



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113139439 A

(43) 申请公布日 2021. 07. 20

(21) 申请号 202110368642.7

G06N 3/04 (2006.01)

(22) 申请日 2021.04.06

G06Q 50/20 (2012.01)

(71) 申请人 广州大学

地址 510006 广东省广州市番禺区大学城  
外环西路230号

(72) 发明人 朱静 王茹皓 杜晓楠 牛子晗  
李楚宪 尹邦政 赵宣博 林致远  
马泽瀚 陈前予

(74) 专利代理机构 广州市华学知识产权代理有  
限公司 44245

代理人 钟瑞敏

(51) Int. Cl.

G06K 9/00 (2006.01)

G06T 7/168 (2017.01)

G06T 5/40 (2006.01)

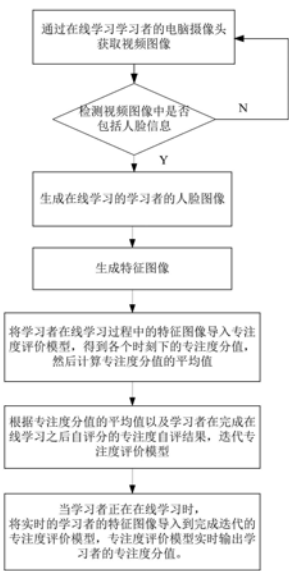
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

一种基于人脸识别的在线学习专注度评价  
方法及装置

(57) 摘要

本发明公开了一种基于人脸识别的在线学习专注度评价方法及装置,方法首先通过在线学习学习者的电脑摄像头获取视频图像;在视频图像含有人脸信息情况下截取其中的人脸部分,生成人脸图像;然后提取人脸图像中的人脸头像并归一化,对归一化后的图像进行直方图均衡化处理,得到特征图像;接着创建专注度评价模型,将学习者在在线学习过程中的特征图像导入专注度评价模型,得到专注度分值的平均值;根据专注度分值的平均值与专注度自评结果迭代专注度评价模型;当学习者正在在线学习时,将实时获取的特征图像导入到完成迭代的专注度评价模型,专注度评价模型实时输出学习者的专注度分值。本发明能够自动准确监测学习者在线学习过程中的专注度水平。



1. 一种基于人脸识别的在线学习专注度评价方法,其特征在于,包括如下步骤:

S1、通过在线学习学习者的电脑摄像头获取视频图像;

S2、利用级联分类器检测视频图像中是否包括人脸信息,若视频图像中不存在人脸信息,则返回步骤S2;若视频图像中存在人脸信息,则将视频图像中的人脸部分截取出来,生成在线学习的学习者的人脸图像;

S3、提取人脸图像中的人脸头像,将人脸头像的尺寸归一化为1\*1的图像,并对归一化后的图像进行直方图均衡化处理,得到特征图像;

S4、创建专注度评价模型,通过步骤S1~S3获取学习者在线学习过程中的特征图像,并将特征图像导入专注度评价模型,由专注度评价模型对学习者的整个在线学习过程的专注度进行检测,得到专注度分值的平均值;获得学习者在完成在线学习之后自评的专注度自评结果,将专注度分值的平均值与专注度自评结果进行比较,在两者差值超过预设精度范围的情况下迭代专注度评价模型,直至差值达到预设精度范围;

S5、当学习者正在在线学习时,通过步骤S1~S3实时获取学习者的特征图像,将特征图像导入到完成迭代的专注度评价模型,专注度评价模型实时输出学习者的专注度分值。

2. 根据权利要求1所述的在线学习专注度评价方法,其特征在于,将某一时刻下的特征图像导入专注度评价模型,由专注度评价模型检测专注度的过程如下:

(1) 提取唤醒度识别特征值:从特征图像提取出人脸头像的长度参数、嘴巴开合程度、眼睛睁开程度以及频率,以及计算长度参数和人脸图像的原始长度参数的百分比;

(2) 对唤醒度识别特征值进行数据归一化处理;

