

Análise de Métodos para Seleção de Eletrodos para Interfaces Cérebro-Computador

Arthur J. Brum*, Romis Attux.

Resumo

Este projeto lida com o problema de seleção de eletrodos em interfaces cérebro-computador baseadas em imaginação de movimento. Serão testados filtros e wrappers, duas estratégias de seleção de variáveis no contexto de classificadores lineares, para a base de dados construída pelo grupo de pesquisa. Espera-se, com isso, avaliar o impacto de diferentes métodos de escolha do conjunto ótimo de eletrodos.

Palavras-chave:

BCI, seleção de variáveis, imaginação de movimento

Introdução

Interfaces cérebro-computador (BCIs, do inglês *brain-computer interfaces*) são dispositivos capazes de promover a comunicação de intenções de um usuário por vias biológicas não usuais¹. Tipicamente, a construção de uma BCI envolve a definição de um paradigma e de metodologias adequadas para pré-processamento dos sinais cerebrais, extração de características e classificação. Os três principais paradigmas na pesquisa atual em BCI são baseados em potenciais visualmente evocados (SSVEP, do inglês *steady state visually evoked potentials*), no potencial relacionado a evento conhecido como P300 e em imaginação de movimento².

O presente esforço lida com o paradigma de imaginação de movimento. A necessidade da seleção de variáveis surge em consequência da noção de encontrar um conjunto mínimo de eletrodos visando uma aplicação prática.

Para isso, os métodos que foram estudados neste trabalho se ligam ao uso de filtros e wrappers. Filtros avaliam individualmente cada uma das variáveis e atribuem a elas uma medida de correlação com os valores desejados na classificação. Wrappers criam subconjuntos eficientes de variáveis a partir do desempenho da máquina de classificação.

Resultados e Discussão

Foi utilizada uma base de dados do grupo, sujeita a um pré-processamento temporal. Na filtragem espacial, foi removida a média comum de todos os eletrodos².

Em seguida, foi aplicado o método do periodograma de Welch para estimação da densidade espectral de potência em três faixas (8 – 12Hz, 13 – 17Hz, 18 – 22Hz), gerando então atributos associados a cada eletrodo.

Para a obtenção dos filtros, foram utilizadas duas formas de mensuração: uma pela correlação e outra pela correntropia. A Figura 1 ilustra os resultados.

Na seleção por wrappers, o algoritmo para avaliação das combinações adota uma heurística progressiva baseada na taxa de erro. A Figura 2 mostra a sequência de eletrodos.

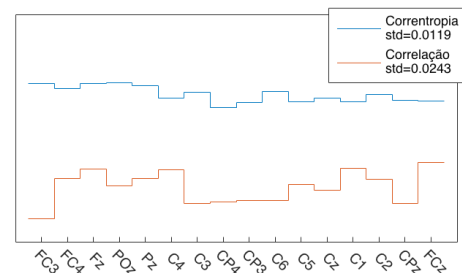


Figura 1. Correlação e correntropia para cada eletrodo. (escala em y omitida).

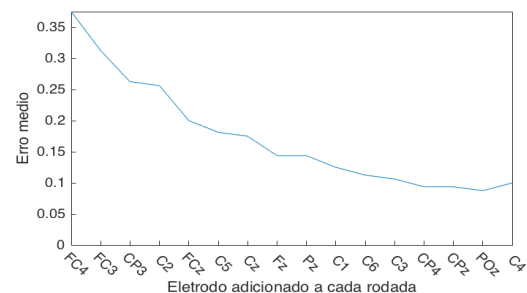


Figura 2. Erro médio do classificador linear em função dos eletrodos adicionados a cada rodada.

Conclusão

Sobre os filtros, observamos que, em geral o método utilizando a correlação apresenta melhor distinção entre os “valores” de cada variável.

E quando avaliamos os wrappers, percebe-se uma tendência de melhora com a inclusão de eletrodos até o final do processo (no fim do gráfico a taxa de erro volta a crescer ligeiramente).

Por fim, em ambos os casos, uma conclusão importante é a notável relevância dos eletrodos próximos ao córtex motor (C1, C2, C3, C4, CP3, CP4, FC3, FC4).

Agradecimentos

Os autores agradecem ao pesquisador Thiago B. S. Costa e ao CNPq.

¹ 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 T. B. S. Costa, Desenvolvimento de uma Interface Cérebro-Computador Baseada em Potenciais Evocados Visualmente em Regime Estacionário, Dissertação de Mestrado, UNICAMP, 2015.