

Sterren- muziek maken

met coding,
een computer
en Sonic Pi

instructies



Sterren maken ook geluid

...maar we kunnen die niet horen omdat ze te ver van ons zijn én omdat er in de ruimte geen lucht is.

Toch kunnen we die klanken namaken net zoals de astero-seismologen van de universiteit.

Hoe?

Een ster kan groter en kleiner worden.
Dit zorgt ervoor dat haar licht lijkt te trillen.

Op aarde kan een luidspreker onze lucht laten trillen zodat we geluid kunnen horen.

Om onze ster te kunnen horen zetten we de trilling van haar licht om naar geluid.

Oefening 5: Benoem nu je ster en je code

In Sonic Pi kan je tekst schrijven op voorwaarde dat je het #-teken gebruikt.

Bedenk daarom zelf een titel voor je ster en vul aan met je naam.

Typ bv.

```
# CENTAURI MAXIMUS WAHID EN MARIE  
F1=hz_to_midi 300  
F2=hz_to_midi 180
```

```
play F1, sustain: 30  
play F2, sustain: 30, amp: 0.5
```

Bewaar je code zowel als tekst als geluid.

Volg de instructies van je leerkracht.

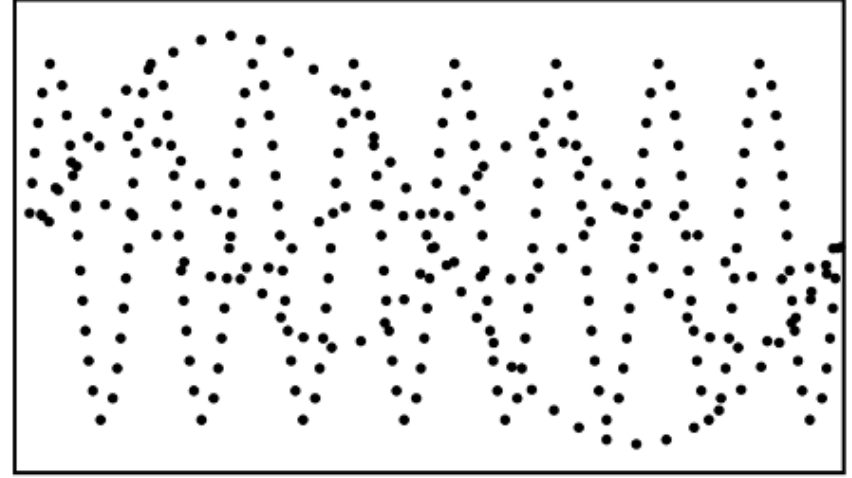
Oefening 4: Vul het blad in en programmeer het geluid van je eigen ster

LICHT Zo zien we de ster				
Onze ster staat	Heel dichtbij	Dichtbij	Verder	Heel ver
Onze ster is	Heel groot	Groot	Klein	Heel klein
Onze ster trilt	Heel traag	Traag	Snel	Heel snel
Dus klinkt ze	Heel laag	Laag	Hoog	Heel hoog
GELUID Zo klinkt onze ster				
Hoofdtrilling	Kies een frequentie tussen 50 en 150 (Hz_to_midi)	Kies een frequentie tussen 150 en 300 (Hz_to_midi)	Kies een frequentie tussen 300 en 600 (Hz_to_midi)	Kies een frequentie tussen 600 en 1800 (Hz_to_midi)
De hoofdtrilling (F1) van onze ster is				
Onze ster heeft ook nog een tweede trilling (F2)				
Onze ster heeft ook nog een derde trilling (F3)				

Sterrenmuziek

Met telescopen op aarde en in de ruimte kijkt men naar een ster die 'trilt' en meet de computer de momenten waarop de ster weinig en veel licht geeft.

