

## EXERCÍCIO PROGRAMA 1 – Entrega: 28/03/2018

Neste EP vamos explorar funções de Python, Jupyter notebook e suas bibliotecas, e descobrir técnicas úteis ao processamento de dados de áudio e de imagens. Você deve entregar um arquivo Jupyter notebook para Python (.ipynb) que resolva as tarefas abaixo, de forma clara e bem-documentada, deixando todos os cálculos explícitos.

### 1 Áudio

Construa um vetor  $f$  que contém a versão amostrada da função  $f(t) = \sin(2\pi(440)t)$  no intervalo  $0 \leq t < 1$  com frequência de amostragem de 8192 amostras por segundo.

- Qual é a frequência da função  $f(t)$  em Hertz? E em radianos por segundo?
- Plote em um gráfico o vetor  $f$  e em outro gráfico plote apenas os primeiros 100 pontos.

#### 1.1 Aliasing

- Qual é a frequência de Nyquist para essa frequência de amostragem? A frequência do vetor  $f$  está abaixo ou acima da frequência de Nyquist?
- Insira uma interface que toque o vetor  $f$  (como som com a frequência de amostragem de 8192 Hz).
- Construa um vetor  $g$  a partir do sinal  $g(t) = \sin(2\pi(440 + 8192)t)$ , com a mesma frequência de amostragem. Compare os vetores. Eles soam iguais? Explique.
- Reamostré  $f(t)$  com uma frequência de 512 amostras/segundo. Descreva o efeito sonoro do vetor resultante.

#### 1.2 Quantização

- Construa um vetor  $gf$  como versão quantizada de  $f$  usando 4 níveis de quantização (veja o exemplo 1.26 do livro). Como soa esse sinal?
- Calcule a porcentagem de distorção do sinal quantizado em relação ao sinal original (veja equação 1.39 do livro, e a função `numpy.linalg.norm`).
- Construa vetores com números maiores de níveis de quantização e calcule as respectivas porcentagens de distorção. A partir de quantos níveis o sinal quantizado soa igual ao original? Qual a distorção correspondente?

### 2 Imagem

Considere uma imagem colorida de sua escolha, disponível online (use sua url no código).

- Carregue a imagem e plote-a.
- Transforme a imagem colorida em uma imagem com tons de cinza e plote-a. Use a média dos valores RGB como intensidade de cinza (não use funções prontas para realizar essa conversão).

#### 2.1 Aliasing

Considere a função  $f(x, y) = 128(1 + \sin(2\pi(20)x) \sin(2\pi(30)y))$ , sendo  $0 \leq x, y \leq 1$ , interpretada como imagem com um canal de cor (tons de cinza).

Reamostré a imagem com frequências diferentes para os eixos  $x$  e  $y$ . Plote varias versões da imagem para ilustrar o efeito de aliasing nas duas componentes.

#### 2.2 Quantização

Considere a imagem 'double-ferris.jpg' usada na aula (disponível em <https://sutherncharm.files.wordpress.com/2009/09/double-ferris.jpg>)

- Quantize a imagem com 6 e com 4 bits de precisão e plote as duas versões.
- Qual é a distorção em ambos os casos? Na expressão da distorção use a norma de Frobenius (veja exemplo 1.14 do livro).

Boa programação a tod@s!