



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111145851 A

(43)申请公布日 2020.05.12

(21)申请号 201911377321.2

G16H 80/00(2018.01)

(22)申请日 2019.12.27

G16H 50/30(2018.01)

(71)申请人 山东华尚电气有限公司

G06N 3/04(2006.01)

地址 272501 山东省济宁市汶上县经济开发
区辰欣路以南、宁民路以西、曙光路
以东

A61B 5/16(2006.01)

A61B 5/0402(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

申请人 电子科技大学

(72)发明人 陈尔奎 杨波 巩固 陈焯之

郑文锋 刘珊

(74)专利代理机构 成都行之专利代理事务所

(普通合伙) 51220

代理人 温利平

(51)Int.Cl.

G16H 10/60(2018.01)

G16H 40/67(2018.01)

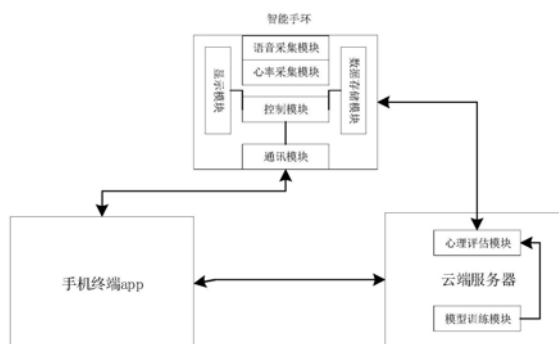
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种基于智能手环的心理状态监测评估系统

(57)摘要

本发明公开了一种基于智能手环的心理状态监测评估系统,包括智能手环、移动端app和云端服务器;当用户戴上智能手环并在手机终端确认开始监测时,智能手环将通过语音采集模块采集用户日常聊天语音,通过心电采集模块采集用户心电数据,并将收集的数据通过显示模块和通信模块的显示和传送,通信模块通过多种通讯方式与云端服务器连接,云端服务器接收语音和心电数据,通过心理预测模块将结果返回到手机移动端app,用户在手机移动端app上查看得到的评估结果。



1. 一种基于智能手环的心理状态监测评估系统,其特征在于,包括:智能手环、移动端app和云端服务器;

所述智能手环主要完成语音和心电数据的采集和上传,具体包括以下模块:

语音采集模块,部署在智能手环外侧的拾音器,用于记录用户日常的语音数据;

心电采集模块,部署在智能手环内侧贴近皮肤的心电传感器,用于记录用户聊天时的心电数据;将心电数据采集并通过控制模块将数据传输给通讯模块;

控制模块,部署在智能手环正上方,用于接收语音数据和心电数据,然后生成控制命令发送给显示模块,同时将语音数据和心电数据通过通讯模块发送给云端服务器;

显示模块,部署在智能手环外侧的显示器,用于接收控制模块发送的控制命令,并按照控制命令进行显示;

数据存储模块,部署在智能手环正下方,为可读、写存储单元,用于存储用户的身份信息、用户预设重要信息,以及存储语音数据和心电数据;

通讯模块,部署在智能手环内侧,支持多种通讯功能,包括蓝牙、WIFI和移动通讯;与移动端app连接,实现智能手环与云端服务器的通信;

所述移动端app用于智能手环的功能设置和管理,并将从云端服务器评估得到的用户心理状态结果进行显示;

所述云端服务器通过通讯模块与智能手环和移动端app连接,具体包括以下模块:

模型训练模块,构建了基于Transformer的语音情感模型和基于卷积神经网络(CNN)的心电情感模型,通过已有的语音数据和心电数据训练语音情感模型和心电情感模型,将训练好的语音情感模型和心电情感模型供心理评估模块使用;

心理评估模块,当智能手环将语音数据和心电数据发送给云端服务器后,通过语音情感模型和心电情感模型分别对语音数据和心电数据进行处理,得到语音情感分类和心电情感分类,然后通过融合算法评估用户心理状态结果,再返回到移动端app。

2. 根据权利要求1所述的一种基于智能手环的心理状态监测评估系统,其特征在于,所述基于Transformer模型的语音情感模型和基于CNN的心电情感模型的训练方法为:

(1)、采集志愿者的语音数据和心电数据,建立语音数据库和心电数据库;

(2)、对语音数据和心电数据分段处理,并进行人工标记,然后通过心里学专家的专业判断,分别对每段语音数据和心电数据标记出不同的心理状态,高兴情绪记为h,平静情绪记为s,消极情绪记为n,抑郁情绪记为d,最后将标记结果一起存入语音数据库和心电数据库;

(3)、对每段语音数据和心电数据进行预处理;

