

Universidade Católica Dom Bosco
Curso de Bacharelado em Engenharia de Computação

**Comparação entre Técnicas de Reconhecimento de Faces para
Controle de Acesso a Computadores**

Vinícius Assis Saueia da Silva

Orientador: Prof. Dr. Hemerson Pistori

Projeto apresentado à Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia de Computação da Universidade Católica Dom Bosco como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Computação.

UCDB - Campo Grande - MS - Março/2008

Capítulo 1

Dados do Projeto

1.1 Título do Projeto

Comparação entre Técnicas de Reconhecimento de Faces para Controle de Acesso a Computadores

1.2 Local de Realização

Universidade Católica Dom Bosco
Av. Tamandaré 6000 - Jd.Seminário - CEP: 79.117-900
Campo Grande - MS Caixa Postal: 100

1.3 Responsável pelo Projeto

Vinícius Assis Saueia da Silva

1.4 Professor Orientador

Prof. Dr. Hemerson Pistori

Capítulo 2

Introdução

Hoje, é comum fazer o monitoramento de segurança em diversos locais públicos ou privados. Vários equipamentos podem ser utilizados para fazer o monitoramento, como sensores, câmeras e computadores para registros de acessos. Em situações simples, onde não se precisa ter detalhes do usuário, são usados sensores, como em um sistema de disparo de alarme. Entretanto, existem dispositivos que permitem fazer um monitoramento mais completo, como as câmeras, que normalmente são utilizadas em situações onde precisa-se controlar visualmente o ambiente.

As câmeras podem ser utilizadas de diversas maneiras em sistemas de segurança, pode-se utilizá-la como uma filmadora em tempo real, onde uma pessoa faz o monitoramento ou pode-se também armazenar as imagens capturadas, deixando-as disponíveis para eventuais análises. Porém, armazenar muitas imagens requer muito espaço em disco, então opta-se por reduzir a qualidade da imagem. Entretanto, imagens com baixas resoluções e que são capturadas em movimento são difíceis de serem analisadas por seres humanos, o que pode dificultar análises posteriores, podendo atrapalhar o reconhecimento de faces por exemplo.

Fazer o reconhecimento de faces automático pode resolver o problema de erros humanos eventualmente ocorridos. Através de técnicas de visão computacional, processamento digital de imagens e aprendizagem automática é possível fazer um programa computacional capaz de fazer o reconhecimento de faces em imagens. No entanto, fazer o reconhecimento de faces em ambientes reais não é uma tarefa trivial pois pode-se variar a iluminação do ambiente, variar a posição da face ou ainda podem aparecer distorções ou rotações da face na imagem.

Neste trabalho serão estudadas técnicas para se fazer reconhecimento de face em situações reais. O objetivo desse trabalho é criar um ambiente de uso restrito a usuários cadastrados em um banco de imagens, portanto a imagem da face do usuário será a chave de acesso ao sistema. Dessa maneira, pode-se criar um ambiente que simule controle de acesso a lugares restritos e

pode-se ainda estender o uso para sistemas de segurança pública, que é uma área que vem sendo bastante pesquisada, como mostra Seow *et al.*[SGVA04].

Para o desenvolvimento desse projeto será utilizada a plataforma SIGUS¹, que é uma biblioteca que apresenta diversos algoritmos de visão computacional, processamento de imagens e aprendizagem automática prontos para serem usados na construção de novos programas. Todos os códigos da biblioteca são livres para modificação e distribuição e escritos na linguagem de programação Java.

¹Plataforma de Apoio ao Desenvolvimento de Sistemas para Inclusão Digital de Pessoas com Necessidades Especiais. Informações em <http://www.gpec.ucdb.br/sigus>

Capítulo 3

Objetivos

Esta seção apresenta os objetivos gerais e específicos desse projeto.

3.1 Geral

Desenvolver um aplicativo, com códigos-fonte livre, que seja capaz de fazer o reconhecimento da face do usuário para liberar o uso de um computador pessoal e integrar o sistema desenvolvido a plataforma SIGUS.

3.2 Específicos

1. Implementação de algoritmos para reconhecimento de faces em imagens.
2. Criação de um banco de imagens de faces.
3. Análise comparativa das técnicas implementadas.
4. Integração do aplicativo desenvolvido à plataforma SIGUS.
5. Divulgação de resultados parciais e finais.

