AVALIAÇÃO DE DESCRITORES DE TEXTURA EM BIOMETRIA PERIOCULAR

Rafael de Mattos (PIBIC/Fundação Araucária/UEPG), Alceu de Souza Britto Júnior (Orientador), e-mail: alceubritto@gmail.com.

Universidade Estadual de Ponta Grossa/Departamento de Informática

Ciência da Computação - Metodologia e Técnicas da Computação

Palavras-chave: Web Application Messaging Protocol (WAMP), Biometria Periocular, Crossbar Server.

Resumo

A pesquisa atinge uma área específica do projeto de reconhecimento da região periocular como um todo, este subprojeto foi trabalhado em cima do método de comunicação entre dispositivos e servidor servindo com a base para o funcionamento do projeto todo. As ferramentas utilizadas para transferência de dados entre dispositivos é o Crossbar Server da linguagem de programação Python 3 que serão explicados posteriormente. Através dessa infraestrutura é feito um levantamento da eficiência de cada textura implementada, a saber: *Local Binary Pattern*, *Local Phase Quantisation*, *Co-occurrence matrix* e *Variance*. A avaliação é realizada com base em banco de imagens coletadas da internet.

Introdução

Neste projeto são descritas as tecnologias que foram usadas para desenvolver a biblioteca de descritores de textura para o sistema de verificação biométrico baseado em imagens da região periocular obtidas via *smartphone*. Esta biblioteca é disponibilizada e implementada por meio de um servidor carregando quatro descritores de textura: LBP (*Local Binary Pattern*), LPQ (*Local Phase Quantisation*), Matriz de Co-ocorrência (*Co-occurrence matrix*) e VAR (*Variance*).

A maneira de coletar as fotos para o sistema ocorre através do *smartphone* do usuário que possui um aplicativo de cadastro instalado, ao enviar a foto ela é redirecionada para o servidor que faz todo o trabalho de armazenamento e validação. O usuário terá aprovação ou negação como resposta quando tentar realizar o cadastro. Além disso, há um computador executando uma página da internet mostrando em tempo real as informações que o usuário recebe e seus dados coletados.

Materiais e Métodos

Foi realizada a detecção da região periocular das imagens mantidas em um servidor. Ao detectar a região desejada são testadas diferentes características de texturas [4] e [5], a saber:

- LBP (Local Binary Pattern) – É a análise a partir de um *pixel* principal disposto em uma circunferência de raio R com o centro sobre o *pixel* em um plano XY. A partir disso será obtido valores binários em sequência das intensidades e do próprio pixel. Deve-se levar em consideração a variação dos valores binários (0 e 1) para caracterizar a textura.
- LPQ (Local Phase Quantization) – É um descritor de texturas superior ao LBP

em situações de defasagem na imagem observada. A análise é feita com um *pixel* principal junto de sua vizinhança de tamanho MxM (quadrado), utilizando a Transformada de Fourier para conseguir o máximo de informação da vizinhança em um dado compacto.

- VAR (Variância Local) – Um descritor de contraste local, onde exige um esforço computacional menor [3]. Quando há dados do raio com relação ao pixel e das intensidades é possível calcular em cada pixel da imagem usando dois códigos, um com textura e outro com o contraste da vizinhança ao redor do pixel.
- GLCM (*Grey Level Co-ocurrence Matrix*) – É o conjunto de diferentes valores de combinações com intensidade de pixels em uma imagem relacionando dois pixels por vez. Seu objetivo é definir texturas de imagens por meio de estatística da aparição de tons de cinza em pixels diferentes. Quanto mais tons diferentes na imagem maior será seu custo computacional.

Esses descritores foram implementados em cima de um servidor com a tecnologia WAMP (*Web Application Messaging Protocol*) capaz de realizar troca de informações com dispositivos diferentes que usam tecnologias distintas. No caso desse projeto os dispositivos eram: um computador desktop e smartphones, nos quais um exibe informações para o administrador do sistema e outro coleta informações dos usuários, respectivamente. A forma em que os dispositivos se dispõem no sistema é registrado na Figura 1.

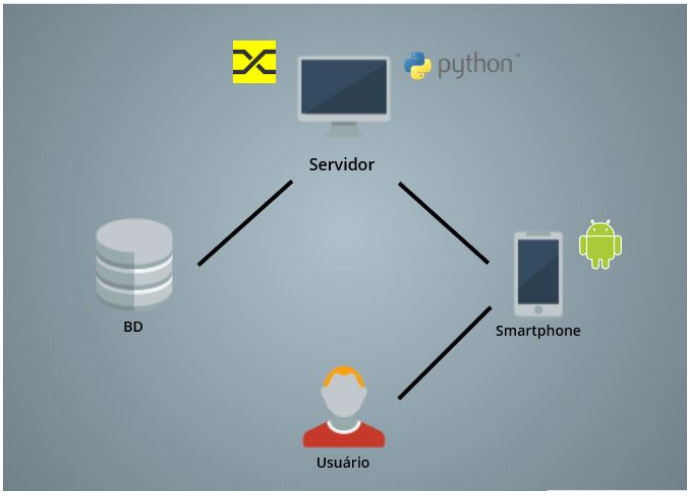


Figura 1 - Representação dos Componentes do Sistema.

