

Sistema para reconhecimento de ondas cerebrais e interação com ambiente virtual

Luccas de Souza Silva

Dalton S. dos Reis (orientador)



Grupo de Tecnologias de Desenvolvimento
de Sistemas Aplicados à Educação
do Departamento de Sistemas e Computação



tecdu.inf.furb.br

Introdução

- O eletroencefalograma (EEG) é um método não-invasivo utilizado para medir as ondas cerebrais de uma pessoa;
- O EEG é utilizado em áreas como o estudo de epilepsias e distúrbios do sono às interfaces cérebro-máquina;
- A Interface Cérebro-Máquina (ICM) é uma forma de comunicação que permite usuários controlarem dispositivos e aplicações sem se movimentar fisicamente;
- ICMs já demonstraram ser capazes de controlar robôs e até soletrar palavras, porém há grande dificuldade em treinar e monitorar os usuários.

Objetivos

Disponibilizar um sistema para monitoramento de ondas cerebrais de usuários com interação em ambiente virtual.

- permitir que o usuário treine seus próprios estímulos para serem utilizados no ambiente virtual;
- disponibilizar um cenário de testes para interação com o ambiente virtual;
- registrar um histórico dos dados captados durante os cenários de testes.

Trabalhos correlatos

Foram escolhidos 3 trabalhos correlatos que abordam diferentes estudos utilizando interfaces cérebro-máquina.

São eles:

1. Sistema para movimentar cadeira de rodas em ambiente virtual: Estudo realizado por Leeb et al. (2007);
2. NeuroPhone: Software de Campbell et al. (2010);
3. Sistema de soletração de palavras: Estudo realizado por Hwang et al. (2012).

Sistema para movimentar cadeira de rodas

O estudo de Leeb et al. (2007):

- participante é uma pessoa tetraplégica, já treinada durante 4 meses;
- experiências em ambientes virtuais são refletidos positivamente no mundo real.



NeuroPhone

O trabalho de Campbell et al. (2010):

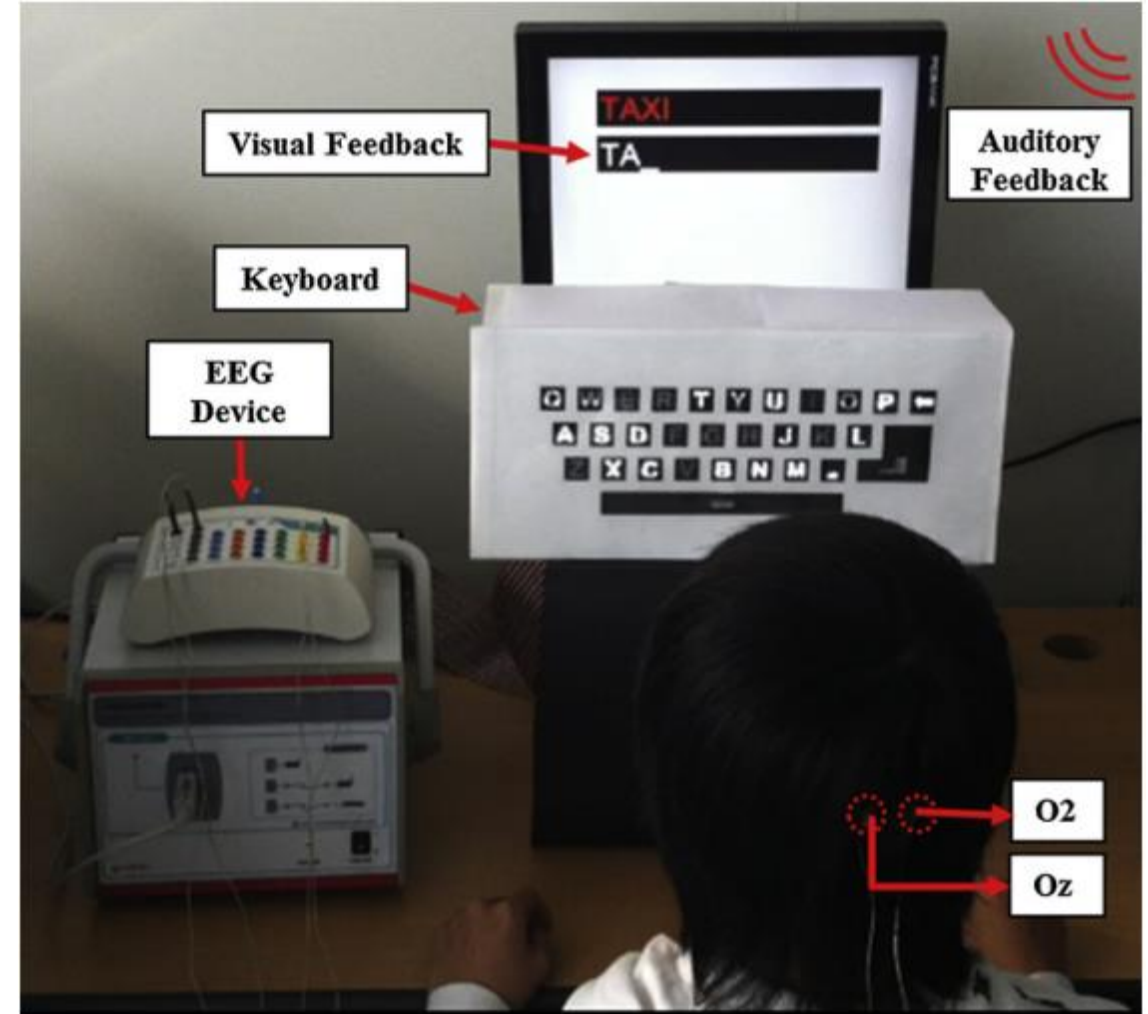
- identifica qual contato o usuário está olhando, ou quando o usuário pisca para selecionar o contato;
- dificuldades na identificação dos estímulos quando o usuário está se movimentando.



