



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110151168 A
(43)申请公布日 2019.08.23

(21)申请号 201910506459.1

(22)申请日 2019.06.12

(71)申请人 上海移视网络科技有限公司
地址 201799 上海市青浦区崧煌路77号第1幢四层427室

(72)发明人 侯杨 杨俊 徐潇 李昕 孙庆文

(74)专利代理机构 上海启核知识产权代理有限公司 31339

代理人 田嘉嘉

(51) Int. Cl.

A61B 5/0402(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

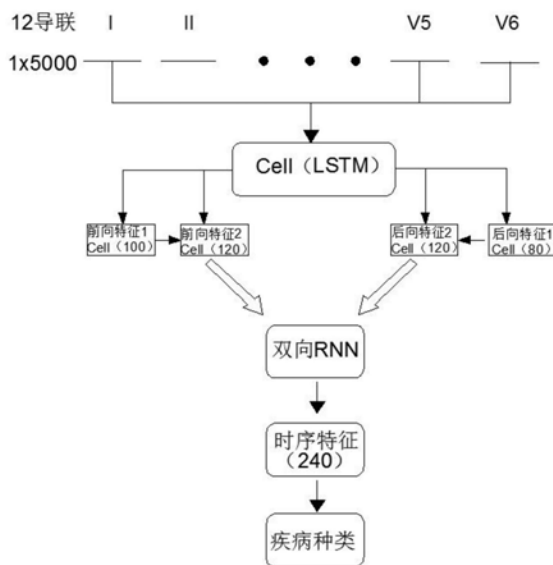
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

多病种识别及预警算法

(57)摘要

本发明涉及医学技术领域,具体公开了一种多病种识别及预警算法,基于变长双向LSTM-RNN卷积神经网络结构的12导联心电图,该算法模型首先对12导联心电图数据进行数据预处理:包括,利用小波分解和重组进行降噪,利用中值滤波去除基线漂移,数据降采样;然后将预处理后的心电图数据使用变长双向LSTM-RNN网络结构提取心电图数据的时间域的前向和后向的时序特征并进行组合得到组合后的特征,然后经过全连接进行多病种的识别;然后利用层次分析法对专家对疾病的打分进行综合的疾病分级,最后把对识别的结果根据疾病的分级进行预警。



1. 一种多病种识别及预警算法,其特征在于,本方法基于变长双向LSTM-RNN卷积神经网络结构的12导联心电图,包括以下步骤:

步骤S1,对12导联心电图数据进行数据预处理;

步骤S2,将上述步骤S1预处理后的心电图数据通过变长双向LSTM-RNN网络结构提取心电图数据的时间域的前向和后向的时序特征;

步骤S3,将上述步骤S2中提取的前向和后向的时序特征进行组合,得到组合特征,经全连接进行多病种的识别;

步骤S4,采用层次分析法进行病种的分级后进行预警;

所述算法还包括用于对上述步骤中12导联心电图数据进行数据预处理的预处理模块、提取时间域的前向和后向的时序特征模块、预警模块,且各模块之间建立数据传输。

2. 根据权利要求1所述的一种多病种识别及预警算法,其特征在於,所述预处理模块的输入为12行5000列的12导联的心电图数据,输出为12行2500列的12导联的心电图数据。

3. 根据权利要求1或2所述的一种多病种识别及预警算法,其特征在於,所述预处理模块的预处理包括以下步骤:

(1) 对训练数据集进行小波分解,并重组进行降噪;

(2) 使用中值滤波,去除基线漂移;

(3) 进行降采样,减少原来数据一半的列数。

4. 根据权利要求1所述的一种多病种识别及预警算法,其特征在於,所述提取时间域的前向和后向的时序特征模块输入为预处理后的12行2500列的12导联的心电图数据,再使用变长双向LSTM-RNN网络结构,得到前向和后向组合后的组合特征。

5. 根据权利要求1所述的一种多病种识别及预警算法,其特征在於,利用线性映射建立全连接,建立时序特征和多病种之间的映射关系。

6. 根据权利要求1所述的一种多病种识别及预警算法,其特征在於,所述预警模块设有预警阈值,该预警阈值的设定包括以下步骤:

(a) 组织若干名医生,每名医生对所有心血管疾病的严重程度进行打分;

(b) 采用层次分析法对疾病的所有得分进行最后的严重程度分级排序和得分统计;

