

Auxiliar Terapêutico Interativo para Desenvolver Habilidades em Crianças Autistas Utilizando Processamento Digital de Imagens

Beatriz S. da Silva, Lurdes V. A. da Silva, Paulo H. P. da Silva, Thiago P. T. Costa e Luiz E. S. e Silva

Resumo— Este artigo, desenvolvido como projeto de iniciação científica, tem por objetivo criar uma ferramenta capaz de auxiliar crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA) no desenvolvimento da habilidade de contato visual. A metodologia consiste no uso de processamento digital de imagens e aprendizado de máquina para implementação de uma interface capaz de realizar o reconhecimento e detecção do deslocamento da íris. Assim, torna-se possível identificar o campo de visão do usuário e auxiliá-lo a manter contato visual e alfabetizá-lo através de imagens lúdicas. O desempenho da implementação proposta é significativo.

Palavras-Chave— Autismo, Processamento Digital de Imagens, Aprendizado de Máquina, Filtros de Haar, Python, Viola-Jones.

Abstract— This research project aims to develop a novel tool to assist children with Autism Spectrum Disorder (ASD) in enhancing their visual contact abilities. The proposed methodology employs digital image processing techniques and machine learning algorithms to create an interface capable of iris displacement recognition and detection. By identifying the user's field of vision, the tool facilitates maintaining visual contact through the utilization of engaging images. The performance evaluation of the proposed implementation demonstrates significant effectiveness.

Keywords— Autism, Digital Image Processing, Machine Learning, Haars's Filter, Python, Viola-Jones.

I. INTRODUÇÃO

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) caracteriza-se pelo comprometimento das funções neurológicas dos seres humanos. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), uma a cada 160 crianças no mundo possui TEA, notável pelas dificuldades relacionadas ao convívio em sociedade, comunicação, linguagem e a preferência por atividades particulares, individuais e repetitivas [1]. Embora as estatísticas indiquem recorrência e preocupem de acordo com o grau do autismo, o diagnóstico e a intervenção nos primeiros anos de vida demonstram-se essenciais para aproveitar a plasticidade cerebral e dotar as crianças de autonomia para as demais fases da vida.

Beatriz Silva, Graduação em Engenharia Elétrica, e-mail: beatrizsilva@super.ufam.edu.br; Lurdes da Silva, Graduação em Engenharia da Computação, e-mail: lurdesandrade@super.ufam.edu.br; Paulo Silva, Graduação em Engenharia da Computação, e-mail: paulopereirasilva@super.ufam.edu.br; Thiago Costa, Graduação em Engenharia Elétrica, e-mail: thiagotavares@super.ufam.edu.br; Luiz Eduardo Sales, Departamento de Eletricidade, UFAM, Manaus - AM, e-mail: luizsales@super.ufam.edu.br; Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologia Eletrônica e da Informação. Esta pesquisa, realizada no âmbito do Projeto Samsung-UFAM de Ensino e Pesquisa (SUPER), de acordo com o Artigo 39 do Decreto nº10.521/2020, foi financiada pela Samsung Eletrônica da Amazônia Ltda, nos termos da Lei Federal nº8.387/1991, através do convênio 001/2020 firmado com a UFAM e FAEPI, Brasil.

Atualmente, metodologias de intervenção psicossocial têm sido estudadas, aprimoradas para aplicação em crianças autistas por terapeutas. O ABA (do inglês, *Applied Behavior Analysis*), por exemplo, utiliza a sistematização das atividades do cotidiano humano por intermédio da repetição e sistema de reforço positivo [2].

Na aplicação terapêutica, o contato visual é uma das habilidades essenciais para estabelecer vínculo entre paciente e profissional e alcançar as metas estabelecidas para o tratamento. Essa habilidade é eficiente na atividade de imitação e consequente modelagem das atividades propostas pelo aplicador visando o aprendizado e a concentração da criança.

O uso do processamento digital de imagens, especificamente nos campos da visão computacional, segmentação de objetos e filtragem associados ao aprendizado de máquina baseado em AdaBoost [3] apresentam-se como uma forma inovadora para o desenvolvimento da habilidade do contato visual em crianças. As principais vantagens da associação dessas técnicas e metodologias são: a aplicação a um problema social em evidência; a criação de uma ferramenta de baixo custo para terapeutas e cuidadores; o uso de imagens atrativas às crianças permitindo focar nas tarefas de cunho pedagógico.

O objetivo deste artigo é a apresentação da ferramenta implementada a partir da pesquisa de iniciação científica e tecnológica com alunos de graduação em Engenharia Elétrica e da Computação. A ferramenta visa potencializar a habilidade de contato visual em crianças autistas para reduzir os *gaps* neurológicos provenientes do TEA e fortalecer as atividades propostas pelo aplicador do ABA.

O artigo é estruturado em 4 seções, das quais a primeira é composta por esta introdução. A Seção 2 apresenta a metodologia e a implementação da mesma. Na Seção 3, os resultados são descritos. Por fim, a Seção 4 aborda as principais conclusões acerca da pesquisa.

II. ETAPAS DO AUXILIAR TERAPÊUTICO INTERATIVO

Esta Seção apresenta a metodologia do auxiliar terapêutico interativo proposto. Esta é dividida em *back-end* e *front-end*, implementadas em Python com auxílio do OpenCV e Pygame.

