



*EMBEDDED SOFTWARE DEVELOPMENT
(ESD)*

LES 1-1 KNIPPERENDE LED (LESOPDRACHTEN)

INHOUDSOPGAVE

1	Eén knipperende led	3
1.1	<i>De “Hello world” van Arduino</i>	3
1.2	<i>De juiste Arduino en poort selecteren</i>	3
1.3	<i>Wat hebben we gebouwd?</i>	3
1.4	<i>Formule</i>	4
1.5	<i>Frequentie en periode</i>	4
2	Eén knipperende LED met nette code	5
2.1	<i>Codekwaliteit verbeteren</i>	5
2.2	<i>Const</i>	5
3	Knipperdende LED met for en while	5
4	Knipperende LED met aparte functie in tabbladen	6
4.1	<i>Scheiden van code</i>	6
4.2	<i>Tabbladen</i>	6
4.3	<i>Documenteren</i>	7
4.4	<i>Andere uitwerking</i>	7
4.5	<i>Omkeren LED-aansluiting</i>	8
4.6	<i>Leds om beurten laten knipperen</i>	8

1 EÉN KNIPPERENDE LED

1.1 DE “HELLO WORLD” VAN ARDUINO

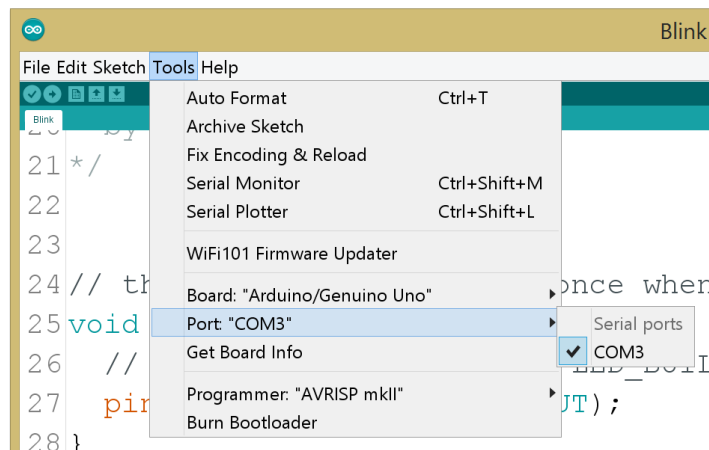
Thuis heb je de eerste schakeling in elkaar gezet. Nu gaan we ons eerste programma maken. Kopieer onderstaande code in de ontwikkelomgeving van de Arduino:

```
void setup() {  
  pinMode(13, OUTPUT);  
}  
  
void loop() {  
  digitalWrite(13, HIGH);  
  delay(1000);  
  digitalWrite(13, LOW);  
  delay(1000);  
}
```

De LED aangesloten op pin 13 zal gaan knipperen. Zoals je ziet, is een van de (heel kleine) leds die op de Arduino zelf zit, intern ook aangesloten op pin 13: deze zal precies hetzelfde gedrag gaan vertonen als de led die je zelf op pin 13 hebt aangesloten.

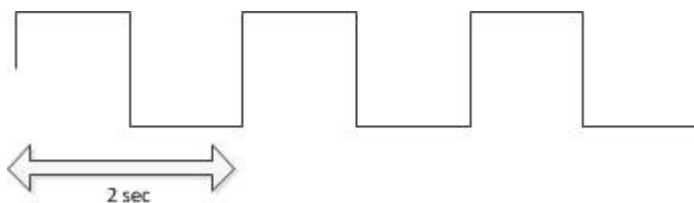
1.2 DE JUISTE ARDUINO EN POORT SELECTEREN

Als je de Arduino aansluit en de Arduino-IDE opent, kan je Arduino op één van de USB-poortnummers zitten. Stel de juiste poort in via de IDE; meestal wordt de actieve poort met de Arduino getoond onder het menu ‘Tools’ en dan ‘Port’:



