

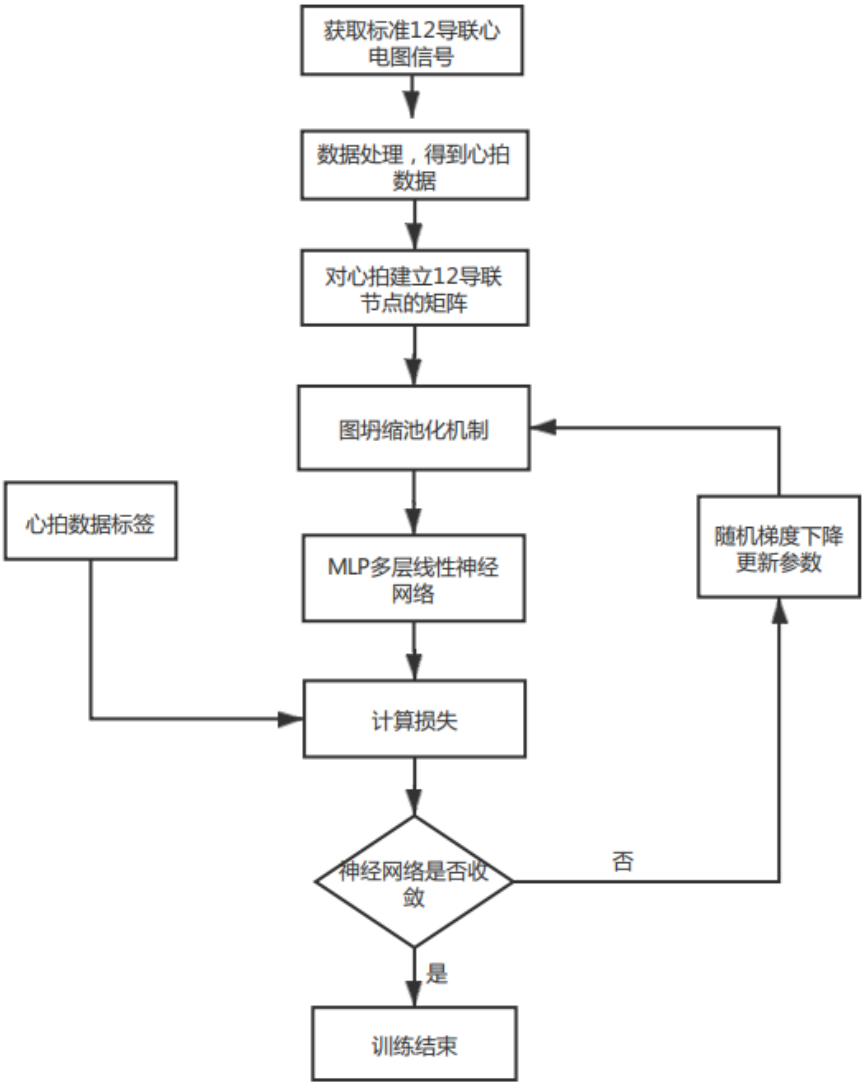
发明名称：

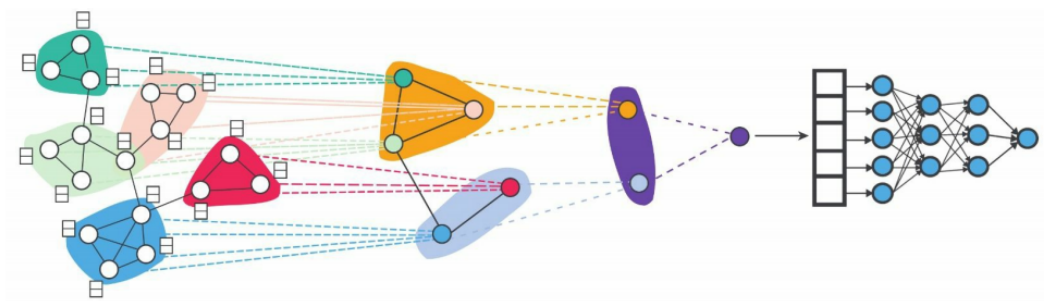
一种基于图坍塌机制的图卷积神经网络和全连接神经网络结合的心电图自动分类方法

摘要：

一种基于图坍塌机制的图卷积神经网络和卷积神经网络的心电图分类方法，通过处理不同导联心电图数据，利用图坍塌的机制将由十二导联联合形成的矩阵缩减变为一个只具有十二导联心电图重要特征的矩阵，使特征更加明显，在利用多层线性神经网络（MLP网络）对该矩阵进行学习，最终实现心电图的分类。多导联具有更多心电图细节信息，有助于神经网络的学习。使用图坍塌机制可以更多的汇聚不同导联上的重要特征，提升神经网络的学习速度，加快卷积神经网络的收敛。

流程图：





具体步骤：

1.一种基于图坍缩机制的卷积神经网络和全连接神经网络的心电图分类算法，其特征在于：按照如下方式实现：

步骤1，获取原始时间长度为60秒，采样频率为360Hz的具有标准12导联的心电图电位数据。包括标准导联 I，II，III、加压单极肢体导联aVR，aVL，aVF和胸前导联V1，V2，V3，V4，V5，V6。

步骤2，对12导联数据利用QRS波群定位算法定位R波峰的位置，连续R峰之间的距离即为R-R间隔作为输入数据。

步骤3，划分数据，将数据集合划分为十等份。

步骤4，建立 $X=\{x_{11}, x_{12}, x_{13}, \dots, x_{1N}\}$ ，X为第一个一个导联对应R-R间隔，N为一个R-R间隔上的采样点， x_{1i} 为第一个导联每个采样点的电压值，12导联各自建立一个一维向量。将这12行数据组合成为一个 $12 \times N$ 的矩阵。

步骤5，对矩阵中的数据进行归一化处理， $x_{ij}=(x_{ij}+2)/4$ ，其中i、j为矩阵中元素坐标，即将电压映射在 $[-2, 2]$ mV的区间内。

步骤6， $12 \times N$ 的矩阵每一行代表一个单1导联节点的状态，标准12导联在类型上可分为三组，标准导联、加压单极肢体导联和胸前导联，在图结构上，可认为由标准12导联组成的图可分为三个子图。由此建立初始的图结构。

