



Simpósio de Integração Acadêmica

“Ciências Básicas para o Desenvolvimento Sustentável”

SIA UFV 2023



INTERFACE CÉREBRO COMPUTADOR AUDITIVA: PESQUISA SOBRE A EVOLUÇÃO DOS TRABALHOS DESENVOLVIDOS NA ÁREA

Pedro Henrique Andrade Castro (pedro.castro1@ufv.br) Ana Paula de Souza (ana.psouza@ufv.br)

Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas - IEF - UFV - Florestal
ICC, Estímulos, Revisão, Extração de características

Introdução

As Interfaces Cérebro-Computador (ICCs) permitem a interação entre humanos e máquinas por meio de sinais cerebrais, encontrando aplicação na saúde e reabilitação [1]. Seu desenvolvimento envolve a captação de sinais cerebrais, extração de características e classificação [2]. Existem ICCs de várias modalidades, como visuais e auditivas, sendo as últimas populares pela eliminação de desafios relacionados ao movimento ocular [3]. Este estudo avalia a progressão das ICCs auditivas em uma década, considerando estímulos, características, algoritmos e desempenho, usando um gráfico cronológico para comparação e construção de um histórico.

Objetivos

Fazer uma avaliação do estado da arte das interfaces cérebro-computador auditivas ao longo de um período de dez anos, realizando uma investigação abrangente e significativa no campo das tecnologias de interface cerebral.

Materiais e Métodos

Realizou-se uma revisão bibliográfica detalhada, considerando métodos de estimulação, extração de características e algoritmos classificadores. Em seguida, uma extensa pesquisa de artigos científicos foi conduzida, abrangendo várias plataformas acadêmicas. A terceira fase envolveu a avaliação do desempenho das ICCs, avaliando métricas como taxa de precisão, sensibilidade e especificidade. Por fim, uma tabela consolidou os resultados, com a seleção criteriosa de artigos relevantes e representação visual das tendências identificadas ao longo da pesquisa.

Resultados

Abaixo temos alguns dos recortes das pesquisas realizadas, mostrando artigos publicados no ano de 2022 nas revistas IEEE Transactions on Human-machine Systems, IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering e Journal of Neural Engineering.

Tabela 1: Síntese de alguns dos artigos selecionados, contendo estímulos, extração de características e classificadores.

Estímulo	Extração de Características	Classificadores	Eficácia
[4] Banco de dados KUL (quatro contos holandeses contados por 4 homens diferentes) e DTU (trechos retirados de audiolivros dinamarqueses narrados por falantes masculinos e femininos)	Transformada Rápida de Fourier (FFT) na banda alfa 8–13 Hz	decodificador SNN (Spiking Neural Network)	DTU: 61,5% KUL: 87,1%
[5] Sons emitidos por 3 tipos diferentes de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTS), sendo o barulho do ar o ruído ambiente.	características de tempo-frequência utilizando a Transformada de Fourier de Curto Tempo	Support Vector Machine (SVM)	aproximadamente 81%
[6] Banco de dados KUL (quatro contos holandeses contados por 4 homens diferentes), DTU (trechos retirados de audiolivros dinamarqueses narrados por falantes masculinos e femininos) e PKU (20 segmentos falados por um homem e uma mulher em mandarim)	rede neural convolucional (CNN) foi selecionada para extrair as características temporais nas leituras eletroencefalográficas	A saída do ConvLSTM, foi achatada em uma dimensão (antes era 2D) e enviada para um FC. Por fim, o softmax foi adicionado através do FC para obter resultados de decisão/classificação binária.	KUL: 89,24% DTU: 80,56% PKU: 80,26%

Discussões e conclusões

A pesquisa sobre Interfaces Cérebro-Computador (ICCs) auditivas revelou a ampla utilização bem-sucedida de bancos de dados como KUL, DTU, AMUSE e PASS2D, alcançando taxas de sucesso entre 70% e 85%, como pode ser observado na tabela 1. Diferentes métodos de extração de características, incluindo análise manual e transformações de sinal, foram empregados, com destaque para o método de classificação Support Vector Machine (SVM) mantendo uma média de desempenho de cerca de 80%. Além disso, Convolutional Neural Network (CNN), Deep Neural Network (DNN) e Stepwise Linear Discriminant Analysis (SWLDA) também demonstraram eficácia. No entanto, a variação na eficácia dos projetos sublinha a importância da adaptação de abordagens às particularidades de cada caso. Em resumo, essa pesquisa ressalta a maturidade e versatilidade das ICCs auditivas, com potencial para revolucionar a interação entre humanos e tecnologia e promover avanços em saúde, acessibilidade e qualidade de vida.

Bibliografia

- [1] Zabcikova, M., Koudelkova, Z., Jasek, R., & Lorenzo Navarro, J. J. (2022). Recent advances and current trends in brain-computer interface research and their applications. In International Journal of Developmental Neuroscience (Vol. 82, Issue 2).
- [2] Saha, S., Mamun, K. A., Ahmed, K., Mostafa, R., Naik, G. R., Darvishi, S., Khandoker, A. H., & Baumert, M. (2021). Progress in Brain Computer Interface: Challenges and Opportunities. In Frontiers in Systems Neuroscience (Vol. 15).
- [3] Sun, K. T., Hsieh, K. L., & Lee, S. Y. (2023). Using Mental Shadowing Tasks to Improve the Sound-Evoked Potential of EEG in the Design of an Auditory Brain-Computer Interface. Applied Sciences (Switzerland), 13(2).
- [4] S. Cai, P. Li, E. Su, Q. Liu and L. Xie, "A Neural-Inspired Architecture for EEG-Based Auditory Attention Detection," in IEEE Transactions on Human-Machine Systems, vol. 52, no. 4, pp. 668-676, Aug. 2022.
- [5] R. Wang, Y. Liu, J. Shi, B. Peng, W. Fei and L. Bi, "Sound Target Detection Under Noisy Environment Using Brain-Computer Interface," in IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering, vol. 31, pp. 229-237, 2023.
- [6] Jiang, Y., Chen, N., & Jin, J. (2022). Detecting the locus of auditory attention based on the spectro-spatial-temporal analysis of EEG. Journal of Neural Engineering, 19(5).

Agradecimento

Agradeço à FAPEMIG que através do programa de bolsa de iniciação científica BIC-JÚNIOR/UFV permitiu a realização desse trabalho.