Sistema de soletração de palavras

O estudo de Hwang et al. (2012):

- um teclado de computador é posicionado à frente do usuário. Conforme o usuário olha para as letras a palavra é soletrada;
- reconhece a tecla visualizada através do estímulo específico referente à frequência do LED da tecla visualizada.



Comparativo entre trabalhos

Correlatos Características	Leeb et al (2007)	Campbell et al (2010)	Hwang et al (2012)
Registra performance na interação com o ambiente	Sim	Sim	Sim
Tipo de estímulo	Movimento imaginado	Resposta a estímulo (P300), piscar o olho	Resposta a estímulo (detecção de frequência)
Permite registrar o próprio comando	Não	Não	Não
Permite gerenciar outros usuários	Não	Não	Não

Fonte: elaborado pelo autor

Justificativa

Com base nas comparações entre os trabalhos, o trabalho proposto pretende:

- permitir o registro de diferentes estímulos a serem detectados;
- oferecer um ambiente virtual para treinamento dos estímulos e monitoramento dos dados captados;
- oferecer a possibilidade de registrar os dados de diferentes usuários do sistema;
- melhorar a experiência de profissionais e interessados nas áreas de eletroencefalografia e interfaces cérebro-máquina.

Principais Requisitos

O sistema deverá:

- permitir captar ondas cerebrais de um usuário através do equipamento de eletroencefalografia (EEG) MindWave (RF);
- permitir ao usuário gravar um estímulo cerebral de uma pessoa para ser utilizado como comando (RF);
- permitir que uma pessoa interaja com um ambiente virtual através das ondas cerebrais captadas (RF);
- retornar ao usuário as informações de ondas cerebrais captadas durante o tempo de interação com o ambiente virtual (RF);
- ser desenvolvido em C-Sharp para a plataforma Windows (RNF).

