UM SISTEMA PARA O REGISTRO DE PRESENÇA ATRAVÉS DE RECONHECIMENTO FACIAL

TIAGO F. DA ROCHA (IFPB, Campus Monteiro), NATALY L. MOREIRA (IFPB, Campus Monteiro), CLEYTON C. DE SOUZA (IFPB, Campus Monteiro)

E-mails: rocha.tiago@ifpb.edu.br, nataly.lucena@academico.ifpb.edu.br, cleyton.souza@ifpb.edu.br.

Área de conhecimento: (Tabela CNPq): 1.03.03.04-9 Sistemas de Informação.

Palavras-Chave: viola-jones; lbp; fisherface; eigenface; modelo híbrido.

1 Introdução

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB) possui diversas categorias de profissionais que são responsáveis por oferecer assistência aos estudantes como, por exemplo, o assistente de alunos e o assistente social. Levando em consideração as atribuições destes profissionais e o zelo que os mesmos precisam ter em relação à pontualidade e à segurança dos estudantes, não há, atualmente, no âmbito do IFPB, um sistema eficiente o bastante que entregue a estes profissionais, em tempo hábil, as informações sobre a presença e a ausência dos alunos nas dependências escolares, durante o período de aulas. Mesmo no SUAP, que oferece a possibilidade de registrar a frequência escolar, fica-se à mercê da disponibilidade dos docentes individualmente fazerem ela, abrindo mão do tempo de aula.

Essas informações são essenciais à Instituição, aos seus servidores e aos alunos. O assistente social, por exemplo, necessita receber relatórios sobre a frequência dos estudantes, pois parte dos programas sociais direcionados aos alunos tem como requisito o cumprimento de um percentual mínimo de presença em cada período letivo. Além disso, cada Instituição promove uma série de eventos acadêmicos, os quais também necessitam do registro de frequência dos alunos, a fim de garantir a certificação aos participantes. Por fim, nos cursos superiores, existe um limite de faltas não justificadas que o estudante pode ter, antes de reprovar automaticamente a disciplina. Neste caso, os estudantes poderiam ser avisados, sempre que chegassem próximos desse limite.

Nesse contexto, este artigo propõe-se a realizar uma pesquisa aplicada, cujo objetivo principal é identificar, através de pesquisas bibliográficas, quais as técnicas atualmente mais promissoras para a implementação de um mecanismo de reconhecimento facial em sistemas. Além disso, objetiva-se esboçar um modelo inicial para subsidiar o desenvolvimento de um protótipo de sistema de registro de presença de alunos em sala de aula através do reconhecimento facial e de forma semiautônoma.

2 Materiais e Métodos

Os estudos sobre reconhecimento facial foram iniciados em 1964 com os trabalhos do americano Woodrow Wilson Bledsoe, que desenvolveu uma metodologia que consistia na extração (manual) de características do rosto humano (tamanho da boca, olhos e etc). Em 1988, a inteligência artificial e o uso da álgebra linear também foram combinadas buscando otimizar o processo de extração de características. Alex Pentland e Matthew Turk do Massachusetts Institute of Technology (MIT), em 1991, apresentaram o algoritmo Eigenfaces, que usa o método estatístico de análise de componentes principais (PCA), uma técnica de análise multivariada ainda bastante difundida. Em 2011, o deep learning acelerou o desenvolvimento na área utilizando o aprendizado de máquina e redes neurais.

Entretanto, ainda hoje, mesmo após tantos anos, as tecnologias de reconhecimento facial ainda estão em processos de aprimoramento e uma solução robusta ainda continua sendo um problema desafiador (KAUR et al., 2020). Em ALI et al., 2020, foi feita uma comparação entre as diferentes abordagens no reconhecimento facial (os métodos clássicos; métodos holísticos; métodos de extração de características e métodos híbridos). Os resultados desse estudo apontaram que a utilização híbrida de algoritmos poderia alcançar um maior êxito em detrimento à utilização de uma única técnica.

