

Faculdade de Ciências e Tecnologia

Universidade de Coimbra

2010/2011

*Análise e Transformação de Dados*

*Trabalho Prático 1*

*Igor Nelson Garrido da Cruz Nº2009111924*

*Gonçalo Silva Pereira Nº 2009111643*

*“*Objectivo: *Pretende-se adquirir sensibilidade para as questões fundamentais de sinais e sistemas,*

*em particular propriedades de sinais de tempo contínuo e de tempo discreto, transformações de*

*sinais, energia e potência, sistemas lineares, propriedades de sistemas lineares, convolução,*

*estabilidade, resposta a impulso e resposta em frequência.”*

***Exercício 1.1***

Este exercício tem como objectivo obter uma expressão equivalente ao sinal dado, na forma de um somatório de cosenos, para isso foi necessário efectuar alguns cálculos simples:

G# = 3

A1 = 2 \* mod (3, 2) = 2 \* 1 = 2

A2 = 3 \* mod (4, 2) = 3 \* 0 = 0

A3 = 5 \* mod (3, 2) = 5 \* 1 = 5

A4 = 4 \* mod (4, 2) = 4 \* 0 = 0

ωa = mod(3, 5) + 2 = 5

ωb = mod(3, 7) + 7 = 10

ωc = mod(3, 9) + 1 = 4

Obtendo assim:

x1(t) = 2 \* sin (5 \* t) \* cos (10 \* t) + 5 \* cos (4 \* t)2

De seguida, aplicamos as regras de transformação e simplificação de senos e co-senos obtendo o seguinte:

x1(t) = 2 \* ½ \* (sin (15 \* t) - sin (5 \* t)) + 5 \* cos (4 \* t)2

= sin (15 \* t) - sin (5 \* t) + 5 \* cos (4 \* t)2

= sin (15 \* t) - sin (5 \* t) + 5 \* ½ (cos (8 \* t) + cos (8 \* t))

= cos (15 \* t + π/2) – cos (5 \* t + π/2) + 5/2 ( cos (8 \* t) + cos (4 – 4))

= cos (15 \* t + π/2) – cos (5 \* t + π/2) + 5/2 \* cos (8 \* t) + 5/2

***Exercício 1.2***

Neste exercício, tivemos de obter o resultado do sinal contínuo da alínea anterior, aplicando a relação t = nTs, transformando desta forma o sinal contínuo, num sinal discreto:

X1[n] = X1(t) com t = nTs

X1[n] = 2 \* sin (0.5 \* t) \* cos (0.10 \* t) + 5 \* cos (0.4 \* t)2 com n ϵ t/Ts

***Exercício 1.3***

Como podemos observar as amostras de tempo discreto dadas pela expressão x1[n] coincidem, exactamente, com a representação do sinal contínuo.



***Exercício 1.4***

Usando as funções do calculo simbólico, efectuámos o cálculo exacto da energia do sinal X1(t), obtendo dessa forma que a Energia do mesmo é igual a (83 \* π) / 4, aproximadamente igual a 65.188048.

Efectuamos também o mesmo cálculo, mas desta vez recorrendo à Regra dos Trapézios e à regra de Simpson, para isso tivemos de implementar estas duas funções:

function [E] = simpson(f,n,h)

E=0;

for k=2:2:(n-1),

E=E+(2\*f(k));

end

for k=3:2:(n-2),

E=E+(4\*f(k));

end

E=(E+f(1)+f(n))\*(h/3);

end

function [E] = trapezios(f,n,h)

E=0;

for k=2:n-1,

E=E+(2\*f(k));

end

E=(E+ f(1)+ f(n))\*h/2;

end

Obtendo assim os seguintes resultados:

Tempo de cálculo da Regra dos Trapézios: 548.907322s

Valor Aproximado: 65.187048

Passo necessário: 0.000040

Tempo de cálculo da Regra de Simpson: 4008.140159s

Valor Aproximado: 65.187048

Passo necessário: 0.000015

***Exercício 1.5***

Efectuando o calculo do valor da energia do sinal discreto x1[n], o valor da Energia é de: 65.617761.

