

Introdução à Análise e Processamento de Sinal (2016/17)

Trabalho prático nº 2

1. Gere, em MATLAB, um sinal de tempo discreto sinusoidal com 100 amostras, frequência 5 Hz, duração igual a meio segundo e gama de variação entre -2 e 1.
 - (a) Quantos períodos estão representados nesse segmento de sinal?
 - (b) Qual é a frequência de amostragem usada? E o período de amostragem?
 - (c) Qual é o valor médio do sinal? Calcule também o valor médio (teórico) do segmento de sinal analógico correspondente. Comente o resultado.
 - (d) A energia de um sinal $x(t)$ é dada por $\int |x(t)|^2 dt$. Calcule o valor teórico da energia do sinal em estudo e compare-o com o valor obtido directamente através da sua representação discreta.
2. Gere, em MATLAB, cinco ciclos de um sinal de tempo discreto sinusoidal, $x(n)$, de 50 Hz e com fase igual a $\pi/3$. Considere que a frequência de amostragem é $f_a = 1$ kHz.
 - (a) Quantize o sinal de forma a que cada amostra possa ser representada em 4 bits. Sugestão: use a função `round` do MATLAB para efectuar essa operação, não se esquecendo que o sinal resultante deve ser o mais “parecido” possível com o original.
 - (b) Calcule a energia do sinal de erro (ou ruído), isto é, do sinal que é obtido subtraindo o sinal quantizado do sinal original.
 - (c) Sabendo que a relação sinal ruído (SNR — *Signal to Noise Ratio*) é dada por

$$\text{SNR} = 10 \log_{10} \frac{E_s}{E_r} \quad (\text{dB}),$$

em que E_s e E_r são, respectivamente, a energia do sinal e do ruído, calcule a SNR do sinal quantizado.

- (d) Repita as alíneas (b)–(d), para 6, 8 e 10 bits. Com os valores obtidos, trace um gráfico da SNR em função do número de bits. Comente os resultados.
 - (e) Sobreponha ao gráfico anterior a relação $\text{SNR} \approx 6.02b$ que se obtém para sinais uniformemente distribuídos, onde b é o número de bits usado para representar o sinal. Faça um histograma dos valores de $x(n)$ e comente o resultado.
3. No moodle, pode encontrar um conjunto de sete segmentos de áudio em formato WAV, “sample01”, ..., “sample07”. Use a função MATLAB `wavread` para os ler. Calcule e visualize os histogramas dos vários segmentos de áudio e compare-os com a distribuição uniforme. Comente o que observa.