

```
}  
  delay(100);  
}
```

### Opdracht

- Sluit een extra LEDje aan. Als de LDR in normaal licht is, moet er geen LEDje branden. Als je de LDR een beetje donkerder maakt met je hand, gaat er een LEDje branden. Als je de LDR helemaal donker maakt twee. Tip: gebruik twee if statements

### Oplossing

De getallen in de if statement moeten goed ingesteld worden.

```
void setup()  
{  
  pinMode(A0, INPUT);  
  pinMode(12, OUTPUT);  
  pinMode(13, OUTPUT);  
  Serial.begin(9600);  
}  
  
void loop()  
{  
  Serial.println(analogRead(A0));  
  if (analogRead(A0) < 256)  
  {  
    digitalWrite(13, HIGH);  
  }  
  if (analogRead(A0) < 512)  
  {  
    digitalWrite(12, HIGH);  
  }  
  delay(100);  
}
```

### Eindopdracht

- Sluit drie LEDjes aan: een rode, gele en groene
- Als de LDR in het licht is, moet er geen LEDje branden.
- Als je de LDR een beetje verduisterd wordt, gaat het groene LEDje branden
- Als je de LDR meer verduisterd wordt, gaan de groene en gele LEDjes branden
- Als je de LDR helemaal verduisterd wordt, gaan alle LEDjes branden

# Arduino



Figure 1: Boek 2: Sensor

## Contents

Voorwoord	1
2. Knop if ... else	1
4. FSR	6
9. LDR	13

## Voorwoord



Figure 1: Het logo van De Jonge Onderzoekers

Dit is het boek van de Arduino cursus. Een Arduino is een machine die je kunt programmeren. Dit boek leert je hoe je electronica op de Arduino aansluit, en hoe je deze programmeert.

## Over dit boek

Dit boek heeft een CC-BY-NC-SA licentie.



Figure 2: De licentie van dit boek

(C) Arduino cursus Groningen 2017

Het is nog een beetje een slordig boek. Er zitten tiepvauten in en de opmaak is niet altijd *even mooi*.

Daarom staat dit boek op een GitHub. Om precies te zijn, op <https://github.com/richelbilderbeek/ArduinoCourse>. Hierdoor kan iedereen die dit boek te slordig vindt minder slordig maken.

## 2. Knop if ... else

### Aansluiten

Let op, er zijn twee verschillende weerstanden:

- Duizend Ohm, bruin-zwart-rood-goud
- Tienduizend Ohm, bruin-zwart-oranje-goud

### Code

Hier is code om het lampje aan te laten gaan, als de knop wordt ingedrukt:

```
void setup()
{
  pinMode(13, OUTPUT);
  pinMode( 2, INPUT );
```

```
void loop()
{
  if (analogRead(A0) < 512)
  {
    digitalWrite(13, HIGH);
  }
  else
  {
    digitalWrite(13, LOW);
  }
  delay(100);
}
```

Dit doet de code

- In de `setup` functie gebeuren drie dingen:
- `pinMode(A0, INPUT)`: de pin A0 is een pin die leest, een input
- `pinMode(13, OUTPUT)`: pin 13 is een pin waar stroom uitkomt, een output
- In de `loop` functie gebeuren twee dingen:
- Er zit een `if` statement in: als `analogRead(A0)` kleiner (<) is dan 512, wordt er spanning op pin 13 gezet (`digitalWrite(13, HIGH)`). Anders, wordt de spanning van pin 13 afgehaald (`digitalWrite(13, LOW)`)
- `delay(100)`: wacht honderd milliseconden

### Opdracht

- Wat gebeurt er als je 512 hoger zet? Wat gebeurt er als je 512 lager zet?
- Zorg dat de seriële monitor ook A0 meet en laat zien. Welk getal meet de FSR in rust?
- Zorg dat de seriële monitor het woord AAN laat zien als de LED aan gaat, en het woord UIT als de LED uit wordt gezet

### Oplossingen

- Als 512 wordt veranderd naar een te hoog getal, is het lampje altijd aan, hoe hard/zacht je ook drukt. Als 512 wordt veranderd naar een te laag getal, is het lampje altijd uit, hoe hard/zacht je ook drukt
- Hiervoor gebruik je de code van de vorige opdracht: voeg in de `setup` function toe `Serial.begin(9600)`; in de `loop` functie voeg je `Serial.println(analogRead(A0))`; toe. De waarde die je gaat zien is afhankelijk van de weerstand, LDR en hoeveelheid licht
- Dit kan door `Serial.println("AAN")`; in het eerste gedeelte van het `if` statement te zetten. Zet `Serial.println("UIT")`; in het tweede gedeelte van het `if` statement.

```
void setup()
{
  pinMode(A0, INPUT);
  pinMode(13, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
  Serial.println(analogRead(A0));
  if (analogRead(A0) < 512)
  {
    digitalWrite(13, HIGH);
    Serial.println("AAN");
  }
  else
  {
    digitalWrite(13, LOW);
    Serial.println("UIT");
  }
}
```

