

Skoleøving 2

Sum av cosinusfunksjoner

Oppgave 1 (sum av cosinusfunksjoner, Fourierrekker)

I denne oppgaven skal vi se på hvordan vi kan summere cosinussignaler for å etterligne et vilkårlig periodisk signal. Vi skal se på et firkantpuls-signal og på et EKG-signal.

Last ned fila ecgdata.dat og legg denne i din matlab-katalog. Last inn data fra denne fila ved å skrive:

```
>> load('ecgdata.dat','-mat');
```

Datafila inneholder tre variabler; rectkoeff, ecgkoeff og ecg. De to første er henholdsvis de 100 første Fourierrekke-koeffisienter for et periodisk firkantpulstog (rectkoeff) og for et EKG-signal (ecgkoeff). Den siste er en periode av et EKG-signal (ecg). EKG-signalet har 512 punktprøver og en varighet på 1.0 sek, dvs. at punktprøvefrekvensen $f_s = 512$ sampler/sek. Datastrukturen for koeffisientene er slik:

Matlab ↓	amplitude	phase	
rad 1			koeff 0 (DC)
rad 2			1
rad 3			2
			3
			4
			5
			6
rad 8			7
⋮			⋮
			1

- Du skal nå lage en funksjon (function) *sumcos* som leser inn Fourierrekke-koeffisientene og adderer sammen N cosinussignaler for å etterligne en periodisk funksjon. Hvis du vil ha et eksempel å se etter så kan du ta utgangspunkt i eksemplet nedenfor.
- Bruk funksjonen du har laget og plot tilnærming til en firkantpuls-funksjon basert på 6 koeffisienter (DC + 1, 2, 3, 4 og 5). Syntetiser også en tilnærming basert på mange flere koeffisienter, plot denne i samme plot med rød farge.

- c) Plot en tilnærming til et EKG-signal basert på 15 koeffisienter. Sammenlign med plot av det originale EKG-signalet (ligger i variabelen `ecg`). Bruk forskjellig farge på de to signalene.
- d) Gjenta forsøket i punkt c) men forsøk nå å finne ut hvor mange koeffisienter du må ta med for at du ikke skal se forskjell på originalt og tilnærmet signal.
Hvor mange koeffisienter må du ha med?
NB! Viktig svar som vi trenger i seinere dataøvinger!

Vis fram til veileder / lærer hva du har fått til!

Eksempelfunksjon:

```
function [sig t] = sumcos(koeff, N, fs, f1)
%
% [sig t] = sumcos(koeff, N, fs, f1)
%
% sig er syntetisert signal
% t er tidsakse
% N er ønsket antall koeffisienter
% koeff er en Nx2 matrise med amplitude og fase i hver rad
% fs er samplingsfrekvens
% f1 er grunnfrekvens
%
% eksempel: [sig t] = sumcos(ecgkoeff, 15, 512, 1);
%

[rows, cols] = size(koeff);
if N>rows
    N=rows;          % pass på at N ikke er større enn ant. rader i koeff
end;

t=0:1/fs:(fs-1)/fs;          % setter tidsakse 0 til 1-1/fs [s]

sig = koeff(1,1);            % DC-verdi eller a0

for i=2:N
    amp = koeff(i,1);         % amplitude til nytt ledd / ny cos
    f = (i-1)*f1;             % frekvens til nytt ledd / ny cos
    fase = koeff(i,2);        % fase til nytt ledd / ny cos
    subsig = amp*cos(2*pi*f*t+fase); % nytt cosinus-ledd
    sig = sig+subsig;         % summer med det vi har fra før
end;                          % end for-løkke

end;                          % end function
```

Oppgave 2 (sum av cosinusfunksjoner, svevetoner – «beatnotes»)

I denne oppgaven skal du studere summen av to cosinusfunksjoner som ligger svært nær hverandre i frekvens.

- a) Bruk funksjonen du lagde i øving 1, `sumcos2(.....)` og spesifiser to cosinusfunksjoner som ligger nær hverandre i frekvens, for eksempel 19Hz og 21Hz. Bruk amplitude = 1 og fase = 0 for begge funksjonene og tidsintervall 0.0 til 1.0 sek. For eksempel slik:
`[x, t] = sumcos2(0, [1 0 19], [1 0 21], 0, 1.00);`
- b) Finn frekvensen til den resulterende «cosinusfunksjonen» (med varierende amplitude) ved å lese av grafen manuelt.
- c) Finn frekvensen til cosinusfunksjonen som utgjør amplituden til «cosinusfunksjonen» i punkt b), altså omhyldningskurven (envelopen).
- d) Endre frekvensene til 39 og 41 Hz. Hva blir resultatet nå?
`[x, t] = sumcos2(0, [1 0 39], [1 0 41], 0, 1.00);`
- e) Kunne du ha oppnådd det samme resultatet som i a) og d) ved å multiplisere to cosinusfunksjoner? Hvilke?