

# Atividade: Spiking Neural Networks

Introdução à Neurociência Computacional — prof. Bóris Marin

Entrega: 10/12

As questões abaixo devem ser respondidas em forma de relatório **em grupo de até três pessoas**, com explicações *dissertativas* (não basta apresentar os gráficos/tabelas!). **Apenas um dos integrantes do grupo** deverá fazer a submissão no Moodle. Entregar **um único arquivo zip**, contendo o relatório em formato PDF e os programas produzidos (não colar o código no relatório!).

---

Nesta atividade, utilizaremos um modelo de rede aleatória proposto por [Eugene Izhikevich](#) (2003). Junto com este enunciado, você encontrará uma implementação deste modelo em python que pode ser utilizada como base para a realização da atividade.

- 1) Usando os parâmetros [peso das conexões excitatórias: 15, peso inibitórias: 6, taxa da entrada Poissoniana: 100 Hz], simule o modelo e construa
  - a) raster plot
  - b) histograma dos ISI
  - c) taxa de disparo dependente do tempo da rede
  - d) Série temporal de  $V_M$  para um neurônio excitatório e um inibitório
  - e) Sinal de LFP gerado pela rede
  - f) Espectro de potências do LFP
  - g) A partir destes gráficos, discuta o comportamento da rede. Como você pode relacionar propriedades dos sinais obtidos em cada item?
- 2) Repita todos os itens da questão 1, mas escolhendo [peso das conexões excitatórias: 20, peso inibitórias: 3]
- 3) Considere a rede estudada no item 1. Vamos agora estudar o efeito da variação da taxa de entrada talâmica (poissoniana) sobre o espectro de potências do LFP.
  - a) Repita o item (1f) acima dez vezes, armazenando o espectro do LFP para cada uma das repetições. Faça um gráfico do espectro médio (simplesmente tome a média ponto a ponto dos dez traços obtidos).
  - b) Repita o item anterior, variando a taxa das entradas talâmicas (tome cinco valores equiespaçados entre 120Hz e 240Hz). Ou seja, para cada uma dessas cinco taxas, você deve repetir a simulação 10 vezes, e obter o espectro médio. Ao final, você terá 5 espectros médios, um para cada taxa de entrada. Faça um gráfico sobrepondo estes 5 traços.
  - c) Chamaremos o espectro médio obtido no item (a) de espectro “basal”. Subtraia o espectro basal de todos os outros espectros médios obtidos no item b. Faça um gráfico superpondo os cinco traços obtidos.
  - d) Sobre qual banda de frequência ( $\delta$ : < 4 Hz,  $\theta$ : 4 Hz a 8 Hz,  $\alpha$ : 8 Hz a 12 Hz,  $\beta$ : 12 Hz a 30 Hz,  $\gamma$ : 30 Hz a 80 Hz, *high- $\gamma$* : >80 Hz) se dá a modulação no espectro do LFP mediante o aumento da taxa de entrada? Discuta seus resultados com bases nos dados experimentais de Ray e Maunsell (2010).

---

**Izhikevich (2003)** Eugene M. Izhikevich. Simple model of spiking neurons. *IEEE Transactions on neural networks*. 14, 6 (2003), 1569–1572.

**Ray e Maunsell (2010)** Supratim Ray e John HR Maunsell. Differences in gamma frequencies across visual cortex restrict their possible use in computation. *Neuron*. 67, 5 (2010), 885–896.