



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109480824 A

(43)申请公布日 2019.03.19

(21)申请号 201811516351.2

(22)申请日 2018.12.11

(71)申请人 武汉中旗生物医疗电子有限公司

地址 430000 湖北省武汉市东湖新技术开
发区高新二路380号

(72)发明人 李毅 朱涛 张玮 罗伟 朱佳兵

(74)专利代理机构 北京超凡志成知识产权代理
事务所(普通合伙) 11371

代理人 王艳芬

(51)Int.Cl.

A61B 5/0402(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

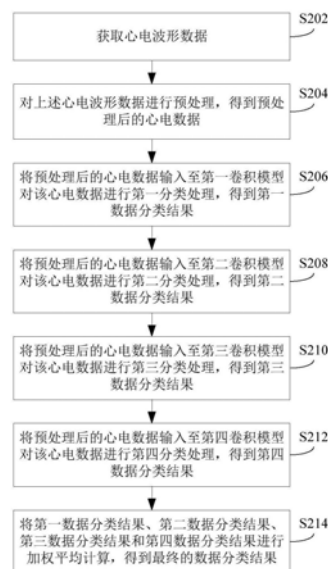
权利要求书2页 说明书9页 附图6页

(54)发明名称

心电波形数据的处理方法、装置和服务器

(57)摘要

本发明提供了一种心电波形数据的处理方法、装置和服务器,首先获取心电波形数据;然后对心电波形数据进行预处理,并将预处理后的心电数据输入至第一卷积模型,对心电数据进行第一分类处理,得到第一数据分类结果;再将预处理后的心电数据输入至第二卷积模型,得到第二数据分类结果;再将预处理后的心电数据输入至第三卷积模型,得到第三数据分类结果;再将预处理后的心电数据输入至第四卷积模型,得到第四数据分类结果;最后将上述四个数据分类结果进行加权平均计算,得到最终的数据分类结果。本发明通过四个卷积模型对心电波形数据进行分类处理,该模型适用于心电波形数据,且提高了数据分类结果的多样性和准确性。



1. 一种心电波形数据的处理方法,其特征在于,所述方法包括:
获取心电波形数据;
对所述心电波形数据进行预处理,得到预处理后的心电数据;
将预处理后的所述心电数据输入至第一卷积模型,对所述心电数据进行第一分类处理,得到第一数据分类结果;
将预处理后的所述心电数据输入至第二卷积模型,对所述心电数据进行第二分类处理,得到第二数据分类结果;
将预处理后的所述心电数据输入至第三卷积模型,对所述心电数据进行第三分类处理,得到第三数据分类结果;
将预处理后的所述心电数据输入至第四卷积模型,对所述心电数据进行第四分类处理,得到第四数据分类结果;
将所述第一数据分类结果、所述第二数据分类结果、所述第三数据分类结果和所述第四数据分类结果进行加权平均计算,得到最终的数据分类结果。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第一卷积模型、所述第二卷积模型、所述第三卷积模型和所述第四卷积模型为一维卷积模型。
3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第一卷积模型包括多层的一维卷积的类VGG网络模型;所述第二卷积模型包括一维卷积变换后的残差网络模型;所述第三卷积模型包括一维卷积变换后的inception网络模型;所述第四卷积模型包括一维卷积变换后的密集连接网络模型。
4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述对所述心电波形数据进行预处理,得到预处理后的心电数据的步骤包括:
对所述心电波形数据进行格式检查,删除幅值超过10mV的所述心电波形数据;
通过线性归一化方法将处理后的心电波形数据归一化至预设范围内,得到预处理后的心电数据。
5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述将预处理后的所述心电数据输入至第一卷积模型,对所述心电数据进行第一分类处理,得到第一数据分类结果的步骤包括:
将输入的所述心电数据进行多次一维卷积处理;
将一维卷积处理后的数据存入最大池化层;
将所述最大池化层中的数据经过全连接层进行分类,输出所述第一数据分类结果。
6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述将预处理后的所述心电数据输入至第二卷积模型,对所述心电数据进行第二分类处理,得到第二数据分类结果的步骤包括:
将所述心电数据输入至残差模块,所述残差模块包括批处理归一化单元、激活单元、dropout单元和一维卷积单元;
所述心电数据经过多个所述残差模块的处理后,通过全连接层进行数据分类,输出所述第二数据分类结果。
7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,将预处理后的所述心电数据输入至第三卷积模型,对所述心电数据进行第三分类处理,得到第三数据分类结果的步骤包括:
将所述心电数据输入至inception模块,所述inception模块包括1*1卷积、1*3卷积和1*5卷积;

所述心电数据经过多个所述inception模块的处理后,通过全连接层进行数据分类,输出所述第三数据分类结果。

8.根据权利要求1所述的方法,其特征在于,将预处理后的所述心电数据输入至第四卷积模型,对所述心电数据进行第四分类处理,得到第四数据分类结果的步骤包括:

将所述心电数据输入至密集连接模块,所述密集连接模块包括批处理归一化单元、激活单元、一维卷积单元和最大池化层;

所述心电数据经过多个所述密集连接模块的处理后,通过全连接层进行数据分类,输出所述第四数据分类结果。

9.一种心电波形数据的处理装置,其特征在于,所述装置包括:

数据获取模块,用于获取心电波形数据;

预处理模块,用于对所述心电波形数据进行预处理,得到预处理后的心电数据;

第一分类模块,用于将预处理后的所述心电数据输入至第一卷积模型,对所述心电数据进行第一分类处理,得到第一数据分类结果;

第二分类模块,用于将预处理后的所述心电数据输入至第二卷积模型,对所述心电数据进行第二分类处理,得到第二数据分类结果;

第三分类模块,用于将预处理后的所述心电数据输入至第三卷积模型,对所述心电数据进行第三分类处理,得到第三数据分类结果;

第四分类模块,用于将预处理后的所述心电数据输入至第四卷积模型,对所述心电数据进行第四分类处理,得到第四数据分类结果;

分类结果确定模块,用于将所述第一数据分类结果、所述第二数据分类结果、所述第三数据分类结果和所述第四数据分类结果进行加权平均计算,得到最终的数据分类结果。

10.一种服务器,其特征在于,所述服务器包括存储器和处理器;所述存储器用于存储支持处理器执行权利要求1至8任一项所述方法的程序,所述处理器被配置为用于执行所述存储器中存储的程序。

心电波形数据的处理方法、装置和服务

技术领域

[0001] 本发明涉及心电波形数据分析技术领域,尤其是涉及一种心电波形数据的处理方法、装置和服务。

背景技术

[0002] 心电图是一种非侵入式监测心脏电活动的标准诊断工具,为了检测到偶尔出现的心律失常,常常要求患者进行几小时甚至更长时间的心电图监测,所收集到的心电波形信号十分庞大,使得医生的诊断极其耗费时间和经历,因此自动分类心电图中的心电波形信号是非常重要的研究和技术,并且是一种更有效的辅助诊断方法。

