Aluno: Yuri Oliveira Franco

Artigo: Ocular biometrics: A survey of modalities and fusion approaches

Autores: Ishan Nigam, Mayank Vatsa e Richa Singh

O autor inicia seu artigo relatando que o uso de biometria vem ganhando muita importância devido aos problemas associados aos antigos métodos de reconhecimento de usuários. Devido a isso, vários tipos de biometria evoluíram na área de pesquisa recentemente, sendo um desses tipos a biometria ocular. A proposta de Nigam é a de revisar os avanços feitos na biometria ocular destacando pesquisas sendo feitas apenas com esta região e a combinação da mesma com outros tipos de biometria.

Iniciando pelos estudos que utilizam apenas a região ocular, o autor destaca alguns trabalhos feitos em cada região. Na região da íris, segundo Nigam, se destacam: Daugman e seu algoritmo IrisCode que apresenta uma melhor detecção dos limites da íris, detecção e exclusão dos cílios e aplicação de pontos de normalização. Kong utilizando esse mesmo algoritmo cria, por meio de sua pesquisa uma representação se fases para o reconhecimento de íris. Utilizando essa representação o autor divide as outras pesquisas em aquisição dos dados, pré-processamento, segmentação, extração de características e verificação. Na aquisição dos dados são citados pelo autor: Daugman, Proença e Alexandre, Venugopalan e Savvides, McCloskey, Venugopalan, Connaughton, Tankasala, Boehnem e Ortiz. O autor conclui que o sistema de aquisição atual é voltado para aquisição de imagens de perto, aproximadamente um pé, e requerem a cooperação do sujeito analisado. Seguindo para o pré-processamento Nigam esclarece que devido a diversificação na aquisição de dados, diversos tipos de imperfeições surgem nas imagens, que devem ser tratados antes de passar pela segmentação da imagem, Liu, Ortiz e Bowyer, Sgroi, Tan e Kumar são os trabalhos citados como o estado da arte nesse sub-setor. Na segmentação o autor ressalta que, dependendo do tipo de aquisição, a área em volta do olho pega na imagem deve ser maior. Devido a isso é preciso que o algoritmo de segmentação robusto que trate disso, Daugman, Tan, Zhang, Roy, Pundlik, Zuo e Schmid, De Marsico, Proença, Koh, Du, Tan e Kumar com quatro trabalhos, Sutra, Li com dois trabalhos, Fernandez, Uhl e Wild, Alonso-Fernandez, Jilela com ross e Hu possuindo importantes pesquisas nesta região. Na extração de características se evidenciam Daugman, Sunder e Ross, Zhou e Kumar, Scot e Piuri, Hosseini, Roy, Hollingsworth, Zhang com três trabalhos, Bastys, Proença e Santos, Kumar, Li e Wu, Rahulkar e Holambe, da Costa e Gonzaga, Liu e Li, Kumar and Chan, Zhang, Wang, Nguyen, Sun com dois trabalhos, Tan e Kumar com dois trabalhos e Nigam. Esses trabalhos, segundo o autor, tornaram fácil o reconhecimento da íris em situações não ideais, permitindo um melhor funcionamento dos algoritmos de verificação. Sobre os métodos de validação e indexação o autor ressalta que essa fase do reconhecimento da íris evoluiu junto com a diversificação do número de características extraídas. O aumento dos sistemas de reconhecimento de íris no mercado também aumentou o interesse na eficiência da indexação dessas características. Ressaltando os trabalhos de Rathgeb, Gadde, Vandal e Savide, Proença com dois trabalhos, Dong, Farouk, Gyaourova e Ross, Dey e Samanta, Tsai, Tan, Shin, Li, De Marsico, Szewczyk, Liu com dois trabalhos e Tomeo-Reyes com Chandran. Segundo Nigam o aumento desses sistemas no mercado impulsionou pesquisas sobre eficiência e custos nessa área, motivando também a comunidade a melhorar estes sistemas. Abordando sobre o problema de outras variáveis o autor relata que pesquisas vêm sendo realizadas em diversas áreas. No reconhecimento de íris fora do ângulo não ortogonal Nigam destaca as pesquisas de Chou, Abhyankar e Schuckers, Santos-Villalobos e Li. Se tratando de cenários onde se tenta fraudar esse sistema se destacam os trabalhos de Baker, Venugopalan e Savvides, Arora, Kohli, Gupta e Komulainen. Trabalhos importantes na área de reconhecimento sem ambiente controlado apontados pelo autor são os de Pillai e Huang. Pesquisas contemplando um modelo de envelhecimento da íris como os de Bowyer, Rankin, Fenker e Mehrotra. Reconhecimento da íris utilizando diversos espectros foram estudados por Zuo e Gong, enquanto Connaughton, Arora, Xiao e Pillai utilizaram diversos sensores. O