BIOMETRIA USANDO REGIÃO PERIOCULAR: ABORDAGEM BASEADA EM PADRÕES BINÁRIOS LOCAIS

Alceu de Souza Britto dos Santos (PIBIC/Fundação Araucária), Ariangelo Hauer Dias (Orientador), e-mail: ariangelo@uepg.br.

Universidade Estadual de Ponta Grossa/Departamento de Informática.

Engenharia Elétrica e Medidas Elétricas, Magnéticas e Eletrônicas, Instrumentação.

Palavras-chave: biometria, região periocular, LBP.

Resumo

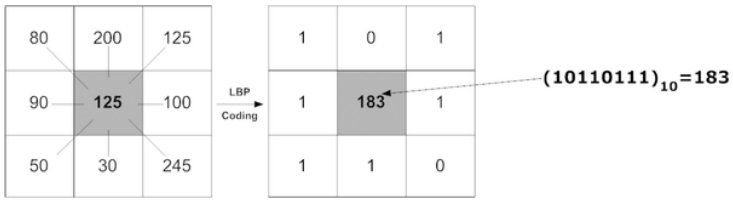
O referido subprojeto teve como foco principal o uso da região periocular (olhos, as pálpebras, cílios, e parte das sobrancelhas) como forma de biometria. Essa região tem como principal vantagem a pequena variação de expressão, o que facilita a captura de imagens e execução dos procedimentos necessários para extração das informações. O objetivo foi avaliar o descritor de textura, sendo ele os padrões locais binários, que foram utilizados na identificação de pessoas via *smartphone*, o que remete à biometria. O processo pode ser descrito como inicialmente a extração da imagem da região já citada por meio de um aparelho celular com câmera, em seguida, essa imagem é enviada a um servidor, no qual são feitos os procedimentos de comparação com as informações biométricas que foram previamente adquiridas.

Introdução

O projeto leva em consideração o uso do descritor de textura LBP (*Local Binary Pattern*) extraído da região periocular, ou seja, olhos, pálpebras, cílios e parte das sobrancelhas, detectada em imagem de *smartphone*. Essa região é menos afetada por variações de expressão, além de ter um maior nível de detalhes da íris quando comparada à face inteira. Dois trabalhos são considerados pioneiros nessa linha de pesquisa utilizando região periocular como biometria, e estão apresentados em [1] e [2]. Em [1] os autores utilizaram a região periocular para determinação de idade de indivíduos, enquanto que em [2] os autores determinam o gênero e a raça do indivíduo, obtendo cerca de 90% de acerto.

O LBP associado a um pixel *w* na posição *(x,y)* é calculado a partir de um conjunto de *P* amostras igualmente espaçadas e distribuídas sobre uma circunferência de raio *R* com centro sobre *w*. A partir das intensidades g_p de cada uma destas amostras, onde $0 \leq p < P$ (sendo *p* todos os vizinhos do pixel central), e da intensidade g_c do próprio pixel w, obtém-se uma sequência de *P* valores binários $TP = \{S(g_0 - g_c), S(g_1 - g_c),...,S(g_{P-1} - g_c)\}$, onde *S* é 0 quando um argumento é negativo e igual 1, caso contrário. Um procedimento simples mapeia a sequência de bits *TP* em um valor inteiro na faixa de 0 a 255. Define-se a partir daí um código $LBP_{P,R}$ invariante à rotação [4].

O Esquema 1 demonstra o método de computação do LBP:



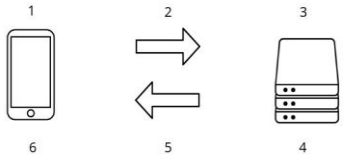
Esquema 1: sequência de execução do método LBP: amostra em análise mostra os valores binários obtidos a partir de *gc* = 125 e valor obtido para a amostra através da codificação no descritor de textura LBP. (Fonte: PLOS ONE Website)

Com o presente trabalho foi avaliado o uso do descritor de textura LBP em uma solução computacional remota com aquisição de imagem através do *smartphone*.

