



INTERFACES HUMANO-COMPUTADOR BASEADAS EM EYE-TRACKING E MODELOS DE ATENÇÃO VISUAL

Elias dos Santos Sales Junior (Bolsista/Apresentador)¹ – Unifesspa
elias.salesjunior@unifesspa.edu.br

Aline Farias Gomes de Sousa (Coordenador(a) do Projeto)² - Unifesspa
alinefarias@unifesspa.edu.br

Agência Financiadora: UNIFESSPA/PIBIC, FAPESPA

Eixo Temático/Área de Conhecimento: Engenharias IV

1. INTRODUÇÃO

O estudo da visão e da atenção visual tem sido objeto de estudo há décadas, tendo seu princípio nas pesquisas de Yarbus. As pesquisas de Yarbus permitiram gravações estáveis da posição dos olhos durante longos períodos de gravação. O russo desenvolveu um método para registrar com precisão os movimentos dos olhos, usando tampas de sucção. Devido às limitações tecnológicas existente na época, o rastreamento ainda estava limitado a pequenas áreas (TATLER, 2010).

Com o crescente desenvolvimento tecnológico na sociedade, foi possível realizar novos testes e observações com a técnica e otimizar o estudo, o que possibilitou a expansão do rastreamento ocular em vários campos de pesquisa e, então, passou a ser um tema interdisciplinar envolvendo as disciplinas de psicofísica, neurociência cognitiva e ciência da computação.

Logo, o rastreamento da trajetória ocular, ou *eye tracking*, é o processo de identificar o olho de uma pessoa e rastrear as suas movimentações. Em geral, a movimentação ocular em primatas pode ser resumida na combinação de quatro movimentos básicos: sacadas, fixações, perseguições suaves e Nystagmus (DUCHOWSKI, 2007).

Duchowski (2007) define cada técnica de visualização como:

- Sacadas: Os movimentos sacádicos são voluntários e reflexivos, são considerados desejos voluntários de mudar o foco da atenção.
- Fixações: As fixações são caracterizadas pelos movimentos oculares em miniatura, como tremor, deriva e microsacadas. São ditas como comportamentos nos quais sozinhos permanecem estacionários em algum aspecto do ambiente.
- Perseguições suaves: As perseguições dependem da amplitude do movimento do alvo e podem ocorrer em qualquer meridiano. São dados como movimentos lentos e contínuos.
- Nystagmus: Atuam como uma combinação de diversos pequenos movimentos. É um mecanismo acoplado dos olhos que tem a função de estabilizar os olhos e garantir uma visão nítida.

No desenvolvimento deste projeto de pesquisa, objetivou-se a contextualização e aprendizado à respeito dos conceitos e ferramentas necessárias para a compreensão do tema proposto.

¹Elias dos Santos Sales Junior: Graduando em Engenharia Elétrica - Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

²Aline Farias Gomes de Sousa: Professora Assistente da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (FACEEL/IGE/Unifesspa).



De modo específico, objetivou-se: a publicação de trabalhos acadêmicos, a inserção de alunos na pesquisa científica e o desenvolvimento de um sistema de baixo custo para acessibilidade ao computador.

2. MATERIAS E MÉTODOS

O desenvolvimento do projeto iniciou-se com uma contextualização do tema e debates acerca do conceito de *eye tracking* para se ambientar com o objeto da pesquisa. Para isto foi feita a leitura do artigo *Visual attention and applications in multimedia technologies* de Le Callet (2013), onde em seguida ocorreu um debate com o grupo de pesquisa para a exposição de ideias e aprendizado. O artigo fala sobre a Atenção Visual e modelos que tentam prever padrões visuais humanos em Multimídia.

Para dar prosseguimento à contextualização em relação ao tema, foram utilizadas de ferramentas audiovisuais com o objetivo de ampliar o conhecimento e os debates que surgiram a partir do artigo de Le Callet (2013). Foram então sugeridos pela orientadora a visualização de alguns vídeos disponíveis no *Youtube* que tratam do conceito deste projeto, os quais estão listados na Tabela 1.

