

PROJETO 2: Reconhecimento de Faces

Prof. Dr. Guilherme de Alencar Barreto

14/Julho/2025

Departamento de Engenharia de Teleinformática (DETI)

Disciplinas: TIP7077 - Inteligência Computacional Aplicada

CCP9011 - Inteligência Computacional Universidade Federal do Ceará (UFC),
Campus do Pici, Fortaleza-CE

Objetivo - Desenvolver as habilidades de síntese de classificadores de padrões estudados na disciplina em problemas de processamento de imagens, extração de atributos via PCA e reconhecimento de pessoas a partir de imagens da face. Material fornecido: kit de projeto com arquivos de imagens da face de 15 indivíduos (Yale A), código Matlab/Octave para processamento das imagens e geração do banco de amostras de treinamento e teste, bem como código PCA para redução de dimensionalidade das amostras de treinamento/teste.

1 Sequência de Atividades

- **Atividade 1:** Abrir e executar o arquivo `face_preprocessing_column.m` sem aplicação do PCA. Ou seja, comentar as linhas 56-60. Escolha as dimensões para redução das imagens na linha 37. Note que quanto maior os valores da redução, maior será a dimensão dos vetores de atributos após a vetorização das imagens e, obviamente, maior será o tempo de treinamento/teste dos classificadores. Exemplos: $[20 \ 20] \Rightarrow 20*20 = 400$, $[30 \ 30] \Rightarrow 30*30 = 900$.
- **Atividade 2:** Abrir e executar o arquivo `compara_todos.m` usando $P_{train} = 80$; ou seja, 80% dos vetores de atributos serão usados para treinar os classificadores. Faça também $N_r = 50$ (número de repetições independentes de treino/teste). Executar o código e preencher a tabela de estatísticas de desempenho abaixo. A figura de mérito é a taxa de acerto do classificador, determinando-se suas estatísticas descritivas ao final das 50 rodadas independentes, tais como valor médio, desvio padrão, valores mínimo/máximo e mediana. Classificadores a serem implementados: Classificador Linear de Mínimos Quadrados (MQ), Perceptron Logístico (PL) e Perceptron Multicamadas com uma (MLP-1H) e duas camadas (MLP-2H).

Classificador	Média	Mínimo	Máximo	Mediana	Desvio Padrão	Tempo de execução
MQ						
PL						
MLP-1H						
MLP-2H						

Tabela 1: Tabela de resultados sem a aplicação de PCA.

OBS-2: Antes de preencher a tabela acima, testes os classificadores para diferentes tipos de normalização dos atributos (sem normalização, com normalização z-score e normalização por mudança de escala $[0,+1]$ ou $[-1,+1]$). Teste também diferentes funções de ativação (sigmoidais, ReLu, etc.) e diferentes variações do método do gradiente descendente. Inclua na tabela apenas o resultado da versão que deu melhor resultado para as variações testadas.

Questão 1 - O que se pode concluir sobre os desempenhos dos classificadores avaliados?

Questão 2 - Qual deles teve o melhor desempenho em relação à taxa de acerto? E em relação ao tempo?

- **Atividade 3:** Executar o arquivo `face_preprocessing_column.m` com aplicação do PCA. Ou seja, descomentar as linhas 56-60. Faça $q = 400$ ou $q = 900$ na linha 57, a depender do redimensionamento das imagens escolhido na Atividade 1. Note que para este valor de q , a aplicação de PCA não conduz a uma redução da dimensionalidade dos vetores de atributos, mas sim promove apenas a diagonalização da matriz de covariância dos dados transformados. Em outras palavras, os atributos para o novo conjunto de dados \mathbf{Z} são descorrelacionados entre si.

- **Atividade 4:** Executar novamente a **Atividade 2**, preenchendo a tabela de desempenho abaixo.

Classificador	Média	Mínimo	Máximo	Mediana	Desvio Padrão	Tempo de execução
MQ						
PL						
MLP-1H						
MLP-2H						

Tabela 2: Tabela de resultados com a aplicação de PCA sem redução de dimensionalidade.

Questão 4 - (i) O que se pode concluir sobre os desempenhos dos classificadores avaliados? Houve alguma mudança (melhora ou piora) nos desempenhos dos classificadores avaliados em relação à tabela anterior?

- **Atividade 5:** Com base na figura gerada durante a execução da atividade anterior, que mostra a variância explicada acumulada em função do número de componentes considerado, escolher um valor para q que preserve pelo menos 98% da informação (i.e., variância) dos dados originais. O valor de q adequado pode ser escolhido visualizando o conteúdo do vetor VEq , como sendo aquela componente cujo valor é maior que 98%. Executar o arquivo `face_preprocessing_column.m` com aplicação do PCA para o valor de q escolhido. Note que para este valor de q , a aplicação de PCA conduz a uma redução da dimensionalidade dos vetores de atributos, além de promover a descorrelação dos atributos dos dados transformados.

Questão 5 - Qual foi a dimensão de redução q escolhida, de modo a preservar 98% da informação do conjunto de dados original?

- **Atividade 6:** Com base no valor escolhido para q na **Atividade 5** e no conjunto de dados gerados correspondente, treine os modelos e preencha a tabela abaixo com os resultados de desempenho com os dados de teste.

Classificador	Média	Mínimo	Máximo	Mediana	Desvio Padrão	Tempo de execução
MQ						
PL						
MLP-1H						
MLP-2H						

Tabela 3: Tabela de resultados com a aplicação de PCA com redução de dimensionalidade.

Questão 6 - O que se pode concluir sobre os desempenhos dos classificadores avaliados com a realização da redução de dimensionalidade via PCA? Houve alguma mudança (melhora ou piora) nos desempenhos dos classificadores avaliados em relação à tabela anterior? Quais classificadores pioraram/melhoraram de desempenho com a redução de dimensionalidade via PCA?

- **Atividade 7** - Repita a **Atividade 6**, porém aplicando a transformação de Box-Cox aos dados transformados após a aplicação de PCA. Em seguida, aplique a normalização z -score aos atributos dos dados transformados.

Questão 7 - Houve alguma mudança (melhora ou piora) nos desempenhos dos classificadores avaliados em relação aos resultados da **Atividade 6**? Quais classificadores pioraram/melhoraram de desempenho com a aplicação da transformação Box-Cox juntamente com PCA?

- **Atividade 8** - Usar os classificadores para aplicações de controle de acesso. Use a seguinte sequência de ações para projeto dos classificadores: Imagens vetorizadas + PCA + Box-Cox + normalização z -score + Classificador. Adicione 11 imagens próprias ao conjunto de dados para atuar como “intruso”; ou seja, indivíduo ao qual não deve ser dado acesso.

Questão 8 - Calcule os seguintes índices de desempenho para os classificadores implementados: acurácia, taxa de falsos negativos (proporção de pessoas às quais acesso foi permitido incorretamente) e taxa de falsos positivos (pessoas às quais acesso não foi permitido incorretamente), sensibilidade e precisão. Os valores devem ser médios com inclusão de medida de dispersão (e.g., desvio padrão) para 50 rodadas.

BOA SORTE!!