(3) 将归一化后的唤醒度识别特征值输入到专注度评价模型,由该模型计算出学习者在对应时刻下的专注度分值;

最终整个在线学习过程中的专注度分值绘制成以时间为轴线的专注度变化趋势图进行呈现。

3. 根据权利要求1所述的在线学习专注度评价方法,其特征在于,专注度评价模型为多任务卷积神经网络。

4. 根据权利要求1所述的在线学习专注度评价方法,其特征在于,在步骤S4中,获取专注度自评结果,具体为:根据学习者填写的自我评价表中的情感效价、情感唤醒度数据,建立Arousal-Valence情感模型;

其中,模型的横坐标为Valence,即情感效价的打分值,打分值从1到5依次代表情绪从恶心、不适、平静、愉悦到兴奋;模型的纵坐标为Arousal,即情感强度大小的打分值,打分值从1到5依次代表情绪从平静、起伏、波澜、强烈到剧烈。

5. 根据权利要求1所述的在线学习专注度评价方法,其特征在于,在步骤S1中,提取的视频图像为灰度模式下8位颜色深度的视频图像。

6. 根据权利要求1所述的在线学习专注度评价方法,其特征在于,将摄像头所拍摄的视频流中的帧如数提取,构成向量,然后判断图像是否有出现失真现象,若所有图像均没有出现失真现象,则:

(1) 当所有图像相似度达到第一阈值以上时,以第1帧开始,以固定的帧数间隔提取出若干帧图像作为视频图像;

(2) 当其中部分图像相似度达到第二阈值以上时,则针对这一部分,仅提取其中一帧图

像作为视频图像；针对相似度低于第二阈值的剩余部分，提取全部图像作为视频图像；其中，第二阈值小于第一阈值；

若某一秒的图像出现失真现象，则对每帧图像进行轮廓提取并将轮廓边上和轮廓内的像素点进行自适应动态加权平均，以平均权值后的图像作为视频图像。

7. 根据权利要求1所述的在线学习专注度评价方法，其特征在于，在步骤S3中，先利用二维离散快速傅里叶变换将人脸图像从空间域变换到频率域，再提取出人脸头像；直方图均衡化处理具体是采用各向异性平滑处理。

8. 根据权利要求1所述的在线学习专注度评价方法，其特征在于，在检测专注度之前，还包括先检测特征图像中人脸头像所对应的身份：

将特征图像输入到人脸识别模型中，人脸识别模型将特征图像与人脸身份库中带有身份标签的人脸身份模板进行比对：

若特征图像与其中一个人脸身份模板的相似度高于预设的阈值，则确认特征图像中人脸头像所对应的身份即为该人脸头像模板对应的身份标签，步骤S5最终得到已知身份的学习者的专注度检测结果；

若两者的相似度低于预设的阈值，则将特征图像及特征图像中人脸头像所对应的身份录入到人脸身份库中。

9. 一种基于人脸识别的在线学习专注度评价装置，其特征在于，包括：

视频图像获取模块，用于获取在线学习学习者的电脑摄像头所采集的视频图像；

级联分类器模块，用于检测视频图像中是否包括人脸信息，在存在人脸信息的情况下将视频图像中的人脸部分截取出来，生成在线学习的学习者的人脸图像；

特征图像生成模块，用于提取人脸图像中的人脸头像，将人脸头像的尺寸归一化为1\*1的图像，并对归一化后的图像进行直方图均衡化处理，得到特征图像；

专注度评价模型生成模块，用于创建专注度评价模型，将特征图像导入专注度评价模型，由专注度评价模型对学习者的整个在线学习过程的专注度进行检测，得到专注度分值的平均值；获得学习者在完成在线学习之后自评的专注度自评结果，将专注度分值的平均值与专注度自评结果进行比较，在两者差值超过预设精度范围的情况下迭代专注度评价模型，直至差值达到预设精度范围；

