



Análise de Geração de Sinais Cerebrais Visualmente Evocados por Lasers Projetados no Ambiente para Navegação de Cadeira Robotizada

Igor Alves Maronni*, Eric Rohmer.

Resumo

Potenciais visualmente evocados em regime estacionário (SSVEP, do inglês "Steady-state visually evoked potential") são respostas elétricas que se manifestam em regiões do cérebro relativas à visão devido a estímulos visuais periódicos externos e possuem como principal característica o fato de que a frequência da resposta cerebral é a mesma do estímulo utilizado. Este projeto tem como objetivo o estudo da viabilidade de se utilizar lasers como estímulo visual para a geração de SSVEPs, ao invés de estímulos que são convencionalmente utilizados - como os que são gerados a partir de monitores de computador ou a partir de LEDs -, visando à elaboração de um sistema de navegação para uma cadeira de rodas robotizada baseado em uma interface cérebro-computador.

Palavras-chave:

SSVEP-BCI, laser, cadeira robotizada.

Introdução

As interfaces cérebro-computador (BCI, do inglês "brain-computer interface") são sistemas de comunicação nos quais um indivíduo envia informações para o mundo externo sem que ela passe por canais de saída usuais do cérebro, como nervos ou músculos periféricos¹. Dessa forma, é possível que a informação seja registrada diretamente do cérebro do usuário a partir de técnicas como a eletroencefalografia, comumente utilizada devido a sua praticidade e portabilidade de equipamentos.

A BCI estudada neste projeto baseia-se no paradigma SSVEP. A ideia geral para a geração de SSVEPs é a de um estímulo visual piscando a uma frequência constante, responsável por evocar uma resposta organizada no cérebro que apresente oscilações periódicas e estacionárias de mesma frequência do estímulo, bem como suas harmônicas pares².

Dessa forma, a partir de técnicas de processamento, extração de características e tradução dos sinais cerebrais evocados, é possível identificar a frequência do estímulo que gerou a resposta e associá-la a um comando de controle, por exemplo. Esta possibilidade torna atrativa a utilização do paradigma SSVEP para o desenvolvimento de aplicações de controle voltadas à acessibilidade.

Neste projeto, será investigada a geração de SSVEPs utilizando-se lasers projetados no ambiente como estímulo visual, visando ao controle de uma cadeira de rodas robotizada que possa ser operada por usuários cuja capacidade motora seja restrita até mesmo ao movimento dos olhos.

Resultados e Discussão

A aquisição dos sinais eletroencefalográficos foi realizada utilizando-se um amplificador de sinais biológicos de 16 canais e um sistema de 16 eletrodos secos e ativos, que permite uma obtenção não invasiva dos sinais. Os estímulos visuais em laser foram gerados a partir de uma plataforma desenvolvida em Arduino, que permitia o ajuste da frequência de oscilação de um laser vermelho, bem como de seu direcionamento ao ambiente.

A princípio, os resultados obtidos não corresponderam aos resultados esperados. O espectro de frequência dos

sinais obtidos possuía característica ruidosa e, em alguns casos, não apresentavam evidências de uma evocação SSVEP, isto é, não apresentavam um pico de potência na frequência de oscilação do estímulo visual.

Um exemplo da resposta eletroencefalográfica bruta obtida para um estímulo visual em laser oscilando a 6 Hz é apresentada na Figura 1. Note que a potência do sinal próximo de 6 Hz é mais elevada que as demais, entretanto, a baixa razão sinal-ruído observada não é característica de uma evocação SSVEP ideal.

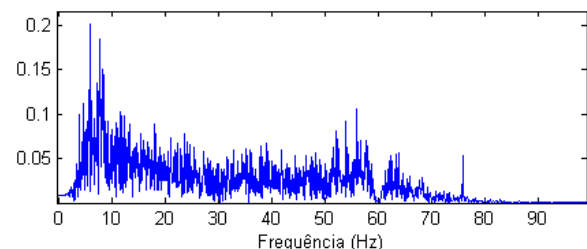


Figura 1. Resposta para estímulo laser a 6 Hz.

Conclusões

Os resultados aqui apresentados são resultados parciais, visto que novos testes em diferentes condições ainda estão sendo realizados. Mesmo com a presença do ruído, foi possível identificar a frequência correta do estímulo após processamento do sinal. Dessa forma, é pertinente a ideia de se utilizar lasers como estímulo visual em aplicações de BCIs baseadas em SSVEP.

Agradecimentos

Este projeto conta com o apoio financeiro do CNPq e com a orientação do Prof. Dr. Eric Rohmer, além do suporte dos pesquisadores Thiago B. da Silva Costa e Luisa F. S. Uribe e dos laboratórios DSPCOM e LCA da Faculdade de Engenharia Elétrica e Computação da UNICAMP, com apoio do CEPID BRAINN.

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

² Vialatte, F. B.; Maurice, M.; Dauwels, J.; Cichocki, A. Steady-state visually evoked potentials: Focus on essential paradigms and future perspectives, *Progress in Neurobiology* 2010; 90, 418-438.