

UMA ANÁLISE DO PROCESSO RECONHECIMENTO FACIAL

Luciana Maiara Queiroz de Santana¹ | Fábio Rocha Gomes² | Thiago S. Reis Santos³

Ciência da Computação



ISSN IMPRESSO 1980-1777
ISSN ELETRÔNICO 2316-3135

RESUMO

É natural que os indivíduos portem documentos para se identificarem como o Registro Geral – R.G. e o Cadastro de Pessoa Física - CPF, para as práticas dos atos da vida civil, todavia, esse fato pode ser superado através da biometria. Dentre as técnicas de biometria mais citadas podemos mencionar: a impressão digital, retina, pulso ou reconhecimento facial, este por sua vez, está evoluindo de forma eficaz e aceitável principalmente pelo fato de ser um método pouco invasivo, ou seja, não impõe nenhuma condição para ocorrer a validação do reconhecimento.

PALAVRAS-CHAVE

Biometria, Tecnologia, Reconhecimento Facial, Características Faciais

ABSTRACT

It is natural that individuals conduct themselves documents to identify themselves as the General Registry – RG and the Register of Individuals - CPF to the practices of the acts of civil life, however, this fact can be overcome through biometrics. Among the most cited techniques of biometrics, such as fingerprint, retina, pulse, facial recognition is evolving in an effective and acceptable way mainly because it is a minimally invasive method, ie, does not impose any condition to validate the recognition occur.

KEYWORDS

Biometrics. Technology. Facial Recognition. Facial Features.

1 INTRODUÇÃO

Com a facilidade que os seres humanos têm de reconhecer o seu semelhante por meio da face, surgiu a ideia de realizar esse reconhecimento através de sistemas computacionais de forma automatizada, dessa forma, pode-se reconhecer pessoas por meio de imagens ou vídeos.

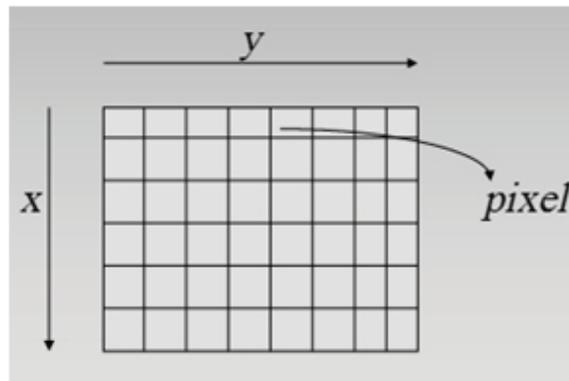
No entanto identificar faces computacionalmente é uma prática complexa. A grande dificuldade está em abstrair características que diferencie de outras faces, uma vez que elas possuem poucas diferenças substanciais entre si. Em todas, espera-se encontrar características em comum, como boca, nariz, olhos e orelha, ademais, existem fatores externos que influenciam no processo, como: variação de direção e intensidade de iluminação, uso de óculos, chapéu entre outros.

A identificação facial é um importante instrumento em diversas áreas, a mais comum é na de segurança, utilizando câmeras de monitoramento. O processo de reconhecimento facial resume-se na realização de alguns passos: a Aquisição de imagens, a detecção de faces, a segmentação, a extração de características faciais e por fim a de classificação de uma face.

2 AQUISIÇÃO DE IMAGENS

Nesta fase é dado o início do processo para o reconhecimento facial. Resume-se basicamente em adquirir imagens. Uma imagem é uma matriz $M \times N$, cujos índices identificam um ponto na imagem e o valor do elemento nesta posição identifica o nível de cinza daquele ponto, onde cada ponto é um pixel formado por $f(x,y)$, como podemos observar na imagem abaixo.

Figura 1: Representação matemática



Fonte: Leite, 1999.

Ao adquirir uma imagem, deve-se levar em consideração a qualidade, pois imagens de má qualidade refletem negativamente as próximas etapas.