***Exercício 2***

Neste exercício tivemos de efectuar alguns cálculos para determinar as várias constantes que dependem do número do grupo:

G# = 3

B11 = 0.4 \* mod(3, 2) = 0.4 \* 1 = 0.4

B12 = 0.4 \* mod(4, 2) = 0.4 \* 0 = 0

B13 = 0.3 \* (mod(3, 3) + 1) = 0.3 \* 1 = 0.3

B14 = -0.1 \* (mod (3, 4) + 1) = -0.1 \* 4 = -0.4

B2 = 0.6 (mod(3, 2) + 1) = 1.2

B3 = 0.5 (mod(3, 2) + 1) = 1.0

Sistemas Discretos:

Y1[n] = 0.4 \* x[n-1] + 0.3 \* x[n-3] - 0.4 \* x[n-4],

Y2[n] = 1.2 \* x[2n-4],

Y3[n] = 1.0 \* x[n-2] \* x[n-3],

Y4[n] = (n-2) \* x [n-3]

***Exercício 2.1***

******

***Exercício 2.2***

Adiciona-mos um ruído uniforme com amplitude no intervalo [-0.2,0.2],******

***Exercício 2.3***

Análise da linearidade do sistema Y1[n]:

X[n] = ax1[n]

Y[n] = 0.4 ax[n-1] + 0.3ax[n-3] – 0.4ax[n-4]

Y[n] = a Y1[n]

Verifica a propriedade da Homogeneidade.

Y1 [n] = 0.4 x[n-1] + 0.3 x[n-3] – 0.4 x[n-4]

X1[n] -> Y1 [n] = 0.4 x[n-1] + 0.3 x[n-3] – 0.4 x[n-4]

X2[n] -> Y2 [n] = 0.4 x[n-1] + 0.3 x[n-3] – 0.4 x[n-4]

Y[n] = 0.4 (x[n-1] + x[n-3] – x[n-4])+ 0.3 (x[n-1] + x[n-3] – x[n-4]) – 0.4 (x[n-1] + x[n-3] – x[n-4]) =

= 0.3 x[n-1] + 0.3 x[n-3] – 0.3[n-4] ≠ Y1 + Y2

Não verifica a propriedade da Aditividade.

Como para que qualquer sistema discreto seja linear tem de verificar a propriedade da Aditividade e da Homogeneidade, e o sistema acima não verifica a Aditividade, podemos concluir que o mesmo não é Linear.

Análise da linearidade do sistema Y2[n]:

Y1[n] = 1.2 x[2n-4]

Y2[n] = 1.2 x[2n-4]

Y[n] = 1.2 (x[2n-4] + x[2n-4]) = 1.2 x[2n-4] + 1.2 x[2n-4] = Y1[n] + Y2[n]

O sistema discreto em questão verifica a propriedade da Aditividade.

X[n] = a x [2n-4]

Y[n] = 1.2 ( a x [2n-4])

Y[n] = 1.2 a Y1[n]

Também verifica a propriedade da Homogeneidade, logo é Linear.

Análise da linearidade do sistema Y3[n]:

Y[n] = 1 x [n-2] x[n-3]

Y1[n] = x [n-2] x[n-3]

Y2[n] = x [n-2] x[n-3]

Y[n] = x [n-2] + x[n-3] \* x [n-2] + x[n-3] ≠ Y1 + Y2

Não verifica a propriedade da Aditividade, logo não é um sistema Linear.

Análise da linearidade do sistema Y4[n]:

Y[n] = (n-2) x[n-3]

Y1[n] = (n-2) x[n-3]

Y2[n] = (n-2) x[n-3]

Y[n] = (n-2) (x[n-3] + x[n-3])

Y[n] = (n-2) (x[n-3]) + (n-2)(x[n-3]) = Y1[n] + Y2[n]

O sistema em questão satisfaz a propriedade da Aditividade.

Y[n] = (n-2)a x[n-3]

Y[n] = a Y1[n]

Como o sistema acima para além de satisfazer a propriedade da Aditividade, também satisfaz a propriedade da Homogeneidade, concluímos então que o mesmo é Linear.