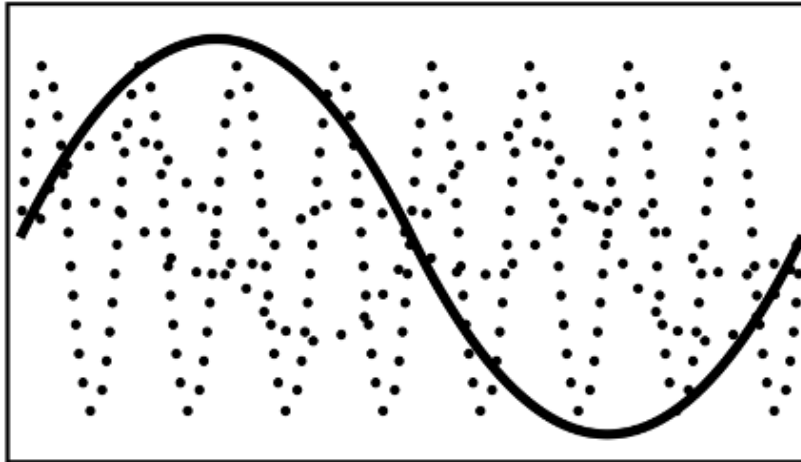
De informatie van onze telescoop



Dit lijkt heel verwarrend, maar toch kunnen we met een computer precies zoeken naar de verschillende trillingen omdat we weten dat de ster krimpt en terug uitzet (*een sinusbeweging*).

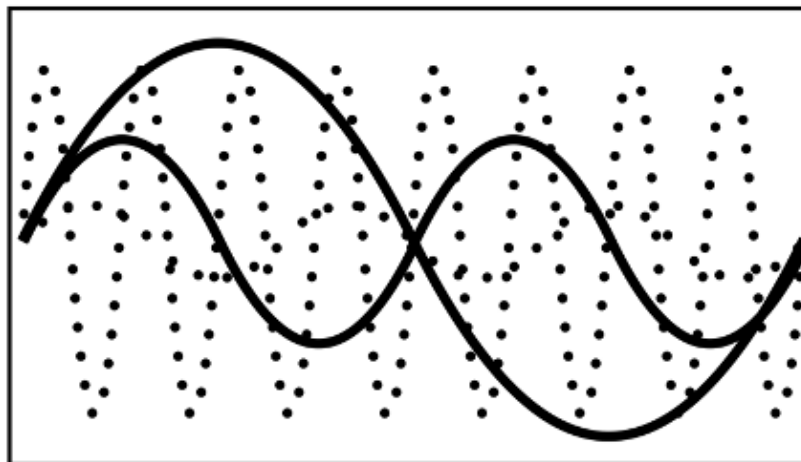
We zoeken eerst naar de belangrijkste trilling (F1) ...

De computer vindt eerst de belangrijkste trilling in onze ster



... nu gaan we op zoek naar andere trillingen (F2)

De computer vindt ook een tweede trilling, hoger (sneller) maar minder sterk dan de eerste



Oefening 3: Amplitudes (luider en stiller)

Omdat we weten dat de hoofdtrilling luider is dan de andere frequenties, moeten we de tweede trilling minder luid maken.

Dit doe je met de 'amp:'-instructie

Als we F2 maar de helft zo luid willen als F1 dan typ je:

```
F1=hz_to_midi 300  
F2=hz_to_midi 180
```

```
play F1, sustain: 30  
play F2, sustain: 30, amp: 0.5
```

Op de 'scope' zie je hoe de verschillende trillingen elkaar beïnvloeden. Zo versterken de tonen elkaar, soms verzwakken ze elkaar:

Oefening 2: Variabelen

Als je codeert is het makkelijker om met variabelen te werken. Zo hoef je maar één keer een getal te geven i.p.v. van die steeds aan te passen doorheen je code.

Wij zullen onze variabelen F1, F2, F3, ... noemen, net zoals het aantal trillingen van een ster.