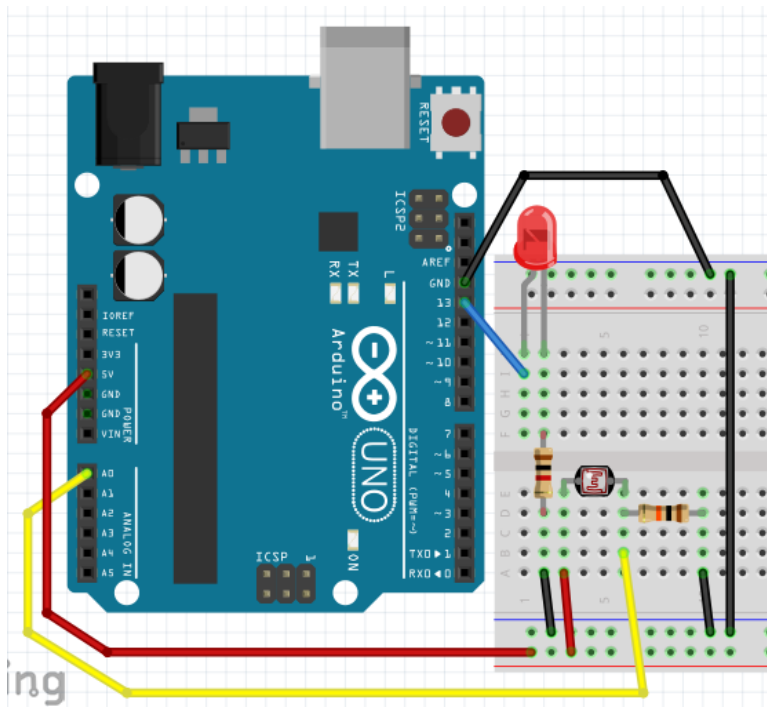


Figure 14: Stroomschema

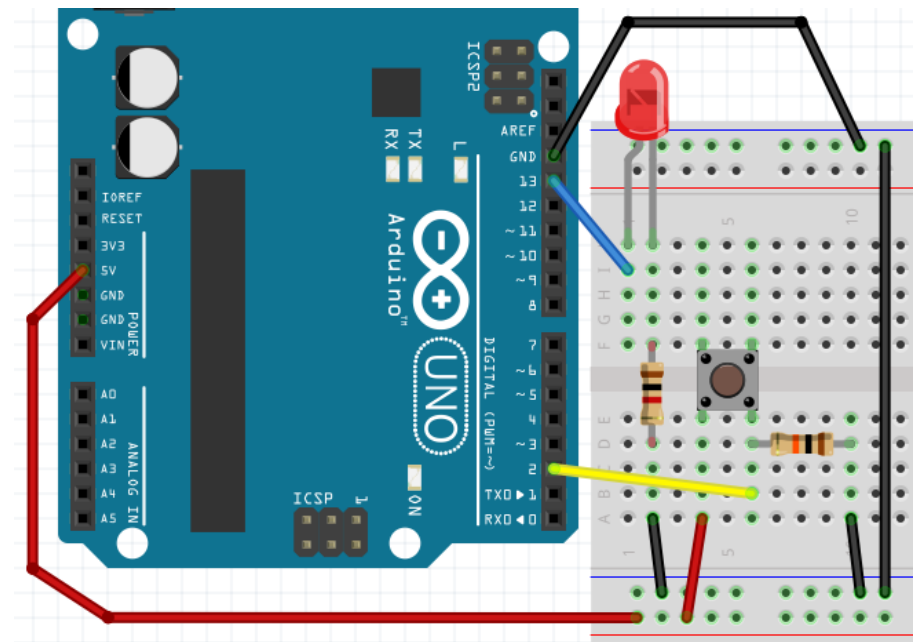


Figure 3: Stroomschema

```

}

void loop()
{
    digitalWrite(13, digitalRead(2));
}

```

Merk op:

- Pin 2 is een pin waar electriciteit in gaat. Dat moet je in de `setup` functie zeggen
- Met `digitalRead(2)` lees je pin 2 uit. Hier komt HIGH of LOW uit

## Vragen

- 1. Als je de knop indrukt, gaat de lamp dan uit of aan?
- 2. Er is een regel `pinMode( 2, INPUT )`. Waarom staat er een spatie voor de 2? Mag die spatie weg?

