

## VISIUMOUSE E A PREPOSIÇÃO DA TÉCNICA DE ZONA NEUTRA E DE MOVIMENTO

KRISHNA FERREIRA XAVIER<sup>1</sup>; JAMIR ALVES PEROBA<sup>2</sup>; VINICIUS KRUGER DA COSTA<sup>3</sup>; RAFAEL CUNHA CARDOSO<sup>4</sup>; ADRIANO OLIVEIRA LIMA FERREIRA<sup>5</sup>; ANDREIA SIAS RODRIGUES<sup>6</sup>

<sup>1</sup>WeTech/IFSul – *tsixav@gmail.com*

<sup>2</sup>WeTech/IFSul – *perobajamir@gmail.com*

<sup>3</sup>WeTech/IFSul – *viniciusdacosta@inf.ufpel.edu.br*

<sup>4</sup>WeTech/IFSul – *rc.cardoso@inf.ufpel.edu.br*

<sup>5</sup>WeTech/IFSul – *adriano.jaguarao@gmail.com*

<sup>6</sup>WeTech/IFSul – *andreia.sias@inf.ufpel.edu.br*

### 1. INTRODUÇÃO

O último levantamento feito pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas) indica que existem 45,6 milhões de pessoas com deficiência IBGE (2010), representando 23,9% da população brasileira. Deste total, 7% apresentam deficiência motora. Diante desse número expressivo existem grandes desafios a serem enfrentados para prover maior autonomia e independência na realização de tarefas cotidianas destas pessoas, como por exemplo, prover acessibilidade ao uso do computador.

Porém existem áreas ainda com muitas demandas, sendo uma delas a área de Tecnologia Assistiva (TA). A área da TA pode ser definida como o conjunto de sistemas, tecnologias e inovações que visam aumentar, ou até mesmo permitir, a ampliação das habilidades funcionais de uma pessoa, com algum tipo de deficiência, possibilitando sua inclusão social e familiar BERSCH (2008).

Um indivíduo que tenha a mobilidade prejudicada, principalmente nos membros superiores, responsáveis pelos modos de interação mais comumente utilizados com o computador, como *mouse* ou teclado, não terá a mesma possibilidade. Considerando que os movimentos da cabeça e olhos são os últimos movimentos a serem perdidos, grande parte destes indivíduos pode utilizar estas habilidades para realizar a interação com o computador MOLFARI; CELESTI; FAZIO; VILLARI (2015).

Nesse contexto, o objetivo desse artigo é apresentar o VisiUMouse e Técnica de Zona Neutra e de Movimento (TZNM). O projeto VisiUMouse é uma TA capaz de permitir o uso do computador por pessoas com algum tipo de deficiência motora, por meio do rastreamento do movimento da cabeça, usando os olhos como ponto de referência. Isto é feito através da entrada de vídeo, via *webcam*, utilizando os conceitos e premissas da Visão Computacional (VC), uma subárea da Inteligência Artificial (IA) que tem como objetivo dar significado às imagens digitais com base em análise para extrair algum conhecimento PRINCE (2012).

### 2. METODOLOGIA

O projeto do VisiUMouse, tem como objetivo permitir que usuários com algum tipo de deficiência físico-motora consiga operar seu computador doméstico de forma simples e fácil apenas com a cabeça junto com os olhos. Para isto foi necessário fazer uma pesquisa de possíveis tecnologias, trabalhos relacionados e teste para determinar a viabilidade do desenvolvimento do projeto proposto.

A pesquisa das possíveis tecnologias foi responsável por listar e categorizar as bibliotecas comumente usadas por pesquisadores no campo da VC, como: OpenCV, FFmpeg, libdc1394, PGR FlyCapture, OpenKinect, librealsense, CL PS3 Eye Driver, videoInput, ARToolKitPlus e flandmark. O estudo indicou que a biblioteca OpenCV (*Open Source Computer Vision Library*) esta presente em diversos projetos, pesquisas e publicações. A OpenCV apresenta suas interfaces nas linguagens de programação C, C++, Python e Java e dão suporte aos Sistemas Operacionais Windows, Linux, Mac OS, iOS e Android, além de possuir mais 47 mil pessoas em sua comunidade e 14 milhões de downloads.

