

# Técnicas de detecção e segmentação de face

Edward Seidy Izawa

E-mail: seidyizawa@hotmail.com

## 1 Introdução

Técnicas de detecção e reconhecimento facial tem atraído muita atenção ao longo dos anos e vários algoritmos foram desenvolvidos. O Reconhecimento facial possui vários usos práticos em visão computacional, sistemas de vigilância, análise de vídeo e controle de acesso automáticos. O problema do reconhecimento facial automático pode ser resumido por: dado uma imagem de uma face humana, compare com modelos já obtidos de um grupo de imagens de faces nomeados com a identidade da pessoa, e retorne o resultado correspondente. A Segmentação de imagens é um problema crucial na análise e compreensão de imagem. A Segmentação facial um passo essencial de um Sistema de reconhecimento facial considerando que técnicas de classificação facial tendem a funcionar somente com imagens de face. Portanto a segmentação facial tem que extrair corretamente somente a parte que corresponde a uma face de uma imagem maior [3].

## 2 Trabalhos Relacionados

Os principais métodos pesquisados identificam as regiões das imagens com alta probabilidade de conter pele. Consequentemente, estas regiões de pele são analisadas para identificar a face. Segundo Li [13] a detecção de faces refere ao processo de definição das características da face como a posição, tamanho e formato da face de uma Imagem de entrada. Nos últimos anos apareceram muitos métodos de detecção de face. Um dos métodos recentes é o Adaboost, proposto por Viola [11], que foi baseado no Haar-like Feature (HLF). A ideia principal do Adaboost é treinar classificadores fracos de um conjunto de treinamento para obter alguns classifi-

cadores fracos adequados, que serão candidatos para tornarem-se classificadores fortes. A classificação é referenciada por pesos, que é calculado pela classificação de acertos em uma classificação geral. Em seguida, são treinados os novos conjuntos de dados modificados com a próxima camada, que por sua vez realizará novas classificações. Finalmente, agrupam-se os melhores classificadores de cada camada para o classificador de decisão final. O classificador Adaboost elimina alguns recursos desnecessários e se focar no treinamento em si, que é a chave para o processo de detecção da face. O HLF é proposto no trabalho de Viola [11] e calcula a característica da face em uma imagem, características definidas e configuradas em seu algoritmo, que pode aumentar a eficiência computacional na detecção de faces empregado com outros métodos (como o Adaboost). Contudo, o HLF é um recurso grosseiro, é sensível à borda, linha e só pode descrever uma estrutura específica. Também é necessário muito tempo para essa detecção das características. A lógica Fuzzy é outra técnica empregada na busca de extração de informações de regiões. Foi introduzida com sucesso em diversos campos. Chowdhury [1] descreve sistemas de lógica Fuzzy tais como: sistema de processo automático de controle, diferentes tipos de classificação de dados, sistemas especialistas, análise de decisão e visão computacional. As regras Fuzzy são caracterizadas por uma coleção de diferentes funções e regras de operações lógicas.

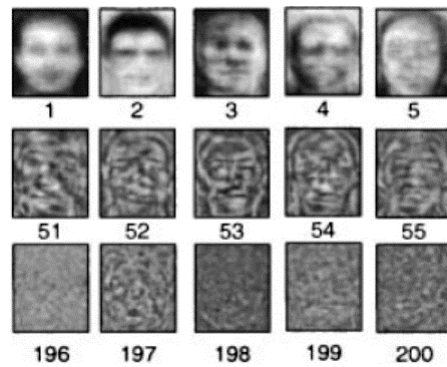
## 3 Métodos de Detecção

No início da década de 1970, o reconhecimento facial era tratado como um problema de reconhecimento de padrões 2D [6]. Entre pontos importantes onde foram utilizados pontos para

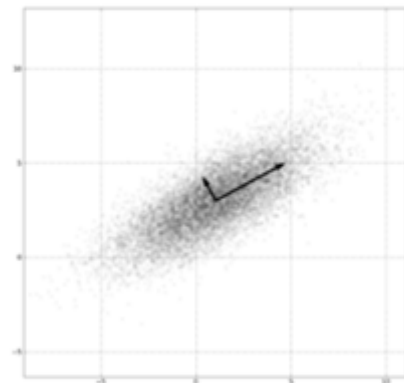
a verificação de faces já conhecidas, como a medição entre a distância entre os olhos ou outros pontos importantes ou a medição entre os ângulos de diversos componentes faciais. Contudo, é necessário que os sistemas de reconhecimento facial sejam completamente automatizados. O Reconhecimento facial é um problema desafiante porem interessante que atraiu pesquisadores de diversos fundos como psicologia, reconhecimento de padrões, redes neurais, visão computacional e computação gráfica. Abaixo são apresentados dois métodos de reconhecimento facial.