(3.1)、对语音数据进行预加重、降噪、分帧以及滤波处理,然后提取到FBank特征向量;

(3.2)、对心电数据先进行降噪预处理,再进行分帧处理,使心电数据与语音数据统一采样点,最后使用小波变换来提取小波系数作为特征向量;

(4)、将每段语音数据提取的FBank特征向量组成语音数据序列,记为 X_1 ;每段心电数据提取小波系数组成心电数据序列,记为 X_2 ;

(5)、语音数据序列 X_1 进行处理;

(5.1)、设置最大句长 max_num_tokens ,对超过 max_num_tokens 的句子进行截断,不足 max_num_tokens 的句子补0;

(5.2)、将步骤(5.1)处理后的语音数据序列进行MPC (Masked Predictive Coding) 的操作,得到新的语音数据序列 $\bar{X}_1$;

(5.3)、将语音数据序列 $\bar{X}_1$ 输入至基于Transformer模型的语音情感模型,输出基于语音数据的4种心理情感类别结果,即高兴情绪、平静情绪、消极情绪和抑郁情绪;

(6)、将心电数据序列 X_2 输入至基于CNN的心电情感模型,输出基于心电数据的4种心理情感类别结果,即高兴情绪、平静情绪、消极情绪和抑郁情绪;

(7)、通过融合算法评估用户心理状态结果;

(7.1)、将基于Transformer模型的语音情感模型和基于CNN的心电情感模型给出的4种心理情感类别构建似然度 $P(X_i|\lambda_k)$,其中, $i=1,2,k=1,2,3,4$;

(7.2)、分别计算语音情感模型和心电情感模型的融合权值;

$$w_i = \frac{\sum_{1 \leq m < n \leq 4} | \ln(P(X_i|\lambda_m)) - \ln(P(X_i|\lambda_n)) |}{\left| \sum_{k=1}^4 \ln(P(X_i|\lambda_n)) \right|}$$

(7.3)、通过加权融合方式计算最终的判别输出的四种情感概率,选出其中最大的概率F,得到用户心理状态;

$$F = \operatorname{argmax} \left\{ \sum_{i=1}^2 w_i P(X_i|\lambda_k) \right\}。$$

一种基于智能手环的心理状态监测评估系统

技术领域

[0001] 本发明属于健康监测技术领域,更为具体地讲,涉及一种基于智能手环的心理状态监测评估系统。

背景技术

[0002] 世界卫生组织在最新报告中指出,心理问题在全世界导致了12%的疾病。此外,报告强调,46%的疾病都与抑郁症直接相关。世卫组织的专家认为,如果保持这一趋势,在不考虑社会经济水平、国家、信仰和文化等因素的情况下,到2030年抑郁症将成为致残的第一大诱因。据估计,目前全世界有3亿人受到抑郁症困扰。然而,心理疾病在患病前期并没有明显症状,有明显症状是疾病已经达到非常严重的程度。大多数人根本不知道患有心理疾病。同时由于中国人民的工作压力增大和生活水平提高,患有心理疾病的人群比例逐年增加,同时呈年轻化趋势发展。可以预见,在未来,中国会为心理疾病即其衍生疾病花费巨额的公共医疗投入。因此找到一种有效的、便捷的评估心理状态的系统很有必要。目前,心理疾病的诊断和疗效评估缺少客观的测量方法和工具,主要依靠病史、患者自述以及临床量表等主观评估方法,从而造成早期情感障碍识别困难,使得患者常常因此失去最佳治疗时机。

[0003] 随着深度学习技术的快速发展,NLP(Nature language model,自然语言处理)领域也越来越多引入了深度学习技术,其效果相比传统的基于规则或者传统统计方法的处理方式有了长足的进步。而利用transformer模型的预训练语言表示模型,如BERT(Bidirectional Encoder Representations from Transformers),在各项NLP任务中取得了比传统的方法表现更出色的成绩,因为transformer改进了RNN最为人诟病的训练慢的特点。利用Self-attention机制实现快速并行,并且Transformer可以增加得非常深的深度,充分发掘DNN(Deep Neural Networks,深度神经网络)模型的特征,提升模型准确率。智能化的语音识别系统层出不穷,并且给带来了许多便利。然而目前关注于用户的智能化健康监测系统及技术尚未有较好的应用。

[0004] 对用户日常聊天和对话进行分析可以对心理疾病进行早期诊断和预测性评估,实时对话监测记录可以更加准确的监测心理状况。综上所述,实时、易于使用的心理监测方法是很有必要的。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服现有技术的不足,提供一种基于智能手环的心理状态监测评估系统,通过语音和心电对用户日常监测,分析用户情感波动并给出评估和预测。