(c) 根据疾病的最终得分,设定预警阈值。

7. 根据权利要求6所述的一种多病种识别及预警算法,其特征在於,当病人在产生心电图的这段时间内的得分达到预警阈值时,则进行预警。

多病种识别及预警算法

技术领域

[0001] 本发明涉及医学技术领域,具体为一种多病种识别及预警算法。

背景技术

[0002] 心血管疾病死亡占有所有疾病死亡的44%左右,其中,急性心肌梗死(心梗)最值得关注,其发生突然,猝死率高。12导联心电图能够有效的反映心血管情况,并能够对各种心血管疾病进行初步的诊断,是临床上应用非常广泛的诊断工具。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种多病种识别及预警算法,旨在解决上述问题。

[0004] 本发明提供如下技术方案:一种多病种识别及预警算法,基于变长双向LSTM-RNN卷积神经网络结构的12导联心电图,包括以下步骤:

[0005] 步骤S1,对12导联心电图数据进行数据预处理;

[0006] 步骤S2,将上述步骤S1预处理后的心电图数据通过变长双向LSTM-RNN网络结构提取心电图数据的时间域的前向和后向的时序特征;

[0007] 步骤S3,将上述步骤S2中提取的前向和后向的时序特征进行组合,得到组合特征,经全连接进行多病种的识别;

[0008] 步骤S4,采用层次分析法进行病种的分级后进行预警;

[0009] 所述算法还包括用于对上述步骤中12导联心电图数据进行数据预处理的预处理模块、提取时间域的前向和后向的时序特征模块、预警模块,且各模块之间建立数据传输。

[0010] 进一步的,所述预处理模块的输入为12行5000列的12导联的心电图数据,输出为12行2500列的12导联的心电图数据。

[0011] 进一步的,所述预处理模块的预处理包括以下步骤:

[0012] (1)对训练数据集进行小波分解,并重组进行降噪;

[0013] (2)使用中值滤波,去除基线漂移;

[0014] (3)进行降采样,减少原来数据一半的列数。

[0015] 进一步的,所述提取时间域的前向和后向的时序特征模块输入为预处理后的12行2500列的12导联的心电图数据,再使用变长双向LSTM-RNN网络结构,得到前向和后向组合后的组合特征。

[0016] 进一步的,利用线性映射建立全连接,建立时序特征和多病种之间的映射关系。

[0017] 进一步的,所述预警模块设有预警阈值,该预警阈值的设定包括以下步骤:

[0018] (a)组织若干名医生,每名医生对所有心血管疾病的严重程度进行打分;

[0019] (b)采用层次分析法对疾病的所有得分进行最后的严重程度分级排序和得分统计;

[0020] (c)根据疾病的最终得分,设定预警阈值。

[0021] 进一步的,当病人在产生心电图的这段时间内的得分达到预警阈值时,则进行预

警。

[0022] 本发明的有益效果至少在于：

[0023] 对12导联心电图，利用变长双向LSTM-RNN卷积神经网络结构进行心血管疾病的识别，并利用层级分析法对疾病进行分级进而进行预警，从而能够快速高效的对心血管疾病进行分析判断，给医护人员准确的指导。

附图说明

[0024] 图1为本发明一实施例中LSTM-RNN网络架构示意图；

[0025] 图2为本发明一实施例中预处理模块流程图。

具体实施方式

[0026] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅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。

[0027] 参照图1、图2，一种多病种识别及预警算法，基于变长双向LSTM-RNN卷积神经网络结构的12导联心电图，包括以下步骤：

[0028] 步骤S1，对12导联心电图数据进行数据预处理；对训练数据集进行小波分解，并重组进行降噪；使用中值滤波，去除基线漂移；进行降采样，减少原来数据一半的列数；

[0029] 步骤S2，将上述步骤S1预处理后的心电图数据通过变长双向LSTM-RNN网络结构提取心电图数据的时间域的前向和后向的时序特征；

[0030] 步骤S3，将上述步骤S2中提取的前向和后向的时序特征进行组合，得到组合特征，经全连接进行多病种的识别；

[0031] 步骤S4，采用层次分析法进行病种的分级后进行预警；

[0032] 所述算法还包括用于对上述步骤中12导联心电图数据进行数据预处理的预处理模块、提取时间域的前向和后向的时序特征模块、预警模块，且各模块之间建立数据传输，进一步的，所述预处理模块的输入为12行5000列的12导联的心电图数据，输出为12行2500列的12导联的心电图数据，提取时间域的前向和后向的时序特征模块输入为预处理后的12行2500列的12导联的心电图数据，再使用变长双向LSTM-RNN网络结构，得到前向和后向组合后的组合特征；利用线性映射建立全连接，建立时序特征和多病种之间的映射关系。

