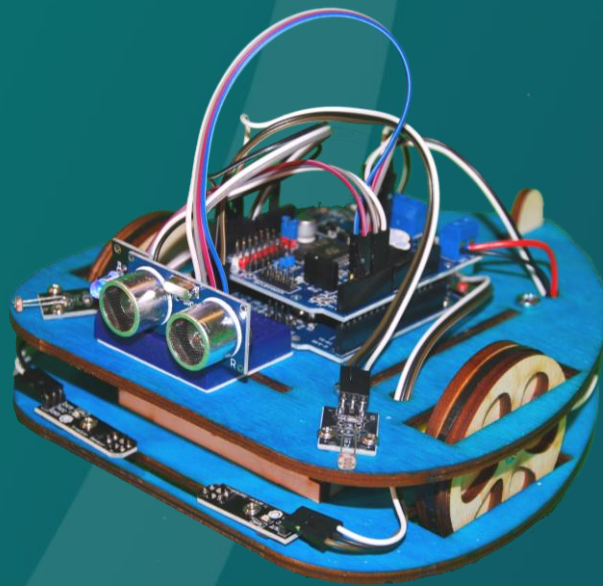


Leaphy Original

Handleiding



LEAPHY
Robotica voor iedere leerling

Leaphy Original – Voorwoord

Lesgeven met de Leaphy Original

Dit boek is bedoeld als inleesmateriaal voor het werken met de onderwijsrobot Leaphy Original. Bestudeer de inhoud goed, maar wees gerust: de bouwfilmpjes en de leerlingwerkboeken bevatten alle informatie die nodig is om de Leaphy Original succesvol in elkaar te zetten, aan te sluiten en te programmeren. De kennis uit dit boek is dus niet ‘actief’ nodig.

Proberen is leren – de didactiek

Verwachting!

Dat is het codewoord. Bereid je leerlingen erop voor dat er veel leermomenten zullen zijn, want: niet alles zal meteen lukken. Vertel ze dat het erbij hoort. En stel ze gerust: uiteindelijk gaat het ze lukken.

Probleemoplossend denken

Met Leaphy train je jezelf in probleemoplossend denken. Zijn de batterijen wel vol? Zijn de snoertjes inderdaad goed aangesloten? Is de sensor misschien toch stuk? Klopt mijn programma?

Moedig je leerlingen aan om als detectives oorzaken uit te sluiten: probeer eens een andere laptop, een andere Leaphy, een andere sensor, test eens met het programma van een medeleerling. Zo ontdekken ze uiteindelijk wel waar het foutje zit. En dan blijkt het vaak toch niet aan de elektronica te hebben gelegen, maar aan een klein menselijk vergissinkje...

Vaak, maar niet altijd, want soms hapert de techniek. Dan is er het reservepakketje om het onderdeel te vervangen. Ook dat hoort bij werken met elektronica.

Op bladzijde 15 vind je een lijstje met mogelijke storingen en oplossingen.

Programmeertips en oplossingen

Loopt een leerling vast in een level? Dan is er altijd nog het rode boekje met oplossingen. Vanuit een ‘oplossing’ kan een vastgelopen leerling dan weer verder experimenteren.

Want: een beetje frustratie is prima, maar het is niet goed als leerlingen ontmoedigd raken.

Uitbreidingsmodelijkheden

Op de website van Leeaphy verschijnen regelmatig nieuwe levels voor de Leaphy Original.

Leaphy-forum

Op het Leaphy-forum komen je leerlingen andere leerlingen tegen die met Leaphy werken. Een inspirerende en verder-helpende ontmoetingsplek! Forum.leaphy.nl

Veel plezier!

Het team van Stichting Leaphy

Robotontwerp Leaphy Original: Olivier van Beekum, Vroukje van der Vliet & Hannah Kersbergen

Lesmateriaal - concept en uitwerking: Roeland Smith

Vijfde druk - © Stichting Leaphy

Leaphy Original – Arduino

De Leaphy Original-robot werkt met de Arduino UNO mini-computer.
Dit hoofdstuk bespreekt de basisprincipes van de Arduino..