## Oplossingen

- 1. De knop gaat dan aan
- 2. Er staat een spatie, omdat dit mooier eruit ziet met de regel erboven. De spatie mag weg.

## if

Soms wil je kunnen zeggen: 'Lieve Arduino, als er iets gebeurt, doe dan iets'. Dit doe je met een `if`-statement. `if` is Engels voor 'als'

Hieronder staat code, dat als er spanning staat op pin 2, pin 11 spanning krijgt:

```

if (digitalRead(2) == HIGH)
{
    digitalWrite(11, HIGH);
}

```

Je kunt ook zeggen wat de Arduino *anders* moet doen.

Hieronder staat code, dat als er spanning staat op pin 2, pin 11 spanning krijgt, en dat *anders* pin 12 spanning krijgt:

```

if (digitalRead(2) == HIGH)
{
    digitalWrite(11, HIGH);
}
else
{
    digitalWrite(12, HIGH);
}

```

## Opdracht

Maak de code zo, dat:

- als je op de knop drukt, dat het lampje aan gaat
- als je op de knop niet indrukt, dat het lampje uit gaat
- vergeet niet: zet er een vertraging in van tien milliseconden

### Code: lezen FSR met seriele monitor

Met deze code meten we de waarde van de LDR:

```

void setup()
{
    pinMode(A0, INPUT);
    Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
    Serial.println(analogRead(A0));
    delay(100);
}

```

Dit doet de code

- In de `setup` functie gebeuren twee dingen
- `pinMode(A0, INPUT)`: de pin A0 is een pin die leest, een input
- `Serial.begin(9600)`: de seriele monitor stuurt 9600 bits ('nullen en enen') per seconde
- In de `loop` functie gebeuren twee dingen
- `Serial.println(analogRead(A0))`: lees de pin A0 uit en schrijf deze naar de seriele monitor
- `delay(100)`: wacht honderd milliseconden

## Opdrachten

1. Upload het programma. In de Arduino IDE, klik rechtsboven op 'Seriele Monitor'. Wat zie je?
2. Houd je vinger boven de LDR terwijl je de seriele monitor bekijkt. Wat zie je?
3. Verander `Serial.println` naar `Serial.print`. Wat zie je?
4. Verander de tekst `Serial.begin(9600)` naar `Serial.begin(4800)`. Wat zie je? Waarom?
5. Haal de draad naar A0 weg. Ja, haal de draad tussen A0 en de LDR weg. Kijk op de seriele monitor. Wat zie je?

## Oplossingen

1. Je ziet een getal van nul tot 1024, afhankelijk van de waarde van de LDR
2. Je zit de getallen veranderen
3. Alle getallen komen na elkaar
4. Nu laat de seriele monitor onleesbare tekst zien. Dit komt omdat de Arduino langzamer tekst stuur naar je computer (4800), dan je computer de tekst leest (9600)
5. Nu zie je het getal willekeurig veranderen. Dit wordt een zwevende input genoemd

## Aansluiten LDR met LED

Nu sluiten we ook een LED aan:

Let op:

- het weerstandje aan de LED is duizend Ohm (bruin-zwart-rood-goud).
- het weerstandje aan de LDR is tienduizend Ohm (bruin-zwart-oranje-goud).

### Reageren op LDR

Nu gaan we het LEDje laten reageren op de LDR:

```

void setup()
{
    pinMode(A0, INPUT);
    pinMode(13, OUTPUT);
}

```

## Opdrachten

1. Upload het programma. In de Arduino IDE, klik rechtsboven op 'Seriele Monitor'. Wat zie je?
2. Kun je de tekst veranderen naar 'Hallo Richel' (of je eigen naam?)
3. Verander `Serial.println` naar `Serial.print`. Wat zie je?
4. Verander de tekst `Serial.begin(9600)` naar `Serial.begin(4800)`. Wat zie je? Waarom?

