



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108464827 A

(43)申请公布日 2018.08.31

(21)申请号 201810190859.1

(22)申请日 2018.03.08

(71)申请人 四川大学

地址 610064 四川省成都市武侯区望江路
29号

(72)发明人 李智 彭韵陶 李健 牟文锋

(51)Int.Cl.

A61B 5/0402(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种弱监督下的心电图图像识别方法

(57)摘要

本发明公开了一种弱监督下的心电图图像识别方法,属于图像识别领域。其特点在于包括以下步骤:1)使用去噪算法,去除心电信号噪声;2)通过定位算法,定位心电信号中的每个心拍,再将心电信号切割成单个心拍,并保证每个心拍包含一次心跳的所有信息;3)将一维心拍转换成心拍图片,再将心拍图片分为训练图片、验证图片和测试图片三部分;4)将心拍训练图片输入到卷积神经网络进行训练,构建心拍图片识别模型;5)将心拍验证图片输入到步骤4中的识别模型中,用于验证模型的心拍图片识别准确度和各关键参数数值的调节。6)最后,将心拍测试图片输入到步骤5中调节参数后的心拍图片识别模型中,进行分类。本发明对心拍图片的分类精确率高,且模型构建只需少量图片数据,对心电信号精准识别有着重要意义。



1. 一种弱监督下的心电图像识别方法,其特征是,包括以下几个步骤:

步骤1、使用小波去噪算法,去除心电信号噪声;

步骤2、心电信号中含有多个心拍,通过定位算法,定位心电信号中的每个心拍,再将心电信号切割成单个心拍,并保证每个心拍包含一次心跳的所有信息;

步骤3、将一维心拍转换成心拍图片,再将心拍图片分为训练图片、验证图片和测试图片三部分;

步骤4、将心拍训练图片输入到卷积神经网络进行训练,构建心拍图片识别模型;

步骤5、将心拍验证图片输入到步骤4中的识别模型中,用于验证模型的心拍图片识别准确度和各关键参数数值的调节;

步骤6、将心拍测试图片输入到步骤5中调节参数后的心拍图片识别模型中,进行分类。

2. 根据权利要求1所述的一种弱监督下的心电图像识别方法,其特征在于:步骤1中使用去噪算法,去除心电信号噪声,心电信号主要包括工频干扰、肌电噪声和基线漂移噪声,采用小波算法将心电信号进行频率分解,得到各个频段上的心电信号,将部分频段去除,再使用剩余频段重构心电信号,已达到去除工频干扰、肌电噪声和基线漂移噪声的作用,从而获得去噪后的心电信号。

3. 根据权利要求1所述的一种弱监督下的心电图像识别方法,其特征在于:步骤2中心电信号中含有多个心拍,需使用定位算法来定位每个心拍位置,每个心拍通常包含P、Q、R、S、T波,本方法使用R波定位算法,通过R波位置向前截取若干点和向后截取若干点,获得心拍,使每个心拍都包含一次心跳的所有信息。

4. 根据权利要求1所述的一种弱监督下的心电图像识别方法,其特征在于:步骤3中将一维心拍转换成心拍图片,通过一维心拍的时间轴构建心拍图片的x轴,再通过时间轴上的数值信息构建心拍图片的y轴,获得心拍图片,再将心拍图片分为训练图片、验证图片和测试图片三部分。

5. 根据权利要求1所述的一种弱监督下的心电图像识别方法,其特征在于:步骤4将心拍训练图片输入到卷积神经网络进行训练,构建心拍图片识别模型,网络结构使用AlexNet卷积神经网络,其关键参数如下:base_lr值为0.001,权重衰减值为0.005,gamma值为0.1,stepsize值为128,最大迭代次数值为400,使用“step”学习策略。

6. 根据权利要求1所述的一种弱监督下的心电图像识别方法,其特征在于:步骤5将心拍验证图片输入到步骤4中生成的心拍图片识别模型中,过获取每张心拍验证图片的识别结果,用于计算模型的识别准确率,通过计算出的识别准确率来反应模型的构建情况,再调节各关键参数的数值,获得最佳心拍图片识别模型。

7. 根据权利要求1所述的一种弱监督下的心电图像识别方法,其特征在于:步骤6将心拍测试图片输入到步骤5中调节参数后的心拍图片识别模型中,输出心拍图片的识别结果,实现心拍图片的分类。

一种弱监督下的心电图像识别方法

技术领域

[0001] 本发明属于图像识别领域,涉及一种弱监督下的心电图像识别方法。

背景技术

[0002] 深度学习是机器学习中一种基于对数据进行表征学习的方法。深度学习的概念是由Hinton等人于2006年提出的。深度学习的概念源于神经网络的研究。含有多个隐藏层的多层感知器就是一种深度学习结构。深度学习通过组合低层特征形成更加抽象的高出特征,以发现数据的分布式特征表示。