Typ als oefening:

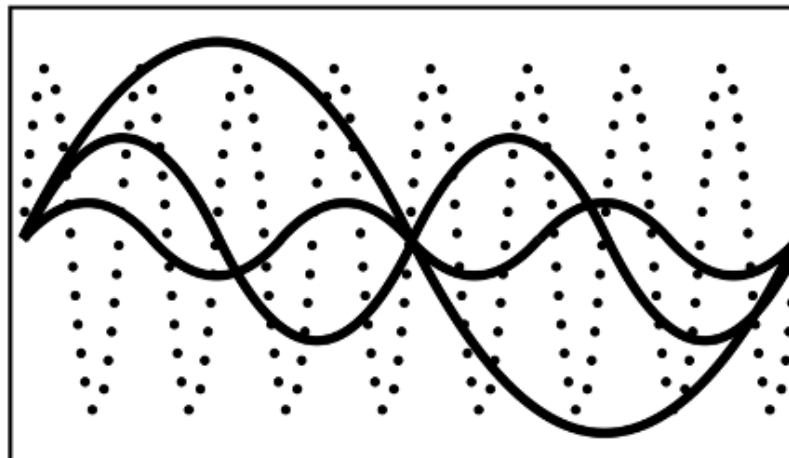
```
F1=hz_to_midi 300
F2=hz_to_midi 180

play F1, sustain: 30
play F2, sustain: 30
```

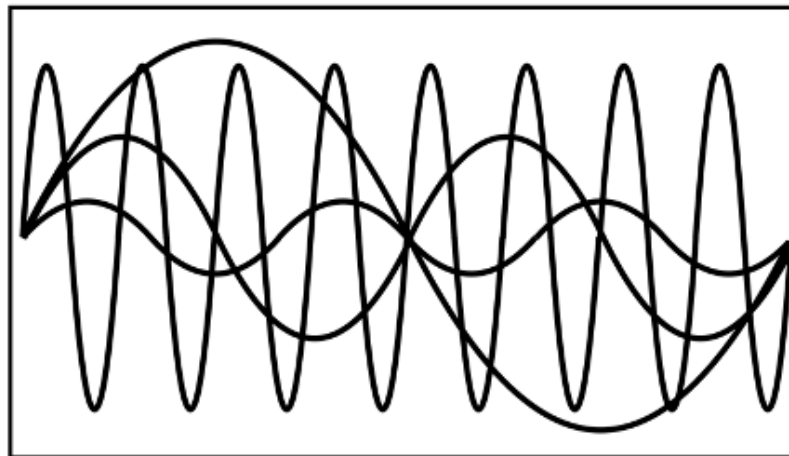
Druk op de RUN-knop en kijk naar de 'scope'

Je kan met meer variabelen werken als je ster meer trillingen heeft.

De computer vindt vervolgens een derde trilling, nog hoger (sneller) en minder sterk dan de andere



De computer vindt ook een vierde trilling, nog hoger (sneller) dan de andere, maar bijna even sterk als de hoofdtrilling



De snelheid van een trilling noemen we een frequentie. Dus deze ster trilt met 4 frequenties: F1, F2, F3, en F4. Deze frequenties kunnen we omzetten naar geluid.

Opgepast!



Omdat we met pure tonen gaan werken wordt het erg gevaarlijk om je gehoor te beschadigen.

Kijk daarom nu na of het volume van je computer niet hoger dan '50' staat!

Als je dit hebt nagekeken steek je je hand in de lucht.

Oefening 1: Een frequentie coderen

We maken een kleine ster met twee trillingen.
Het aantal trillingen per seconde drukken we uit in hertz (hz)

Typ als oefening:

```
play hz_to_midi 300
```

Druk op de RUN-knop, of druk ALT+R

Je hoort een sinustoon van 300hz (300 trillingen per seconde)

Klik op het SCOPE-icoon en druk opnieuw op RUN
Nu kan je de sinustoon van 300Hz ook zien:

Omdat de toon steeds stopt, typ je:

```
play hz_to_midi 300, sustain: 30
```