3 DETECÇÃO DE FACES

Após a aquisição é necessário verificar se existe uma ou mais faces na imagem de entrada. Os métodos de detecção de faces são divididos entre imagens estáticas (fotos) ou dinâmicas (vídeos).

As técnicas propostas para a detecção de faces em vídeos geralmente demandam custo computacional menor, visando a detecção em tempo real, já as técnicas utilizadas nas imagens estáticas, normalmente são mais robustas com um nível maior de eficácia.

Nesta etapa encontram-se dificuldades que influenciam a eficiência dos algoritmos, como os ruídos, variação de iluminação, oclusão de faces entre outras.

As técnicas mais citadas para realizar a detecção de faces são: casamento de padrões que consiste na detecção por meio de comparações com formas geométricas, modelos estatísticos, modelos baseado em redes neurais, modelos baseados em tons de pele e o Viola; Jones.

O método de Viola-Jones para Araújo (2010, p. 18), é capaz de detectar faces com precisão, alta taxa de acerto, baixa taxa de falsos positivos e baixo custo computacional.

Após a detecção, ocorre a segmentação da imagem, ou seja, é separada a área de interesse que nesse caso é a face descartando o restante da imagem. Na Figura 2, é exemplificado o resultado da detecção facial e da segmentação.

Figura 2 – Demonstração das funcionalidades de detecção de faces e da segmentação utilizando a técnica de viola;jones



Fonte: Elaboração dos pesquisadores.

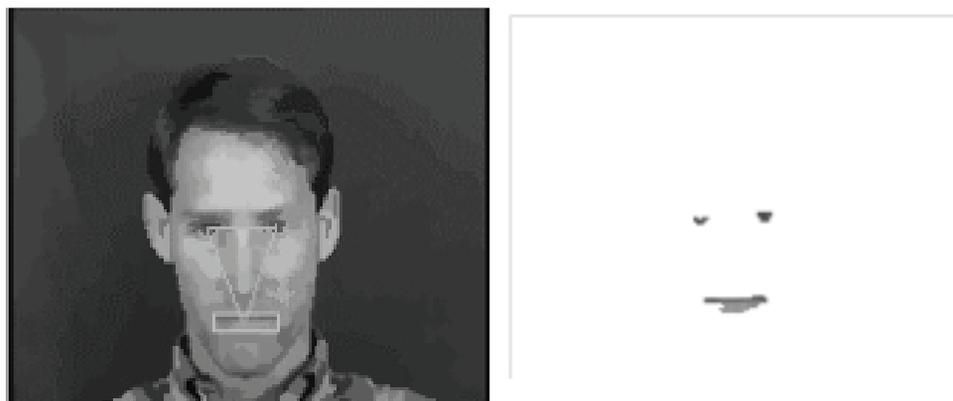
4 EXTRAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS FACIAIS

Um grande problema para realizar o reconhecimento facial é o excesso de dados para serem analisados pelos algoritmos, por isso, é necessário reduzir a quantidade de características, ou seja, a dimensionalidade dos dados, porém não pode haver a perda significativa de informações para não comprometer a qualidade da análise.

A extração de características é responsável por encontrar um conjunto mínimo de características que possa distinguir uma face da outra, com o objetivo de otimizar o processo de classificação e ocupar menos memória.

As características mais exploradas segundo Marques (2002) são os olhos, a boca e as sobrancelhas, alguns métodos propostos se utilizam de características geométricas como a orientação da boca, distância entre os olhos, tamanho do nariz, distância entre o nariz e a boca entre outras, como ilustrada na Figura 3.

Figura 3: Regiões validadas, e as características extraídas



Fonte: Marques (2002, p. 3).

Para resolver o problema da dimensionalidade, podem ser utilizados os métodos de redução de dimensionalidade como Análise de Componentes Principais – PCA (SANDMANN e SENAGA, 2002), análise multivariada, transformada de wavelet de Gabor, Feris (2001), ou o uso de algoritmos das redes neurais. A principal desvantagem é o problema com as variações de intensidade de iluminação.

