

LOURENÇO, Estevão Ferreira; SALINA, Fernando Vernal. Ferramentas de detecção de mímica facial aplicadas a um sistema de controle de uma cadeira de rodas motorizada. In: WORKSHOP DE INOVAÇÃO, PESQUISA, ENSINO E EXTENSÃO, 4., 2019, São Carlos, SP. *Anais...* São Carlos, SP: IFSP, 2019. p. 29-32. ISSN 2525-9377.

FERRAMENTAS DE DETECÇÃO DE MÍMICA FACIAL APLICADAS A UM SISTEMA DE CONTROLE DE UMA CADEIRA DE RODAS MOTORIZADA

ESTEVÃO FERREIRA LOURENÇO; FERNANDO VERNAL SALINA

Instituto Federal de São Paulo, Computação, São Carlos, Brasil

RESUMO: Este trabalho tem como finalidade apresentar ferramentas e algoritmos que foram usados na detecção da mímica facial aplicados à um sistema de controle de uma cadeira de rodas motorizada. O processo de detecção é muito utilizado para revelar e reconhecer o estado emocional de um indivíduo por meio de sua expressão facial, conhecida como Computação Afetiva. Adaptar os algoritmos de detecção mímica facial pode ocasionar melhor desempenho computacional, gerando redução no tempo de resposta do sistema, o que pode ser atribuído ao enfoque dado à somente uma área de interesse a ser reconhecida. Neste trabalho, foi utilizado o método *Cascade of Haar Classifier*, que é um dos mais rápidos e precisos encontrado na literatura para a detecção da face e dos olhos, sendo estes umas das características da face que utilizamos no sistema da cadeira. Este, ao ser configurado com ações realizadas pela área detectada, poderá controlar o ambiente em que o indivíduo habita de forma simples e rápida.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologia assistiva. Reconhecimento facial. Detecção da face. Mímica facial. Rastreamento ocular. visão computacional.

ABSTRACT: This work aims to present tools and algorithms that are used in the detection of facial mime applied to a control system of a motorized wheelchair. The detection process is widely used to reveal and recognize the emotional state of an individual through his facial expression, known as Affective Computing. Adapting the facial mimetic detection algorithms can lead to better computational performance, reducing system response time, which can be attributed to the focus given to only one area of interest to be recognized. In this work, the Cascade of Haar Classifier method was used, which is one of the fastest and most accurate found in the literature for the detection of face and eyes, these being one of the characteristics of the face that we use in the chair system. This, when configured with actions performed by the detected area, can control the environment in which the individual lives simply and quickly.

KEYWORDS: Assistive technology. Facial recognition. Face detection. Facial mimicry. Eye tracking. Computer vision.

INTRODUÇÃO

Tendo em vista que a base da Tecnologia Assistiva se dá no fato de que, “para as pessoas sem deficiência, a tecnologia torna as coisas mais fáceis. Para as pessoas com deficiência, a tecnologia torna as coisas possíveis” (RADABAUGH, 1993), o intuito desse artigo está em apresentar métodos para desenvolvimento de um sistema de detecção da mímica facial, onde se combina e/ou adapta-se algoritmos de visão computacional para a aplicação no controle de uma cadeira de rodas motorizada onde os principais usuários beneficiados serão os tetraplégicos.

Sendo a expressão facial o primeiro registro do que sentimos quando fazemos algo novo ou experimentamos diferentes sensações, as expressões faciais são ferramentas de comunicação universal que transmitem emoções de maneira fácil, simples, natural e igual para qualquer pessoa, tornando-as fáceis de serem compreendidas (CORNEJO, 2015). Com isso, o uso da detecção da mímica facial se dá por meio de algoritmos aos quais, em sua maioria, detectam, analisam e reconhecem as expressões da face, e é por meio desse reconhecimento que se podem ser desenvolvidas ferramentas para o auxílio e, principalmente, para intensificar a segurança, prever comportamentos incomuns e cominadores, assim como, melhorar a vida das pessoas com privações sensoriais, intelectuais e motoras.

Este trabalho visa identificar algumas ferramentas para o desenvolvimento do sistema que possibilite a movimentação de uma cadeira de rodas motorizada, considerando que o propósito de Tecnologia Assistiva é dar um pouco de autonomia ao usuário. Também verifica algumas das ferramentas utilizadas no reconhecimento facial, mímica facial e rastreamento ocular, as quais serão aplicadas no sistema da cadeira para pessoas com movimentação restrita.

