



IDENTIFICAÇÃO DE IMPRESSÕES DIGITAIS UTILIZANDO UM ALGORITMO BASEADO EM CORRELAÇÃO DE FASE

Freitas, P. F.; Lotufo, R. A.

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO E AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL – FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA E DE COMPUTAÇÃO- UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

pedroferro86@gmail.com

Palavras-chave: Biometria – Impressão Digital – Correlação de Fase



Resumo

Impressões digitais são extremamente importantes para a identificação pessoal. O principal método utilizado para identificá-las – baseado em minúcias – não apresenta um bom desempenho para imagens de baixa qualidade. Foi proposto então um método baseado em correlação de fase, que utiliza informações do domínio da frequência para realizar a comparação entre as impressões digitais. Esse método, além de ter um desempenho muito bom para imagens de baixa qualidade, apresenta uma grande tolerância ao ruído e um baixo custo computacional. Para determinação do ângulo entre as imagens foi utilizada uma extensão do método de correlação de fase, baseada em propriedades da Transformada de Fourier. A determinação do deslocamento entre as imagens foi feita utilizando-se o método de correlação de fase clássico entre as imagens, para os ângulos considerados mais promissores no passo anterior. Com isso, melhorou-se o desempenho na determinação do ângulo entre as imagens, refletindo em um maior acerto do algoritmo utilizado na comparação das digitais, além das vantagens já mencionadas. Esse é o primeiro passo para a construção de um algoritmo robusto baseado em correlação de fase.

Introdução

O sistema de identificação biométrica mais popular é o que utiliza impressões digitais. O método mais usado na identificação de impressões digitais é o baseado nas minúcias presentes nas digitais. Mas esse método apresenta algumas limitações, não sendo muito efetivo para imagens de baixa qualidade.

Uma alternativa a esse método é o uso da função de correlação de fase. Além de não afetar pela qualidade das imagens, ele apresenta baixo custo computacional e outras propriedades que tornam seu uso vantajoso nessa aplicação.

Esse projeto se baseia numa solução proposta pelos alunos da disciplina IA365 oferecida em 2006. Ela serviu como modelo para a versão inicial do algoritmo.

Tab. 1 Possíveis respostas do sistema.

Pergunta: As duas amostras biométricas pertencem ao mesmo indivíduo?	Resposta do Sistema	
	SIM	NAO
Resposta Esperada	SIM	Positivo
	NAO	Negativo

Análise dos Resultados

A partir das possíveis respostas do sistema (Tab. 1), podemos definir as taxas de erro como:

FAR (False Acceptance Rate – Taxa de Falsa Aceitação): Representa a porcentagem de casos de falsos positivos entre todos os casos positivos (positivos e falsos positivos);

FRR (False Rejection Rate – Taxa de Falsa Rejeição): Representa a porcentagem de casos de falsos negativos entre todos os casos negativos (negativos e falsos negativos).

Para tornar a análise independente do limiar escolhido, adotamos a seguinte curva:

Curva ROC (Receiver Operating Characteristic): Cada ponto representa os valores de FAR e FRR para um dado limiar.

Alguns pontos importantes para a análise do resultado:

EER (Equal Error Rate): Ponto para o qual as taxa de falsos positivos e falsos negativos são iguais (FAR=FRR);

FAR0: Ponto em que a FAR torna-se igual a zero;

FRR0: Ponto em que a FRR torna-se igual a zero.

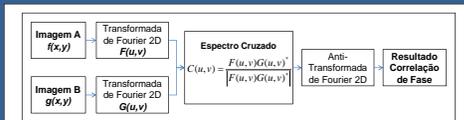


Fig. 1 Diagrama da função de correlação de fase.

Correlação de Fase

A correlação de fase (Fig. 1) decorre da propriedade do deslocamento da Transformada de Fourier e representa o grau de semelhança entre duas imagens. Algumas características da função de correlação de fase são importantes e justificam o uso nesse algoritmo. São elas:

- ❖ Invariância à translação;
- ❖ Invariância ao brilho;
- ❖ Imunidade ao ruído.