A pesquisa dos trabalhos relacionados mostrou que existem diversos projetos e estudos em TA, baseados em VC, como o CameraMouse e o Facial Mouse. O CameraMouse pode ser configurado para capturar o movimento de qualquer parte móvel do corpo para manipular o ponteiro do computador, através dos recursos de vídeo, pela técnica de espelhamento, ou seja, o movimento da cabeça é refletido no movimento do ponteiro. O Facial Mouse tem como objetivo aplicar o modo de interação feita pelo CameraMouse, refinando a funcionalidade do clique, principalmente nos requisitos de precisão e configuração.

Baseado nos trabalhos relacionados percebe-se a utilização dos conceitos de VC e o uso da OpenCV, com a técnica de espelhamento do movimento e rastreamento da face principalmente. Nesse contexto o VisiUMouse tem como objetivo implementar uma técnica de movimento alternativa, batizada TZNM com o rastreamento dos olhos para o controle do ponteiro do *mouse*, facilitando um implementação futura de clique pelo piscar dos olhos e *Eye Tracking*.

Testes de viabilidade fundamentou-se pela criação de uma aplicação simples utilizando a OpenCV, padrões de imagens de olhos para o rastreamento dos olhos em tempo real e a utilização da Linguagem de Programação Java. Viabilizando assim o uso da OpenCV, o rastreamento dos olhos e a linguagem Java para o desenvolvimento do VisiUMouse.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O funcionamento do VisiUMouse é composto pela captura de vídeo de uma webcam, do processamento desta imagem com o uso de algoritmos de rastreamento de objetos VIOLA JONES (2012), os quais tornam possível reconhecer a posição atual dos olhos do usuário.

A primeira versão do VisiUMouse tem seu funcionamento baseado no movimento da cabeça/face, usando os olhos como ponto de referencia e a TZNM. A medida do deslocamento dos olhos é feita através do processamento da posição anterior, ou seja, se a medida for superior a configurada é feita a movimentação do ponteiro (zona de movimento da TZNM), se for menor o ponteiro permanece parado (zona neutra da TZNM). Para processar para qual lado o cursor deve ir é verificada a posição dos olhos em relação às linhas (ilusórias) vermelha e verde, como pode ser visto na Figura 1.

**Figura 1: Telas de rastreamento e processamento dos olhos.**



Fonte: Autor

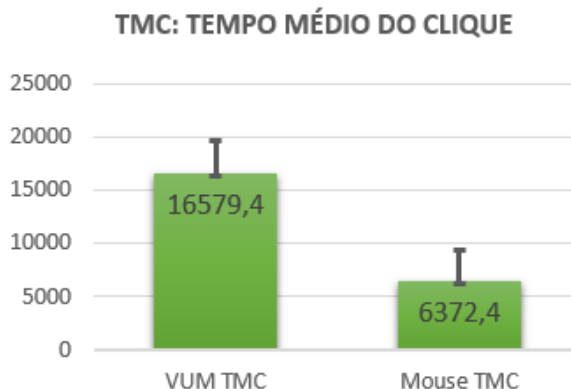
Para determinar a direção do movimento é processada a posição dos olhos em relação às linhas verde e vermelha. Por exemplo, se o olho direito estiver próximo da linha verde e o olho esquerdo próximo da linha vermelha, indica que o usuário está com a cabeça inclinada para esquerda e que o cursor do mouse deve ir para o mesmo lado, como mostrado na Figura 1 (1: para esquerda). Também é possível fazer movimentos para direita, para cima e para baixo (vide Figura 1), além da combinação desses movimentos, tornando possível realizar movimentações em diagonal. No momento em que o movimento do cursor do *mouse* se inicia, o usuário não precisa mais deslocar os olhos para manter o movimento, ele apenas precisa permanecer na mesma posição (TZNM).

Foi realizado um experimento por 9 participantes voluntários e teve como objetivo fazer uma avaliação comparativa do *software* VisiUMouse com o *mouse* convencional para avaliar o seu funcionamento e a TZNM. Para tanto foi utilizado um protocolo baseado na lei de *Fitts*, proposto por SOUKOREFF; MACKENZIE (2004), envolvendo tarefas comuns como apontar, selecionar e clicar, que são usadas como métricas para verificar a interação com o computador. O protocolo foi configurado para 6 etapas, com 5 alvos cada, podendo ter o tamanho de 120, 150 ou 180 *pixels*. O tamanho (gerados aleatoriamente) de cada um dos 5 alvos são iguais para cada fase.