## Oplossingen

1. De seriele monitor laat elke second een extra regel zien, met de tekst 'Hallo'
2. Verander de regel `Serial.println("Hallo");` naar `Serial.println("Hallo Richel");`
3. De woorden komen na elkaar, in plaats van onder elkaar
4. Nu laat de seriele monitor onleesbare tekst zien. Dit komt omdat de Arduino langzamer tekst stuurt naar je computer (4800), dan je computer de tekst leest (9600)

## Aansluiten LDR zonder LED

Eerst sluiten we alleen een LDR aan:

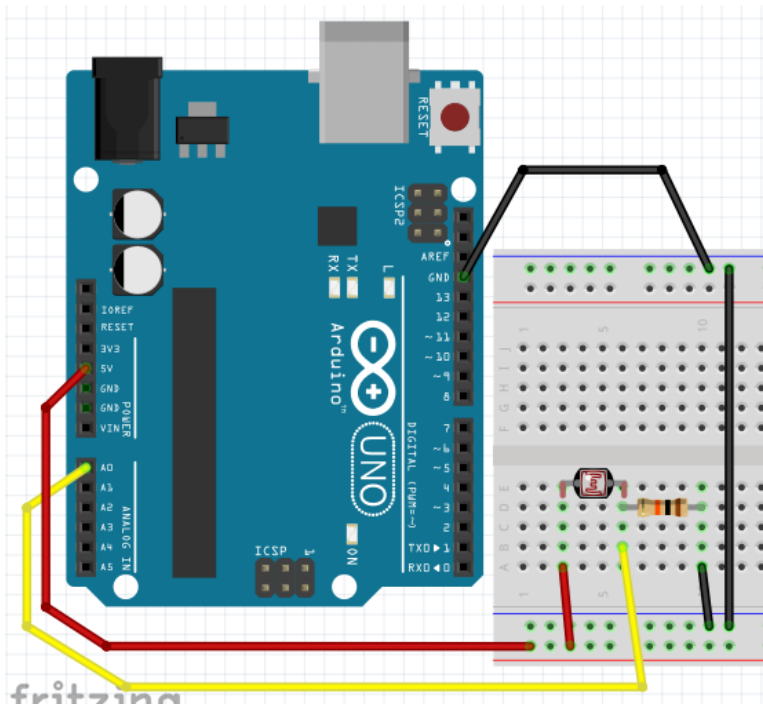


Figure 13: Stroomschema

Let op, het weerstandje is tienduizend Ohm (bruin-zwart-oranje-goud).

## Oplossing

```
void setup()
{
  pinMode(13, OUTPUT);
  pinMode( 2, INPUT );
}

void loop()
{
  if (digitalRead(2) == HIGH)
  {
    digitalWrite(13, HIGH);
  }
  else
  {
    digitalWrite(13, LOW);
  }
  delay(10);
}
```

## Opdracht 'Knop met twee LEDjes'

Sluit een tweede LEDje aan. Maak de code zo, dat:

- als je op de knop drukt, dat het eerste lampje aan gaat en het tweede LEDje uit
- als je op de knop niet indrukt, dat het eerste lampje uit gaat en het tweede LEDje uit

## Oplossing 'Knop met twee LEDjes'

Figuur Oplossing van 'Knop met twee LEDjes' laat zien hoe je dit aan moet sluiten.

Dit is de code:

```
void setup()
{
  pinMode(13, OUTPUT);
  pinMode(12, OUTPUT);
  pinMode( 2, INPUT );
}

void loop()
{
  if (digitalRead(2) == HIGH)
  {
    digitalWrite(12, LOW );
    digitalWrite(13, HIGH);
  }
  else
  {
    digitalWrite(12, HIGH);
    digitalWrite(13, LOW );
  }
  delay(10);
}
```