[0003] 心电波形信号为一维信号,现有技术中采用的心电波形处理的网络模型一般为二维卷积模型而且模型层数一般在三层以内,因此,现有技术中的网络模型对心电信号的适应性差,且通过该网络模型得到的心电波形数据分类结果较单一。

发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明的目的在于提供一种心电波形数据的处理方法、装置和服务,以适应心电波形数据,且提高心电波形数据分类结果的多样性。

[0005] 第一方面,本发明实施例提供了一种心电波形数据的处理方法,该方法包括:获取心电波形数据;对该心电波形数据进行预处理,得到预处理后的心电数据;将预处理后的心电数据输入至第一卷积模型,对该心电数据进行第一分类处理,得到第一数据分类结果;将预处理后的心电数据输入至第二卷积模型,对心电数据进行第二分类处理,得到第二数据分类结果;将预处理后的心电数据输入至第三卷积模型,对心电数据进行第三分类处理,得到第三数据分类结果;将预处理后的心电数据输入至第四卷积模型,对心电数据进行第四分类处理,得到第四数据分类结果;将第一数据分类结果、第二数据分类结果、第三数据分类结果和第四数据分类结果进行加权平均计算,得到最终的数据分类结果。

[0006] 进一步,上述第一卷积模型、第二卷积模型、第三卷积模型和第四卷积模型为一维卷积模型。

[0007] 进一步,上述第一卷积模型包括多层的一维卷积的类VGG(Visual Geometry Group,牛津大学科学与工程系)网络模型;第二卷积模型包括一维卷积变换后的残差网络模型;第三卷积模型包括一维卷积变换后的inception网络模型;第四卷积模型包括一维卷积变换后的密集连接网络模型。

[0008] 进一步,上述对心电波形数据进行预处理,得到预处理后的心电数据的步骤包括:对心电波形数据进行格式检查,删除幅值超过10mV的心电波形数据;通过线性归一化方法将处理后的心电波形数据归一化至预设范围内,得到预处理后的心电数据。

[0009] 进一步,上述将预处理后的心电数据输入至第一卷积模型,对心电数据进行第一分类处理,得到第一数据分类结果的步骤包括:将输入的心电数据进行多次一维卷积处理;将一维卷积处理后的数据存入最大池化层;将最大池化层中的数据经过全连接层进行分

类,输出第一数据分类结果。

[0010] 进一步,上述将预处理后的心电数据输入至第二卷积模型,对心电数据进行第二分类处理,得到第二数据分类结果的步骤包括:将心电数据输入至残差模块,该残差模块包括批处理归一化单元、激活单元、dropout单元和一维卷积单元;心电数据经过多个残差模块的处理后,通过全连接层进行数据分类,输出第二数据分类结果。

[0011] 进一步,将预处理后的心电数据输入至第三卷积模型,对心电数据进行第三分类处理,得到第三数据分类结果的步骤包括:将心电数据输入至inception模块,所述inception模块包括1*1卷积、1*3卷积和1*5卷积;心电数据经过多个inception模块的处理后,通过全连接层进行数据分类,输出第三数据分类结果。

[0012] 进一步,将预处理后的心电数据输入至第四卷积模型,对心电数据进行第四分类处理,得到第四数据分类结果的步骤包括:将心电数据输入至密集连接模块,该密集连接模块包括批处理归一化单元、激活单元、一维卷积单元和最大池化层;心电数据经过多个密集连接模块的处理后,通过全连接层进行数据分类,输出第四数据分类结果。

[0013] 第二方面,本发明实施例还提供一种心电波形数据的处理装置,该装置包括:数据获取模块,用于获取心电波形数据;预处理模块,用于对心电波形数据进行预处理,得到预处理后的心电数据;第一分类模块,用于将预处理后的心电数据输入至第一卷积模型,对心电数据进行第一分类处理,得到第一数据分类结果;第二分类模块,用于将预处理后的心电数据输入至第二卷积模型,对心电数据进行第二分类处理,得到第二数据分类结果;第三分类模块,用于将预处理后的心电数据输入至第三卷积模型,对心电数据进行第三分类处理,得到第三数据分类结果;第四分类模块,用于将预处理后的心电数据输入至第四卷积模型,对心电数据进行第四分类处理,得到第四数据分类结果;分类结果确定模块,用于将第一数据分类结果、第二数据分类结果、第三数据分类结果和第四数据分类结果进行加权平均计算,得到最终的数据分类结果。

[0014] 第三方面,本发明实施例还提供一种服务器,该服务器包括存储器和处理器;存储器用于存储支持处理器执行第一方面所述方法的程序,处理器被配置为用于执行存储器中存储的程序。

[0015] 本发明实施例带来了以下有益效果:

[0016] 本发明提供了一种心电波形数据的处理方法、装置和服务,首先获取心电波形数据;然后对心电波形数据进行预处理,并将预处理后的心电数据输入至第一卷积模型,对心电数据进行第一分类处理,得到第一数据分类结果;再将预处理后的心电数据输入至第二卷积模型,得到第二数据分类结果;再将预处理后的心电数据输入至第三卷积模型,得到第三数据分类结果;再将预处理后的心电数据输入至第四卷积模型,得到第四数据分类结果;最后将上述四个数据分类结果进行加权平均计算,得到最终的数据分类结果。本发明通过四个卷积模型对心电波形数据进行分类处理,该模型适用于心电波形数据,且提高了数据分类结果的多样性和准确性。

[0017] 本发明的其他特征和优点将在随后的说明书中阐述,或者,部分特征和优点可以从说明书推知或毫无疑义地确定,或者通过实施本发明的上述技术即可得知。

[0018] 为使本发明的上述目的、特征和优点能更明显易懂,下文特举较佳实施方式,并配合所附附图,作详细说明如下。

附图说明

[0019] 为了更清楚地说明本发明具体实施方式或现有技术中的技术方案,下面将对具体实施方式或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施方式,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0020] 图1为本发明实施例提供的现有技术方案中心电波形数据分类方法的示意图;

[0021] 图2为本发明实施例提供的一种心电波形数据的处理方法的流程图;

[0022] 图3为本发明实施例提供的另一种心电波形数据的处理方法的流程图;

[0023] 图4为本发明实施例提供的第一卷积模型的结构示意图;

[0024] 图5为本发明实施例提供的第二卷积模型的结构示意图;

[0025] 图6为本发明实施例提供的第三卷积模型的结构示意图;

[0026] 图7为本发明实施例提供的第四卷积模型的结构示意图;

