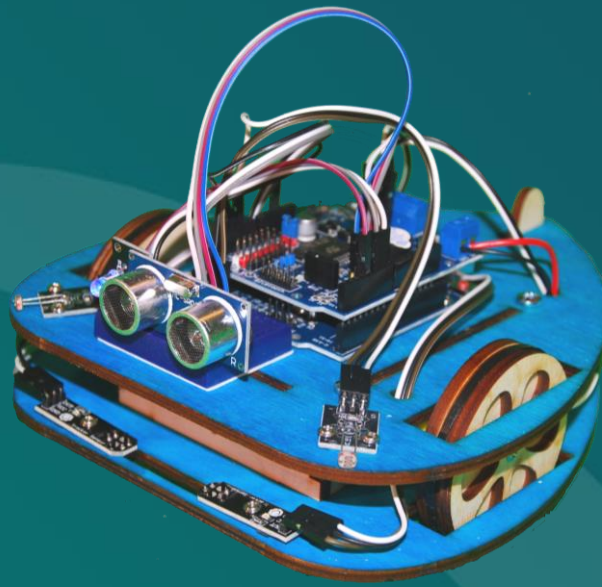


Leaphy Original handleiding



LEAPHY
Robotica voor iedere leerling

Leaphy Original – Arduino

De Leaphy Original robot werkt met de Arduino UNO mini-computer. Het is goed om als begeleider van de roboticalessen iets meer te weten van dit systeem. Onderstaande is nadrukkelijk bedoeld als kennisoverzicht. De Leaphy Original is goed te bouwen, aan te sluiten en te programmeren zonder deze kennis direct paraat te hebben. Alles komt in de leskaarten ook stap voor stap aan bod.

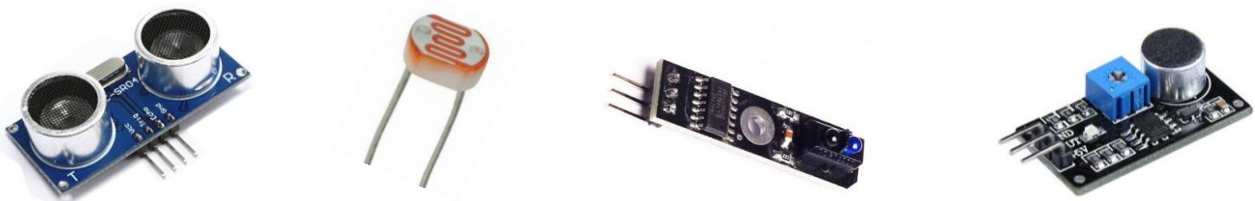
1. Arduino – Geen drempel, maar een open deur

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 door jonge hobbyisten als door professionals in laboratoria. Ook de Leaphy Original maakt er gebruik van. Missie geslaagd, dus!

2. Voelen en doen - het basisprincipe van de Arduino

De Arduino-computer zelf heeft 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 - De sensoren



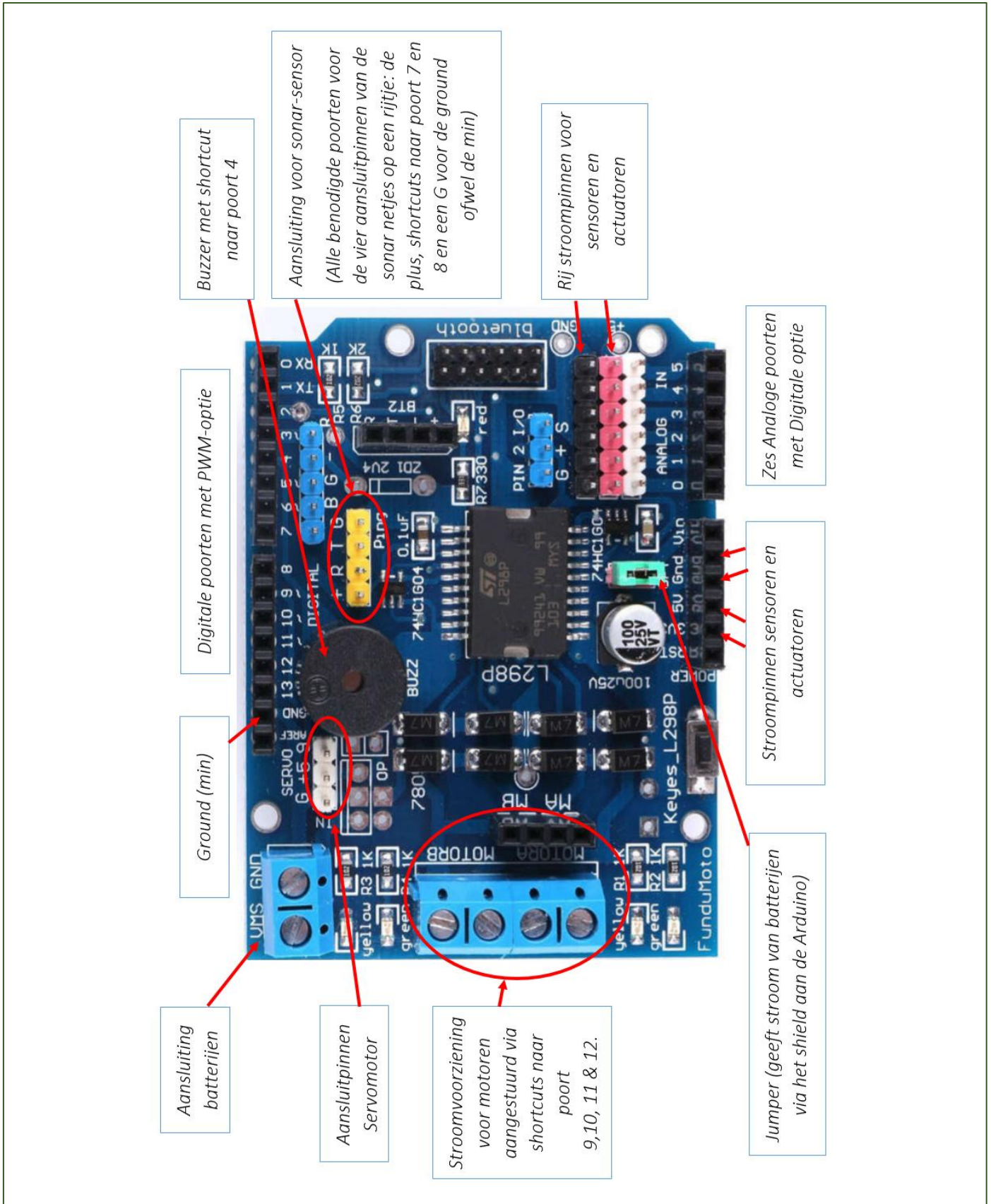
Dit zijn de zintuigen van de Arduino. Er zijn vele sensoren beschikbaar. Zo zijn er sensoren voor temperatuur, afstand, licht, aanraking, kleur, CO2, beweging, enzovoort.

Groep 2 - De 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

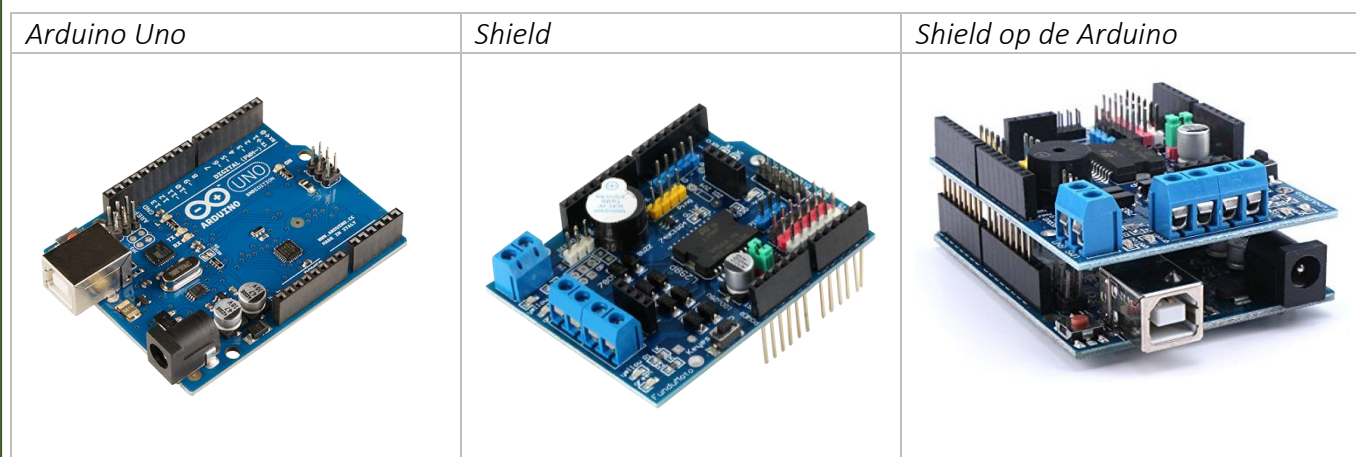
Met de sensoren en de actuatoren kan de Arduino een computerprogramma uitvoeren: de zogenaamde code. Deze code wordt met de gratis Arduino-software IDE gemaakt op een gewone pc of laptop. Daarna wordt hij met een USB-kabel op de Arduino gezet.

Een paar voorbeelden van programma's zijn: een lampje dat aangaat als het donker wordt, een zoemer die aan gaat als er beweging gesignaleerd wordt, een autootje dat harder gaat rijden als het lichter wordt.

De programmacode kan prima getypt worden; dat is zeker niet voorbehouden aan computernerds. Wel is het een feit dat code typen heel precies moet en dus veel tijd kost; een komma of een haakje is snel vergeten en dat geeft een hoop ophoud. Dat zit het leerplezier in de weg. Daarom heeft Leaphy speciale software met codeblokjes ontwikkeld. Zo kom je snel toe aan de kern van de robotica: slim bouwen en logisch denken en vooral: veel uitproberen.. Ook in laboratoria wordt trouwens met codeblokken geprogrammeerd, dus het is zeker geen 'kinderachtige' oplossing!

3. Een robot vraagt meer

Een Arduino kan prima lichte motoren 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. 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, sluit 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.

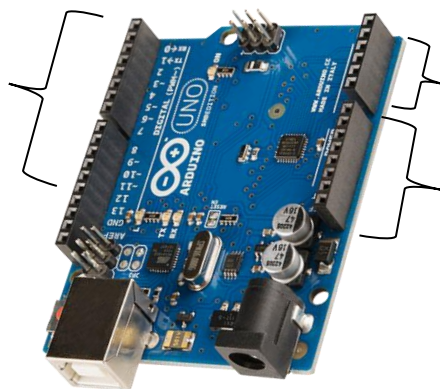


Leaphy Original – Poorten en pinnen

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

Pinnen met stroomvoorziening

4.1 Plus en min

Veel 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 een beetje in je hoofd te hebben. 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	Alleen bij hele lage voltages
Sonar afstandsensor	7, 8	Ja
Motoren	10, 11, 12, 13	Alleen bij loskoppelen motoren

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 of 0. En dat is dan weer hetzelfde als HIGH en LOW. Als je zo'n digitale pin op 'INPUT' zet, wacht hij in de LOW-stand tot er bij de sensor een bepaalde waarde wordt overschreden; dan komt er een seintje: HIGH! Hierop kun je je programma laten reageren.

In de Leaphy software gebruik je het gehoekte uitleesblok: daarmee weet de Arduino dat je een digitale pin wil uitlezen.



lees digitale pin 16

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). 0 is ook hier synoniem voor LAAG en 1 is synoniem voor HOOG.



stel digitale pin 3 output in als LAAG

stel digitale pin 5 output in als 1

Leaphy Original – Poorten & pinnen

4.5 Digitale poort – Output (PWM-functie)

Soms geeft het simpelweg aan- en uitzetten van actuatoren via de digitale output niet het gewenste effect. 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.

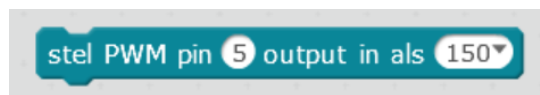
Je herkent deze pinnen op de Arduino aan dit symbool: ~

Met de Leaphy Software commandoblokken worden de motoren en het driekleurenledje van de Leaphy Original standaard met PWM aangestuurd. Daarvoor worden waarden tussen 0 en 255 gebruikt.

Hier zie je de blokken in kwestie. Merk op dat de pinnummers bij deze blokken niet zelf ingevuld hoeven te worden, omdat deze voor de Leaphy Original al vastliggen.

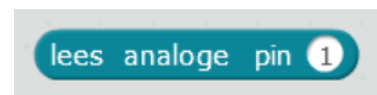


Bij de commandoblokken *Leaphy Extra* zit ook een speciaal blok voor het uitsturen van PWM- waarden via digitale pinnen waarbij je wel zelf het pinnummer kunt bepalen: ~ 3, ~ 5, ~ 6, ~ 9, ~ 10 of ~ 11.



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, maar deze zijn ook te gebruiken als digitale poorten. Dat doe je simpelweg door hem *digitale* poort aan te sturen of uit te lezen. Gebruik daarbij dan wel het juiste pinnummer. Pin 14 is bijvoorbeeld de 'digitale naam' van analoge poort A0.



Digitaal aansturen van analoge pinnen 2 en 3 gaat bijvoorbeeld als volgt:

stel digitale pin 16 output in als HOOG

stel digitale pin 17 output in als 1

Het digitaal uitlezen van bijvoorbeeld analoge pinnen 2 en 3 gaat zo:

lees digitale pin 16

lees digitale pin 17

5. Het aansturen van servomotoren

Een servomotor is een motor die je heel precieze bewegingen kunt laten maken door aan te geven hoeveel graden hij moet draaien. Hij heeft ook iets minder energie nodig dan een gewone motor. Op het shield zit een aansluitpunt voor de drie pinnen van de servomotor: eentje voor de ground, eentje voor de plus en een digitale 'informatiepin' (pwm) waarmee de te draaien hoek aan de servo wordt doorgegeven. Hiervoor maak je gebruik van dit blok:

stel servo pin 9 hoek in op 90 graden



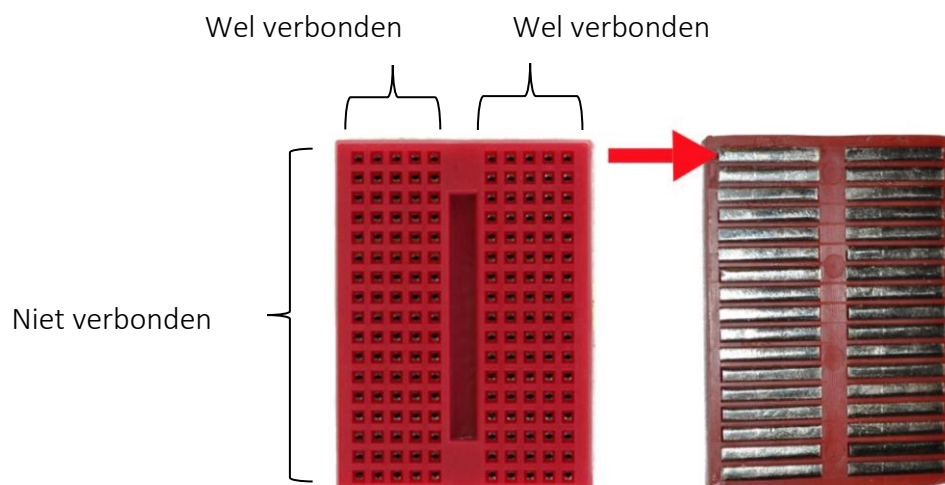
Leaphy Original – Breadboard

6. Het breadboard

De makers van Arduino wilden het mogelijk maken snel een elektronisch circuit te bouwen, om het daarna ook weersnel te kunnen aanpassen. Dan is het fijn als je draadjes niet hoeft te solderen. Daarom werkt Arduino met poorten en jumper wires.

Een ander hulpmiddel om draden en componenten met elkaar te verbinden is het breadboard. Op de afbeelding is zichtbaar hoe bij een breadboard telkens de gaatjes van een rijtje met elkaar verbonden zijn. Draadjes of sensorpinnen die in dezelfde rij worden geprikt, zijn ook 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 en de eventueel teruggekaatste geluidsgolven weer ontvangen. De Arduino kan vervolgens aan de hand van de verstreken tijd en de geluidssnelheid de afstand tot het object voor de sensor uitrekenen.

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 een compact uitleesblokje (analoog) in de code gebruikt worden.

Afstandsensor

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 een klein stukje rekenwerk schuil dat de Arduino moet doen. Dit is die 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 bij de hoeveelheid microseconden hoort. Geluid doet 29 microseconde over 1 centimeter. Door de afgelegde tijd te delen door 29 wordt het aantal centimeters heen-en-weer vastgesteld. Dat is twee keer de afstand tot het object, 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 *Afstandsensor*.

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. In 1927 werd ontdekt dat diodes ook licht kunnen geven. Vanaf 1962 werden bruikbare diodes 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 255 Groen 180 Blauw 30

Leaphy Original – Wielmotoren

9. Wielmotoren

De wielmotoren van de Leaphy Original bestaan uit twee delen. Het ijzeren gedeelte is een gelijkstroommotortje. Het gele gedeelte is een tandwielmechanisme dat de snelle draaiing van het motortje vertraagd 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. De gelijkstroommotor is gevoelig voor de omwisseling van de plus en de min van de stroomtoevoer. Het omwisselen van de draadjes laat de motor de andere kant opdraaien.



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.



Hier 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 leerzaam is en er toch echt een beetje bij hoort...belangrijk om mee te geven, ook aan de leerlingen.

- **Een motor doet het slecht of niet.**
 - Zitten de soldeercontactjes nog goed? En de draadjes op het shield?
 - Zit het bandje om de as gewikkeld?
 - 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 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.
- 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.