Sistemas Multimédia - 2020/2021 - **1º Teste Prático (Alternativo) - 09/Fev/2021**

Duração: 1 hora

Grupo I

Em cada uma das seguintes perguntas, indique a opção correta (só há uma por pergunta). Cada resposta correta vale 1.0 valores, e cada errada desconta 0.4 valores.

1. Relativamente ao sinal $y(t) = 2\cos(20\pi t + \pi/3) + 3\sin(100\pi t - \pi/4)$:

P = 6,500

~~**A)** A sua potência é nula pois o seu valor médio é nulo.~~

B) A sua potência é igual à soma da potência de cada uma das suas parcelas.

C) A sua potência é igual à raiz quadrada da soma dos quadrados das potências das suas parcelas.

~~**D)** Não se pode estimar a potência deste sinal pois não é periódico.~~

2. O sinal $y(t) = \frac{1}{2}\cos(\omega t + \pi) + \sqrt{2}\cos(\omega t + \pi/4) + A\cos(\omega t + \varphi)$ é igual a $\frac{3}{2}\cos(\omega t)$ se:

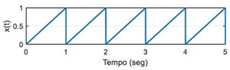
A) $A = 2; \varphi = -\pi$ **B)** $A = \sqrt{2}; \varphi = -\pi/4$

C) $A = 2; \varphi = 0$ **D)** $A = \sqrt{2}; \varphi = -\pi$

3. O período do sinal $x(t) = \cos(10\pi t + \pi/2) + \cos(14\pi t + \pi/4) + \cos(18\pi t + \pi/3)$ é:

A) $1\ seg.$ **B)** $0.5\ seg.$ **C)** $2\ seg.$ **D)** $0.2\ seg.$

4. Qual é o espetro (em magnitude apenas) que pode representar o sinal à direita:



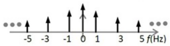
identificar tipo de onda
e ajustar
função espetro

A)

B)

C)

D)



5. Relativamente à composição de sinais por soma de sinusoides de frequências distintas, qual das afirmações seguintes é correta?

A) O valor máximo do sinal composto apenas depende das amplitudes das sinusoides.

B) A fase de cada sinusoide não contribui para o valor máximo do sinal composto.

C) É possível criar um sinal permanentemente nulo com sinusoides de amplitude unitária, através do ajuste da fase de cada sinusoide.

D) É possível criar um sinal composto cujo valor máximo seja menor que o simétrico do seu valor mínimo.

6. Qual seria a frequência de amostragem mais adequada para representar o sinal $z(t) = \cos(40\pi t) + \cos(60\pi t + \pi/3) + \cos(100\pi t + \pi/4)$?

A) $f_a = 100\ Hz$ **B)** $f_a = 40\ Hz$

C) $f_a = 1\ kHz$ **D)** $f_a = 50\ Hz$

Grupo II

Complete o conteúdo dos retângulos com a linha de código MATLAB (apenas um comando) adequada. Cada pergunta vale 2.0 valores.

1. No MATLAB, pretende-se visualizar três períodos completos de uma onda sinusoidal. O código a implementar é:

f=2 T= 1/2;

```
T= 1/2;
>> Ta = 0,01; t = 0:Ta: 3*T-Ta;
>> x = sin(4*pi*t);
>> plot(t,x);
```

2. Pretende-se visualizar no MATLAB o sinal $z(t) = \cos(x(t)y(t))$, onde $x(t)$ e $y(t)$ são dois sinais amostrados sincronamente com período de amostragem T_a, cujas amostras se encontram armazenadas nos vetores **x** e **y** (ambos de dimensão $(N \times 1)$). O código a implementar é:

```
>> N = length(x);
>> t = [0 : (N-1)]'*Ta;
>> Z = cos(x.*y)
>> plot(t,z);
```

Grupo III

Desenvolva o código pretendido. Cada pergunta vale 5.0 valores.

1. Desenvolva uma função que, recebendo um vetor (Ck) dos coeficientes c_k da decomposição em série exponencial de Fourier (i.e., $x(t) = \sum_{k=-K}^{K} c_k e^{j2\pi k f_o t}$), devolve o sinal correspondente no domínio do tempo (i.e., $x(t)$). A função recebe, também, o valor de f_o, e também devolve o vetor t de instantes de tempo do sinal x.

function [x,t] = **CalcSignal** (Ck , fo) não Reconstrói

2. Desenvolva a função **MainComponent** que retorna a principal componente sinusoidal, $c(t)$, (i.e., a que apresenta maior energia) na composição do sinal $x(t)$. A função recebe o vetor **x** $(N \times 1)$ com as amostras do sinal $x(t)$ e o período de amostragem correspondente, T_a. A função devolve o vetor **c** $(N \times 1)$ com as amostras da componente sinusoidal, $c(t)$.

function c=**MainComponent** (x , Ta)

Obrigado Gonçalo

a.k.a.

André

Cada resposta correta vale 1.0 valores, e cada errada desconta 0.4 valores.

1. Relativamente ao sinal $y(t) = 2\cos(20\pi t + \pi/3) + 3\sin(100\pi t - \pi/4)$:

~~**A)** A sua potência é nula pois o seu valor médio é nulo.~~

B) A sua potência é igual à soma da potência de cada uma das suas parcelas.

C) A sua potência é igual à raiz quadrada da soma dos quadrados das potências das suas parcelas.

