След като се запознахме накратко с проекта, ние започнахме да се задълбочаваме интереса и знанията си в тази посока. Имахме няколко задачи, които трябваше да свършим, за да изследваме достатъчно добре математическият модел на Hodgkin-Huxley.

За тази цел използвахме една програма – Wolfram Matematica, чрез която направихме по-сложните пресмятания и начертахме графиките, които са приложени в реферата.

Съдържание

[I. Да се изследва зависимостта на ,, , ,от . 1](#_Toc386534817)

[II. За различни фиксирани стойности на да се реши системата ОДУ за . 4](#_Toc386534818)

[III. Да се направят съответните изводи от математическите резултати от горните точки 7](#_Toc386534819)

[IV. 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). 8](#_Toc386534820)

[V. Да се направи проучване за решения на ЧДУ от тип бягаща вълна ( какво представляват тези решения, кога се появяват и др.). 8](#_Toc386534821)

# Да се изследва зависимостта на ,, , ,от .

  

  

,,  са равновесните положения на .

ни определят броят на отворените каналчета, през които преминават , а  ни определя процента на отворените каналчета, през които преминават .

Първо ще фиксираме напрежението и ще разгледаме спрямо него как ще се промени процентът на отворените и затворените каналчета.



На дадената графика виждаме процента на отворените каналчета на  спрямо напрежението.



На дадената графика виждаме процента на затворените каналчета на  спрямо напрежението.



На дадената графика виждаме процента на затворените каналчета на  спрямо напрежението.

# За различни фиксирани стойности на да се реши системата ОДУ за .

Сега ще фиксираме напрежението и ще разгледаме спрямо времето как ще се промени процентът на отворените и затворените каналчета по продължението на аксона.

при фиксирано напрежение 15.



при фиксирано напрежение 60.





На горната графика можем да видим каква е зависимостта на процента на отворените и затворените каналчета, като червената крива е процентът отворени, синьата – процентът на затворените. ( м расте много по-бързо – каналчетата се отварят много бързо, и чак след това започва да действа х – започва затварянето им, но по-бавно от отварянето).

Тъй като коефициентът, който определя поведението на каналчетата, през които преминават  йони се изразява в следващата графика при напрежение 60 (мили волта).





Тук виждаме процента на отворените каналчета на  при напрежение 15 в зависимост от времето.



Тук виждаме процента на отворените каналчета на  при напрежение -20 в зависимост от времето.



Тук виждаме процента на отворените каналчета на  при напрежение 60 в зависимост от времето.

# Да се направят съответните изводи от математическите резултати от горните точки

До тук разгледахме само някои променливи, сега ще видим j-ion.





# 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).

За да можем да покажем реално графиката на това как протича нервния импулс през аксона на клетката ще трябва да решим уравнението на кабела, което има следния вид:



Също така ще трябва да решим и системата диференциални уравнения за m, n, и h.

Защо съществуват дифенренциалните уравнения? Има ги защото функциите които моделират някакав процес се изменят постоянно и нямаме явна функция за този процес. Много от диференциалните уравнения не могат да бъдат решени алгебрично/аналитично. За тази цел се прави апроксимация. Ние ще приложим числен метод, за да намерим такава апроксимация на уравнението на кабела. Този числен метод са диференчните схеми.

За решение на диференчната схема се изполва метода за апроскимация на производни.



Апроксимирайки всяка производна в уравнението по подобен начин ще получим числено решение на диференциалното уравнение, което представлява диференчна схема.

За да намерим решение ни трябват начални условия:

u(x, 0) – където x е точка по продължението на аксона в нулев момент от време.

u(0, t) – гранично условие в нулевата точка във всеки момент от време.

u(l, t) – l е крайната точка на аксона във всеки момент от време.

тези гранични условия са както следва:

u(l, t) = 0





Сега следва да разпишем уравнението на кабела като заместим в него.



След като решим диференчната схема получаваме матрица от точки които можем да начертаем.

# Да се направи проучване за решения на ЧДУ от тип бягаща вълна ( какво представляват тези решения, кога се появяват и др.).

Ако имаме бягаща вълна със скорост u(x,t) и разгледаме следното ЧДУ

dt[u(x,t)] + cdx[u(x,t)= 0], x€ R, t> 0.

Ако предположим, че вълната не си сменя формата с течение на времето,

Получаваме

u(x,t)=f(x’)

Ако вълната се движи със скорост v за време, за изминатото разстояние x имаме :

x’=x-vt

Следователно за уравнението на бягащата вълна ще имаме:

u(x,t)=f(x-vt)

Решенията на това диференциално уравнение са показани на графиката.

Подобно поведение ще очакваме и за решенията на нашия модел.

