

# Processamento Digital de Sinais

Lista de Exercícios – Área II

*Prof. Fabricio Ferrari*, 2009

os códigos devem ser claros e didáticos; comentados passo a passo; originais do autor.

**1.** Explique as diferenças entre as **Série de Fourier**, a **Transformada de Fourier** e a **Transformada Discreta de Fourier**

**2.** Demonstre que as funções  $\sin(mx)$  e  $\cos(nx)$ ,  $m, n \in \mathbf{N}$  são ortogonais no intervalo  $[-\pi, \pi]$

**3.** Calcule analiticamente a transformada de Fourier da função Gaussiana  $f(t) = \exp(-t^2/2\sigma^2)$

**4.** Determine se a Transformada de Fourier é uma transformação linear.

**5.** Calcule a Transformada de Fourier da função  $f(t) = \exp(i\omega_0 t)$

**6.** [python] **a.** Produza uma sequência  $y[n]$  a partir da função

$$y = A \sin(p t) + B \cos(q t),$$

no intervalo  $0 \leq t \leq 10$  com 1000 pontos, onde  $A$  e  $B$  são o mês e o dia do seu aniversário, respectivamente,  $p$  é a sua idade,  $q$  o seu peso. **b.** Faça um gráfico  $y(t) \times t$  com linha contínua e pontos. **c.** Faça um gráfico  $y[n] \times n$  com pontos.

**7.** [python] Escreva uma algoritmo que calcule a Transformada Discreta de Fourier de um sinal  $y[n]$  dado.

**8.** [python] Use o algoritmo desenvolvido em **7** para analisar o sinal produzido em **6**. Faça gráfico da parte real, da parte imaginária e do valor absoluto (módulo) da transformada.

**9.** [python] Reforme o código de **7** para fazer a transformada com um número qualquer  $N$  de frequências, não necessariamente igual ao número de pontos do sinal.

**10.** [python] Escreva uma algoritmo que calcule a Transformada Inversa Discreta de Fourier de um espectro  $Y[k]$  dado.

- 11.** [python] Na transformada do exercício **8**, remova a frequência de menor amplitude e faça a transformada inversa. Faça um gráfico do sinal reconstruído. Compare com o original.
- 12.** Organize de uma maneira lógica os *seus* resultados dos problemas **6**, **7**, **8**, **10** e **11** num documento e remeta (eletronicamente em PDF) ao professor para garantir o 1 ponto adicional da 2a prova.
- 13.** Introduza ruído à sequência do problemas **6** de modo que  $\text{SNR}=5$ .
- 14.** Tente limpar o ruído em **13** com a DFT/IDFT que você implementou.
- 15.** Faça a DFT e em seguida a IDFT do sinal de **6** e **13** com o seu código e verifique se o sinal original é recuperado (faça um gráfico de  $y_{\text{reconstruído}} - y_{\text{original}}$
- 16.** Faça alguma etapa criativa no seu código em **7** e **10** para caracterizá-lo como seu.
- 17.** Escreva uma rotina que separe um sinal numa parte simétrica e outra antissimétrica.
- 18.** Faça a DFT do sinal em **13**, suavize os coeficientes da DFT e faça a IDFT. Discuta o seu resultado.