~~**D)** Não se pode estimar a potência deste sinal pois não é periódico.~~

Recorrendo à função de potência $P = 6{,}5 \neq 0$

2. O sinal $y(t) = \frac{1}{2}\cos(\omega t + \pi) + \sqrt{2}\cos(\omega t + \pi/4) + A\cos(\omega t + \varphi)$ é igual a $\frac{3}{2}\cos(\omega t)$ se:

A) $A = 2; \varphi = -\pi$ **B)** $A = \sqrt{2}; \varphi = -\pi/4$

C) $A = 2; \varphi = 0$ **D)** $A = \sqrt{2}; \varphi = -\pi$

$$w = 2\pi f$$

$$\frac{1}{2}\cos(\omega t + \pi) + \sqrt{2}\cos(\omega t + \pi/4) + A\cos(\omega t + y) = \frac{3}{2}\cos(\omega t)$$

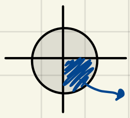
$$\frac{1}{2}\cos(\omega t)\underbrace{\cos(\pi)}_{=-1} - \underbrace{\frac{1}{2}\operatorname{sen}(\omega t)\underbrace{\operatorname{sen}(\pi)}_{=0}}_{=0} + \sqrt{2}\cos(\omega t)\underbrace{\cos(\pi/4)}_{=\sqrt{2}/2} - \sqrt{2}\operatorname{sen}(\omega t)\underbrace{\operatorname{sen}(\pi/4)}_{=\sqrt{2}/2} + A\cos(\omega t)\cos(y) + A\operatorname{sen}(\omega t)\operatorname{sen}(y) = \frac{3}{2}\cos(\omega t)$$

$$-\frac{1}{2}\cos(\omega t) + \cos(\omega t) - \operatorname{sen}(\omega t) + A\cos(\omega t)\cos(y) - A\operatorname{sen}(\omega t)\operatorname{sen}(y) = \frac{3}{2}\cos(\omega t)$$

$$\frac{1}{2}\cos(\omega t) - \operatorname{sen}(\omega t) + A\cos(\omega t)\cos(y) - A\operatorname{sen}(\omega t)\operatorname{sen}(y) = \frac{3}{2}\cos(\omega t)$$

$$-\operatorname{sen}(\omega t) + A\cos(\omega t)\cos(y) - A\operatorname{sen}(\omega t)\operatorname{sen}(y) = \cos(\omega t)$$

$$\begin{cases} -\operatorname{sen}\cancel{(\omega t)} = A\operatorname{sen}\cancel{(\omega t)}\operatorname{sen}(y) \\ \cos\cancel{(\omega t)} = A\cos\cancel{(\omega t)}\cos(y) \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} -1 = A\operatorname{sen}(y) \\ 1 = A\cos(y) \end{cases}$$



angulo ∈ 4º quadrante

$$\begin{cases} -1 = A\operatorname{sen}(-\pi/4) \\ 1 = A\cos(\pi/4) \end{cases} \Rightarrow 1 = \frac{A\sqrt{2}}{2} \Leftrightarrow A = \sqrt{2}$$

3. O período do sinal $x(t) = \cos(10\pi t + \pi/2) + \cos(14\pi t + \pi/4) + \cos(18\pi t + \pi/3)$ é:

A) $1\ seg.$ **B)** $0.5\ seg.$ **C)** $2\ seg.$ **D)** $0.2\ seg.$

$$f_0 = mdc(f_1, f_2, \ldots, f_K)$$

$$f = mdc(5, 7, 9) = 1$$

$$T = \frac{1}{f} = 1\ seg$$

6. Qual seria a frequência de amostragem mais adequada para representar o sinal $z(t) = \cos(40\pi t) + \cos(60\pi t + \pi/3) + \cos(100\pi t + \pi/4)$?

A) $f_a = 100\ Hz$ **B)** $f_a = 40\ Hz$

C) $f_a = 1\ kHz$ **D)** $f_a = 50\ Hz$

$$f_a = 2 \times f_{max} = 100$$

$$f = \{20; 30; 50\}$$

$$f_{max} = 50$$

muito dúvidas

5. Relativamente à composição de sinais por soma de sinusoides de frequências distintas, qual das afirmações seguintes é correta?

A) O valor máximo do sinal composto apenas depende das amplitudes das sinusoides.

B) A fase de cada sinusoide não contribui para o valor máximo do sinal composto.

C) É possível criar um sinal permanentemente nulo com sinusoides de amplitude unitária, através do ajuste da fase de cada sinusoide.

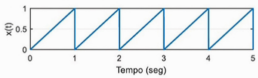
D) É possível criar um sinal composto cujo valor máximo seja menor que o simétrico do seu valor mínimo.

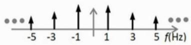
$A = 1$ a e b são fases de cada sinusoide

$$\cos(\omega t + a) + \operatorname{sen}(\omega t + b) = 0 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \cos(\omega t + a) = -\operatorname{sen}(\omega t + b)$$

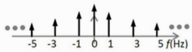
4. Qual é o espetro (em magnitude apenas) que pode representar o sinal à direita:



A)


B)


C)


D)


Identificar o tipo de onda, recorrer à função espetro

Grupo II

Complete o conteúdo dos retângulos com a linha de código MATLAB (apenas um comando) adequada. Cada pergunta vale 2.0 valores.