Tabela 1: Vídeos

Tema	Duração (min)	Endereço
<i>What Does a Pianist See? Eye Tracking – Episode</i>	4:01	www.youtube.com/watch?v=GVvY8KfXXgE
<i>Visual Attention</i>	2:56	www.youtube.com/watch?v=zeFCYvwbIGU
A Psicolinguística e o Rastreamento Ocular	15:28	www.youtube.com/watch?v=Bibl4A7o6ZE
Projeto - Eye Review para Rastreamento de movimentos oculares	4:08	www.youtube.com/watch?v=BpyotObs5jo
Sistema de Rastreamento Visual Baseado em Movimentos Oculares Sacádicos	17:20	www.youtube.com/watch?v=_rz5-5lG6yU
Tobii Gaze Viewer - Aplicativo para Avaliação Cognitiva	1:18	www.youtube.com/watch?v=fl_DMfFqgkw
<i>How Do Kids and Artists See While Drawing? Eye Tracking</i>	5:02	www.youtube.com/watch?v=nzO5ViO_y8Y
<i>Mobile Eye Tracking - Tobii Glasses Shopping Research</i>	2:00	www.youtube.com/watch?v=SQxrsUXqKCM

Após a contextualização do tema foi proposta a leitura e estudo do artigo *Yarbus, eye movements, and vision* de Tatler, et al. (2010) que fornece uma breve biografia de Yarbus e avalia o seu impacto sobre abordagens contemporâneas para a investigação sobre os movimentos oculares, estendendo a sua experiência sobre o efeito de instruções sobre como exibir uma imagem usando um retrato de Yarbus ao invés de uma pintura. Paralelamente a isto também foi proposta a leitura e estudo do Cap. 4 do livro *Taxonomy and Models of Eye Movements. In: Eye Tracking Methodology* de Duchowski (2007) que apresenta alguns movimentos dos olhos, explicando a taxonomia da musculatura e do cérebro. Estes dois estudos então foram apresentados em forma de seminário para a orientadora e ao grupo de pesquisa.

Como foco para outra etapa do projeto, foi proposta uma breve capacitação a respeito de ferramentas que são necessárias para o desenvolvimento das atividades relacionadas ao tema. Esta capacitação se deu por meio da instalação e estudo das ferramentas citadas a seguir:

- Anaconda – que é um implementador com uma distribuição gratuita e de código aberto das linguagens de programação Python e R para computação científica, que visa simplificar o gerenciamento e a implantação de pacotes.

- PyCharm – que é um ambiente de desenvolvimento integrado usado em programação de computadores, especificamente para a linguagem Python. A tarefa também inclui se adaptar à linguagem e desenvolver códigos simples para o treinamento.
- Numpy – que é um pacote para a linguagem Python que suporta arrays e matrizes multidimensionais.
- Matplotlib – que é uma biblioteca para a visualização de dados em Python. Ele apresenta uma API orientada a objetos que permite a criação de gráficos em 2D de uma forma simples e com poucos comandos.
- ScyPy – que é uma biblioteca Open Source em linguagem Python que foi feita para matemáticos, cientistas e engenheiros.
- OpenCV – que é uma biblioteca multiplataforma, totalmente livre ao uso acadêmico e comercial, para o desenvolvimento de aplicativos na área de Visão computacional.

Para complementar esta capacitação foi feito o curso gratuito *Python – Fundamentos para a análise de dados*, disponível na plataforma online *Data Science Academy*. O curso tem o objetivo de ensinar a utilizar a linguagem Python e desenvolver aplicações de análise de dados para diversas áreas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No decorrer do desenvolvimento foi possível perceber a importância da contextualização, debates e conhecimento das ferramentas a respeito do tema, pois sem os quais não seria possível desenvolver alguma pesquisa. Com este avanço teórico e prático à respeito da temática, em conjunto com a interação entre os assuntos abordados na pesquisa, derivou-se o desenvolvimento de um Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à faculdade.

O Projeto do Trabalho de Conclusão de Curso de tema: **DESENVOLVIMENTO DE UM MOUSE VIRTUAL CONDUZIDO ATRAVÉS DO RASTREAMENTO DE MOVIMENTOS DA CABEÇA POR WEBCAM DO COMPUTADOR**, foi apresentado no dia 27 de dezembro de 2019 à UNIFESSPA. Este trabalho propõe o desenvolvimento e construção de um mouse virtual que, através da WebCam do computador, identifica a presença do usuário, faz o rastreamento dos movimentos da cabeça e os converte em movimentos do cursor do mouse, simulando cliques com a detecção de alguns gestos faciais. O trabalho foi apresentado à banca composta por professores da Faculdade de Computação e Engenharia Elétrica (Faceel).

