A comparative analysis about natural user interface technologies

Adriano Oliveira Lima Ferreira
Instituto Federal Rio-Grandense - WeTech (IFSul)
P.O. Box 15.064-91.501-970
Pelotas - RS, Brasil
adriano.jaguarao@gmail.com

Krishna Ferreira Xavier
Instituto Federal Rio-Grandense - WeTech (IFSul)
P.O. Box 15.064-91.501-970
Pelotas - RS, Brasil
tsixav@gmail.com

Jamir Alves Peroba
Instituto Federal Rio-Grandense - WeTech (IFSul)
P.O. Box 15.064-91.501-970
Pelotas - RS, Brasil
perobajamir@gmail.com

Rafael Cunha Cardoso
Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Instituto Federal Rio-Grandense - WeTech (IFSul)
P.O. Box 15.064-91.501-970
Pelotas - RS, Brasil
rafaelcardoso@pelotas.ifsul.edu.br

Vinícius Kruger da Costa
Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Instituto Federal Rio-Grandense - WeTech (IFSul)
P.O. Box 15.064-91.501-970
Pelotas - RS, Brasil
viniciusdacosta@pelotas.ifsul.edu.br

Andréia Sias Rodrigues
Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Instituto Federal Rio-Grandense - WeTech (IFSul)
P.O. Box 15.064-91.501-970
Pelotas - RS, Brasil
andreia.sias@inf.ufpel.edu.br

Marcelo Bender Machado
Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Instituto Federal Rio-Grandense - WeTech (IFSul)
Pelotas - RS, Brasil
marcelo@ifsul.edu.br

Tatiana Aires Tavares
Universidade Federal de Pelotas (UFPel) - WeTech (IFSul)
P.O. Box 15.064-91.501-970
Pelotas - RS, Brasil
tatiana@inf.ufpel.edu.br

ABSTRACT

This paper contains a comparison between some market consolidated devices which use a Human–Computer Interface through the user's natural actions (Natural User Interface), such as gestures and speech. The goal is to identify their main functionalities, so that they are used later on to define the requirements needed for developing projects with similar characteristics.

The idea is to also gather this information so that it is possible to compare these marketed devices to the developing project called Interface Óculos Mouse (IOM). IOM uses a Natural Interface to allow physically challenged users to control the cursor through head movements. This study will verify which features still need to be developed in order to make the IOM prototype an industrialized product.

KEYWORDS

Natural user interfaces, Assistive technology

1 INTRODUÇÃO

Desde o início da computação, buscando facilitar a interação para o usuário, um nicho que apresentou grande evolução foi o desenvolvimento de tecnologias na área de Interação Humano Computador (IHC), que nada mais é do que a troca de estímulos e respostas entre o usuário e o computador[1].

Inicialmente na IHC existiam as interfaces baseadas em lotes que funcionam com cartões perfurados e impressoras, sendo substituídas pelos terminais de comando, para mais tarde evoluir para as interfaces gráficas de usuário (*Graphical User Interfaces* – GUI), sendo que hoje novas tendências se apresentam como as Interfaces Naturais do Usuário (*Natural User Interfaces* – NUI) [9].

As NUI's podem ser vistas como um novo paradigma de IHC no qual os dados de entrada (*input*) são gerados a partir de ações naturais do ser humano, em outras palavras, estas interfaces buscam reutilizar as habilidades dos usuários, como movimentos e comunicação verbal, para interagir com os computadores [9].

Dentre as NUI existentes as mais comuns e intuitivas são as baseadas em gestos, desenvolvidas através da captação e rastreamento dos movimentos das mãos ou da cabeça [7], sendo que outra forma bastante recorrente é a baseada no rastreamento ocular, ou seja, na entrada de dados através da movimentação dos olhos [2].

As Interfaces Cérebro Computador (*Brain Computer Interfaces* -BCI), as quais utilizam sinais cerebrais como forma de *input* de dados, também apresentam excelentes possibilidades de utilização como NUI, como citado em Dollman et al. [6].

Atualmente grande parte dessas soluções que propõe o uso de NUI estão ligadas a área de entretenimento digital, sendo que a maioria dos dispositivos são utilizados como suporte para uso com jogos eletrônicos [3]. Contudo, outra área onde as NUI's mostram grande potencial de aplicabilidade é a de Tecnologia Assistiva (TA).

