



Figure 1: Boek 2: Sensor

# Contents

Voorwoord	1
2. Knop if ... else	2
4. FSR	9
9. LDR	22

## 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 elektronica 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

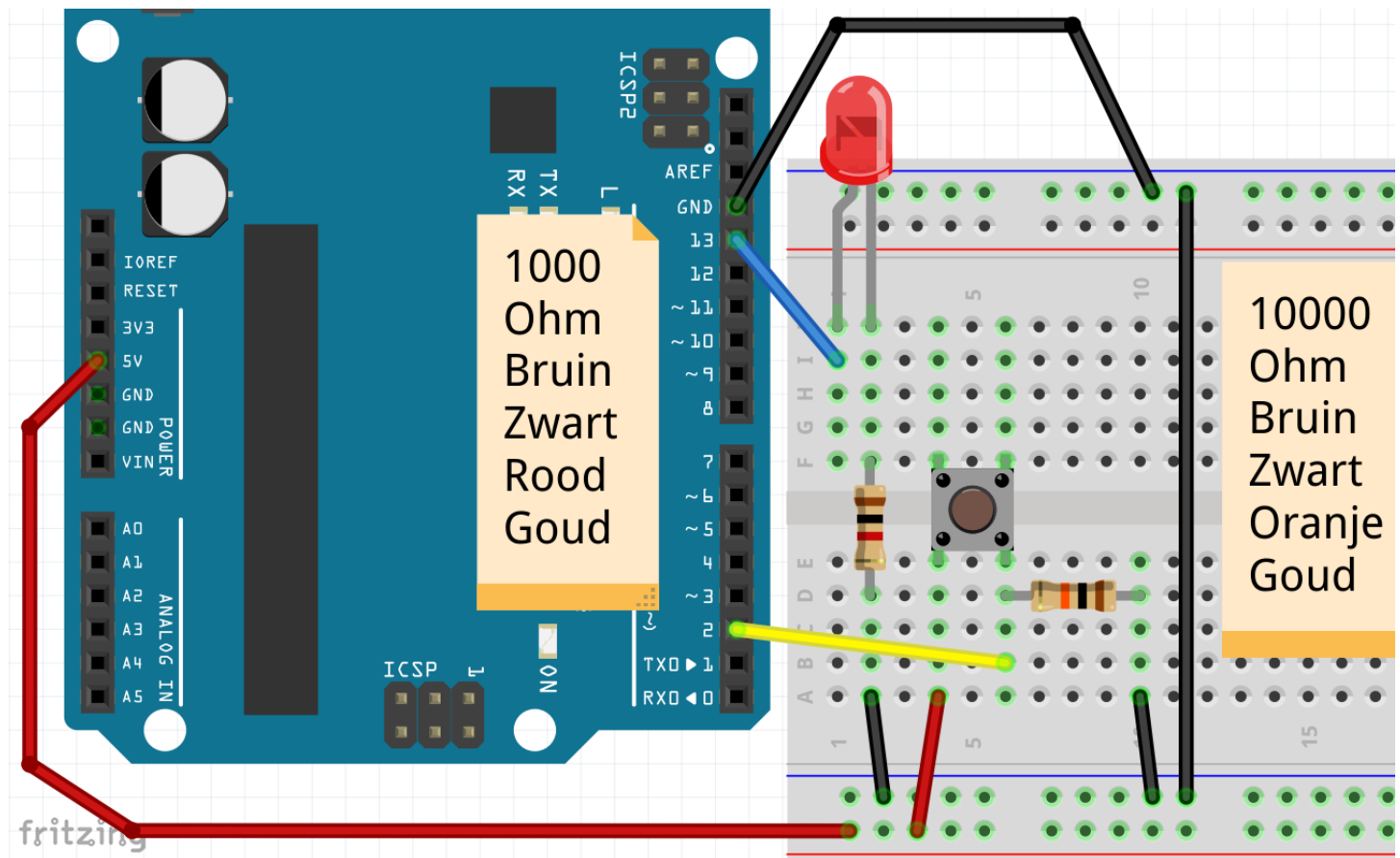


Figure 3: Stroonschema



De weerstand aan de knop wordt een 'Pull Down' weerstand genoemd



De 'Pull Down' weerstand zorgt dat pin 2 verbonden is met GND als de knop niet ingedrukt is

## 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()
{
  digitalWrite(13, digitalRead(2));
}
```



`digitalRead(2)`

‘Lieve computer, geef mij HIGH als er op pin 2 spanning staat.  
Geef anders LOW’

`digitalWrite(13, digitalRead(2))`

‘Zet op pin 13 spanning als er op pin 2 spanning staat’

---

## 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?

## Antwoorden

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



Goede programmeurs werken netjes

---

## if

Met if kun je de Arduino iets laten doen, als iets zo is:

```
if (digitalRead(4) == HIGH)
{
    digitalWrite(5, HIGH);
}
else
{
    digitalWrite(6, LOW);
}
```

In deze code wordt gekeken of op pin 4 spanning staat. Zo ja, dan zet de Arduino spanning op pin 5. Anders (else) haalt de Arduino de spanning van pin 6 af.



---

```
if (digitalRead(4) == HIGH) {}
```

‘Lieve computer, als er spanning op pin 4 staat, doe dan hetgeen tussen accolades’

---



De = kun je uitspreken als ‘zet op’. De == kun je uitspreken als ‘is gelijk aan’

---

## Opdracht 1

```
void setup()
{
  pinMode(4, INPUT );
  pinMode(5, OUTPUT);
  pinMode(6, OUTPUT);
}

void loop()
{
  if (digitalRead(4) == HIGH)
  {
    digitalWrite(5, HIGH);
  }
  else
  {
    digitalWrite(6, LOW);
  }
}
```

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



Na de ronde haken van `if` komt geen puntkomma

---

## Oplossing 1

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

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

## Opdracht 2

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



Binnen de accolades van een **if** kun je meerdere regels typen. Net als tussen de accolades van **setup** en **loop**!

---



Vergeet de **else** ('doe anders') niet!

---

## Oplossing 2

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

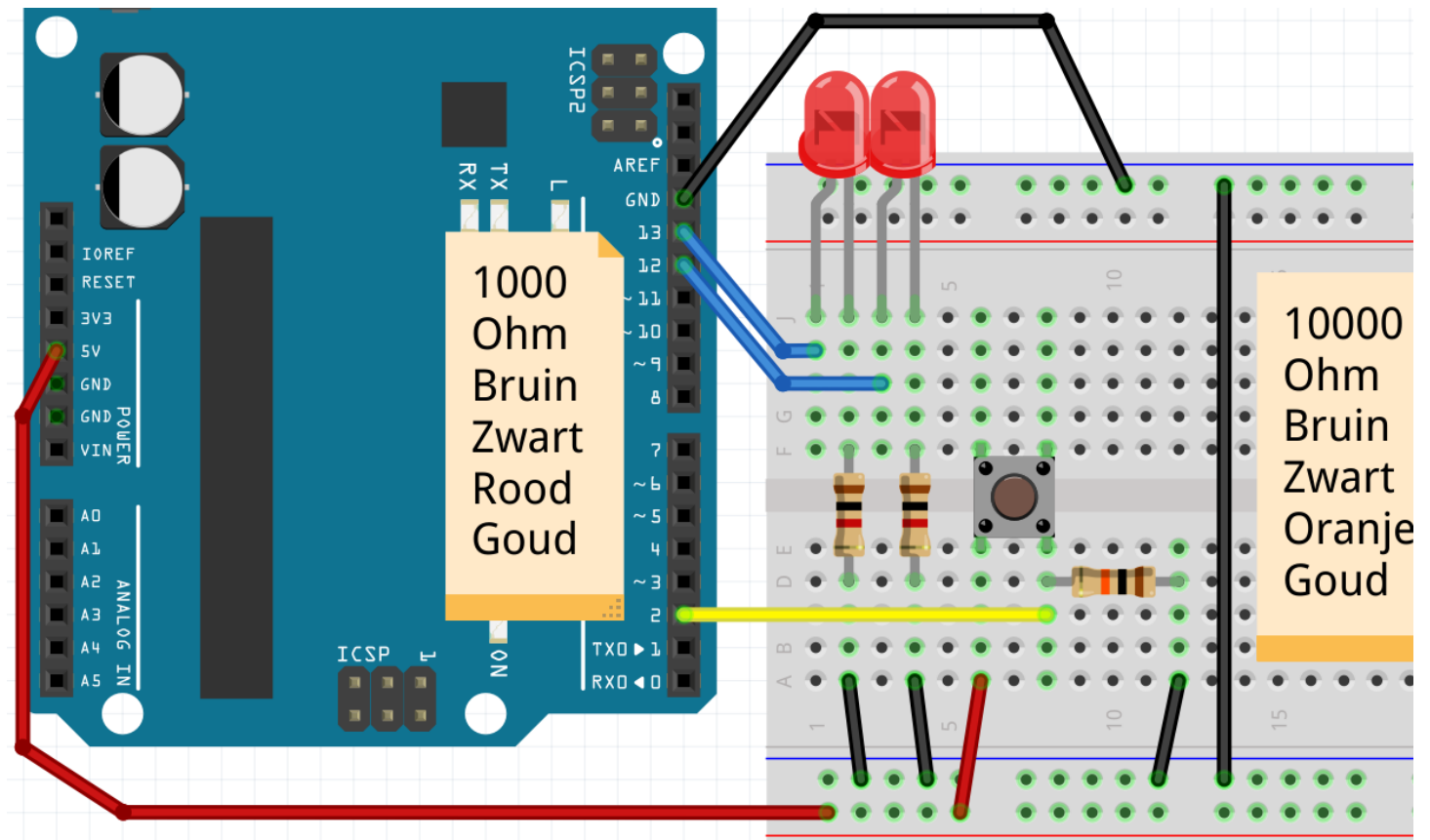


Figure 4: Oplossing van 'Knop met twee LEDjes'

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);
}
```



