

“神经元的形态分类和识别”综述

刘深泉

(华南理工大学 理学院数学系, 广东 广州 510640)

摘要: 人类脑计划得到神经元的形态数据, 网站 NeuroMorpho.Org 提供了世界各地 56 个实验室, 11 类动物, 45 个神经区域, 47 类功能类别的 6214 个神经元的三维空间形态数据. 题目提出的问题是利用这些数据, 如何给出一个神经元形态分类方法, 并利用你给出的神经元几何形态分类方法, 具体识别待定神经元的类型, 提出神经元模型命名方法.

关键词: 神经元; 形态; 分类; 识别

1 论文评分的标准

论文答案要点是确定神经元的几何特征, 然后利用主成分方法简化, 最后给出神经元分类方法. 神经元形态特征的选择方法主要有两个:

方法 A 有 20 个几何特征: Soma Surface, Number of Stems, Number of Bifurcation, Number of Branch, Width: Height, Depth: Diameter, Length: Surface, Volume, Euclidean Distance, Path Distance, Branch Order, Contraction, Fragmentation, Partition Asymmetry, Rall's Ratio, Bifurcation angle Local, Bifurcation angle Remote. 可以先利用神经元空间数据计算得到这些指标, 然后用主成分分析将 20 个特征简化为 4 个几何特征, 最后利用特征指标确定神经元分类方法.

方法 B 有 7 个几何特征: D 树干直径, T 顶端直径, L 树干长度, ΔA 树干锥度, R 分支比例, ν 分支幂律, α 分支角度. 大部分论文用这两类题目给出的特征指标, 独立选择其他特征的文章较少.

形态特征的计算可以采用软件, 也可以自己编程计算. 分类识别方法可以用马氏距离, BP 神经网络, 支撑向量集等其他方法. 利用给定的模型方法, 提出神经元分类方法, 可以识别待定神经元, 并提出神经元的模型分类方法. 神经元模型分类的意义是只利用形态特征, 独立于生物功能和特性, 分类更倾向神经元自然形态, 对应的命名更加自然合理. 不同生物类别的同类神经元, 其生物功能相同, 猪的普肯野神经元和鼠的普肯野神经元形态特征无差异. 用形态特征预测神经元的形态生长变化, 必须找到神经元生长数据文献, 然后分析神经元特征生长变化^[1].

2 论文完成的评价

神经元的模型分类主要包括几个内容: 特征选取, 分类方法和计算方法. 分类方法的选

收稿日期: 2011-02-16

取,大多数同学比较熟悉,选择适当.神经元的特征选择比较单调,多数只采用题目给出的两类形态特征,个别论文涉及电学特性和几何分形等,但没有队伍提出创新性的特征指标.计算方法使用 L-MEASRUE 外,有作品选择 NEURON 软件,说明对神经元模型问题的理解比较深入^[2].个别作品识别方法合适,识别准确,分析有一定深度.

3 神经元分类的进展

本题目讨论的神经元识别,只涉及神经元的形态结构,完整理解神经元不仅研究形态,而且需要考虑神经元的功能,准确理解神经元的特性需要综合形态和功能两个方面.对神经元的功能研究,需要利用神经元的形态,神经元电缆理论和 Hodgkin-Huxley 模型等,对应研究与神经元的电位发放和神经元的信号传导相关,这些理论构成目前大脑神经计算的主流.总之,神经元的形态研究是神经科学的基础^[3].

参考文献

- [1] <http://cerebellarabiotrophy.webs.com/headtremors.htm>
- [2] <http://www.neuron.yale.edu/neuron/>
- [3] http://www.scholarpedia.org/article/Main_Page
- [4] <http://neuromorpho.org/neuroMorpho/index.jsp>

The Review of “The Morphology Classification and Recognition of Neurons”

LIU Shen-quan

(Department of Mathematics, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

Abstract: The neuron morphology datum are obtained from Hunman Brain Project. The webpage NeuroMorpho.Org provides the 3 dimensional space morphology datum of 6214 neurons which came from 56 laboratories, 11 species animals, 45 neuron regions and 47 function categories. The problem proposed here is who can use these datum and give a method of classification for all the neurons in morphology. And using the method you proposed to identify the type of the neurons and present an neuron nomination method.

Keywords: neuron; morphology; classification; recognition