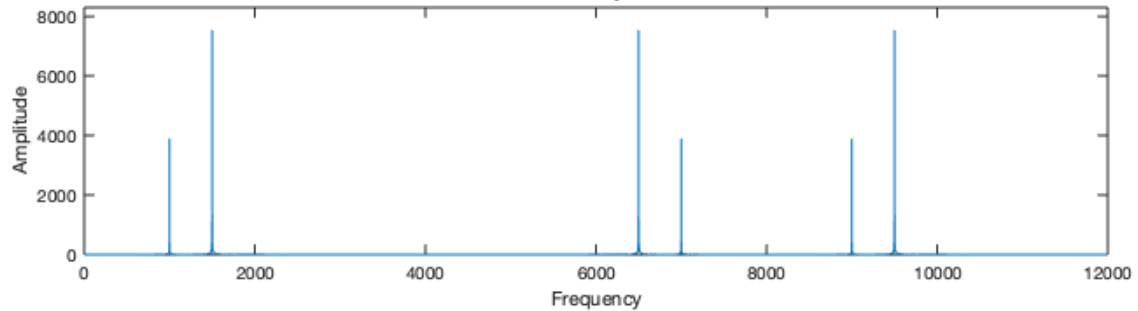


# Voorbeeldtentamen SIGB1

- 1 Gegeven een signaal bestaande uit een sinus van 1000 Hz met amplitude 1 en een sinus van 1500 Hz met amplitude 2. Het signaal wordt gesampled met een samplefrequentie van 8000 Hz. Er wordt gekwantiseerd met 6 bits/sample.

- a) Schets het frequentiespectrum van 0 tot 12kHz.



- b) Is er sprake van undersampling? Oversampling? Downsampling? Upsampling? Resampling? Aliasing?

Nee, nee, nee, nee, nee, nee

- c) Hoe groot is de afrondingsfout (in %) die ontstaat door het kwantiseren?

0.8%

- 2 Gegeven een systeem dat wordt beschreven met de volgende vergelijking:

$$y[n] = 2 \cdot x[n] - 1.1 \cdot y[n-1]$$

- a) Het systeem is ... (aankruisen, meerdere antwoorden mogelijk)

- ☒ Causaal  
☐ Stabiël  
☒ Recursief

- b) Wat zijn de eerste vijf waarden van de impulsresponsie?

2 -2.2 2.42 -2.662 2.9282

- 3 Gegeven een discreet signaal dat wordt beschreven met de volgende vergelijking:

$$y[n] = 4 + \sin(2\pi \cdot n/8) + 2 \cdot \cos(2\pi \cdot n/16)$$

- a) Is dit een periodiek signaal? Zo ja, wat is de periode?

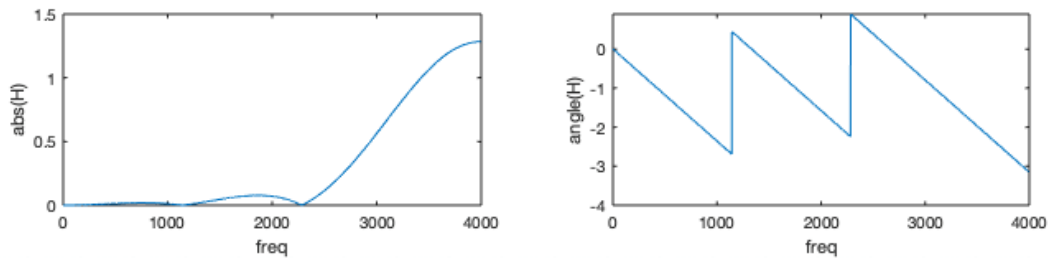
Ja, periode is 16 samples

- b) Wat is de maximale waarde van dit discrete signaal?

6.5549

- 4** Maak een FIR-filter met 7 coëfficiënten, dat frequenties hoger dan ongeveer 3000 Hz doorlaat en andere frequenties tegenhoudt. Samplefrequentie is 8000 Hz.

Schets de frequentiecarakteristiek (zowel amplitude als fase) van het filter dat je gemaakt hebt.

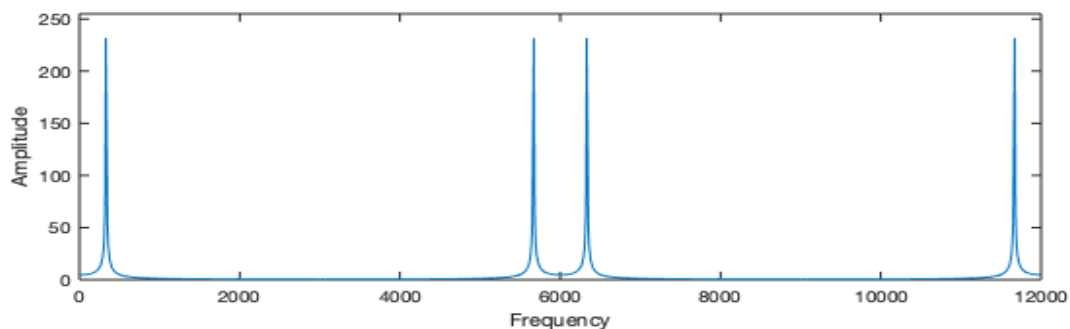


- 5** Op Blackboard staat een wav-bestand met de naam *sine.wav* (zie Practicum > Files).