A. Back-End

O módulo *back-end* é composto por 5 etapas conforme apresentado na Figura 1.

Na primeira etapa, denominada por reconhecimento do rosto, aplica-se o algoritmo de Viola-Jones [4] para detecção

III. RESULTADOS

A. Testes

Os testes da aplicação são realizados com o auxílio de um computador de configuração Intel I7, 10ª geração, 16 GB de memória RAM. Nas cinco rotinas de teste denominadas por tentativas, 3 pessoas sem TEA são escolhidas para avaliar a robustez da solução proposta. As mesmas são posicionadas a uma distância de 70 cm da câmera em um ambiente com iluminação adequada para leitura.

B. Avaliação dos Resultados

Os resultados das cinco rotinas de testes são registrados na Tabela I. Em cada rotina, mais de 100 objetos de distintas categorias são apresentados e verifica-se a eficiência do algoritmo para detectar o contato visual.

TABELA I
TAXA DE ACERTOS.

	Taxa (%)
Tentativa-1	95,8
Tentativa-2	96,5
Tentativa-3	94,7
Tentativa-4	98,9
Tentativa-5	97,4

A partir da Tabela I, o desempenho das tentativas são elevados, com maiores e menores taxas de acertos iguais a 98,9% e 94,7% e média de acertos atingindo 96,6%. Essas variações se devem ao deslocamento do usuário em relação ao centro da tela e o movimento de giro do pescoço.

IV. CONCLUSÕES

O presente artigo da pesquisa de iniciação científica apresenta uma aplicação interativa para o desenvolvimento do contato visual em crianças autistas utilizando processamento digital de imagens via detectores de Haar Cascade e o uso do algoritmo de Viola-Jones para identificar faces humanas. O sistema proposto apresenta desempenho significativo. A proposta de continuidade do projeto é a aplicação com crianças com TEA e implementação em uma plataforma Raspberry Pi.

REFERÊNCIAS

- [1] Organização Mundial da Saúde. *Transtorno do Espectro Autista*, 2022. Disponível em <https://www.paho.org/pt/topicos/transtorno-do-espectro-autista>.
- [2] Maria K. Makrygianni, Angeliki Gena, Sofia Katoudi, Petros Galanis, *The effectiveness of applied behavior analytic interventions for children with Autism Spectrum Disorder: A meta-analytic study*, Volume 51, 2018, Pages 18-31.
- [3] M. Hiromoto, H. Sugano and R. Miyamoto, *Partially Parallel Architecture for AdaBoost-Based Detection With Haar-Like Features*, in IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, vol. 19, no. 1, pp. 41-52, Jan. 2009.
- [4] VIOLA, Paul; JONES, Michael. *Rapid object detection using a boosted cascade of simple features*. Computer Vision and Pattern Recognition, 2001. CVPR 2001, Vol. 1. IEEE, 2001.
- [5] D. Tyas Purwa Hapsari, C. Gusti Berliana, P. Winda and M. Arief Soeleman, "Face Detection Using Haar Cascade in Difference Illumination," Semarang, Indonesia, 2018, pp. 555-559.

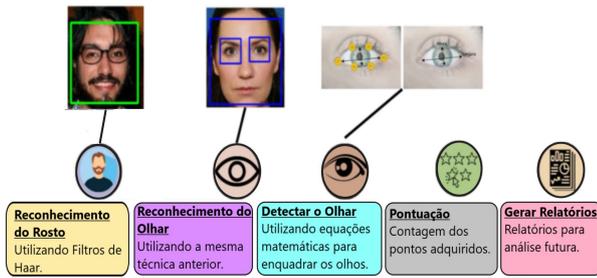


Fig. 1. Representação visual do funcionamento do back-end

da face humana e marcação no vídeo. Na etapa seguinte, utiliza-se o classificador de Haar Cascade [5] para a detecção dos olhos e das íris. Esse classificador utiliza a decomposição da imagem em características de padrões usuais e aplica convoluções na imagem primária. Na sequência, detecta-se a movimentação das íris utilizando a distância de Mahalanobis para calcular o afastamento entre a íris e o centro do objeto ilustrado no front-end.

Os objetos do front-end são inseridos separadamente em quatro posições da tela, considerando uma divisão de quadrantes. Na etapa pontuação, caso a distância calculada na etapa anterior seja mais próxima do quadrante da imagem em comparação aos demais, identifica-se o contato visual e atribue-se a pontuação. Ao final, os dados das pontuações e atividades são utilizados para gerar os relatórios de dados quantitativos de contato visual durante as atividades com a aplicação.

B. Front-End

O módulo de front-end é composto de 4 etapas conforme apresentado na Figura 2.



Fig. 2. Representação visual do funcionamento do front-end

Na primeira etapa, define-se as categorias de imagens para prover o contato visual de forma lúdica e auxiliar no processo de alfabetização da criança. As categorias são animais, cores, letras, números e formas. Na sequência, implementa-se a animação nas imagens para o devido deslocamento na tela de maneira lenta para identificar o contato visual e realizar a pontuação. O objeto fica estático em uma posição por aproximadamente 5 segundos. A partir do sistema de movimentação, as etapas de criação de menu e botões são desenvolvidas para garantir a melhor usabilidade. O menu inicial é composto por um plano de fundo, o título da aplicação e os botões para cada categoria e o botão para gerar o relatório de operação.