[0006] 为实现上述发明目的,本发明一种基于智能手环的心理状态监测评估系统,其特征在于,包括:智能手环、移动端app和云端服务器;

[0007] 所述智能手环主要完成语音和心电数据的采集和上传,具体包括以下模块:

[0008] 语音采集模块,部署在智能手环外侧的拾音器,用于记录用户日常的语音数据;

[0009] 心电采集模块,部署在智能手环内侧贴近皮肤的心电传感器,用于记录用户聊天

时的心电数据;将心电数据采集并通过控制模块将数据传输给通讯模块;

[0010] 控制模块,部署在智能手环正上方,用于接收语音数据和心电数据,然后生成控制命令发送给显示模块,同时将语音数据和心电数据通过通讯模块发送给云端服务器;

[0011] 显示模块,部署在智能手环外侧的显示器,用于接收控制模块发送的控制命令,并按照控制命令进行显示;

[0012] 数据存储模块,部署在智能手环正下方,为可读、写存储单元,用于存储用户的身份信息、用户预设重要信息,以及存储语音数据和心电数据;

[0013] 通讯模块,部署在智能手环内侧,支持多种通讯功能,包括蓝牙、WIFI和移动通讯;与移动端app连接,实现智能手环与云端服务器的通信;

[0014] 所述移动端app用于智能手环的功能设置和管理,并将从云端服务器评估得到的用户心理状态结果进行显示;

[0015] 所述云端服务器通过通讯模块与智能手环和移动端app连接,具体包括以下模块:

[0016] 模型训练模块,构建了基于Transformer的语音情感模型和基于卷积神经网络(CNN)的心电情感模型,通过已有的语音数据和心电数据训练语音情感模型和心电情感模型,将训练好的语音情感模型和心电情感模型供心理评估模块使用;

[0017] 心理评估模块,当智能手环将语音数据和心电数据发送给云端服务器后,通过语音情感模型和心电情感模型分别对语音数据和心电数据进行处理,得到语音情感分类和心电情感分类,然后通过融合算法评估用户心理状态结果,再返回到移动端app。

[0018] 本发明的发明目的是这样实现的:

[0019] 本发明基于智能手环的心理状态监测评估系统,包括智能手环、移动端app和云端服务器;当用户戴上智能手环并在手机终端确认开始监测时,智能手环将通过语音采集模块采集用户日常聊天语音,通过心电采集模块采集用户心电数据,并将收集的数据通过显示模块和通信模块的显示和传送,通讯模块通过多种通讯方式与云端服务器连接,云端服务器接收语音和心电数据,通过心理预测模块将结果返回到手机移动端app,用户在手机移动端app上查看得到的评估结果。

[0020] 同时,本发明基于智能手环的心理状态监测评估系统还具有以下有益效果:

[0021] (1)、本发明与现有技术相比,本发明通过判决层融合了语言情感分类结果和心电情感结果,提高了模型的准确率;

[0022] (2)、本发明设计合理,结构简单,利用可穿戴手环采集语音和心电数据,数据分析设计在云端服务器上,可以进行大规模的深度学习网络的训练和前向计算,并可通过移动端App管理手环设备、显示和记录分析结果。

附图说明

[0023] 图1是本发明基于智能手环的心理状态监测评估系统一种具体实施方式架构图;

[0024] 图2是语音情感模型和心电情感模型的训练流程图。

具体实施方式

[0025] 下面结合附图对本发明的具体实施方式进行描述,以便本领域的技术人员更好地理解本发明。需要特别提醒注意的是,在以下的描述中,当已知功能和设计的详细描述也许

会淡化本发明的主要内容时,这些描述在这里将被忽略。

[0026] 实施例

[0027] 图1是本发明基于智能手环的心理状态监测评估系统一种具体实施方式架构图。

[0028] 在本实施例中,如图1所示,本发明一种基于智能手环的心理状态监测评估系统,包括:智能手环、移动端app和云端服务器;

[0029] 智能手环主要完成语音和心电数据的采集和上传,具体包括以下模块:

[0030] 语音采集模块,部署在智能手环外侧的拾音器,用于记录用户日常的语音数据;

[0031] 心电采集模块,部署在智能手环内侧贴近皮肤的心电传感器,用于记录用户聊天时的心电数据;将心电数据采集并通过控制模块将数据传输给通讯模块;

[0032] 控制模块,部署在智能手环正上方,用于接收语音数据和心电数据,然后生成控制命令发送给显示模块,同时将语音数据和心电数据通过通讯模块发送给云端服务器;