- a) Hoe groot is de samplefrequentie?

6000 Hz

- b) Het signaal wordt geïpsampled met een factor 2. Schets de frequentiecarakteristiek van het geïpsampled signaal van 0 – 12 kHz.



- 6** Op Blackboard staat een wav-bestand met de naam *chime.wav* (zie Practicum > Files). Het bestand bevat een geluidsfragment waarin verschillende tonen voorkomen.

Maak een FIR-filter dat de tweede toon uit het signaal filtert. Laat zien welke Matlab-code je hebt gebruikt om het filter te maken en het signaal te filteren.

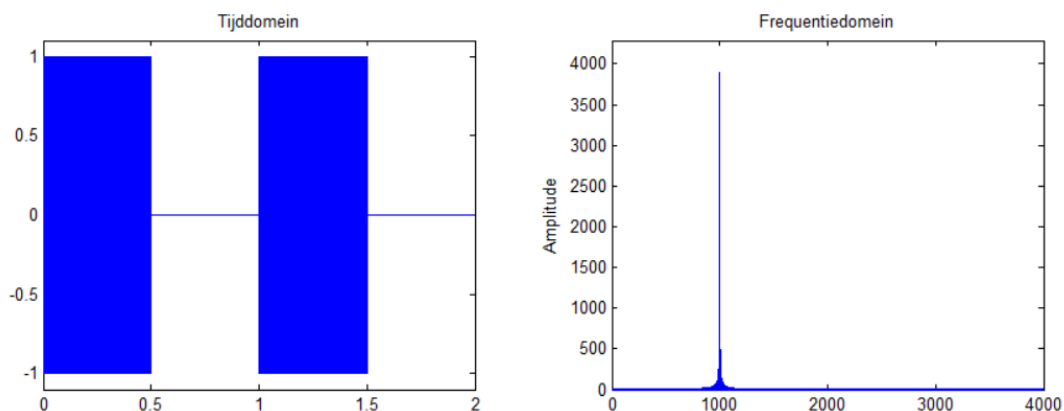
```
[x fs]=audioread('chime.wav');

H=[ones(1,31) zeros(1,3) ones(1,160)];
H=[H fliplr(H)];
H=H(1:length(H)-1);

h=fftshift(iff(H));
h=h.*hamming(length(H))';

y=conv(x,h);
```

- 7 Gegeven een signaal  $x[t]$ , weergegeven in het tijddomein en in het frequentiedomein. Het signaal heeft een lengte van 2 seconde en de sample frequentie is 8000Hz.

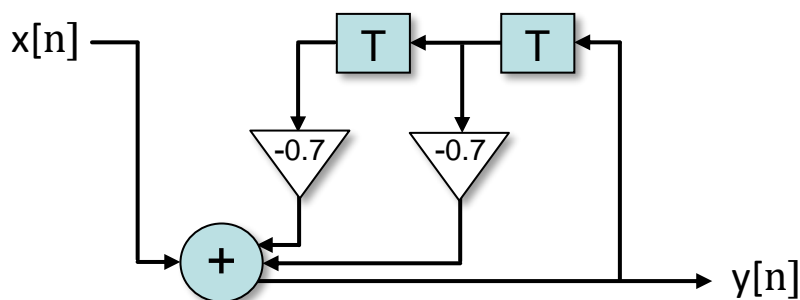


Geef de volledige Matlab code (inclusief tijdbasis) om dit signaal te *genereren* (niet plotten).  
 Met Matlab-code wordt bedoeld de commando's die je intypt in Matlab, zoals  $fs=8000$ .

```
fs=8000;
t=0:1/fs:0.5;

x=sin(2*pi*1000*t);
y=[x zeros(1,4000) x zeros(1,4000)];
```

- 8 Gegeven het volgende systeem:

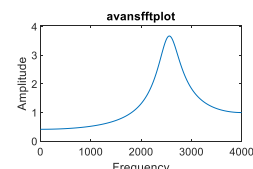


- a) Wat zijn de eerste vijf waarden van de impulsresponsie?

1 -0.7 -0.21 0.637 -0.2989

- b) Heeft dit filter een low-pass, een high-pass, een band-pass of een band-stop karakteristiek?

Bandpass



**9** Gegeven de formule van de DFT:

$$X[k] = \sum_{n=0}^{N-1} x[n] \cdot e^{-j2\pi kn/N}$$

De DFT geeft informatie over amplitude en fase van frequentiecomponenten van het signaal.

a) Gegeven een moving average filter dat het gemiddelde van de laatste twee samples berekent. Laat door middel van een berekening zien hoe groot de amplitude van de frequentiecomponenten ( $k=0$  en  $k=1$ ) is.

$$X[0] = \frac{1}{2} \cdot e^0 + \frac{1}{2} \cdot e^0 = 1$$

$$X[1] = \frac{1}{2} \cdot e^0 + \frac{1}{2} \cdot e^{-\frac{j2\pi}{2}} = \frac{1}{2} \cdot (1 + \cos \pi - j \cdot \sin \pi) = 0$$

**10** Gegeven het getal **1.35**. Schrijf het getal (binair) in fixed point notatie Q2.6.

01.010110

Wat is de werkelijke (floating point) waarde van dit fixed point getal?

1.34375