

MANNAFT: SISTEMA DE RASTREAMENTO FACIAL EM TEMPO REAL PARA EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA.

Francisco José Pezenatti Sanches (Manna Academy/FA/UEM), Linnyer Beatrys Ruiz Aylon (Orientadora), e-mail: ra136115@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Tecnologia, Maringá, PR.

Área e subárea do conhecimento: Engenharia Elétrica / Circuitos Elétricos, Magnéticos e Eletrônicos, Circuitos Eletrônicos

Palavras-chave: Reconhecimento facial, visão computacional, plataforma Arduino.

RESUMO

A visão computacional, aliada ao reconhecimento facial, tem se consolidado como uma tecnologia amplamente aplicada no setor comercial, com destaque para segurança e autenticação de serviços. Neste sentido, este trabalho apresenta uma proposta inovadora de aplicação desses recursos em escolas, explorando seu potencial para além da finalidade comercial tradicional. O projeto desenvolvido consiste em um sistema baseado em um circuito elétrico com Arduino e dois servomotores, controlados a partir de dados processados em tempo real por um código em Python utilizando a biblioteca OpenCV. A aplicação realiza a detecção da face, identifica sua posição em relação à câmera e envia essas coordenadas diretamente ao microcontrolador do Arduino, que, por sua vez, aciona os servos para apontar na direção do rosto identificado. Os testes foram conduzidos em ambiente simulado, com diferentes condições de iluminação e movimentação, avaliando-se a responsividade, a precisão do rastreamento e a estabilidade do sistema. Os resultados obtidos demonstraram alta taxa de acerto na detecção e rastreamento, com baixo tempo de resposta e operação estável dos componentes. Além do controle dinâmico, o sistema apresentou potencial para ser adaptado a funções educacionais, como acompanhamento de apresentações e interação em atividades pedagógicas. Conclui-se que a integração de visão computacional e o Arduino, pode oferecer soluções inovadoras para o setor educacional, incentivando a modernização e a aproximação de alunos com tecnologias de automação e inteligência artificial.

INTRODUÇÃO

A visão computacional, integrada ao reconhecimento facial, tem ganhado destaque significativo em áreas como segurança, automação e, mais recentemente, na educação. Essa tecnologia utiliza algoritmos para interpretar imagens digitais e identificar padrões faciais, permitindo desde a detecção de rostos até o rastreamento de movimentos em tempo real. A aplicação dessas técnicas em conjunto com plataformas de baixo custo, como o Arduino, tem potencial para tornar o ensino de robótica e inteligência artificial mais acessível e interativo (BRAGA; COSTA, 2015).

Entre os desafios dessa área, destacam-se a necessidade de métodos rápidos e precisos de detecção em tempo real e a adaptação das soluções a hardwares mais básicos. Abordagens como as *Haar-Like Features* e o algoritmo *AdaBoost* têm se mostrado eficazes para melhorar a precisão em sistemas embarcados de baixo custo (VIRAKTAMATH et al., 2013). Além disso, o conceito de *Internet of Robotic Things* (IoRT) vem demonstrando potencial na criação de ambientes educacionais dinâmicos e interativos, avançando com o desenvolvimento de habilidades como pensamento crítico, criatividade e resolução de problemas (CHEN; FENG; ZHANG, 2022).

O presente trabalho consiste no desenvolvimento e aplicação de um sistema de rastreamento facial em tempo real, baseado em um circuito com a plataforma Arduino e dois servomotores, que recebe dados processados por um código em Python utilizando OpenCV. As coordenadas faciais detectadas são transmitidas para o Arduino, que controla os servos para mantê-los apontados para o rosto identificado. O MannaFT tem como objetivo principal o foco na aplicação educacional, visando demonstrar a viabilidade e os benefícios dessa integração tecnológica para modernizar práticas pedagógicas e ampliar o acesso à educação tecnológica.

MATERIAIS E MÉTODOS

O sistema proposto foi desenvolvido utilizando um Arduino Uno como unidade de controle, dois servomotores para movimentação mecânica e a câmera do computador para captura de imagens. O protótipo pode ser visto na **Figura 2**. O processamento das imagens e a detecção facial foram realizados por um código em Python, utilizando a biblioteca OpenCV.

Como pode ser visto na **Figura 1**, o algoritmo detecta o rosto presente na imagem por meio do classificador *Haar Cascade*. O fluxo de funcionamento do sistema é detalhado no esquema sequencial apresentado na **Figura 3**. Após a detecção, o algoritmo calcula a posição relativa na janela e envia, via comunicação serial, as coordenadas ao Arduino, ele interpreta essas coordenadas e ajusta a posição dos servomotores para centralizar e apontar para o rosto identificado.

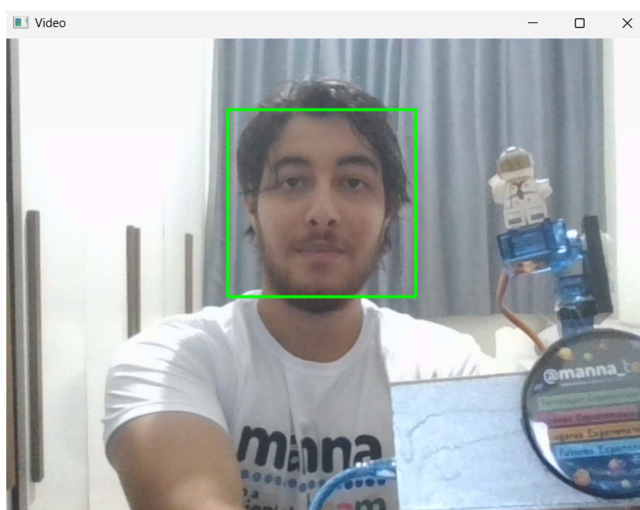


Figura 1 - Imagem da câmera reconhecendo o rosto.