[0027] 图8为本发明实施例提供的一种心电波形数据的处理装置的结构示意图。

具体实施方式

[0028] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0029] 现有的技术方案中有利用神经网络模型对心电波形数据进行分类的方法,如图1所示,该方法首先将采集到的心电波形数据存入训练样本集中,再采用小波软阈值法去除高频噪声、采用小波分解重构法去除低频噪声;然后划分处理去噪后的心电波形数据得到R波选段,最后将处理后的各个独立的R波选段送入神经网络模型进行识别和分类。该技术使用的神经网络模型的层数不高,一般在4层以内,这样会影响心电信号波形分类结果的多样性。

[0030] 现有技术中所采用的网络模型通常情况是为二维卷积模型和密集连接神经网络,但是心电波形信号本身为一维波形信号,在一维空间上有局部相关性和平移不变性,采用一维卷积模型更适合于处理心电波形数据。

[0031] 基于此,本发明实施例提供的一种心电波形数据的处理方法、装置和服务器,该技术可以应用于心血管病症的预测中。

[0032] 为便于对本实施例进行理解,首先对本发明实施例所公开的一种心电波形数据的处理方法进行详细介绍。

[0033] 参见图2所示的一种心电波形数据的处理方法的流程图,该方法的具体步骤如下:

[0034] 步骤S202,获取心电波形数据。

[0035] 上述心电波形数据采用12导联心电波形数据,该数据通过心电导联的方式获得,心电导联通常是指在记录心电图信号时,输入导线与电极放置在机体特定的测试部位(正输入端)、参比部位(负输入端)和接地部位的连接方式;那么12导联通常是指做心电图时探测电极的安放位置有10个,其中有四个肢导联,六个胸导联;12导联心电波形数据获取的数据量大,而且可以观测到不同导联的心电数据,以使心电波形数据更加全面。

[0036] 步骤S204,对上述心电波形数据进行预处理,得到预处理后的心电数据。

[0037] 上述预处理包括错误检查和数据归一化;错误检查包括:对获取的心电波形数据进行格式检查,排出电压幅值超过10mV和干扰过大的心电波形数据;数据归一化包括:利用线性归一化方法将心电波形数据归一化到0-255之间,例如将幅值为10mV的电压归一化为255。

[0038] 步骤S206,将预处理后的心电数据输入至第一卷积模型,对该心电数据进行第一分类处理,得到第一数据分类结果。

[0039] 上述第一卷积模型为一维卷积模型,可以采用多层学习参数的类VGG网络模型;VGG网络模型通常情况下为卷积网络模型,该模型在加深网络层数的同时,为了避免参数过多采用小卷积核,卷积步长设置为1;该VGG网络的网络结构和训练方式决定了VGG网络是一个良好的特征提取器,其中,VGG网络的训练方式为逐层训练。

[0040] 上述第一卷积模型共有五段卷积,每段卷积之后紧接着最大池化层,每段卷积采用一维卷积,在最后一个最大池化层后连接两个全连接层,该全连接层用于对该心电数据进行第一分类处理,得到第一数据分类结果。

[0041] 步骤S208,将预处理后的心电数据输入至第二卷积模型,对该心电数据进行第二分类处理,得到第二数据分类结果。

[0042] 上述第二卷积模型为一维卷积模型,可以采用一维卷积变换后的残差网络模型;残差网络模型是一种深度卷积网络模型,该网络模型容易优化,并且能够通过增加相当的深度来提高准确率,该网络模型的核心是解决了增加深度带来的副作用(退化问题),这样能够通过增加网络深度,来提高网络性能。

[0043] 上述残差网络模型的基本架构通常是将传统网络的平滑连接成分送入残差模块,达到减小误差,提高精确率的目的;该残差模块中的网络可以是全连接层,也可以是卷积层。

[0044] 首先将预处理后的心电数据输入至第二卷积模型的残差模块中,经过多次残差模块的处理后,将数据输入至全连接层进行数据分类,得到第二数据分类结果。

[0045] 步骤S210,将预处理后的心电数据输入至第三卷积模型,对该心电数据进行第三分类处理,得到第三数据分类结果。

[0046] 上述第三卷积模型为一维卷积模型,可以采用一维卷积变换后的inception网络模型;inception网络模型可以并行计算同一输入映射上的多个不同卷积变换,并将它们的结果都连接到一个输出上;在inception网络模型中采用1*1卷积变换,可以降低计算复杂度。

[0047] 上述inception网络模型中包括多种一维卷积和最大池化层,例如,1*1卷积、1*3卷积和1*5卷积等。

[0048] 首先将预处理后的心电数据输入至第三卷积模型的inception模块中,经过多次inception模块的处理后,将数据输入至全连接层进行数据分类,得到第三数据分类结果。

[0049] 步骤S212,将预处理后的心电数据输入至第四卷积模型,对该心电数据进行第四分类处理,得到第四数据分类结果。

[0050] 上述第四卷积模型为一维卷积模型,可以采用一维卷积变换后的密集连接网络模型;密集连接网络模型是一种基于数据旁路的技术,以使信号可以在输入层和输出层之间

高速流通,其核心思想是创建一个跨层连接来联通网络的中前后层;密集连接网络模型为了最大化网络中所有层之间的信息流,网络中将所有层两两间进行了连接,使得网络中每一层都接受它前面所有层的特征作为输入,因此,网络中存在着大量密集的连接。

[0051] 上述密集连接网络模型具有以下两个特性:1)在一定程度上减轻在训练过程中梯度消散的问题,因为在反传时每一层都会接受其后所有层的梯度信号,所以不会随着网络深度的增加,靠近输入层的梯度会变得越来越小;2)由于大量的特征被复用,使得使用少量的卷积核就可以生成大量的特征,最终模型的尺寸也比较小。

[0052] 密集连接模块包括批处理归一化单元、激活函数使用单元、一维卷积单元和最大池化层。

[0053] 首先将预处理后的心电数据输入至第四卷积模型的密集连接模块中,经过多次密集连接模块的处理后,将数据输入至全连接层进行数据分类,得到第四数据分类结果。

[0054] 步骤S214,将第一数据分类结果、第二数据分类结果、第三数据分类结果和第四数据分类结果进行加权平均计算,得到最终的数据分类结果。

[0055] 综合评判四个不同结构的一维深度卷积模型(相当于上述第一卷积模型、第二卷积模型、第三卷积模型和第四卷积模型)输出的数据分类结果,通过对四个数据分类结果的加权平均计算输出最终的评判结果,也即是最终的数据分类结果,其中,加权平均计算的权重值通过心电波形数据在已经训练好的四个卷积模型上训练结果和标定结果对比得出。