[0003] 卷积神经网络是近几年发展起来的高效识别方法。20世纪60年代,Hubel和Wiese在研究猫脑皮层中用于局部敏感和方向选择的神经元时发现其独特的网络结构可以有效地降低反馈神经网络的复杂性,继而提出了卷积神经网络。卷积神经网络包括两层,其一为特征提取层,其二为特征映射层。通过第一层实现输入图像的特征提取,通过第二层使结构非线性。

[0004] 心电信号是心脏电活动在体表的综合反映,而心率失常是一种极其常见但又非常重要的心电活动异常状态,因此在心脏病诊断中对心电信号进行自动分类具有重要意义。但由于不同人同种类型的心拍有各种形态,不同种类型的心拍在形态上彼此也可能相似,导致心拍的特征提取困难和分类精确度不高问题。

[0005] 随着深度学习的发展,大量科研人员已经将一维卷积神经网络(1-D CNN)应用到自动心电信号分类这个领域中,获得了不错的效果,但仍存在精确度不高的问题。

[0006] 就上述问题,由于卷积神经网络在图片识别上的优势,且检索相关文献发现没有研究人员将一维心拍转换为心拍图片,因此我们采用深度学习的方法,使用Alexnet卷积神经网络,通过获取一维心拍信号的时间幅值信息,将其转换为心拍图片,再送入卷积神经网络中,可得到高精确度的心拍分类结果,对辅助医生识别心脏病种类有着重要意义。

发明内容

[0007] 本发明提出了一种弱监督下的心电图像识别方法,该方法旨在使用少量心电图片信号构造卷积神经网络模型,实现高精确度的心电信号分类。

[0008] 本发明所采用的技术方案如下:

一种弱监督下的心电图像识别方法,其具体步骤如下:

步骤1、使用去噪算法,去除心电信号噪声;

步骤2、心电信号中含有多个心拍,通过定位算法,定位心电信号中的每个心拍,再将心电信号切割成单个心拍,并保证每个心拍包含一次心跳的所有信息;

步骤3、将一维心拍转换成心拍图片,再将心拍图片分为训练图片、验证图片和测试图片三部分;

步骤4、将心拍训练图片输入到卷积神经网络进行训练,构建心拍图片识别模型;

步骤5、将心拍验证图片输入到步骤4中的识别模型中,用于验证模型的心拍图片识别

准确度和各关键参数数值的调节；

步骤6、将心拍测试图片输入到步骤5中调节参数后的心拍图片识别模型中,进行分类；

根据权利要求1所述的一种弱监督下的心电图像识别方法,其特征在于:步骤1中使用去噪算法,去除心电信号噪声。心电信号主要包括工频干扰、肌电噪声和基线漂移噪声,采用小波算法将心电信号进行频率分解,得到各个频段上的心电信号,将部分频段去除,再使用剩余频段重构心电信号,已达到去除工频干扰、肌电噪声和基线漂移噪声的作用,从而获得去噪后的心电信号。

[0009] 根据权利要求1所述的一种弱监督下的心电图像识别方法,其特征在于:步骤2中心电信号中含有多个心拍,需使用定位算法来定位每个心拍位置。每个心拍通常包含P、Q、R、S、T波,本方法使用R波定位算法,通过R波位置向前截取若干点和向后截取若干点,获得心拍,使每个心拍都包含一次心跳的所有信息。

[0010] 根据权利要求1所述的一种弱监督下的心电图像识别方法,其特征在于:步骤3中将一维心拍转换成心拍图片,通过一维心拍的时间轴构建心拍图片的x轴,再通过时间轴上的数值信息构建心拍图片的y轴,获得心拍图片,再将心拍图片分为训练图片、验证图片和测试图片三部分。

[0011] 根据权利要求1所述的一种弱监督下的心电图像识别方法,其特征在于:步骤4将心拍训练图片输入到卷积神经网络进行训练,构建心拍图片识别模型,网络结构使用AlexNet卷积神经网络,其关键参数如下:学习率值为0.001,权重衰减值为0.005,使用“step”学习策略。

[0012] 根据权利要求1所述的一种弱监督下的心电图像识别方法,其特征在于:步骤5将心拍验证图片输入到步骤4中生成的心拍图片识别模型中,过获取每张心拍验证图片的识别结果,用于计算模型的识别准确率。通过计算出的识别准确率来反应模型的构建情况,再调节各关键参数的数值,获得最佳心拍图片识别模型。