O experimento foi dividido em 3 etapas: a primeira consistiu na aprendizagem de uso da aplicação, onde o participante era familiarizado com o funcionamento do VisiUMouse e a TZNM durante 5 minutos; a segunda etapa consistiu no experimento em si com o VisiUMouse; na última etapa, o participante utilizou o *mouse* convencional para a execução das mesmas tarefas da etapa anterior. Os resultados são computados pelo *software* do protocolo. Para as três etapas foi utilizado o clique por tempo, denominado *dwell time*, configurado para o tempo 5 segundos.

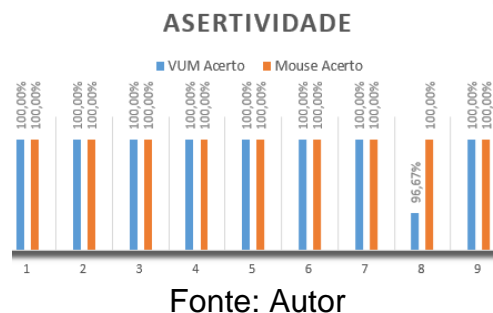
A Figura 2 apresenta o gráfico com os resultados do tempo médio de cada clique (TMC), em milissegundos. O TMC do *mouse* comum foi de aproximadamente 6372,4 milissegundos. O VisiUMouse (VUM) teve o TMC de aproximadamente 16579,5 milissegundos.

**Figura 2: Resultados do teste comparativo**



Fonte: Autor

A Figura 3 apresenta o gráfico dos resultados da assertividade dos cliques nos alvos. O *software* VisiUMouse (VUM, em azul) teve assertividade média de 99,63%, representando apenas um erro com o participante 8. O mouse comum (Mouse, em laranja) teve assertividade de 100%, que já era esperado devido à grande familiaridade que os usuários já tinham com este dispositivo.

**Figura 3: Resultados da assertividade dos cliques nos alvos.**

#### 4. CONCLUSÕES

O resultado de assertividade de 99,6% do protótipo do VisiUMouse indica seu funcionamento como uma tecnologia que permite o controle do computador apenas com o movimento dos olhos com a utilização da TZNM que pode permitir que o usuário com menos mobilidade consiga controlar o ponteiro, tornando possível também um desgaste físico menor, principalmente na região do pescoço.

O resultados do TMC apontam uma diferença de tempo que pode ser consequência da inexperiência de uso com o VisiUMouse em comparação com o *mouse* tradicional, a qual pode ser amenizada com mais uso e com melhor configuração de velocidade do ponteiro, por exemplo.

O projeto VisiUMouse está na fase inicial de seu desenvolvimento e tem como metas futuras: aperfeiçoar o rastreamento, diminuir o gasto computacional com processamento da imagem, implementar o clique pelo piscar dos olhos, aprimorar a calibração inicial e por fim disponibilização ao público.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- IBGE. 2010. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Censo Demográfico 2010**.  
<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/>. (11 2010).
- BERSCH, R. 2013. **Introdução a Tecnologia Assistiva**. (2013).  
[http://www.assistiva.com.br/Introducao\\_Tecnologia\\_Assistiva.pdf](http://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf)
- MULFARI, D.; CELESTI, A.; FAZIO, M.; VILLARI, M. 2015. **Humancomputer Interface Based On Iot Embedded Systems For Users With Disabilities**. In Internet of Things. User-Centric IoT. Springer, 376–383.
- PRINCE, S.J.D. 2012. Computer vision: models, learning, and inference. Cambridge University Press.
- VIOLA, P.; JONES, M. 2001. Rapid object detection using a boosted cascade of simple features. In **Computer Vision and Pattern Recognition**, 2001. CVPR 2001. Proceedings of the 2001 IEEE Computer Society Conference on, Vol. 1. IEEE, I–I.
- SOUKOREFF, R.W.; MACKENZIE, I.S. 2004. Towards a standard for pointing device evaluation, perspectives on 27 years of Fitts' law research in HCI. **International journal of human-computer studies** 61, 6 (2004), 751–789.