[0056] 本发明实施例提供了一种心电波形数据的处理方法,首先获取心电波形数据;然后对心电波形数据进行预处理,并将预处理后的心电数据输入至第一卷积模型,对心电数据进行第一分类处理,得到第一数据分类结果;再将预处理后的心电数据输入至第二卷积模型,得到第二数据分类结果;再将预处理后的心电数据输入至第三卷积模型,得到第三数据分类结果;再将预处理后的心电数据输入至第四卷积模型,得到第四数据分类结果;最后将上述四个数据分类结果进行加权平均计算,得到最终的数据分类结果。本发明通过四个卷积模型对心电波形数据进行分类处理,该模型适用于心电波形数据,且提高了数据分类结果的多样性和准确性。

[0057] 本发明实施例还提供了另一种心电波形数据的处理方法,该方法在上述图2中所示方法的基础上实现;如图3所示,该方法包括如下步骤:

[0058] 步骤S302,获取心电波形数据。

[0059] 步骤S304,对心电波形数据进行格式检查,删除幅值超过10mV的心电波形数据。

[0060] 得到心电波形数据后,需对数据进行格式检查,将格式错误、电压幅值超过10mV和干扰过大的心电波形数据进行删除,也相当于滤波处理。

[0061] 步骤S306,通过线性归一化方法将处理后的心电波形数据归一化至预设范围内,得到预处理后的心电数据。

[0062] 归一化是一种简化计算的方式,通常是将有量纲的表达式,经过变换,化为无量纲的表达式,称为标量;可采用线性归一化方法将处理后的心电波形数据归一化到预设的范围内,形成标量心电数据,该预设范围可以为0-255之间。

[0063] 将预处理后的心电数据依次输入至四个不同结构的一维深度卷积模型中,得到不同的数据分类结果,以通过综合分析得到最终的数据分类结果。

[0064] 上述四个不同结构的一维深度卷积模型包括第一卷积模型、第二卷积模型、第三

卷积模型和第四卷积模型;其中,第一卷积模型包括多层的一维卷积的类VGG网络模型;第二卷积模型包括一维卷积变换后的残差网络模型;第三卷积模型包括一维卷积变换后的inception网络模型;第四卷积模型包括一维卷积变换后的密集连接网络模型。

[0065] 步骤S308,将预处理后的心电数据输入至第一卷积模型,对心电数据进行第一分类处理,得到第一数据分类结果。

[0066] 具体地,将输入的心电数据进行多次一维卷积处理;再将一维卷积处理后的数据存入最大池化层;最后将最大池化层中的数据经过全连接层进行分类,输出第一数据分类结果。

[0067] 如图4所示的第一卷积模型的结构示意图;该卷积结构为16层学习参数的一维卷积的类vgg网络模型;该16层学习参数包括五个阶段和两层全连接层;其中,第一个阶段和第二个阶段各包含两层,其余阶段各包含三层,每层一维卷积的个数从第一阶段的64个开始,每个阶段增长一倍,而且每个阶段都连接有一个最大池化层;其中一维卷积采用1*3卷积;上述两层全连接层分别为4096个神经元的全连接网络和1000个神经元的全连接网络。

[0068] 在图4中,input表示输入层,out表示输出层,conv表示1*3卷积,pool表示最大池化层,Fc-4096表示4096个神经元的全连接网络,Fc-1000表示1000个神经元的全连接网络。

[0069] 将输入的心电数据输入至第一阶段进行64个1*3卷积处理后,存入最大池化层,再将最大池化层中的数据输入至第二阶段进行128个1*3卷积处理后,存入最大池化层,以此类推,将第五阶段结束后的存入到最大池化层,并将该数据送入全连接层进行分类,得到第一数据分类结果。

[0070] 步骤S310,将预处理后的心电数据输入至第二卷积模型,对心电数据进行第二分类处理,得到第二数据分类结果。

[0071] 具体地,将心电数据输入至残差模块,该残差模块包括批处理归一化单元、激活单元、dropout单元和一维卷积单元;心电数据经过多个残差模块的处理后,通过全连接层进行数据分类,输出第二数据分类结果。

[0072] 如图5所示的第二卷积模型的结构示意图;该卷积模型采用一维卷积变换后的残差网络模型,其中包括多个残差模块和一个全连接层,图中,input表示输入层,out表示输出层,batch norm表示批处理归一化单元,ReLU表示激活单元,dropout(相当于上述dropout单元)表示随机挑选神经元连入下层网络,conv表示1*3卷积,pool表示最大池化层,FC表示全连接层。

[0073] 图5中,方框中重复n次的模块为残差模块,该残差模块的处理过程为:将心电数据输入至批处理归一化单元;然后利用激活函数对数据进行处理;再随机挑选神经元连入下层网络;然后进行1*3卷积处理;将上述四个步骤再重复一次,将得到的数据和未经处理的心电数据送入FC层(相当于上述全连接层)。

[0074] 将输入的心电数据输入残差模块,经过多次(例如,10次)残差模块的处理后,将处理后的数据输入至FC层进行数据分类,得到第二数据分类结果。

[0075] 步骤S312,将预处理后的心电数据输入至第三卷积模型,对心电数据进行第三分类处理,得到第三数据分类结果。

[0076] 具体地,将心电数据输入至inception模块,inception模块包括1*1卷积、1*3卷积和1*5卷积;心电数据经过多个inception模块的处理后,通过全连接层进行数据分类,输出

第三数据分类结果。

[0077] 如图6所示的第三卷积模型的结构示意图;该卷积模型采用一维卷积变换后的inception网络模型,其中包括多个inception模块和一个全连接层,图中,input表示输入层,out表示输出层,1*1conv表示1*1卷积,1*3conv表示1*3卷积,1*5conv表示1*5卷积,pool表示最大池化层,FC表示全连接层。

[0078] 图6中,方框中重复n次的模块为inception模块,该inception模块的处理过程为:将心电数据分别进行四个1*1卷积,其中,第一个1*1卷积得到的数据直接输入至下一个inception模块;第二个1*1卷积得到的数据进行1*3卷积后输入至下一个inception模块;第三个1*1卷积得到的数据进行1*5卷积后输入至下一个inception模块;第四个1*1卷积得到的数据送入1*3最大池化层后输入至下一个inception模块;经过多次(例如,9次)inception模块处理后,将得到的数据送入全连接层。

[0079] 将输入的心电数据输入inception模块,经过多次inception模块的处理后,将处理后的数据输入至全连接层进行数据分类,得到第三数据分类结果。

[0080] 步骤S314,将预处理后的心电数据输入至第四卷积模型,对心电数据进行第四分类处理,得到第四数据分类结果。

[0081] 具体地,将心电数据输入至密集连接模块,密集连接模块包括批处理归一化单元、激活单元、一维卷积单元和最大池化层;然后心电数据经过多个密集连接模块的处理后,通过全连接层进行数据分类,输出第四数据分类结果。