Os métodos híbridos utilizam abordagem holística, ou seja, de identificação do rosto como um todo através de características globais em conjunto com uma abordagem de extração de características específicas do rosto (boca, nariz, olhos) (ALI et al., 2020). A seguir são descritos alguns dos algoritmos mais popularmente utilizados neste processo: **Eigenface (PCA):** é uma técnica de reconhecimento facial que utiliza o PCA para a desintegração de imagens em grupos de subimagens, chamados de eigenfaces, a fim de compilar os traços de um conjunto de faces, realizando a distinção entre elas. Nessa técnica são eliminadas as partes desnecessárias, permanecendo apenas as informações importantes, levando à redução das dimensões da imagem original (RESENDE; PEREIRA, 2015);

Fisherface (LDA): foi baseado nas técnicas do LDA, um método estatístico bastante usado na redução e classificação de dimensionalidade. Este método usa informações de "rótulos", em que após a rotulação da face da pessoa o método faz o agrupamento das imagens em classes (COSTA, 2019); **LBP:** é um método que trata, de maneira eficiente, as estruturas locais das imagens, fazendo a comparação de cada pixel com seus pixels vizinhos. O LBP faz a identificação e seleção dos pixels de uma imagem, limitando e fazendo a conversão da sua vizinhança em um padrão numérico binário (COSTA, 2019). Uma das vantagens do LBP é o fato de resistir às variações de iluminação, escala, posição, ruído, além de sua menor complexidade computacional (FERREIRA; PAGLIARI, 2018); **Viola-Jones:** é usado na detecção de faces. O método Viola-Jones é o primeiro sistema de detecção de objetos que oferece rastreamento em tempo real, sendo considerado um algoritmo eficiente por sua rapidez e flexibilidade em proporcionar uma alta taxa de detecção. Em Viola-Jones existem quatro estágios que permitem o desenvolvimento eficaz do reconhecimento facial: criação de uma imagem integral, extração de características do tipo Haar, classificador com estrutura em cascata e treinamento AdaBoost (ELIAS et al., 2019), (YAAKUB et al., 2021).

Em CHAUDHRY; ELGAZZAR, 2019 também foi feita uma comparação da performance individual dos 3 algoritmos mais populares de reconhecimento facial (Eigenface, Fisherface e LBP) e deles combinados (classificador EFL). De fato, a utilização do classificador híbrido também alcançou um aumento na precisão em comparação aos resultados apresentados por cada algoritmo de forma individual. No entanto, a técnica híbrida também acarreta em um maior tempo de processamento das imagens. Entretanto, o mesmo autor propõe que é possível melhorar a performance do algoritmo híbrido através de algumas otimizações. ZHANG et al., 2019, constatou que o pré-processamento de imagens, com a finalidade de remover as variações de iluminação, por exemplo, proporciona um aumento na eficiência dos algoritmos de reconhecimento facial. Além da problemática das sombras nas imagens e qualidade das imagens captadas, existem outras dificuldades comumente relatadas por diversos autores no tocante ao reconhecimento facial. Estas dificuldades estão relacionadas a fatores como: **Iluminação:** sua variação afeta significativamente a imagem do rosto de uma pessoa; **Posição:** a variação de posição diminui o desempenho do reconhecimento facial; **Oclusão:** refere-se à ocultação de características faciais devido aos obstáculos presentes nas imagens; **Expressões Faciais:** ocorre o movimento dos músculos da face, o que acarreta mudanças nas imagens; **Envelhecimento:** o indivíduo pode mudar as características faciais com o tempo, este parece ser o desafio mais difícil de resolver (ABUZAR; AHMAD; AHMAD, 2020), (ALI et al., 2020), (KAUR et al., 2020), (ADJABI et al., 2020).

Para resolver tais problemas, têm-se utilizado técnicas de reconhecimento facial 3D. Em MARTINO et al., 2020, foi proposta uma alternativa eficaz e modular para aprimorar as técnicas de reconhecimento facial, utilizando câmeras de alta definição de smartphones modernos.