1. No MATLAB, pretende-se visualizar três períodos completos de uma onda sinusoidal. O código a implementar é:

```
T= 1/2;
>> Ta = 0,01; t = 0:Ta: 3*T-Ta;
>> x = sin(4*pi*t);
>> plot(t,x);
```

$f = 2$ $T = 1/2$

Ta=0,01;

t = 0: ta : 3*T - Ta;

2. Pretende-se visualizar no MATLAB o sinal $z(t) = \cos(x(t)y(t))$, onde $x(t)$ e $y(t)$ são dois sinais amostrados sincronamente com período de amostragem T_a, cujas amostras se encontram armazenadas nos vetores $\mathbf{x}$ e $\mathbf{y}$ (ambos de dimensão $(N \times 1)$). O código a implementar é:

```
>> N = length(x);
>> t = [0 : (N-1)]'*Ta;
>> Z = cos(x.*y)
>> plot(t,z);
```

z = cos(x.*y)

multiplicação ponto a ponto

1. Desenvolva uma função que, recebendo um vetor (Ck) dos coeficientes c_k da decomposição em série exponencial de Fourier (i.e., $x(t) = \sum_{k=-K}^{K} c_k e^{j2\pi k f_o t}$), devolve o sinal correspondente no domínio do tempo (i.e., $x(t)$). A função recebe, também, o valor de f_o, e também devolve o vetor t de instantes de tempo do sinal x.

function [x,t] = **CalcSignal** (Ck , fo)

Ver codigo

2. Desenvolva a função **MainComponent** que retorna a principal componente sinusoidal, $c(t)$, (i.e., a que apresenta maior energia) na composição do sinal $x(t)$. A função recebe o vetor $\mathbf{x}$ $(N \times 1)$ com as amostras do sinal $x(t)$ e o período de amostragem correspondente, T_a. A função devolve o vetor $\mathbf{c}$ $(N \times 1)$ com as amostras da componente sinusoidal, $c(t)$.

function c=**MainComponent** (x , Ta)

Grupo I 4.6

Em cada uma das seguintes perguntas, circunde a opção correta (só há uma por pergunta). Cada resposta correta vale 1.0 valores, e cada errada desconta 0.4 valores.

1. A potência do sinal $y(t) = \sin(2\pi t + \pi/3) + \cos(5\pi t - \pi/4)$ é: $f = \frac{5\pi}{2\pi} = \frac{5}{2}$ $T = \frac{2}{5}$

A) 1. B) 1/2. C) $\sqrt{2}$. D) 2.

2. O sinal $y(t) = 2\cos(\omega t + \pi) + \sqrt{2}\cos(\omega t + \pi/4) + A\cos(\omega t + \varphi)$:

A) Não existem valores de A e φ que façam com que $y(t) = 0, \forall_t$.

B) Se $A = \sqrt{2}$ e $\varphi = -\pi/4$ o sinal resultante será um sinal nulo.

C) O sinal resultante irá ter uma frequência igual a 3ω para quaisquer valores de A e φ.

D) Se $A = -\sqrt{2}$ e $\varphi = -\pi/4$, o sinal resultante será $y(t) = 2\cos(\omega t + \pi)$.

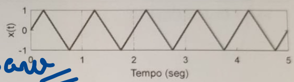
→ nº complexos.

3. O sinal $x(t) = \cos(4\pi t - \pi/2) + \cos(7\pi t + \pi/4) + \cos(9\pi t + \pi/3)$ oscila periodicamente à frequência de:

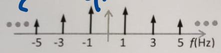
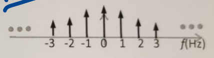
A) 2 Hz. B) 0.5 Hz. C) 1 Hz. D) 1.5 Hz.

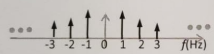
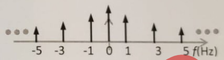
m.d.c.

4. Qual é o espetro (em magnitude apenas) que pode representar o sinal à direita:



função Espetro da seesaw

A)  B) 

C)  D) 

5. Relativamente ao fenómeno de *aliasing* na amostragem de um sinal $x(t)$ com frequência de amostragem f_a, qual das afirmações seguintes é correta?

A) O fenómeno só surge quando f_a é igual ao dobro da frequência máxima do sinal $x(t)$.

B) As componentes do sinal de frequência superior a $f_a/2$ não têm qualquer impacto no resultado da amostragem.

C) Se se verificar o fenómeno de *aliasing*, a informação contida nas amostras resultantes não permite reconstruir o sinal original $x(t)$.

D) Mesmo que seja verificado o critério de Nyquist, é possível que surja o fenómeno de *aliasing*.

1/4

6. Relativamente à reconstrução de um sinal com base nas suas amostras (obtidas de um anterior processo de amostragem), qual das seguintes afirmações é verdadeira?

A) O processo pode conduzir (com as mesmas amostras) a diferentes versões do sinal original se tiver sido cumprido o critério de Nyquist.

B) O uso da função de base *sinc* na reconstrução garante que o resultado é o sinal sobre o qual foram recolhidas as amostras, mas apenas se tiver sido cumprido o critério de Nyquist.

C) O critério de Nyquist não tem impacto neste processo.

D) A reconstrução com base na função *sinc* conduz sempre a um sinal reconstruído sinusoidal.

Grupo II 3.3

Complete o conteúdo dos retângulos com a linha de código MATLAB/Octave adequada.

Cada pergunta vale 2.0 valores.