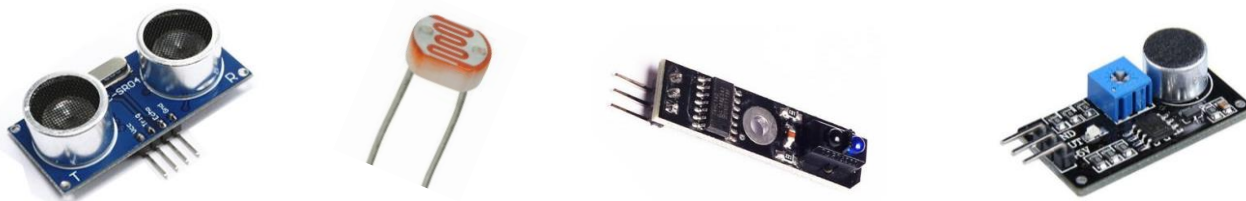
1. Arduino – Geen drempel, maar een open deur

Snelle en eenvoudige experimenten met moderne elektronica. Makkelijk en aantrekkelijk voor ontwerpers, kunstenaars en andere creatieve denkers. Techniek die geen hoge drempel opwerpt, maar juist de deur opengooit. Dat was het doel van de groep Italiaanse techneuten die onder leiding van Massimo Banzi de Arduino mini-computer ontwikkelden. Inmiddels wordt de Arduino over de hele wereld gebruikt, zowel thuis door jonge hobbyisten als door professionals in laboratoria. Missie geslaagd, dus!

2. Voelen en doen - het basisprincipe van de Arduino

De Arduino-computer heeft zelf geen toetsenbord en geen beeldscherm. Wel kun je er allerlei elektronica-onderdelen op aansluiten. Dat gaat eenvoudig door verbindingsdraadjes (jumper wires) in de juiste gaatjes (poorten) te prikken. De elektronica-componenten zijn in twee groepen te verdelen:

Groep 1 – (Voorbeelden van) sensoren



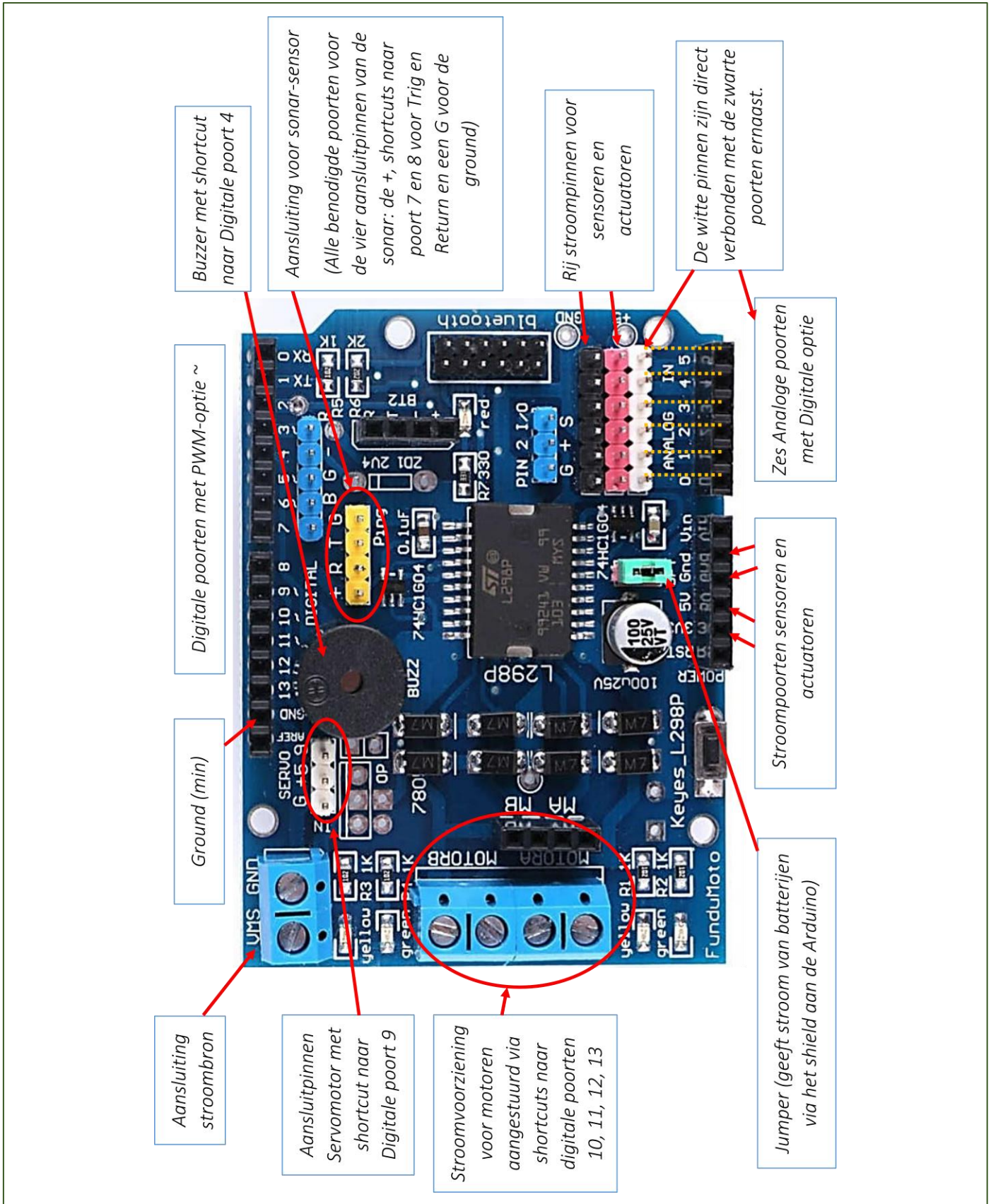
Dit zijn de zintuigen van de Arduino. Er zijn vele sensoren beschikbaar. Zo zijn er sensoren voor temperatuur, afstand, licht, aanraking, kleur, CO₂, beweging, enzovoort.