[0033] 显示模块,部署在智能手环外侧的显示器,用于接收控制模块发送的控制命令,并按照控制命令进行显示;

[0034] 数据存储模块,部署在智能手环正下方,为可读、写存储单元,用于存储用户的身份信息、用户预设重要信息,以及存储语音数据和心电数据;

[0035] 通讯模块,部署在智能手环内侧,支持多种通讯功能,包括蓝牙、WIFI和移动通讯;与移动端app连接,实现智能手环与云端服务器的通信;

[0036] 移动端app用于智能手环的功能设置和管理,并将从云端服务器评估得到的用户心理状态结果进行显示;

[0037] 云端服务器通过通讯模块与智能手环和移动端app连接,具体包括以下模块:

[0038] 模型训练模块,构建了基于Transformer的语音情感模型和基于卷积神经网络(CNN)的心电情感模型,通过已有的语音数据和心电数据训练语音情感模型和心电情感模型,将训练好的语音情感模型和心电情感模型供心理评估模块使用;

[0039] 心理评估模块,当智能手环将语音数据和心电数据发送给云端服务器后,通过语音情感模型和心电情感模型分别对语音数据和心电数据进行处理,得到语音情感分类和心电情感分类,然后通过融合算法评估用户心理状态结果,再返回到移动端app。

[0040] 其中,基于Transformer模型的语音情感模型和基于CNN的心电情感模型的训练方法为:

[0041] (1)、采集志愿者的语音数据和心电数据,建立语音数据库和心电数据库;

[0042] (2)、对语音数据和心电数据分段处理,并进行人工标记,然后通过心里学专家的专业判断,分别对每段语音数据和心电数据标记出不同的心理状态,高兴情绪记为h,平静情绪记为s,消极情绪记为n,抑郁情绪记为d,最后将标记结果一起存入语音数据库和心电数据库;

[0043] (3)、对每段语音数据和心电数据进行预处理;

[0044] (3.1)、对语音数据进行预加重、降噪、分帧以及滤波处理,然后提取到FBank特征向量;

[0045] (3.2)、对心电数据先进行降噪预处理,再进行分帧处理,使心电数据与语音数据统一采样点,最后使用小波变换来提取小波系数作为特征向量;

[0046] (4)、将每段语音数据提取的FBank特征向量组成语音数据序列,记为 X_1 ;每段心电

数据提取小波系数组成心电数据序列,记为 X_2 ;

[0047] (5)、语音数据序列 X_1 进行处理;

[0048] (5.1)、设置最大句长 $\max_num_tokens$,对超过 $\max_num_tokens$ 的句子进行截断,不足 $\max_num_tokens$ 的句子补0;

[0049] (5.2)、将步骤(5.1)处理后的语音数据序列进行MPC (Masked Predictive Coding)的操作,得到新的语音数据序列 $\bar{X}_1$;

[0050] (5.3)、将语音数据序列 $\bar{X}_1$ 输入至基于Transformer模型的语音情感模型,输出基于语音数据的4种心理情感类别结果,即高兴情绪、平静情绪、消极情绪和抑郁情绪;

[0051] (6)、将心电数据序列 X_2 输入至基于CNN的心电情感模型,输出基于心电数据的4种心理情感类别结果,即高兴情绪、平静情绪、消极情绪和抑郁情绪;

[0052] (7)、通过融合算法评估用户心理状态结果;

[0053] (7.1)、将基于Transformer模型的语音情感模型和基于CNN的心电情感模型给出的4种心理情感类别构建似然度函数 $P(X_i|\lambda_k)$,其中, $i=1,2,k=1,2,3,4$;

[0054] (7.2)、分别计算语音情感模型和心电情感模型的融合权值;

$$[0055] \quad w_i = \frac{\sum_{1 \leq m < n \leq 4} | \ln(P(X_i|\lambda_m)) - \ln(P(X_i|\lambda_n)) |}{\left| \sum_{k=1}^4 \ln(P(X_i|\lambda_k)) \right|}$$

[0056] 若存在噪声干扰,语音情感模型的性能会发生下降,判决越不可靠,差值越小,得到的权值越小。若心电电极受到抖动、碰撞或者内部基线漂移干扰,心电情感模型性能会下降,判决越不可靠,差值越小,得到的权值越小;反之权值就会增大。

[0057] (7.3)、通过加权融合方式计算最终的判别输出,得到用户心理状态;

$$[0058] \quad w = \operatorname{argmax} \left\{ \sum_{i=1}^2 w_i P(X_i|\lambda_k) \right\}$$