Ademais, outro ponto em comum nos trabalhos estudados, são as etapas no processo de reconhecimento facial nos modelos propostos por estes estudos. Basicamente, pode-se resumir em 4 etapas: 1) Captura da imagem (smartphone, câmera, webcam e etc); 2) Detecção da face; 3) Extração das características do indivíduo (globais, específicas ou modelagem 3D); 4) Identificação do Indivíduo. Estas 4 etapas configuram os processos básicos de um sistema de reconhecimento facial (ADJABI et al., 2020), (KAUR et al., 2020), (ABUZAR; AHMAD; AHMAD, 2020), (KORTLI et al., 2020). Há trabalhos que além do reconhecimento facial, incrementaram em seus modelos outros mecanismos tecnológicos como, por exemplo, o uso de RFID (Identificação por radiofrequência), com a finalidade de proporcionar um segundo fator de autenticação dos indivíduos (BEZERRA et al., 2020). Estas iniciativas são relevantes tendo em vista o estado da arte das tecnologias de reconhecimento facial, que ainda não garantem 100% de eficiência na identificação de indivíduos.

3 Resultados e Discussão

A partir dos principais pontos identificados nos trabalhos estudados, este artigo propõe um modelo de sofwtare descentralizado para o desenvolvimento de um sistema de registro de frequência através de reconhecimento facial. O modelo sugere uma arquitetura composta de cinco tipos de módulos. Esta divisão tem como objetivo proporcionar uma maior eficiência ao sistema como um todo, pois cada módulo será executado em um ou mais hospedeiros diferentes. Desta forma o sistema poderá crescer de forma escalável.

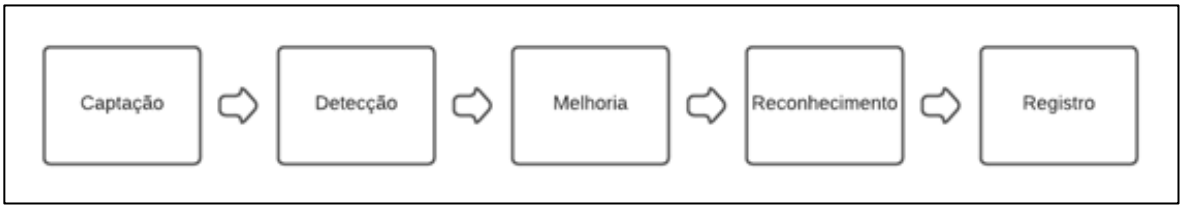

Figura 1: Modelo de software descentralizado.

A seguir, uma sucinta descrição dos módulos: **Módulo de captação:** abstrai as diferentes fontes de captação de imagens que alimentaram o sistema (webcams, smarphones, câmeras de segurança e etc); **Módulo de detecção:** responsável por receber as imagens do módulo de captação e realizar a detecção de faces nas imagens; **Módulo de melhoria:** realiza o pré-processamento das imagens captadas, visando aumentar a eficiência dos algoritmos de reconhecimento facial; **Módulo de reconhecimento**: faz o processamento das imagens por no mínimo dois tipos diferentes de algoritmos de reconhecimento facial (modelo híbrido); **Módulo de registro:** registra na base de dados do sistema de informação a presença dos indivíduos identificados.

4. Considerações Finais

Este trabalho buscou traçar um panorama sobre o problema de reconhecimento facial. Ao final foi proposto um modelo genérico para descrever este processo. A partir do modelo proposto, será desenvolvido um protótipo de solução que atenda às necessidades dos principais atores interessados nessa temática no âmbito do IFPB, sejam os gestores, alunos, professores ou demais servidores desta instituição.

Agradecimentos

Ao IFPB, pelo fomento ao projeto, realizado por meio da Chamada Interconecta 2021.