[0082] 如图7所示的第四卷积模型的结构示意图;该卷积模型采用一维卷积变换后的密集连接网络模型,其中包括多个密集连接模块和一个全连接层,图中,input表示输入层,out表示输出层,batch norm表示批处理归一化单元,ReLU表示激活单元,dropout表示随机挑选神经元连入下层网络,conv表示1*3卷积,pool表示最大池化层,FC表示全连接层。

[0083] 图7中,方框中重复n次的模块为密集连接模块,该密集连接模块的处理过程为:将心电数据输入至批处理归一化单元;然后利用激活函数对数据进行处理;再随机挑选神经元连入下层网络;然后进行1*3卷积处理;将上述四个步骤为一个循环模块,其中,密集连接模块包括四个循环模块,将第一循环模块得到的数据和未处理的心电数据输入至第二循环模块,再将第二循环模块得到的数据、第一循环模块得到的数据和未处理的数据输入至第三模块,以此类推,最后第一循环模块、第二循环模块、第三循环模块和第四循环模块得到的数据以及未处理的数据输入至下一个密集连接模块,经过多次(例如,4次)密集连接模块处理后,将得到的数据送入全连接层。

[0084] 将输入的心电数据输入密集连接模块,经过多次密集连接模块的处理后,将处理后的数据输入至全连接层进行数据分类,得到第四数据分类结果。

[0085] 步骤S316,对第一数据分类结果、第二数据分类结果、第三数据分类结果和第四数据分类结果进行综合判定,得到最终的分类结果。

[0086] 利用综合判定模块对四个数据分类结果进行综合分析,也即是通过加权平均计算得到最终的分类结果。

[0087] 本发明实施例结合了当前图像处理领域比较成熟可靠的集中网络模型,同时使用一维卷积的方法进行实现。当前图像处理以二维卷积为基础进行实现,二维卷积适合二维空间上的局部相关和平移不变性,心电波形信号本身其实是一维波形信号,在一维空间上

有局部相关性和平移不变性,采用一维卷积更适合一维的心电波形信号。

[0088] 本发明实施例提供的方法具有较深的网络结构,更深层次的网络能够更加准确地表述各心电波形数据之间的细微差别,可以实现细微差别种类类别的区分及分类结果的多样性,同时,本实施例将四种一维深度卷积网络的预测结果进行综合判断,弥补了由于单一网络的特性带来的预测偏差,提高了最终的综合预测准确度。

[0089] 对应于上述方法实施例,参见图8所示的一种心电波形数据的处理装置,该装置包括:

[0090] 数据获取模块80,用于获取心电波形数据;

[0091] 预处理模块81,用于对心电波形数据进行预处理,得到预处理后的心电数据;

[0092] 第一分类模块82,用于将预处理后的心电数据输入至第一卷积模型,对心电数据进行第一分类处理,得到第一数据分类结果;

[0093] 第二分类模块83,用于将预处理后的心电数据输入至第二卷积模型,对心电数据进行第二分类处理,得到第二数据分类结果;

[0094] 第三分类模块84,用于将预处理后的心电数据输入至第三卷积模型,对心电数据进行第三分类处理,得到第三数据分类结果;

[0095] 第四分类模块85,用于将预处理后的心电数据输入至第四卷积模型,对心电数据进行第四分类处理,得到第四数据分类结果;

[0096] 分类结果确定模块86,用于将第一数据分类结果、第二数据分类结果、第三数据分类结果和第四数据分类结果进行加权平均计算,得到最终的数据分类结果。

[0097] 本发明实施例提供的心电波形数据的处理装置,与上述实施例提供的心电波形数据的处理方法具有相同的技术特征,所以也能解决相同的技术问题,达到相同的技术效果。

[0098] 本实施例还提供了一种与上述方法实施例相对应一种服务器,该服务器包括存储器和处理器;存储器用于存储支持处理器执行心电波形数据的处理方法的程序,处理器被配置为用于执行该存储器中存储的程序。

[0099] 本发明实施例所提供的心电波形数据的处理方法、装置和服务器,具有较深的网络结构,更深层次的网络能够更加准确地表述各心电信号之间的细微差别,可以实现细微差别种类类别的区分及心电诊断结果的多样性;本发明结合医生的判图方法,将多导联、多标签信号经过预处理后直接送入各深度卷积网络进行预测,保留了原始心电信号心拍位置特征和多导联之间心拍同步特征,通过多方位信息进行综合判断,能够识别需要多方位信息才能诊断的病症(左束支阻滞,右束支阻滞)(心室肥厚、心房肥大),因此,该技术可以预测更大范围的心电诊断病症。

[0100] 本发明实施例所提供的心电波形数据的处理方法、装置和服务器,将基于一维卷积的成熟图像处理网络移植到心电波形信号上,且使用综合判定模块对各网络结果(相当于上述四个数据分类结果)进行综合判定;同时,不将心电信号分离为单个的心拍,而是保留原始心电信号心拍位置特征和多导联之间心拍同步特征,这样可以得到更加多样的病症预测结果,提高了预测结果的准确性。

[0101] 本发明实施例所提供的心电波形数据的处理方法、装置和服务器的计算机程序产品,包括存储了程序代码的计算机可读存储介质,所述程序代码包括的指令可用于执行前面方法实施例中所述的方法,具体实现可参见方法实施例,在此不再赘述。

[0102] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为描述的方便和简洁,上述描述的服务器和装置的具体工作过程,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

[0103] 所述功能如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(ROM,Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM,Random Access Memory)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0104] 最后应说明的是:以上所述实施例,仅为本发明的具体实施方式,用以说明本发明的技术方案,而非对其限制,本发明的保护范围并不局限于此,尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,其依然可以对前述实施例所记载的技术方案进行修改或可轻易想到变化,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改、变化或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明实施例技术方案的精神和范围,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应所述以权利要求的保护范围为准。

