

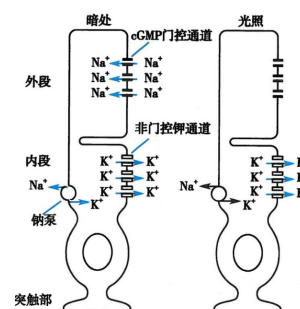
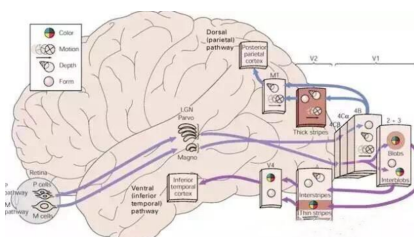
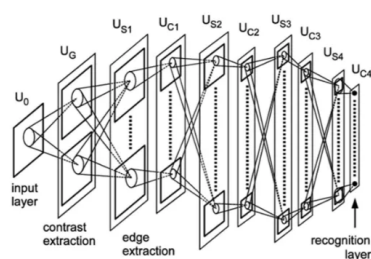
传统CNN向生物学网络的转化 ——自顶向下构建视觉处理系统

Research Proposal

背景：

1. 本人计算机专业，想要结合人工智能的知识，联系人工神经网络和生物神经网络。
2. 了解到一些将 ANN(Additional Neural Network) 向 SNN(Spike Neural Network) 的转化工作，但是通常仅仅设计 SNN 的激活函数。
3. 陈国璋老师在 NeuroAI 最后一节讲述了逐层构建小鼠 V1 神经柱的 6 层细胞的过程。我认为构建全脑或整个系统的模型是可行的。
 - a. 陈老师的模型中神经元是点模型
 - b. 利用梯度下降训练： $L = L_{cross_entropy} + \lambda_f L_{rate\ reg} + \lambda_v L_{v\ reg}$

过程抽象：



实施：

1. 构建并训练传统的CNN，在网络的架构上参考视觉系统的特点。初步考虑在 CIFAR-10 数据集上。
2. 利用一些比较典型的网络模型，神经元可能也是基于脉冲，（目前没有确定好，但是类似陈老师的神经柱上的神经元）需要具有输入输出的特点（不确定是否使用CANN），同时需要考虑替换时训练的方式，我暂时还没有想到训练的方式，准备考完试读相关的论文，目前考虑（Hebbian Learning & STP）
3. 尝试精细化部分层级的神经元。如果时间允许，我希望尝试将视网膜的最初的一至两层神经元替换成 ion channel level，形成多尺度模型的连接（但是担心效果下降），考虑这些不同尺度模型输出的对齐。

研究意义：

1. 通过逐层替换人工神经网络，建模出功能更加强大的生物学性质的网络——分类能力更强，更加 robust。（对比直接构建的生物视觉网络和原有的CNN）
2. 针对人工神经网络：增强模型的可解释性，利用每一层神经元的生物学特性。
3. 具有视觉系统的一些典型特征：视锥细胞多通路，LGN的负反馈.....在已经抽象好的网络上逐层还原，尝试体现理论上的重要视觉功能。