4.1 PCA

A técnica PCA foi descrita inicialmente por Karl Pearson em 1901, Campos (apud JAIN et al., 2001) afirmam que o PCA é o melhor extrator de características linear conhecido.

Esta técnica é um método baseado em aparência, que consiste na extração de toda a informação relevante da imagem a ser analisada. Para Braga (2013, p. 33), o conceito do seu algoritmo é de encontrar vetores que melhor representam a distribuição de imagem de faces dentro do espaço de todas as imagens de faces.

O ideal para melhorar exatidão dessa técnica segundo Silva (2012) é utilizar diferentes imagens de um mesmo indivíduo para então assim aumentar as informações disponíveis de cada um, e redimensionar as imagens para as mesmas dimensões e transformá-las em tons de cinza.

Para reproduzir a eficiência da técnica PCA destaca-se os resultados de alguns trabalhos, Turk e Pentland (apud SILVA, 2012) obtiveram taxas de acerto de 96%, sobre um banco de dados particular contendo 2500 faces. No trabalho de Omaia (apud BARLETT et al., 2009), atingiram uma taxa de acerto de 87% sobre o banco de dados FERET.

5 MÉTODOS DE CLASSIFICAÇÃO

Para o reconhecimento facial, a classificação indica qual pessoa pertence à face de teste. “O objetivo é encontrar o rosto na base de dados que mais se assemelhe com a imagem testada. Para cada face de teste, existe uma face na base de dados que mais se assemelha a ela” (SANTOS, 2006, p. 49).

Existem algoritmos de classificação como o: K-vizinho mais Próximos (K-NN), Máquina de Vetor de Suporte (SVM).

O algoritmo do K-NN segundo Diniz e outros autores (2013, p. 45) é baseado na procura dos k vizinhos mais próximos do padrão teste. A busca pela vizinhança é feita utilizando uma medida de distância.

Existem diferentes métricas para o cálculo da distância entre dois pontos, sendo as mais comuns nas literaturas da área: a distância euclidiana, distância de Mahalanobis, distância de Manhattan, distância de Minkowski entre outras.

6 RESULTADOS EXPERIMENTAIS

Para esta pesquisa o objetivo, após os estudos das técnicas para validar o reconhecimento facial, é da criação de um sistema para testar a eficácia dos métodos e poder compará-las, isso foi possível por meio de um framework disponível de forma gratuita chamado de javaCV, uma extensão da API openCV, nele é possível utilizar métodos que compõem as técnicas que são utilizadas nesse sistema.

O processo é iniciado na aquisição de imagens quando será capturado por meio de uma webcam. Quando capturado o próximo passo será a verificação se existe ou não uma ou mais faces nessa imagem, utilizando o método de Viola-Jones. Quando identificado a face ocorre a segmentação da imagem. Após, é extraído as características mais relevantes na imagem obtida, para então poder realizar o reconhecimento por meio da classificação.

O método de extração de características escolhido foi o Transformada de Hotelling (PCA). Na etapa da classificação será utilizada a técnica do K-vizinhos mais próximo, utilizando as métricas de classificação: a distância Euclidiana e a Distância de Mahalanobis.

Para obtenção dos resultados, foram obtidas 230 imagens formando um banco de dados próprio, dispo de 10 imagens de diferentes posições com tamanho de 92x112 de 23 indivíduos. A taxa de acerto é calculada baseada na divisão entre o total de acertos pelo total de tentativas de cada técnica. A Tabela 1 representa a matriz de Confusão, usada para avaliar o resultado da classificação, comparando as duas métricas de similaridade citadas.

Tabela 1 – Matriz de Confusão utilizando as distâncias: Euclidiana e mahalanobis

Classe	Preditos Mahalanobis	Preditos Euclidiana	Precisão da Classe	Precisão Total
Mahalanobis	6	24	0.76	76.42
Euclidiana	16	84	0.84	

Fonte: Elaboração dos pesquisadores

7 CONCLUSÃO

O reconhecimento de faces humanas ainda apresenta alguns desafios a serem superados, um deles é a redução de dimensionalidade ressaltada no capítulo de extração de características faciais. Mas devido a sua importância não só no mundo acadêmico como mundial, as pesquisas continuarão em busca da maneira mais eficiente de realizar este processo.