Groep 2 – (Voorbeelden van) actuatoren



Dit zijn de middelen waarmee de Arduino zelf in actie kan komen. Denk aan: motoren, ledlampjes en zoemers.

Leaphy Original – Shield (schema)



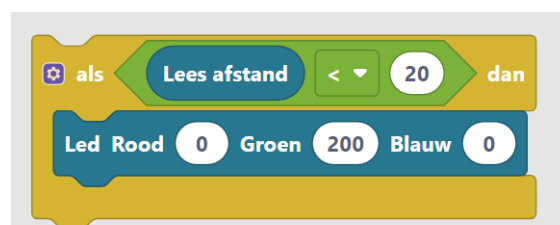
Leaphy Original – Shield

Lineaire Code

Met de sensoren en de actuatoren kan de Arduino een computerprogramma uitvoeren: de zogenaamde lineaire code. Deze code wordt met de gratis Arduino-software IDE gemaakt op een gewone pc of laptop en met een USB-kabel op de Arduino gezet. Een paar voorbeelden van programma's zijn: een lampje gaat aan als het donker wordt, een zoemer zoemt als er beweging gesignaleerd wordt, een autootje rijdt harder als het lichter wordt.

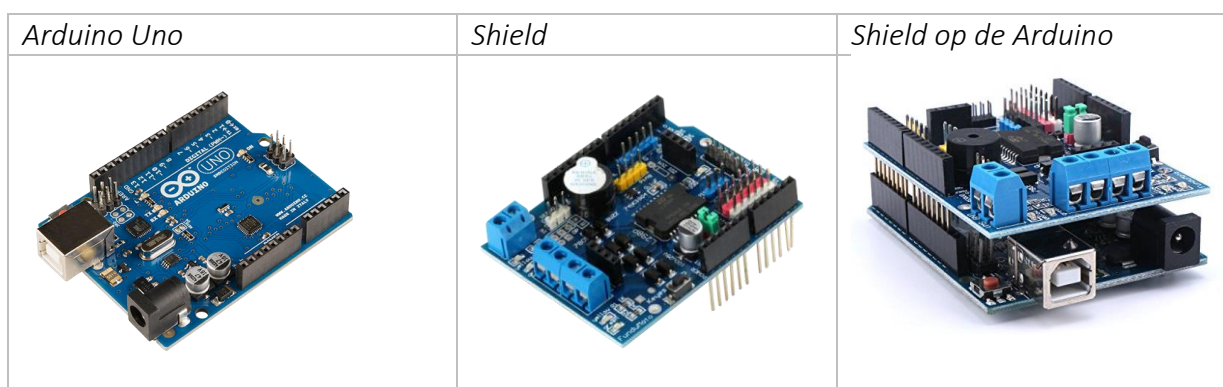
Leaphy Easybloqs Software

Programmacode kan prima getypt worden; dat is niet alleen voor computernerds. Wel kost code typen veel tijd: een komma of een haakje is snel vergeten. Daarom begint Leaphy met codeblokken. Zo kom je snel toe aan de kern van de robotica: slim bouwen en logisch denken en veel uitproberen.