O termo TA pode ser utilizado para identificar dispositivos tecnológicos, ferramentas ou serviços focados na melhoraria da qualidade de vida e no aumento de autonomia das pessoas que sofrem com algum tipo de limitação física, decorrente de problemas de

In: XIV Workshop de Trabalhos de Iniciação Científica (WTIC 2017), Gramado, Brasil. Anais do XXIII Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web: Workshops e Pôsteres. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2017.
© 2017 SBC – Sociedade Brasileira de Computação.
ISBN 978-85-7669-380-2.

nascença, doenças degenerativas ou acidentes ocorridos ao longo da vida [10].

Um exemplo prático de esforço em pesquisa dessa natureza é o desenvolvimento do projeto do dispositivo Interface Óculos Mouse (IOM), que possibilita a substituição do uso do mouse através de sensores que captam os movimentos de cabeça do usuário, sendo uma tecnologia destinada principalmente a portadores de deficiência motora nos membros superiores [8]. É importante ressaltar que o IOM é um protótipo, ainda não comercializável neste momento, apresentando apenas viabilidade funcional e técnica.

A estrutura básica do IOM é apresentado na Figura 1.

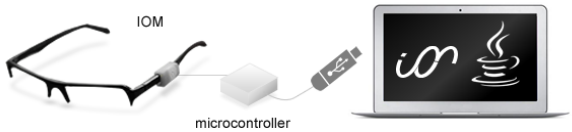

Figure 1: Estrutura básica do IOM.

Para dispositivos como o IOM terem um desenvolvimento com objetivo de transformarem-se numa plataforma de mercado é necessário analisar vários outros dispositivos que possibilitem o uso de NUI, consolidados no mercado, e que apresentem um potencial uso como TA. A ideia deste estudo tem como objetivo inicial levantar uma base de funcionalidades suportadas por estes dispositivos, que permitam definir a estrutura mínima para a proposição de uma arquitetura de software que possa ser aplicada ao projeto do dispositivo IOM ou qualquer outro com características semelhantes que usem NUI.

O restante do trabalho está organizado da seguinte maneira: a seção dois detalha a metodologia de pesquisa adotada e justifica os dispositivos e as funcionalidades escolhidos para serem analisados. A seção três apresenta os resultados obtidos a partir do estudo realizado. Por fim, a seção quatro apresenta as conclusões e os próximos passos que devem ser feitos como continuidade do projeto de pesquisa.

2 METODOLOGIA

Para a realização do estudo proposto, buscou-se utilizar uma análise qualitativa sobre os dispositivos escolhidos. Isto significa dizer que prioritariamente examinou-se informações não estatísticas ou numéricas sobre os componentes, mas sim suas características gerais [4].

Os dispositivos escolhidos para este levantamento utilizam NUI's, são soluções já consolidadas no mercado e que podem ser aplicadas no desenvolvimento de projetos de TA, como por exemplo nos trabalhos de Shrewsbury [12], da Silva et al. [5], dentre outros. A ideia é enumerar as características em comum destas soluções, com o intuito de compará-los com o grau de desenvolvimento do dispositivo IOM.

2.1 Dispositivos pesquisados

Os dispositivos selecionados, com base nos motivos citados anteriormente, são apresentados a seguir.

- Emotiv EPOC[1]: Interface semelhante a um fone de ouvido (Figura 2) contextualizada para pesquisas que funciona pelo uso de eletroencefalografia (EEG), que pode ser definida como a captação de sinais cerebrais por meio de eletrodos, objetivando uma avançada interação entre cérebro e máquina;

Figure 2: Interface Emotiv EPOC

- Microsoft Kinect[2]: Dispositivo equipado com uma câmera e sensores infravermelhos que captam os movimentos do corpo. Também possui microfones para interação por voz, traduzindo-os em comandos para o computador por meio de aplicações *Text-To-Speech* (TTS), é apresentado na figura 3;

Figure 3: Interface Microsoft Kinect

- Leap Motion[3]: Tecnologia baseada no rastreamento das mãos do usuário através de um pequeno controlador, na figura 4, que utiliza câmeras e infravermelhos. Busca grande interação com os ambientes computacionais, focando principalmente no ramo da realidade virtual;

Figure 4: Interface LEAP Motion

- MYO[4]: Uma braçadeira eletrônica (figura 5) que permite controlar computadores, telefones e muitos outros equipamentos via gestos, os quais são detectados por sensores de movimentos altamente sensíveis e também através da eletromiografia (EMG), que é a captação dos sinais elétricos dos músculos dos usuários ;

[1] http://www.emotiv.com/epoc/

[2] http://developer.microsoft.com/pt-br/windows/kinect/hardware

[3] http://www.leapmotion.com/

[4] http://www.myo.com/

Figure 5: Interface MYO

- TOBII[5]: Pequeno aparelho que é focado em rastreamento ocular pelo método do Eletrooculograma (EOG) o que, em resumo, significa que ele busca a posição do olho e seu estado podendo definir a presença, foco, atenção e até mesmo outros estados mentais, apresentado na figura 6.