1. No MATLAB/Octave, pretende-se visualizar a onda sinusoidal $x(t)$ de frequência 1 Hz que é representado pelo fasor (número complexo) indicado na variável F. O código a implementar é:

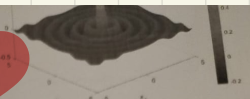
```
>> t = [0 : 0.01 : 2]'; abs(F)        só funciona em meio quadra
>> x = cos(2πt + arcsin(real(F)));
>> plot(t,x);        angle(F)
```

x = abs(F)cos(2πt + angle(F));

2. Pretende-se calcular a DFT de um sinal não periódico, cujas amostras se encontram no vetor **x** $(N \times 1)$, por aplicação de *windowing*. O código a implementar é:

```
>> N = length(x);    x um x minúsculo
>> y = x.* Blackman(N);
>> X = fftshift(fft(y)/N);
```

4.7 1. Desenvolva uma função cria a imagem do seno cardinal bidimensional, tal como o representado na figura do lado. Essa função recebe como argumentos de entrada a frequência, f, do seno cardinal, e o valor máximo a considerar para as variáveis independentes.



function **Sinc2D** (f , x_max)

```
ta = 1/f;        1/(2*f*10);
t1 = 0 : ta : x_max;        -x_max
t2 = t1;
[T1, T2] = meshgrid(t1,t2);
x = sinc(2*pi*f*T1*T2)        já está na definição de        sqrt(T1.^2
surf(T1,T2,x)        % mostrar gráfico
colorbar;
xlabel('x1')
ylabel('x2')
zlabel('sinc 2D')
```

Ver codigo

espetro(y(t)) = espetro (x (t))

4.5 2. Desenvolva a função **NullPhaseSignal** que retorna o vetor **y** $(N \times 1)$ com as amostras do sinal $y(t)$ cujo espetro em magnitude é igual ao do sinal $x(t)$ (cujas amostras são passadas à função pelo vetor **x** $(N \times 1)$) mas a fase de todas as componentes da DFT de $y(t)$ é nula. A função recebe, ainda, o período de amostragem, T_a, associado aos dois sinais.

function y=**NullPhaseSignal** (x , Ta)

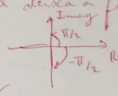
```
% Extrair o espetro da função x %
N = length(x);
T = Ta * N;
fa = 1/Ta
espectrox = fftshift(fft(x)/N);

% f = -fa/2 : fa/N : fa/2 - fa/N

% Assumindo que remover        assumes incorretamente
  a parte real do imaginário
  torna a fase = 0 %
for k = 1: length(espectrox)
      espectrox(k) = espectrox(k) - real(espectrox(k));
end        retirar o real deixa a fase a π/2 ou -π/2
% volta de espectro para sinal %        além disso modifica o espetro
y = ifft(ifftshift(espectrox))* N;
%plot(t,y)
```

Para remover a fase basta guardar o módulo

espetroy = abs(espetrox)



1. A potência do sinal $y(t) = \sin(2\pi t + \pi/3) + \cos(5\pi t - \pi/4)$ é:

A) 1. B) 1/2. C) $\sqrt{2}$. D) 2.

$f = \frac{mdc(2,5)}{2} = \frac{1}{2}$ Hz $T = 2$

$P = \frac{A^2}{2}$ — função feita na aula

$P = 1$ ⤳ Recorrendo à função

2. O sinal $y(t) = 2\cos(\omega t + \pi) + \sqrt{2}\cos(\omega t + \pi/4) + A\cos(\omega t + \varphi)$:

A) Não existem valores de A e φ que façam com que $y(t) = 0, \forall_t$.

B) Se $A = \sqrt{2}$ e $\varphi = -\pi/4$ o sinal resultante será um sinal nulo.

C) O sinal resultante irá ter uma frequência igual a 3ω para quaisquer valores de A e φ.

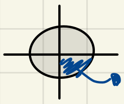
D) Se $A = -\sqrt{2}$ e $\varphi = -\pi/4$, o sinal resultante será $y(t) = 2\cos(\omega t + \pi)$.

$2\cos(\omega t + \pi) + \sqrt{2}\cos(\omega t + \pi/4) + A\cos(\omega t + y) = \emptyset$

$2\cos(\omega t)\underbrace{\cos(\pi)}_{=-1} - 2\operatorname{sen}(\omega t)\underbrace{\operatorname{sen}(\pi)}_{=0} + \sqrt{2}\cos(\omega t)\underbrace{\cos(\pi/4)}_{\sqrt{2}/2} - \sqrt{2}\operatorname{sen}(\omega t)\underbrace{\operatorname{sen}(\pi/4)}_{\sqrt{2}/2} = -A\cos(\omega t)\cos(y) + A\operatorname{sen}(\omega t)\operatorname{sen}(y)$

$-2\cos(\omega t) + \cos(\omega t) - \operatorname{sen}(\omega t) = -A\cos(\omega t)\cos(y) + A\operatorname{sen}(\omega t)\operatorname{sen}(y)$

$\begin{cases} \cancel{\cos(\omega t)} = +A\cancel{\cos(\omega t)}\cos(y) \\ \cancel{\operatorname{sen}(\omega t)} = -A\cancel{\operatorname{sen}(\omega t)}\operatorname{sen}(y) \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} +A\cos(y) = 1 \\ -A\operatorname{sen}(y) = 1 \end{cases}$



$-\pi/4$

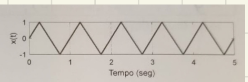
$A\frac{\sqrt{2}}{2} = 1 \Leftrightarrow A = \frac{2}{\sqrt{2}} = \frac{2\sqrt{2}}{2} = \sqrt{2}$

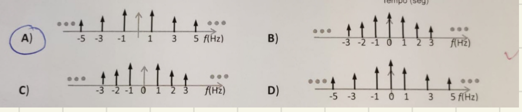
3. O sinal $x(t) = \cos(4\pi t - \pi/2) + \cos(7\pi t + \pi/4) + \cos(9\pi t + \pi/3)$ oscila periodicamente à frequência de:

A) 2 Hz. B) 0.5 Hz. C) 1 Hz. D) 1.5 Hz.