Resultados e Discussão

Os descritores de textura quando implementados passaram por treinamento de imagens usando como base um banco de imagens encontrado na literatura. Foram atribuídas determinadas faixas que porcentagem que definem em qual resposta será dada pelo sistema. Os intervalos de porcentagem são definidos pelo resultado da distância euclidiana entre o resultado antigo e novo do descritor de textura, em uma situação perfeita o valor dado pela distância euclidiana entre as duas imagens da mesma pessoa seria zero. Deve-se ter em mente que quanto menor o valor da distância euclidiana melhor é o resultado de comparação e maior será a probabilidade de que o sistema reconheça a pessoa certa.

As respostas do sistemas tem os seguintes significados:

- **Positivo**: quando o sistema indica que o usuário é ele mesmo, a imagem é aceita ao ser feita a validação;
- **Falso Negativo**: quando o sistema indica que o usuário não é o mesmo sendo que deveria ser aceito;
- **Falso Positivo**: quando o sistema aceita o cadastro do usuário sendo que deveria ser negado;
- **Positivo Negação**: quando o sistema rejeita o cadastro quando o usuário não é o mesmo.

Na Tabela 1 temos os índices do processo de treinamento de cada descritor. Foram analisadas dez regiões perioculares de pessoas distintas, cada um possui 9 imagens de seu rosto.

Tabela 01 - ÍNDICES DE ACERTO POR CLASSIFICAÇÕES.

	Local Binary Pattern	Local Phase Quantisation	Local Variance	Matrix Co-occurrence
Positivo	23,33%	17,78%	67,20%	56,67%
Falso Negativo	76,67%	33,33%	10,60%	43,33%
Falso Positivo	11,85%	50,37%	22,20%	14,57%
Positivo Negação	88,40%	31,85%	57,30%	85,43%

Conclusões

Através dos resultados obtidos de cada descritor podemos levantar os seguintes fatos sobre os descritores:

- **LBP**: o ponto positivo desse descritor foi o maior valor em quantidade de Positivo Negação, isso significa que esse algoritmo possui maior eficácia em constatar fraudes quando uma pessoa tenta se passar por outra.
- **LPQ**: a análise feita em cima desse descritor deve ser um pouco mais detalhada, pelo fato de seu nível de processamento ser mais avançado do que os outros três descritores, contendo cálculos mais avançados em seu algoritmo como Transformada de Fourier. Isso nos mostra que esse descritor de textura é mais sensível a alterações em que, iluminação, tom de pele e expressões variam com relação à imagem antiga. Numericamente isso pode ser observado através da tabela 1 em que a quantidade de testes resultados em Falsos Positivos foi a maior dentre os demais descritores.
- **VAR**: assim como no LPQ o Local Variance sofre quando se trata de sensibilidade na imagem, apesar de não possuir altos índices de Falso

Positivo ele é um algoritmo seguro contra fraudes assim como o LBP. Além disso o VAR é o descritor que menos requer poder de processamento dentre os 4 descritores analisados, isso pode ser levado em conta quando for necessário um descritor eficaz em um hardware intermediário.

- **GLCM**: esse descritor foi obteve o maior número de Positivo durante a fase de testes, podemos dizer que é o algoritmo menos sensível a alterações da região periocular e mostrou facilidade em reconhecer a pessoa certa. Assim como o LBP ele teve um alto índice de Positivo Negação.

Sobre a ferramenta de troca de dados WAMP podemos dizer que ela foi um fator que possibilitou a implementação do sistema voltado para ações realizadas no cotidiano das pessoas. Além disso, a ferramenta mostrou grande flexibilidade quanto ao uso de tecnologias distintas, permitindo realizar a comunicação de um *desktop*, servidor e *smartphone* em tempo real.

Agradecimentos

Quero agradecer primeiramente a Deus por dar esta primeira (de muitas) oportunidade de trabalhar no âmbito de pesquisa em meio acadêmico. Além disso devo agradecer pela instituição por oferecer esse incrível projeto de pesquisa aos alunos, a Fundação Araucária por financiar o projeto. Agradeço grandemente pelo apoio e imensa sabedoria dos professores orientadores, Alceu de Souza Britto Júnior e Ariangelo Hauer Dias.

Referências

[1] WOODARD, D., PUNDLIK, S., LYLE, J., et al. “Periocular region appearance cues for biometric identification”. In: Computer Vision and Pattern Recognition Workshops (CVPRW), 2010 IEEE Computer Society Conference on, pp. 162–169, 2010.

[2] PARK, U., ROSS, A., JAIN, A. “Periocular biometrics in the visible spectrum: A feasibility study”. In: BTAS ’09: Proceedings of the IEEE 3rd International Conference on Biometrics: Theory, Applications, and Systems, pp. 1–6, Sept 2009.

[3] JUEFEI-XU, F., LUU, K., et al. “Investigating age invariant face recognition based on periocular biometrics”. In: Biometrics (IJCB), 2011 International Joint Conference on, pp. 1–7, 2011.

[4] LYLE, J., MILLER, P., PUNDLIK, S., et al. “Soft biometric classification using periocular region features”. In: Biometrics: Theory Applications and Systems (BTAS), 2010 Fourth IEEE International Conference on, pp. 1–7, 2010.

[5] MUSCI, M., FEITOSA, R., VELLOSO, M., NOVACK, T., COSTA, G., “An evaluation of texture descriptors based on local binary patterns for classifications of remote sensing images”. In: Bol. Ciênc. Geod., sec. Artigos, Curitiba, v. 17, no 4, p 549-570, out-dez, 2011.

[6] Crossbar for Python. https://crossbar.io/docs/Getting-started-with-Python/. Acessado em: 20/08/2018.

[7] Wamp Programming. https://autobahn.readthedocs.io/en/latest/wamp/programming.html. Acessado em: 20/08/2018.