

ANÁLISE DO RECONHECIMENTO DE FACES UTILIZANDO O ALGORITMO DE KNN

JOSÉ MARIA PIRES DE MENEZES JUNIOR¹, FRANCISCO ITALLO BRANDÃO RODRIGUES^{2*};
RÔMULLO RANDELL MACEDO CARVALHO³; BRENO HENRIQUE SOUSA ANDRADE⁴

¹Dr. Professor Efetivo, UFPI, Teresina-PI, josemenezesjr@gmail.com

²Estudante de Engenharia Elétrica, UFPI, Teresina-PI, itallobrandao7@hotmail.com;

³Estudante de Engenharia Elétrica, UFPI, Teresina-PI, romullo-macedo@hotmail.com;

⁴Estudante de Engenharia Elétrica, UFPI, Teresina-PI, brenohs77@hotmail.com

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2017
8 a 11 de agosto de 2017 – Belém-PA, Brasil

RESUMO: Este trabalho objetiva aplicar um método de reconhecimento facial utilizando algoritmos escritos em um software bastante conhecido por matemáticos, físicos e engenheiros para processamento de sinais, o MATLAB (*MATrixLABoratory*). O MATLAB consiste em um sistema interativo que resolve problemas matemáticos simples e complexos de forma matricial, apesar de ser criado com o intuito de resolver somente problemas puramente matemáticos, esse software expandiu-se para as diversas áreas de pesquisa e até mesmo na área de educação. Neste trabalho é utilizado uma biblioteca de processamento digital de imagens, que possui diversas funções necessárias para o tratamento de imagens digitais. Para a tarefa de reconhecimento facial é utilizado o algoritmo de K-vizinhos mais próximos (K-NN, do inglês *k-Nearest Neighbors*). Utilizou-se um conjunto de imagens fotografadas em condições ideais, o banco de dados Yale-1. Assim, dado uma ou mais imagens de teste, o reconhecedor facial busca dentro do arquivo treinamento um vetor com características mais próximas daquela imagem teste dada. Utilizou-se também um método denominado de PCA (*Principal component analysis*), diminuindo a redundância presente nas imagens que compõem o banco de dados, reduzindo consequentemente o tempo de processamento.

PALAVRAS-CHAVE: Reconhecimento facial, PCA, K-vizinhos mais próximos.

ANALYSIS OF FACES RECOGNITION USING KNN ALGORITHM

ABSTRACT: This work aims to apply a facial recognition method using algorithms written in a software well known by mathematicians, physicists and engineers for signal processing, MATLAB (*MATrixLABoratory*). MATLAB consists of an interactive system that solves simple and complex mathematical problems in matrix form, although he be created with the intention to solve only purely mathematical problems, this software has expanded to the different areas of research and even in the area of education. In this work, a digital image processing library is used, which has several functions necessary for the treatment of digital images. For the facial recognition task, the nearest K-NN algorithm (K-NN) is used. A set of images photographed under ideal conditions, the Yale-1 database was used. Thus, given one or more test images, the facial recognizer searches within the training file for a vector with characteristics closer to that given test image. A method called PCA (*Principal component analysis*) was also used, reducing the redundancy present in the images that compose the database, consequently reducing the processing time.

KEYWORDS: Facial recognition, PCA, K-nearest neighbors.

INTRODUÇÃO

A capacidade de reconhecer faces desempenha um papel muito importante em nossas vidas. Todavia, traduzir nossa capacidade de reconhecer faces em um sistema automático de reconhecimento não é uma tarefa fácil, uma vez que a face humana pode apresentar em uma imagem grandes variações em relação aos parâmetros como posição, escala, iluminação ou expressão (NETO, 2004).

Existem muitas aplicações para um sistema de reconhecimento que consiga aproximar a confiabilidade e a robustez da habilidade humana em reconhecimento facial, podemos citar: controle de acesso, identificação de criminosos e tarefas gerais de segurança. Além das aplicações relacionadas principalmente com serviços de segurança, as técnicas de reconhecimento facial podem ser empregadas em interfaces homem-máquina, permitindo uma interação mais amigável entre usuários e computadores (Neto, 2004).

O reconhecimento facial é uma particularidade do processamento de imagem, que por definição é qualquer forma de processamento de dados no qual a entrada e saída constituem imagens que posteriormente servem como novos dados que ao serem analisados possibilitam atividades como aprendizado de máquina e reconhecimento de padrões. Tudo começa quando o homem observa a imagem de forma matemática e utiliza conhecimentos algébricos para interpretar e extrair informações de interesse.