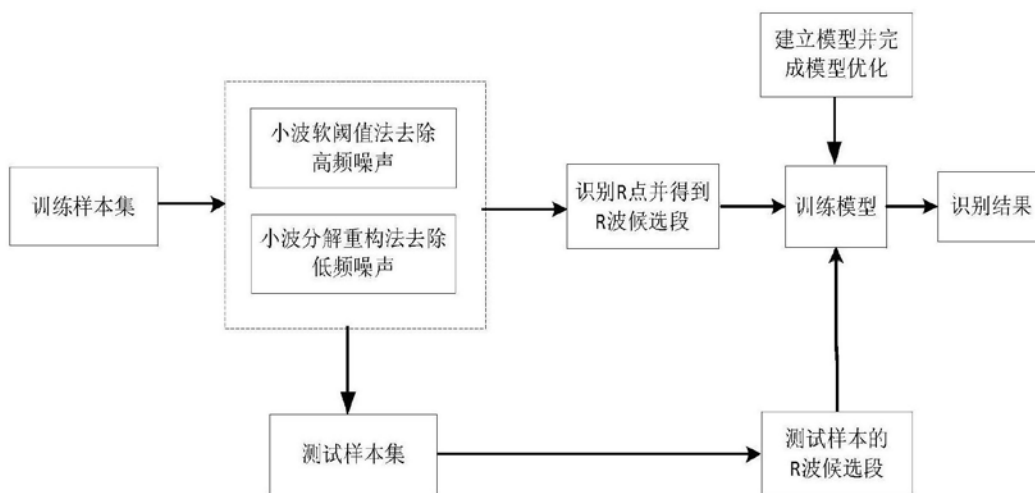


图1

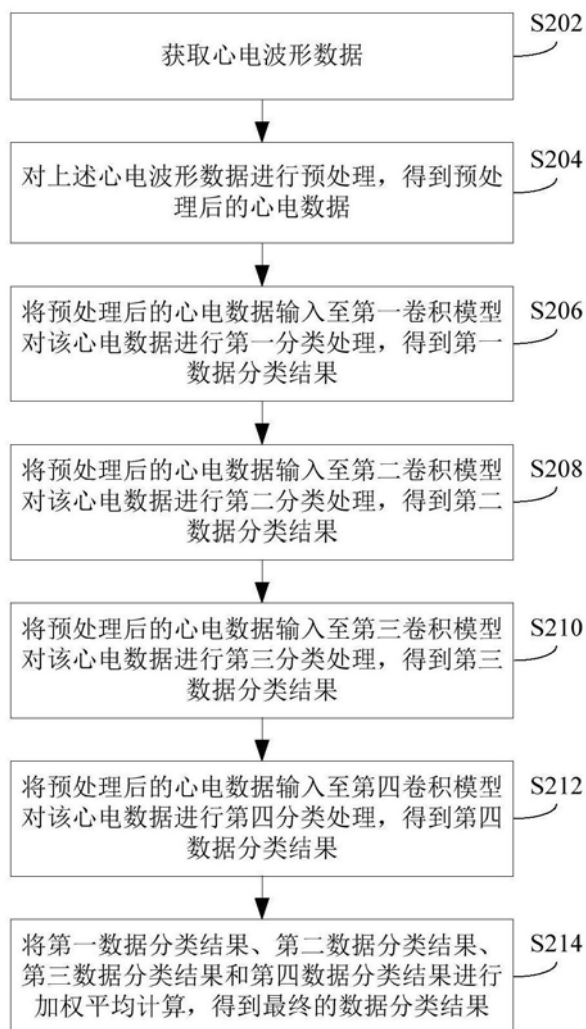


图2

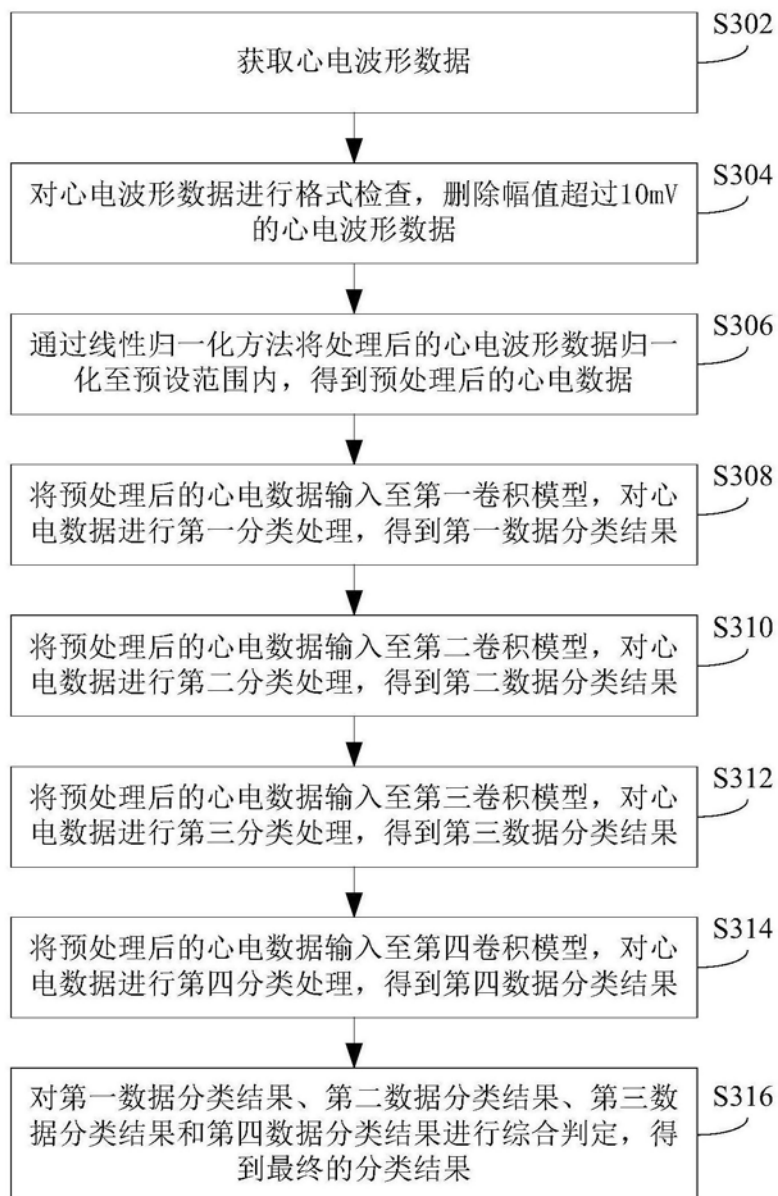


图3

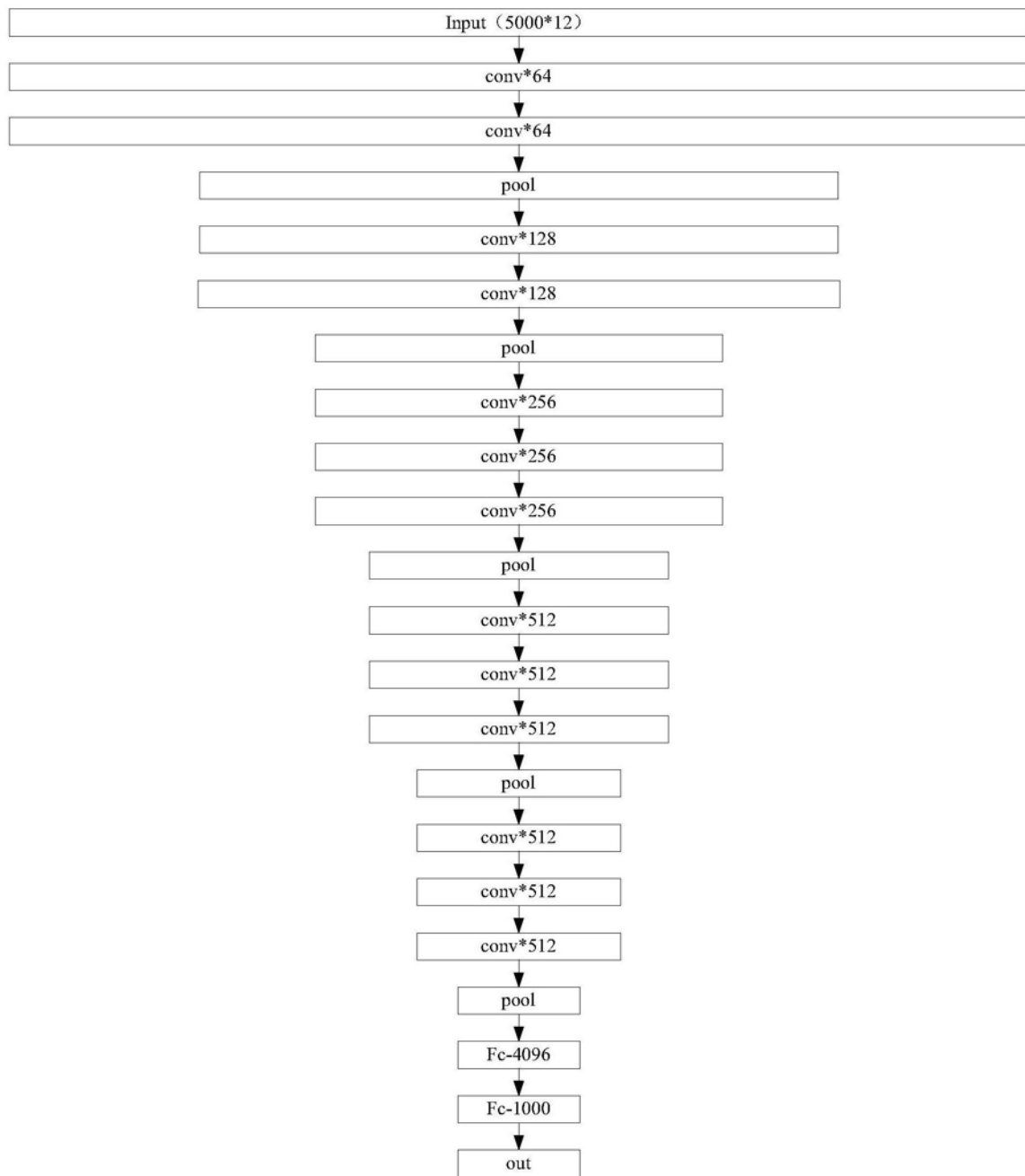


图4

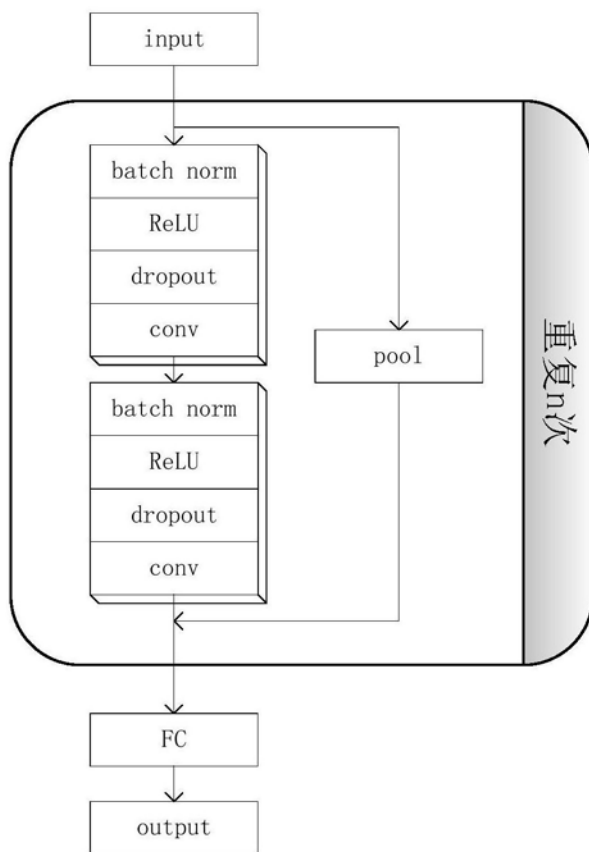


图5

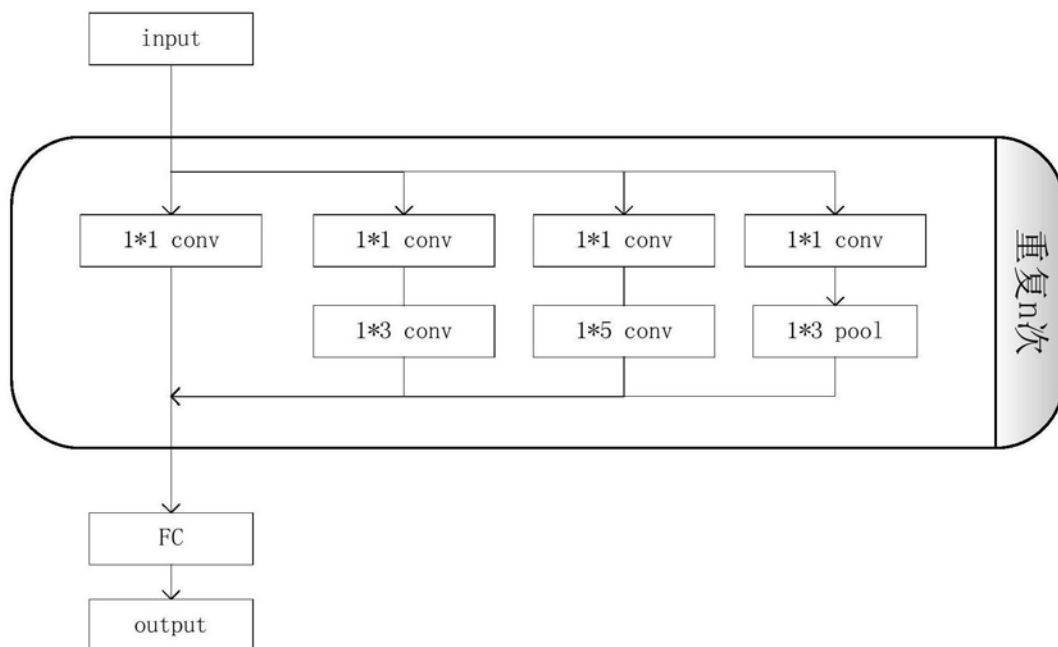


图6

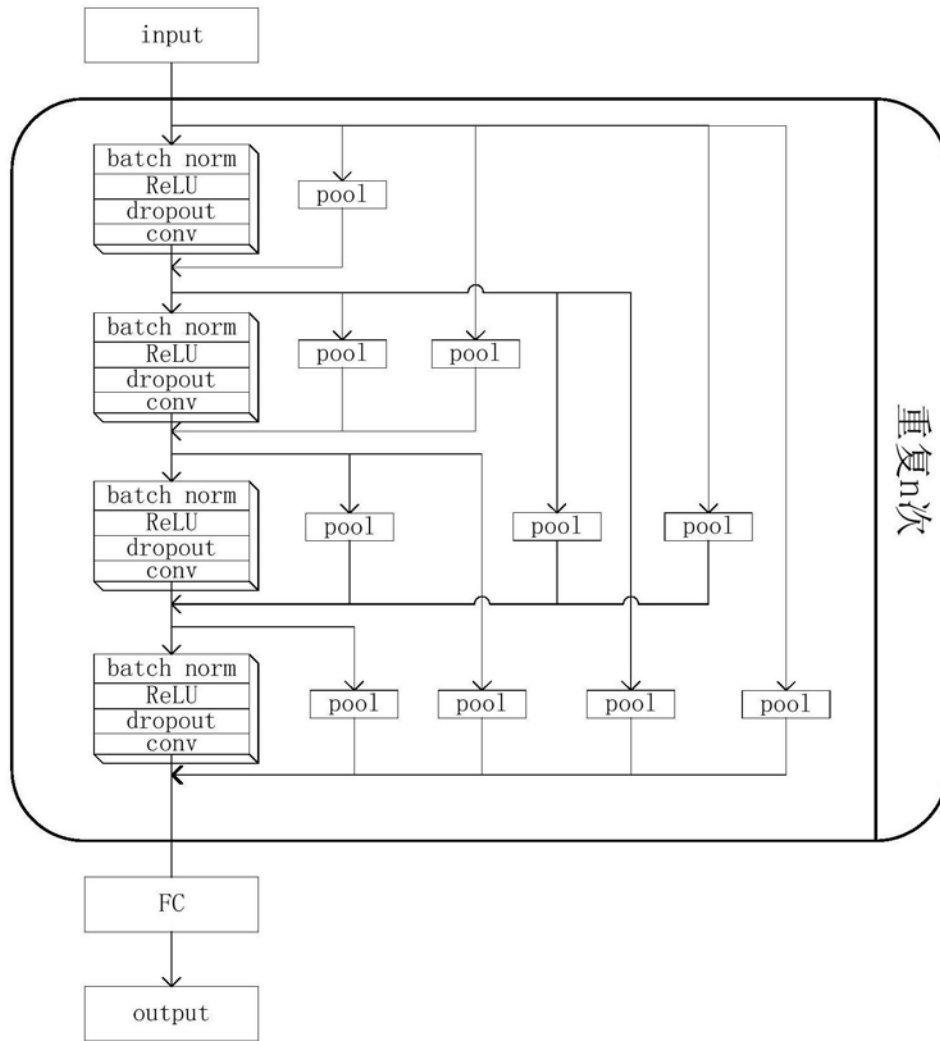


图7

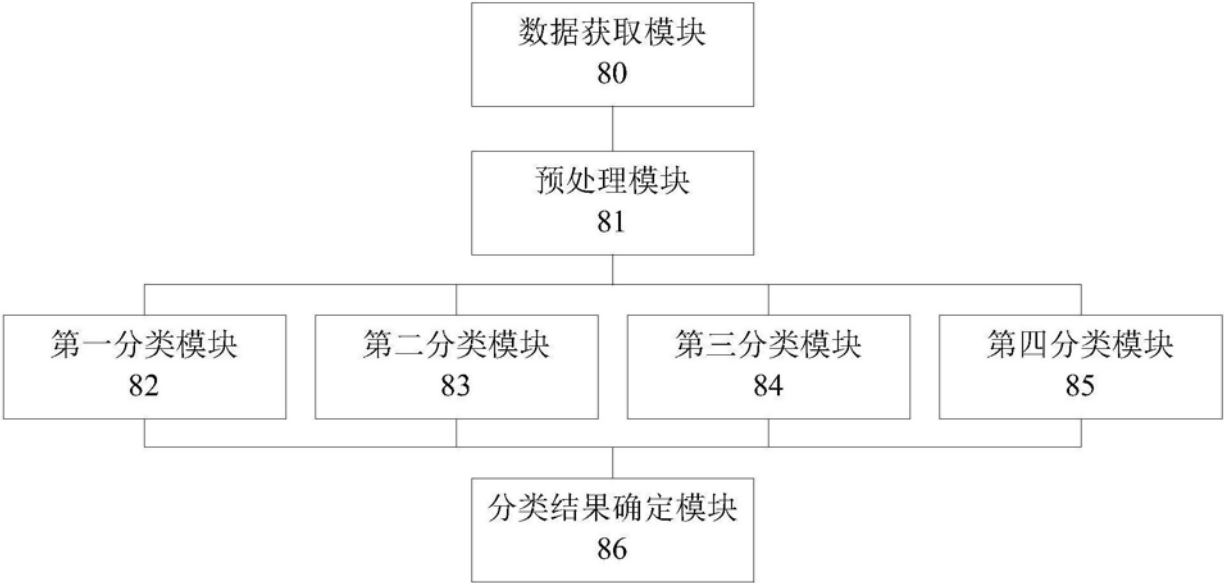


