



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110811638 A

(43)申请公布日 2020.02.21

(21)申请号 201911264978.8

(22)申请日 2019.12.11

(71)申请人 齐鲁工业大学

地址 250353 山东省济南市长清区大学路
3501号齐鲁工业大学(72)发明人 马宾 吴兆龙 徐健 王春鹏
李健 李宁宁 李春晓(74)专利代理机构 济南信达专利事务所有限公
司 37100

代理人 孙园园

(51)Int.Cl.

A61B 5/1455(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

A61B 5/0205(2006.01)

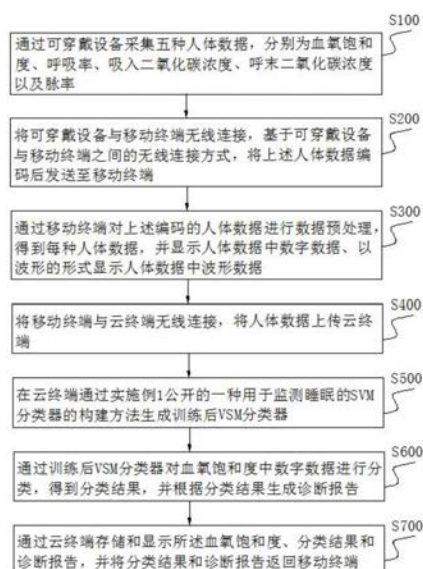
权利要求书2页 说明书9页 附图2页

(54)发明名称

一种用于监测睡眠的SVM分类器构建方法、
系统及方法

(57)摘要

本发明公开了一种用于监测睡眠的SVM分类器构建方法、系统及方法,属于睡眠监测领域,要解决的技术问题为如何提供结构简单、操作方便的系统以高效快速的监测并分析睡眠质量。构建方法为以血氧饱和度中数字数据为训练数据构建SVM分类器,基于随机梯度上升法优化所述SVM分类器的参数,得到训练后SVM分类器。系统用于采集血氧饱和度,通过SVM分类器对血氧饱和度中数字数据进行分类,并评价分类结果生成诊断报告,包括可穿戴设备、移动终端和云终端。方法为通过上述系统采集血氧饱和度,通过SVM分类器对血氧饱和度中数字数据进行分类,并评价分类结果生成诊断报告。



1. 一种用于监测睡眠的SVM分类器的构建方法,其特征在于以血氧饱和度中数字数据为训练数据构建SVM分类器,基于随机梯度上升法优化所述SVM分类器的参数,得到训练后SVM分类器。

2. 根据权利要求1所述的一种用于监测睡眠的SVM分类器的构建方法,其特征在于所述SVM分类器的内核函数为径向基函数;

以血氧饱和度中数字数据为训练数据构建SVM分类器,包括如下步骤:

以预定时间段血氧饱和度中数字数据为片段,计算每片段血氧饱和度中数字数据的基本统计量,所述基本统计量包括但不限于最大值、最小值、均值、方差和相关系数;

以所述基本统计量为训练样本,构建SVM分类器。

3. 一种用于监测睡眠的系统,其特征在于用于采集血氧饱和度,通过SVM分类器对血氧饱和度中数字数据进行分类,并评价分类结果生成诊断报告,所述系统包括:

可穿戴设备,用于采集至少一种人体数据,所述至少一种人体数据包括但不限于血氧饱和度,每种人体数据包括数字数据或包括数字数据和波形数据,血氧饱和度包括数字数据和波形数据;

移动终端,与可穿戴设备无线连接,可穿戴设备基于其与移动终端之间的无线连接方式对人体数据编码、并将编码的人体数据上传移动终端,移动终端用于对编码的人体数据进行数据预处理,得到每种人体数据,用于显示人体数据中数字数据,并以波形的形式显示人体数据中波形数据;

云终端,与移动终端无线连接,用于获取血氧饱和度,通过如权利要求1-2任一项所述的一种用于监测睡眠的SVM分类器的构建方法构建训练后SVM分类器,用于通过上述训练后SVM分类器对待测的血氧饱和度进行分类,得到分类结果,并根据分类结果生成诊断报告,用于存储和显示所述分类结果和诊断报告,并将所述分类结果和诊断报告返回移动终端。

4. 根据权利要求3所述的一种用于监测睡眠的系统,其特征在于所述云终端还用于生成历史记录,并用于存储和显示所述历史记录;

所述历史记录包括历次获取的血氧饱和度、生成的分类结果和诊断报告、以及获取血氧饱和度、生成分类结果和诊断报告的操作时间。

5. 根据权利要求3或4所述的一种用于监测睡眠的系统,其特征在于移动终端用于对编码的人体数据进行数据预处理,包括:

用于基于可穿戴设备与移动终端之间的无线连接方式,对所述编码的至少一种人体数据进行解码处理,得到每种人体数据;

对于每种人体数据,用于对人体数据中数字数据进行格式转换,得到十进制的数字数据。

6. 根据权利要求3或4所述的一种用于监测睡眠的系统,其特征在于所述至少一种人体数据还包括呼吸率、吸入二氧化碳浓度、呼末二氧化碳浓度以及脉率;

所述呼吸率包括数字数据和波形数据,所述吸入二氧化碳浓度、呼末二氧化碳浓度以及脉率均包括数字数据;