Há pelo menos vinte e cinco anos, a área de reconhecimento de faces vem experimentando grandes avanços em termos de desempenho e isso fez com que o interesse tanto comercial, como acadêmico na área crescesse consideravelmente (LIMA, 2010). Portanto, torna-se de extrema importância, iniciar novas pesquisas buscando sempre melhorar índices de classificação.

MATERIAIS E MÉTODOS

1.1- O Banco de imagens Yale-1

O banco de imagens utilizado é o Yale-1, este banco de dados que contém 165 imagens de tons de cinza em formato GIF de 15 indivíduos. Cada indivíduo é denominado como uma classe e cada imagem das situações como poses. Na Figura 1 é encontrado os 15 indivíduos utilizados neste banco de dados. Existem 11 imagens por pessoa, cada uma com expressão facial diferente ou configuração: luz no centro, com óculos, feliz, luz à esquerda, sem óculos, normal, luz à direita, triste, sonolento, surpreso, e com um olho fechado (piscadela). A Figura 2 apresenta um sujeito que compõe o banco Yale-1, em suas diversas poses.

Figura 1. Indivíduos que compõem o banco de imagens Yale-1.

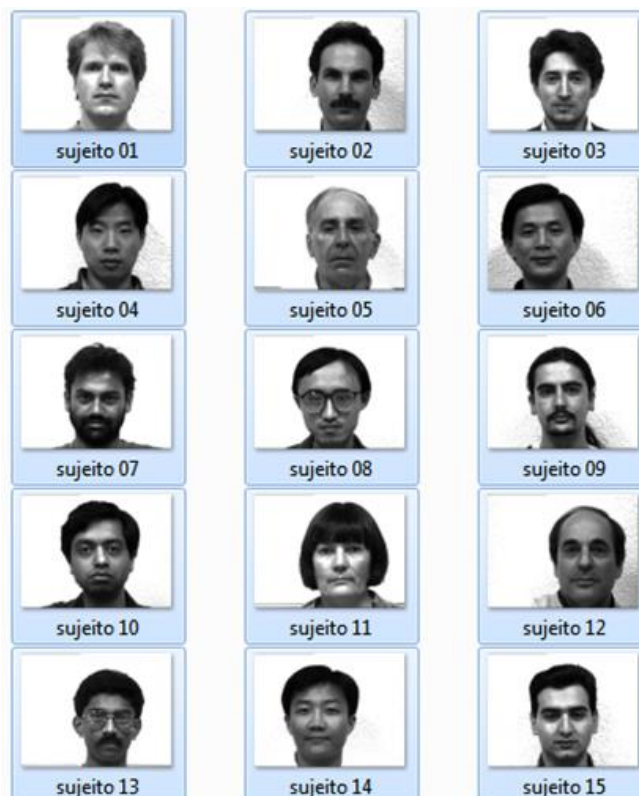


Figura 2. Variações faciais existentes no banco de dados Yale-1 para um dado indivíduo.