$f = \frac{mdc(4;7;9)}{2} = 1/2 = 0{,}5$ Hz

4. Qual é o espetro (em magnitude apenas) que pode representar o sinal à direita:





Onda triangular, utilizar função espetro

Cada pergunta vale 2.0 valores.

1. No MATLAB/Octave, pretende-se visualizar a onda sinusoidal $x(t)$ de frequência 1 Hz que é representado pelo fasor (número complexo) indicado na variável F. O código a implementar é:

```
>> t = [0 : 0.01 : 2]';
>> x = cos ( 2πt + arcsin(real(F)));
>> plot(t,x);
```

abs (F)

Só funciona em meio quadr

angle (F)

⤳ $x = abs(F)\cos(2\pi t + angle(F));$

2. Pretende-se calcular a DFT de um sinal não periódico, cujas amostras se encontram no vetor **x** $(N \times 1)$, por aplicação de *windowing*. O código a implementar é:

```
>> N = length(x);
>> y = X.* Blackman(N);
>> X = fftshift(fft(y)/N);
```

é um x minúsculo

Departamento de Eletrónica, Telecomunicações e Informática – Universidade de Aveiro
Licenciatura em Engenharia Informática

Sistemas Multimédia

2018/2019

Duração: 1 hora **Folha 1/2** **1º Teste Prático** **17/Out/2018** **TURMA: P1**

Nº Mec.: 88739 Nome: Ana Sofia M. C. M. Fernandes

Nº Mec.: 90451 Nome: Carina Filipa Freitas das Neves

2.2

Grupo I

Em cada uma das seguintes perguntas, circunde a opção correta (só há uma por pergunta). Cada resposta correta vale 1.0 valores, e cada errada desconta 0.4 valores.

1. Seja o sinal $y(t) = 2\cos(20\pi t + \pi/3)$. O período do sinal $y(t)^2$ é:

A) 0.1 s B) 0.01 s C) 1 s D) 0.05 s

T de y(t) = 0.1

2. O sinal $y(t) = \sin(\omega t + \pi/4) + \cos(\omega t + \pi/4) + A\cos(\omega t + \varphi)$ é igual a $2\cos(\omega t)$ se:

tentativa e erro

A) $A = 4.000; \varphi = -\pi/4$ B) $A = 2.654; \varphi = -\pi$

C) $A = 0.586; \varphi = 0$ D) $A = 1.414; \varphi = -\pi$

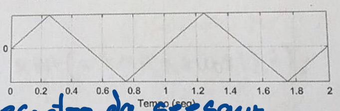
3. A potência associada ao sinal $z(t) = \sin(10\pi t) + \cos(10\pi t + \pi/2)$ é igual a: 2,4752 e-32

A) 1 B) 0.5 C) 2 D) 0

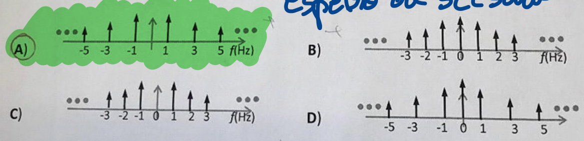
4. O fasor do sinal $x(t) = 2\cos(\omega t + \pi)$ é representado por:

A) $-2 + j0$ B) $e^{-j\pi}$ C) $\sqrt{2}e^{j\pi}$ D) $2e^{j\pi/2}$

5. Qual é o espetro (em magnitude apenas) que pode representar o sinal à direita:



espetro da seesaw



6. A matriz Q, de dimensões $N \times M$, guarda valores entre 0 e 1 correspondentes às cores dos pixels de uma imagem. Qual o comando MATLAB/Octave a usar para visualizar essa imagem?

A) >> mesh(Q); view(2); B) >> plot(Q); view(2);

C) >> plot3(Q); view(2); D) >> plot3(Q(:,1), Q(1,:)); view(2);

para 2 variáveis

Departamento de Eletrónica, Telecomunicações e Informática – Universidade de Aveiro
Licenciatura em Engenharia Informática

Sistemas Multimédia

2018/2019

Duração: 1 hora **Folha 2/2** **1º Teste Prático** **17/Out/2018** **TURMA: P1**

Nº Mec.: 88739 Nome: Ana Sofia M. C. M. Fernandes

Nº Mec.: 90451 Nome: Carina Filipa Freitas das Neves

1

Grupo III

Desenvolva o código pretendido.

Cada pergunta vale 5.0 valores.