## 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



Je kunt vaker `if` na elkaar zetten

---



Voor een tweede knop heb je een tweede weerstand van tienduizend Ohm nodig

---

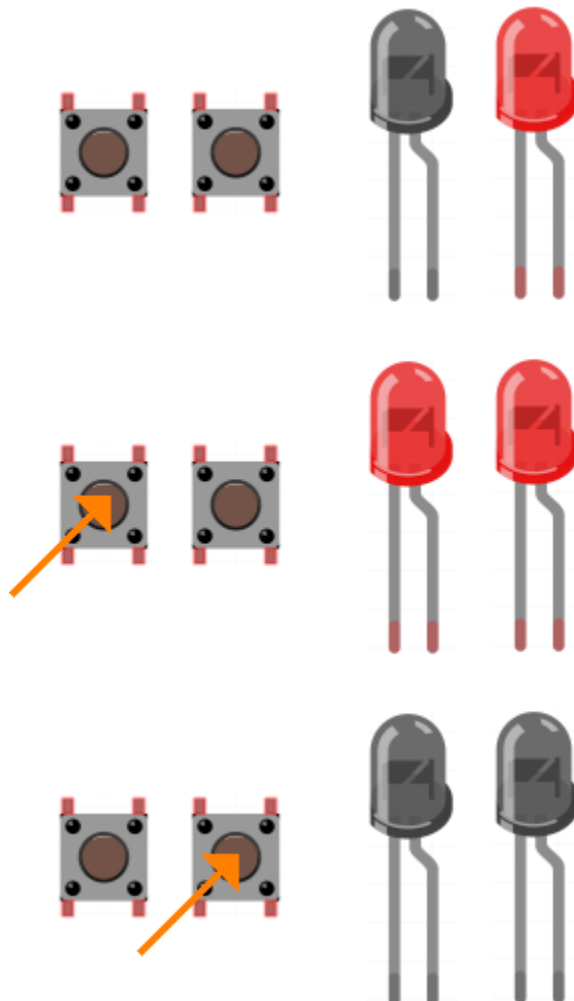


Figure 5: Eindopdracht

## 4. FSR

### Seriele monitor



Seriele monitor: de plek waar je de Arduino kunt laten praten via een seriele poort

---

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

### Alleen Arduino aansluiten

Eerst sluiten we alleen een Arduino aan:

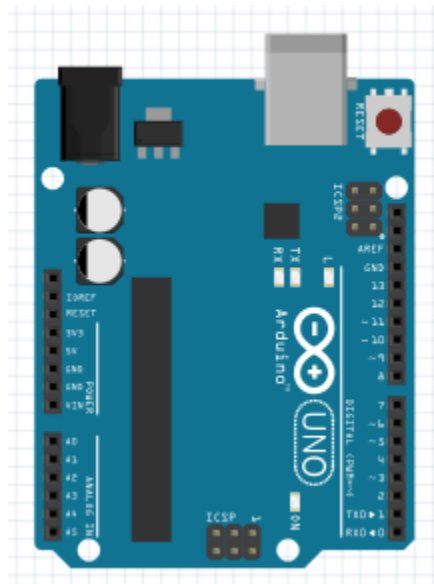


Figure 6:

Ik denk dat dit wel moet lukken :-)



De seriele monitor gaat via het USB snoer tussen Arduino naar computer

---

## Code: seriele monitor

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

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



---

Serial.begin(9600);	‘Lieve computer, laat de Arduino praten met 9600 bits per seconde’
Serial.print("Hallo");	‘Lieve computer, laat de Arduino het woord Hallo zeggen’
Serial.println("Hallo");	‘Lieve computer, laat de Arduino het woord Hallo zeggen en een nieuwe regel beginnen’