As técnicas utilizadas demonstraram que a abordagem proposta tem um bom potencial para algumas aplicações na identificação da face e atingiu um índice de 84% de acerto, utilizando a distância Euclidiana, pois se apresentou tolerante a falhas devido à ausência ou exposição excessiva a iluminação, bem como a posição da face perante a câmera.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Osvaldo Cesar Pinheiro de. **Técnicas de processamento de imagens para localização e reconhecimento de faces**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação). Universidade de São Paulo, USP, São Carlos, SP, 2006.

ARAUJO, Gabriel Matos. **Algoritmo para reconhecimento de características faciais baseado em filtros de correlação**. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, 2010.

BEZERRA, Teógenes Eufrásio. **Reconhecimento de faces com imagens infravermelhas**. 2010 (Trabalho de Conclusão de Curso). Escola Politécnica de Pernambuco, Recife, PE, 2010.

BIANCHI, Marcelo Franceschi de. **Extração de características de imagens de faces humanas através de wavelet, PCA e IMPCA**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Escola de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18133/tde-10072006-002119/>>. Acesso em: 23 jul. 2013.

BIRDCHFIELD, S. **Elliptical head tracking using intensity gradients and color histograms**. In proc of IEEE of IEEE CVPR, 232-237p, Santa Bárbara, Califórnia, 1998.

BRAGA, Luiz Filipe Zenicola. **Sistema de reconhecimento facial**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica). Escola de Engenharia de São Carlos, universidade de São Paulo, São Carlos, SP. 2013.

CAMPOS, Teófilo E. **Técnicas de Seleção de Características com Aplicações em Reconhecimento de Faces**. 2001, 45f. Dissertação (mestrado em Ciência da Computação). Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, SP, 2001.

DINIZ, Fábio Abrantes; NETO, Francisco Milton Mendes; JÚNIOR, Francisco das Chagas Lima; FONTES, Laysa Mabel de O. RedFace: Um sistema de reconhecimento facial baseado em técnicas de análise de componentes principais e auto-faces: comparação com diferentes classificadores. Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Computação Aplicada** (ISSN 2176-6649), Passo Fundo, v.5, n.1, p.42-54, abr. 2013.

FERIS, Rogério Schimidt. **Rastreamento de faces em um subespaço wavelet**. 2001. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação). Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, SP, 2001.

GONZAGA, Adilson; NETO, Hugo Vieira; NEVES, Luiz Antônio Pereira. **Avanços em Visão Computacional**. Curitiba: Omnipax, 2012 406p.

GONZALEZ, Rafael C.; WOODS, Richard E. **Processamento de imagens digitais**. São Paulo: Edgard Blücher, 2000.

JAHNE, Bernd. **Digital Image Processing**. 5th revised and extend edition. Heidelberg, Alemanha. 2002, 585p.

JUNIOR, Luis Fernando Martins Carlos. **Reconhecimento facial utilizando redes neurais**. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da Computação). Fundação de Ensino Eurípedes de Marília, Marília, SP, 2011.

KOSH, Márcio. **Visão computacional para reconhecimento de faces aplicado na identificação e autenticação de usuários na web**. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da Computação). Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, SC, 2012.

LEITE, Neucimar J. **Introdução ao Processamento de Imagens Digitais**. Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. 1999.

LOPES, Eduardo Costa. **Detecção de Faces e Características Faciais**. Rio Grande do Sul, RS. (Relatório Técnico). Pontifícia Universidade do Rio Grande do Sul, PUCRS, 2005.

MARQUES, Ferran; SOBREVALS, Carles. **Facial Feature Segmentation from Frontal View Images**. Universitat Politècnica de Catalunya. Barcelona. XI European Signal Processing Conference, 2002.

