

MANNA HI-VISION

Vitor Hideo Nanya Hiura (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Linnyer Beatrys Ruiz Aylon
(Orientadora). E-mail: ra122674@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Tecnologia, Maringá, PR

Área e subárea do conhecimento: Ciência da Computação / Sistemas de computação / Hardware.

Palavras-chave: Vídeo-oculografia; Movimento Ocular; Tecnologia Assistiva;

RESUMO

Com o objetivo de promover a inclusão e a autonomia de pessoas com deficiência motora, foi desenvolvido o protótipo Manna Hi-Vision, um dispositivo de controle ocular que permite a execução de atividades diárias por meio do movimento dos olhos. Baseado na tecnologia de video-oculografia, o sistema foi implementado para captar pontos específicos da face e interpretar os movimentos oculares. O sistema foi aplicado com sucesso no controle de um cursor de mouse, de um robô móvel e de uma prótese biônica, demonstrando a viabilidade da tecnologia assistiva para aumentar a autonomia de pessoas com deficiência motora.

INTRODUÇÃO

De acordo com o censo realizado em 2010 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), existem mais de 13 milhões de pessoas com deficiência motora de diferentes graus no Brasil. Além disso, em 2015, o Estatuto da Pessoa com Deficiência, no art. 2º da Lei 13.146, define o termo Pessoa com Deficiência (PcD) da seguinte maneira: “Considera-se pessoa com deficiência aquela que tem impedimento de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, o qual, em interação com uma ou mais barreiras, pode obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdade de condições com as demais pessoas” (BRASIL, 2015).

Diante desse panorama, é proposto o Manna Hi-Vision, um dispositivo capaz de captar o movimento ocular do usuário e controlar diversos objetos por meio da movimentação dos olhos. Assim, um dos focos deste projeto é auxiliar pessoas com deficiência motora na realização de atividades básicas do dia a dia de forma autônoma, na tentativa de reverter, ou ao menos minimizar, o cenário descrito no Estatuto da Pessoa com Deficiência. Habilitar a participação plena e efetiva de pessoas com deficiência na sociedade está em conformidade com o conceito de “tecnologia assistiva”, que é descrito oficialmente, segundo a ATA VII do Comitê de Ajudas Técnicas, como: “Tecnologia assistiva é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou

mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social” (CAT, 2007).

O método escolhido para a captação dos movimentos oculares foi a video-oculografia, que, segundo Ganança, Caovilla e Ganança (2010), é um sistema computadorizado que capta, mede e analisa movimentos oculares por meio de sensores infravermelhos. Este trabalho é parte integrante das ações de inovação, pesquisa, ensino, extensão e difusão do Manna Team, um Novo Arranjo de Pesquisa e Inovação, apoiado pela Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná.

MATERIAIS E MÉTODOS

Após uma pesquisa, constatou-se que a melhor opção para o desenvolvimento do projeto seria a captação por vídeo-oculografia. Assim, com o auxílio da biblioteca “Mediapipe”, o desenvolvimento do projeto foi iniciado no software Visual Studio Code, utilizando a linguagem Python. Foram empregadas as bibliotecas “cv2”, “pyautogui”, “time”, “Mediapipe”, entre outras.

Com o domínio da biblioteca “Mediapipe”, que serviu como pilar principal do projeto, foi possível detectar, em tempo real, pontos específicos do olho esquerdo, como mostrado na Figura 1(a). O funcionamento do programa baseou-se nos pontos P1, P2, P3, P4, no ponto central (PC), nas distâncias “fixas” DF1 e DF2 e nas distâncias relativas DR1, DR2, DR3 e DR4.

Basicamente, para determinar se o usuário está olhando para alguma direção específica, o programa analisa o comprimento das distâncias relativas em comparação com o comprimento das distâncias fixas e toma uma decisão conforme o ponto central se aproxima dos demais pontos.

Como o tamanho das imagens é dado em pixels, é necessário atentar para a distância em que o usuário está em relação à tela, pois isso afeta diretamente os valores obtidos das distâncias fixas e relativas. Imaginou-se que esses valores seguiriam uma proporção em relação à distância do usuário à câmera. Para comprovar essa hipótese, foram realizados testes com 10 pessoas para detectar o valor de todos os comprimentos e suas proporções em três diferentes distâncias da câmera: 10 cm, 30 cm e 50 cm.

Para comprovar que o mesmo programa poderia realizar o controle de diversas ações, foram definidas três aplicações: o controle do mouse em um computador, o controle de um robô móvel (MannaBot) e o controle de uma prótese biônica de mão com pulso rotativo (Manna Bucky-ARM). Os dois últimos fazem parte do mesmo grupo de pesquisa deste projeto.

