



Interface Cérebro-Computador Baseada em SSVEP: Fundamentos e Análise de Efeitos de Ambiente.

Júlio Vanzella Pasinato*; Thiago Bulhões da Silva Costa; Romis Attux.

Resumo

Neste trabalho, um filtro de Wiener foi implementado e teve sua performance avaliada, explorando o conceito de cancelamento de ruído na etapa de pré-processamento de uma Interface Cérebro-Computador baseada em SSVEP.

Palavras-chave:

BCI, Sinais Cerebrais, Processamento de Sinais.

Introdução

Uma interface Cérebro-Computador ou BCI (*Brain Computer Interface*) é um sistema de comunicação direta entre o cérebro e o computador, ou seja, a intenção do usuário é comunicada à máquina por vias não convencionais¹. Dentre os paradigmas existentes, o de SSVEP foi escolhido para esse trabalho. Nesse paradigma, padrões visuais cintilantes que possuem uma frequência associada são exibidos ao usuário, que focaliza sua atenção em um deles. A frequência associada ao estímulo focalizado é manifestada nos sinais cerebrais do usuário na região occipital do cérebro, traduzindo sua intenção.

A qualidade do sinal cerebral adquirido é de extrema importância para a performance da interface². Com isso, na etapa de pré-processamento, busca-se diminuir as interferências e artefatos presentes no sinal. Neste trabalho, foi avaliada a performance de uma técnica de cancelamento de ruído³ na etapa de pré-processamento da interface para se retirar interferências elétricas provenientes do ambiente em que o usuário se encontra.

Para adquirir os sinais cerebrais, foi utilizada uma touca de EEG de eletrodos secos g®SAHARAsys com 16 canais e um amplificador de bio-sinais g®USBamp. O posicionamento dos eletrodos seguiu o sistema internacional 10-20, porém o eletrodo posicionado em Cz foi isolado do escalpo com o intuito de não captar sinais com informação e ser utilizado como referência no filtro projetado, pois não teria correlação com os demais. Os sinais foram adquiridos de três sujeitos e, para cada um, foram realizadas 12 sessões para cada uma das 4 frequências evocadas (10Hz, 11Hz, 12Hz e 13Hz) resultando em 48 sessões por sujeito de 6 segundos de estimulação cada. O procedimento da aquisição foi aprovado pelo Comitê de Ética da UNICAMP (CAEE 58592916.9.1001.5404).

Resultados e Discussão

Foi projetado um filtro de Wiener com 10 coeficientes e o sinal Cz foi considerado como receptor de ruído ambiente. Como fonte de informação, foram escolhidos os eletrodos Oz, Pz e FCz que possuem distâncias crescentes em relação a região occipital.

Para avaliar a performance do filtro, foi utilizada como métrica a razão da densidade espectral da frequência evocada somada à sua primeira harmônica sobre as demais potências somadas às suas respectivas primeiras harmônicas. Foi considerado um acerto quando

a razão referente à frequência evocada era superior às demais. Os acertos de todas as sessões foram somados e divididos pelo número total de sessões. A Figura 1 compara a taxa de acertos do sinal original e do sinal filtrado.

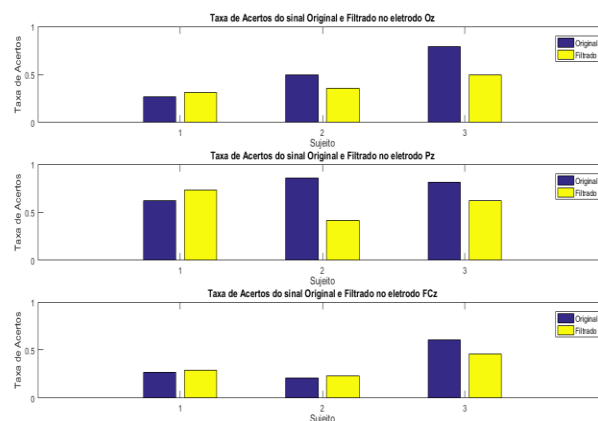


Figura 1. Taxas de acerto por sujeito para cada eletrodo.

Analisando a Figura 1, nota-se que o sujeito 1 teve taxas de acertos, em todos os eletrodos avaliados, maiores quando o sinal é filtrado, porém os aumentos são discretos, sendo o maior deles aproximadamente 10% no eletrodo Pz. Já sujeito 2, apresenta aumento de sua taxa de acerto apenas no eletrodo FCz e uma grande redução de aproximadamente 43% no eletrodo Pz. O sujeito 3 não apresentou nenhum aumento na sua taxa de acerto após a filtragem nos três eletrodos avaliados.

Conclusões

Não foi possível verificar uma tendência clara nos resultados obtidos, pois houve uma grande variação de performance do filtro entre sujeitos. Com isso, nota-se que o procedimento utilizado precisa ser mais explorado e aprimorado.

Agradecimentos

Agradecemos ao CNPq e ao PIBIC pelo apoio financeiro.

¹ Wolpaw et al., 2002 J. R Wolpaw, N. Birbaumer, D. J. McFarland, G. Pfurtscheller e T. M Vaughan, "Brain-computer interfaces for communication and control". *Clinical Neurophysiology*, Vol. 113, pp. 767-791, 2002.

² S. N. C. Leite, Contribuições ao Desenvolvimento de Interfaces Cérebro-Computador Baseadas em Potenciais Evocados Visualmente em Regime Estacionário, Tese de Doutorado, UNICAMP, 2016.

³ B. Widrow et al. Adaptive noise cancelling: Principles and applications. *Proceedings of the IEEE*, v. 63, n. 12, p. 1692-1716, 1975.