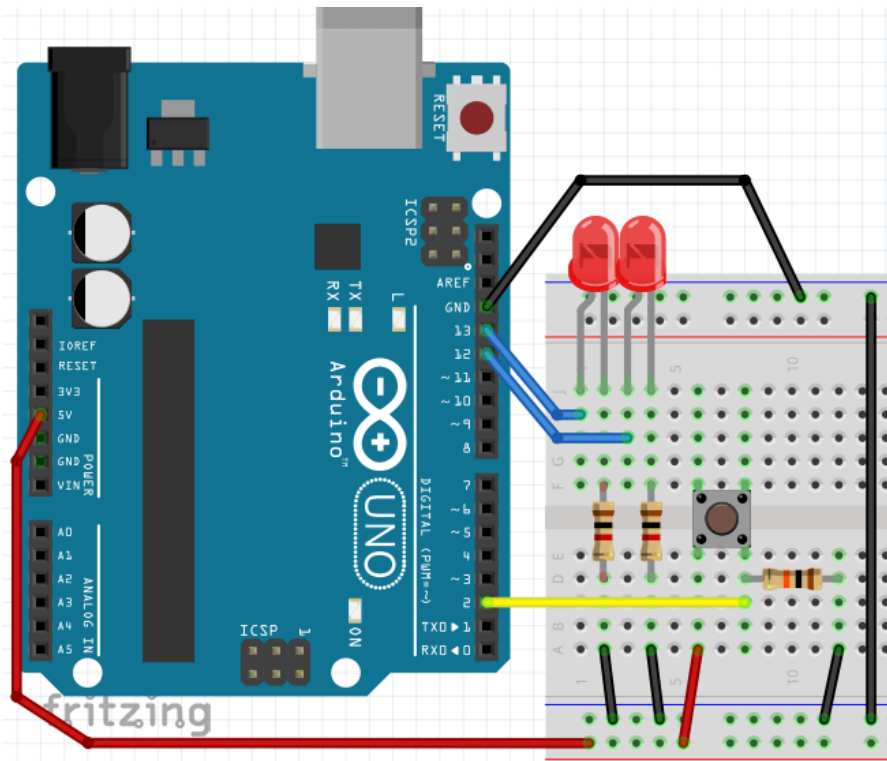


Figure 4: Oplossing van 'Knop met twee LEDjes'

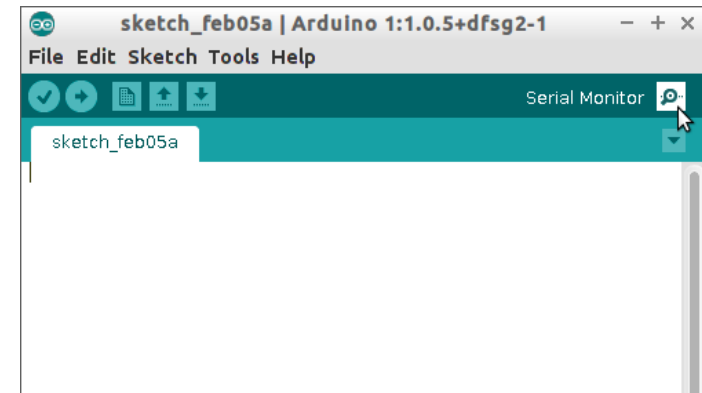


Figure 11: De seriele monitor zit hier

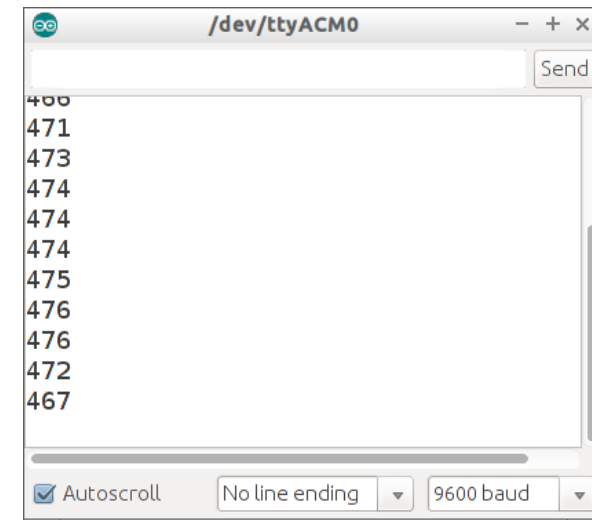


Figure 12: De seriele monitor met getallen

## 9. LDR

Met een LDR kun je licht meten. LDR betekent 'Light Dependent Resistor'. Dit is Engels voor 'licht-afhankelijk weerstand'.

In deze les leer je:

- Wat de seriële monitor is
- Hoe je een LDR gebruikt

### Alleen Arduino aansluiten

Eerst sluiten we alleen een Arduino aan:

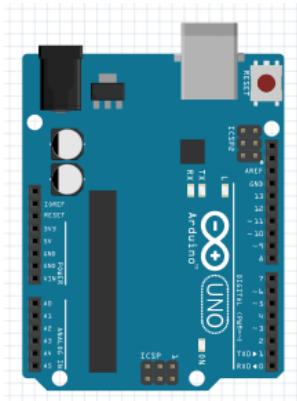


Figure 10:

Ik denk dat dit wel moet lukken :-)

### Code: seriële monitor

```
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
  Serial.println("Hallo");
  delay(1000);
}
```

Dit doet de code

- In de `setup` functie gebeurt een ding:
- `Serial.begin(9600)`: de seriële monitor stuurt 9600 bits ('nullen en enen') per seconde
- In de `loop` functie gebeuren twee dingen:
- `Serial.println("Hallo")`: de tekst 'Hallo' wordt naar de seriële monitor gestuurd
- `delay(1000)`: wacht duizend milliseconden

## Eindopdracht

Sluit een tweede knop aan. Maak de code zo, dat

- als je op de eerste knop drukt, dat het eerste lampje aan gaat
- als je de eerste knop niet indrukt, dat het eerste lampje uit gaat
- als je op de tweede knop drukt, dat het tweede lampje uit gaat
- als je de tweede knop niet indrukt, dat het tweede lampje aan gaat

## 4. FSR

Met een FSR kun je kracht meten. FSR betekent 'Force Sensitive Resistor'. Dit is Engels voor 'kracht gevoelige weerstand'.

