



XXVI Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica

Armação de Búzios – RJ – Brasil

October 21st to 25th, 2018

MINI-CURSO

Neuroengenharia: do comportamento à interface cérebro-máquina

Dr. Fabrício Lima Brasil

Instituto Internacional de Neurociências Edmond e Lily Safra - IIN-ELS

<http://lattes.cnpq.br/5066712308449764>

Dr. Jean Faber

Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP

<http://lattes.cnpq.br/7024428296425939>

Dr. Renan Cipriano Moioi

Instituto Internacional de Neurociências Edmond e Lily Safra - IIN-ELS

<http://lattes.cnpq.br/3898958813303048>

Público-alvo: Estudantes de graduação, pós-graduação e pesquisadores de áreas relacionadas à engenharia biomédica.

Pré-requisitos: Noções básicas de programação de computadores e processamento (análise) de sinais.

Objetivos didáticos: familiarizar o participante a conceitos básicos de neuroengenharia. Assim, o mini-curso discutirá as bases teóricas e práticas, desafios e estado da arte em três frentes fundamentais da neuroengenharia - interfaces cérebro-máquina (ICM), invasivas e não-invasivas; neuromodulação; biofeedback - com foco nas diversas oportunidades de atuação do engenheiro biomédico. Os conteúdos serão trabalhados primeiramente para informar os principais conceitos e métodos envolvidos na área de neuroengenharia e, a partir desse conceito, estimular nos participantes a capacidade de formular e resolver problemas típicos de neuroengenharia, por exemplo: Como construir uma ICM? Quais as limitações de cada técnica? Como ICMs, neuromodulação e biofeedback podem ser usados na prática clínica?

Para execução do curso proposto, haverá a divisão de dois módulos principais. O primeiro módulo será com ênfase teórica, conforme os tópicos descritos na ementa abaixo. O segundo módulo, em associação ao módulo teórico, será no formato de workshop, onde os participantes poderão ter contato prático com instrumentos usados em protocolos de ICM Biofeedback, incluindo hardware e software, como eletromiografia (EMG) e eletroencefalografia (EEG) e eletrocardiografia (ECG).

Nesse workshop, serão usados equipamentos do kit “Backyard Brain” (<https://backyardbrains.com/experiments/>). Alguns experimentos, propostos pelo kit, serão



XXVI Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica

Armação de Búzios – RJ – Brasil

October 21st to 25th, 2018

realizados com os alunos, observando-se as normas legais vigentes para cada experimento. A partir da realização desses experimentos, os alunos terão contato com técnicas reais de neuroengenharia, as quais capturam os principais conceitos envolvidos na área.

O conjunto de habilidades mensuráveis é composto por: 1) noções sobre registro e fisiologia de sinais de grupos musculares, cardíaco e neural; 2) noções de transdução e processamento de sinais neurais; 3) noções sobre padrões da atividade neural; 4) compreensão dos requisitos para o desenvolvimento de instrumentação biomédica relacionada; 5) configuração e uso de hardware e software de eletroencefalografia (EEG), eletromiografia (EMG) e eletrocardiografia (ECG) em protocolos de ICM e Biofeedback.

Ementa: Propriedades de sinais neurais: potencial de ação e potencial de campo local. Técnicas para aquisição de sinais neurais: Eletrodos invasivos, Eletroencefalografia (EEG), Magnetoencefalografia (MEG), Eletromiografia (EMG), Eye Tracking, Ressonância magnética funcional (fMRI), Espectroscopia de infravermelho próximo (NIRS). Paradigmas de ICM: controle de próteses, incorporação de membros artificiais, P300, Potencial evocado visual (SSVEP), Imagética motora (ERD/ERS). Neuromodulação: estimulação cerebral profunda, estimulação da medula espinhal, estimulação por corrente transcraniana (tDCS, tACS, tRNS) e magnética (TMS: iTBS, cTBS, pulso simples), estimulação elétrica funcional (FES). Aplicações clínicas de neuromodulação: acidente vascular cerebral, doença de Parkinson. Principais diferenças entre ICM e Biofeedback. Principais sinais fisiológicos usados em Biofeedback. Biofeedback usando VFC - controle e importância do sistema autonômico. Neurofeedback - particularidades. Tipos de bandas em sinais de EEG usadas para modulação e feedback. Tipos de protocolos: estimulação visual, auditiva, tátil. Aplicações: TDHA, Depressão, Disfunção urinária, hemiparesia, dor crônica, membro fantasma, Realidade Virtual e tratamento de fobia.

Número máximo de participantes: 100.

Carga horária: 4h (com demonstração de ensaios práticos).

Língua: Português, Espanhol e Inglês.

Aferição de presença: Lista de presença.

Métodos de avaliação: avaliação de aprendizagem será baseada nos objetivos didáticos e habilidades mensuráveis, descritos acima. Utilizaremos três métodos. O primeiro será através de um jogo interativo na plataforma “Kahoot” (kahoot.com), em que os participantes, utilizando seus smartphones, entram em um jogo de perguntas e respostas valendo-se de uma interface gráfica amigável. A cada pergunta, o ranking de participantes com respostas corretas é atualizado e divulgado, e os ministrantes podem, assim, destacar maior ou menor tempo na discussão do problema apresentado. A segunda forma de avaliação, bidirecional, será por meio de um questionário em plataforma virtual, no qual cada participante avaliará o seu progresso nas habilidades mensuráveis e também o desempenho dos ministrantes. Por fim, o conteúdo do minicurso será avaliado. A terceira e última forma de avaliação será por um formulário onde o participante poderá discorrer sobre temas não abordados nos dois métodos anteriores. Um



XXVI Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica

Armação de Búzios – RJ – Brasil

October 21st to 25th, 2018

resumo das avaliações será preparado pelos ministrantes e entregue à organização do CBEB para registro e aperfeiçoamento das edições seguintes.

Bibliografia sugerida: Bin He. Neural Engineering, 2013; Wallisch, P., Lusignan, M., Benayoun, M., Baker, T., Dickey, A., Hatsopoulos, N. MATLAB for Neuroscientists: An Introduction to Scientific Computing in MATLAB, Academic Press, 2008; van Drongelen, W. Signal Processing for Neuroscientists, An Introduction to the Analysis of Physiological Signals, Academic Press, 2006; Lent, R. Cem bilhões de neurônios? - Conceitos fundamentais de neurociência. 2ed. São Paulo: Atheneu, 2010. 765 p.; Purves, D., Augustine, G.J., Fitzpatrick, D., Katz, L.C., LaMantia, A. S., McNamara, J.O., Williams, S.M. Neuroscience. Sinauer, 2007; MA Lebedev, MAL Nicolelis (2017) "Brain-machine interfaces: From basic science to neuroprostheses and neurorehabilitation" Physiological reviews 97 (2), 767-837.