Exercício 2.4

Variância do Y1:

Y(n-n0) = T{x[n-n0]}

Y[n] = 0.4 x[n-1] + 0.3 x[n-3] – 0.4 x[n-4]

Y1[n]|x[n-n0] = 0.4 x[n-n0-1] + 0.3 x[n-n0-3] – 0.4 x[n-n0-4]

Y2 [n-n0] = 0.4 x[n-n0-1] + 0.3 x[n-n0-3] – 0.4 x[n-n0-4]

Deste modo, podemos concluir que o sistema em questão não varia no tempo, ou seja, é invariante.

Variância do Y2:

Y[n] = 1.2 x[2n-4]

Y1[n] |x[n-n0] = 1.2 x[2 (n-n0)-4]

Y2[n-n0] = 1.2 x[2 (n-n0)-4]

Podemos concluir também que este sistema, assim como o anterior, é invariante no tempo.

Variância do Y3:

Y[n] = x[n-2] x[n-3]

Y1[n] |x[n-n0] = x[n-n0-2] x[n-n0-3]

Y2[n-n0] = x[n-n0-2] x[n-n0-3]

O sistema Y3 é invariante no tempo.

Variância do Y4:

Y[n] = (n-2) x[n-3]

Y1[n]| x[n-n0] = (n-2) x[n-n0-3]

Y2[n-n0] = (n-n0-2) x[n-n0-3]

Como são diferentes, logo este sistema varia no tempo.

***Exercício 2.5***

Determinamos a expressão através do seguinte código:

n = -54:50; %mostramos uma margem para os valores = 0

ind = find(n>= -40& n < 40);

xnn = zeros (size(n));

xnn (ind) = 1.5 \*cos(0.025\*pi\*n(ind));

nn = -54:50;

n = nn(5:end);

xn = xnn(5:end);

xn\_1 = xnn (4:end-1);

%xn\_2 = xnn (3:end-2); % constant B12 = 0

xn\_3 = xnn (2:end-3);

xn\_4 = xnn (1:end-4);

y1n = (0.4\*xn\_1) + (0.3\*xn\_3) + ((-0.4)\*xn\_4);

De seguida representa-mos graficamente a mesma, sendo o resultado o seguinte:

******

***Exercício 2.6***

Efectua-mos o cálculo da transformada de Z da resposta a impulso do sistema, H1(z), com condições iniciais nulas, resultando:

0.4\*ztrans(charfcn[1](n), n, z) + 0.3\*ztrans(charfcn[3](n), n, z) - 0.4\*ztrans(charfcn[4](n), n, z)

***Exercício 2.7***

Um sistema é estável, se as raízes estiverem dentro do raio complexo da circunferência do denominador.

***Exercício 3.1 e 3.2***

Executando o código seguinte, são reproduzidas através do sistema de som do computador, várias frequências, entre [200,18000] Hz:

tt = 0.5;

f = 800;

fs = 44100;

t = (0:1/fs: tt)';

freq = 11025;

pos = 1;

maximototal=0;

for f = 200:100:18000,

y = sin (2 \* pi \* f \* t);

wavplay(y,fs,'async');

y=wavrecord(0.5\*fs+1,fs);

for k=1:30

% dividimos em 30 partes iguais

subts=length(y)/30;

suby=y((1+(k-1))\*round(subts)):y(k\*round(subts));

maximototal=maximototal+max(abs(suby)); %maximototal+local

end

Amp(pos)=maximototal/30;

pos=pos+1;

maximototal = 0;

end

frequencia = 200:100:18000;

plot(frequencia,Amp);

***Exercício 3.3***

Executando o código referido em cima, obtemos o gráfico seguinte onde são apresentadas as amplitudes para cada valor da frequência no intervalo [200,18000] Hz.



***Exercício 3.4***

Como é normal, os resultados obtidos sofrem muitas variações devido a diversos factores, entre eles, a qualidade do sistema de som, do microfone, a existência de barulho/ruído na zona envolvente onde foram gravados os mesmos sons, como também os próprios materiais de construção do espaço envolvente onde o mesmo foi gravado.