所述可穿戴设备为指尖血氧探头和二氧化碳鼻管,所述指尖血氧探头和二氧化碳鼻管与移动终端无线连接。

7. 一种用于监测睡眠的方法,其特征在于通过如权利要求3-6任一项所述的一种用于

监测睡眠的系统采集血氧饱和度,通过SVM分类器对血氧饱和度中数字数据进行分类,并评价分类结果生成诊断报告,所述方法包括如下步骤:

通过可穿戴设备采集至少一种人体数据,所述至少一种人体数据包括但不限于血氧饱和度和,每种人体数据包括数字数据或数字数据和波形数据,血氧饱和度包括数字数据和波形数据;

将可穿戴设备与移动终端无线连接,基于可穿戴设备与移动终端之间的无线连接方式,将上述至少一种人体数据编码后发送至移动终端;

通过移动终端对上述编码的至少一种人体数据进行数据预处理,得到每种人体数据,并显示人体数据中数字数据、以波形的形式显示人体数据中波形数据;

将移动终端与云终端无线连接,将人体数据上传云终端;

通过云终端获取血氧饱和度,以血氧饱和度中数字数据为训练数据构建SVM分类器,基于随机梯度上升法优化所述SVM分类器的参数,得到训练后SVM分类器;

通过训练后SVM分类器对血氧饱和度中数字数据进行分类,得到分类结果,并评价分类结果生成诊断报告;

通过云终端存储和显示所述血氧饱和度、分类结果和诊断报告,并将分类结果和诊断报告返回移动终端。

8. 根据权利要求7所述的一种用于监测睡眠的方法,其特征在于还包括通过云终端生成历史记录,并通过云终端存储和显示所述历史记录;

所述历史记录包括但不限于历次获取的血氧饱和度、生成的分类结果和诊断报告以及获取血氧饱和度、生成分类结果和诊断报告的操作时间。

9. 根据权利要求7或8所述的一种用于监测睡眠的方法,其特征在于通过移动终端对上述编码的至少一种人体数据进行数据预处理,包括:

基于可穿戴设备与移动终端之间的无线连接方式,对所述编码的至少一种人体数据进行解码处理,得到每种人体数据;

对于每种人体数据,对人体数据中数字数据进行格式转换,得到十进制的数字数据。

10. 根据权利要求7或8所述的一种用于监测睡眠的方法,其特征在于通过云终端获取血氧饱和度,以血氧饱和度中数字数据为训练数据构建SVM分类器,包括:

以预定时间段血氧饱和度中数字数据为片段,计算每片段血氧饱和度中数字数据的基本统计量,所述基本统计量包括但不限于最大值、最小值、均值、方差和相关系数;

以所述基本统计量为训练样本,构建SVM分类器;

通过上述训练后SVM分类器对待测的血氧饱和度进行分类,包括:

以预定时间段血氧饱和度中数字数据为片段,计算每片段血氧饱和度中数字数据的基本统计量,所述基本统计量包括但不限于最大值、最小值、均值、方差和相关系数;

以所述基本统计量为测试样本,通过训练后SVM分类器对所述测试样本进行分类。

一种用于监测睡眠的SVM分类器构建方法、系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及睡眠监测领域,具体地说是一种用于监测睡眠的SVM分类器构建方法、系统及方法。

背景技术

[0002] 随着社会节奏的加快,长期的工作压力和竞争压力,工作人群容易发生睡眠障碍。睡眠障碍影响着睡眠质量,而良好的睡眠质量对身心健康起着至关重要的作用,可成为人们严重的健康问题。睡眠呼吸暂停综合征被认为是影响至少2%的女性和4%的男性的主要睡眠障碍之一。在睡眠呼吸暂停综合征患者中,80%的人不知道自己的病情。

[0003] 在睡眠障碍诊断领域,多导睡眠图(PSG)是一种常用的标准方法。PSG是对呼吸气流、呼吸事件、鼾声、氧饱和度(SpO₂)、心电图(EOG)、脑电图(EEG)和心电图(ECG)进行监测。但是上述现有技术存在如下缺陷:

[0004] 1、系统架构相对复杂,它是由多个记录系统组成的,费时,且为密集型的工作;

[0005] 2、进行PSG测试时,患者需要在相同的位置佩戴很多传感器,操作复杂;

[0006] 3、诊断睡眠呼吸暂停的费用昂贵,而且专业人员的数量有限。

[0007] 随着物联网概念的提出,将计算和通信功能嵌入到普通对象中,睡眠监测和其他服务将使患者受益。尽管如此,可穿戴医用传感器的广泛应用、大数据的生成、人工智能、机器学习或云计算的应用等各种可能性带来的挑战仍然大于解决方案。

[0008] 基于上述分析,如何提供结构简单、操作方便的系统以高效快速的监测并分析睡眠质量,辅助诊断睡眠呼吸障碍,是需要解决的技术问题。

发明内容

[0009] 本发明的技术任务是针对以上不足,提供一种用于监测睡眠的SVM分类器构建方法、系统及方法,来解决如何提供结构简单、操作方便的系统以高效快速的监测并分析睡眠质量的问题。

[0010] 第一方面,本发明提供一种用于监测睡眠的SVM分类器的构建方法,以血氧饱和度中数字数据为训练数据构建SVM分类器,基于随机梯度上升法优化所述SVM分类器的参数,得到训练后SVM分类器。