---

## Opdrachten 1

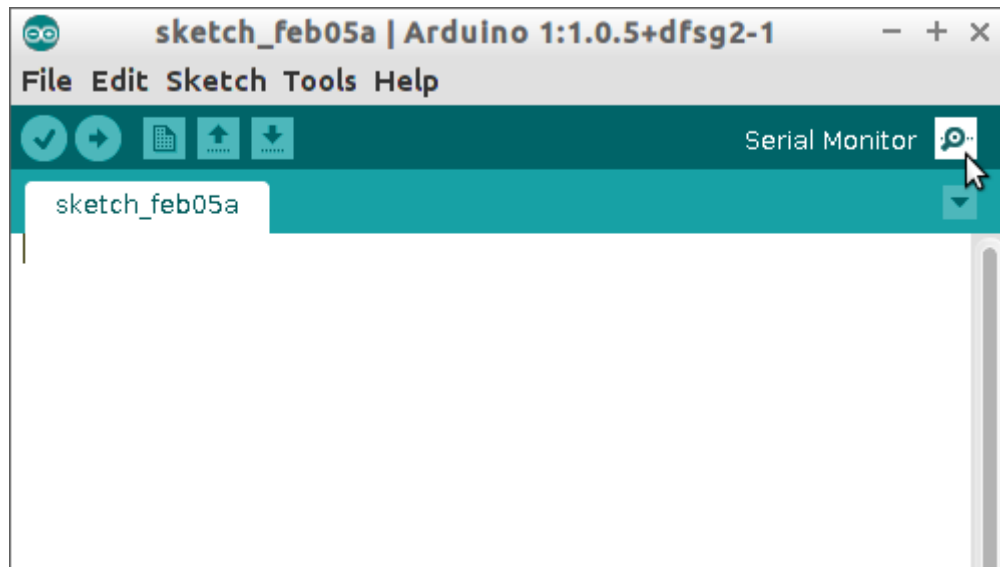


Figure 7: De seriele monitor zit hier

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?

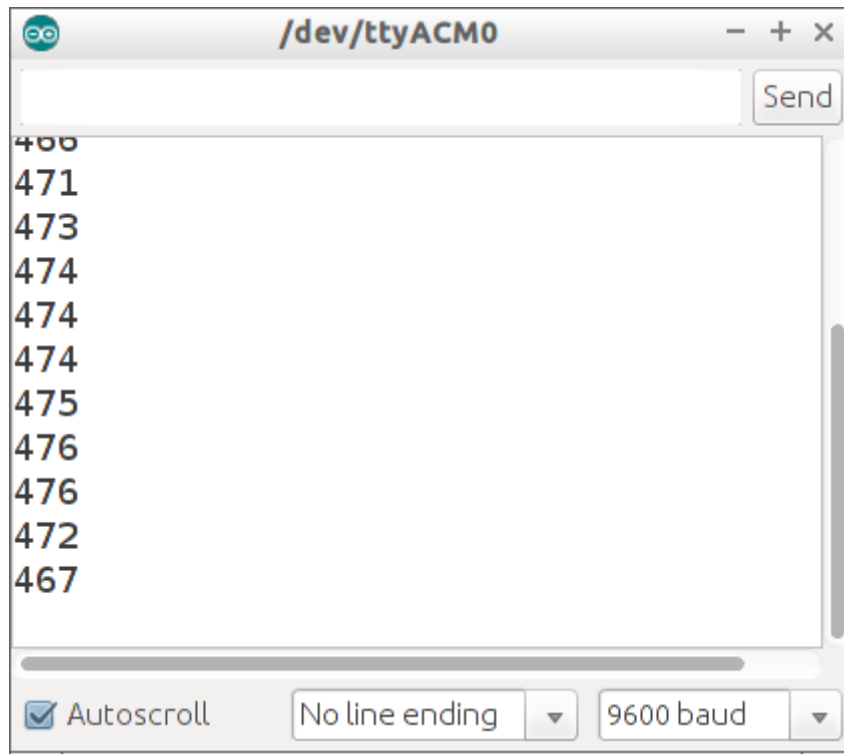


Figure 8: De seriele monitor met getallen

#### Antwoorden 1

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



FSR betekent 'Force Sensitive Resistance'

---

Eerst sluiten we alleen een FSR aan:

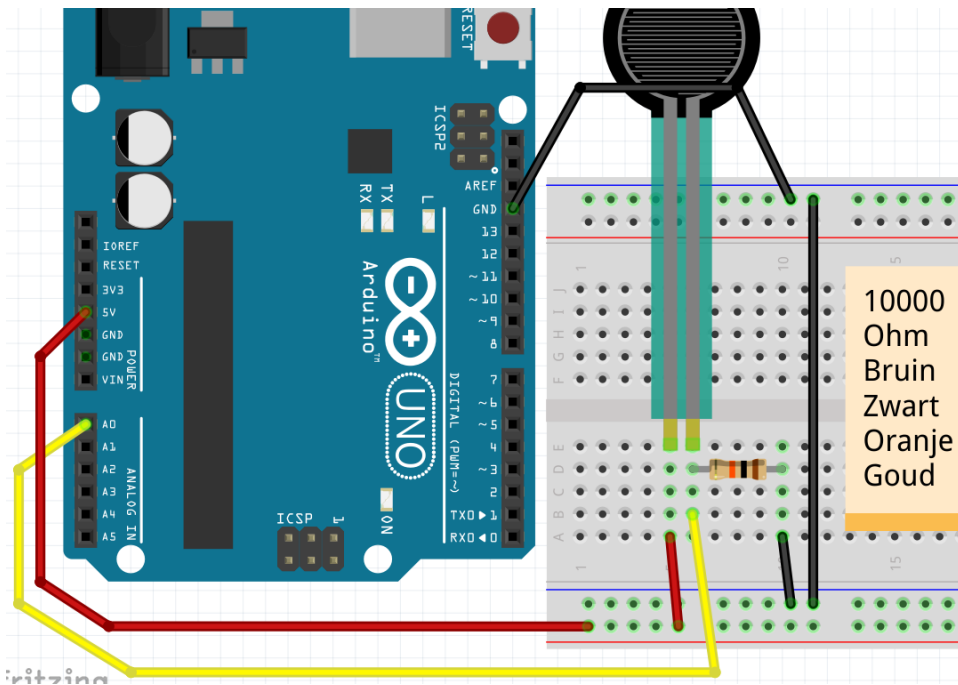


Figure 9: Stroomschema



Is er geen FSR, gebruik dan een LDR

---

## 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);
}
```



`Serial.println(analogRead(A0))`



‘Lieve computer, laat de waarde van pin A0 op de seriele monitor zien’

---

## Opdrachten 2

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?



De weerstand tussen A0 en LDR een ‘Pull Down’ weerstand genoemd

---

---

## Oplossingen 2

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 seriële 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



Een 'Pull Down' weerstand voorkomt een zwevende input

---

## Aansluiten FSR met LED, aan/uit



'Force Sensitive Resistance' betekent 'Kracht afhankelijke weerstand'

---

Nu sluiten we ook een LED aan:

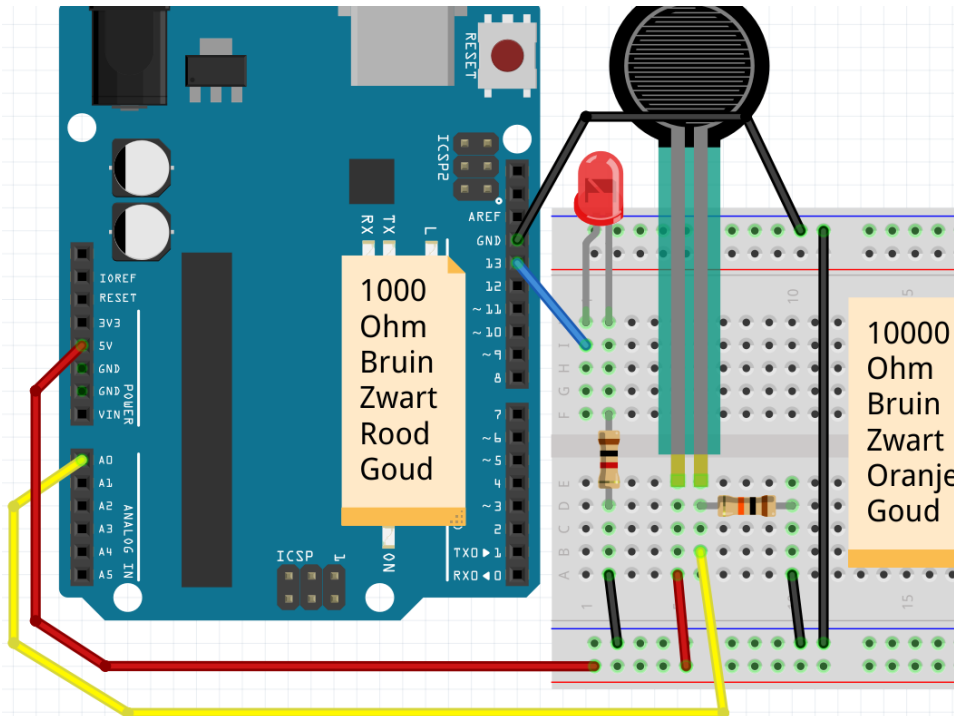


Figure 10: Stroomschema

## Reageren op FSR, aan/uit

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);
}
```



---

```
if (analogRead(A0) <
    512) {}
```

‘Lieve computer, als op A0 minder dan 2,5 Volt staat, doe dan datgeen tussen accolades’

---

## Opdrachten 3

1. Wat gebeurt er als je 512 hoger zet? Wat gebeurt er als je 512 lager zet?
2. Zorg dat de seriele monitor ook A0 meet en laat zien. Welk getal meet de FSR in rust?
3. 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 3

1. 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
2. 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, FSR en situatie
3. 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);
}
```

## Reageren op FSR, dimmen

Nu gaan we het LEDje laten reageren op de LED. Dit keer *dimt* het LEDje.