1. O coeficiente c_k da série exponencial de Fourier do sinal periódico $x(t)$, de período T_0, é calculado por $c_k = \frac{1}{T_0}\int_0^{T_0} x(t)e^{-jk\omega_0 t}dt$. Apresente o código da função ***CoefFourier*** que, recebendo o vetor das amostras de $x(t)$ (amostrado com período de amostragem (T_a)), e com o número de amostras $N = T_0/T_a$), devolve o valor do coeficiente c_k.

function ck = **CoefFourier** (x , Ta , k)

```
N=10; ?   N = length(x);
To = N * Ta;
wo = 2π/To;
for K = -N:N ?
  Ck = 1/To * int(x * exp(K*wo*t),t);
endfor
```

multiplicação ponto a ponto

esta função não calcula integrais

t não está definido

Ver codigos

2. Sejam $Q1$ e $Q2$ duas matrizes de dimensão $N \times M$ representando as cores dos pixels de duas imagens (i.e., os seus valores estão compreendidos entre 0 e 1). Apresente o código da função ***ImagemProduto*** a implementar que visualiza a imagem cujos pixels contêm o produto dos valores dos pixéis correspondentes de $Q1$ e $Q2$.

function **ImagemProduto** (Q1 , Q2)

Grupo II

4

Complete o conteúdo dos retângulos com a linha de código MATLAB/Octave adequada.

Cada pergunta vale 2.0 valores.

1. No MATLAB/Octave, pretende-se visualizar dois períodos de uma onda sinusoidal. O código a implementar é:

Tx2 f=1 T=1

```
>> Ta = 1/100 ; t = 0 : Ta : 2
>> x = sin(2*pi*t);
>> plot(t,x);
```

trivial

2. No MATLAB/Octave, pretende-se representar dois sinais (previamente carregados nas variáveis **x** e **y**) no mesmo gráfico: $x(t)$ a traço fino e contínuo; e $y(t)$ a traço de espessura 2, a cor verde e a tracejado. O código a implementar é:

```
>> plot(t,x); hold on;
>> plot (t, y, '--', 'LineWidth', 2, 'color', [0.2 0.8 0.2]);
>> hold off;
```

trivial

Cada resposta correta vale 1.0 valores;

1. Seja o sinal $y(t) = 2\cos(20\pi t + \pi/3)$. O período do sinal $y(t)^2$ é:

A) $0.1\ s$ **B)** $0.01\ s$ **C)** $1\ s$ **D)** $0.05\ s$

✓

- Funções elevadas a índices pares têm metade do período e as elevadas a índices ímpares têm o mesmo período

Ex: y(t) = 2*sin(20*pi*t + pi/3)

$T_{y(t)} = 0.1$

$T_{y(t)^2} = 0.05$

$T_{y(t)^3} = 0.1$

...

2. O sinal $y(t) = \sin(\omega t + \pi/4) + \cos(\omega t + \pi/4) + A\cos(\omega t + \varphi)$ é igual a $2\cos(\omega t)$ se:

A) $A = 4.000; \varphi = -\pi/4$ **B)** $A = 2.654; \varphi = -\pi$

C) $A = 0.586; \varphi = 0$ **D)** $A = 1.414; \varphi = -\pi$

✓

tentativa erro no Matlab

$$\sin(\omega t)\cos(\pi/4) + \cos(\omega t)\sin(\pi/4) + \cos(\omega t)\cos(\pi/4) - \sin(\omega t)\sin(\pi/4) + A\cos(\omega t)\cos(\varphi) - A\operatorname{sen}(\omega t)\operatorname{sen}(\varphi) = 2\cos(\omega t)$$

$$\cancel{\tfrac{\sqrt{2}}{2}\sin(\omega t)} + \tfrac{\sqrt{2}}{2}\cos(\omega t) + \tfrac{\sqrt{2}}{2}\cos(\omega t) - \cancel{\tfrac{\sqrt{2}}{2}\sin(\omega t)} + A\cos(\omega t)\cos(\varphi) - A\operatorname{sen}(\omega t)\operatorname{sen}(\varphi) = 2\cos(\omega t)$$

$$\sqrt{2}\cos(\omega t) + A\cos(\omega t)\cos(\varphi) - A\operatorname{sen}(\omega t)\operatorname{sen}(\varphi) = 2\cos(\omega t) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} \sqrt{2}\cancel{\cos(\omega t)} + A\cancel{\cos(\omega t)}\cos(\varphi) = 2\cancel{\cos(\omega t)} \\ -A\operatorname{sen}(\omega t)\operatorname{sen}(\varphi) = 0 \end{cases}$$

$$A = 0 \vee \operatorname{sen}(\omega t) = 0 \vee \operatorname{sen}(\varphi) = 0$$

impossível

$\cos(\omega t) = 1$

$\varphi = k\pi, k \in \mathbb{N}$

Quando $\varphi = -\pi$

$\sqrt{2} - A = 2 \Leftrightarrow A = -2 + \sqrt{2}$

$\Leftrightarrow A = -0{,}586$

Quando $\varphi = 0$

$\sqrt{2} + A = 2 \Leftrightarrow A = 2 - \sqrt{2} = 0{,}586$

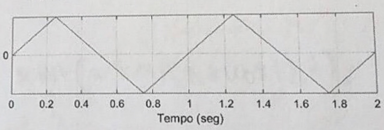
3. A potência associada ao sinal $z(t) = \sin(10\pi t) + \cos(10\pi t + \pi/2)$ é igual a:

A) 1 **B)** 0.5 **C)** 2 **D)** 0

✗

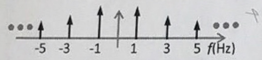
Recorrer a função P=0;

5. Qual é o espetro (em magnitude apenas) que pode representar o sinal à direita:

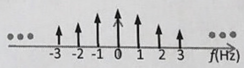


onda triangular

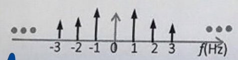
A)



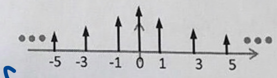
B)



C)



D)



função espetro da sessão

6. A matriz Q, de dimensões $N \times M$, guarda valores entre 0 e 1 correspondentes às cores dos pixels de uma imagem. Qual o comando MATLAB/Octave a usar para visualizar essa imagem?