In deze les leer je:

- Wat de seriële monitor is
- Hoe je een FSR gebruikt

### Seriële monitor

Met de seriële monitor kunnen we de Arduino laten praten. Of precies: dat deze tekst naar de seriële monitor stuurt. De seriële monitor laat deze tekst op je computer zien.

### Alleen Arduino aansluiten

Eerst sluiten we alleen een Arduino aan:

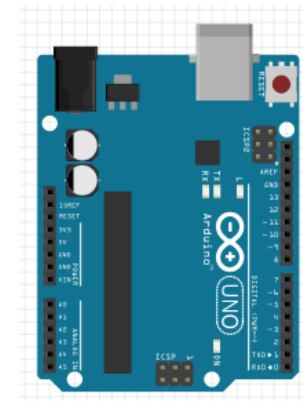


Figure 5:

Ik denk dat dit wel moet lukken :-)

### Code: seriële monitor

```
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
}
```

```
void loop()
{
  Serial.println("Hallo");
  delay(1000);
}
```

Dit doet de code:

- In de `setup` functie gebeurt een ding:
- `Serial.begin(9600)`: de seriele monitor stuurt 9600 bits ('nullen en enen') per seconde
- In de `loop` functie gebeuren twee dingen:
- `Serial.println("Hallo")`: de tekst 'Hallo' wordt naar de seriele monitor gestuurd
- `delay(1000)`: wacht duizend milliseconden

## Opdrachten

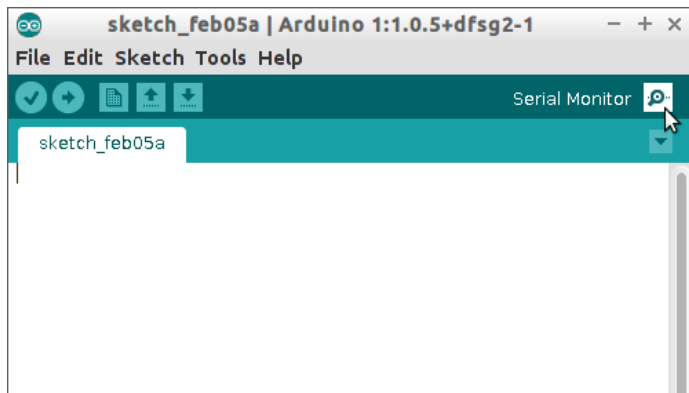


Figure 6: De seriele monitor zit hier

1. Upload het programma. In de Arduino IDE, klik rechtsboven op 'Seriele Monitor'. Wat zie je?
2. Kun je de tekst veranderen naar 'Hallo Richel' (of je eigen naam?)
3. Verander `Serial.println` naar `Serial.print`. Wat zie je?
4. Verander de tekst `Serial.begin(9600)` naar `Serial.begin(4800)`. Wat zie je? Waarom?

## Oplossingen

1. De seriele monitor laat elke second een extra regel zien, met de tekst 'Hallo'
2. Verander de regel `Serial.println("Hallo");` naar `Serial.println("Hallo Richel");`
3. De woorden komen na elkaar, in plaats van onder elkaar
4. Nu laat de seriele monitor onleesbare tekst zien. Dit komt omdat de Arduino langzamer tekst stuur naar je computer (4800), dan je computer de tekst leest (9600)

## Aansluiten FSR zonder LED

Eerst sluiten we alleen een FSR aan:

Tip: is er geen FSR, gebruik dan een LDR

```
if (analogRead(A0) < 512)
{
  digitalWrite(12, HIGH);
}
delay(100);
}
```

## Opdracht

Je kunt een LEDje ook laten reageren op een FSR door deze te faden/dimmer

1. Met welk commando deed je dat ook alweer?
2. Kan dat met elke pin? Zo nee, met welke wel/niet?
3. Wat is de hoogste waarde waarmee je een LEDje kunt laten branden?
4. Wat is de hoogste waarde die de FSR kan meten?
5. Stel je wil een LED laten branden afhankelijk van een FSR waarde. Hoe zou je dit kunnen doen?
6. Hoe laat je code een deling doen?
7. Laat de LED branden afhankelijk van de FSR waarde