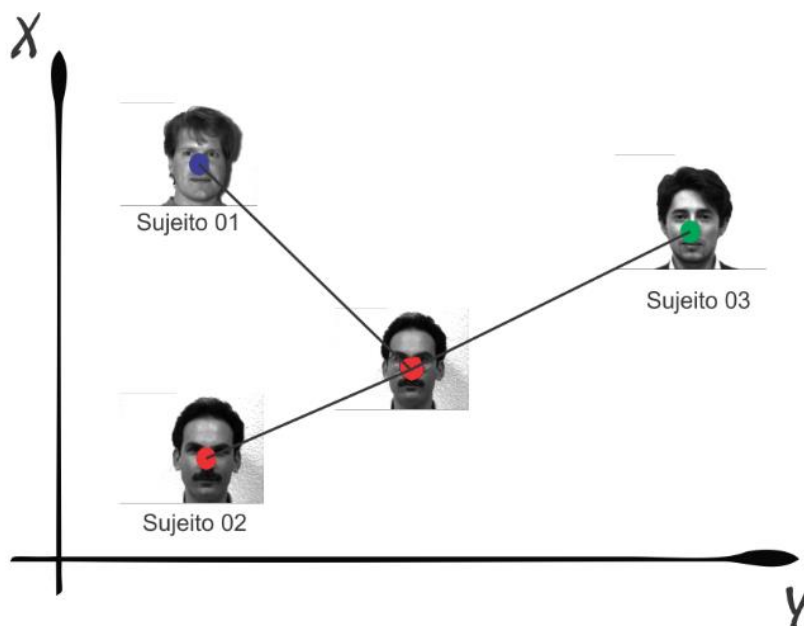
1.2- O Método de Classificação por K-NN

O classificador K-NN, é um classificador sub-ótimo que cria fronteiras de decisões complexas a partir de um conjunto de padrões de treinamento com classes conhecidas a priori (MATOS, 2008). Mais precisamente, para um dado vetor característico no conjunto teste, os vetores de K mais próximos no conjunto de treino são selecionados (de acordo com alguma medida de distância, sendo que neste trabalho é utilizado a distância euclidiana) e o vetor de características de teste é atribuído ao rótulo mais representado na classe dos K vizinhos (SCARINGELLA, ZOIA e MLYNEK, 2006).

Na presente aplicação são comparadas distâncias euclidianas entre os centroides de dois conjuntos de imagens: imagens de teste (4 imagens de cada sujeito) e de imagens para treino (11 imagens de cada sujeito). Ao final do algoritmo, a imagem de teste irá ser classificada como parte do conjunto que lhe for mais similar.

Assim como toda forma de classificação de padrões, o método não é totalmente eficaz, alguns erros de classificação ocorrem pelo fato de existirem sujeitos (classes) que concentram características próximas e geram uma confusão no momento de classificação. A Figura 3 considera um caso hipotético em que se deseja aplicar o algoritmo para os três primeiros sujeitos do banco de dados, considerando que os pontos com cores azul, vermelha e verde são respectivamente os centroides das respectivas imagens dos três primeiros sujeitos, espera-se idealmente que a distância entre a classe desconhecida e a classe real seja a menor dessas três distâncias.

Figura 3. Ilustração do método de classificação por K-NN.



1.3- Análise por Componentes Principais

Ao processar qualquer tipo de dados digitalmente busca-se sempre escolher as informações mais concisas visando diminuir a quantidade de informações para se obter um menor tempo de processamento. Imaginemos que para uma determinada situação desejamos adquirir imagens em tempo real e adquirir respostas do seu processamento de forma imediata, obviamente necessitamos de técnicas que possibilitem extrair as informações necessárias o mais rápido possível.

Como solução para o caso citado acima, pode-se utilizar a Análise dos Componentes Principais (PCA, do inglês *Principal Component Analysis*) que se baseia em um método que tem por finalidade básica a análise dos dados usados visando sua redução, eliminação de sobreposições e a escolha das formas mais representativas de dados a partir de combinações lineares das variáveis originais.

O PCA é um dos métodos estatísticos de múltiplas variáveis mais simples, é considerado uma transformação linear ótima, dentre as transformadas de imagens, sendo muito utilizado pela comunidade de reconhecimento de padrões (Freitas, 2012). A ideia principal é encontrar os autovetores que melhor diferenciem a distribuição das faces, representando as faces por poucos parâmetros. Estes parâmetros são obtidos pela projeção da face sobre um sistema de coordenadas dado por autovetores da matriz de covariância do conjunto de treinamento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado para um classificador pode ser interpretado observando uma matriz conhecida como matriz de confusão, nela pode-se observar quais sujeitos foram melhores reconhecidos e conseqüentemente fazer comparações importantes. Cada coluna da matriz representa os exemplos em uma classe predita, enquanto cada linha representa os exemplos em uma classe real (a soma dos elementos de cada linha totaliza 100% dos dados).

Com o intuito de se obter uma estatística dos resultados foi executado o algoritmo no total de 10 repetições, obtendo-se assim uma média de acertos. Após obter as matrizes de confusão depois de 10 repetições, criou-se uma matriz média para a técnica utilizada. A Figura 4 representa a matriz de confusão gerada pelo algoritmo que utiliza o método K-NN. Valores coloridos em azul representam acertos e valores em vermelho representam erros de classificação.

Figura 4. Matriz de confusão gerada utilizando o algoritmo K-NN para uma iteração.