MATERIAL E MÉTODOS

Neste projeto, foi utilizado como Ambiente de Desenvolvimento Integrado (IDE) o Visual Studio 2017 e como linguagem de programação o C++. Além disso, como biblioteca de implementação o OpenCV (Open Source Computer Vision), devido a sua eficiência na área da Visão Computacional.

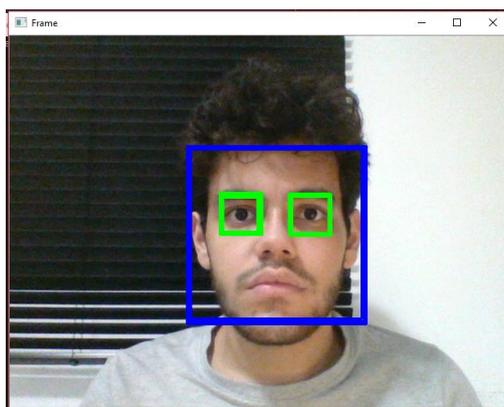
Para a detecção e reconhecimento de faces, há consideráveis métodos utilizáveis na detecção de objetos ou faces. Estes métodos podem ser divididos em quatro categorias principais: Feature Based Methods, Appearance Based Methods, Knowledge Based Methods e Template Based Methods (SHAFIRA; RAHIN; ANISI, 2014). Contudo, foi utilizado neste trabalho um dos métodos mais eficientes sendo ele o *Cascade of Haar Classifiers* (Cascata de Classificadores Haar), que, segundo Kenneth Dawson-Howe (DAWSON-HOWE, 2014), o descreve sendo uma “técnica avançada específica para reconhecimento de objetos/padrões em tempo real”. Essa técnica, desenvolvida por Paul Viola e Michael Jones, tem como seu principal intuito processar imagens e, ao mesmo tempo, atingir altas taxas de detecção. Para isso, (VIOLA, 2001) propõem a ideia da “Integral Image” para fazer os cálculos dos recursos de forma mais eficiente, depois usa-se o AdaBoost como selecionador e, também, para treinar o classificador. Com isso, gera-se um efeito cascata, onde a cada estágio, uma sub-imagem é rejeitada e nada é mais calculada com a parte rejeitada, assim, se reduz o tempo de computação.

Para a detecção da face, dos olhos e das pálpebras, foi utilizado o método Haar, todavia, para fazer o seu contorno, a ferramenta utilizada foi o Canny Edge Detector (Detector de Bordas Canny). Essa ferramenta, desenvolvida por John F. Canny em 1986, conhecida por muitos como detector de ideal, visa satisfazer três critérios principais: baixa taxa de erro, boa localização e resposta mínima (DAWSON-HOWE, 2014). Tendo em vista que as pálpebras são um dos métodos que serão utilizados como meio de controle por meio de seus movimentos, o uso dessa ferramenta tem como por objetivo fazer o seu contorno quando fechado e quando aberto, pois, posteriormente, serão utilizados como algum comando para o sistema.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aplicando os métodos apresentados, podemos observar que, com o método Haar aplicado na detecção da face e dos olhos, foi feito testes em 10 imagens e em todas elas obteve-se resultados precisos, o que garante uma precisão de 100%. Também foram feitos testes em vídeos, e em todos se obteve resultados satisfatórios. Na figura 1 podemos observar esta detecção:

Figura 1 – Rosto com detecção da face e dos olhos pelo método Haar



Fonte: Elaborado pelos autores.

Na figura 2, podemos observar a atuação do Filter Canny em uma pálpebra, que tem como objetivo fazer o seu contorno quando fechado e quando aberto, pois, posteriormente, são utilizados como algum comando para o sistema. Em todos os 10 testes realizados, foram obtidos resultados com 100% de satisfação nos olhos abertos.

Figura 2 - Recorte do olho aberto e aplicação do Canny após a detecção do olho pelo método Haar

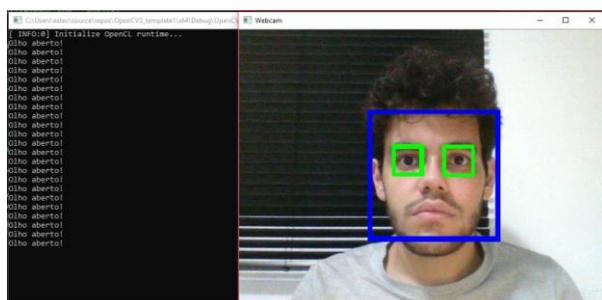


Fonte: Elaborado pelos autores.