[0013] 根据权利要求1所述的一种弱监督下的心电图像识别方法,其特征在于:步骤6将心拍测试图片输入到步骤5中调节参数后的心拍图片识别模型中,输出心拍图片的识别结果,实现心拍图片的分类。

[0014] 有益效果:

(1) 本发明使用卷积神经网络对转换后的心电图片进行特征提取和分类,实现高精度的图像分类;

(2) 本发明具有构建心拍识别模型数据量少,且模型识别精确度高的特点,适合运用于精准的心电信号识别,对智能医疗有着重要意义。

附图说明

[0015] 图1是本发明系统原理图

图2是本发明心拍图片

图3是本发明卷积神经网络原理图

图4是本发明心电图片分类结果图。

具体实施方式

[0016] 下面结合具体实施方式对本发明做进一步的详细说明,应当理解,以下所说明的优选实施例仅用于说明和解释本发明,并不用于限定本发明:

1. 使用去噪算法,去除心电信号噪声

利用小波算法的分解与重构,选择母小波函数‘bior2.6’,将心电信号分解为8层,将第一层和第八层系数置零,去除最高频率和最低频率,达到去除工频干扰、肌电噪声和基线漂移的效果,重构剩余层数获得去噪后的心电信号。

[0017] 2. 心电信号切割成单个心拍

每个心拍通常包含P、Q、R、S、T波,本方法使用R波定位算法,通过R波位置向前截取100个采样点和向后截取200个采样点,获得单个心拍,保证每个心拍数据都包含一次心跳的所有信息。

[0018] 3. 一维心拍转换成心拍图片,再将心拍图片分为训练图片、验证图片和测试图片三部分

将一维心拍转换成心拍图片,通过一维心拍的时间轴构建心拍图片的x轴,再通过时间轴上的数值信息构建心拍图片的y轴,获得心拍图片。然后,将心拍图片分为训练图片、验证图片和测试图片三部分。

[0019] 4. 将心拍训练图片输入到卷积神经网络进行训练,构建心拍图片识别模型

将心拍训练图片(每类几十到几百张)输入到卷积神经网络进行模型构建,如图3所示,该图为卷积神经网络原理图,该网络输入信息为心拍图片,心拍图片输入网络后,通过卷积层进行图片特征提取,再经过池化层减少特征数量,不断重复卷积池化精简特征,最后经过全连接层将所有特征输入到特定分类器中进行分类。本方法网络结构使用AlexNet卷积神经网络,其关键参数如下:base_lr值为0.001,权重衰减值为0.005,gamma值为0.1,stepsize值为128,最大迭代次数值为400,使用“step”学习策略。“step”策略公式如下式(1):

$$lr_policy = base_lr * gamma^{\lfloor iter / stepsize \rfloor} \quad (1)$$

其中,lr_policy是学习率,base_lr初始学习率,iter是当前迭代次数(取值根据最大迭代次数从1到400)。floor函数功能为向下取整。

[0020] 5. 将心拍验证图片输入到心拍识别模型中,进行参数调节

将心拍验证图片(每类几十到几百张)输入生成的心拍图片识别模型中,通过获取每张心拍验证图片的识别结果,用于计算模型的识别准确率。通过计算出的识别准确率来反应模型的构建情况,再调节步骤4中关键参数的数值,获得更优的心拍图片识别模型。

[0021] 6. 将心拍测试图片输入到调节参数后的心拍图片识别模型中,进行分类

将心拍测试图片输入到调节参数后的心拍图片识别模型中,输出心拍图片的识别结果,实现心拍图片的分类

通过上述六步后,可以得到心拍图片识别精确度。本发明方法通过MIT-BIH-AR公开数据库进行验证,对4类心拍图片进行识别,心拍训练图片每类100张,心拍验证图片每类50张,心拍测试图片个数2000,识别精确度为99.3%。其中,心拍图片种类和心拍图片个数可添加。实验结果见表1,其中“N”,“L”,“A”,“W”为四种心脏病类别,见图2。