Figura 2 – Protótipo finalizado.

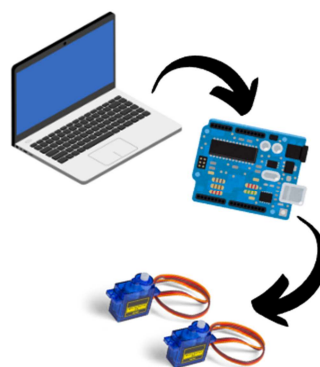


Figura 3 – Esquema sequencial do funcionamento.
(Fonte: Autor, 2025).

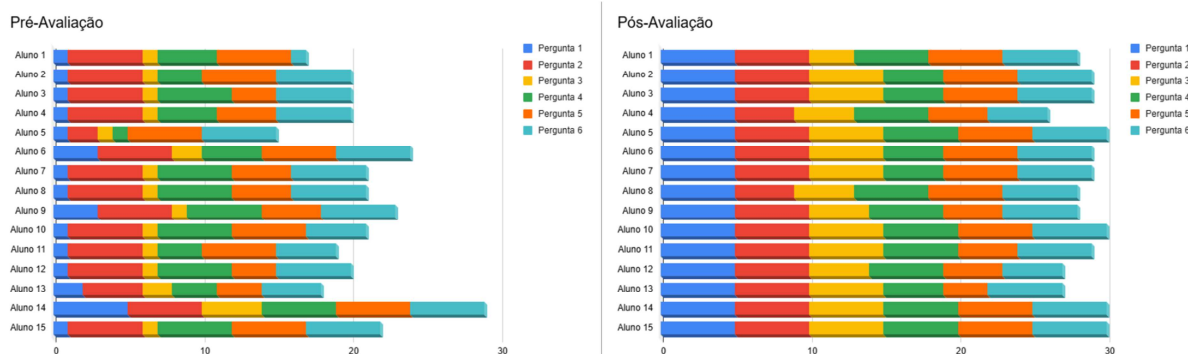
Os testes foram realizados em ambiente interno, com variação controlada de iluminação e diferentes distâncias entre a câmera e o rosto, as métricas avaliadas incluíram o tempo de resposta, a precisão do rastreamento e a movimentação dos servomotores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante os testes, o sistema demonstrou capacidade de rastrear rostos em tempo real de forma estável. A detecção facial com OpenCV apresentou alta taxa de acerto em condições com uma iluminação adequada, e a comunicação serial com o Arduino garantiu que os servomotores ajustassem rapidamente a posição deles, apontando para o rosto identificado. Esse funcionamento dinâmico reforça a viabilidade do uso da visão computacional associada a plataformas de baixo custo em ambientes educacionais, despertando interesse dos participantes e evidenciando seu potencial como recurso interativo para ensino de tecnologia.

Na aplicação prática do projeto em ambiente escolar, foi realizada uma pré-avaliação contendo perguntas sobre o conhecimento dos alunos a respeito de visão computacional e reconhecimento facial. Após a apresentação teórica e a

demonstração do funcionamento do protótipo, aplicou-se uma pós-avaliação com perguntas semelhantes, permitindo comparar o nível de aprendizado e a evolução da compreensão dos participantes sobre o tema, são detalhados na **Figura 4**.



A comparação entre pré e pós-avaliação mostrou aumento significativo no conhecimento dos alunos sobre visão computacional e reconhecimento facial. Inicialmente, as respostas concentravam-se nas menores pontuações, mas após a aula e a demonstração prática do protótipo, houve um aumento nas escalas mais altas, evidenciando aprendizado significativo e validando o potencial pedagógico do projeto.

CONCLUSÕES

O desenvolvimento e aplicação do sistema de rastreamento facial com Arduino e OpenCV demonstraram que é possível aliar baixo custo, acessibilidade e tecnologia para fins educacionais, os resultados obtidos mostraram alta taxa de acerto na detecção e rastreamento em tempo real, com tempo de resposta adequado. A aplicação prática em ambiente escolar, associada a avaliações antes e após a apresentação, indicou ganho significativo no conhecimento dos alunos sobre visão computacional e reconhecimento facial, validando o potencial pedagógico do projeto. Além de aproximar os estudantes de conceitos avançados como inteligência artificial, robótica e automação, a solução desenvolvida promove engajamento por meio da interação com o projeto. Entretanto, limitações relacionadas à variação de iluminação e à necessidade de posicionamento frontal com a câmera indicam oportunidades de aprimoramento, como a adoção de algoritmos mais robustos, incluindo redes neurais convolucionais. Dessa forma, este trabalho contribui para a expansão do uso da visão computacional no contexto escolar.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao Manna team, a Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná (FA) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) - Brasil, pelo apoio.

REFERÊNCIAS

BRAGA, E. S.; COSTA, R. M. R. Imagem e movimento: implementando o movimento autônomo através do Arduino e OpenCV. **Caderno de Estudos em Sistemas de Informação**, v. 2, n. 2, 2015.

CHEN, Z.; FENG, X.; ZHANG, S. Emotion detection and face recognition of drivers in autonomous vehicles in IoT platform. **Image and Vision Computing**, v. 128, 2022.

VIRAKTAMATH, S. V. et al. Face detection and tracking using OpenCV. **The SIJ Transactions on Computer Networks & Communication Engineering (CNCE)**, v. 1, n. 3, p. 45-50, 2013.