步骤7，建立12节点之间的联系，心电信号系统实际的电信号输入值为左上肢电信号LA、右上肢电信号RA、左下肢电信号LL和胸导联信号V1、V2、V3、V4、V5、V6，利用公式 $WCT=(RA+LA+LL)/3$ ，计算威尔逊中心参考电位WCT。

$$\text{I} = \text{LA} - \text{RA}$$

$$\text{II} = \text{LL} - \text{RA}$$

$$\text{III} = \text{LL} - \text{LA}$$

$$aVR = \text{RA} - (\text{LA} + \text{LL})/2$$

$$aVL = \text{LA} - (\text{RA} + \text{LL})/2$$

$$aVF = \text{LL} - (\text{RA} + \text{LA})/2$$

$$V1 = V1 - WCT$$

$$V2 = V2 - WCT$$

$$\vdots \quad \quad \quad \vdots$$

$$V6 = V6 - WCT$$

$$WCT = (\text{RA} + \text{LA} + \text{LL})/3$$

$$\bullet \quad \text{II} = \text{I} + \text{III} \quad (1)$$

$$\bullet \quad aVR = -0.5 * (\text{I} + \text{II}) \quad (2)$$

$$\bullet \quad aVL = \text{I} - 0.5 * \text{II} \quad (3)$$

$$\bullet \quad aVF = \text{II} - 0.5 * \text{I} \quad (4)$$

步骤8，利用DIFFPOOL算法对初始图进行坍塌，三个子图可以被视为超级节点，经过多层图卷积层GCN和池化DIFFPOOL层得到一个具有重要特征的矩阵A，作为多层线性神经网络MLP的输入。

步骤9，