Materiais e Métodos

Além da IDE - programa que auxilia por meio de ferramentas no desenvolvimento do software - Spyder (versão 3.2.6; Pierre Raybaut, Spyder Project Contributors) a qual recebeu a linguagem de programação Python como base de algoritmo, e Anaconda (versão 5.2.0; Anaconda, Inc.) que forneceu grande auxílio no desenvolvimento dos códigos, foi utilizada a biblioteca multiplataforma OpenCV (versão 3.3.1; OpenCV Team), disponibilizando várias bibliotecas necessárias para o desenvolvimento da ferramenta LBP. Também o LibreOffice Calc (versão 6.0.3.2; Colaboradores do LibreOffice) para estabelecimento das estatísticas e aproveitamento do trabalho.

Houve também o uso da IDE Android Studio (versão 3.0.1; Google), com a linguagem de programação JAVA para produção do aplicativo de login e cadastro, o qual conecta o usuário com o método LBP propriamente dito, é a partir do aplicativo que a foto é tirada e enviada ao servidor para análise biométrica por meio do LBP, como mostra o Esquema 2:



Esquema 2: 1- Captura da região periocular no momento de login e cadastro. 2- Passagem da foto e dos dados para o servidor. 3- Dados no servidor, onde irão passar pelo processo biométrico do LBP. 4- Dados já analisados e resposta pronta para envio ao *smartphone*. 5- Resposta enviada ao *smartphone* do usuário. 6- Usuário recebe a resposta de confirmação ou não de login.

A metodologia aplicada no projeto é composta por 6 etapas, a saber:

- Etapa 1 – Levantamento do estado da arte sobre uso de região periocular como biometria.
- Etapa 2 – Aquisição de imagens utilizando tecnologia WAMP (Web Application Messaging Protocol). Permitindo que as imagens sejam processadas em servidor remoto.
- Etapa 3 – Foi definida a estratégia para a partir da identificação da íris determinar o retângulo que compreende a região periocular.
- Etapa 4 – Estudo do método de extração de características de textura, LBP (Local Binary Pattern).
- Etapa 5 – Foi desenvolvido o módulo responsável pelo cadastramento de um usuário que armazena dados pessoais e biometria periocular.
- Etapa 6 – Definição de módulo de verificação de usuário, quando este se apresentar ao sistema fornece imagem de sua região periocular via

WAMP a um servidor remoto que verifica a autenticidade através de medidas de similaridade.

Para auxílio nos testes e resultados, foi utilizada a base UBIRIS, contendo vasto número de fotos com a região periocular em evidência em diversas situações como variabilidade na luminosidade, ângulo da foto, e posição do indivíduo em relação à câmera, fatores esses que podem levar a erros de leitura do descritor, o que permite fazer uma análise ampla da acuracidade do LBP.

A partir disso, foram definidas 4 saídas possíveis quanto ao nível de confiança das comparações, “Certeza” – 100%, “Pode ser” – 75%, “Não tem certeza” – 50% e o “Não é” – 25% de confiança. Às quais, após as comparações seriam atribuídos valores, representando o intervalo em que se encaixariam os confrontos das imagens.

Resultados e Discussão

Inicialmente foi selecionado um subconjunto com imagens de 10 indivíduos, para cada indivíduo foram atribuídas 9 fotos. No total, foram feitas 90 comparações entre imagens do mesmo sujeito, e após isso, foram confrontadas imagens de pessoas diferentes para representação dos erros de comparação.

Como pode ser visto no Quadro 1, a partir de cada indivíduo (representados pela letra C) os módulos foram divididos em intervalos que estão representados pelos dois valores em cada percentual de acordo com a saída das comparações.

Quadro 1 - Faixas e respectivos valores definidos como saída do sistema.

