

Sistema de Rastreamento Ocular Usando Técnicas de Vídeo-Oculografia (VOG) como Tecnologia Assistiva

Davi de Alencar Mendes, João Paulo Sanches Guimarães

Resumo—Vídeo-Oculografia (VOG) refere-se ao processo de estimar a trajetória ocular e determinar a localização do olhar do usuário usando sequências de imagens coletadas. Nesse sentido, o presente trabalho propõe um sistema controlado a partir dos movimentos oculares para pessoas com deficiências físicas e pode ser considerado uma tecnologia assistiva. O sistema consiste em uma *Raspberry Pi 3 Model B+* equipada com uma câmera e um monitor. A interação do usuário com o sistema se dá a partir de opções segmentadas no monitor em formato de grade e a respectiva seleção de cada opção é efetuada de acordo com o movimento ocular efetuado pelo usuário.

Index Terms—Eye-tracking, Vídeo-Oculografia (VOG), Tecnologia, Assistiva.

I. INTRODUÇÃO

NA última década observa-se o vasto desenvolvimento de ferramentas que ampliam habilidades funcionais de pessoas com deficiência e consequentemente promovem qualidade de vida e independência pessoal [1]. Essas inovações receberam o nome de tecnologias assistivas. Embora essas tecnologias estejam presentes na mídia de maneira frequente ainda apresentam alto custo de aquisição e não estão amplamente difundidas. O desenvolvimento de um sistema de rastreamento ocular de maneira não invasiva baseado em uma *Raspberry Pi* pode trazer avanços ao desenvolvimento de tecnologias assistivas de menor custo e de maior portabilidade e que ainda assim sejam capazes de prover ao usuário independência e conforto por meio de opções interativas de comunicação [2].

II. DESENVOLVIMENTO

A. Justificativa e Benefícios

Em busca de soluções de acessibilidade para pessoas com deficiência, encontrou-se a VOG, que é um método não invasivo pelo qual é possível a estimação da posição torsional dos movimentos de ambos os olhos.

Tendo em vista a crescente necessidade de interação com ambientes virtuais, a VOG se mostra uma opção não só viável para suprir limitações motoras do usuário, mas também, uma ferramenta promissora a ser utilizada no futuro em diversas aplicações pelo público geral [3].

Davi de Alencar Mendes é estudante de Graduação em Engenharia Eletrônica pela Universidade de Brasília - UnB, Brasília, Brasil. Email institucional: dmendes@aluno.unb.br - Matrícula: 16/0026415

João Paulo Sanches Guimarães é estudante de Graduação em Engenharia Eletrônica pela Universidade de Brasília - UnB, Brasília, Brasil. Email institucional: sanches.joao@aluno.unb.br - Matrícula: 16/0031923

Ainda que a VOG também seja utilizada em exames médicos, no presente trabalho, busca-se atender às demandas cotidianas de um usuário portador de deficiência motora nos membros superiores, permitindo-o interagir com uma plataforma personalizada por meio dos olhos. Esta o proporcionará maior independência, permitindo que faça requerimentos simples, como um copo d'água, mas também o dará maior segurança, permitindo-o enviar uma mensagem de emergência em casos de urgência.

B. Revisão Bibliográfica

Diante do tema proposto, foi feito o levantamento do estado da arte em aplicações de *eye-tracking*, que, apesar de ser uma tecnologia relativamente nova, mostrou-se difusa em diversas áreas.

Como uma das principais empresas do ramo, encontrou-se a Tobii, que desenvolve protótipos baseados em VOG em áreas como realidade virtual, jogos digitais, pesquisas científicas e tecnologias assistivas. Um dos principais produtos é um aparelho embarcado que permite a geração de fala por meio do *eye-tracking*. Seu público alvo são pessoas que têm limitação não só motora, mas também de voz, como em alguns casos de paralisia. O aparelho fornece uma interface que permite ao usuário selecionar diferentes situações cotidianas e assim se comunicar de maneira independente com outrem[4].

Outra empresa desenvolvedora de produtos assistivos que fazem uso do *eye-tracking* encontrada foi a The Eyegaze Edge, que propõe acesso a diversos meios de comunicação e entretenimento, como acesso às principais redes sociais, jogos e navegação via browser. A plataforma também visa atender às necessidades diárias de um portador de deficiência motora ou de fala, tudo por meio de uma interface embarcada que permite total acesso via VOG. O sistema inclui também interação com chamadas e mensagens de celular visando alcançar o máximo de canais de comunicação possível, favorecendo a independência do usuário[5].