Foi dado prosseguimento ao projeto no Trabalho de Conclusão de Curso, onde já foi implementado um modelo de detecção de rosto que retorna detalhes da movimentação do rosto em frente à WebCam, conforme mostra a Figura 1. A partir dos valores retornados foi possível movimentar o mouse na tela. Esta movimentação ainda não é perfeita, porém já consegue simular o ponto de foco dos olhos ao mover o rosto durante uma observação da tela do computador. Um teste de movimentar o mouse com o rosto é mostrado na Figura 2, onde o mouse é movido no sentido dos círculos A-B-C-D.



Figura 1: Rosto detectado em frente à WebCam.
Fonte: Próprio autor

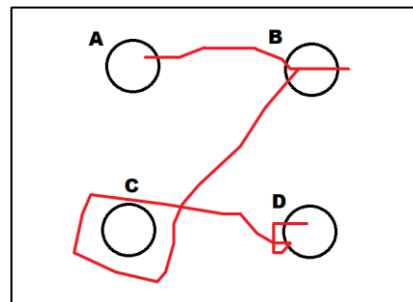


Figura 2: Teste de movimentação do mouse no sentido A-B-C-D.
Fonte: Próprio autor

O desenvolvimento deste projeto encontra-se na etapa de calibrar essa movimentação para adquirir uma precisão maior. Após isto será feita a detecção dos gestos faciais para simular os cliques do mouse.



4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste resumo, apresentou-se um conjunto de atividades realizadas no período de pesquisa dando foco à introdução na pesquisa, integrando-se a todos os conceitos e ferramentas básicas para conquista de conhecimento a respeito do *eye tracking*.

Como o *Eye tracking* exerce o papel de identificar o olho de uma pessoa e rastrear as movimentações de seu globo ocular, entende-se que é uma tecnologia bastante atrativa, já que, através da mesma, podem ser atendidas diversas necessidades humanas. No entanto, mesmo sendo uma técnica trabalhada à décadas, ainda apresenta dificuldades de rastreamento e análises adequadas. Neste contexto, percebe-se oportunidades e possibilidades de pesquisa, relacionadas a investigação e proposição de mecanismos, para facilitar a detecção de Atenção Visual. Logo, para trabalhos futuros, espera-se desenvolver artigos relevantes para área, minimizando as brechas da técnica e, por conseguinte, um sistema acessível economicamente e preciso.

Sobre o projeto de conclusão de curso que se derivou desta iniciação científica, foi possível perceber que a realização e a sua conclusão, terá uma boa contribuição, principalmente para pessoas com dificuldades em utilizar um computador com suas mãos e braços. E não só isto, mas também na contribuição para a comunidade científica. Pois é de interesse desenvolver um software de código aberto, onde demais pesquisadores poderão dar continuidade ao trabalho desenvolvendo e melhorando suas funcionalidades.

REFERÊNCIAS

BORJI, Ali; ITTI, Laurent. *State-of-the-art in visual attention modeling*. *IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence*, v. 35, n. 1, p. 185-207, 2012.

CORBILLON, Xavier; DE SIMONE, Francesca; SIMON, Gwendal. *360-degree video head movement dataset*. In: *Proceedings of the 8th ACM on Multimedia Systems Conference*. ACM, 2017. p. 199-204.

DUCHOWSKI, Andrew. *Taxonomy and Models of Eye Movements*. In: *Eye Tracking Methodology*. Springer, London, 2007. p. 41-48.

LE CALLET, Patrick; NIEBUR, Ernst. *Visual attention and applications in multimedia technologies*. *Proceedings of the IEEE*, v. 101, n. 9, p. 2058-2067, 2013.

LI, Benjamin J. et al. *A public database of immersive VR videos with corresponding ratings of arousal, valence, and correlations between head movements and self report measures*. *Frontiers in psychology*, v. 8, p. 2116, 2017.

NASRABADI, Afshin Taghavi et al. *A Taxonomy and Dataset for 360° Videos*. In: *Proceedings of the 10th ACM Multimedia Systems Conference*. ACM, 2019. p. 273-278.

TATLER, Benjamin W. et al. *Yarbus, eye movements, and vision*. *i-Perception*, v. 1, n. 1, p. 7-27,