XXXII Encontro Anual de Iniciação Científica
IX Encontro Anual de Iniciação Científica Jr.
EAIC 2023

Análise dos disparos neuronais no modelo Hindmarsh-Rose

Gustavo Alexandre de Sousa (PIBIC/CNPq), Antonio Marcos Batista (Orientador),

e-mail:antoniomarcosbatista@gmail.com

Universidade Estadual de Ponta Grossa/Departamento de Matemática e Estatística.

Física, Física Geral.

Palavras-Chave: *canais iônicos, equações diferenciais, impulsos.*

Resumo

Modelos matemáticos vêm sendo propostos para simular a dinâmica da atividade neuronal. Neste trabalho, estudamos o modelo de Hindmarsh-Rose (HR) que consiste em três equações diferenciais acopladas. Resolvemos o modelo Hindmarsh-Rose numericamente pelo método de Runge-Kutta de quarta ordem. Mostramos que diferentes atividades neuronais são observáveis com a variação da corrente aplicada no neurônio.

Introdução

Os neurônios são células estimuláveis por impulsos externos e internos. Os neurônios têm como princípio o processamento e a transmissão de sinais elétricos e químicos provenientes de outros neurônios. Modelos matemáticos têm sido propostos para descrever o comportamento dinâmico dos disparos neurais.

Materiais e Métodos

O modelo HR é representado através de três equações diferenciais ordinárias não-lineares. Assim o modelo HR é representado como:

$$\frac{dx}{dt} = y - a^3 + bx^2 + I(t) - z, \qquad (1)$$

$$\frac{dy}{dt} = c - bx^2 - y, \qquad (2)$$

$$\frac{dz}{dt} = -rz + rS(x - x_0). \qquad (3)$$

Resultados e Discussão

As três equações mostram, em unidades adimensionais, o potencial de membrana x(t) e duas variáveis auxiliares y(t) e z(t) que retratam o transporte dos íons através da membrana pelos canais iônicos. A variável y(t) caracteriza o grupo de canais iônicos rápidos nos quais estão associados ao transporte de sódio e potássio, respectivamente. A variável z(t) representa a dinâmica lenta dos canais dos íons restantes, por exemplo o cálcio (HINDMARSH e ROSE, 1984). O modelo HR possui oito parâmetros sendo eles a, b, c, d, r, S, x_0 e I(t). A Figura 1 mostra os disparos neuronais referentes ao modelo HR, no qual resolvemos as equações pelo método Runge-Kutta de quarta ordem.

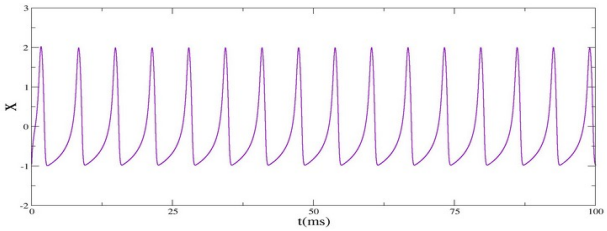


Figura 1. Pulsos rápidos gerados a partir de I = 1,0 e os parâmetros sendo a = 1,0, b = 3,0, c = 1,0, d = 5,0, r = 0,001, S = 4,0, x_0 = 0,0 para as equações (1,2,3).

Conclusão

Existem inúmeros tipos de neurônios, sendo que alguns podem ser descritos por meio de um modelo matemático simplificado. Mostramos que o modelo de Hindmarsh-Rose pode ser utilizado para descrever o comportamento dinâmico de disparos neurais.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq.

HINDMARSH, J. L.; ROSE, R. M. A model of neuronal bursting using three coupled first order differential equations. **Proc. R. Soc. London. Ser. B**, v. 221, p. 87-102, 1984.