[0033] 所述预警模块设有预警阈值，该预警阈值的设定包括以下步骤：

[0034] (a) 组织若干名医生，每名医生对所有心血管疾病的严重程度进行打分；

[0035] (b) 采用层次分析法对疾病的所有得分进行最后的严重程度分级排序和得分统计；

[0036] (c) 根据疾病的最终得分，设定预警阈值，当病人在产生心电图的这段时间内的得分达到预警阈值时，则进行预警。

[0037] 为了更好的理解本发明，作为示例，上述步骤中，组织200名医生专家进行会议，收集每一位医生关于所有心血管疾病的严重程度的打分（得分越高表明越危险，如室颤10分，心肌梗死9分，度房室传导阻滞8.5分…）。

[0038]

病种	早搏	心肌梗死	房颤	室颤	心率过短	心律不齐
----	----	------	----	----	-----	-----	-----	------	------

[0039]

医生 1	5	9	6	10				3	1
医生 2	4.5	10	7	9				2	0
...									
医生 200	3	9.5	6.5	9.5				2.5	0.5

[0040] 表1:组织200名医生对疾病进行风险打分;

[0041] 然后利用层次分析法对疾病的所有的得分,进行最后的严重程度分级排序和得分统计。

[0042]

病种	早搏	心肌梗死	房颤		室颤	心率过短	心律不齐
得分	3.12	9.511	6.53		9.975				2.32	0.32

[0043] 表2:疾病最终得分;

[0044] 根据疾病的最终得分,设定预警的阈值,根据识别出来的病种,算出该病人在产生心电图的这段时间内的危险程度得分,如果达到阈值则进行预警。

[0045] 仅仅最为示例而言,并不表示对本发明的阈值作为限定,假设该阈值为50分,

[0046] 例如,在心电图的时间段内:

[0047] 某一病人发生3次早搏,2次心肌梗死,5次房颤,10次心律不齐,则该病人的总的风险得分为: $3.12 \times 3 + 9.511 \times 2 + 6.53 \times 5 + 0.32 \times 10 = 64.232$,该数值明显超过了预警的阈值50,所以进行预警提醒。

[0048] 进一步可以理解的是,在算法训练开始前,会将所有图像数据分为训练集和验证集,一般比例为训练集:验证集=80%:20%。经过上述的算法过程,建立输入与多个病种之间的对应关系。训练的目的在于找到12导联心电图与多种疾病之间的损失函数(loss function, $L = |h_{1 \times N} - h'_{1 \times N}|$,其中N是与心电图相关的所有疾病的总数)的最小值。除此之外,算法还加入了对损失函数的L2正则化(L2regularization)防止过拟合。这里的损失函数取为均方误差(mean squared error, MSE)。在训练集和验证集中,利用误差反向传播法(back-propagation, BP)和SGD优化器(梯度下降法),进行梯度下降式的反馈并且更新优化卷积网络的权重等参数,用以最小化损失函数L。初始学习率为 10^{-1} ,当数据在验证集上的损失函数没有改进时,初始学习率会在若干个训练轮数后逐渐降低(衰减率 10^{-4} ,最大100轮),用以及时调整学习时间和性能优化。所有代码使用TensorFlow 1.x框架在python 3.0或以上的环境开发并实施,硬件一般为若干个Nvidia GeForce Titan X图像处理显卡。

