周记（一）

19200210 孙禾嘉

本研究在前期进行的工作1.进行开题报告的修改完善2.使用python构建多个神经网络模型并进行分析。本周记将主要解释已经构建的模型，内容包括：各个模型的实现原理，实现结果，目前取得的进展以及下一步改进方案。

1.简单RNN模型：

实现原理：基于异同判断实验，将实验流程转化为按时间编码的序列，使用RNN对每个实验试次进行学习，习得异同判断任务的反应时特点。

2.证据积累的RNN模型：

实现原理：基于异同判断实验，将实验流程转化为按时间编码的序列，使用RNN对每个实验试次进行学习，使神经网络具有异同判断的能力。基于神经网络的输出结果，进行证据积累并输出反应时。（如图1）

图示

描述已自动生成

图 1

基于RNN模型的问题：RNN适合处理时间序列，但是异同判断任务只在某几个特定的时间点上呈现刺激或作出反应，编码成时间序列后存在大量多余信息，导致神经网络无法很好地学习实验的数据。具体表现为loss值无法收敛，正确率低。因此，后续建模采用新的思路，不再让神经网络学习整个时间序列，而是直接让神经网络学习任务本身。

3.证据积累的CNN孪生网络模型：

实现原理：同时给神经网络输入两个刺激，经过编码，转化为两个64x64的tensor,分别经由神经网络中设置的相同的卷积层和全连接层处理，经过全连接层输出后的tensor再通过特殊的loss函数与标签比较，进行训练。最后实现输出对于异同的判断以及对判断的置信度，根据判断结果进行证据积累，进行类DDM过程，最终输出反应时。（图 2）

这个模型结构直接对刺激进行学习，采用孪生神经网络的结构进行异同判断，建立的证据积累CNN模型能够输出反应时，但是由于神经网络的输出结果不具有随机性，反应时的分布情况不太符合人类真实的情况。

图示, 示意图

描述已自动生成

图2

因此，引入贝叶斯神经网络的结构，使CNN网络具有输出随机性。

4.证据积累的贝叶斯CNN网络模型：

由于引入了贝叶斯神经网络的结构，需要对原有的孪生网络结构做改进，在网络内部进行异同判断的过程，最终得到了符合人类情况的反应时分布。但是网络的输出无法稳定复现快同效应的发生。

图示, 示意图

描述已自动生成

图3

综上，由于证据积累的贝叶斯CNN网络模型无法很好的复现快同效应，考虑到原因可能网络的结构无法很好的学习到人类异同判断的过程，因此选择更换网咯结构，主要尝试有两种方案1.使用基于概率计算的神经网络模型2.修改原有的模型，在中间判断层引入卷积，并在训练数据中加入正确率。

5.基于概率计算的神经网络模型

基于概率计算的神经网络模型一次处理单个刺激，对单个呈现的刺激输出其似然，根据两个刺激一共得到6个概率p，根据计算得到匹配和不匹配的概率，根据概率进行DDM的证据积累过程。

图示

描述已自动生成

6.基于卷积的孪生神经网络模型

在中间层引入卷积，并加入正确率指标，发现训练出的模型中快同效应发生的概率与训练数据中匹配与不匹配的比例有关，但是仍旧无法稳定复现快同效应。

图示, 工程绘图

描述已自动生成

基于现有的模型以及模型的性能表现，下一步的研究计划将包含以下部分：

1.尝试重新使用RNN模型，但需要对实验数据到训练数据的编码过程作修改。

2.在对网络训练的过程中，提供更多有效的训练信息，使网络能够更多的学习到异同判断任务的特征。