MORIMOTO, C.; KOONS, D; Amir, A., FLICHER, M. **Real-time detection of eyes and faces**. In Workshop on Perceptual User Interfaces, 117-120P, San Francisco, California, 1998.

OMAIA, Derzu. **Um sistema para detecção e reconhecimento de face em vídeo utilizando a transformada cosseno discreta**. 2009. Dissertação (Mestrado em informática). Universidade Federal da Paraíba, UFPB, João Pessoa, PB, 2009.

PENHARBEL, Éder Augusto; WUTZKE, Erdiane L. G.; SILVA, Murilo dos S; BIANCHI, Reinaldo A. C. **E-Faces - Um classificador capaz de analisar imagens e classifica-las como faces ou não faces utilizando o método de Eigenfaces**. Centro Universitário da FEI – UNIFEI, São Bernardo do Campo, SP. 2005.

SANDMANN, Humberto; SENAGA, Marcelo – Bastet – **Sistema de reconhecimento Facial**. São Bernardo do Campo, SP, Centro Universitário UniFEI, 2002.

SANTOS, Alessandra Rosária dos. **Reconhecimento facial aplicado à modelagem de humanos virtuais**. 2006. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da Computação). Centro Universitário Feevale, Novo Hamburgo, RS, 2006.

SANTOS, Anderson Rodrigo de. **Identificação de faces humanas através de pca-lda e redes neurais som**. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica), Universidade de São Paulo-USP, São Carlos, SP, 2005.

SANTOS, Kelly Eyglys Araújo dos. **Uma implementação do algoritmo Haar-Cascade para localização facial**. 2008. Monografia (Graduação em Engenharia da Computação). Universidade do Rio Grande do Norte, Natal, RN, 2008.

SILVA, Abel Bruno Nascimento. **Reconhecimento Facial Utilizando Eigenfaces**. Universidade Federal do Rio de Janeiro-UFRJ, Rio de Janeiro, RJ. 2013.

SILVA, Felipe Castro da; COSTA, Rodrigo Mendes. **Um sistema computacional para Extração de Características Faciais**. 2006 (Trabalho de conclusão de Curso). Fundação Universidade Federal do Rio Grande Engenharia de Computação, FURG, Rio Grande-RS, 2006.

SILVA, Marco Antonio de A. **Face Recognition using eigenfaces (Turk and Pentland)**. Ouro Preto, MG. Universidade Federal de Ouro Preto, UFOP, 2012.

SILVA, Rodrigo Lúcio dos Santos. **Indexação de Faces em Estruturas de Dados Métricas**. 2012. Dissertação (mestrado em Ciência e Tecnologia da Computação) Universidade Federal de Itajubá, Itajubá-MG, 2012.

SOUZA, Alexandre Corrêa e MALAQUIAS, Leandro Machado. **Sistema para Detecção de face humana em cenários complexos**. 2010. (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade da Amazônia – UNAMA, Belém, PA, 2010.

VASCONCELOS, Simone Silva. **Análise de componentes principais (PCA)**. Rio de Janeiro, RJ. Universidade Federal Fluminense. UFF-RJ. Disponível em: <<https://www.yumpu.com/pt/document/view/12779161/analise-de-componentes-principais-pca-uff>>. Acesso em: 21 mar. 2013.

VIOLA, Paul e JONES, Michael. **Rapid object detection using a Boosted Cascade of simple features**. Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2001.

Data do recebimento: 29 de Março de 2014

Data da avaliação: 17 de Agosto de 2014

Data de aceite: 18 de Agosto de 2014

1. Graduanda de Ciência da Computação – UNIVERSIDADE TIRADENTES –

Email: lucianaqueiroz098@hotmail.com

2. Orientador – Professor da UNIVERSIDADE TIRADENTES –

Email: gomesrocha@gmail.com

3. Co-Orientador – Professor da UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE –

Email: thiago.ufs@gmail.com