

Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP
Instituto de Ciências Exatas e Biológicas - ICEB
Departamento de Computação - DECOM

Análise e Comparação de Métodos de Pré-processamento de
Imagens e Extração de Características em Impressões Digitais

Aluno: Rafael Marlon Pereira Costa Baeta Carreira
Matricula: 08.1.4154

Orientador: David Menotti Gomes

Ouro Preto
2 de abril de 2012

Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP
Instituto de Ciências Exatas e Biológicas - ICEB
Departamento de Computação - DECOM

Análise e Comparação de Métodos de Pré-processamento de Imagens e Extração de Características em Impressões Digitais

Proposta de monografia apresentada ao curso de Bacharelado em Ciência da Computação, Universidade Federal de Ouro Preto, como requisito parcial para a conclusão da disciplina Monografia I (BCC390).

Aluno: Rafael Marlon Pereira Costa Baeta Carreira
Matricula: 08.1.4154

Orientador: David Menotti Gomes

Ouro Preto
2 de abril de 2012

Resumo

A impressão digital por ser praticamente imutável ao longo da vida é um dos métodos mais confiáveis de identificação de um indivíduo. Uma impressão digital consiste em um padrão de picos e vales na superfície da ponta do dedo. Os pontos terminais e de cruzamento são conhecidos como minúcias ou *minutiae*. É amplamente aceito que o padrão formado por elas sejam únicos e praticamente imutáveis ao longo da vida [1]. Muitos algoritmos são construídos com o objetivo de utilizar estas características como base para identificação de indivíduos. Este trabalho tem como objetivo estudar, implementar e analisar métodos de pré-processamento de imagens e de extração de características de impressões digitais. Para a avaliação, serão utilizadas bases de dados de impressões digitais de técnicos administrativos e docentes da Universidade Federal de Ouro Preto adquiridos de forma anônima. Além de bases de dados públicas.

Palavras-chave: Extração. Minúcias. Pré-processamento.

1 Introdução

A identificação de um indivíduo sempre foi um fator de grande importância em uma sociedade, seja para o mundo dos negócios, segurança de ambientes, controle de acesso, *etc.* Em 800 D.C., por exemplo, comerciantes da China confirmavam a identidade de seus clientes por meio de impressões digitais em tábuas de barro. Negociantes do vale do Nilo, no Egito Antigo, eram identificados pela altura, cor dos olhos e complexão.

Ao longo do tempo vários estudos foram feitos com enfoque na biometria, que consiste no estudo de características particulares de cada indivíduo. O primeiro método de identificação biométrica aceito oficialmente foi desenvolvido por Alphonse Bertillon no final do século XVIII chamado de antropometria [7, 5]. Este método, baseava-se em uma combinação de medidas físicas, totalizando 243 categorias, dentre elas, cor de cabelo, olhos, fotos de frente e de costas. Como era difícil o armazenamento, a consulta de dados e o modo para coletar as medidas, o método acabou fracassando e sendo substituído pelo sistema de impressões digitais criado pelo oficial britânico William Herschel em 1858 [4]. Este sistema surgiu na Índia como uma necessidade de identificar de maneira única os comerciantes locais, e consistia apenas no registro da impressão digital.

Mais tarde, no século XIX, outros pesquisadores também se interessaram pelos estudos nesta área, como o Dr. Henry Faulds que propôs que as impressões digitais são únicas e que poderiam ser classificadas e usadas para a identificação de criminosos [4]. No século XIX, *Sir* Francis Galton, através da condução de um estudo extensivo, introduziu as características *minutiae* para comparar impressões digitais de 1888 [7]. As observações feitas por este cientista, serviu como base para o sistema de classificação de impressões digitais desenvolvido por *Sir* Edward Henry, conhecido como Henry System [4].

Nos últimos anos, novas técnicas biométricas surgiram, como:

- Íris: a íris por ser uma característica única de cada ser humano e ser praticamente imutável ao longo da vida, tornou-se alvo de muitas pesquisas. Consiste em obter a imagem da íris e analisar suas características.
- Retina: a retina é outra característica que é praticamente imutável durante a vida e possui um alto grau de confiabilidade devido a dificuldade de se criar algo que possa simular a mesma. O método consiste em analisar os padrões dos vasos sanguíneos existentes.
- Voz: esse método biométrico se baseia na frequência do sinal sonoro. O usuário dita uma frase previamente selecionada ou aleatória e essa amostra é comparada com o *template* armazenado pelo sistema.
- Facial: esse método biométrico consiste em adquirir imagens da face e extrair características como: distância entre olhos, distância entre a boca, nariz e olhos, distância entre olhos, queixo, boca e linha dos cabelos. Armazenar em um banco de dados para posterior comparação.
- Veias: esse método biométrico consiste em adquirir imagem do padrão de veias de um indivíduo. Isso é feito através da incidência de raios infravermelhos e a radiação refletida é lida por sensores. Como a hemoglobina absorve os raios

infravermelhos, reduzindo a reflexão, isso faz com que as veias apareçam como padrões escuros na imagem.

- Geometria da mão: essa técnica consiste em obter uma imagem tridimensional da mão e medir o seu tamanho, comprimento dos dedos e das articulações.

Neste trabalho, utilizaremos a impressão digital, por ser uma das características mais conhecidas e utilizadas, além de sua facilidade de aquisição.