3. Een robot vraagt meer – het shield

Een Arduino kan prima lichte servomotoren en ledjes aansturen. Een robot heeft echter wat zwaardere motoren en daarvoor is de Arduino zelf niet robuust genoeg. Daarom wordt bij robotica gebruik gemaakt van een zogenaamd *shield*. Het shield wordt op de Arduino geklikt. Het shield is een soort verlengstuk van de Arduino: het heeft dezelfde aansluitpunten voor de sensoren en de actuatoren, of zelfs iets meer. Op de afbeelding hieronder zijn dat de zwarte opstaande randen met de kleine gaatjes erin. Goed zichtbaar zijn ook de lichtblauwe extra aansluitpunten op het shield: voor de batterijhouder en de wielmotoren. Als de Arduino een seintje geeft, sluist het shield de stroom uit de batterijen door naar de motoren, zonder daarmee de Arduino te belasten. De Arduino doet het denkwerk, het shield het zware werk.

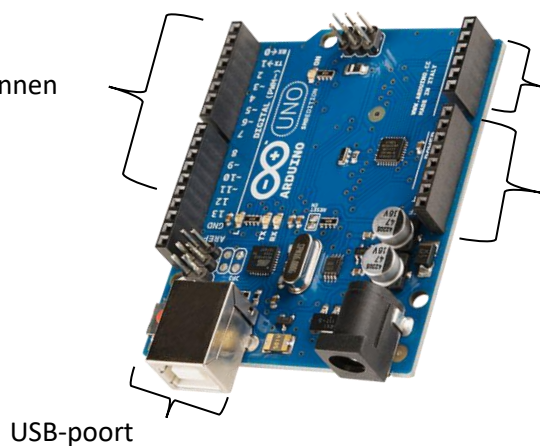


Leaphy Original – Poorten en pinnen

4. De poorten van de Arduino

De Arduino heeft *poorten* waar sensoren en actuatoren op aangesloten kunnen worden. Deze poorten worden vaak ook aangeduid als *pinnen*. Ze kunnen met behulp van de software op verschillende manieren gebruikt worden. Hieronder komen de belangrijkste functies aan bod. Op bladzijde 4 zag je al een grote afbeelding van het shield met toelichting erbij. Het is handig om die er bij de volgende paragrafen telkens even bij te pakken.

Digitale poorten/pinnen



Analoge poorten/pinnen met een digitale optie

Poorten met o.a. stroomvoorziening

USB-poort

4.1 Plus en min

Sensoren en actuatoren hebben meerdere pinnen. Twee pinnen dienen daarbij altijd voor de stroomvoorziening: de plus en de min. Hiervoor worden verschillende aanduidingen door elkaar gebruikt. Het is handig om die te kennen. Ze staan in dit schemaatje:

Plus	Min
+	-
V5 of V3	G
V of Vcc	GND
VMS	Ground

Leaphy Original – Poorten & pinnen

4.2 Input en Output

Naast de stroompinnen zijn er ook andere pinnen; die worden gebruikt om informatie van de sensoren binnen te halen óf om juist opdrachten naar de actuatoren te sturen. Deze pinnen zijn genummerd. Met dit rugnummer kun je ze opnemen in je code.

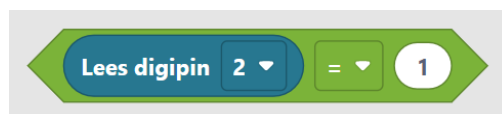
Iedere informatiepin kan met een commando in de software ingesteld worden als INPUT of juist als OUTPUT. Wil je een project maken met veel sensoren? Dan heb je veel INPUT-pinnen nodig. Heb je juist veel actuatoren? Dan stel je juist weer meer pinnen als OUTPUT in. De Arduino is hier dus heel flexibel in.

Voordat je hieronder kunt verder lezen over de mogelijkheden met deze pinnen, is het goed om te weten dat op het Shield van de Leaphy Original een aantal pinnen al vastligt. Het is dus niet aan te raden die te gebruiken voor extra sensoren. Voor de echte gevorderden: het kán wel, met wat kleine aanpassingen.

	Poort/pin	Voor andere doeleinden te gebruiken?
RGB-ledje	3, 5, 6	Ja
Zoemer	4	Dan zoemt de zoemer mee...
Sonar afstandsensor	7, 8	Ja
Motoren	10, 11, 12, 13	Alleen bij loskoppelen motoren
Vrij beschikbaar	2, 9, 14 t/m 19	En ook: analoog 0 t/m 5

4.3 Digitale poort - Input

De digitale pin kan als INPUT maar twee berichten verwerken: er is wél signaal of er is géén signaal. In codetaal: 1 (HIGH) of 0 (LOW). Als je zo'n digitale pin met een 'leesblokje' op de 'INPUT-modus' zet, wacht hij in de LOW-stand tot de sensor een stroomsignaal geeft: HIGH! Dit gebruik je voor je programma. In de Leaphy software gebruik je het Digipin-uitleesblok: daarmee weet de Arduino dat je een digitale pin wil uitlezen.