[0011] 作为优选,所述SVM分类器的内核函数为径向基函数;

[0012] 以血氧饱和度中数字数据为训练数据构建SVM分类器,包括如下步骤:

[0013] 以预定时间段血氧饱和度中数字数据为片段,计算每片段血氧饱和度中数字数据的基本统计量,所述基本统计量包括但不限于最大值、最小值、均值、方差和相关系数;

[0014] 以所述基本统计量为训练样本,构建SVM分类器。

[0015] 第二方面,本发明提供一种用于监测睡眠的系统,用于采集血氧饱和度,通过SVM分类器对血氧饱和度中数字数据进行分类,并评价分类结果生成诊断报告,所述系统包括:

[0016] 可穿戴设备,用于采集至少一种人体数据,所述至少一种人体数据包括但不限于

血氧饱和度,每种人体数据包括数字数据或包括数字数据和波形数据,血氧饱和度包括数字数据和波形数据;

[0017] 移动终端,与可穿戴设备无线连接,可穿戴设备基于其与移动终端之间的无线连接方式对人体数据编码、并将编码的人体数据上传移动终端,移动终端用于对编码的人体数据进行数据预处理,得到每种人体数据,用于显示人体数据中数字数据,并以波形的形式显示人体数据中波形数据;

[0018] 云终端,与移动终端无线连接,用于获取血氧饱和度,通过如第一方面任一项所述的一种用于监测睡眠的SVM分类器的构建方法构建训练后SVM分类器,用于通过上述训练后SVM分类器对待测的血氧饱和度进行分类,得到分类结果,并根据分类结果生成诊断报告,用于存储和显示所述分类结果和诊断报告,并将所述分类结果和诊断报告返回移动终端。

[0019] 更优的,所述云终端还用于生成历史记录,并用于存储和显示所述历史记录;

[0020] 所述历史记录包括历次获取的血氧饱和度、生成的分类结果和诊断报告、以及获取血氧饱和度、生成分类结果和诊断报告的操作时间。

[0021] 作为优选,移动终端用于对编码的人体数据进行数据预处理,包括:

[0022] 用于基于可穿戴设备与移动终端之间的无线连接方式,对所述编码的至少一种人体数据进行解码处理,得到每种人体数据;

[0023] 对于每种人体数据,用于对人体数据中数字数据进行格式转换,得到十进制的数字数据。

[0024] 作为优选,所述至少一种人体数据还包括呼吸率、吸入二氧化碳浓度、呼末二氧化碳浓度以及脉率;

[0025] 所述呼吸率包括数字数据和波形数据,所述吸入二氧化碳浓度、呼末二氧化碳浓度以及脉率均包括数字数据;

[0026] 所述可穿戴设备为指尖血氧探头和二氧化碳鼻管,所述指尖血氧探头和二氧化碳鼻管与移动终端无线连接。

[0027] 第三方面,本发明提供一种用于监测睡眠的方法,通过如第二方面任一项所述的一种用于监测睡眠的系统采集血氧饱和度,通过SVM分类器对血氧饱和度中数字数据进行分类,并评价分类结果生成诊断报告,所述方法包括如下步骤:

[0028] 通过可穿戴设备采集至少一种人体数据,所述至少一种人体数据包括但不限于血氧饱和度,每种人体数据包括数字数据或数字数据和波形数据,血氧饱和度包括数字数据和波形数据;

[0029] 将可穿戴设备与移动终端无线连接,基于可穿戴设备与移动终端之间的无线连接方式,将上述至少一种人体数据编码后发送至移动终端;

[0030] 通过移动终端对上述编码的至少一种人体数据进行数据预处理,得到每种人体数据,并显示人体数据中数字数据、以波形的形式显示人体数据中波形数据;

[0031] 将移动终端与云终端无线连接,将人体数据上传云终端;

[0032] 通过云终端获取血氧饱和度,以血氧饱和度中数字数据为训练数据构建SVM分类器,基于随机梯度上升法优化所述SVM分类器的参数,得到训练后SVM分类器;

[0033] 通过训练后VSM分类器对血氧饱和度中数字数据进行分类,得到分类结果,并评价分类结果生成诊断报告;

[0034] 通过云终端存储和显示所述血氧饱和度、分类结果和诊断报告,并将分类结果和诊断报告返回移动终端。

[0035] 更优的,还包括通过云终端生成历史记录,并通过云终端存储和显示所述历史记录;

[0036] 所述历史记录包括但不限于历次获取的血氧饱和度、生成的分类结果和诊断报告以及获取血氧饱和度、生成分类结果和诊断报告的操作时间。

[0037] 作为优选,通过移动终端对上述编码的至少一种人体数据进行数据预处理,包括:

[0038] 基于可穿戴设备与移动终端之间的无线连接方式,对所述编码的至少一种人体数据进行解码处理,得到每种人体数据;

[0039] 对于每种人体数据,对人体数据中数字数据进行格式转换,得到十进制的数字数据。

[0040] 作为优选,通过云终端获取血氧饱和度,以血氧饱和度中数字数据为训练数据构建SVM分类器,包括:

[0041] 以预定时间段血氧饱和度中数字数据为片段,计算每片段血氧饱和度中数字数据的基本统计量,所述基本统计量包括但不限于最大值、最小值、均值、方差和相关系数;

[0042] 以所述基本统计量为训练样本,构建SVM分类器;

