40389S
66600D

T-61.246 Digitaalinen signaalinkäsittely ja suodatus
Versio 6.00 (8.11.2004)
T-61.246 Harjoitustyö 8.11.2004-17.1.2005.

Aloituspäivä :	23.11.2004
Jättöpäivä :	11.12.2004
Myöhässä? Tee sakkotyö!	

Opiskelija #1	
Nimi	Jukka Parviainen
Opiskelijanumero	40389S
Sähköposti	`parvi@hut.fi`
Koulutusohjelma ja vsk	T N

Opiskelija #2	
Nimi	Veijo Vapaamatkustaja
Opiskelijanumero	66600D
Sähköposti	`veijo@hut.fi`
Koulutusohjelma ja vsk	Ko N

Assistentit täyttävät loput :

Tarkastaja:	Korpiaho, Parviainen, Savolainen, Viitaniemi
Palautettava korjattuna	__ / __ 200__
Hyväksytty:	__ / __ 200__

Huomioita:

1 Signaalit aikatasossa

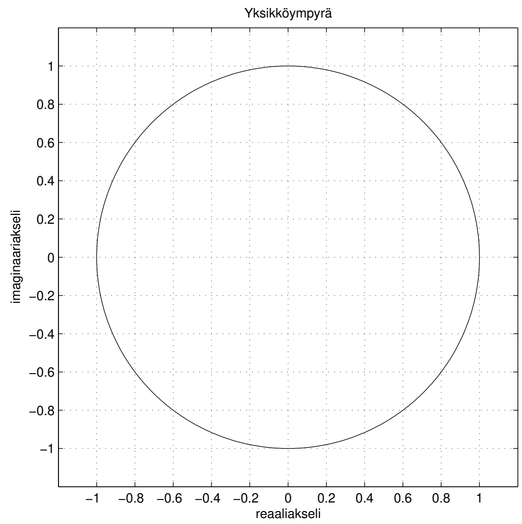
Osiossa 1 esitellään muutamia esimerkkejä harjoitustyön dokumentointiin.

A1.1 Ympyrä on tärkeä olio. Piirretään se eksponenttifunktiota käyttäen yhtälöä

$$Y(\omega) = r \cdot e^{j \cdot \omega} \tag{1}$$

Kuva 1 on tuotettu funktiolla ympyra.m syötteellä:

```
w = [0 : pi/256 : 2*pi];
ympyra(w);
```



Kuva 1: Yksikköympyrä tehtävään Q1.1.

Muutamia lukuarvoja on annettu taulukossa 1.

ω	x	jy
0	1	0
$\pi/256$	.9999	.0123
$2\pi/256$	.9997	.0245

Taulukko 1: Yksikköympyrän lukuarvoja.

A1.2 WAV-tiedosto luetaan Matlabiin komennolla

```
[y, fs, nbits] = wavread('Z:\DSP\tiedosto.wav');
```

Matlabin vektorista voidaan ottaa osa vektorin indeksinumeroiden avulla:

```
size(y) % esim. pystyvektori [23521 1]
```

2 LTI-järjestelmän analysointi

...

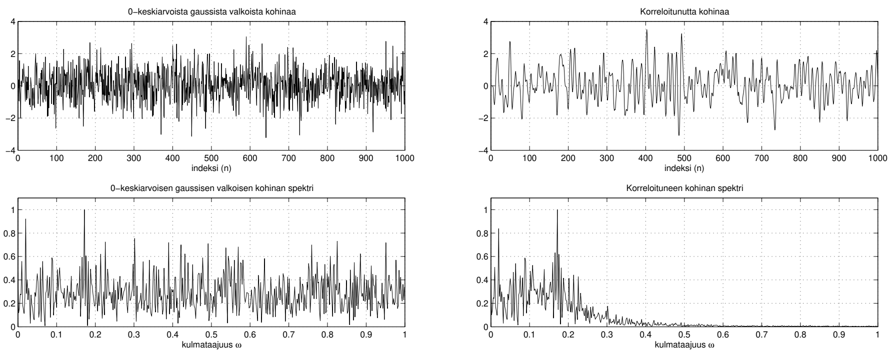
3 Suodinsuunnittelu

A3.1 Lineaari- ja desibeliasteikon muutokset toisiksi saadaan kaavoilla [**?**]

$$\begin{aligned} \alpha_p &= -20\ \log_{10}(1-\delta_p)\ \mathrm{dB} \\ \alpha_s &= -20\ \log_{10}(\delta_s)\ \mathrm{dB} \end{aligned}$$