### 3.1 Eigenfaces

Baseado no método de Eigenfaces, K. Wong [8] um par de olhos candidatos são selecionados por meios de um algoritmo genético para formar uma possível face. O valor de “Fitness” de cada candidato é medido baseado na sua projeção nas Eigenfaces. Para que se melhore o nível de precisão na detecção, cada região da face possível tem a sua iluminação normalizada. Após um número de iterações, todas as faces candidatas com um alto valor de “fitness” são selecionadas para verificações mais profundas. Antes disso Turk e Pentland [9] desenvolveram essa técnica para o reconhecimento facial. O método deles aproveita da natureza dos pesos dos Eigenfaces na representação de uma face individual. Considerando que a reconstrução facial pelos seus componentes principais é uma aproximação, um erro residual é definido no algoritmo como uma medida preliminar de “faceness”. Esse erro que eles nomearam (distancia de espaço da face) “distance-from-face-space” (DFFS) nos dá uma boa indicação de uma existência de uma face através da observação de um mínimo global no mapa da distância. Cada vetor PCA é chamado de Eigenvector, e quando convertido de volta para matrizes esses vetores podem ser vistos como Eigenfaces como na figura abaixo [4]



Imagens (Preto e Brancas) são nada mais que uma série de números, cada número correspondendo ao nível de intensidade. Portanto tratamos cada imagem como um vetor, por exemplo, supondo que temos uma coleção de imagens de tamanho 150 por 150 pixels; cada uma dessas imagens pode ser pensada como um vetor de tamanho 22,500 ( $150 \times 150$ ). Agora podemos calcular o espaço de vetor em que estes vetores residem. Ao tratar as imagens como amostras de Data, é realizado uma análise dos componentes principais para se obter o Eigenvector que fazem a bases do espaço do vetor.



Esses Eigenvectors representam as características proeminentes de uma amostra, e desde que falamos de imagens faciais, os Eigenvectors representam as características mais fortes das faces da nossa coleção. Veja por exemplo os Eigenvectors:

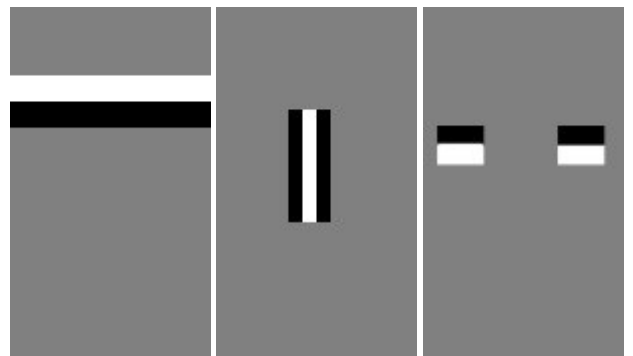


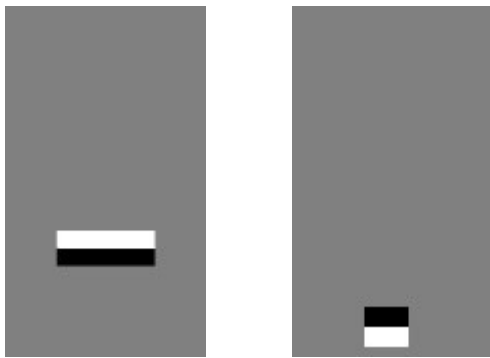
Agora, toda vez que é introduzida à coleção, uma face desconhecida, pode-se decompor ela a base que foi descoberta, verificar a qual Eigen-vector “explica” maior parte da face, para determinar a que pessoa ela pertence.

### 3.2 Template Matching

A forma mais simples de Template Matching é a comparação de uma imagem de interesse com uma imagem Template (Molde). Vários Templates podem ser usados na busca pelo que possui as características mais próximas à face. Contudo, efeitos de iluminação produzem baixa compatibilidade até entre imagens da mesma pessoa. Uma Template deformável foi introduzida, onde um modelo de uma face tem as suas características ligadas com uma variável de flexibilidade foi desenvolvida. O que permitiu uma interação dinâmica com a imagem, o que elimina com sucesso a necessidade de construir múltiplos Template. Contudo, a escala e rotação continuam sendo um problema. P. Hallinan [10] foi creditado por in-