1.3 WAT HEBBEN WE GEBOUWD?

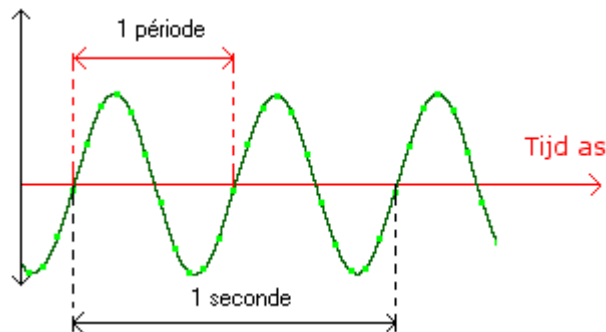
Bovenstaande technische uitwerking kunnen we functioneel beschrijven met: 'een lamp moet knipperen, 1 sec. aan en 1 sec. uit'. Een andere beschrijving is een tekening in de tijd, een zogenaamd tijddiagram:



In dit tijddiagram staat de tijd horizontaal weergegeven. Het signaal is hoog (lamp is aan) gedurende 1 sec. en het signaal is laag (lamp is uit) gedurende 1 sec. De totale tijd voordat het patroon zich herhaalt heet de periode-duur (=T). Het aantal zich herhalende patronen per seconde is de frequentie (=f) uitgedrukt in Hertz. In bovenstaande tekening is de periodeduur 2 sec. en de frequentie 1/2 Hz.

1.4 FORMULE

In het algemeen geldt, dat als we de tijdsduur kennen waarna het signaal wordt herhaald noemen we dat één periode en die duurt een aantal seconden (of delen daarvan). We spreken dan van een periodeduur. Kijk naar onderstaande figuur.



De herhaling treedt op na ½ seconde; de periodeduur T is ½ seconde.

We kunnen in bovenstaande figuur ook kijken hoeveel keren het patroon per seconde wordt herhaald. Dat is in dit geval 2 herhalende patronen in 1 seconde; men noemt dit 2 Hertz (afgekort: 2 Hz).

Het is duidelijk dat de periodeduur en de frequentie één op één uit elkaar zijn af te leiden d.m.v. de formule

$$f = 1 / T$$

Stel dat een LED 10 keer per seconde aan en uit gaat. De frequentie is dan 10 Hz en de periodeduur 0,1 s.

1.5 FREQUENTIE EN PERIODE

Wat gebeurt er als we de 1000 in de code van opgave 1 wijzigen in 500, 250 resp. 100? Wat is in deze 3 gevallen de frequentie en de periodeduur?

2 EÉN KNIPPERENDE LED MET NETTE CODE

2.1 CODEKWALITEIT VERBETEREN

De code die aangeleverd is, voldoet absoluut niet aan enige standaard zoals die in de vorige course SPD is aangeleerd.

Verbeter de code uit de vorige opdracht volgens de richtlijnen voor coderen in SPD. Gebruik zoveel mogelijk lowerCamelCase voor de naamgeving van functies en variabelen en hoofdletters voor constanten.

2.2 CONST

Wat gebeurt er (bij het compileren van de code) met de binaire sketch-grootte als we wel of geen **const** gebruiken?

Opmerking: Het keyword **const** heeft in de door de Arduino gebruikte programmeertaal C ongeveer dezelfde betekenis als het keyword **final** in Java/Processing.

3 KNIPPERENDE LED MET FOR EN WHILE

We maken een nieuw prototype volgens de volgende specificatie:

Laat een led gedurende 2 sec. met 1Hz knipperen en vervolgens 2 sec. met 2 Hz. Een variant op deze opdracht is: laat een led gedurende 2 sec. op 10 Hz knipperen en vervolgens 1 sec. op 5 Hz.

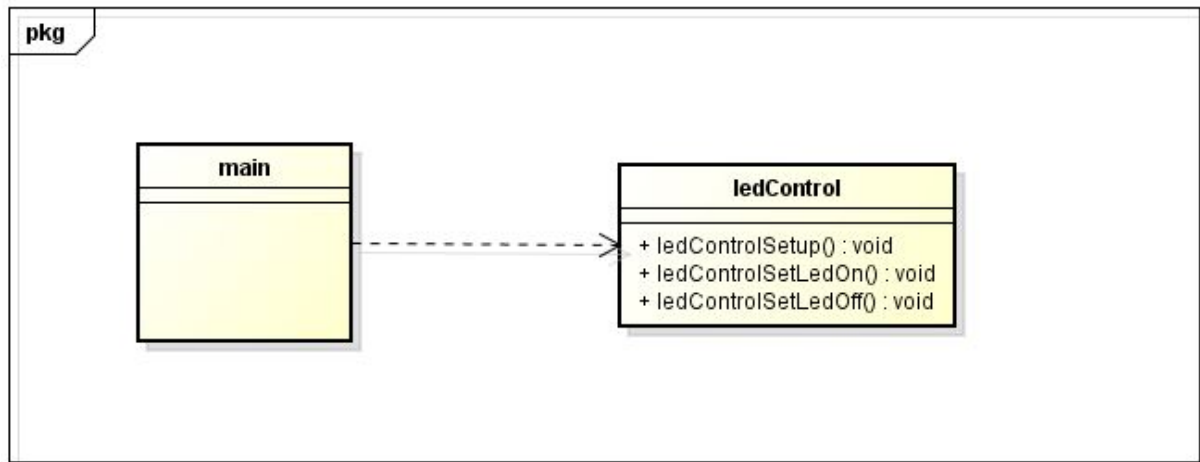
Opdrachten:

- Maak een tijddiagram van de gevraagde functionaliteit;
- Implementeer deze opdrachten zonder while, for of eigen functies (methodes in Java);
- Implementeer deze opdracht met de while;
- Implementeer deze opdracht met de for;
- Implementeer deze opdracht met een functie, die als parameters de duur en de frequentie dan wel de periodeduur meekrijgt.

4 KNIPPERENDE LED MET APARTE FUNCTIE IN TABBLADEN

4.1 SCHEIDEN VAN CODE

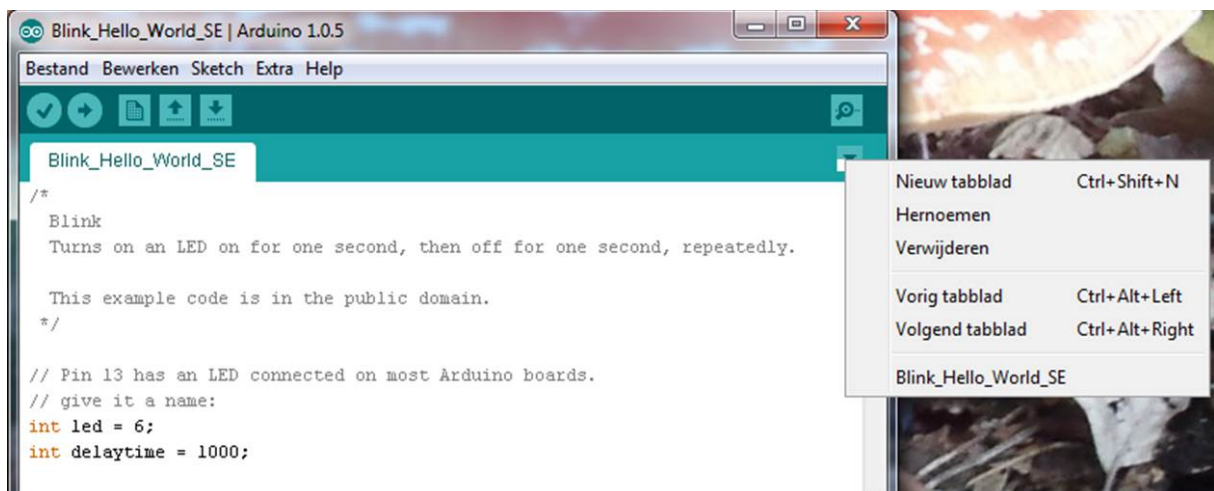
De kwaliteit van de code kunnen we verder verbeteren door de hardware-afhankelijke code apart te zetten. Om dit weer te geven in een nette tekening, worden de speciale functies in een vierkant blok genaamd 'ledControl' gezet en het hoofdprogramma in een blok 'main'. Omdat 'main' functies aanroept in 'ledControl' loopt er een pijl van 'main' naar 'ledControl'. Ook moeten de functies en de eventueel parameters in de module 'ledControl' benoemd worden. Deze zgn. Software Architectuur is gemaakt met de tool Astah (bekend uit de onderwijseenheid SAQ):



De functie 'ledControlSetup()' heeft geen parameters en wordt straks aangeroepen vanuit de setup van main. De beide andere functies zetten de led aan en uit.

4.2 TABBLADEN

We plaatsen de code in een zogenaamd 'tabblad'.



