

类脑智能 作业1

520030910393 马逸川

1. 简述生物神经网络与人工神经网络的异同, 神经元, 突触, 整体架构等。

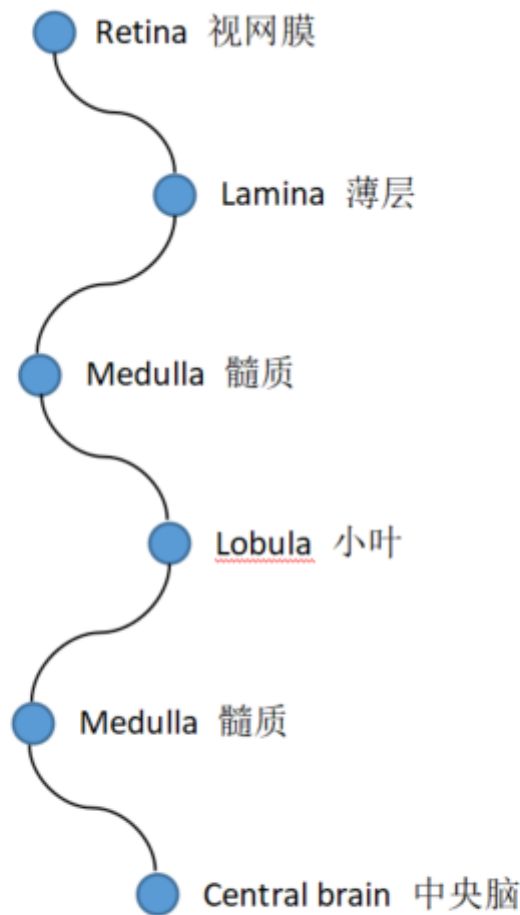
下面具体阐述生物神经网络和人工神经网络的异同。

在神经元方面, 人工神经元的拓扑连接简单, 遵循一定的数学规则, 同时大多数神经元多数处于静态。与之不同的是, 生物神经网络中的神经元拥有复杂的拓扑结构, 不同的物种各自拥有不同的神经网络。同时, 随着物种个体的成长, 生物神经网络也会随之发育, 因而生物神经网络是动态变化的。在人工神经网络中, 神经元的权重作为信息存储; 而在生物神经网络中, 各项权重是以突触强度的形式(作为记忆)存储的。在人工神经网络中, 信号通过公式计算完成传递; 而在生物神经网络中, 神经元之间通过突触相互联结, 通过神经递质的释放与接受来传递信息。

两者的学习方式也存在区别。人工神经网络通过正向和反向传播来学习并更新神经元参数, 这本质上是一个能被计算机理解和处理优化的数学模型; 而生物神经网络通过刺激神经元, 使之产生新的联结, 信号通过新的联结传递而形成反馈, 因此二者的更新方式也存在不同。从规模上看, 人工神经网络是有限神经元的有限联结, 而生物神经网络中大量的神经元相互连接, 规模更大, 架构更复杂。

2. 画出某种昆虫的视觉神经回路, 简述其机制与灵长类的异同

下图的绘制参考了文章: [Neuromodulation of insect motion vision](#)。



Reference: Neuromodulation of insect motion vision

与灵长类的视觉神经回路进行对比，发现以下的几项异同：

二者的相同点在于，都按照 视网膜产生感觉讯息-传递信息-中央信息处理 的流程形成视觉。

区别在于：二者具体的信息处理器官有区别，灵长类的视觉神经回路是通过视网膜-外侧膝状体-视皮层的顺序产生视觉的。同时，灵长类的瞳孔直径显著大于昆虫，因此灵长类的视觉有更强的空间分辨率；而部分昆虫的复眼结构使其拥有更强的时间分辨率。

3. 能否受视觉系统神经回路的启发，设计新的神经网络模型

我的灵感主要在以下的几个方面：

1. 参考视觉神经回路的结构，对每个构成的部分分别设计相应的神经网络。以此仿照视觉神经回路构建模型。如下：

视网膜: 用不同卷积核大小的卷积神经网络并行处理模拟拥有不同感受野的细胞，用不同阈值的脉冲神经网络结合模拟视网膜细胞的多样性

外膝核: 多层卷积神经网络拟合膝状核。

视觉皮层: 多层CNN拟合简单细胞-复杂细胞的结构。

2. 参考各种细胞的结构:

参考视锥细胞的结构，是否能设计神经元，对于某些特定的输入形式具有更好的表现，同时这个输入-表现的过程是能被学习的。(类似于Attention的结构)如，是否能设计神经元使其对靠近，光照相关的信息有更强烈的输出。