Capítulo 4

Revisão de Literatura

Nesta sessão serão apresentados os conceitos que fundamentam esse trabalho. Primeiramente, são feitas considerações sobre o tema em geral e são apresentadas aplicações de técnicas de reconhecimento de faces em sistemas computacionais. Logo em seguida são explicados alguns conceitos sobre casamento de padrões. Por fim, comenta-se sobre Análise de Componentes Principais e *Eigenfaces* por serem métodos bastante estudados e utilizados em reconhecimento de faces atualmente.

4.1 Reconhecimento de faces

Existem várias técnicas para se fazer reconhecimento de faces e a maioria delas levam em consideração diversos tipos de atributos da imagem. Fazer o reconhecimento de face significa identificar se determinada face é conhecida em um banco de imagens de faces. Muitos sistemas de reconhecimento de faces ignoram situações adversas para facilitar a identificação, mas isso não é desejável para alguns sistemas reais, pois existem situações que exigem bastante robustez no reconhecimento, como em sistemas de segurança.

Brunelli e Poggio mostram uma comparação entre casamento de padrões e casamento de atributos geométricos [BP93]. O casamento de atributos geométricos consiste em extrair informações das características da face, como posições relativas e tamanho dos olhos, boca e nariz e comparar esses atributos com os de outras imagens. Já a técnica de casamento de padrões, utilizada pelos autores, consiste em fazer uma comparação das intensidades dos níveis de cinza das imagens de entrada com os padrões de face inteira. Esse trabalho assume que as imagens da face são frontais e a iluminação é uniforme.

Doi *et al.* apresenta um sistema para reconhecimento de faces invariante a alterações de iluminação, rotações e inclinações da face para controle de acesso a salas restritas[DSC98]. Esse sistema utiliza técnicas de casamento de atributos faciais (boca, nariz e olhos) para fazer o reconhecimento. Quando o sistema consegue casar os atributos faciais da imagem de entrada com os de alguma imagem presente no banco o acesso é liberado.

Um sistema de reconhecimento de face utilizado para segurança em tempo Real é apresentado em [SGVA04]. Segundo os autores, esse sistema teve bons resultados com faces em condições adversas, como rotações, oclusões e variações de iluminação. Para o desenvolvimento desse sistema, fez-se o treinamento de uma rede neural para o problema da segmentação de pele e utilizou-se o método CPCA (Análise de Componentes Principais Composta) que, segundo os autores, é responsável pela robustez na identificação de faces em situações complexas.

4.2 Análise de Componentes Principais(PCA) e Eigenfaces

As *Eigenfaces* são calculadas a partir da matriz de covariância da imagem e este nome está relacionado com auto-vetores. *Eigenfaces* são os auto-vetores calculados pela Análise de Componentes Principais(PCA) quando aplicada sob uma imagem da face. Assumindo que faces formam uma região conexa simples na imagem pode-se representar qualquer imagem como uma combinação linear entre *eigenfaces* [CL00]. A vantagem do uso de *eigenfaces* é que essa técnica é robusta contra variações de iluminação, ruído e oclusões parciais.

Alguns trabalhos defendem a utilização de *eigenfaces* e PCA no reconhecimento de faces como sendo técnicas bastante robustas e de baixo tempo de processamento. Pentland *et al.* apresenta um sistema de reconhecimento de faces que utiliza uma variação de *eigenfaces* para fazer uma identificação de faces em um sistema de banco de dados complexos.

Kurita *et al.* combina as técnicas de análise de componentes principais e classe de objetos lineares para fazer o reconhecimento de faces em um banco onde há apenas uma imagem por pessoa [KHH06]. O método de classes de objetos lineares é utilizado para fazer uma síntese virtual de imagens e assim conseguir gerar visualizações diferentes da imagem e melhorar o reconhecimento[VP97].

Capítulo 5

Metodologia

Segue abaixo os objetivos específicos para o desenvolvimento do módulo.