## Oplossingen

1. Een LEDje kun je laten faden met `analogWrite`, bijvoorbeeld `analogWrite(11, 255);`
2. Je kunt een LEDje alleen laten dimmen met PWM pinnen. Dit zijn de pinnen met een golfje (~) naast hun getal. Op de Arduino Uno zijn dit de pinnen 3, 5, 6, 9, 10 en 11
3. Met `analogWrite` kun je maximaal 255 geven, bijvoorbeeld `analogWrite(11, 255);`
4. Met `analogRead` kun je maximaal 1023 meten
5. Je leest een waarde, deelt deze door vier (1024 gedeeld door 256 is vier) en laat de LED zo hard branden
6. Met de deelstreep, /.
7. Zie hieronder. Vergeet niet een LEDje op pin 11 te zetten

```
void setup()
{
  pinMode(A0, INPUT);
  pinMode(11, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
  analogWrite(11, analogRead(A0) / 4);
  delay(100);
}
```

## Eindopdracht

- Sluit vier LEDjes aan: een witte, een rode, een gele en een groene
- Als de FSR in rust is, moet er geen LEDje branden.
- Als je de FSR zacht indrukt gaat het groene LEDje branden
- Als je de FSR harder indrukt gaan de groene en gele LEDjes branden
- Als je de FSR hard indrukt gaan de groene, gele en rode LEDjes branden
- Het witte LEDje gaat harder en zachter branden afhankelijk van de FSR

Als je geen wit LEDje hebt, gebruik dan een andere kleur.



- Zorg dat de seriele monitor het woord AAN laat zien als de LED aan gaat, en het woord UIT als de LED uit wordt gezet

### Oplossingen

- Als 512 wordt veranderd naar een te hoog getal, is het lampje altijd aan, hoe hard/zacht je ook drukt. Als 512 wordt veranderd naar een te laag getal, is het lampje altijd uit, hoe hard/zacht je ook drukt
- Hiervoor gebruik je de code van de vorige opdracht: voeg in de `setup` functie toe `Serial.begin(9600);`, in de `loop` functie voeg je `Serial.println(analogRead(A0));` toe. De waarde die je gaat zien is afhankelijk van de weerstand, FSR en situatie
- Dit kan door `Serial.println("AAN");` in het eerste gedeelte van het `if` statement te zetten. Zet `Serial.println("UIT");` in het tweede gedeelte van het `if` statement.

```
void setup()
{
  pinMode(A0, INPUT);
  pinMode(13, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
  Serial.println(analogRead(A0));
  if (analogRead(A0) < 512)
  {
    digitalWrite(13, HIGH);
    Serial.println("AAN");
  }
  else
  {
    digitalWrite(13, LOW);
    Serial.println("UIT");
  }
  delay(100);
}
```

### Opdracht

- Sluit een extra LEDje aan. Als de FSR in rust is, moet er geen LEDje branden. Als je de FSR zacht indrukt, gaat er een LEDje branden. Als je de FSR hard indrukt twee. Tip: gebruik twee `if` statements

### Oplossing

De getallen in de `if` statement moeten goed ingesteld worden.

```
void setup()
{
  pinMode(A0, INPUT);
  pinMode(12, OUTPUT);
  pinMode(13, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
  Serial.println(analogRead(A0));
  if (analogRead(A0) < 256)
  {
    digitalWrite(13, HIGH);
  }
}
```

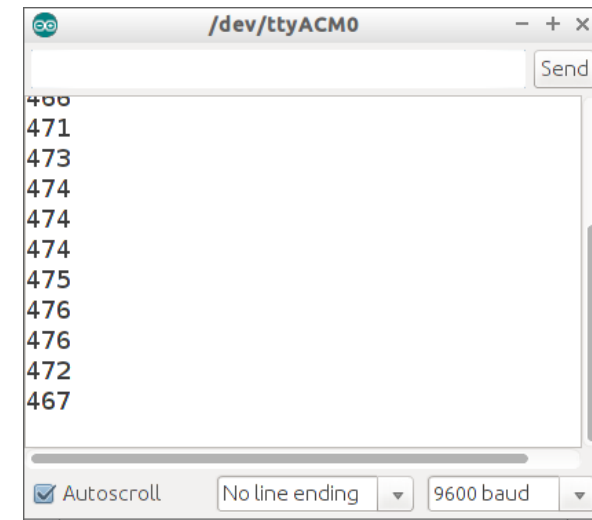


Figure 7: De seriele monitor met getallen

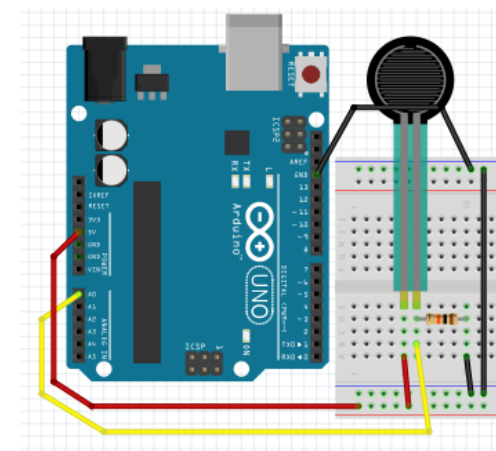


Figure 8: Stroomschema

Let op, het weerstandje is tienduizend Ohm (bruin-zwart-oranje-goud).