[0049] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。

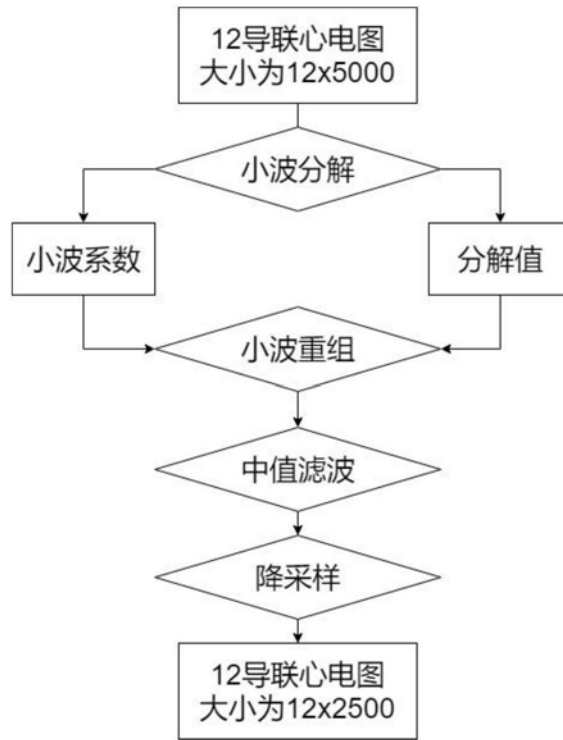


图1

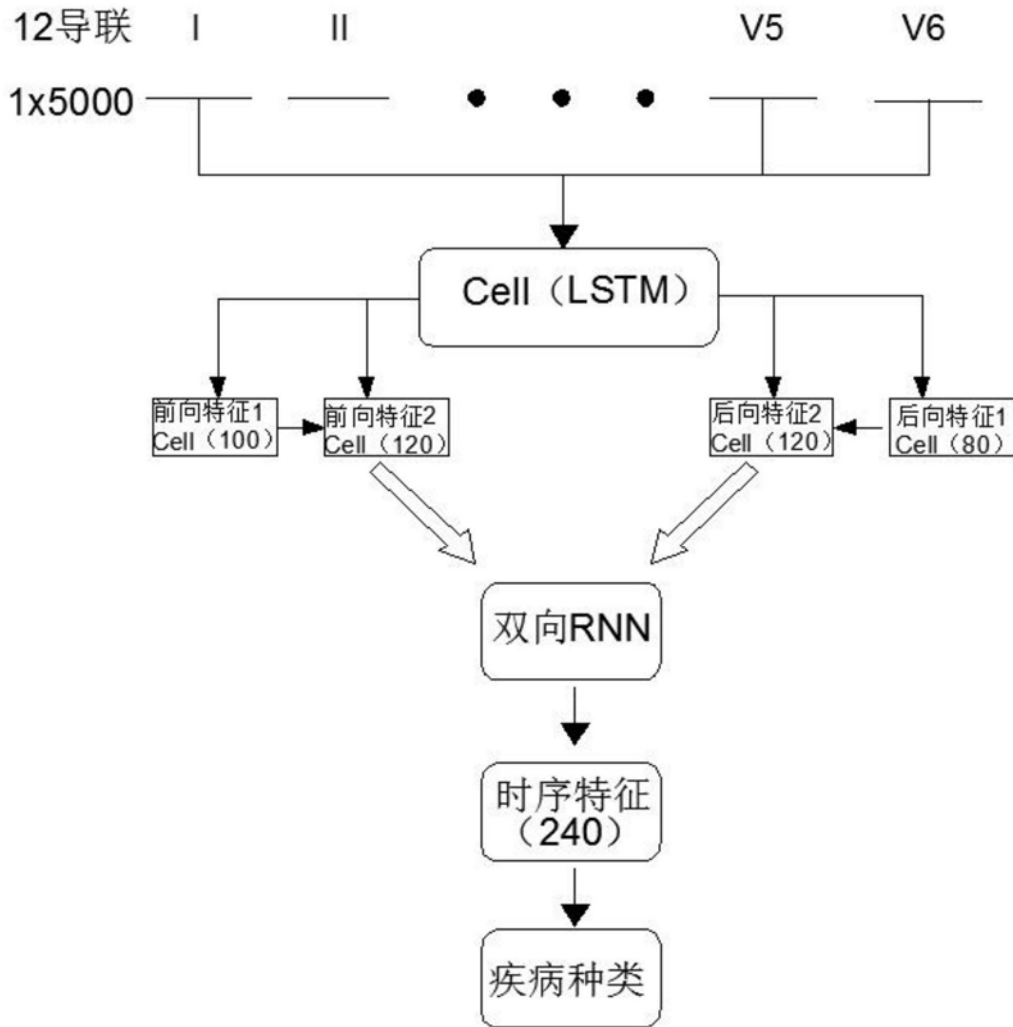


图2

专利名称(译)	多病种识别及预警算法		
公开(公告)号	CN110151168A	公开(公告)日	2019-08-23
申请号	CN201910506459.1	申请日	2019-06-12
[标]发明人	侯杨 杨俊 徐潇 李昕 孙庆文		
发明人	侯杨 杨俊 徐潇 李昕 孙庆文		
IPC分类号	A61B5/0402 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/04012 A61B5/0402 A61B5/7203 A61B5/7235 A61B5/7267 A61B5/7275		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及医学技术领域，具体公开了一种多病种识别及预警算法，基于变长双向LSTM-RNN卷积神经网络结构的12导联心电图，该算法模型首先对12导联心电图数据进行数据预处理：包括，利用小波分解和重组进行降噪，利用中值滤波去除基线漂移，数据降采样；然后将预处理后的心电图数据使用变长双向LSTM-RNN网络结构提取心电图数据的时间域的前向和后向的时序特征并进行组合得到组合后的特征，然后经过全连接进行多病种的识别；然后利用层次分析法对专家对疾病的打分进行综合的疾病分级，最后把对识别的结果根据疾病的分级进行预警。