[0043] 通过上述训练后SVM分类器对待测的血氧饱和度进行分类,包括:

[0044] 以预定时间段血氧饱和度中数字数据为片段,计算每片段血氧饱和度中数字数据的基本统计量,所述基本统计量包括但不限于最大值、最小值、均值、方差和相关系数;

[0045] 以所述基本统计量为测试样本,通过训练后SVM分类器对所述测试样本进行分类。

[0046] 本发明的一种用于监测睡眠的SVM分类器构建方法、系统及方法具有以下优点:

[0047] 1、相对于其他分类器,通过VSM分类器对血氧饱和度进行分类,提高了检测精度,并降低了计算复杂程度;

[0048] 2、在训练VSM分类器时,计算血氧饱和度的基本统计量,以基本统计量为训练样本,同时,在对血氧饱和度进行分类时,以血氧饱和度的基本统计量为测试样本,降低了计算复杂程度,并提高了计算速度;

[0049] 3、在训练VSM分类器时,通过随机梯度上升法对VSM分类器进行参数优化,提高了精确性和计算速度;

[0050] 4、可穿戴设备与移动终端无线连接,通过移动终端可实时查看监测的人体数据,同时,移动终端与云终端无线连接,通过云终端构建并训练VSM分类器,通过训练后的VSM分类器可对人体数据血氧饱和度进行分类,以形成诊断报告,便于及时获知人体的睡眠状态以及识别是否患有睡眠呼吸障碍。

附图说明

[0051] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例中描述中所需要使用的附图作简要介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域的普通技术人员来讲,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。

[0052] 下面结合附图对本发明进一步说明。

[0053] 附图1为实施例2一种基于SVM的持续睡眠监测系统中移动终端中数字数据的显示形式;

[0054] 附图2为实施例3一种基于SVM的持续睡眠监测方法的流程框图。

具体实施方式

[0055] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步说明,以使本领域的技术人员可以更好地理解本发明并能予以实施,但所举实施例不作为对本发明的限定,在不冲突的情况下,本发明实施例以及实施例中的技术特征可以相互结合。

[0056] 需要理解的是,在本发明实施例中的“多个”,是指两个或两个以上。

[0057] 本发明实施例中的属于“和/或”,仅仅是一种描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,A和/或B,可以表示:单独存在A,单独存在B,同时存在A和B这三种情况。另外,本文中字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”关系。

[0058] 本发明实施例提供一种用于监测睡眠的SVM分类器构建方法、系统及方法,用于解决如何提供结构简单、操作方便的系统以高效快速的监测并分析睡眠质量的技术问题。

[0059] 实施例1:

[0060] 本发明的一种用于监测睡眠的SVM分类器的构建方法,以血氧饱和度中数字数据为训练数据构建SVM分类器,基于随机梯度上升法优化该SVM分类器,得到训练后SVM分类器。

[0061] SVM(中文全称为支持向量机)是一种应用广泛的监督机器学习方法,利用训练数据建立模型进行分类。其为非线性建模方法,适用于求解小样本和高维建模问题。通过训练数据构建SVM分类器,然后SVM分类器对测试集中的每个实例进行分类。支持向量机的主要概念是使由支持向量定义的两个并行边界或超平面之间的距离最大化。

[0062] 其中,本实施例中SVM分类器的内核函数为径向基函数,其原理为:

[0063] SVM分类器利用两个类中最近的训练数据点的坐标,使得每个类的边界值之间的分离更加明显。这些特定的数据点称为支持向量,它们必须满足:

$$[0064] \quad y_i (w^T \cdot X_i + w_0) = 1$$

[0065] 其中, w 为超平面的法向量, w_0 为超平面函数的偏置。通过训练数据集中的值计算法向量 w :

$$[0066] \quad w = \sum_{i=1}^n a_i y_i X_i$$

[0067] 其中, a_i 作为拉格朗日乘子进行优化,如果为0,则不会影响模型的训练,如果不为0,则说明样本一定为支持向量。 X_i 的分类基于该函数 $h(X_i)$:

$$[0068] \quad y_i = \text{sign}(h(X_i)) = \text{sign}(w^T \cdot (w^T \cdot X_i + w_0))$$

[0069] 为了计算 w ,通过随机梯度上升法进行优化, $h(X_i)$ 记作 $f(x, y)$,梯度为:

$$[0070] \quad \nabla_w f(w) = \left\{ \frac{\partial f(x, y)}{\partial x}, \frac{\partial f(x, y)}{\partial y} \right\}$$

[0071] 根据数据集进行训练,不断优化 w :

$$[0072] \quad w := w + a \nabla_w f(w)$$

[0073] 也可以写成:

$$[0074] \quad w := w + a \sum_i^n (y^{(i)} - h(X^{(i)})) X^{(i)}$$

[0075] 为降低计算复杂度、提高计算速度,对血氧饱和度中数字数据处理,具体为:以预定时间段血氧饱和度中数字数据为片段,计算每片段血氧饱和度中数字数据的最大值、最小值、均值、方差以及相关系数等基本统计量,以上述基本统计量为训练样本,构建SVM分类器。

[0076] 在不考虑计算复杂度的情况下,可直接以血氧饱和度中数字数据组成训练样本,构建和训练VSM分类器。

[0077] 实施例2:

[0078] 本发明的一种基于SVM的持续睡眠监测系统,包括可穿戴设备、移动终端和云终端,可穿戴设备、移动终端和云终端依次无线连接。

[0079] 其中,可穿戴设备用于采集人体数据,人体数据包括血氧饱和度、呼吸率、吸入二氧化碳浓度、呼末二氧化碳浓度以及脉率,其中血氧饱和度以及呼吸率均包括数字数据和波形数据。

[0080] 可穿戴设备中配置有第一无线通信模块,其通过第一无线通信模块对人体数据进行编码并将编码的人体数据上传移动终端。

[0081] 本实施例中采用的可穿戴设备为指尖血氧探头和二氧化碳鼻管,上述指尖血氧探头和二氧化碳鼻管均配置有蓝牙模块,基于蓝牙连接的方式与移动终端无线连接,并基于蓝牙连接方式对人体数据进行编码,将编码后的人体数据上传移动终端。

[0082] 移动终端用于对编码的人体数据进行预处理,得到每种人体数据以及每种人体数据的数字数据或每种人体数据的数字数据和波形数据;并显示人体数据的数字数据、通过波形的方式展示人体数据的波形数据。

[0083] 对应的,移动终端配置有第二无线通信模块、数据处理模块和移动显示模块,其中第二无线通信模块具有蓝牙功能,通过蓝牙获取编码的人体数据;数据处理模块获取编码的人体数据后,对人体数据进行预处理得到得到每种人体数据的数字数据,或每种人体数据的数字数据和波形数据;显示模块用于显示每种人体数据的数字数据,并通过波形的形式显示人体数据的波形数据。

[0084] 其中,数据处理模块包括解码单元和数据转换单元,解码单元用于基于第一无线通信模块和第二无线通信模块之间的无线通信方式,对编码的人体数据进行解码,得到每种人体数据;对于每种人体数据,数据转换单元用于对人体数据的数字数据进行格式转换,得到十进制的数字数据。本实施例中可穿戴设备采集的人体数据中,数字数据为ASII码格式,通过数据转换单元将数字数据转为十进制格式,便于后续展示以及计算分析。

[0085] 显示模块与移动终端中的显示屏配合,展示人体数据,具体的展示数字数据以及通过波形的形式展示波形数据。

[0086] 本实施例中,通过指尖血氧探头和二氧化碳鼻管采集的人体数据包括呼吸率、呼末二氧化碳、吸入二氧化碳、脉率和血氧含量(即血氧饱和度),血氧饱和度以及呼吸率均包括数字数据和波形数据,二氧化碳浓度、呼末二氧化碳浓度以及脉率均为数字数据,则对于只含有数字数据的通过十进制格式展示人体数据,对于含有数字数据和波形数据的人体数据,以十进制格式展示人体数据、通过波形在展示波形数据。

[0087] 在本实施例中移动终端获取上述人体数据时,记录上述人体数据的接收时间以及数据类型,并以名称、数据类型、更新时间以及具体数据值的形式对人体数据中数字数据进行展示,具体如图1所示。采集的人体数据包括呼吸率、呼末二氧化碳、吸入二氧化碳、脉率和血氧含量(及血氧饱和度),其中,呼吸率、脉率以及血氧含量的数据类型均为int,呼末二氧化碳及吸入二氧化碳的数据类型均为float型,更新时间即当前人体数据的时间,最新值即当前人体数据对应的数字数据数值。

[0088] 云终端用于接收血氧饱和度的数字数据,基于血氧饱和度的数字数据构建SVM分类器并优化SVM分类器,得到训练后SVM分类器,用于通过训练后SVM分类器对血氧饱和度的数字数据进行分类,得到分类结果,用于分析所述分类结果生成诊断报告,并用于存储和显示所述血氧饱和度的数字数据、分类结果以及诊断报告。

[0089] 对应的,云终端配置有第三无线通信模块、数据分析模块、诊断模块、存储模块和云端显示模块。

[0090] 其中,第三无线通信模块与第二无线通信模块无线连接,用于接收血氧饱和度的数字数据。本实施例中,第三无线通信模块与第二无线通信模块均支持WIFI无线连接,即第二无线通信模块配置有蓝牙模块和wifi模块。

[0091] 数据分析模块用于构建SVM分类器,以血氧饱和度的数字数据为输入训练上述SVM分类器,并通过训练后SVM分类器对血氧饱和度的数字数据进行分类,得到分类结果。本实施例中,数据分析模块包括模型构建单元、测试单元和评价单元。

[0092] 其中模型构建单元用于根据获取的血氧饱和度的数字数据构建SVM分类器,并基于随机梯度上升法对SVM分类器进行参数优化。

[0093] 本实施例中模型构建单元包括训练样本构建子单元、分类器构建子单元和优化子单元,训练样本构建子单元用于获取血氧饱和度的数字数据,以每分钟血氧饱和度为片段,计算每片段血氧饱和度的最大值、最小值、均值、方差和相关系数等基本统计量,以上述每片段血氧饱和度的基本统计量组成训练样本;分类器构建子单元用于基于上述训练样本构建SVM分类器,该SVM分类器的内核为径向基函数(RBF)内核;优化子单元用于基于随机梯度上升法对SVM分类模型进行参数优化,得到训练后SVM分类模型。

