

Sistemas Multimédia

2018/2019

Aula Prática 06

I. Manipulação do Espectro de Sinais

1. Considere o seguinte sinal, composto por uma componente determinística (sinusoide de 1 Hz) e uma outra estocástica ($r(t)$):

$$x(t) = \sin(2\pi t) + r(t)$$

O sinal de ruído $r(t)$ é gerado pela seguinte expressão:

$$r(t) = 0.5 \sin(20\pi t + 10\phi_1(t)) + 0.5 \sin(24\pi t + 10\phi_2(t))$$

onde $\phi_k(t)$, $k = 1, 2$, é o resultado da integração (ao longo do tempo) de uma variável aleatória de distribuição normal, de média nula e desvio padrão igual a π .

Crie a função $[\mathbf{x}, \mathbf{t}] = \text{GeraSinal}(N, T_a)$ que gera a sequência de N amostras do sinal definido anteriormente, considerando o período de amostragem T_a (devolvendo no vetor \mathbf{x} os valores das amostras, e no vetor \mathbf{t} os respetivos instantes de tempo). Essa função deverá, também, representar num gráfico o sinal criado.

2. Usando a função *Espetro* (criada na Aula 04), observe o espectro do sinal gerado na pergunta anterior. Observe como varia o espectro de diferentes realizações desse sinal, e conclua sobre a localização na frequência das componentes (determinística e ruído) desse sinal.
3. Com base no que observou na alínea anterior, desenvolva um filtro a ser aplicado sobre o espectro (i.e., um filtro que opera no domínio da frequência) que permita filtrar (i.e., reduzir ou eliminar) a componente de ruído associada ao sinal gerado na questão 1. Aplique esse filtro e, usando a função *Reconstroi* (também desenvolvida na Aula 04), obtenha o sinal filtrado no domínio do tempo e visualize-o (sobrepondo-o ao sinal original).
4. Repita a alínea anterior, criando agora um filtro que permita obter apenas a componente de ruído do sinal gerado na questão 1. Aplique esse filtro e observe, no domínio do tempo, o sinal de ruído gerado por este processo de filtragem.
5. Fazendo uso da informação gerada nos pontos anteriores, e também da função *Potencia* desenvolvida na Aula 02, determine a relação sinal-ruído (SNR) do sinal gerado na questão 1 (expressando-o na escala natural e, também, em decibéis, dB). Verifique o resultado para diferentes realizações do sinal.

II. Exemplos de Processamento de Imagens no Domínio da Imagem

1. O processamento de sinais, como de imagens, pode também ser realizado diretamente no domínio do tempo, ou dos píxeis no caso de imagens. Um exemplo é o processo de

suavização de imagens baseados na média das cores dos pixéis vizinhos. Implemente a função **FiltraImagem_Media**(*Imagem*, *Np*) que, recebendo a representação matricial de uma imagem (na variável *Imagem*), determina e visualiza uma nova imagem cuja cor de cada pixel é determinada pela média das cores dos pixéis do quadrado de $Np \times Np$ pixéis centrado nesse pixel (*Np* é um número inteiro ímpar). Use a imagem **Garca.jpg** (no Moodle) para testar esta função e compare-a o resultado com a imagem original (por exemplo, fazendo zoom em partes da imagem). NOTA: Deverá ter em atenção a eficiência do código implementado na função, atendendo ao número elevado de pixéis a processar.

2. Implemente, agora, a função **FiltraImagem_2**(*Imagem*) que, tal como a função anterior, visualiza o resultado do processamento da imagem dada pela sua representação matricial (*Imagem*), sendo que cada pixel (*m*, *n*) da imagem filtrada é determinado por:

$$64(x(m,n) - (x(m-1,n) + x(m+1,n) + x(m,n-1) + x(m,n+1))/4)$$

em que $x(m,n)$ é a cor do pixel (*m*, *n*). Comente o resultado observado no processamento da imagem **Garca.jpg**.