

标题：Distance Metric Learning using Graph Convolutional Networks: Application to Functional Brain Networks

作者：Sofia Ira Ktena, Sarah Parisot, Enzo Ferrante, Martin Rajchl, Matthew Lee, Ben Glocker, and Daniel Rueckert

发表时间：2017

文章链接：<https://arxiv.org/pdf/1703.02161>

发表期刊：arXiv

课题背景：在计算机视觉和模式识别中，评估图形间相似性是非常重要的研究问题，其中距离和相似度选择因应用而异且难以获取最优值。涉及领域：连接学（in the field of connectomics）

创新点：利用图卷积神经网络和图光谱理论（spectral graph theory）度量已知节点对应关系的不规则图形间相似度。应用实例：将神经元间通路或大脑区域中功能连接被构建成图形，定义相似度函数可以预测脑部相关疾病。

作者表示：本文提出的距离度量学习是首次在图神经网络领域的应用

论文方法：基于多项滤波器（polynomial filters）使用孪生/暹罗卷积神经网络（siamese graph convolutional neural network）应用于不规则图形，网络学习图形的潜在性表达，使用全局损失函数使正则化效果更强，其网络对异常值的鲁棒性更强，其中损失函数是最大化预测为同类的相似程度，最小化预测为不同类的相似程度，最小化预测为同类和不同类的方差。

模型大致流程：

- ①构建归一化拉普拉斯矩阵（The normalised graph Laplacian）表示图形结构
 - ②使用图傅里叶变换为了定义图卷积（信号 c 与滤波器乘积）
 - ③使用 k 局部滤波器降低计算时间复杂度（近似理解为 K 阶切比雪夫多项式中的截断扩展）
 - ④GCN中每层输出特征映射为滤波器*拉普拉斯矩阵*输入特征映射之和
-

实验数据：Autism Brain Imaging Data Exchange (ABIDE) from fMRI data

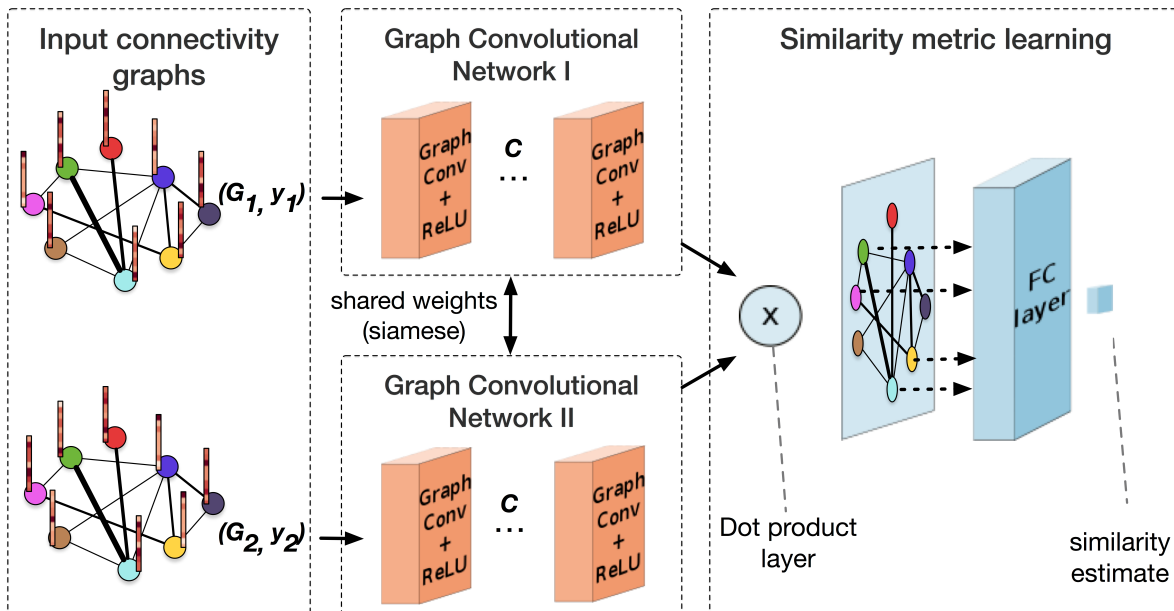
数据规模：871受试者的功能连接图

实验结果：与传统的距离度量 k -nn分类器（基于欧几里得距离）相比的性能提高了11.9%

未来工作：

- ①论文选用网络结构相对简单，可以考虑更复杂网络提升性能
 - ②考虑使用自编码和对抗性学习低维的连接网络表示图
-

附网络框架图：



说明：GCN结构将两个图形分别输入到两组共享权重的GCN（激活层:ReLU），将两组GCN输出放入全连接层，经过sigmoid函数传给输出层，其网络输出结果表示相似度。

网址：https://github.com/sk1712/gcn_metric_learning