Fig. 2 Amostras de impressões digitais do banco DB1_a da FVC2002: (a) 1_1, (b) 4_2 e (c) 11_2.

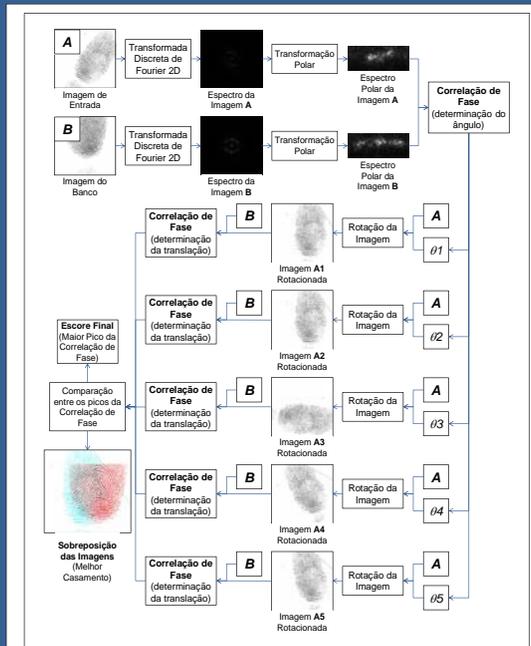


Fig. 3 Diagrama do algoritmo baseado em correlação de fase.

Resultados e Discussão

A partir dos testes realizados obteve-se para o algoritmo:

- ❖ EER: 6,38%;
- ❖ FAR0: 23,25%;
- ❖ FRR0: 99,56%.

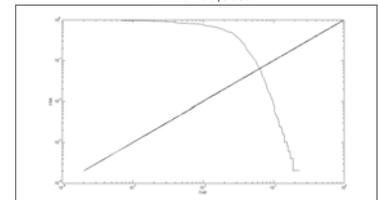


Fig. 4 Curva ROC referente ao desempenho do sistema.

❖ FRR0 muito alta: Quando a determinação do ângulo entre duas amostras de um mesmo dedo não era feita corretamente, o escore obtido entre elas era semelhante ao obtido para amostras de dedos diferentes;

❖ A FAR0 representa os erros na determinação do ângulo;

❖ Corrigir a determinação do ângulo melhora tanto FRR0, quanto EER e FAR0.

A partir das taxas de erro obtidas foi possível traçar a curva ROC correspondente (Fig. 4).

Fingerprint Verification Competition 2002 (FVC)

A FVC é competição internacional realizada pela Universidade de Bologna a cada dois anos que compara diversos sistemas de identificação que utilizam impressões digitais. Seu objetivo identificar avanços recentes na verificação de impressões digitais, tanto em empresas quanto em instituições acadêmicas, permitindo que os pesquisadores entrem em contato com o estado da arte na área de sistemas biométricos baseados em impressões digitais.

As amostras de impressões digitais utilizadas nesse experimento (Fig. 2) fazem parte da base de dados da FVC2002, DB1_a, que foram obtidas com o sensor óptico "TouchView II" da empresa Identix. Os testes realizados para avaliar o desempenho do algoritmo seguiram o mesmo procedimento utilizado na FVC2002.

Conclusão

Pontos Positivos:

- ❖ Bom desempenho na determinação do ângulo, para a maioria dos casos (75%);
- ❖ Baixo custo computacional;

Pontos Negativos:

- ❖ Quando a determinação do ângulo não era feita corretamente, o escore referente a duas amostras pertencentes a um mesmo indivíduo era muito baixo.

Próximos passos:

- ❖ Melhorar a determinação do ângulo;
- ❖ Avaliar o impacto de diversas modificações no desempenho do sistema.