4.4 Digitale poort – Output (normaal)

In de OUTPUT-modus kan de digitale pin bijvoorbeeld een Led-lampje aanzetten met de code 1 (stroom AAN) en weer uitzetten met de code 0 (stroom uit).



Leaphy Original – Poorten & pinnen

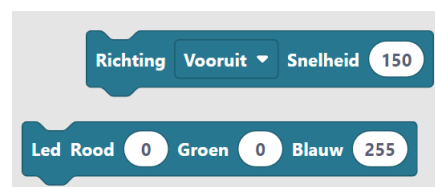
4.5 Digitale poort – Output (PWM-functie)

Soms is het digitaal aan- en uitzetten van actuatoren te onnauwkeurig. Een Led-lampje dat helemaal aanstaat is bijvoorbeeld veel te fel. Of een motor draait veel te hard. De digitale pinnen 3, 5, 6, 9, 10 en 11 hebben daarom ook een PWM-functie: Pulse Width Modulation.

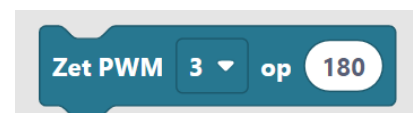
Hierbij staat de stroom niet continu aan, maar wordt hij in korte stootjes uitgestuurd: aan-uit-aan-uit-aan-uit-aan-uit. Wel digitaal dus, maar dan heel snel. Hierdoor kan de actuator niet op volle kracht werken. Het lampje brandt wat minder fel, de motor draait wat minder hard.

Je herkent deze pinnen op de Arduino aan dit symbool: ~

Met de Leaphy Software commandoblokken worden de motoren en het driekleurenledje van de Leaphy Original standaard met deze PWM-pinnen aangestuurd. Daarvoor worden waarden tussen 0 en 255 gebruikt. (Als je 256 invoert, is dat voor de Arduino weer een 0.)

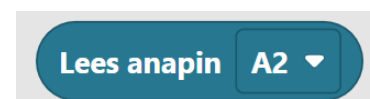


Bij de commandoblokken *Leaphy Extra* zit ook een speciaal blok voor het uitsturen van PWM- waarden via digitale pinnen waarbij je wel zelf het pinnummer kunt bepalen: ~ 3, ~ 5, ~ 6, ~ 9, ~ 10 of ~ 11. (Let op: sommige pinnen zijn al in gebruik voor Ledje en motoren. Je kunt dat overrulen, maar dan werken die functies dus niet meer goed.)



4.6 Analoge poort – Input

De analoge pin wordt eigenlijk alleen als input-poort gebruikt. Hij kan de stroomsterkte die binnenkomt vanuit een sensor heel precies uitlezen als een getal tussen de 0 en de 1024. Een lichtsensor geeft bijvoorbeeld een waarde van 40 in het donker, een waarde van 500 in een huiskamer en een waarde van 980 in het felle zonlicht. Dat is dus veel genuanceerder dan de zwart-witte 1/0 benadering van het digitaal uitlezen.



Leaphy Original – Poorten & pinnen

4.7 Analoge poort gebruiken als Digitale poort

Er zijn 6 analoge poorten: A0 t/m A5. Maar deze zijn ook te gebruiken als digitale poorten. Dat doe je simpelweg door hem als *digitale* poort aan te sturen of uit te lezen. Gebruik dit schema voor de juiste pinnummers:

Analoog uitlezen	Digitaal uitlezen	Digitaal aansturen
5	19	19
4	18	18
3	17	17
2	16	16
1	15	15
0	14	14

4.8 Sensordata tonen op je scherm via de USB-kabel

Je kunt tekst en sensordata via de USB-kabel (een seriële verbinding) op je monitor laten zien. Officieel het dat bij Arduino een 'seriële monitor'. In Easybloqs gebruik je het blokje 'Toon op scherm' (Of in een iets oudere versie: 'Laat zien'). Je kunt tekstjes bij de sensordata zetten en witregels toevoegen, om het overzicht te houden.