Referências

ABUZAR, M.; AHMAD, A. b.; AHMAD, A. A. b. A Survey on Student Attendance System Using Face Recognition. 2020, 8th International Conference on Reliability, Infocom Technologies and Optimization (Trends and Future Directions) (ICRITO), 2020, pp. 1252-1257. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9197815>. DOI: 10.1109/ICRITO48877.2020.9197815. Acesso em: 23 de jul. 2021.

ADJABI, I. et al., 2020. Past, Present, and Future of Face Recognition: A Review. In Electronics (Switzerland) (Vol. 9, Issue 8, pp. 1–53). MDPI AG. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/electronics9081188>. Acesso em: 21 de jul. 2021.

ALI, W. et al., 2020. Classical and modern face recognition approaches: a complete review. Multimedia Tools and Applications. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11042-020-09850-1>. Acesso em: 23 de jul. 2021.

BEZERRA, J. L. et al. Desenvolvimento de um protótipo para controle de acesso integrando tecnologia RFID e reconhecimento facial. 2020. Sociedade Brasileira de Automática (SBA). Anais do XXII Congresso Brasileiro de Automática (CBA), vol. 1, no. 1. Disponível em: <https://www.sba.org.br/open_journal_systems/index.php/sba/article/view/477>. Acesso em: 20 de jun. 2021.

CHAUDHRY, A.; ELGAZZAR, H. Design and Implementation of a Hybrid Face Recognition Technique, 2019, IEEE 9th Annual Computing and Communication Workshop and Conference (CCWC), 2019, pp. 0384-0391. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8666587>. DOI: 10.1109/CCWC.2019.8666587. Acesso em: 30 de jul. 2021.

COSTA, V. J. da. Reconhecimento de padrões faciais: uma síntese. 2019. 97 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Santa Helena, Paraná, Brasil. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/11953>. Acesso em: 02 de ago. 2021.

ELIAS, S. J. et al., 2019. Face recognition attendance system using local binary pattern (LBP). Bulletin of Electrical Engineering and Informatics. Disponível em: <https://doi.org/10.11591/eei.v8i1.1439>. Acesso em: 01 de ago. 2021.

FERREIRA, F. R. T.; PAGLIARI, C. L., 2018. Detecção e reconhecimento de faces distorcidas por artefatos de compressão. Revista Militar de Ciência e Tecnologia, vol. 35(2), 31-37. Disponível em: <http://ebrevistas.eb.mil.br/CT/article/view/1957>. Acesso em: 02 de ago. 2021.

KAUR, P. et al., 2020. Facial-recognition algorithms: A literature review. In Medicine, Science and the Law. SAGE Publications Ltd. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0025802419893168>. Acesso em: 23 de jul. 2021.

KORTLI, Y. et al., 2020. Face recognition systems: A survey. In Sensors (Switzerland) (Vol. 20, Issue 2). MDPI AG. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/s20020342>. Acesso em: 23 de jul. 2021.

MARTINO, J. M. Di et al., 2020. Differential 3D Facial Recognition: Adding 3D to Your State-of-the-Art 2D Method. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 42, no. 7, 1582–1593. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/tpami.2020.2986951>. Acesso em: 30 de jul. 2021.

RESENDE, C. A. de P., PEREIRA, M. H. R. Visão computacional aplicada em reconhecimento facial na busca por pessoas desaparecidas (2015). Editora UniBH. Revista E-xacta. Belo Horizonte, v. 8, n. 2, p. 95-107. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18674/exacta.v8i2.1661>. Acesso em: 01 de ago. 2021.

YAAKUB, N. D. A. et al., 2021. Class Attendance System Using Viola-Jones Algorithm and Principal Component Analysis. Journal of Physics: Conference Series. Disponível em: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1962/1/012053>. Acesso em: 01 de ago. 2021.

ZHANG, W. et al., 2019. Improving Shadow Suppression for Illumination Robust Face Recognition. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 41, no. 3, pp. 611-624, 1 March 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/TPAMI.2018.2803179>. Acesso em: 01 de ago. 2021.