

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):

- apresenta como participante uma pessoa tetraplégica;
- detalha que o participante já havia sido treinado durante 4 meses para o estímulo utilizado no estudo: imaginar a movimentação dos pés;
- apresenta como ambiente virtual uma rua com 15 personagens virtuais, aos quais o participante deverá se aproximar um de cada vez;
- Conclui que o desenvolvimento de habilidades e experiências em ambientes virtuais são refletidos positivamente no mundo real.




NeuroPhone

O trabalho de Campbell et al. (2010):

- apresenta um software para iPhone utilizado para selecionar um contato telefônico e realizar ligações;
- identifica quando o contato selecionado é o contato que o usuário está olhando, ou quando o usuário pisca para selecionar o contato;
- conclui que há dificuldades na identificação dos estímulos quando o usuário está se movimentando, mas que o software não deixa de ser um protótipo para futuros trabalhos na área.

Sistema de soletração de palavras

O estudo de Hwang et al. (2012):

- apresenta um sistema onde um teclado de computador é posicionado à frente do usuário, e conforme o usuário olha para as letras a palavra é soletrada; 
- expõe que cada tecla do teclado possui um LED piscando em frequência diferente um do outro;
- detalha que o sistema reconhece a tecla visualizada através do estímulo específico referente à frequência do LED da tecla visualizada;
- conclui que foi possível demonstrar como a praticidade da engenharia utilizada no trabalho pode servir para futuros estudos.


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.