Seriële output	
16:58:06:145	Licht = 188
16:58:06:159	
16:58:07:153	Licht = 547
16:58:07:167	
16:58:08:158	Licht = 873
16:58:08:161	

Leaphy Original – Breadboard

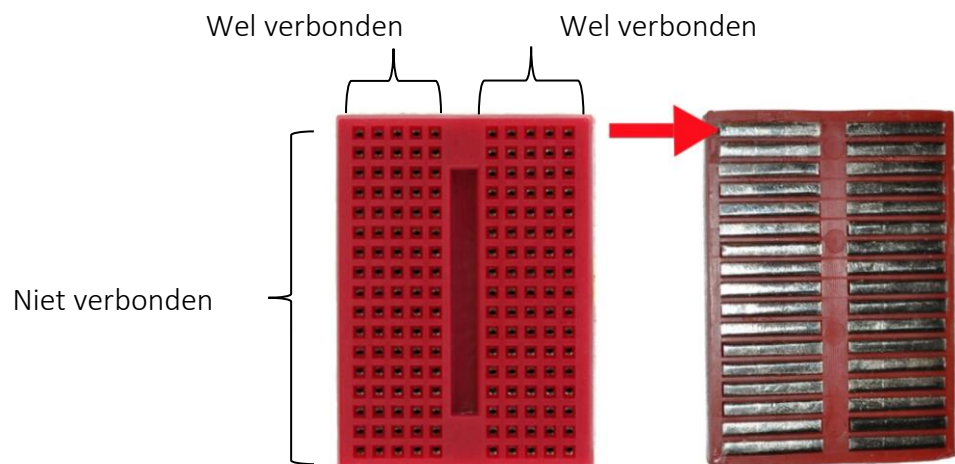
6. Het breadboard

Snel elektronica aansluiten, loshalen we opnieuw aansluiten. Zonder solderen. Dat wilden de makers van Arduino. Daarom werkt Arduino met poorten en jumper wires.

Het breadboard helpt daarbij.

Hieronder zie je hoe de gaatjes van de korte rijtjes met elkaar verbonden zijn. Draadjes of sensorpinnen die in dezelfde korte rij worden geprikt, zijn direct met elkaar verbonden.

Zeker omdat een shield niet heel veel V5-poorten of GND-poorten heeft, kan het breadboard helpen om toch meerdere sensoren van stroom te voorzien.



Leaphy Original – Ultrasonese sensor

7. Ultrasonese afstandsensor

De Leaphy Original is voorzien van een ultrasonese sensor. Deze sensor kan geluidsgolven uitzenden (met het linker membraam T) en de eventueel teruggekaatste geluidsgolven weer ontvangen (met het rechter membraam R). De Arduino berekent aan de hand van de verstreken tijd en de geluidssnelheid de afstand tot het object.

De sensor werkt met vier pinnen. Twee pinnen dus voor het zenden en het ontvangen (Trig-pin & Echo-pin) en twee pinnen voor de stroomvoorziening (Vcc en GND).



In de Leaphy Software kan de uiteindelijke afstand tot een object met onderstaand uitleesblokje (analoog) in de code gebruikt worden.

Lees afstand

De meeste sensoren werken inderdaad zo simpel: ze geven direct een waarde door aan de Arduino. Deze sensor doet dat echter niet. Achter dit simpele blokje gaat rekenwerk schuil dat de Arduino moet doen. Hieronder zie je de achterliggende code:

// De opmerkingen tussen de schuine strepen worden door de Arduino trouwens niet gezien. Het zijn aantekeningen van de programmeur.//

```
//Sensor uitlezen//
digitalWrite (Trig,LOW);
delayMicroseconds (2);
digitalWrite (Trig, HIGH);
delayMicroseconds (10);
digitalWrite (Trig, LOW);
// Afstand berekenen //
tijd = pulseIn (Echo, HIGH);
afstand = (tijd/2) / 29;
```

De Arduino werkt de commando's van boven naar beneden af. Eerst zet hij de TRIG-pin uit. (LOW = 0). Dan wacht hij heel even. Dan gaat hij heel even aan. (HIGH). En dan weer uit. Er is nu 1 ultrasoon signaal uitgezonden van 10 microseconden. Vervolgens leest de Arduino de pulse die binnenkomt op de ECHO-pin. Die stopt hij in de variabele 'tijd'. Dit is een waarde in microseconden.

Vervolgens berekent de Arduino welke afstand daarbij hoort. Dat is heen én terug, dus deelt de Arduino dat getal nog een keer door 2. Nu wordt de uitkomst van die berekening opgeslagen in de variabele 'afstand'. En die variabele wordt vervolgens gebruikt in het codeblok *Lees afstand*.

