

西安交通大学

系 (专业) 数学与应用数学(试验班)

系 (专业) 主任 肖燕妮

批准日期 2018-03-05

毕业设计(论文)任务书

数学与统计学院 院 数学与应用数学(试验班) 系(专业) 数学试验班 42 班 学生 张璐昊

毕业设计(论文)课题 Hodgkin-Huxley 神经元晶格模型中 Gamma 突触输入诱导时空斑图现象的模拟

毕业设计(论文)工作自 2017 年 11 月 1 日起至 2018 年 6 月 20 日止

毕业设计(论文)进行地点: 西安交通大学

课题的背景、意义及培养目标

神经网络中的时空斑图现象常常与神经信息的分布式传输或神经系统疾病的发生机理密切相关。本课题的目的是希望学生用蒙特卡洛模拟方法研究 Hodgkin-Huxley 神经元晶格模型中噪声诱导斑图行为的出现,揭示神经生理上更实际的 Gamma 噪声对神经系统时空相关共振行为的影响,从而达到科研能力培养之目的。

设计(论文)的原始数据与资料

[1] Xie Y, Chen L, Kang Y M and Aihara K. Controlling the onset of Hopf bifurcation in the Hodgkin Huxley model. Phys. Rev. E 77(6), 061921(2008)

[2] Zheng YH, Lu QS, Wang QY. Spatial-temporal coherence resonance and firing synchronization in a neural network: noise and coupling effects. Int. J. Phys. C 20,469-478(2009)

[3] Qin H, Ma J, Wang C, Wu Y. Autapse-induced spiral wave in network of neurons under noise. PLOS One 9(6) e100849,2014

课题的主要任务

1. 了解 Hodgkin-Huxley(HH) 神经元模型的建模背景和 Gamma 更新过程的性质;
2. 模拟含 Gamma 噪声输入 Hodgkin-Huxley 神经元晶格模型的随机响应;

3. 调节噪声强度参数，研究该模型中的时空相关共振现象；

4. 在尝试在上述工作的基础上得出一定的有意义的结论。

课题的基本要求(工程设计类题应有技术经济分析要求)

1. 了解 Gamma 更新过程的定义和性质；

2. 给出 HH 神经元晶格模型中的噪声诱导的时空斑图的模拟源码、计算结果，并能对结果作出一定的解释；

3. 讨论抑制兴奋平衡比对斑图出现的影响，尝试给出一定的结论。

完成任务后提交的书面材料要求(图纸规格、数量，论文字数，外文翻译字数等)

正文五号字体、A4 纸，图文并茂，数值结果丰富、分析细致，论文正文字数约 1.2-1.5 万字。
外文翻译 2000-3000 字。

主要参考文献

[1] Xie Y, Chen L, Kang Y M and Aihara K. Controlling the onset of Hopf bifurcation in the Hodgkin Huxley model. Phys. Rev. E 77(6), 061921(2008)

[2] Xie Y, Chen L, Kang Y M. Changes in types of neural excitability via bifurcation control. Phys. Rev. E 77(2), 021917(2008)

[3] Zheng YH, Lu QS, Wang QY. Spatial-temporal coherence resonance and firing synchronization in a neural network: noise and coupling effects. Int. J. Phys. C 20, 469-478(2009)

[4] Qin H, Ma J, Wang C, Wu Y. Autapse-induced spiral wave in network of neurons under noise. PLOS One 9(6) e100849(2014)

[5] Keane A, Gong PL. Propagating waves can explain irregular neural dynamics. The Journal of Neuroscience, 35(4):1591-1605(2015)

指导教师： 康艳梅

接受设计(论文)任务日期： 2018-03-05

（注：由指导教师填写）

学生签名： _____