	Certeza		Pode ser		Não tem certeza		Não é	
	100,00%		75,00%		50,00%		25,00%	
C1	<	51,44	51,44	63	63	74	74	>
C3	<	58	58	72	72	85	85	>
C7	<	61	61	105	105	150	150	>
C9	<	66	66	87	87	107	107	>
C11	<	49	49	64	64	79	79	>
C13	<	53	53	69	69	85	85	>
C15	<	55	55	78	78	101	101	>
C17	<	64	64	82	82	100	100	>
C19	<	53	53	75	75	97	97	>
C21	<	72	72	80	80	88	88	>

Comparando-os com os valores de retorno de imagens de pessoas iguais e distintas, foi possível chegar às porcentagens que representam os pontos essenciais no resultado do projeto, são eles:

- Porcentagem de acertos: aqui estão inseridos dois pontos, um deles, o retorno de correto do sistema quando duas fotos da mesma pessoa são comparadas, e o segundo ponto quando há uma tentativa de fraude ao sistema, ou seja, a comparação de fotos de pessoas diferentes, sendo tal tentativa detectada pelo sistema, gerando um erro e impossibilitando o login, constatando assim um acerto.

- Porcentagem de erros: aqui estão inseridos dois pontos, um deles, é o chamado falso negativo, quando são comparadas fotos do mesmo indivíduo, e o sistema considera que são pessoas diferentes, o segundo ponto é o falso positivo, se caracteriza por retornar uma comparação correta, quando foram colocadas em confronto imagens de pessoas diferentes.

O Quadro 2 apresenta o aproveitamento de cada ponto.

Quadro 2 - Resultados da Biometria Periocular com base em LBP.

Porcentagem de acertos	56%
Porcentagem de erros	44%

Considerando o grande número de fatores que atingiram os testes, como a luminosidade, posição do indivíduo, ângulo da foto, deve-se levar em conta que a porcentagem de acertos teve um bom aproveitamento.

Os mesmos fatores explicam a porcentagem de erros que tivemos durante o trabalho. Espera-se resolver estas dificuldades em pesquisas futuras com o aprimoramento do algoritmo, além do cuidado na captura da foto para evitar grandes variações das informações biométricas.

Tendo conhecimento do grande aprendizado dos acertos e erros do projeto, e que esse pode ser melhorado em futuras pesquisas, pode-se considerar o projeto de ótimo proveito e sucesso.

Conclusões

Considera-se o projeto um grande aprendizado e com resultados satisfatórios, visto o percentual positivo de acertos provindos dos testes. Porém, tendo ciência, claro, de que ele ainda pode ser melhorado em pesquisas futuras para balancear certos pontos.

Conclui-se que os fatores externos foram determinantes nos resultados, visto que, se feito o controle desses fatores na formação da base de avaliação, aliado à manutenção do código LBP, os resultados podem ser ainda mais positivos em trabalhos subsequentes.

O *Local Binary Pattern* pode ser uma ferramenta bem interessante, porém como mostraram os resultados, nem tão eficiente em alguns pontos.

Agradecimentos

Gostaria de agradecer ao meu orientador Ariangelo Hauer Dias e também ao Professor Alceu de Souza Britto Junior pela grande colaboração na execução deste trabalho, além da Universidade Estadual de Ponta Grossa pela utilização de suas instalações e à Fundação Araucária pelo financiamento da pesquisa por meio de uma bolsa do PIBIC.

Referências

1. 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, Washington DC, USA. **Anais Eletrônicos…** IEEE, 2009. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/5339068/>. Acesso em: 14 sept. 2018.
2. 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, Oct 2011, Washington DC, USA. **Anais Eletrônicos...** IEEE, 2011. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6117600/>. Acesso em: 14 sept. 2018.
3. OJALA, T.; PIETIKÄINEN, M.; MÄENPÄÄ, T. Multiresolution gray scale and rotation invariant texture classification with local binary patterns. **IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence**, Toronto, Canada vol. 24, 7, p. 971-987, Jul 2002.