A) $\gg mesh(Q); view(2);$ **B)** $\gg plot(Q); view(2);$

C) $\gg plot3(Q); view(2);$ **D)** $\gg plot3(Q(:,1), Q(1,:)); view(2);$

✗

D para 2 variaveis

4. O fasor do sinal $x(t) = 2\cos(\omega t + \pi)$ é representado por:

A) $-2 + j0$ **B)** $e^{-j\pi}$ **C)** $\sqrt{2}e^{j\pi}$ **D)** $2e^{j\pi/2}$

$$2\cos(\omega t)\underbrace{\cos(\pi)}_{=-1} - 2\operatorname{sen}(\omega t)\underbrace{\operatorname{sen}(\pi)}_{=0} =$$

$$= -2\cos(\omega t) - 0\operatorname{sen}(\omega t)$$

$$= -2 + j0$$

4. Sinusoides e os Números Complexos

- Relembrando algumas relações envolvendo números complexos:

Representação Cartesiana — Representação Polar

$$y = a + jb = Ae^{j\varphi}$$

$A = \sqrt{a^2 + b^2}$
$\varphi = \operatorname{atan}(b/a)$
$a = A\cos(\varphi)$
$b = A\sin(\varphi)$

- Soma e subtração:

$$(a_1 + jb_1) + (a_2 + jb_2) = (a_1 + a_2) + j(b_1 + b_2)$$

- Multiplicação:

$$(A_1 e^{j\varphi_1})(A_2 e^{j\varphi_2}) = A_1 A_2 e^{j(\varphi_1 + \varphi_2)}$$

- Conjugado:

$$(a + jb)^* = a - jb \qquad (Ae^{j\varphi})^* = Ae^{-j\varphi}$$

4. Sinusoides e os Números Complexos

- Relembrando algumas relações envolvendo números complexos:

Representação Cartesiana — Representação Polar

$$y = a + jb = Ae^{j\varphi}$$

- Multiplicação pelo conjugado:

$$yy^* = (Ae^{j\varphi})(Ae^{j\varphi})^* = A^2 = a^2 + b^2$$

- Divisão:

$$(A_1 e^{j\varphi_1})/(A_2 e^{j\varphi_2}) = (A_1/A_2)e^{j(\varphi_1 - \varphi_2)} \qquad \frac{a+jb}{c+jd} = \frac{(a+jb)(c-jd)}{c^2+d^2}$$

- Relação (fórmula) de Euler:

$$e^{j\varphi} = \cos(\varphi) + j\sin(\varphi)$$

Cada pergunta vale 5.0 valores.

1. O coeficiente c_k da série exponencial de Fourier do sinal periódico $x(t)$, de período T_0, é calculado por $c_k = \frac{1}{T_0}\int_0^{T_0} x(t)e^{-jk\omega_0 t}dt$. Apresente o código da função ***CoefFourier*** que, recebendo o vetor das amostras de $x(t)$ (amostrado com período de amostragem (T_a), e com o número de amostras $N = T_0/T_a$), devolve o valor do coeficiente c_k.

function ck = **CoefFourier** (x , Ta , k)

5.7

Departamento de Eletrónica, Telecomunicações e Informática – Universidade de Aveiro
Licenciatura em Engenharia Informática

Sistemas Multimédia

2018/2019

Duração: 1 hora Folha 1/2 **2º Teste Prático** 14/Nov/2018 TURMA: P1

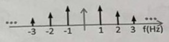
Nº Mec.: 90451 Nome: Carina Neves

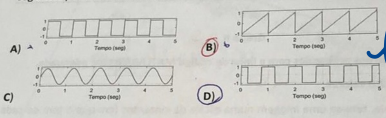
Nº Mec.: 88739 Nome: Ana Sofia Fernandes

Grupo I 2,2

Em cada uma das seguintes perguntas, circunde a opção correta (só há uma por pergunta). Cada resposta correta vale 1.0 valores, e cada errada desconta 0.4 valores.