Leaphy Original – RGB-led

8. RGB-led

De Leaphy Original heeft een driekleurenlampje met de kleuren rood, groen en blauw: een zogenaamde RGB-led. Eigenlijk zijn het drie losse ledjes in één omhulsel. LED is de afkorting van Light Emitting Diode (Lichtuitstralende diode). Een diode is een veel gebruikte elektronische component die stroom maar één kant op doorlaat. (Een ledje werkt dus alleen als de plus en de min goed zijn aangesloten. Bij een gloeilamp maakt dat bijvoorbeeld niet uit.) In 1927 werd ontdekt dat diodes ook licht kunnen geven. Vanaf 1962 werden echt bruikbare ledlampjes ontwikkeld.



De RGB-led heeft vier pinnen. Allereerst heeft iedere kleur een eigen voltagepin: hiermee kunnen de kleuren onafhankelijk van elkaar aangezet worden. De drie kleuren delen samen dezelfde min-pin. Hiermee wordt de stroomkring rondgemaakt.

In principe kan met de drie kleuren alle kleuren gemaakt worden. Leerlingen kunnen met de verschillende PWM-waarden in het LED-codeblok experimenteren om een kleur naar keuze te maken. Roze, bijvoorbeeld. Of paars.

Led Rood 200 Groen 25 Blauw 255

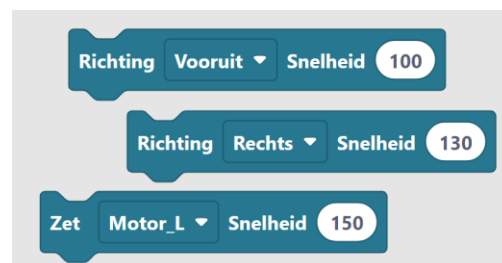
Leaphy Original – Wielmotoren

9. Wielmotoren

De wielmotoren van de Leaphy Original bestaan uit twee delen. Het ijzeren gedeelte is een gelijkstroommotor. Als de draden tegen het ijzer komen, kan het kortsluiting veroorzaken. Het gele gedeelte is een tandwielmechanisme dat de snelle draaiing van het motortje vertraagt naar snelheden die voor wielbeweging geschikt zijn. Het gele mechanisme is los over de motor heen geschoven en kan er na verwijdering van het doorzichtige plastic hulsje afgeschoven worden. Het omwisselen van de draadjes maakt dat de motor de andere kant op draait.



Het Shield gebruikt in totaal vier digitale pinnen om de twee motoren aan te sturen. Via pin 10 geeft de Arduino aan het shield door hoeveel PWM-stroom er naar de aansluitpunten van motor A gestuurd moet worden. Daarmee wordt dus de *snelheid* van die motor ingesteld. Pin 11 doet hetzelfde voor motor B. De rijrichting veranderen gebeurt ook softwarematig. Voor motor A wordt pin 12 gebruikt. Als deze pin op 1 worden gezet (HIGH), gaat de stroom de ene kant op en de motor dus ook. Staat de pin op 0 (LOW) dan wisselen de polen om en draait de motor de andere kant uit. Pin 13 doet hetzelfde voor motor B. In de Leaphy Software gaan al deze code-opdrachten schuil achter eenvoudige commandoblokken:



Hieronder zie je een stukje van de getypte code die nodig is om de Leaphy een bochtje te laten maken.

```
// Motoren in tegengestelde richting zetten//
digitalWrite (M1richting, 1);
digitalWrite (M2richting, 0);
// Motoren M1 en M2 aanzetten met PWM 130//
analogWrite (M1, 130);
analogWrite (M2, 130);
```

Met de *Leaphy Extra* commandoblokken kunnen de motoren trouwens ook worden bediend:



Leaphy Original - Eerste Hulp Bij Storing

Weet je zeker dat je programma klopt, maar werkt Leaphy nog steeds niet zoals het zou moeten? Misschien is er dan een probleem met Leaphy zelf. Hieronder vind je een paar mogelijke storingen. Vaak kun je door het tijdelijk vervangen van onderdelen of het testen met een andere Leaphy ontdekken wat er misgaat en of er misschien iets vervangen moet worden. Een uitdagende puzzeltocht die er helemaal bij hoort.