Figure 6: Interface TOBII

2.2 Definição das Funcionalidades

A partir de uma observação inicial das características principais destes dispositivos foram definidas as seguintes funcionalidades para fins de análise e comparação:

- Ferramentas de configuração/calibração: os dispositivos possibilitam a configuração ou a personalização da sua interface?
- Entrada de dados: quais os tipos de *input* de dados, que são utilizados para controlar o dispositivo?
- SDK (*Software Development Kit*): existem ferramentas de auxílio ao desenvolvimento de *softwares* voltados para o dispositivo?
- Linguagens e tecnologias: quais as principais linguagens utilizadas no desenvolvimento das SDK's analisadas?

Usando estas definições de funcionalidades como alicerce, aplicando-as aos dispositivos selecionados, foi desenvolvido o trabalho de análise comparativa detalhada na próxima seção.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção apresenta-se os resultados e a discussão da comparação dos diversos dispositivos citados anteriormente, com o objetivo de relacioná-las diretamente com o estado atual de desenvolvimento do dispositivo IOM. A Tabela 1 apresenta as características levantadas de forma resumida.

Foram mapeadas as formas de entrada de dados suportados por cada dispositivo. Foi constatado que LEAP e o MYO possuem características semelhantes já que ambos funcionam por gestos de mãos e/ou braços, tendo, entretanto, formas de captação distintas, um deles através de câmeras e infravermelhos (Leap) e o outro por EMG (Myo).

O kinect por sua vez mapeia os movimentos de todo o corpo, além de proporcionar comandos de voz, o que multiplica suas possibilidades de uso, inclusive como TA. O TOBII opera através de rastreamento ocular (*eye tracking*) sendo uma abordagem comumente utilizada nas tecnologias NUI. Já o EPOC é uma BCI que também pode funcionar como NUI, tendo como entrada sinais cerebrais captados através de EEG.

Neste quesito a versão atual do IOM funciona principalmente através de movimentos da cabeça, devido a um sensor (acelerômetro) posicionado na armação do óculos que monitora as variações posicionais a medida que o usuário se movimenta. O processo de interação do IOM, baseado nos movimentos realizados com o dispositivo, é destacado na Figura 7.

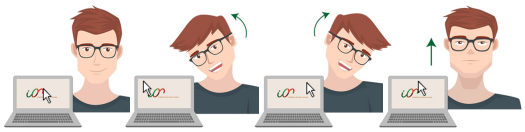

Figure 7: Processo de interação utilizando o IOM.

Ainda analisando a Tabela 1 é possível verificar que todos os dispositivos possuem softwares de configuração específicos, responsáveis por realizar os ajustes necessários para personalizar o seu uso. A versão atual do IOM já esta esquipado com uma aplicação que realiza para esse processo de configuração/calibração. Uma das telas da aplicação de calibração é apresentada na Figura 8.

Figure 8: Interface de configuração do IOM.

Com relação a disponibilização de ferramentas de auxílio a desenvolvimento de aplicações que utilizem os dispositivos, foi constatado que todos contam com SDK's próprios, ressaltando que o Kinect inclusive possui bibliotecas externas ao seu fabricante.

O IOM ainda não possui ferramenta semelhante, que permita a criação simplificada de aplicações que o utilizem.

Por fim, a maioria dos dispositivos oferece suporte a duas ou mais linguagens de programação, sendo a única exceção o EPOC, o qual só foi possível definir que possui uma linguagem para desenvolvedores. Relacionando este aspecto para a realidade do dispositivo IOM, ainda está em aberto a definição da linguagem a ser disponibilizada aos programadores, podendo-se usar esta pesquisa como ponto de partida para definição das linguagens a serem utilizadas.

[5]http://www.tobii.com/

Table 1: Comparação das característica dos dispositivos estudados

Dispositivo	Entrada de dados	Software de Configuração	SDK	Tecnologias de desenvolvimento
Emotiv EPOC	EEG	Sim	Sim	C#
Microsoft Kinect	Gestos Corpos e Voz	Sim	Sim	Java, Visual Studio
Leap Motion	Gestos Mão	Sim	Sim	Java Script, Java, Unity, Unreal Engine, C, C++, C#, Python
MYO	Gestos Braço/EMG	Sim	Sim	Java, C, C++, C#, Unity
TOBII	EOG	Sim	Sim	C, C++, C#, Unity

4 CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

Realizada a pesquisa de comparação, ainda inicial, entre tecnologias que possibilitam o uso de NUI, pode-se constatar que os dados relacionados nesses diversos dispositivos podem auxiliar o desenvolvimento de projetos que compartilhem características similares.

