

# Моделиране на нервни импулси. Модел на Hodgkin-Huxley.

След първите две седмици работа по задачата трябва да са ясни следните неща:

- Устройство на неврона;
- Устройство на мембраната и действието ѝ като кондензатор;
- Три вида ток, обуславящи протичането на нервния импулс;
- Физични закони, използвани в извеждането на модела на Hodgkin-Huxley – закон на Ом, закон за запазване на електричния заряд;
- Някои основни приложения на математическото моделиране на неврони (например невронни мрежи, в роботиката и др.)
- Извеждане на закона на Hodgkin-Huxley, описващ протичането на нервния импулс по аксона.

В следващите часове започваме същинската част от работата, започвайки да изследваме математическия модел и да правим съответните изводи от математическите резултати, които получаваме. Тук набелязвам основните задачи, които трябва да решите в следващите няколко часа. В зависимост от това колко бързо работите, след това ще преценим с какво да продължим. След като бъдат решени тези задачи, всяка група ще работи в различна посока, защото според мен няма смисъл да се прави едно и също нещо от всички.

Да припомним, че моделът на Hodgkin-Huxley има вида (вж. литера-

турата за повече подробности)

$$\begin{aligned}
 \frac{1}{rc} \frac{\partial^2 V}{\partial x^2} - \frac{\partial V}{\partial t} &= \frac{j_{\text{ion}}}{c} \\
 \frac{dm}{dt} &= -\frac{m - m_0(V)}{\tau_m(V)} \\
 \frac{dh}{dt} &= -\frac{h - h_0(V)}{\tau_h(V)} \\
 \frac{dn}{dt} &= -\frac{n - n_0(V)}{\tau_n(V)}.
 \end{aligned} \tag{1}$$

Да се изследва моделът:

- Да се изследва зависимостта на  $m_0$ ,  $h_0$ ,  $n_0$ ,  $\tau_m$ ,  $\tau_h$ ,  $\tau_n$  от  $V$ ;
- За различни фиксирани стойности на  $V$  да се реши системата ОДУ (например в системата за компютърна алгебра Mathematica) за  $m$ ,  $h$ ,  $t$ .
- Как температурата влияе върху процеса?
- Да се направят съответните изводи от математическите резултати от горните точки.
- Като се използва моделът на Hodgkin-Huxley да се симулира протичането на нервен импулс в даден аксон (за целта системата диференциални уравнения трябва да бъде решена числено).
- Да се направи проучване за решения на ЧДУ от тип бягаща вълна (какво представляват тези решения, кога се появяват и др.)

Мисля, че спокойно можем да стигнем поне дотук до втората презентация (вероятно на десетото занятие). Добре е резултатите да се опишат писмено.