troduzir a versão deformável de Template com elasticidade. A Correlação de um padrão de com uma Template facial envolve computar a medida de disparidade entre o padrão da face e o padrão do teste. Um limite é escolhido para o grau de disparidade que pode ser associado com a face dada [2]. Segundo o experimento de J.Wang e T.Tan [7], foram utilizadas seis templates. Dois Template de olhos e um Template de boca foram utilizados para verificar uma face e localizar as suas características principais, então, dois Template de bochecha e um Template de queixo foram usados para extrair o contorno da face. A performance supostamente foi declarada a ser favorável exceto que não era possível detectar faces com sombras, rotações e condições ruins de iluminação. Um ponto que eles apresentaram como uma vantagem é que eles escolheram um passo relativamente grande em Matching para reduzir o custo computacional. Além disso, o mais importante é que o algoritmo deles gerava alarmes falsos quando uma rotação ocorria, e quando houvesse objetos indesejáveis cujos formatos fossem similares a elipses. Voltando para a Template deformável, R. Chellappa [5] declarou que quando esse tipo de Template iniciava acima da sobrancelha, o algoritmo falha na diferenciação entre o olho e a sobrancelha. Outro obstáculo para essa abordagem é a sua complexidade computacional. Apesar desses pontos colaterais, alguns autores são a favor, pois é uma maneira lógica a ser tomada para a extração de uma característica [12]]. Considere as seguintes 5 figuras:





Cada uma dessas figuras representa uma característica geral de uma face humana. Combinando todas essas características juntas, recebemos algo que lembra uma face.



Ao determinar se cada uma dessas características é similar a alguma parte da imagem, podemos concluir se a imagem possui uma face ou não. Note-se que isso não necessita ser uma combinação precisa; só é preciso saber se, aproximadamente, cada uma dessas características correspondem a alguma parte da imagem. Essa técnica é chamada de Template Matching.

## 4 Considerações Finais

Considerações finais Neste trabalho foram apresentadas duas técnicas de detecção de face e características faciais. A técnica de Eigenfaces que foi que realiza o reconhecimento facial através dos EigenVectors, vetores que representam a característica mais fortes, junto com um banco de dados com a identidade de uma pessoa para verifica-la. Já técnica de Template Matching que faz a detecção facial baseada em padrões na característica facial de modelos já obtidos estas técnicas não ficam restritas somente a detecção de faces ou características faciais, pois podem ser aplicadas para detectar qualquer outro tipo de objeto. No futuro, o reconhecimento facial 2D e 3D e a sua aplicação em larga escala em serviços como o e-commerce, ID de estudantes, carteiras

de motoristas digitais, ou até documentos como passaportes é uma tarefa desafiadora para o reconhecimento facial e o tópico continua aberto para pesquisas futuras.

## Referências

- [1] S.S. Tripathy A. Chowdhury. Human skin detection and face recognition using fuzzy logic and eigenface. In *International Conference on Green Computing Communication and Electrical Engineering*, pages 1–4, 2014.
- [2] Y. Yang Ayinde. *Region-based Face Detection*. Elsevier Science Pattern Recognition Letters, 2002.
- [3] Zenggang Lin: Chaoyi Zhang, Yan-ning Zhang. *Automatic Face Segmentation Based on the Level Set Method*. National Conference on Information Technology and Computer Science, 2012.
- [4] B. Low E. Hjelmas. *Face Detection: a survey*. ComputerVision and Image Understanding, 2001.
- [5] A. Rosenfield H. Moon, R. Chellapa. Optimal edge-based shape detection. In *IEEE Transactions on Image Processing*, chapter 11, pages 1209–1226. IEEE Communications Society, 2002.
- [6] C.A. Hansen. *Face Recognition*. Institute for Computer Science, University of Toronto, 1991.
- [7] T. Tan J. Wang. *A New Face Detection Method Based on Shape Information*. Elsevier Science Pattern Recognition Letters, 2000.
- [8] W. Siu K. Wong, K. Lam. An efficient algorithm for human face detection and facial feature extraction under different conditions. In *Pattern Recognition 35*, pages 1993–2004. Elsevier, 2001.
- [9] A. Pentland M.Turk. Face recognition using eigenfaces. In *Proc. CVPR*, pages 586–591. IEEE Communications Society, 1991.

- [10] P. Hallinan G. Gordon A. Yuille P. Gibling D. Mumford. *Two-and Three Dimensional Pattern of the Face*. A.K Peters, ltd., 1999.
- [11] M. Jones P. Viola. Rapid object detection using a boosted cascade of simple feature. In *IEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, pages 511–518, 2002.
- [12] T. Poggio R. Brunelli. Face recognition: Features versus templates. In *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, chapter 15, pages 1042–1052. IEEE Communications Society, 1993.
- [13] C. F. Li R.Li. Adaboost face detection based on improved covariance feature. *Journal of Computers*, 9(5):1077–1082, 2014.