- **Een motor doet het slecht of niet.**
 - Zitten de draadjes goed op het shield?
 - Zit het bandje per ongeluk om de as gewikkeld? Plak het vast op het wiel.
 - Wat gebeurt er als je de draden van M1 en M2 omwisselt op het shield? Ligt het dus aan de motor of juist aan de stroom (die uit het shield zou moeten komen)?
 - Zijn de batterijen misschien leeg?
- **De kleurtjes van het Ledje kloppen niet.**
 - Verwissel de draadjes op de poorten 3,5 en 6 totdat de kleuren wel kloppen.
- **Het ledje doet het niet**
 - Zitten alle draden nog goed? Ook de Ground?
- **Het shield doet niks of heel weinig** (en wordt misschien ook heel warm.) Kortsluiting!
 - Controleer de batterijdraden vanaf de houder: gaat de zwarte naar de GND? En de rode –via de schakelaar- naar de VMS? Dan is het goed.
 - Kijk of je batterijen allemaal goed zitten. Platte kanten tegen de veertjes.
 - Kijk of je op het breadboard soms kortsluiting maakt door verkeerd aangesloten draden.
- **De Afstandsensor werkt niet.**
 - Zitten alle draden op de juiste pinnen? Let vooral op de middelste twee draden: die moeten gekruist worden.
 - Staat de sensor misschien één gaatje te veel opzij en dus niet precies voor de draden in het breadboard?
 - Probeer een andere sensor: werkt die wel? Vervang dan je eigen sensor.
 - Geeft de uitleesoptie '1313'? Dan geeft je sensor geen output. Hij is stuk, het shield is stuk of de draden zijn niet goed aangesloten.
- **De Leaphy Software ziet geen seriële poort: het verbinden lukt niet.**
 - Plug de Leaphy opnieuw in en uit.
 - Probeer een andere USB-poort.
 - Sluit af en start opnieuw op.
 - Probeer een andere Leaphy op je laptop. Werkt dat wél? Dan zul je waarschijnlijk de Arduino moeten vervangen.
 - Probeer te verbinden zonder Shield op de Arduino.
- **De Leaphy verbindt wel, maar het uploaden blokkeert.**
 - Kijk bij 'Boards' of de Arduino Uno is geselecteerd.
 - Heb je het programma opgeslagen met een lange naam? Heb je punten of streepjes gebruikt? Dit kan het compileren verstoren. Sla je bestand op onder een eenvoudiger naam.

Leaphy Original – Checklist voor docenten

Voor je begint met de lessenreeks rond de Leaphy Original is het handig om deze checklist nog even langs te lopen.

- 1. Kleur**
Bovenbladen (en evt. onderbladen) tijdig voorzien van kleurtje. Ecoline werkt makkelijk en droogt in een paar minuten. Geeft het geheel net even een beetje extra.
- 2. Schroevendraaiers & tangetjes**
Regelen dat leerlingen kruiskopschroevendraaier (medium), platkopschroevendraaier (klein) en Engels sleuteltje voor schakelaar hebben. Liefst een setje per Leaphy: dan kunnen leerlingen lekker doorwerken. Van huis mee laten nemen is handige optie.
- 3. Batterijen**
Iedere Leaphy heeft 6 AA batterijen nodig. Die kunnen leerlingen zelf meenemen. Ze gaan heel lang mee.
- 4. Soldeerkit**
Er kan altijd iets losgaan tijdens het bouwproces. Het is daarom verstandig een soldeerkitje paraat te hebben: soldeerbout, soldeertin en soldeervet. Er zijn handige draadloze soldeerkitjes in omloop.
- 5. Software**
De Leaphy Easybloqs Software is te downloaden via www.leaphy.nl. Er is een versie voor Windows en een voor Mac. Dit kunnen leerlingen wellicht thuis alvast met hun ouders installeren als ze eigen laptops hebben. Het is vrij beschikbaar. Anders even van tevoren op schoolcomputers installeren. Maak secuur gebruik van de installatiehandleiding; dan weet je zeker dat alles naar behoren werkt. Een silent install is mogelijk. Kijk op de website voor info.
NB: Chromebooks ondersteunen de Leaphy Software nog niet.
- 6. Bouwfilmpjes**
De bouwfilmpjes zijn online te kijken via www.leaphy.nl.
- 7. Bouw en programmeer de Leaphy Original zelf vooraf.** Het liefst met een training bij Leaphy. Het is echt niet super ingewikkeld, maar je moet het wel een keer gedaan hebben, voor je er met leerlingen mee aan de slag gaat. Dat zorgt voor meer werkplezier en voorkomt onnodige frustratie en stress.

LEAPHY NEXT LEVEL?

Leaphy robotica is dynamisch: er komen telkens nieuwe levels bij met ook nieuwe sensoren.

Ook zijn er andere robots beschikbaar zoals de Leaphy Flitz.

Je vindt ze op www.leaphy.nl

Op het Leaphy-forum kun je andere Leaphy-bouwers ontmoeten.

forum.leaphy.nl

Veel succes en plezier!

Het team van Stichting Leaphy

Stichting Leaphy is blij met de hulp van:

