

**student-addendum bij:**

**Leren programmeren,  
meten en sturen  
met de Arduino**

2<sup>e</sup> druk

**INHOUD**

Errata  
Aanwijzigen en tips (inclusief errata)  
Basisset en aanvullingsset

**A**

**R**

**D**

**U**

**I**

**N**

**O**

## Errata - tweede druk

- -

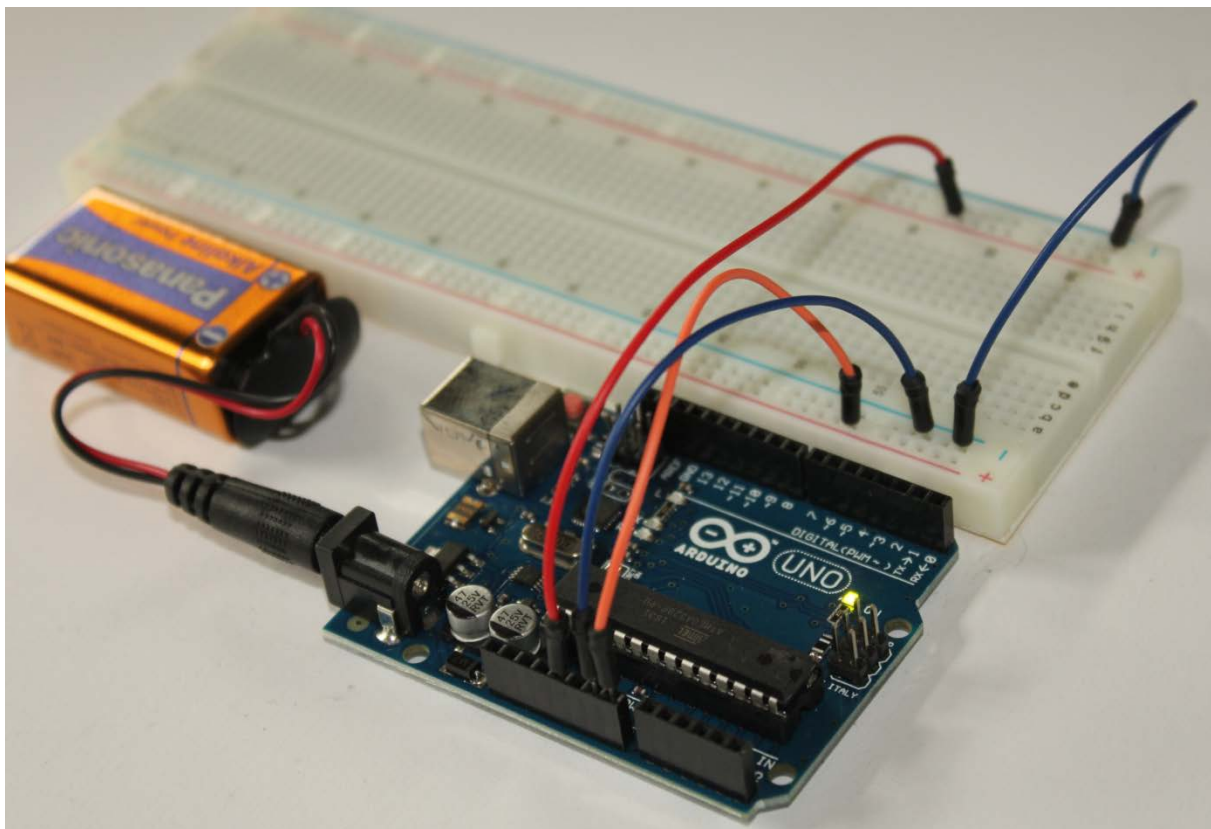
## Aanwijzingen en tips (inclusief errata)

### Gebruik van 9 volt blokbatterij

Bij gebruik van een 9 volt blokbatterij zorgt de spanningsregelaar op de Arduino ervoor dat de 9 volt wordt omgezet in 5 volt. De 9 volt is ook beschikbaar, en wel op pin  $V_{in}$ . Dit is dus een +9V-uitgang!

In veel schakelingen is zowel +5V als +9V nodig. Gebruik in dat geval de rechtervoedingstrip van het breadboard voor +5V en de linker voor +9V, zie afbeelding. GND is voor beiden identiek.

- Let op: er mag GEEN verbinding zijn tussen de +5V pin van de Arduino en de +9V op het breadboard.
- Let op: de 9V-batterij én de USB-kabel MOGEN GELIJKTIJDIG op de Arduino aangesloten zijn.
- Bij gebruik van een 9V-batterij mag de zekering worden weggelaten.



Afbeelding 2.5 - Aansluiting 9V-blokbatterij op Arduino en breadboard. De voedingsstrip rechtsboven is via de rode draad verbonden met +5V, de andere voedingsstrip is via de oranje draad verbonden met +9V (pin  $V_{in}$ ).

### 4.7.2 Oefening – Looplicht van acht LEDs op schakelaar

Enkele tips:

- Sluit de drukknop aan op pin D10 met een pull-down-weerstand naar GND.
- Gebruik en combineer de scripts van oefeningen 3.6.4 en 4.6.1.
- Kopieer en plak de Knight-Rider stappen vijfmaal.

## 5.5 LDR-spanningsregelaar

De waarde van variabele 'sensorValue' varieert van circa 100 (donker) tot meer dan circa 1000 (licht).

### 5.6.1 Oefening - Automatische verlichting

Enkele tips:

- Gebruik de regel: `if (sensorValue >= 1000)`
- Experimenteer met de waarde in het if-statement. Begin met '1000' en verhoog en verlaag deze waarde om de gevoeligheid van de sensor in te stellen.

### 6.4.1 Oefening – Aftellende klok

Enkele tips:

- Ga uit van de sketch van voorbeeld 6.3. Verander in de sketch:
  - de weergaveregels voor de seriële monitor
  - de weer te geven tijd en let daarbij op de haakjes: `((60000-millis())/1000 )`
- Voeg een if-voorwaarde toe die checkt of nul al bereikt is.

### 7.7.1 Oefening – Lumenmeter met LDR

Enkele tips:

- De spanningsdeler bestaat uit:
  - LDR tussen pin A5 en +5V
  - weerstand van 20k of 22k tussen pin A5 en GND
- De meetwaarde schommelt afhankelijk van lichtinval tussen
  - circa 100 (donker) = >500 kiloOhm = 0,01 FTC = 0,1 Lumen
  - circa 1000 (licht) = <0,1 kiloOhm = 100 FTC = 1076 Lumen

### 7.7.2 Oefening – Lumenmeter met LDR en volgnummer

Enkele tips:

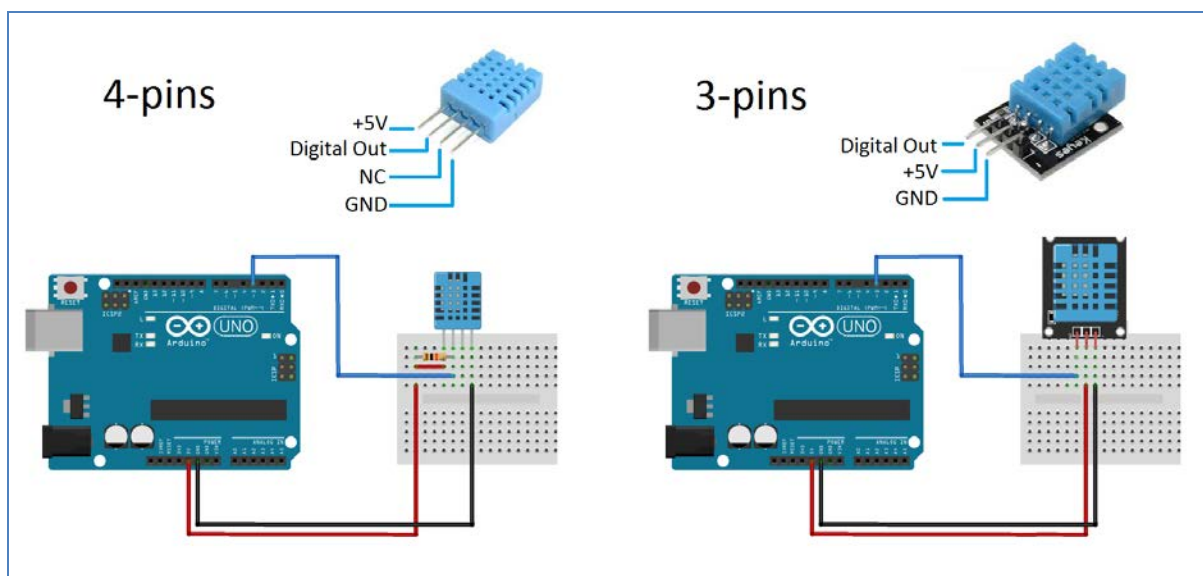
- Voor het volgnummer van de meting wordt een integervariabele gedefinieerd.
- In de 'void loop' wordt het volgnummer na elke weergave op de Seriële monitor met 1 opgehoogd.

## 8.1 DHT11

Sensor DHT11 wordt geleverd in een 3- en 4-pins uitvoering.

De 4-pins uitvoering moet altijd worden gebruikt in combinatie met een pull-up weerstand van 10 kiloOhm.

De vierde pin op de 4-pins uitvoering is loos (Not Connected)



Afbeelding 8.1b – DHT11 in 3-pins en 4-pins uitvoering. Gebruik bij de 4-pins uitvoering altijd een pull-up weerstand van 10 kiloOhm tussen +5V en Digital Out (tekening gemaakt met Fritzi).

## 10.2 LCD-displays met 16 pinnen

Enkele tips: zie voor het juiste gebruik van de displays de inleiding van dit document.

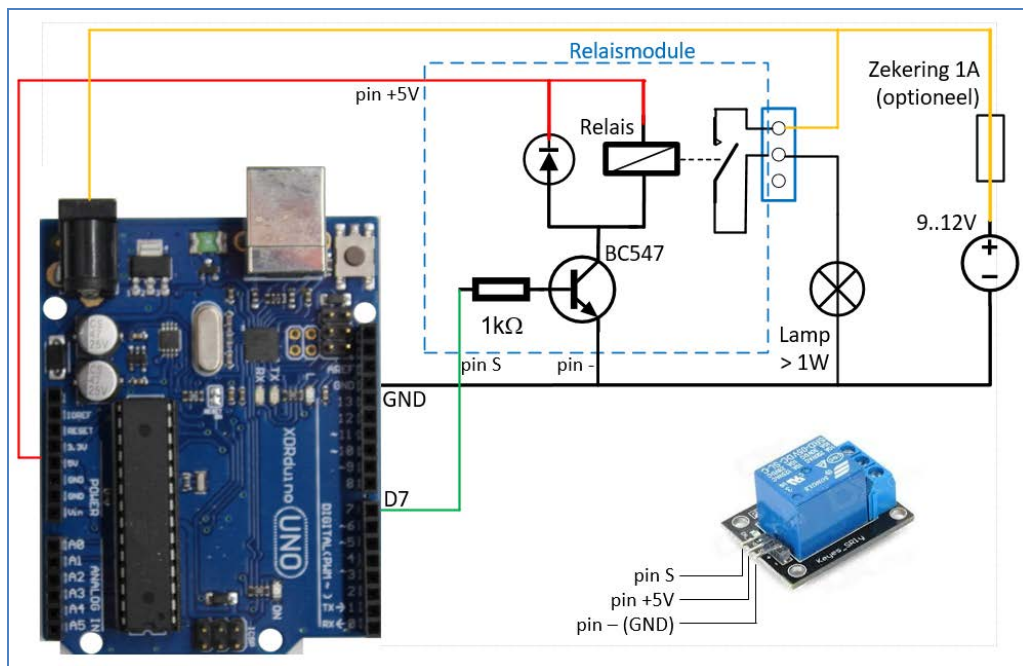
### 10.4.2 Tekst op display tonen via I<sup>2</sup>C-interface

- **Let op: zie je niets op het display, stel dan het contrast bij (blauwe potmeter op I2C interface)**

## 11.3 Relais schakelen met transistor

Enkele tips:

- Zoals het relais in afbeelding 11.9 is geschakeld, wordt het gevoed vanuit de 9..12 volt spanningsbron. Het relais moet derhalve geschikt zijn voor 9 tot 12 volt. Een *relaismodule* heeft drie pinnen en wordt vanuit de Arduino gevoed met 5 volt via de rode draad in afbeelding 11.9b. De Arduino zelf wordt gevoed door middel van de externe spanningsbron (gele draad), of via USB. Binnen het blauwe kader zie je de samenstelling van de relaismodule.

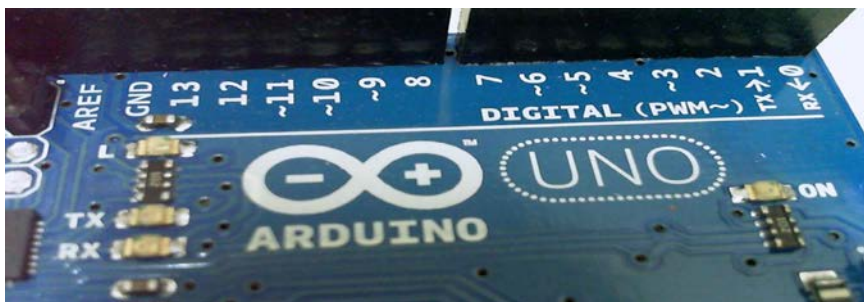


Afbeelding 11.9b – De lamp wordt geschakeld door een relaismodule (blauw omkaderd). De schakelcontacten zijn beschikbaar via de schroefaansluitingen.

## 11.5 PWM

Enkele tips:

- De pinnen van de Arduino UNO-R3 die geschikt zijn voor PWM pinnen zijn gemerkt met het ~-teken. Dit zijn D3, D5, D6, D9, D10 en D11 (zie afbeelding). De pinnen van de Arduino-MEGA-2560-R3 die geschikt zijn voor PWM zijn niet herkenbaar. De PWM-Pinnen zijn D3 tot en met D13 en D44 tot en met D46.



Afbeelding 11.13b – PWM is op de Arduino UNO-R3 uitsluitend beschikbaar op de met ~ gemerkte pinnen D3, D5, D6, D9, D10 en D11.

### 11.6.1 Oefening – LED-dimmer

Enkele tips:

- Ga uit van de sketch van oefening 11.5.2.
- Experimenteer met de duty cycle waarden.

### 11.6.2 Oefening – Lichtdimmer

Enkele tips:

- Deze oefening is een variant op 11.6.1.
- Ga uit van de sketch van oefening 11.5.2.

### 11.6.3 Oefening – Lichtdimmer in balans

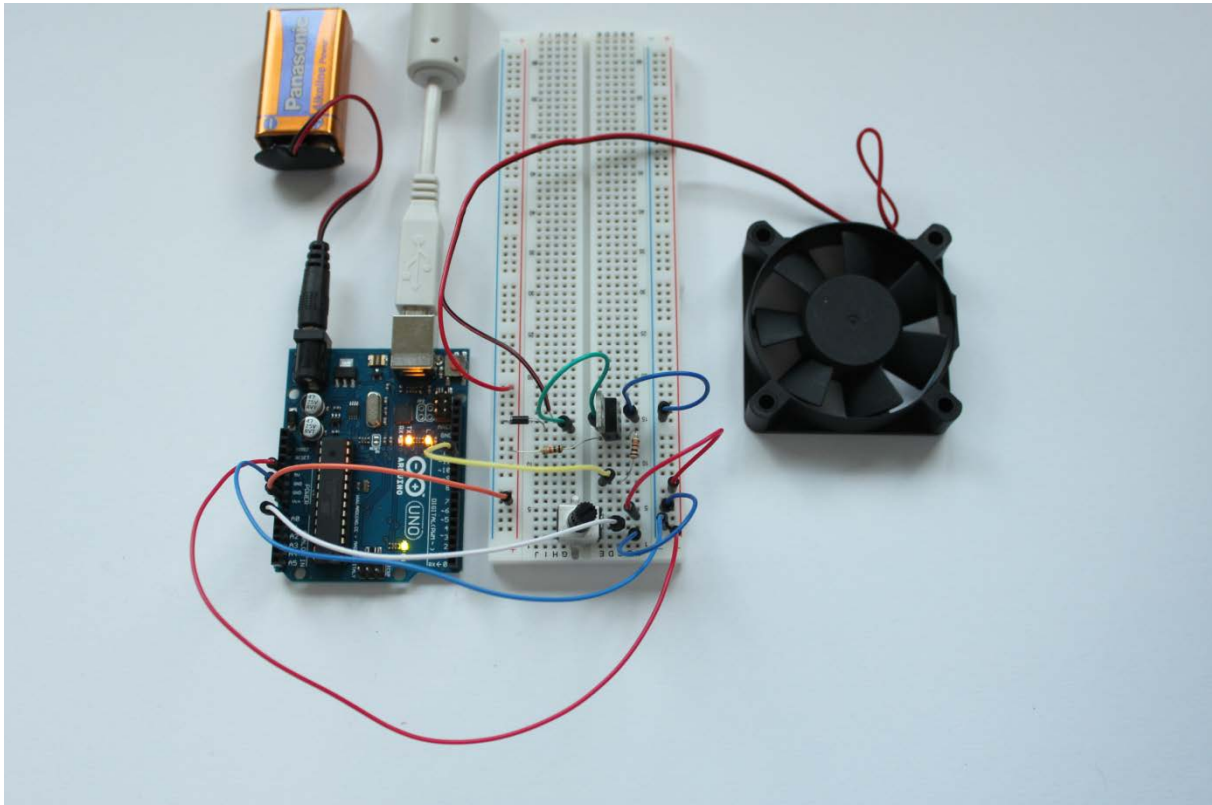
Enkele tips:

- Ga uit van Sketch\_11\_5\_AnalogInOut PWM
- Input is hier: potentiometer op A0 uitlezen
- Output is hier: een PWM-sigitaal op D9 en D11 (DUS NIET D8)

## 12.2 Elektromotor schakelen en regelen met FET

Enkele tips:

- De aansluitingen van de FET zijn te vinden in appendix A2.3.
- Een 12V ventilator draait prima op 9 volt. Indien geen externe 12V voeding aanwezig is, mag dus ook een 9V blokbatterij worden gebruikt. In dat geval is geen zekering nodig. Zie de instructie over het gebruik van de 9V batterij eerder in dit document.
- Op de afbeelding is te zien dat het breadboard via de rode draad wordt gevoed met +5V (rechts) voor de potentiometer en via de oranje draad met +9V (links) voor de motor.
- Om vanuit stilstand in beweging te komen heeft de motor een bepaalde gemiddelde voedingspanning nodig. Hij draait dan met een vrij hoog toerental. Als hij eenmaal draait kan de voedingspanning verlaagd worden om dit toerental te verlagen.



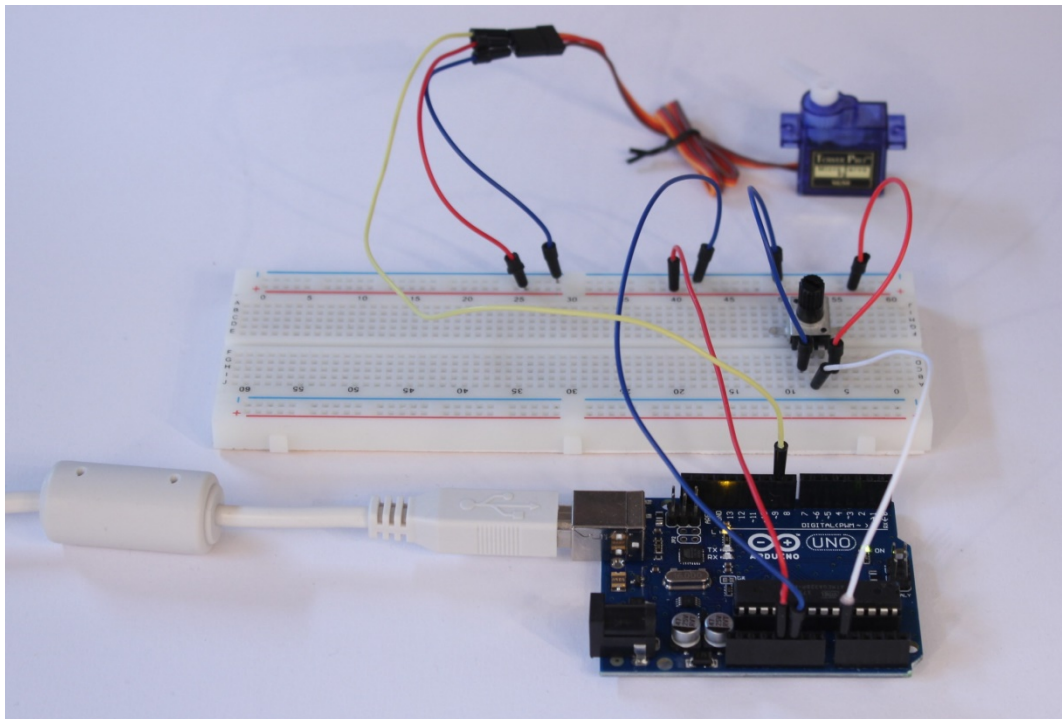
Afbeelding 12.5b - Als afbeelding 12.5 in het boek, maar nu met 9V batterij en Arduino R3.jpg. De oranje draad vanaf pin  $V_{in}$  zorgt voor 9 volt op het breadboard.



### 12.3.2 Servomotor aansturen met Arduino

Enkele tips:

- De servomotor heeft een drie-aderige draad met female-connector. Knip deze niet af, maar steek drie draadjes in de female-connector om hem aan te sluiten op het breadboard.
- Voor de servomotor is geen blusdiode nodig.
- De verdraaiing van de servomotor is in theorie regelbaar van 0 tot 180 graden, in de praktijk komt dat neer op 0 tot 170 graden (zie ook pagina 112 van het boek).



Afbeelding 12.9b - Servomotor aansturen met Arduino



### 12.5.3 Oefening – Stuurinrichting met stappenmotor

Enkele tips:

- Ga uit van Sketch\_12\_4 en het schema van afbeelding 12.20 en pas deze aan.
- De drukknopschakelaar voor het omkeren van de draairichting vervalt.
- De potentiometer dient nu niet voor snelheidsregeling, maar voor positieregeling.

### 13.1 Data loggen

Enkele tips:

- Afbeelding 13.1 toont links een SD card shield. Vaker toegepast wordt de W5100 shield, omdat die behalve een SD card slot ook een Ethernet-aansluiting heeft voor internet- en netwerkverbinding. De W5100 shield is te zien in afbeelding 14.6 en zit o.a. in de Arduino Aanvullingsset. In deze set zit geen losse SD card shield.

#### 13.2.1 Oefening – Relatie temperatuur en licht

Enkele tips:

- Het verwerken van DATALOG.TXT in Excel gaat als volgt: start in Excel met een blanco werkblad en kies Gegevens > Van tekst. Hiermee start je de wizard 'Tekst importeren'. Kies in stap 1 voor 'Gescheiden', in stap 2 voor 'Komma' en in stap 3 voor 'Standaard'. Kies als startpunt cel A2. Noteer in cel A1 en B1 de kolomtitels 'Temp' en 'Licht'.
- Maak de grafiek als volgt: selecteer de kolommen A en B. Kies Invoegen > in de sectie Grafieken klik je op Lijn.
- SD Card probleem 1 - Als de SD Card niet in het slot blijft zitten maar steeds terugveert, zet hem dan vast met een elastiekje om het shield. Wordt de SD Card niet herkend dan volgt een foutmelding zoals 'Kaartfout' of 'SD Card not recognized'. Hier zijn drie oorzaken voor:
  - Een fout van de Arduino, die op veel internetforums wordt besproken. Deze fout is bekend en wordt in deze sketch al omzeild (regels 15 en 29-32), dus daar ligt het niet aan.
  - Een ongeschikte SD Card. Gebruik bij voorkeur een 16GB SD Card van het merk Sandisk en zorg dat deze is formatteerd volgens het FAT32 bestandssysteem (check op een Windows computer met Windows Verkenner: rechtsklik op de driveletter en kies Eigenschappen ). Een kaart die net uit de verpakking komt is doorgaans al FAT32 geformatteerd en hoeft in principe niet geformatteerd te worden.
  - Defecte hardware. Probeer een ander shield en een andere SD Card.

#### 14.3.1 Ethernet Shield W5100

Enkele tips:

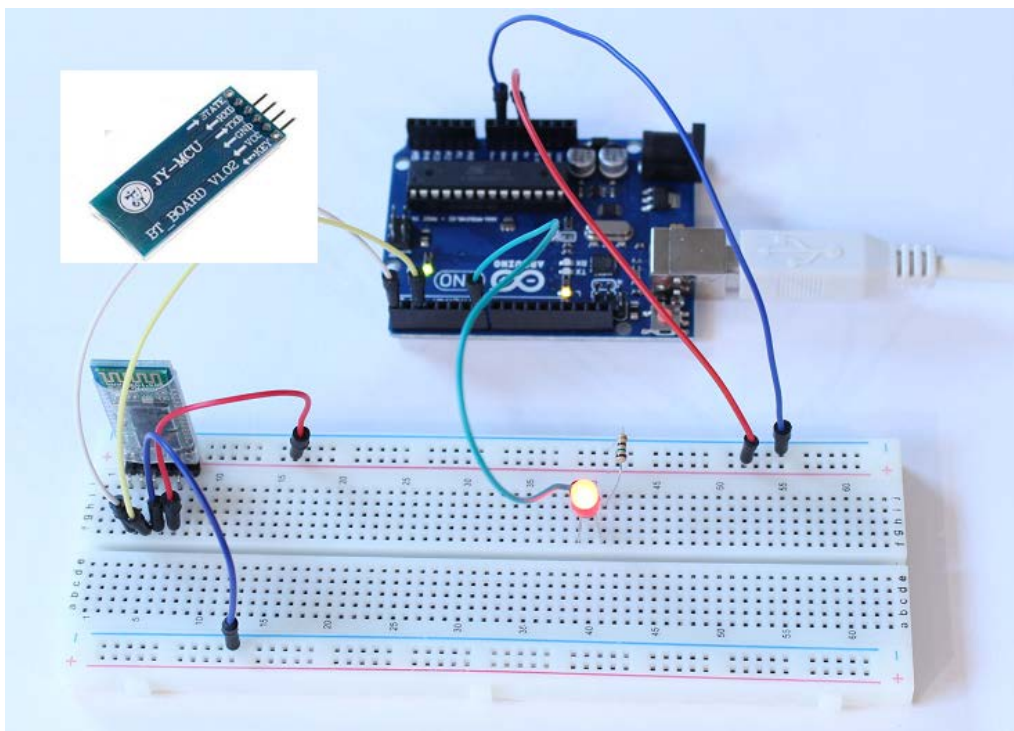
- Check de lange pinnen aan de W5100. Soldeer eventueel losgeraakte pinnen opnieuw vast.
- Voorkom dat de soldeerpunten aan de onderkant van het shield de USB-connector raken. Plak daartoe een paar stukjes plakband op de USB connector.
- Zorg dat je de netwerkkabel vanaf de W5100 verbindt met een oud (!) type router.
- Als het IP-adres 192.168.176.1 niet wil werken, probeer dan een ander, bijvoorbeeld 192.168.2.45.

#### 14.4.2 Licht schakelen met smartphone

Enkele tips:

- De Bluetooth module HC-06 mag zonder spanningsdeler met +5V worden gevoed. Hij hoeft dus NIET op 3,3V worden aangesloten.
- De Bluetooth-module heeft vier of zes pinnen:

pin-naam	betekenis
STATE	NIET VERBINDEN (status-indicatie)
RXD	Ontvangtsignaal, verbinden met D0
TXD	Zendsignaal, verbinden met D2
GND	GND
VCC	5 volt voedingsspanning
EN	NIET VERBINDEN (AT enable-pin)



Afbeelding 14.11b - Toepassing en aansluitingen Bluetooth-module

#### 14.5.2 Oefening - Analoge regeling via Bluetooth

Let op: deze opdracht is sterk afhankelijk van de beschikbaarheid van een (gratis) smartphone-app, die zowel bluetooth als een pwm-regeling ondersteunt. Heb je een Android smartphone dan kun je deze opdracht goed uitvoeren, want er zijn verschillende apps te vinden (zie o.a. ArduDroid op pagina 154 van het boek). Voor iOS en Windows daarentegen zijn er nauwelijks geschikte apps. De apps die er zijn beperken zich doorgaans tot aan/uit-functies. Maar... er komen voortdurend nieuwe apps bij, dus mogelijk zijn er inmiddels wel geschikte apps!

#### 14.5.3 Oefening – Arduino webserver met beeld

Enkele tips:

- Zie de tips hierboven bij '14.3.1 Ethernet Shield W5100'
- Vervang de for-next loop in regel 66..72 door een reeks nieuwe regels, zoals

