

Esercitazione 9

Modello HH in 1D: propagazione del potenziale d'azione lungo una fibra

Estendere l'esercitazione precedente sul modello FHN in 1D al modello HH in 1D:

$$\left\{ \begin{array}{l} C_m \frac{dV}{dt} - \sigma \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} = - \left(\bar{g}_{Na} m^3 h (V - V_{Na}) + \bar{g}_K n^4 (V - V_K) + \bar{g}_L (V - V_L) \right) + I_{app} \\ \frac{dm}{dt} = \alpha_m(V)(1 - m) - \beta_m(V)m \\ \frac{dh}{dt} = \alpha_h(V)(1 - h) - \beta_h(V)h \\ \frac{dn}{dt} = \alpha_n(V)(1 - n) - \beta_n(V)n, \end{array} \right.$$

con funzioni e parametri specificati nell'esercitazione su HH in 0D. Usare gli stessi metodi usati per FHN in 1D, cioè differenze finite per la discretizzazione in spazio e un metodo semi-implicito per la discretizzazione in tempo.

Ripetere le simulazioni dell'esercitazione precedente:

- simulare la propagazione di un potenziale d'azione generato da uno stimolo I_{app} nell'estremo sinistro della fibra, partendo da valori iniziali di resting per V, m, h, n ;
- produrre un'animazione della propagazione in 3 subplots (sincroni in tempo): uno per V , uno per le variabili di gating m, h, n , uno per le correnti di sodio I_{Na} , potassio I_K e totale I_{ion} ;
- produrre poi un plot finale in 4 subplots dell'evoluzione in tempo delle 4 variabili del sistema in un punto fissato della fibra;
- stimare la velocità di propagazione del fronte;
- simulare la propagazione di 2 potenziali d'azione generati da 2 stimoli di corrente applicati nei 2 estremi della fibra.