```
void setup()
{
  pinMode(A0, INPUT);
  pinMode( 9, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
  const int fsr_waarde = analogRead(A0);
  Serial.print("FSR: ");
  Serial.println(fsr_waarde);
  const int led_waarde = map(fsr_waarde, 0, 1023, 0, 255);
  Serial.print("LED: ");
  Serial.println(led_waarde);
  analogWrite(led_waarde, 9);
  delay(100);
}
```



---

<code>analogWrite( 0, 9)</code>	‘Lieve computer, zet pin 9 uit’
<code>analogWrite(128, 9)</code>	‘Lieve computer, zet pin 9 halfvol aan’
<code>analogWrite(255, 9)</code>	‘Lieve computer, zet pin 9 vol aan’
<code>map(analogRead(A0), 0, 1023, 0, 255)</code>	Lieve computer, lees de spanning van A0. Dit is een waarde van 0 tot en met 1023. Bouw de gelezen waarde om tussen 0 en 255.’

---

## Opdrachten 4

1. Het LEDje zit op een andere pin. Kijk in de code en sluit de LED aan op de juiste pin
2. Welke pinnen kunnen we gebruiken om een LEDje te dimmen?

## Oplossingen 4

1. Het LEDje moet nu op pin 9 aangesloten worden
2. Alle pinnen met een golfje (~) voor het getal. Dit zijn 3, 5, 6, 9, 10, 11.

## Opdracht 5

Sluit twee LEDjes aan op pinnen 12 en 13. 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 5

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);
}
```