III. RESULTADOS

A. Objetivos

É possível sintetizar em dois pontos principais os objetivos do projeto:

- [O1] Assistir o usuário por meio de *feedbacks* a partir do rastreamento ocular
- [O2] Realizar o rastreamento ocular do usuário

Esses objetivos podem ser metrificadas a partir da implementação dos requisitos para o sistema proposto.

B. Requisitos

Para o levantamento dos requisitos foi aplicado uma metodologia de rastreabilidade de requisitos que se baseia na exploração do problema raiz para então elaborar as necessidades envolvidas [6], a partir das necessidades são definidas características que farão parte do sistema proposto. Essa metodologia de elicitação de requisitos tem como objetivo criar requisitos funcionais e não funcionais de maneira segura para que os objetivos do projeto sejam atendidos. Os requisitos funcionais constituem as funcionalidades em si do sistema proposto. Já os requisitos não funcionais abordam aspectos como: usabilidade, performance, confiabilidade e suportabilidade.

Para o sistema ser desenvolvido foi levantado o seguinte problema: **Tecnologias assistivas não-invasivas para pessoas com deficiência motora nos membros superiores.** A partir desse problema e pesquisas adicionais como revisão bibliográfica e análise das soluções de mercado foram elaboradas as seguintes necessidades para o sistema proposto nesse projeto:

- [NE01] Detectar faces
- [NE02] Detectar olhos
- [NE03] Estimar trajetória ocular
- [NE04] Interface gráfica para interação com usuário
- [NE05] Adaptação à diferentes condições de iluminação

Quanto aos requisitos não funcionais, temos:

- [RNF01] O sistema deverá ser adequado para o usuário com deficiência motora dos membros superiores
- [RNF02] O sistema deverá permitir procedimento de calibração para adequar-se à diferentes condições de uso e a diferentes usuários

Quanto aos requisitos funcionais, temos:

- [RF01] O sistema deverá detectar faces frontais usando classificador em cascata Haar
- [RF02] O sistema deverá detectar olhos usando classificador em cascata Haar
- [RF03] O sistema deverá processar imagem dos olhos para obter posição da íris (*Hough Circles* ou *Blob detection*)
- [RF05] O sistema deverá ser controlado a partir da trajetória ocular do usuário
- [RF06] O sistema deverá exibir uma interface de navegação para o usuário

IV. CONCLUSÃO

Ao contemplar o material exposto neste documento, é possível notar que a base teórica para o projeto é bem consolidada no universo acadêmico. Por meio dos artigos referenciados e da pesquisa de mercado, foi possível verificar projetos com fins semelhantes que obtiveram sucesso utilizando tecnologias similares. Por outro lado, quanto à sua complexidade, pode-se concluir que a dificuldade dos requisitos levantados na elaboração do projeto são cabíveis, com base nos parâmetros de tempo e escopo impostos.

REFERÊNCIAS

- [1] Singh, Hari. (2012). Human Eye Tracking and Related Issues: A Review. International Journal of Scientific and Research Publications. 2. 1-9.

- [2] Sadeghian, Amir Yim, Chol-Ho Chan, Adrian Green, James. (2007). Eye-Interact: A Low-Cost Eye Movement Controlled Communication System. 10.13140/2.1.2943.9046.
- [3] Phung, Manh Duong Vinh, Tran Hara, Kenji Inagaki, Hirohito Abe, Masanobu. (2008). Easy-setup eye movement recording system for human-computer interaction. 292 - 297. 10.1109/RIVF.2008.4586369.
- [4] Speech generating device with eye tracker (Acessado em 26 de março de 2019) Retirado de <https://www.tobiidynavox.com/devices/eye-gaze-devices/I-12/Overview>
- [5] Eye-driven tablet communication system (Acessado em 26 de março de 2019) Retirado de <https://eyegaze.com/products/eyegaze-edge/>
- [6] Pohl, Klaus. Requirements engineering: fundamentals, principles, and techniques. Springer Publishing Company, Incorporated, 2010.