O registro dos olhos abertos pode ser treinado e classificado através do método Support Vector Machines (SVM), uma ferramenta de reconhecimento semelhante ao reconhecimento estatístico de padrões (DAWSON-HOWE, 2014). Todavia, para o treinamento dos olhos fechados, não foi possível detectar uma quantidade suficiente devido a uma ineficiência do tipo de classificador Haar aplicado aos olhos, pois este tem melhor desempenho e precisão aos olhos abertos, e isso impossibilitou a utilização do SVM. Foram feitos testes com 15 imagens com olhos fechados e só foi possível a detecção em cerca de 20% dos olhos. Todavia, o SVM continua sendo um excelente treinador e classificador, e será utilizado posteriormente.

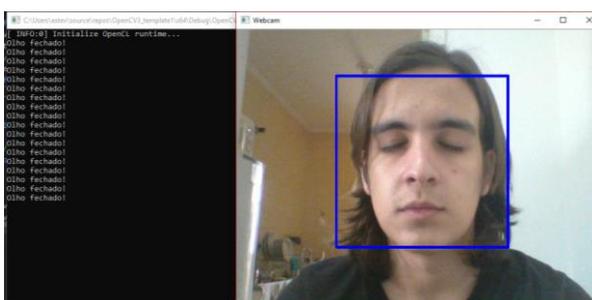
Uma solução alternativa por não poder treinar os olhos fechados, mas que garante o mesmo objetivo, foi aproveitar a ineficácia do detector de olho. Sabendo que o método tem maior eficácia com os olhos abertos, foi utilizado disso para dizer quando o olho não se está aberto também, emitindo uma mensagem quando o olho não está aberto. Nas figuras 3 e 4 podemos observar que a não detecção e detecção dos olhos podem sim gerar algum tipo retorno, podendo esta ser um comando ou mesmo uma simples mensagem como olhos abertos ou olhos fechados.

Figura 3 – Exemplo de detecção os olhos abertos pelo método Haar



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 4 – Exemplo da “não detecção” dos olhos fechados pelo método Haar



Fonte: Elaborado pelos autores.

CONCLUSÕES

Tendo como objetivo principal desenvolver um sistema que controle uma cadeira de rodas, cuja a intenção é atender aos usuários com limitações motoras, os algoritmos apresentados também possuem como requisitos serem bons em qualidade garantindo uma boa performance. Sendo assim, os recursos: *Cascade of Haar Classifiers*, para a detecção facial e dos olhos; e o *Canny Edge Detector*, para o contorno das pálpebras; juntos, garantem um bom desempenho e que o uso de classificadores possa relacionar cada movimento com um comando à cadeira.

AGRADECIMENTOS

Agradeço o apoio dos meus colegas de pesquisa do IFSP – Campus São Carlos. Agradeço ao PIBIFSP pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

CORNEJO, J. Y. R. **Emotion recognition based on facial expressions robust to occlusions**. 2015. 64 p. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Instituto de Computação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015.

DAWSON-HOWE, Kenneth. *A Practical Introduction to Computer Vision with OpenCV*. 1ed. Irlanda: Wiley, 2014.

RADABAUGH, M. P. (1999). NIDRR's Long Range Plan - Technology for Access and Function Research Section Two: NIDRR Research Agenda Chapter 5: TECHNOLOGY FOR ACCESS AND FUNCTION.

SAJJANHAR, A. et al. Experimental Evaluation of Facial Expression Recognition. In: **International Congress on Image and Signal Processing, Biomedical Engineering and Informatics**, 10., 2017, Shanghai. IEEE, 2018.

SHARIFA, A.; RAHIM, M. S. M.; ANISI, Y. A general review of human face detection including a study of neural networks and Haar feature-based cascade classifier in face detection. In: **International Symposium on Biometrics and Security Technologies**, Kuala Lumpur, 2014.

VIOLA, P.; JONES, M. Robust Real-Time Face Detection. *Internacional Journal of Computer Vision*, 2004. 57(2), p. 137-154.