## Opdracht 6

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 6

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);
}
```



---

```
analogWrite(11,
analogRead(A0) / 4)
```

‘Lieve computer, dim pin 11 op de waarde van pin A0 (dit moet je delen door vier)’

---

## 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.

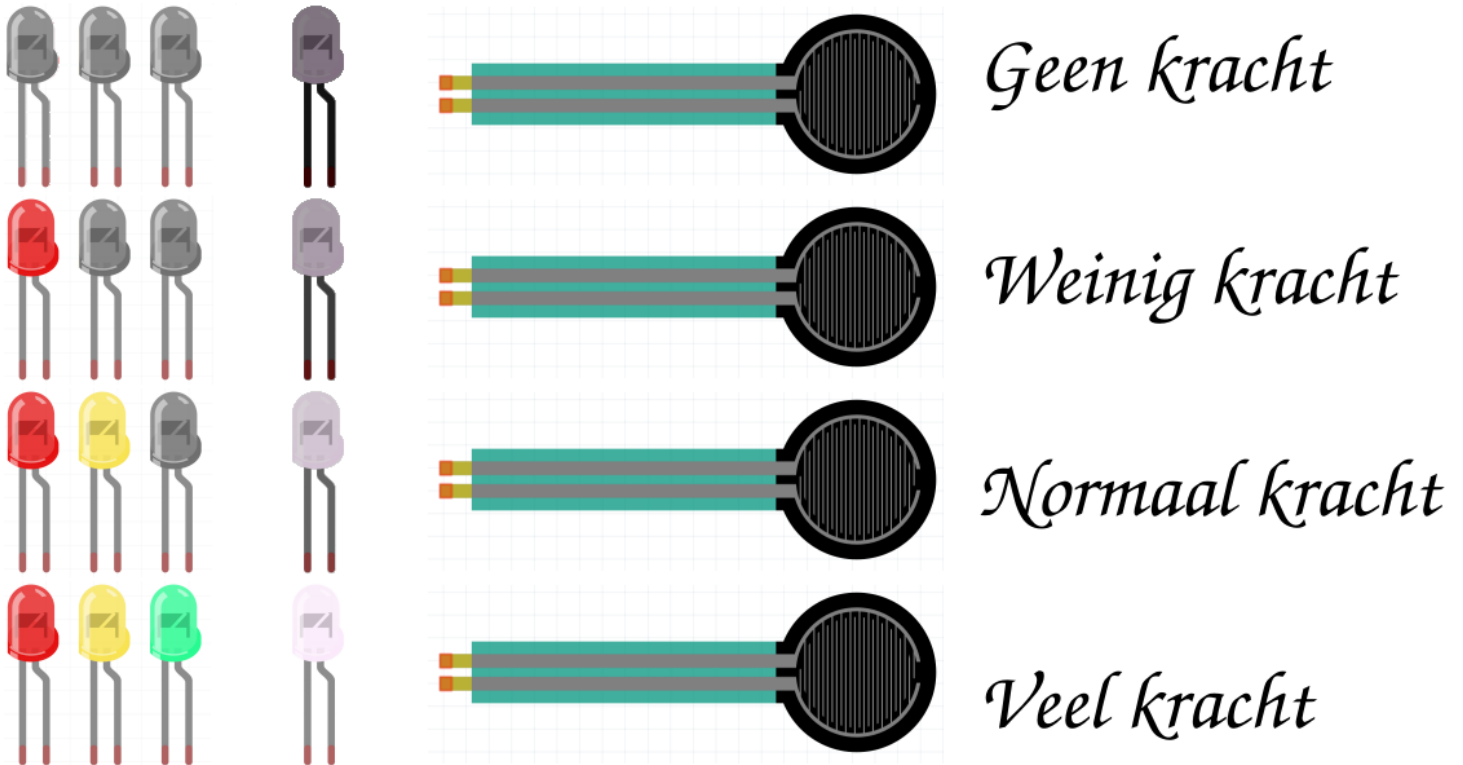


Figure 11: FSR eindopdracht

## 9. LDR

### Alleen Arduino aansluiten

Eerst sluiten we alleen een Arduino aan:

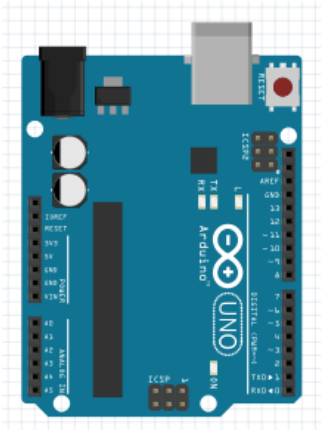


Figure 12:

Ik denk dat dit wel moet lukken :-)

### Code: seriele monitor

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

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



Vergeten wat dit is? Ga naar les 4 'FSR'

### Opdrachten 1

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

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 LDR zonder LED



LDR betekent 'Light Dependent Resistance'

Eerst sluiten we alleen een LDR aan:

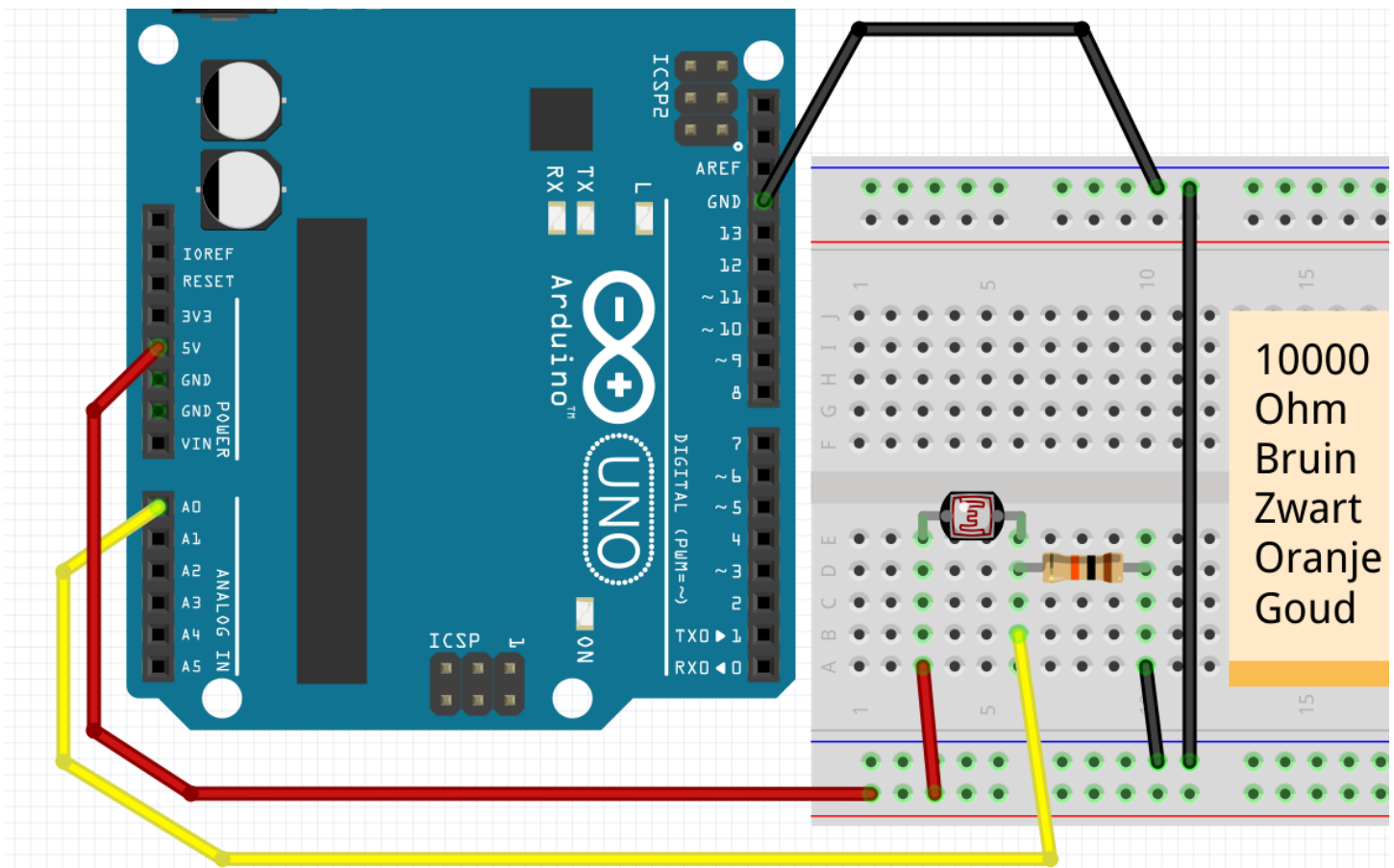


Figure 13: Stroomschema



## 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);
}
```