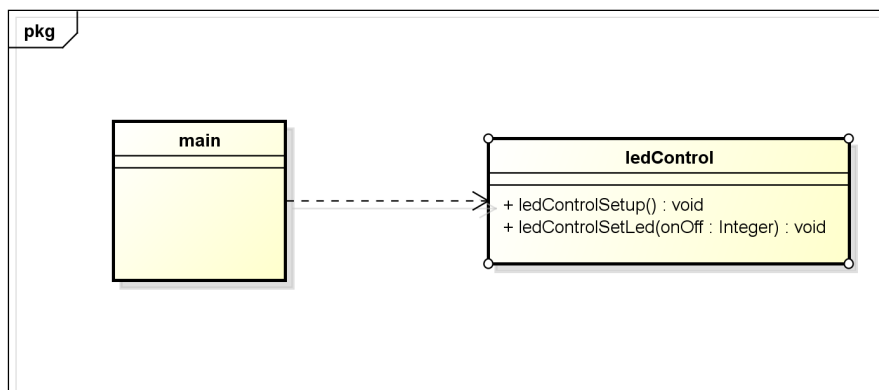
4.3 DOCUMENTEREN

Wijzig de code uit opdracht 1.2 volgens bovenstaand ontwerp. Zet bovenaan ieder tabblad het volgende commentaar:

- Voor welke sensor of actuator de code bedoeld is.
- Omschrijf bij eventuele parameters ook wat de functie van de parameter is, het datatype en het bereik b.v. 0 ..10.
- Naam van de softwareontwikkelaar
- Datum
- Bronvermelding. Mocht je het voorbeeld van iemand anders 'geleend' hebben is het gebruikelijk of zelfs noodzakelijk dat te vermelden. Dit hangt af van de gebruikersvoorwaarden waaronder deze software gepubliceerd is.

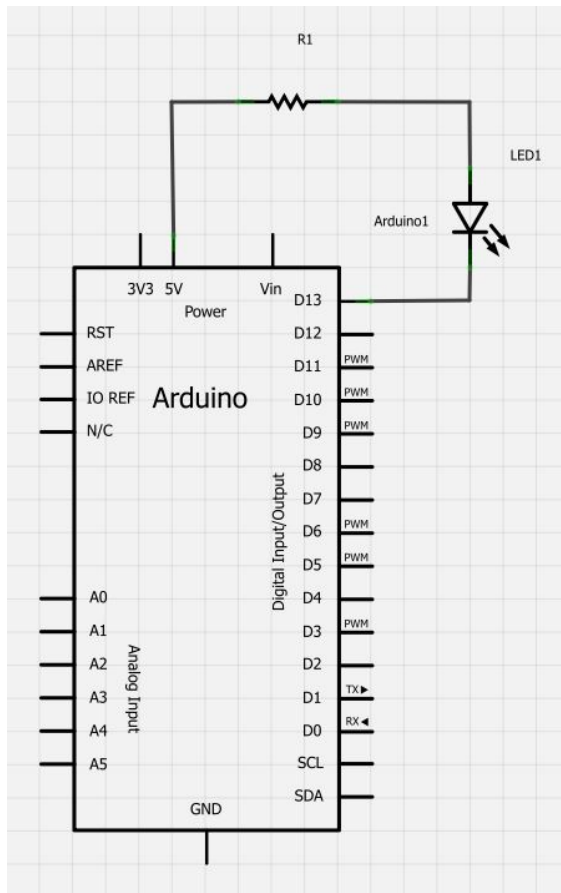
4.4 ANDERE UITWERKING

Je kan ook kiezen voor een ander ontwerp. Hierbij gebruik je niet twee functies, één `ledControlSetLedOn` en één `ledControlSetLedOff`, maar slechts een functie `ledControlSetLed` met als parameter b.v. genaamd `onOff`. De mogelijke waarden voor de parameter definieer je natuurlijk als nette constanten! Maak ook deze uitwerking.



4.5 OMKEREN LED-AANSLUITING

Sluit de led met een weerstand op de 5V (de plus) aan i.p.v. op de aarde.



Wat moet er veranderd worden in de sketch(es) en waarom?

Kun je uitleggen wat het voordeel is van het gebruik van aparte tabbladen voor de besturing van sensoren/actuatoren?

4.6 LEDS OM BEURTEN LATEN KNIPPEREN

Hoe zou je je code schrijven, als je twee leds om beurten wil laten knipperen? Dit wordt in de volgende les behandeld.