4 Satunnaissignaalit

A4.1 Kohinan demonsrointia kuvassa 2. Koodi `q4_1.m` on liittenä.



a) b)

Kuva 2: (a) Valkeaa kohinaa ja (b) korreloitunutta kohinaa aikatasossa (ylemmät kuvat) ja taajuustasossa (alemmat kuvat).

5 Palaute

Pakollinen osa molempiin palautuksiin.

A5.1 Pentium 1GHz, Linux Red Hat 8, Matlab (`ver`):

```
MATLAB Version 6.5.0.180913a (R13)
MATLAB License Number: 42283
Operating System: Linux 2.4.20-13.7
Java VM Version: Java is not enabled
-----------------------------------------------------
MATLAB                        Version 6.5        (R13)
Control System Toolbox        Version 5.2        (R13)
Signal Processing Toolbox     Version 6.0        (R13)
```

A5.2 Emme omista mikrofonia ja sen löytäminen kouluta oli vaikeaa.

A5.3 Teimme työn kaikki osiot Veijon kanssa yhdessä. Sen lisäksi tehtävässä Q1.2 saimme mallia koodiin ryhmältä, johon kuului Markus Koskela (41883J). Teimme siihen vielä oman parannuksen, joka on dokumentoitu koodissa.

A5.4 Ympyrän piirtäminen Matlabilla eli Q1.1.

A5.5 Viitenä päivänä yhteensä noin 30 tuntia per jäsen.

A5.6 LaTeX:n opettelu oli mukavaa, eikä se ollut lainkaan niin vaikeaa kuin alunperin kuvitteli.

Liitteet

ympyra.m

```
function Y = ympyra(w)
% YMPYRA piirtää yksikköympyrän
% Kaytto:  ympyra(w)
%      w   (vektori)  kulman arvot radiaaneissa
%      Y   (vektori)  ympyrän pisteet

Y = exp(j*w);

figure(1), clf;
plot(real(Y), imag(Y));
grid on;
title('Yksikköympyrä');
xlabel('reaaliakseli');
ylabel('imaginaariakseli');
axis equal;
axis([-1.2 1.2 -1.2 1.2]);
```

Tehtävä Q4.1

```
function q4_1
% Q4_1 -- koodi tehtävään Q4.1

n = [1 : 1001];
x = randn(1,1001);
y = zeros(1,1001);

% 5-pisteen "FIR-suodatus"
for k=5:length(x)
  y(k) = 2.37*y(k-1)-2.31*y(k-2)+1.05*y(k-3)-0.19*y(k-4)+x(k);
end;

Enx = sum(x.*x); Eny = sum(y.*y);  % tehot
y   = y*sqrt(Enx/Eny);             % tehojen tasaaminen

xF = fft(x); yF = fft(y);          % FFT
w  = 2*[0 : length(xF)-1]/length(xF);
```

```
% Figure No. 1: VALK.KOHINAA
figure(1); clf;
subplot(2,1,1);
plot(n,x); axis([0 1000 -4 4]);
title('0-keskiarvoista gaussista valkoista kohinaa');
xlabel('indeksi (n)');
grid on;

subplot(2,1,2);
plot(w,abs(xF)/max(abs(xF))); axis([0 1 0 1.1]);
title('0-keskiarvoisen gaussisen valkoisen kohinan spektri');
xlabel('kulmataajuus w');
grid on;

% Figure No. 2: VÄRILLISTÄ KOHINAA
figure(2); clf;
subplot(2,1,1);
plot(n,y); axis([0 1000 -4 4]);
title('Korreloitunutta kohinaa');
xlabel('indeksi (n)');
grid on;

subplot(2,1,2);
plot(w,abs(yF)/max(abs(yF))); axis([0 1 0 1.1]);
title('Korreloituneen kohinan spektri');
xlabel('kulmataajuus w');
grid on;
```