Vergeten wat dit is? Ga naar les 4 'FSR'

---

## Opdrachten 2

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 2

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 seriële 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



Heb je een zwevende input? Dan heb je vaak iets fout aangesloten

---

## Aansluiten LDR met LED



‘Light Dependent Resistance’ betekent ‘lichtafhankelijke weerstand’

---

Nu sluiten we ook een LED aan:

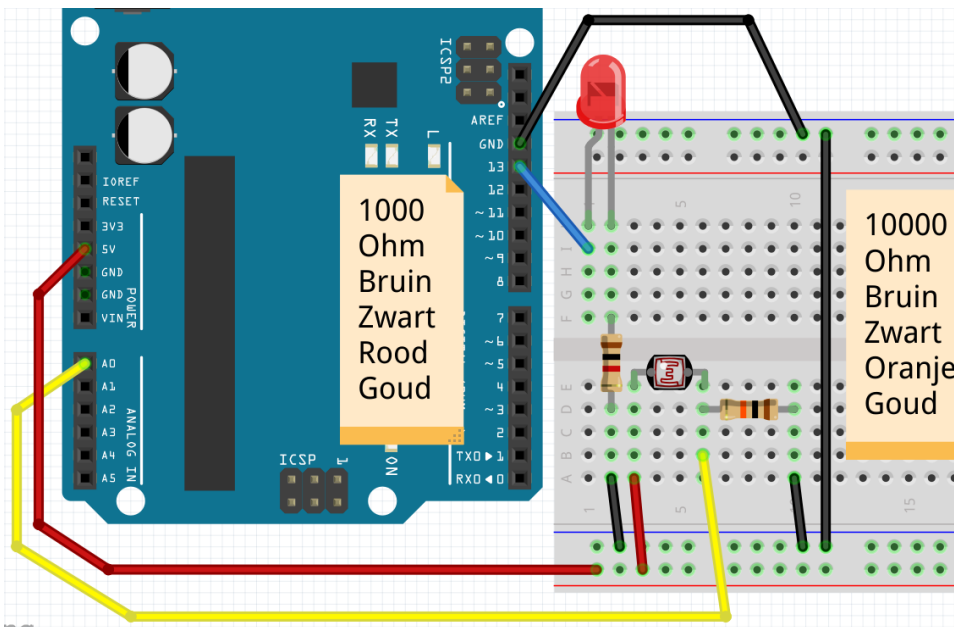


Figure 14: Stroomschema

## Reageren op LDR

Nu gaan we het LEDje laten reageren op de LDR:

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

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



Vergeten wat dit is? Ga naar les 4 'FSR'

---

## Opdracht 3

1. Wat gebeurt er als je 512 hoger zet? Wat gebeurt er als je 512 lager zet?
2. Zorg dat de seriele monitor ook A0 meet en laat zien. Welk getal meet de FSR in rust?
3. 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 3

1. 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
2. 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
3. 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 4

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 4

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



Figure 15: LDR eindopdracht



Tip: gebruik drie of vier keer `if`

---