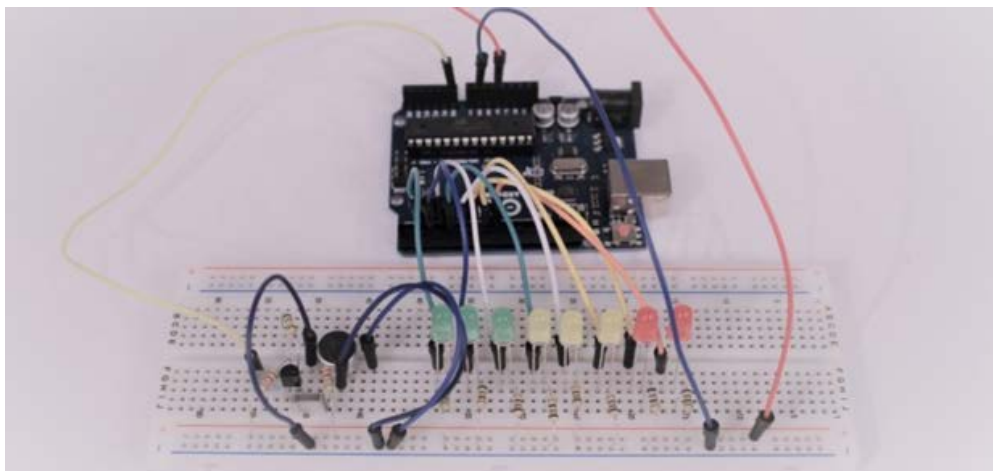
```

66 // Lees sensor 1 (LM35)
67 int sensorReading = analogRead(1);
68 client.print("Temperatuur is ")
69 client.print(sensorReading/10);
70 client.print(" graden Celcius");
66 // Lees sensor 2 ....

```

### 15.8.2 Oefening VU-meter

Heb je de Arduino Aanvullingsset (zie pagina 202), dan vind je daarin een digitale geluidssensor en een microfooncomponent. In deze oefening maak je gebruik van de analoge microfoon-component.

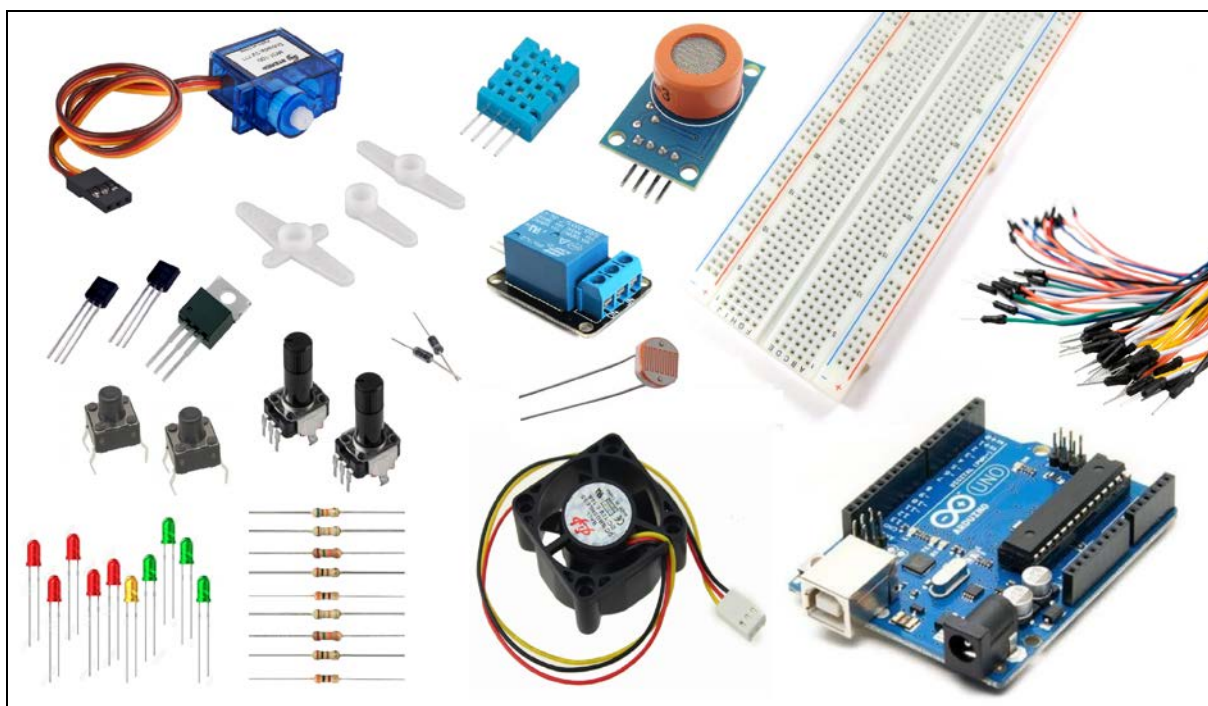


Afbeelding 15.12 – Schakeling van de VU-meter. Links de versterker met (tussen de blauwe draden) de microfoon.

