

Reconhecimento Facial Utilizando Floresta de Caminhos Ótimos

Jair José da Silva¹, Luis Mariano Del Val Cura¹

¹Faculdade Campo Limpo Paulista (FACCAMP)
Campo Limpo Paulista – SP – Brazil
jjskungfu@hotmail.com, delval@cc.faccamp.br

Abstract. *This paper presents preliminary experimental results of a facial recognition algorithm based on Optimum Path Forest (OPF) classifier. In this approach features vectors are built from the comparison of two facial images. The classifier is trained by two classes representing the feature vectors of comparison of the same individual images (genuine class) and different individual images (impostor class). A new query facial image is recognized by classifying its comparison with another image as genuine or impostor.*

Resumo. *Este artigo apresenta resultados experimentais de uma proposta de algoritmo de reconhecimento facial baseado no classificador Floresta de Caminhos Mínimos. Nesta proposta, os vetores de características estão associados a comparações de imagens faciais. O classificador é treinado com duas classes representando comparações do mesmo indivíduo (classe dos genuínos) e comparações de indivíduos diferentes (classe dos impostores). O reconhecimento de uma imagem de consulta é realizado comparando com uma imagem alvo do banco de dados e classificando esta comparação em uma dessas classes.*

1. Introdução

Descritores biométricos representam características físicas ou comportamentais dos seres humanos que permitem sua diferenciação e identificação [Jain et.al. 07]. Dentre as biometrias mais utilizadas temos a face e seu reconhecimento automatizado inicia-se com a extração de vetores descritores de características das imagens faciais. O reconhecimento facial é realizado comparando os vetores obtidos de uma imagem facial de consulta e uma imagem facial alvo e atribuindo-se um de valor de similaridade a esta comparação. Com este valor de similaridade e um limiar, um algoritmo decide se as imagens pertencem ao mesmo indivíduo ou não, isto é, decide se a comparação é genuína ou impostora.

Um algoritmo classificador possui um conjunto de classes predefinidas e dado uma nova amostra decide a qual dessas classes ela pertence. No caso de um classificador supervisionado existe uma etapa inicial de aprendizado através do treinamento do classificador com amostras de cada uma das classes.

Este artigo apresenta uma proposta para reconhecimento facial utilizando o classificador supervisionado Floresta de Caminhos Ótimos (OPF) [Papa et. al. 2009]. Nesta proposta, o classificador possui duas classes: as classes das Comparações Genuínas e a classe das Comparações Impostoras. A primeira classe é construída com descritores resultantes de comparações de imagens do mesmo indivíduo e a segunda classe com descritores das comparações de indivíduos diferentes.

Para reconhecer um indivíduo em uma imagem de consulta, constrói-se um descritor da sua comparação com uma imagem alvo e calcula-se a distância deste vetor com as duas classes genuína e impostora obtendo-se assim um valor de similaridade. Adicionalmente, neste trabalho utiliza-se a abordagem em [Ponti-Jr e Papa, 2011] na qual n classificadores OPF independentes são construídos com conjuntos disjuntos de descritores. O valor de similaridade final é calculado como combinação dos n valores de similaridade independentes, utilizando algoritmos de votação.

O restante do artigo está organizado como segue: a seção 2 apresenta o uso de classificadores supervisionados em biometria, a seção 3 apresenta o classificador floresta de caminhos mínimos e a seção 4 os resultados experimentais obtidos.

2. Classificadores em algoritmos biométricos

Existem dois tipos de sistemas biométricos: sistemas de verificação e de identificação [Jain 2007]. Em um sistema de verificação um indivíduo afirma ter uma identidade e seu descritor é comparado com o descritor próprio armazenado em um banco de dados. Em um sistema de identificação o descritor do indivíduo a ser identificado é comparado com todos dos descritores no banco de dados, para encontrar aquele que mais se assemelha.

Classificadores supervisionados têm sido utilizados amplamente usados para sistemas de verificação e identificação facial [Jain et.al. 2007]. Na abordagem mais amplamente utilizada cada indivíduo registrado no banco de dados possui uma classe, construída a partir de várias imagens desse indivíduo. Para realizar o reconhecimento de uma nova imagem facial de consulta, o descritor desta é classificado entre as classes existentes verificando ou identificando desta forma o indivíduo na imagem.

Em uma abordagem diferente, [Moghaddam et.al., 2000] propôs utilizar só duas classes treinadas com descritores resultantes da comparação de imagens do mesmo indivíduo e de indivíduos diferentes. Estas classes são definidas como classe genuína ou intra-classe e classe impostora ou extra-classe. O descritor de uma comparação é construído aplicando um método de processamento facial sobre a imagem diferença das duas imagens comparadas. Estes descritores são utilizados para o treinamento das duas classes. Para reconhecer uma nova imagem consulta, esta é subtraída da imagem alvo no banco de dados e o descritor desta imagem diferença classificado como genuíno ou impostor. Quando o descritor é classificado como genuíno considera-se que o indivíduo da imagem consulta é o mesmo da imagem alvo. Nesta proposta, [Moghaddam et.al. 2000] utiliza um classificador bayesiano de alto custo computacional é pressupõe uma distribuição normal dos vetores das classes genuínas e impostoras o que limita seu uso.

Neste trabalho propomos a utilização do classificador Floresta de Caminhos Mínimos, que apresenta resultados computacionais eficientes relatados na literatura [Papa et. al. 2009], [Ponti-Jr & Papa 2011] e não impõe condições na distribuição dos descritores.