[0094] 测试单元用于通过训练后SVM分类器对待测的血氧饱和度中数据数据进行分类生成测试结果,测试单元包括测试样本构建子单元和测试子单元,测试样本构建子单元用于获取待测血氧饱和度的数字数据,以每分钟血氧饱和度为片段,计算每片段血氧饱和度的最大值、最小值、均值、方差和相关系数等基本统计量,以上述每片段血氧饱和度的基本统计量组成测试样本;测试子单元获取上述测试样本后,将测试样本输入训练后SVM分类器,进行分析,得到分类结果。

[0095] 评价单元对上述分类结果进行评价,生成诊断报告。

[0096] 上述分类结果和诊断报告均通过第三无线通信模块反馈至移动终端。

[0097] 本实施例中移动终端选用手机,该手机具有蓝牙连接、WIFI连接以及3G/4G连接功能,数据处理模块配置于该移动终端上,从而该移动终端可以可穿戴设备通过蓝牙的方式无线连接。云终端主要由服务器和显示器组成,上述第三通信模块、数据分析模块、诊断模块、存储模块和云端显示模块均配置与服务器上,显示器与服务器电连接。

[0098] 云终端为主要由服务器和显示器组成的终端,第三无线通信模块、数据分析模块、

诊断模块、存储模块和云端显示模块均配置在服务器上,云端显示模块与显示器配合实现数据展示功能。

[0099] 在实际应用中,可穿戴设备、移动终端以及云终端不限于上述选择,可选择其它可实现其功能的载体,例如移动终端可选用PAD等手持设备。可穿戴设备、移动终端以及云终端之间的连接方式也不限于本实施例中提供的方式,可选用现有的其它无线连接方式。

[0100] 本发明的一种基于SVM的持续睡眠监测系统,可监测患者的人体数据包括血氧饱和度,并基于SVM分类器对血氧饱和度进行分类,以判断是否患有睡眠呼吸障碍。工作流程为:

[0101] (1) 通过可穿戴设备采集人体数据,包括血氧饱和度、呼吸率、吸入二氧化碳浓度、呼末二氧化碳浓度以及脉率;

[0102] (2) 基于蓝牙连接方式,将上述人体数据编码后上传移动终端;

[0103] (3) 基于蓝牙连接方式,移动终端对上述编码的人体数据解码,得到每种人体数据,并将人体数据的数字数据转换为十进制数字;

[0104] 在移动终端显示上述人体数据,其中数字数据直接展示,波形数据以波形的形式展示;

[0105] (4) 将血氧饱和度的数字数据上传云终端;

[0106] (5) 云终端计算上述血氧饱和度的基本统计量,以基本统计量为训练样本;

[0107] (6) 基于训练样本,构建SVM分类器,并基于随机梯度上升法优化SVM分类器参数,得到训练后SVM分类器;

[0108] (7) 通过可穿戴设备采集人体数据,包括血氧饱和度、呼吸率、吸入二氧化碳浓度、呼末二氧化碳浓度以及脉率,上述人体数据为待测的人体数据;

[0109] (8) 基于蓝牙连接方式,将上述人体数据编码后上传移动终端;

[0110] (9) 基于蓝牙连接方式,移动终端对上述编码的人体数据解码,得到每种人体数据,并将人体数据的数字数据转换为十进制数字;

[0111] 在移动终端显示上述人体数据,其中数字数据直接展示,波形数据以波形的形式展示;

[0112] (10) 将血氧饱和度的数字数据上传云终端;

[0113] (11) 云终端计算上述血氧饱和度的基本统计量,以基本统计量为测试样本;

[0114] (12) 通过训练后VSM分类器对测试样本进行分类,得到分类结果;

[0115] (13) 分析分类结果生成诊断报告,通过诊断报告为患者发出警报信息。

[0116] 作为本实施例的改进,上述云终端中还配置历史记录模块,历史记录模块用于记录血氧饱和度的数字数据的接收时间、分类结果的生成时间以及诊断报告的生成时间,基于血氧饱和度的数字数据、血氧饱和度的数字数据的接收时间、分类结果、分类结果的生成时间、诊断报告以及诊断报告的生成时间构建历史记录表;历史记录表存储于存储模块,云端显示模块可从存储模块中读取并显示历史记录表。

[0117] 其中,历史记录模块配置于服务器上,云端显示模块与显示器配合展示历史记录表。

[0118] 通过上述历史记录模块,可查看历次睡眠相关监测数据以及分类结构和诊断报告。

[0119] 实施例3:

[0120] 本发明的一种用于监测睡眠的方法,基于实施例2公系统一种用于监测睡眠的系统,采集血氧饱和度,通过SVM分类器对血氧饱和度中数字数进行分类,并基于分类结果生成诊断报告。

[0121] 本实施例中可穿戴设备具有蓝牙通信功能,该移动终端为手机,具有蓝牙通信、3G/4G以及WIFI通信功能,即可穿戴设备与移动终端以蓝牙的方式无线连接,移动终端与云终端以WIFI连接的方式无线连接;云终端由服务器和显示器组成,服务器具有WIFI通信功能。

[0122] 如附图2所示,该方法步骤如下:

[0123] S100、通过可穿戴设备采集五种人体数据,分别为血氧饱和度、呼吸率、吸入二氧化碳浓度、呼末二氧化碳浓度以及脉率,其中血氧饱和度以及呼吸率均包括数字数据和波形数据,呼吸率、吸入二氧化碳浓度、呼末二氧化碳浓度均只包括数字数据;