## Basisset en aanvullingsset

### Basisset opmerkingen

- Een 12V ventilator werkt ook op 9 volt.
- De ventilator heeft twee draden: rood (plus) en zwart (min). Een eventuele derde (gele) draad mag je negeren.
- De koperen uiteinden van de ventilatordraden passen direct in het breadboard. Als dit niet lukt, prik dan eerst even met een stekertje in het gaatje; daarna gaat het draadje er gemakkelijker in.
- De DHT11 sensor is er in een 3- en 4-pins uitvoering. Pas bij gebruik van een DHT11 met vier pinnen altijd een pull-up weerstand van 10 kOhm toe.
- Een 9 volt batterij is niet inbegrepen in de basisset, die moet je apart aanschaffen.
- Een 12 volt accu is niet inbegrepen. Voor alle oefeningen volstaat de USB-voeding en/of een 9 volt blokbatterij.
- Een zekering is niet inbegrepen en is ook niet nodig bij gebruik van USB-voeding of 9 volt blokbatterij.
- **Let op: trek draden los door ze aan het stekertje omhoog te trekken. Trek NOOIT aan de draad zelf.**



### Aanvullingsset opmerkingen

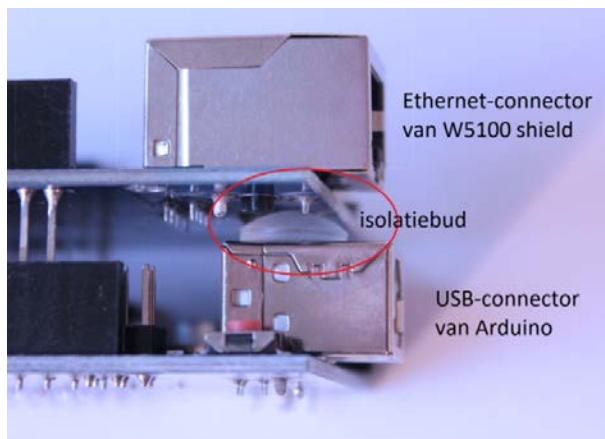
#### Extra onderdelen in Aanvullingsset

Extra componenten in deze aanvullingsset (deze staan niet vermeld op pagina 202 van het boek):

- 1x male-female snoer o.a. voor stappenmotor
- 2x 20-pins female headers voor displays
- 1x 16 pins male-male header voor displays
- 1x zelfklevende isolatiebuis voor Ethernet shield W5100
- 1x microfoon in aluminium cilinderbehuizing
- 2x condensator 100nF (bruin, opschrift 104)

#### Vorbereiding W5100 Ethernet shield

Bij het plaatsen van het shield op de Arduino, bestaat de kans dat de pinnen van de Ethernet-connector in aanraking komen met de USB-connector op de Arduino-print. Voorkom dit door een zelfklevende isolatiebuis op de USB-connector te plakken.



Afbeelding 14.6b – Isolatiebud voorkomt contact tussen Ethernet-connector en USB-connector.

#### Vorbereitung barometersensor

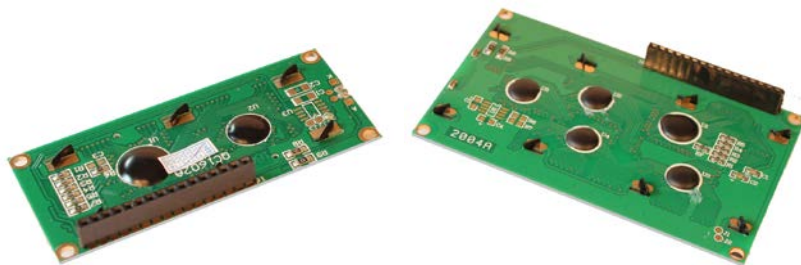
Soldeer de 4-pins connector op de print.

#### Vorbereitung displays

Om alle oefeningen met de displays te kunnen uitvoeren, doe je het volgende:

- Neem de 20-pins female header.
- Zaag of knip de een female connectorstrip op maat (20 gaatjes worden 16 gaatjes). TIP: de handigste manier is om dwars door gaatje nummer 17 te zagen of te knippen.
- Steek de ingekorte female connectorstrip in de onderzijde van het LCD-display.
- Soldeer de female connectorstrip vast aan de 16 vergulde soldeervlakken op de bovenzijde van het display.
- Herhaal deze stappen voor het andere LCD-display.
- Eenmaal gereed heb je nu de keuze:
  - 16-pins gebruik: verbind het display met het experimenteerboard m.b.v. 12 draadjes of een 16-pins male-male connectorstrip (zie afbeelding 10.2 en 10.4).
  - 4-pins gebruik: steek de I2C interface op de connectorstrip van het display (zie afbeelding 10.9).

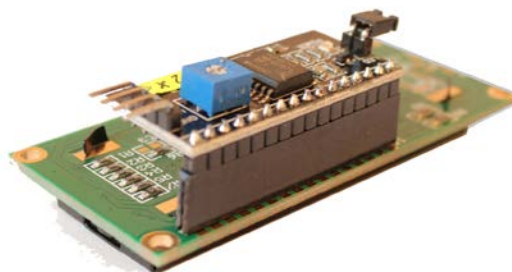
-1-



Afbeelding 10.1b – Soldeer de female connectorstrip (met 16 gaatjes) aan onderzijde van elk display.



LINKS: Afbeelding 10.1c - Male-male connectorstrip voor 16-pins toepassing van de displays.



RECHTS: Afbeelding 10.09 – I<sub>2</sub>C interface op achterzijde van het display voor 4-pins toepassing.