autor também cita alguns trabalhos realizados com outros tipos de reconhecimento de íris. Após demonstrar os importantes trabalhos sobre o reconhecimento de íris, o autor evidencia a tendência de crescimento da área onde o reconhecimento da íris a distância, um tipo de reconhecimento de vários espectros mais robusto, o reconhecimento da íris em plataformas móveis e medidas anti-farsas serão mais pesquisadas, ocorrendo um maior avanço nos próximos anos. Nigam também ressalta a importância da região periocular do rosto como uma boa alternativa em casos onde não há um cenário ideal para a verificação biométrica. Mesmo sendo uma área de pesquisa própria esta região também vem sendo aplicada em outros tipos de biometria. No tópico de verificação e identificação utilizando a região periocular o autor destaca os trabalhos de Park, Bharadwaj, Xu, Woodard com dois trabalhos, Miller, Padole e Proença com dois trabalhos, Juefei-Xu e Savvides com dois trabalhos, Proença and Briceno, Sharma, Mahalingam e Proença. Alguns trabalhos com reconhecimento leve desta região também se destacam como os de Juefei-Xu e de Hollingsworth. Segundo Nigam a pesquisa nessa área tende a avançar no reconhecimento multiespectral, na segurança contra farsas e no reconhecimento a longas distâncias. Como o autor explica, também é possível utilizar a vasculatura da retina como biometria, cujo o benefício é de ser extremamente difícil de fraudar, mas requer muita cooperação do sujeito. As pesquisas que se ressaltam nessa área são as de Arakala, Jeffers e Lajevard. Existem também, segundo Nigam, outras pesquisas promissoras sobre biometria ocular que merecem destaque como as de Komogortsev, Holland e Komogortsev, Dong e Woodard, Crihalmeanu e Ross, Zhou, Oh and Toh, Rigas, Crihalmeanu e Ross, Darwish e Pasquier, Lin, Rigas e Komogortsev, Cantani e Sun. Segundo o autor, devido a ascensão dos algoritmos de reconhecimento biométrico a fusão de diversos meios vem se mostrando muito promissora,pois ela tenta unir velocidade e confiabilidade em um único algoritmo. Analisando a fusão intra-ocular, onde se utilizam duas medições oculares para a geração de uma nova, Nigam cita alguns trabalhos na área como os de Vatsa,Kumar e Passi, Woodard, Rathgeb, Tan and Kumar, Gottemukkula, Yano, Ross, Komogortsev, Mehrotra, Komogortsev e Holland, Jillela com Ross e Proença. Já se tratando da fusão entre biometrias oculares e outras modalidades o autor ressalta os trabalhos de Conti, Zhang, Johnson, Murakami e Takahashi, Nagar e Jillela and Ross. Para o autor bases de dados públicas são parte importante para a pesquisa na área pois, além de motivar o foco em novos algoritmos também serve de uso para comparações entre trabalhos e o atual estado da arte, citando CASIA, UBIRIS, NICE, VARIA, entre outras como principais bases existentes atualmente. Nigam também cita alguns *softwares open source* existentes no mercado como *MATLAB Source Code for a Biometric Identification System Based on Iris Patterns* e *Video-based Automatic System for Iris Recognition* (VASIR).

O autor ressalta que quando se trata de usuários cooperativos diversos trabalhos se mantém no estado da arte na área, mas quando o ambiente não é controlado e onde não existe cooperação dos usuários a pesquisa se mostra desafiadora. Para Nigam cinco áreas devem receber maior atenção para futuros estudos. Com a melhora na tecnologia de detecção será possível uma coleta melhor de dados, o que resulta na melhora da acurácia da biometria, processos menos intrusivos para os usuários e melhora na aquisição de dados a distância. Maior exploração da aprendizagem de máquina, melhorando a representação e classificação dos mesmos para aumentar a performance em modalidades oculares com menor acurácia. O reconhecimento heterogêneo, tentando melhorar a acurácia independentemente do tipo de aparelho onde as imagens de teste foram obtidas. Reconhecimento ocular a distância, pois a maioria dos trabalhos importantes na área abordam apenas a aquisição a curtas distâncias. Reconhecimento biométrico multimodal, uma área pouco explorada, mas que demonstra acurácia melhor do que reconhecimentos unimodais. Para o autor também é necessário criar testes de Benchmarking universais, que possam ser utilizados em todo tipo de pesquisa para que possa haver um protocolo de comparação entre os trabalhos publicados.