[0059] 最终判别输出得到四种情感概率,每一个概率都是由语言情感模型和心电情感模型加权得到的。选出其中最大的概率,即为最终结果。

[0060] 尽管上面对本发明说明性的具体实施方式进行了描述,以便于本技术领域的技术人员理解本发明,但应该清楚,本发明不限于具体实施方式的范围,对本技术领域的普通技术人员来讲,只要各种变化在所附的权利要求限定和确定的本发明的精神和范围内,这些变化是显而易见的,一切利用本发明构思的发明创造均在保护之列。

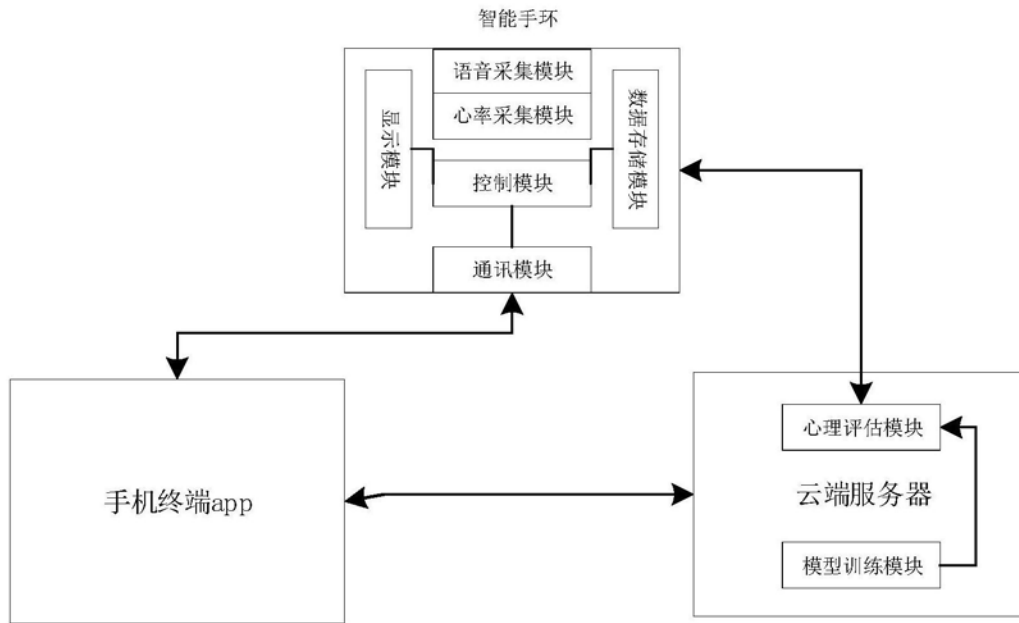


图1

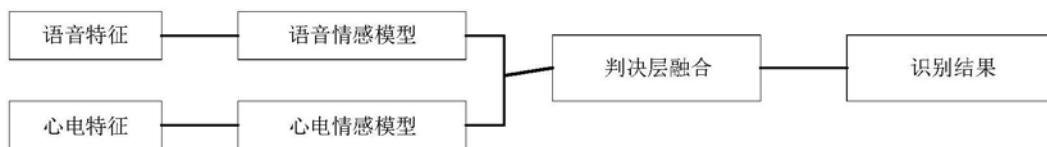


图2

专利名称(译)	一种基于智能手环的心理状态监测评估系统		
公开(公告)号	CN111145851A	公开(公告)日	2020-05-12
申请号	CN201911377321.2	申请日	2019-12-27
[标]申请(专利权)人(译)	山东华尚电气有限公司 电子科技大学		
申请(专利权)人(译)	山东华尚电气有限公司 电子科技大学		
当前申请(专利权)人(译)	山东华尚电气有限公司 电子科技大学		
[标]发明人	陈尔奎 杨波 巩固 陈焯之 郑文锋 刘珊		
发明人	陈尔奎 杨波 巩固 陈焯之 郑文锋 刘珊		
IPC分类号	G16H10/60 G16H40/67 G16H80/00 G16H50/30 G06N3/04 A61B5/16 A61B5/0402 A61B5/00		
代理人(译)	温利平		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种基于智能手环的心理状态监测评估系统，包括智能手环、移动端app和云端服务器；当用户戴上智能手环并在手机终端确认开始监测时，智能手环将通过语音采集模块采集用户日常聊天语音，通过心电采集模块采集用户心电数据，并将收集的数据通过显示模块和通信模块的显示和传送，通信模块通过多种通讯方式与云端服务器连接，云端服务器接收语音和心电数据，通过心理预测模块将结果返回到手机移动端app，用户在手机移动端app上查看得到的评估结果。