3. O classificador Floresta de Caminhos Mínimos.

O algoritmo classificador supervisionado Floresta dos Caminhos Ótimos (OPF) foi proposto inicialmente por Papa [Papa et al. 2009]. Na etapa de treinamento, este classificador constrói um grafo completo no qual os nós são os descritores previamente

rotulados em uma das classes e as arestas as distâncias entre esses descritores como apresentado na figura 3.1(a). Esta função de distância deve ser uma métrica e por padrão é utilizada a distância euclidiana.

A partir deste grafo completo é construída a Árvore Geradora Mínima (MST) como apresentado na figura 3.1(b). O classificador percorre a MST e marca os nós protótipos, que são aqueles que relacionam nós de classes diferentes (nós B e D na figura 3.1(b)). Na sequência é realizado um processo de conquista onde os nós protótipos incorporam às suas classes os outros nós do grafo a partir de um critério de distância. Inicialmente os nós protótipos recebem o valor zero e os outros um valor infinito. O primeiro nó (protótipo) consultará todos os outros nós relacionados a ele aplicando a função do máximo valor entre seu valor do e o custo da aresta. Seguidamente é aplicada a função mínima entre o valor de retorno da função máximo e valor do nó a ser conquistado. O nó a ser conquistado receberá valor do resultado das funções e o nome da classe do nó que ofereceu o melhor valor como apresentado na figura 3.1.(c) Após percorrer todos os nós do grafo o algoritmo retornará uma floresta com várias árvores que representam as classes que formam o grafo de treinamento, denominado OPF.

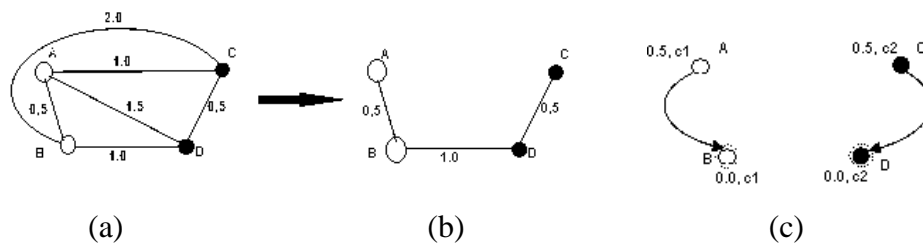


Figura 3.1. Etapas de construção do OPF : (a) Grafo completo (b) Árvore Geradora Mínima (c) O protótipo B conquista o nó A e o protótipo D conquista o nó C

Na fase de teste, para classificar um novo descritor, cada nó do OPF inicia um processo de conquista do descritor utilizando o mesmo procedimento utilizado no treinamento, O novo descritor é rotulado com a classe associada ao nó que o conquistou.

Uma extensão ao uso deste classificador foi proposta em [Ponti-Jr & Papa, 2011]. Esta técnica consiste na divisão do conjunto de treinamento em n subconjuntos de igual tamanho para treinar n classificadores de forma independente. Para classificar um novo descritor cada classificador decide a que classe pertence e através de um algoritmo de votação decide-se finalmente a classe do descritor.

4. Resultados Preliminares

Para realizar experimentos iniciais foram organizadas duas bases de dados para treinamento e testes a partir do Banco de Dados FERET. A base para treinamento foi criada com 65 indivíduos com 6 imagens para cada um deles permitindo gerar 975 descritores genuínos e 2080 impostores A base de testes foi criada com 50 indivíduos com 4 imagens para cada um o que permitiu criar 300 descritores genuínos e 1274 descritores impostores. Para gerar os descritores foi utilizado o método de casamento de grafos elásticos (EBGM) [Wiskott 1997].

A tabela 4.1 mostra os resultados de EER, FMR100 e FMR1000 para os testes realizados. A primeira linha mostra os resultados considerando um único classificador e as outras linhas considerando 10 classificadores utilizando algoritmos de votação por média, mínimo e máximo. Os resultados mostram uma leve melhora do EER quando utilizados 10 classificadores mas em todos os casos o FMR100 e FMR1000 tem resultados piores.

Tabela 4.1. Resultados com um classificador OPF e com 10 classificadores utilizando diversos métodos de votação.

	EER	FMR100	FMR1000
OPF	0.268718	0.598974	0.706667
OPF – 10 - Media	0.249715	0.604103	0.726154
OPF – 10 - Mínimo	0.266723	0.606154	0.845128
OPF – 10 - Máximo	0.277371	0.643077	0.734359

5. Conclusões e trabalhos futuros.

Os resultados preliminares mostram como o uso de mais classificadores gera resultados similares e em alguns casos melhores o que motiva a aprofundar no estudo do comportamento dos classificadores com outros parâmetros e outros bancos de dados. Em trabalhos futuros deve ser investigada a evolução da precisão quando é mudada a quantidade de classificadores assim como outras alternativas de métodos de votação e de métricas para a similaridade na construção do OPF.

6. Referencias.

- Jain, A. & Ross, A. (2007). “Introduction to Biometrics”, In: Handbook of Biometrics, Editado por Jain, A. Flynn, P. & Ross, A., Springer, USA
- Moghaddam, T., Jebara, T. & Pentland, A. (2000). “Bayesian face recognition”, Pattern Recognition, 33 (11), pp. 1771–1782.
- Papa J. P., Falcão A. X. & Suzuki C. T. N. (2009). “Supervised pattern classification based on optimum-path forest”, International Journal of Imaging Systems and Technology, vol. 19, pp. 120–131.
- Ponti-Jr, M P, Papa, J P, (2011).” Improving accuracy and speed of Optimum-Path Forest classifier using combination of disjoint training subsets”. Proceedings of the 10th International Workshop on Multiple Classifier Systems, MCS 2011, v. 6713. p. 237-248
- Wiskott, L (1997) “Face recognition by elastic bunch graph matching”, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 19, no. 7, 1997, pp 775-779.