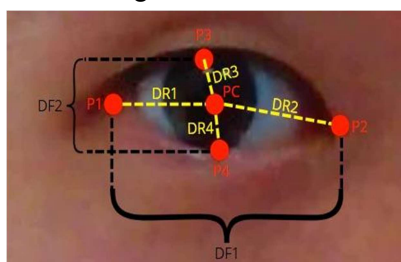
Para o controle do cursor do mouse, o programa detecta piscadas com o olho direito e com o olho esquerdo para controlar o clique com o botão direito e esquerdo do mouse, respectivamente. A movimentação do cursor possui quatro comandos: para a direita, para a esquerda, para cima e para baixo. Todos os comandos são executados de acordo com a movimentação dos olhos. Ao piscar os dois olhos simultaneamente por mais de 2 segundos, o programa detecta que o usuário tem a intenção de realizar um atalho especial que pode ser definido pelo próprio usuário.

Já para o controle de um robô móvel, foi utilizado o MannaBot (Figura 1(b)). Seus comandos básicos são: movimentos dos olhos para a esquerda e para a direita controlam a direção do robô, enquanto olhar para cima aciona a marcha à ré, e olhar para baixo aciona o freio. Essa aplicação pode, posteriormente, ser utilizada por cadeirantes de forma similar.

Quanto ao controle da prótese do projeto Manna Bucky-ARM (Figura 1(c)), foram feitas alterações no projeto. Com o controle por movimento ocular, foi possível adicionar mais um grau de liberdade ao protótipo, implementando a rotação do pulso da prótese em seu próprio eixo. A modelagem 3D do pulso foi realizada, e o mecanismo foi implementado no protótipo do Manna Bucky-ARM. Assim, o controle de fechamento e abertura é feito através de uma piscada de 1,5 segundos de um dos olhos, e a rotação do pulso é controlada por movimentos dos olhos para a direita e para a esquerda. Em todas as aplicações, as informações são transmitidas para o microcontrolador da plataforma ESP32 via Bluetooth, utilizando os comandos das bibliotecas “Serial” e “Threading”.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Figura 1 – Pontos utilizados para a detecção de movimento dos olhos e aplicações.



(a) Pontos e distâncias.



(b) MannaBot.



(c) Manna Bucky-ARM.

Com os testes de distância, foi obtida uma média das proporções entre as distâncias fixas e relativas de todos os usuários, conforme a Tabela 1. Percebeu-se que a distância do usuário para a câmera influenciava pouco na proporção entre os valores. Assim, foi possível utilizar um valor limiar para determinar se o usuário tinha a intenção de olhar em uma determinada direção. No entanto, os valores verticais (DR3, DR4 e DF2) não seguiam uma linearidade devido ao movimento das pálpebras e cílios, o que dificultava a captação precisa da posição desses pontos.

Portanto, como solução para a captação do movimento de olhar para cima e para baixo, adotou-se como distância fixa o comprimento horizontal DF1. O robô móvel foi controlado com sucesso, estabelecendo-se que, a cada olhar contabilizado para a direita ou para a esquerda, o robô deve se movimentar 45° para a respectiva direção. Para isso, foi utilizado o tempo de rotação do robô.

Para o controle do cursor do mouse, a biblioteca Pyautogui, que já possuía funções pré-determinadas para realizar as ações de movimentação do mouse e clique com os botões direito e esquerdo, foi utilizada. Assim, bastou conectar essas funções com os dados obtidos pelo programa.

No projeto Manna Bucky-ARM, foi implementado um segundo servomotor no pulso do protótipo para a rotação da mão em seu próprio eixo, juntamente com um ESP32,

responsável por captar os dados do programa via Bluetooth e controlar os servomotores a partir dessas informações.

Tabela 1 - Proporções das Médias das distâncias.

Distância (cm)	□□1	□□1'	□□2	□□2'	□□3	□□3'	□□4	□□4'
	□□1	□□1	□□2	□□1	□□1	□□2	□□2	□□2
10	0,57	0,34	0,47	0,24	0,53	0,50	0,47	0,31
30	0,53	0,34	0,46	0,28	0,52	0,52	0,48	0,34
50	0,53	0,33	0,47	0,28	0,52	0,52	0,48	0,35

CONCLUSÕES

O projeto Manna Hi-Vision enfrentou diversos desafios durante seu desenvolvimento até a criação de um protótipo capaz de captar os movimentos oculares e traduzi-los em diversas ações, como o controle do cursor do mouse, de uma prótese biônica e de um robô móvel. Além dos resultados da pesquisa e do potencial para inovação, o projeto Manna Hi-Vision tem sido utilizado para popularizar o conhecimento e estimular a participação de jovens na área.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao Ecossistema Manna, a Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná (FA) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) - Brasil, pelo apoio neste trabalho.

REFERÊNCIAS

Brasil. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Diário Oficial da União, Brasília, DF, 6 de julho de 2015. Seção 1, p. 1. Artigo 2º

CAT - Comitê de Ajudas Técnicas. Ata da Reunião VII, de dezembro de 2007 do Comitê de Ajudas Técnicas. Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República (CORDE/SEDH/PR), 2007.

GANANÇA, M. M.; CAOVIALLA, H. H.; GANANÇA, F. F. Eletronistagmografia versus videonistagmografia. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 76, n. 3, p. 399-403, maio/jun. 2010.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Censo Demográfico 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em:
<<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9662-censo-demografico-2010.html?edicao=9749&t=destaques>>. Acesso em: Janeiro de 2024.