Voltando ao objetivo original, conclui-se que a meta seguinte para o dispositivo IOM se tonar uma tecnologia mais madura, próxima de ser adotada como uma solução de mercado, é a elaboração de ferramentas voltada aos desenvolvedores, buscando desse modo a maior abrangência possível de linguagens de programação, permitindo alcançar um maior número de profissionais e usuários de diversos nichos.

Assim, os próximos passos incluem atividades de estudo e desenvolvimento que envolvem a análise aprofundada dos SDK's dos dispositivos analisados ao longo deste pesquisa inicial. A ideia é buscar uma base para o desenvolvimento, podendo também levar em conta o padrão definido no trabalho de Roberts and Johnson [11], para no futuro apresentar uma biblioteca ou mesmo SDK utilizável. Além disso, estão previstas etapas de refatoração, testes e aprimoramento das aplicações que atualmente compõem o IOM.

REFERENCES

[1] Simone Diniz Junqueira Barbosa and Bruno Santana Silva. 2010. *Interação Humano-Computador.* Campus Elsevier, Rio de Janeiro.

[2] Virginio Cantoni, Lorenzo Merlano, Nahumi Nugrahaningsih, and Marco Porta. 2016. Eye Tracking for Cultural Heritage: A Gaze-controlled System for Handless Interaction with Artworks. In *Proceedings of the 17th International Conference on Computer Systems and Technologies 2016 (CompSysTech '16).* ACM, New York, NY, USA, 307–314. https://doi.org/10.1145/2983468.2983499

[3] Vinicius Costa, Rafael Cardoso, Andreia Rodrigues, Tatiana Tavares, Marcelo Machado, Juliana Peglow, and Krishna Xavier Junior. 2017. Boas práticas para projeto de Interfaces Gráficas de Usuário com interação baseada em movimentos de cabeça. In *IHC 2017 - Artigos Completos e Resumidos.*

[4] John W Creswell. 2010. Projeto de pesquisa métodos qualitativo, quantitativo e misto. In *Projeto de pesquisa métodos qualitativo, quantitativo e misto.* Artmed.

[5] Jéferson Fernandes da Silva, Ana Carolina Savall, and Alejandro R. García Ramírez. 2017. Usability Study of a Brain-computer Interface Applied to People with Cerebral Palsy. In *Proceedings of the 10th International Conference on PErvasive Technologies Related to Assistive Environments (PETRA '17).* ACM, New York, NY, USA, 142–145. https://doi.org/10.1145/3056540.3064951

[6] Gavin J. Dollman, Lizette De Wet, and Tanya R. Beelders. 2015. Commercial Brain Computer Interface: Potential As a Natural User Interface. In *Proceedings of the 2015 Annual Research Conference on South African Institute of Computer Scientists and Information Technologists (SAICSIT '15).* ACM, New York, NY, USA, Article 13, 8 pages. https://doi.org/10.1145/2815782.2815797

[7] Bonchang Koo, Joonho Kim, and Jundong Cho. 2014. Leap Motion Gesture Based Interface for Learning Environment by Using Leap Motion. In *Proceedings of HCI Korea (HCIK '15).* Hanbit Media, Inc., South Korea, 209–214. http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2729485.2729516

[8] Marcio et al Machado. 2010. Óculos Mouse: Mouse Controlado pelos movimentos da cabeca do usuario. Brazilian Patent INPI n. PI10038213. (2010).

[9] Dante Alves Medeiros Filho and Anderson Vieira. 2012. UM ESTUDO SOBRE AS INTERFACES NATURAIS. (2012).

[10] Disability Rights Network of Pennsylvania. 2012. Assistive Technology for Persons with Disabilities: An Overview. http://disabilityrightspa.org/File/publications/assistive-technology-for-persons-with-disabilities---an-overview.pdf. (2012). [Online; accessed 13-Mar-2017].

[11] Don Roberts and Ralph Johnson. 1996. Evolving frameworks. *Pattern languages of program design* 3 (1996).

[12] Brandon T. Shrewsbury. 2011. Providing Haptic Feedback Using the Kinect. In *The Proceedings of the 13th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility (ASSETS '11).* ACM, New York, NY, USA, 321–322. https://doi.org/10.1145/2049536.2049628