Metodologia

etapas / quinzenas	2018									
	fev.		mar.		abr.		maio		jun.	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
levantamento bibliográfico										
reconhecimento de requisitos										
especificação e análise										
implementação do sistema										
testes										

Fonte: elaborado pelo autor

Revisão bibliográfica

Foram destacados dois assuntos para a revisão bibliográfica:

- Monitoramento de ondas cerebrais:
 - Teplan (2002);
 - Levendowski et al (2004);
 - Berka et al (2007);
 - Zainuddin, Hussain e Isa (2014).
- Interface Cérebro-Máquina:
 - Ferreira et al (2013);
 - Casson et al (2010);
 - Anupama, Caubery e Lingaraju (2012);
 - Leeb et al (2007).

Referências

- ANUPAMA H. S.; CAUVER N. K.; LINGARAJU G. M. Brain Computer Interface and Its Types – A Study. **International Journal of Advances in Engineering & Technology**. v. 3, n. 2, p. 739-745, maio 2012. Disponível em <<http://www.e-ijaet.org/media/0001/78I8-IJAET0805886-BRAIN-COMPUTER-INTERFACE.pdf>> Acesso em: 10 set. 2017.
- BERKA, Chris et al. EEG Correlates of Task Engagement and Mental Workload in Vigilance, Learning, and Memory Tasks. **Aviation, Space, and Environmental Medicine**, v. 78, p. B231-B244, maio 2007. Disponível em: <<http://www.ingentaconnect.com/content/asma/asem/2007/00000078/A00105s1/art00032>> Acesso em: 10 set. 2017.
- CAMPBELL, Andrew T. et al. NeuroPhone: brain-mobile phone interface using a wireless EEG headset. In: Proceedings of the 2nd ACM SIGCOMM Workshop on Networkin010, New Delhi, India. New Delhi: ACM, 2010. p. 3–8. Disponível em: <<http://pac.cs.cornell.edu/pubs/neurophone.pdf>> Acesso em: 09 set. 2017.
- CASSON, Alexander J. et al. Wearable Electroencephalography. **Engineering in Medicine and Biology Magazine IEEE**, v. 29, p. 44-56, 2010. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/4650549/>> Acesso em: 08 set. 2017.

Referências

- FERREIRA, Alessandro L. S. et al. A survey of Interactive Systems based on Brain-Computer Interfaces. **SBC Jog, Systems, and Applications on Mobile Handhelds**, 10, **Jurnal on 3D Interactive Systems**, v. 4, n. 1, 2013. Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/index.php/jis/article/view/40857/26624>> Acesso em: 08 set. 2017.
- HWANG, Han-Jeong et al. Development of an SSVEP-based BCI spelling system adopting a QWERTY-style LED keyboard. **Journal of Neuroscience Methods**, v. 208, n. 1, p. 59–65, 2012. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/224949476_Development_of_an_SSVEP-based_BCI_spelling_system_adopting_a_QWERTY-style_LED_keyboard> Acesso em: 09 set. 2017.
- LEEB, Robert et al. Self-paced (asynchronous) BCI control of a wheelchair in virtual environments: a case study with a tetraplegic. **Computational Intelligence and Neuroscience**, v. 2007, p. 1–8, 2007. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2272302/>> Acesso em: 09 set. 2017.
- LEVENDOWSKI, Daniel J. Real-Time Analysis of EEG Indexes of Alertness, Cognition, and Memory Acquired With a Wireless EEG Headset. **International Journal of Human-Computer Interaction**, v. 17, n. 2, p. 151-170, 2004. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/220302540_Real-Time_Analysis_of_EEG_Indexes_of_Alertness_Cognition_and_Memory_Acquired_With_a_Wireless_EEG_Headset> Acesso em: 10 set. 2017.

Referências

- TEPLAN, Michal. Fundamentals of EEG measurement. **Measurement science review**, vol. 2, p. 1-11, 2002. Disponível em: <<http://www.measurement.sk/2002/S2/Teplan.pdf>> Acesso em: 10 set. 2017.
- ZAINUDDIN, Balkis S.; HUSSAIN, Zakaria.; ISA, Iza S. Alpha and beta EEG brainwave signal classification technique: A conceptual study. **2014 IEEE 10th International Colloquium on Signal Processing & its Applications (CSPA)**, v. 1, p. 233-237, 2014. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6805755/>> Acesso em: 09 set. 2017.