### Code: lezen FSR met seriele monitor

Met deze code meten we de waarde van de FSR:

```
void setup()
{
  pinMode(A0, INPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
  Serial.println(analogRead(A0));
  delay(100);
}
```

Dit doet de code:

- In de `setup` functie gebeuren twee dingen
- `pinMode(A0, INPUT)`: de pin A0 is een pin die leest, een input
- `Serial.begin(9600)`: de seriele monitor stuurt 9600 bits ('nullen en enen') per seconde
- In de `loop` functie gebeuren twee dingen
- `Serial.println(analogRead(A0))`: lees de pin A0 uit en schrijf deze naar de seriele monitor
- `delay(100)`: wacht honderd milliseconden

### Opdrachten

1. Upload het programma. In de Arduino IDE, klik rechtsboven op 'Seriele Monitor'. Wat zie je?
2. Druk de FSR in met je vingers (of, met een LDR: houd je vinger boven de LDR) terwijl je de seriele monitor bekijkt. Wat zie je?
3. Verander `Serial.println` naar `Serial.print`. Wat zie je?
4. Verander de tekst `Serial.begin(9600)` naar `Serial.begin(4800)`. Wat zie je? Waarom?
5. Haal de draad naar A0 weg. Ja, haal de draad tussen A0 en de LDR weg. Kijk op de seriele monitor. Wat zie je?

### Oplossingen

1. Je ziet een getal van nul tot 1024, afhankelijk van de waarde van de FSR
2. Je zit de getallen veranderen
3. Alle getallen komen na elkaar
4. Nu laat de seriele monitor onleesbare tekst zien. Dit komt omdat de Arduino langzamer tekst stuurt naar je computer (4800), dan je computer de tekst leest (9600)
5. Nu zie je het getal willekeurig veranderen. Dit wordt een zwevende input genoemd

### Aansluiten FSR met LED

Nu sluiten we ook een LED aan:

Let op:

- het weerstandje aan de LED is duizend Ohm (bruin-zwart-rood-goud).
- het weerstandje aan de FSR is tienduizend Ohm (bruin-zwart-oranje-goud).

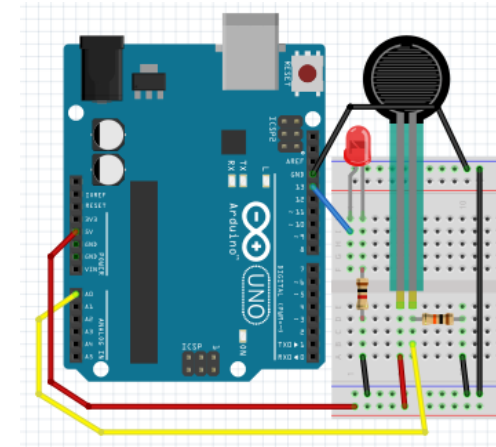


Figure 9: Stroomschema

### Reageren op FSR

Nu gaan we het LEDje laten reageren op de LED:

```
void setup()
{
  pinMode(A0, INPUT);
  pinMode(13, OUTPUT);
}

void loop()
{
  if (analogRead(A0) < 512)
  {
    digitalWrite(13, HIGH);
  }
  else
  {
    digitalWrite(13, LOW);
  }
  delay(100);
}
```

Dit doet de code

- In de `setup` functie gebeuren drie dingen:
- `pinMode(A0, INPUT)`: de pin A0 is een pin die leest, een input
- `pinMode(13, OUTPUT)`: pin 13 is een pin waar stroom uitkomt, een output
- In de `loop` functie gebeuren twee dingen:
- Er zit een `if` statement in: als `analogRead(A0)` kleiner (<) is dan 512, wordt er spanning op pin 13 gezet (`digitalWrite(13, HIGH)`). Anders, wordt de spanning van pin 13 afgehaald (`digitalWrite(13, LOW)`)
- `delay(100)`: wacht honderd milliseconden

### Opdracht

- Wat gebeurt er als je 512 hoger zet? Wat gebeurt er als je 512 lager zet?
- Zorg dat de seriele monitor ook A0 meet en laat zien. Welk getal meet de FSR in rust?