

Análise de Sinais Discretos (ICE1010) - 2021/1

2ª Avaliação

Instruções gerais: crie um código para analisar os dados da forma indicada nas questões abaixo. Para cada questão, crie uma subseção própria dentro do seu código. Sempre que pertinente, comente seu código para indicar a questão a qual se refere bem como o que as linhas de código estão fazendo; ainda, as rotinas devem gerar gráficos os mais “caprichados” quanto possíveis (i.e., com nomes para os eixos/grupos, utilização de recursos de cores, etc).

Utilizando o arquivo *SpkBuz.mat*, que possui os tempos de disparos neuronais para 40 células (armazenado na variável do tipo célula chamada *Raster*) durante um registro de ~50 min (3000 segundos) de um animal explorando um campo aberto, bem como o arquivo *thetaBuz.mat*, que possui o registro simultâneo do potencial de campo local (taxa de amostragem: 1250 Hz) já filtrado na banda teta (6-10 Hz, variável *theta*), junto com a série temporal das fases dos ciclos teta (de $-\pi$ a π , variável *thetaphase*), resolva as seguintes questões:

- 1) Identifique os 9 neurônios com mais de 1000 disparos, e compute e plote o STA (*spike-triggered average*) do sinal *theta* para cada um deles em sub-painéis diferentes (e.x., subplot (3,3,X)). Utilize janelas de 2 segundos centradas nos disparos.
- 2) Plote a média do STA desses 9 neurônios (Bônus: plote adicionalmente ± 1 desvio padrão).
- 3) Utilizando o *thetaphase*, compute e plote o PLV (*phase-locking value*) médio para os mesmos 9 neurônios como um gráfico de barras (Bônus: plote adicionalmente uma linha vertical indicando ± 1 desvio padrão).
- 4) Compute a fase (=ângulo) teta média de disparo para cada um dos 9 neurônios. Plote esses 9 valores utilizando algum gráfico circular (e.x., histograma circular [função *rose* no Matlab] ou compasso [função *compass*]).
- 5) Para o neurônio 7, plote a probabilidade de disparos por fase teta (utilize bins de 20 graus). Plote no mesmo gráfico o ajuste (*fitting*) desta probabilidade por uma distribuição de Von Mises.
- 6) Para o neurônio 7, compute a distribuição “chance” para os valores do parâmetro *Kappa* de Von Mises. Para tanto, compute 1000 valores de *Kappa* surrogados. Cada surrogado pode ser obtido, por exemplo, ao se utilizar fases de teta aleatórias como sendo as fases de disparo. Plote os valores surrogados através de um histograma de contagem. Plote no mesmo gráfico o valor real de *Kappa* para o neurônio 7.
- 7) Compute, para o neurônio 10, o índice de acoplamento disparo-fase teta baseado em entropia.
- 8) Faça como na questão 6, mas utilizando o neurônio 10 e o índice de acoplamento baseado em entropia.
- 9) Baseado nos resultados acima, compute a porcentagem de valores surrogados (do índice baseado em entropia) que ficou abaixo do valor real medido.
- 10) (Questão Bônus) Utilizando o neurônio 30 e a métrica PLV, investigue se este neurônio é mais fortemente modulado pelo passado, pelo presente, ou pelo

futuro da onda teta. Para tanto, compute diversos valores de PLV utilizando *lags* de -1 segundo até +1 segundo. Por exemplo, o PLV para o *lag* -30 ms é obtido ao computar-se o PLV utilizando as fases de teta 30 ms antes dos tempos de disparos. Plote o resultado como um gráfico de linha. Plote ainda uma linha vertical no *lag* = 0 (isto é, no valor do PLV para a fase teta presente). Identifique o *lag* onde o PLV é máximo e interprete o resultado.

- 11) Utilizando o neurônio 36, compute uma série temporal de taxas de disparos (*Firing Rate*) utilizando janelas de 30 segundos sem sobreposição. Isto é, compute o número de disparos entre 0 e 30s, 30s-60s, 60s-90s, etc (e divida cada contagem por 30 para se ter a taxa em Hz). Plote o resultado.
- 12) Utilizando um subplot(1,2,1), plote os valores individuais de taxas de disparo separados em dois grupos: antes e depois de 20 minutos de registro (1200 segundos).
- 13) A seguir, compute e plote – no subplot(1,2,2) – a curva ROC obtida para a classificação do tempo de registro ser >20 minutos utilizando estas taxas de disparo. (Isto é, esta curva ROC vai informar se a taxa de disparo do neurônio 36 é boa ou não em classificar o tempo de registro como sendo maior ou menor do que 20 minutos).
- 14) Compute a área debaixo da curva (AUC) da curva ROC obtida acima. Use este valor como título do gráfico da curva ROC.
- 15) (Bônus) Compute e plote 100 curvas ROC surrogadas, e armazene as AUCs. Dica: note que cada taxa de disparo está associada ou ao *label* >20 min ou ao *label* <20 min. Para computar uma curva ROC surrogada, embaralhe esses *labels*.
- 16) (Bônus) Plote o histograma de contagem de valores de AUC-ROC surrogadas junto com o valor real medido. Baseado no resultado, podemos dizer que o neurônio 36 possui informação sobre o tempo de registro ser maior ou menor do que 20 minutos?