1	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	75	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	75	0	0	0	0	0	0	25	0	0
7	0	0	0	0	0	0	75	0	0	0	0	0	0	25	0
8	0	0	0	0	0	0	0	75	25	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	25	75	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	75	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	0	0	0
14	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	75	0	0
15	0	0	25	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	50	0
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Pode-se fazer algumas observações interessantes à respeito da matriz ilustrada na Figura 4. A classe 11 obteve taxa de 100% de acerto, justifica-se tal taxa pelo fato de tratar-se de um rosto feminino e conseqüentemente ser dotado de características mais peculiares. Além disso observa-se que ocorreu uma total confusão na classificação do sujeito 05, uma vez que o sujeito 12 também é um sujeito de idade com características mais peculiares, como a falta de cabelo em algumas regiões.

Com o intuito de obter uma média de acertos mais confiável, realizou-se o método para 10 repetições e obteve-se a matriz de confusão ilustrada na Figura 5. O desempenho do método pode ser

classificado como a média da diagonal principal da respectiva matriz de confusão, para 10 iterações foi obtida uma média geral de 72%.

Figura 5. Matriz de confusão gerada utilizando o algoritmo K-NN para uma iteração.

1	82,5	5	0	0	0	5	0	0	0	0	5	0	0	2,5	
2	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	0	0	67,5	0	0	7,5	0	0	12,5	7,5	5	0	0	0	
4	0	5	0	82,5	0	2,5	0	0	0	0	7,5	0	0	2,5	
5	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	85	0	0	0	
6	0	0	0	0	0	77,5	0	2,5	0	0	7,5	0	12,5	0	
7	0	0	2,5	0	0	0	80	0	0	2,5	7,5	0	0	7,5	
8	0	0	2,5	0	0	0	0	50	7,5	12,5	5	12,5	0	10	
9	0	0	12,5	0	0	0	10	7,5	57,5	0	10	0	0	2,5	
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	97,5	2,5	0	0	0	
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	
12	5	10	0	0	0	0	0	0	7,5	0	77,5	0	0	0	
13	0	0	0	0	0	2,5	0	0	0	0	0	97,5	0	0	
14	2,5	0	7,5	0	0	7,5	0	2,5	0	0	0	0	75	5	
15	0	0	20	0	0	7,5	20	12,5	0	0	2,5	2,5	0	35	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

CONCLUSÕES

No decorrer do tempo conseguiu-se trabalhar com algumas imagens e entendê-las na forma de uma matriz de intensidade do pixel que varia de 0 a 255, podendo consequentemente estudar essa matriz de forma matemática e processar a imagem utilizando conhecimentos de programação aliados às álgebras e aos cálculos.

O reconhecimento facial obteve êxito, proporcionando taxas de acerto acima de 75% para a maioria das classes. É importante destacar que as condições controladas e ideais (como luminosidade e posições dos sujeitos) do banco de dados utilizado proporcionaram melhores taxas de aprendizado, a medida em que o banco de dados utilizado torna-se mais semelhante ao cotidiano, como variações nas feições, luminosidade e posições das classes, a taxa de acerto pode diminuir consideravelmente.

Os resultados obtidos demonstram que os objetivos foram alcançados, uma vez que foram obtidas médias iguais ou superiores a 75% para grande parte das classes.

REFERÊNCIAS

- Chapman, S. J. Programação em MATLAB para engenheiros. Thomson. 2003.
- Gonzalez, R.; Woods, R.E. Processamento de Imagens Digitais. Editora Edgard Blucher, São Paulo, 2000.
- Lima, Rafael de Oliveira. Redes Neurais Artificiais para Reconhecimento de Faces: Uma Análise Comparativa do Compromisso entre Desempenho e Custo Computacional. 2010. 104 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Teleinformática, Departamento de Engenharia de Teleinformática, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.
- Matos, F. M. D. S. Reconhecimento de faces utilizando a transformada cosseno discreta. UFPB. João Pessoa, p. 94. 2008.
- Monteiro, Isaquie Queiroz. Métodos de aprendizado de máquina para reconhecimento de faces: uma comparação de desempenho. 2009. 130 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Teleinformática, Departamento de Engenharia de Teleinformática, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.
- Real, E. M. Investigação de algoritmos sequenciais de agrupamento com pré-processamento de dados em aprendizado de máquina. Faculdade Campo Limpo Paulista. Campo Limpo Paulista. 2014.
- Scaringella, Nicolas; Zoia, Giorgio; Mlynek, Daniel. Automatic genre classification of music content: a survey. Signal Processing Magazine, IEEE, v. 23, n. 2, p. 133-141, 2006.
- Vieira, Danilo R. Uma breve introdução ao processamento de imagens em MATLAB. Disponível em: <<http://www.danilorvieira.com/matlab/imagens/>>. Acesso em: 14 mar. 2014.