图8

专利名称(译)	心电波形数据的处理方法、装置和服务服务器		
公开(公告)号	CN109480824A	公开(公告)日	2019-03-19
申请号	CN201811516351.2	申请日	2018-12-11
[标]申请(专利权)人(译)	武汉中旗生物医疗电子有限公司		
申请(专利权)人(译)	武汉中旗生物医疗电子有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	武汉中旗生物医疗电子有限公司		
[标]发明人	李毅 朱涛 张玮 罗伟 朱佳兵		
发明人	李毅 朱涛 张玮 罗伟 朱佳兵		
IPC分类号	A61B5/0402 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/0402 A61B5/04012 A61B5/7267		
代理人(译)	王艳芬		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供了一种心电波形数据的处理方法、装置和服务服务器，首先获取心电波形数据；然后对心电波形数据进行预处理，并将预处理后的心电数据输入至第一卷积模型，对心电数据进行第一分类处理，得到第一数据分类结果；再将预处理后的心电数据输入至第二卷积模型，得到第二数据分类结果；再将预处理后的心电数据输入至第三卷积模型，得到第三数据分类结果；再将预处理后的心电数据输入至第四卷积模型，得到第四数据分类结果；最后将上述四个数据分类结果进行加权平均计算，得到最终的数据分类结果。本发明通过四个卷积模型对心电波形数据进行分类处理，该模型适用于心电波形数据，且提高了数据分类结果的多样性和准确性。