1. Implementação de algoritmos para reconhecimento de faces em imagens.
 - (a) Estudo de técnicas de reconhecimento de faces.
 - (b) Escolha de técnicas de reconhecimento de faces que serão implementadas.
 - (c) Modelagem das classes do sistema de reconhecimento de faces.
 - (d) Programação dos algoritmos de reconhecimento de faces escolhidos.
 - (e) Realização de testes unitários dos módulos implementados.
 - (f) Programação da interface da aplicação.
2. Criação de um banco de imagens de faces.
 - (a) Estudo sobre bancos de imagens mais utilizados em reconhecimento de faces.
 - (b) Aquisição de imagens de face em situações variadas.
 - (c) Criação do banco de imagens.
 - (d) Integração do banco de imagens com a aplicação.
3. Análise comparativa das técnicas implementadas.
 - (a) Estudo de métricas para avaliação das técnicas de reconhecimento de faces.
 - (b) Implementação de um aplicativo, no formato de *plugin*, para cálculo das métricas para comparação.
 - (c) Realização de testes utilizando o banco de imagens do projeto.

- (d) Realização de testes utilizando bancos de imagens disponíveis na internet para experimentos. Como *Caltech Image Database*¹ e *Yale Face Database*².
 - (e) Análise dos resultados obtidos com as avaliações.
4. Integração do aplicativo desenvolvido à plataforma SIGUS.
- (a) Realização de testes dos aplicativos desenvolvidos inseridos na estrutura da plataforma SIGUS.
 - (b) Correção de possíveis erros encontrados na integração.
5. Divulgação de resultados parciais e finais.
- (a) Elaboração de relatório de atividades parciais.
 - (b) Elaboração de relatório de atividades finais.
 - (c) Geração de artigo científico.

¹Disponível em http://www.vision.caltech.edu/Image_Datasets/faces/faces.tar

²Disponível em <http://cvc.yale.edu/projects/yalefaces/yalefaces.html>

Capítulo 6

Cronograma

	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1.a	•	•									
1.b	•	•									
1.c		•	•	•							
1.d		•	•	•							
1.e		•	•	•							
1.f		•	•	•							
2.a			•								
2.b			•								
2.c				•	•						
2.d					•	•					
3.a							•	•			
3.b							•	•			
3.c							•	•	•		
3.d							•	•	•		
3.e							•	•	•		
4.a									•	•	
4.b										•	
5.a				•	•						
5.b											•
5.c											•

Tabela 6.1: Cronograma de atividades

Capítulo 7

Resultados e Impactos Esperados

Com a conclusão desse projeto é esperado que o sistema seja capaz de reconhecer faces de maneira automática em tempo real. Deseja-se que o sistema seja possa ser construído de maneira modular para facilitar a reutilização dos algoritmos em futuros projetos. Por fim, deseja-se que esse sistema esteja disponível como uma aplicação demonstrativa na plataforma SIGUS, facilitando assim eventuais produtos na área de segurança utilizando visão computacional, que é uma área que vem sendo cada vez mais estudada e incentivada por iniciativas públicas e privadas.

Referências Bibliográficas

- [BP93] R. Brunelli and T. Poggio. Face recognition: Features versus templates. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 15(10):1042–1052, 1993.
- [CL00] R. Cendrillon and B. Lovell. Real-time face recognition using Eigenfaces. In *Proc. of the SPIE International Conference on Visual Communications and Image Processing 2000*, volume 4067, pages 269–276, Perth, Australia, June 2000.
- [DSC98] M. Doi, K. Sato, and K. Chihara. A robust face identification against lighting fluctuation for lock control. In *FG '98: Proceedings of the 3rd. International Conference on Face & Gesture Recognition*, page 42, Washington, DC, USA, 1998. IEEE Computer Society.
- [KHH06] T. Kurita, T. Hosoi, and A. Hidaka. Principal component analysis of multi-view images for viewpoint-independent face recognition. In *AVSS*, page 55. IEEE Computer Society, 2006.
- [SGVA04] M. J. Seow, R. Gottumukkal, D. Valaparla, and K. V. Asari. A robust face recognition system for real time surveillance. In *ITCC '04: Proceedings of the International Conference on Information Technology: Coding and Computing (ITCC'04) Volume 2*, page 631, Washington, DC, USA, 2004. IEEE Computer Society.
- [VP97] T. Vetter and T. Poggio. Linear object classes and image synthesis from a single example image. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 19(7):733–742, 1997.