

# Sinais e Sistemas Dinâmicos 2019.2

Professor Derzu Omaia

## Projeto

Desenvolva um Sistema de reconhecimento de face, que consiga reconhecer diversas pessoas diferentes em um grupo de pessoas. Utilize o banco de dados The ORL Database of Faces ([ORL - https://www.dropbox.com/s/mnhfhb1i51lokknk/orl\\_faces.zip](https://www.dropbox.com/s/mnhfhb1i51lokknk/orl_faces.zip)). Esse banco de dados possui 40 pessoas e cada pessoa tem 10 amostras de face. As imagens possuem 92x112 pixels.

Converta cada imagem para o domínio da frequência (transformada de Fourier Bidimensional). Organize o banco de dados em amostras de treino e classificação utilizando a técnica de validação cruzada. Isto é, para cada pessoa, selecione 9 imagens para treinamento e 1 para classificação, a seleção dessas amostras deve ser aleatória. Para classificação utilize o algoritmo dos K-Vizinhos mais Próximos (K-NN, *k-nearest neighbors*), com  $k=1$ .

Utilize como métrica de distância o Erro Médio Quadrático, ou Distância Euclidiana, sobre uma sub-região retangular de menor frequência da transformada de Fourier bidimensional das imagens.

$$\text{MSE} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2 \quad \text{DE} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (q_i - p_i)^2}$$

Deve ser gerada a taxa de acerto e erro geral do sistema.

Testes:

- Utilize diversos tamanhos para a sub-região retangular de menor frequência. Teste desde tamanhos 2x2, 4x4, 6x6, ... 10x10, ..., 15x15, ..., 20x20, ..., 30x30, até 50x50 pixels variando largura e altura.
- A transformada de Fourier bidimensional possui parte Real e parte Imaginária. Para exemplificar e explicar os testes,

considere que  $T_0$  seja a imagem de teste da pessoa 0, e  $C_0$  a imagem de Comparação índice 0. R e I representam parte Real. Faça os seguintes testes, utilizando:

- Apenas a parte real;
  - 360 cálculos de distâncias. A distância nesse teste entre  $T_0$  e  $C_0$  é:
  - $D_T(T_0, C_0) = D(R(T_0), R(C_0))$
- Apenas a parte imaginária;
  - 360 cálculos de distâncias. A distância nesse teste entre  $T_0$  e  $C_0$  é:
  - $D_T(T_0, C_0) = D(I(T_0), I(C_0))$
- Parte real e imaginária. Somando as distâncias entre as partes reais e entre as partes imaginárias.
  - 360 cálculos de distâncias; A distância nesse teste entre  $T_0$  e  $C_0$  é:
  - $D_T(T_0, C_0) = D(R(T_0), R(C_0)) + D(I(T_0), I(C_0))$
- Parte real e imaginária. Como se cada parte fosse uma imagem separada.
  - $360 \times 4 = 1440$  cálculos de distâncias; A distância nesse teste, entre  $T_0$  e  $C_0$ , é a menor entre as 4 possíveis distâncias:
  - $D_T(T_0, C_0) = \text{MENOR}( D(R(T_0), R(C_0)) ; D(R(T_0), I(C_0)) ; D(I(T_0), I(C_0)) ; D(I(T_0), R(C_0)) )$
- Combinando (merge) as partes imaginárias e reais em uma parte combinada que é a soma dos módulos de parte real e imaginária.
  - 360 cálculos de distâncias. A distância nesse teste entre  $T_0$  e  $C_0$  é:
  - $D_T(T_0, C_0) = D(\text{merge}(R(T_0), I(T_0)), \text{merge}(R(C_0), I(C_0)))$

- No relatório apresente as taxas de acerto/erro para a sub-região com melhor resultado e para as 5 situações do tópico anterior.

### Observações:

- Pode ser implementado em qualquer linguagem.

- Grupos individuais, em dupla, ou no máximo 3 integrantes.
- Relatório simples explicando o desenvolvimento e apresentando os resultados.
- Entrega 25/03/2020, horário da aula. Cada dia de atraso reduz em 10% a nota máxima.