

Documentação do Código: Simulação do Modelo Hodgkin-Huxley em um Cabo

1. Introdução

Este código implementa a simulação do modelo Hodgkin-Huxley (HH) em um cabo utilizando as equações de condução de potenciais de ação. O modelo é baseado em um sistema unidimensional ("1D"), considerando as propriedades biofísicas da membrana neuronal.

2. Dependências

O código utiliza as seguintes bibliotecas do Python:

- `numpy`: Para cálculos matriciais e operações matemáticas.
- `matplotlib`: Para gerar gráficos e animações.
- `pandas`: Para manipulação e exportação de dados.
- `sys`: Para manipulação de argumentos de linha de comando.
- `configparser`: Para leitura de arquivos de configuração.

3. Estrutura do Código

O código está organizado nas seguintes funções principais:

3.1. *carregar_configuracoes(config_file)*

Carrega os parâmetros da simulação a partir de um arquivo de configuração no formato INI.

- **Parâmetro:**
 - `config_file` (str): Caminho para o arquivo de configuração.
- **Retorno:**
 - Dicionário contendo os parâmetros da simulação.

3.2. *I_{ap}(t, x, dx)*

Define a corrente de estímulo aplicada na membrana.

- **Parâmetros:**
 - *t* (float): Tempo.
 - *x* (float): Posição.
 - *dx* (float): Intervalo espacial.
- **Retorno:**
 - Corrente aplicada (float).

3.3. *Funções auxiliares*

Incluem funções para os valores de transição das variáveis do modelo HH:

- *alpha_n(V), beta_n(V)*
- *alpha_m(V), beta_m(V)*
- *alpha_h(V), beta_h(V)*

3.4. *hodgkin_huxley_1D(params)*

Executa a simulação do modelo HH no cabo, atualizando as variáveis ao longo do tempo e espaço.

- **Parâmetro:**
 - *params* (dict): Parâmetros da simulação.
- **Retorno:**
 - Matriz contendo o potencial de membrana em cada instante de tempo e posição.

3.5. *main()*

Ponto de entrada do programa.

- Lê o arquivo de configuração.
- Executa a simulação.
- Salva os resultados em um arquivo CSV.
- Gera uma animação da propagação do potencial de ação.

4. Arquivo de Configuração (config.txt)

O arquivo deve conter as seguintes seções e parâmetros:

```
[PARAMETROS]
C_m = 1.0
g_Na = 120.0
g_K = 36.0
g_L = 0.3
E_Na = 50.0
E_K = -77.0
E_L = -54.387
```

```
[CABO]
a = 0.1
R = 100.0
```

```
[SIMULACAO]
dx = 0.01
dt = 0.01
L = 1.0
T = 50.0
```

5. Resultados

- **CSV Gerado:** Contém os potenciais de membrana ao longo do tempo para cada posição.
- **GIF:** Mostra a propagação do potencial de ação ao longo do cabo.

6. Execução

Para executar o código, use:

```
python main.py config.txt
```

Certifique-se de ter o arquivo config.txt no mesmo diretório.

7. Requisitos do Sistema

- Python 3.6 ou superior
- Bibliotecas: numpy, matplotlib, pandas, configparser
- Ferramenta para GIF (ex.: ImageMagick)