Impressões digitais consistem de vales (*valleys*) e cristas (*ridges*) na superfície dos dedos. Os pontos finais e de cruzamentos das cristas são chamados de minúcias ou *minutiae* [1]. Vários algoritmos são construídos com base nestas características.

Este trabalho, propõe-se ao estudo, implementação e análise de métodos de *pré-processamento de imagens* e *extração de características* de impressões digitais. Estes serão avaliados em bases de dados de impressões digitais de técnicos administrativos e docentes da Universidade Federal de Ouro Preto adquiridos de forma anônima.

2 Justificativa

O reconhecimento de impressões digitais é uma das mais antigas técnicas de biometria. Devido a seu baixo custo e facilidade de obtenção é largamente utilizada para identificação, segurança, controle de entrada e saída de funcionários, *etc.* Sua confiabilidade se deve ao fato de que as características das impressões digitais são praticamente imutáveis ao longo da vida. Um sistema de reconhecimento de impressões digitais pode ser dividido em 3 (três) etapas:

- Pré-processamento - conjunto de processos que visam remover ruídos, informações desnecessárias e ressaltar as características de interesse, a fim de melhorar a qualidade da imagem e reduzir problemas, nos próximos passos.
- Extração das minúcias - processo que extrai da imagem os pontos de interesse, conhecidas como minúcias. Esses pontos representam estruturas que são únicas em cada indivíduo e são obtidos através dos pontos finais e de cruzamentos das cristas (*ridge*).
- *Matching* - essa é a última etapa, quando o algoritmo testa a similaridade entre impressões digitais. As imagens passam a ser apenas a representação das características de interesse e o processo de casamento *matching* consiste na comparação de similaridade dessas representações.

3 Objetivos

Este trabalho tem como objetivo estudar, implementar e analisar métodos de pré-processamento de imagens e de extração de características de impressões digitais. O pré-processamento da imagem consiste em trabalhar a imagem de maneira a deixá-la com a melhor qualidade possível, permitindo a extração das características de interesse corretamente.

São métodos de pré-processamento:

- Binarização - que consiste em separar uma imagem em regiões de interesse ou não através da escolha de um ponto de corte, conhecido como *threshold* [2].
- *Sharpening* - Tende a realçar mudanças abruptas de níveis de cinza da imagem [6].
- Normalização - gera uma distribuição mais uniforme dos níveis de cinza [2].

A extração de características é o estágio em que são extraídas as características que são únicas em cada impressão digital para utilização no processo de *matching*.

São métodos de extração de características:

- *Crossing Number Concept* - O *Crossing Number* CN de um ponto P é um valor definido como sendo a metade da soma de diferenças entre pares adjacentes de *pixels* ao longo da vizinhança de um *pixel* P. Se CN(P) é igual a 1, esse é um ponto final da crista ou *ridge*, caso CN(P) seja igual a 3, este é um ponto de bifurcação na crista ou *ridge* [3].
- *Direct gray-scale extraction* - cuja idéia é seguir as linhas da crista ou *ridge* localizar a cada passo um máximo local relativo a seção ortogonal da direção da crista ou *ridge* [7].

4 Metodologia

A metodologia proposta para realização deste trabalho é a seguinte:

- Estudar métodos de pré-processamento de imagem.
- Implementar métodos de pré-processamento.
- Testar os métodos de pré-processamento implementados em bases de imagens.
- Estudar métodos de extração de características
- Implementar métodos de extração de características
- Testar os métodos extração de características implementados em bases de imagens
- Analisar os resultados.

Para a implementação dos métodos será utilizado o software MATLAB.

5 Cronograma de atividades

Atividades	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Estudar métodos de pré-processamento imagens	X	X							
Implementar métodos de pré-processamento de imagens		X	X	X					
Testar os métodos de pré-processamento de imagens implementados				X					
Estudar métodos de extração de características de impressões digitais					X	X			
Implementar métodos de extração de características de impressões digitais						X	X	X	
Testar os métodos de extração de características de impressões digitais implementados								X	
Analisar os resultados									X

Tabela 1: Cronograma de Atividades.

Referências

- [1] Jianjiang Feng. Combining minutiae descriptors for fingerprint matching. *Pattern Recognition*, 41(1):342–352, 2008.
- [2] Jorge Henriques and Pedro Cruz. Capítulo 8 - Processamento de Imagens. <http://apps.uc.pt/search?q=capitulo+8+processamento+de+imagem>. último acesso em: 30 de março de 2012.
- [3] Manvjeet Kaur, Mukhwinder Singh, Akshay Girdhar, and Parvinder S. Sandhu. Fingerprint verification system using minutiae extraction technique. *World Academic Science, Engineering and Technology*, 46(1):497–502, 2008.
- [4] Mark Maguire. The birth of biometric security. *Anthropology Today*, 25(2):9–15, 2009.
- [5] New York State Division of Criminal Justice Services. The Bertillon System. http://www.criminaljustice.ny.gov/ojis/history/bert_sys.htm/. último acesso em: 31 de março de 2012.
- [6] IDL online. Sharpening an image. http://idlastro.gsfc.nasa.gov/idl_html_help/Sharpening_an_Image.html/. último acesso em: 31 de março de 2012.
- [7] James Wayman, Anil Jain, Davide Maltoni, and Dario Maio. *Biometric Systems Technology, Design and Performance Evaluation*. Springer, 2 edition, 2009.