[0124] S200、将可穿戴设备与移动终端无线连接,基于可穿戴设备与移动终端之间的无线连接方式,将上述人体数据编码后发送至移动终端;

[0125] S300、通过移动终端对上述编码的人体数据进行数据预处理,得到每种人体数据,并显示人体数据中数字数据、以波形的形式显示人体数据中波形数据;

[0126] S400、将移动终端与云终端无线连接,将人体数据上传云终端;

[0127] S500、在云终端通过实施例1公开的一种用于监测睡眠的SVM分类器的构建方法生成训练后VSM分类器;

[0128] S600、通过训练后VSM分类器对血氧饱和度中数字数据进行分类,得到分类结果,并根据分类结果生成诊断报告;

[0129] S700、通过云终端存储和显示所述血氧饱和度、分类结果和诊断报告,并将分类结果和诊断报告返回移动终端。

[0130] 其中,本实施例中采用的可穿戴设备为指尖血氧探头和二氧化碳鼻管,上述指尖血氧探头和二氧化碳鼻管均配置有蓝牙模块,基于蓝牙连接的方式与移动终端无线连接,并基于蓝牙连接方式对人体数据进行编码,将编码后的人体数据上传移动终端。

[0131] 步骤S300中移动终端接收到编码的人体数据后,基于可穿戴设备于移动终端之间的蓝牙连接方式对上述编码的人体数据进行解码,得到每种人体数据,对于每种人体数据,对人体数据中数字数据进行格式转换,得到十进制的数字数据,并显示人体数据中数字数据、以波形的形式显示人体数据中波形数据。

[0132] 该移动终端与云终端以WIFI连接的方式无线连接,云终端从移动终端中获取血氧饱和度。其中,血氧饱和度的数字数据为十进制。

[0133] 步骤S500中,在云终端通过如下方法构建并训练SVM分类器:

[0134] 步骤S510、以预定时间段血氧饱和度中数字数据为片段,计算每片段血氧饱和度中数字数据的最大值、最小值、均值、方差以及相关系数等基本统计量,以上述基本统计量为训练样本,构建SVM分类器;

[0135] 步骤S520、基于随机梯度上升法优化所述SVM分类器的参数,得到训练后SVM分类器。

[0136] 相应的,步骤S600中通过上述训练后SVM分类器对待测的血氧饱和度进行分类,具

体步骤为：

[0137] S610、以预定时间段血氧饱和度中数字数据为片段，计算每片段血氧饱和度中数字数据的最大值、最小值、均值、方差和相关系数等基本统计量；

[0138] S620、以上述基本统计量为测试样本，通过训练后SVM分类器对测试样本进行分类。

[0139] 通过上述步骤得到分类结果后，采用敏感性、准确性和特异性作为评价标准对分类结果进行评价，生成诊断报告。

[0140] 在云终端存储和显示上述步骤中涉及的血氧饱和度、分类结果和诊断报告，并将分类结果和诊断报告返回移动终端。

[0141] 从而使用者可通过移动终端读取分类结果和诊断报告，以及时知晓自身睡眠状态。

[0142] 本实施例中基于随机梯度上升法对SVM分类器进行优化，以敏感性、准确性和特异性作为评价标准，将该优化方法与其他常用的优化方法DBN以及AdaBoost相比，结果如表1所述：

[0143] 表1：

[0144]

分类算法	灵敏度(%)	特异性(%)	准确性(%)
SVM	87.6	94.1	90.2
DBN	60.36	91.71	85.26
AdaBoost	72.64	87.18	83.64

[0145] 上表1可见，基于随机梯度上升法进行优化得到的SVM分类器在灵敏度、特异性以及准确性方面均更优。

[0146] 作为改进，为便于了解历史情况，还包括如下步骤：在云终端生成历史记录，并通过云终端存储和显示所述历史记录。其中，历史记录包括历次获取的血氧饱和度、生成的分类结果和诊断报告、以及获取血氧饱和度、生成分类结果和诊断报告的操作时间。

[0147] 具体方法为：在云终端获取血氧饱和度、生成分类结果以及生成诊断报告时均记录操作时间以及上述血氧饱和度、生成分类结果以及诊断报告，并构建历史记录表，通过历史记录表存储上述血氧饱和度、生成分类结果以及诊断报告，从而实现历史记录表的存储和显示。

[0148] 以上所述实施例仅是为充分说明本发明而所举的较佳的实施例，本发明的保护范围不限于此。本技术领域的技术人员在本发明基础上所作的等同替代或变换，均在本发明的保护范围之内。本发明的保护范围以权利要求书为准。

属性名称	数据类型	更新时间：	最新值
呼吸率	int	2019/06/21 09:49:32	18
呼末CO2	float	2019/06/21 09:49:30	40.0
吸入CO2	float	2019/06/21 09:49:33	0.5
脉率	int	2019/06/21 09:49:31	75
血氧含量	int	2019/06/21 09:49:28	98

