

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

KRISHNA FERREIRA XAVIER¹; JAMIR ALVES PEROBA²; VINICIUS KRUGER DA COSTA³; RAFAEL CUNHA CARDOSO⁴; ADRIANO OLIVEIRA LIMA FERREIRA⁵; ANDREIA SIAS RODRIGUES⁶

¹WeTech/IFSul – tsixav@gmail.com

²WeTech/IFSul – perobajamir@gmail.com

³WeTech/IFSul – viniciusdacosta@inf.ufpel.edu.br

⁴WeTech/IFSul – rc.cardoso@inf.ufpel.edu.br

⁵WeTech/IFSul – adriano.jaguarao@gmail.com

⁶WeTech/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 MULFARI; 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 referência 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 (TZN).

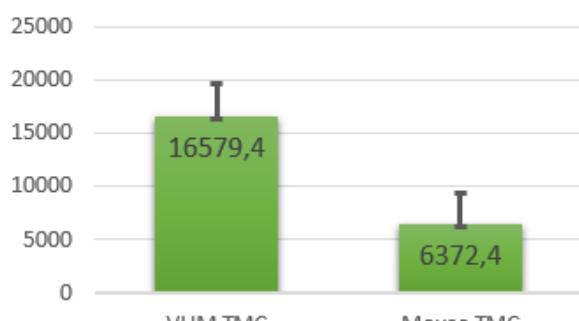
Foi realizado um experimento por 9 participantes voluntários e teve como objetivo fazer uma avaliação comparativa do *software* VisiUMouse com o *mouse* convencional para avaliar o seu funcionamento e a TZN. Para tanto foi utilizado um protocolo baseado na lei de *Fitts*, proposto por SOUKOREFF; MACKENZIE (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 TZN 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

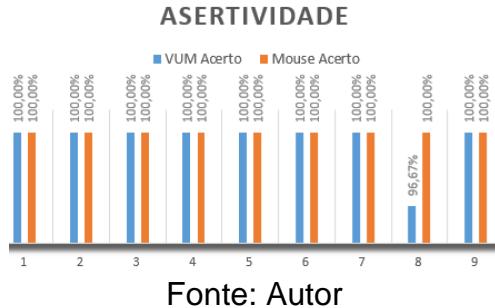
TMC: TEMPO MÉDIO DO CLIQUE



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.



Fonte: Autor

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
- 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.