图1

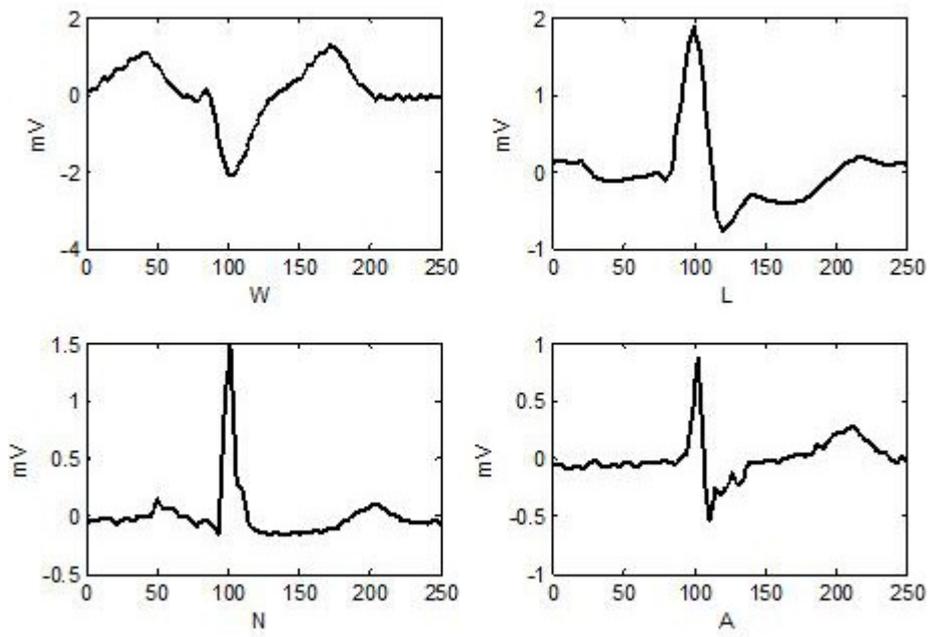


图2

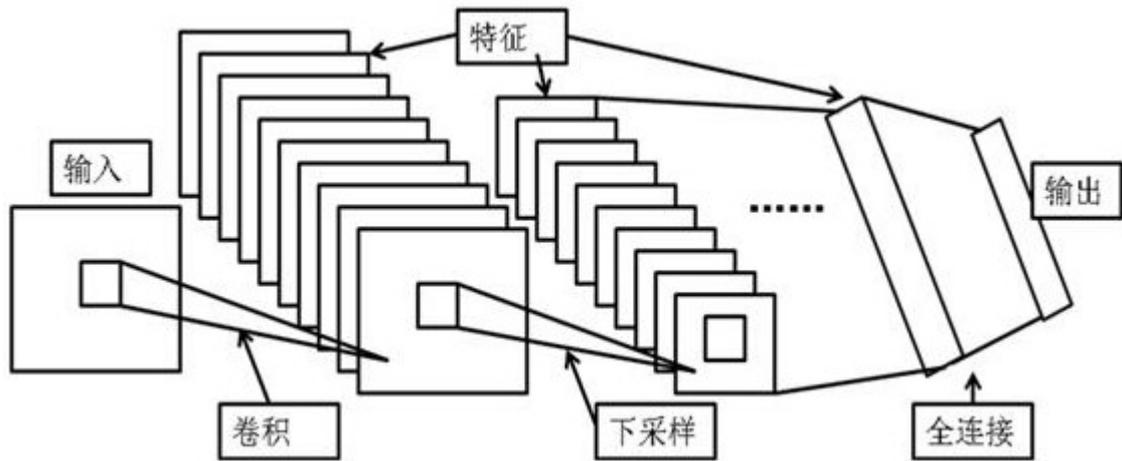


图3

	预测标签				
测试标签		N	L	A	W
	N	487	13	0	0
	L	0	500	0	0
	A	0	1	499	0
	W	0	0	0	500

图4

专利名称(译)	一种弱监督下的心电图像识别方法		
公开(公告)号	CN108464827A	公开(公告)日	2018-08-31
申请号	CN201810190859.1	申请日	2018-03-08
[标]申请(专利权)人(译)	四川大学		
申请(专利权)人(译)	四川大学		
当前申请(专利权)人(译)	四川大学		
[标]发明人	李智 彭韵陶 李健 牟文锋		
发明人	李智 彭韵陶 李健 牟文锋		
IPC分类号	A61B5/0402 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/04012 A61B5/0402 A61B5/7203 A61B5/7267		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种弱监督下的心电图像识别方法，属于图像识别领域。其特点在于包括以下步骤：1) 使用去噪算法，去除心电信号噪声；2) 通过定位算法，定位心电信号中的每个心拍，再将心电信号切割成单个心拍，并保证每个心拍包含一次心跳的所有信息；3) 将一维心拍转换成心拍图片，再将心拍图片分为训练图片、验证图片和测试图片三部分；4) 将心拍训练图片输入到卷积神经网络进行训练，构建心拍图片识别模型；5) 将心拍验证图片输入到步骤4中的识别模型中，用于验证模型的心拍图片识别准确度和各关键参数数值的调节。6) 最后，将心拍测试图片输入到步骤5中调节参数后的心拍图片识别模型中，进行分类。本发明对心拍图片的分类精确率高，且模型构建只需少量图片数据，对心电信号精准识别有着重要意义。