1. Um determinado sinal apresenta o espetro (magnitude, parcialmente representado) da figura do lado. Qual dos seguintes pode ser o referido sinal?





func. Reconstrói

2. Pretende-se calcular a DFT do sinal $x(t) = \cos(6\pi t) + \sin(8\pi t + \pi/3)$. Qual dos seguintes é o esquema de amostragem conveniente para o efeito? $\rightarrow T = 1s$

$fa = 2f\max$

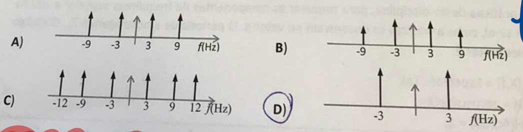
A) $t = [0 : 0.125 : (10 - 0.125)]'$; B) $t = [0 : 0.5 : (10 - 0.5)]'$;

C) $t = [0 : 0.1 : 0.9]'$; D) $t = [0 : 0.01 : 0.33]'$;

$0 : Ta : T - Ta$

3. O sinal $y(t) = \sin(6\pi t + \pi/5) + \cos(18\pi t - \pi/3)$ foi amostrado com frequência de amostragem $f_a = 12$ Hz. O espetro (magnitude) do sinal amostrado é:

func. Espetro

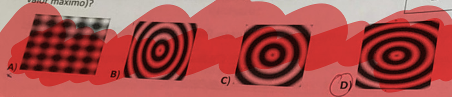


4. O sinal $z(t) = 2\sin(\pi t) + \cos(2\pi t)$ foi convertido para o formato digital, tendo-se verificado que a potência do ruído de quantização associado foi cerca de 0.026. Com quantos bits foi representada cada amostra?

A) 3 B) 4 C) 6 D) 8

---

5. Qual das seguintes imagens (em baixo) deu origem ao espetro (magnitude) representado à direita (onde a cor branca corresponde a zero, e a cor preta ao valor máximo)?



6. A uma onda triangular, de valor médio nulo e amplitude igual a 1, foi adicionado ruído (tendo este uma distribuição normal, de média nula e desvio padrão igual a 0.1). A relação sinal-ruído (em dB) do sinal resultante é aproximadamente igual a:

A) 25 dB B) 0 dB C) 15 dB D) -10 dB

esta

$A = 1$
$\sigma = 0,1$
$0,1 = \frac{VFS}{2^N}$

Grupo II 2,5

Complete o conteúdo dos retângulos com a linha de código MATLAB/Octave adequada.

Cada pergunta vale 2.0 valores.

1. No MATLAB/Octave, tem-se uma imagem numa escala de cinzentos (em que o tom de cada pixel é representado por um número inteiro positivo de 8 bits) cuja informação está contida na matriz Q, de dimensões $N \times M$. Pretende-se visualizar uma réplica dessa imagem com metade da sua resolução original. O código a implementar é:

```
>> T(1:2:end, 1:2:end, :);
>> image(T);
```

não era necessário, estamos em escala de cinzentos.

2. No MATLAB/Octave, pretende-se usar as funções *Espetro()* e *Reconstroi()*, desenvolvidas nas aulas práticas desta disciplina, para remover as componentes de frequência superior a 200 Hz de um sinal, cujas amostras se encontram no vetor **x**. O período de amostragem é T_a. O código a implementar é:

```
>> [X,f] = Espetro(x,Ta);
>> H = zeros(size(X));
>> H(f<200) = 1;
>> H(f>-200) = 1;
>> Y = H.*X;
>> [y,t] = Reconstroi(Y,f);
```

H(f>200)=0

Não fizemos ???

2. O vetor **x**, de dimensões $N \times 1$, contém as amostras de um sinal $x(t)$, obtido com período de amostragem T_a. Pretende-se obter um novo sinal que é composto pela soma pesada de réplicas do sinal $x(t)$ atrasadas no tempo, tal como descrito pela expressão:

$$y(t) = \sum_{m=1}^{M} w_m x(t - d_m).$$

Desenvolva a função y=**Eco**(x,Ta,w,d) que calcula o vetor **y** (também de dimensões $N \times 1$) com as amostras correspondentes ao sinal $y(t)$. Os vetor **w**, de dimensões $M \times 1$, contém os pesos multiplicativos para cada uma das réplicas de $x(t)$, e o vetor **d**, também de dimensões $M \times 1$, contém os respetivos atrasos a aplicar ao sinal $x(t)$, em segundos. Tenha o cuidado para gerar código que seja computacionalmente eficiente.

function y=**Eco** (x , Ta , w , d)

```
d = 1/(length(x)*Ta); t = 1/(1/Ta);
y = 0;
for k = 1:length(x)
  y = y + w*x*(t-d);
endfor;
```

d é uma entrada da função.

vectores multiplicados desta forma não geram erro.

isto não funciona como pretendido.

---

espetro(y(t)) = espetro (x(t))

4.5 2. Desenvolva a função **NullPhaseSignal** que retorna o vetor **y** ($N \times 1$) com as amostras do sinal $y(t)$ cujo espetro em magnitude é igual ao do sinal $x(t)$ (cujas amostras são passadas à função pelo vetor **x** ($N \times 1$)) mas a fase de todas as componentes da DFT de $y(t)$ é nula. A função recebe, ainda, o período de amostragem, T_a, associado aos dois sinais.

function y=**NullPhaseSignal** (x , Ta)

```
%Extrair o espetro da funcao x%
N = length(x);
T = Ta * N;
fa = 1/Ta
espectrox = fftshift(fft(x)/N);

% f = -fa/2 : fa/N : fa/2 - fa/N

% Assumindo que remover a parte real do imaginario torna a fase = 0 %
for k = 1:length(espectrox)
    espectrox(k) = espectrox(k) - real(espectrox(k));
end
% volta de espectro para sinal %
y = ifft(ifftshift(espectrox))* N;

%plot(t,y)
```

func. Espetro

assumes incorretamente

retirar o real deixa a fase a π/2 além disso modifica o espetro

Imag
π/2
-π/2
Real

Para remover a fase basta guardar o módulo

espetroy = abs(espetrox)

parecido à reconstrói