图1

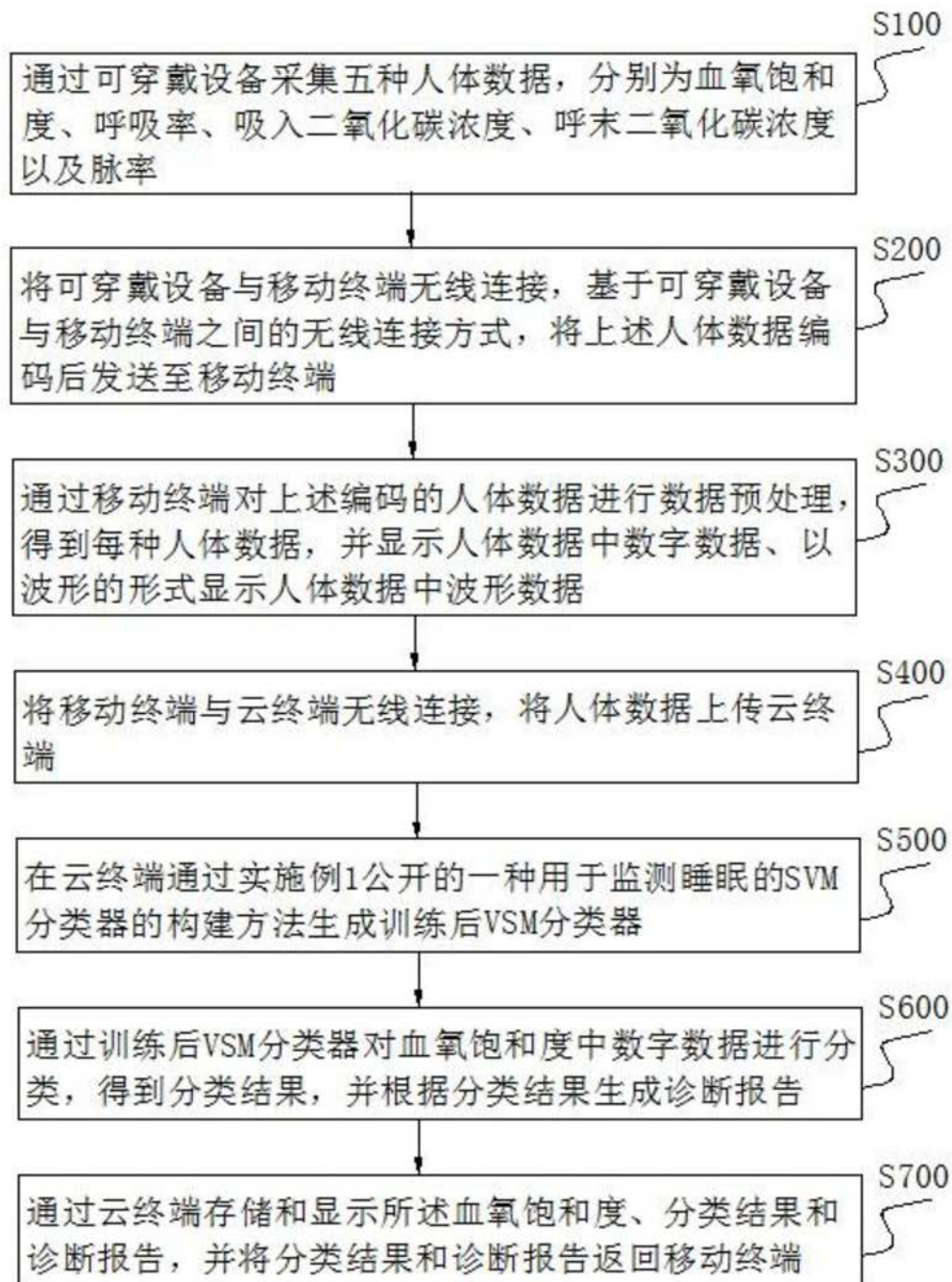


图2

专利名称(译)	一种用于监测睡眠的SVM分类器构建方法、系统及方法		
公开(公告)号	CN110811638A	公开(公告)日	2020-02-21
申请号	CN201911264978.8	申请日	2019-12-11
[标]申请(专利权)人(译)	山东轻工业学院		
申请(专利权)人(译)	齐鲁工业大学		
当前申请(专利权)人(译)	齐鲁工业大学		
[标]发明人	马宾 吴兆龙 徐健 王春鹏 李健 李宁宁 李春晓		
发明人	马宾 吴兆龙 徐健 王春鹏 李健 李宁宁 李春晓		
IPC分类号	A61B5/1455 A61B5/00 A61B5/0205		
CPC分类号	A61B5/0002 A61B5/0205 A61B5/02438 A61B5/08 A61B5/0816 A61B5/14542 A61B5/14551 A61B5/4806 A61B5/4815 A61B5/4818 A61B5/6802 A61B5/7235 A61B5/7267		
代理人(译)	孙园园		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种用于监测睡眠的SVM分类器构建方法、系统及方法，属于睡眠监测领域，要解决的技术问题为如何提供结构简单、操作方便的系统以高效快速的监测并分析睡眠质量。构建方法为以血氧饱和度中数字数据为训练数据构建SVM分类器，基于随机梯度上升法优化所述SVM分类器的参数，得到训练后SVM分类器。系统用于采集血氧饱和度，通过SVM分类器对血氧饱和度中数字数据进行分类，并评价分类结果生成诊断报告，包括可穿戴设备、移动终端和云终端。方法为通过通过上述系统采集血氧饱和度，通过SVM分类器对血氧饱和度中数字数据进行分类，并评价分类结果生成诊断报告。