专注度评价模块，用于将学习者正在在线学习情况下的实时的特征图像导入到完成迭代的专注度评价模型，并对应得出学习者实时的专注度分值。

10. 一种计算设备，包括处理器以及用于存储处理器可执行程序存储器，其特征在于，所述处理器执行存储器存储的程序时，实现权利要求1至8中任一项所述的基于人脸识别的在线学习专注度评价方法。

## 一种基于人脸识别的在线学习专注度评价方法及装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及人脸识别和在线学习技术领域,特别是一种基于人脸识别的在线学习专注度评价方法及装置。

### 背景技术

[0002] 人脸识别,是基于人的脸部特征信息进行身份识别的一种生物识别技术。目前人脸识别技术应用越来越普遍,比如可以应用到在线学习中,利用人脸识别技术来实时检测学习者的学习专注度情况。专注度是判别人工作和学习效率的有效方式,专注度评估在数字教学等领域中有着重要意义,可为提高学习效率,科学评价学习者的行为提供参考。但是目前的专注度评价过于依赖学习者佩戴的检测设备或者检测方法单一,因此存在着评价体系过于武断,评价学习机械化,不够人性化等弊端。因此,有必要研究新的在线学习专注度评价方法。

[0003] James A.Russel在1980年提出了Arousal-Valence情感模型,该模型是目前心理学界进行情感度的重要模型之一。该模型主要采用唤醒度(arousal)和效价(valence)作为度量指标来衡量人类情感状态。价态代表积极到消极的体验程的感受,唤醒度代表兴奋到平静的程度,涉及的唤醒性情绪包括:悲伤、愤怒和愉悦等。

### 发明内容

[0004] 本发明的第一目的在于解决现有技术的不足,提出一种基于人脸识别的在线学习专注度评价方法,可以能够自动且准确地监测学习者在线学习过程中的专注度水平。

[0005] 本发明的第二目的在于提出一种基于人脸识别的在线学习专注度评价装置。

[0006] 本发明的第三目的在于提出一种计算设备。

[0007] 本发明的第一目的通过下述技术方案实现:一种基于人脸识别的在线学习专注度评价方法,包括如下步骤:

[0008] S1、通过在线学习学习者的电脑摄像头获取视频图像;

[0009] S2、利用级联分类器检测视频图像中是否包括人脸信息,若视频图像中不存在人脸信息,则返回步骤S2;若视频图像中存在人脸信息,则将视频图像中的人脸部分截取出来,生成在线学习的学习者的人脸图像;

[0010] S3、提取人脸图像中的人脸头像,将人脸头像的尺寸归一化为1\*1的图像,并对归一化后的图像进行直方图均衡化处理,得到特征图像;

[0011] S4、创建专注度评价模型,通过步骤S1~S3获取学习者在线学习过程中的特征图像,并将特征图像导入专注度评价模型,由专注度评价模型对学习者的整个在线学习过程的专注度进行检测,得到专注度分值的平均值;获得学习者在完成在线学习之后自评的专注度自评结果,将专注度分值的平均值与专注度自评结果进行比较,在两者差值超过预设精度范围的情况下迭代专注度评价模型,直至差值达到预设精度范围;

[0012] S5、当学习者正在在线学习时,通过步骤S1~S3实时获取学习者的特征图像,将特

征图像导入到完成迭代的专注度评价模型,专注度评价模型实时输出学习者的专注度分值。

[0013] 优选的,将某一时刻下的特征图像导入专注度评价模型,由专注度评价模型检测专注度的过程如下:

[0014] (1) 提取唤醒度识别特征值:从特征图像提取出人脸头像的长度参数、嘴巴开合程度、眼睛睁开程度以及频率,以及计算长度参数和人脸图像的原始长度参数的百分比;

[0015] (2) 对唤醒度识别特征值进行数据归一化处理;

[0016] (3) 将归一化后的唤醒度识别特征值输入到专注度评价模型,由该模型计算出学习者在对应时刻下的专注度分值;

[0017] 最终整个在线学习过程中的专注度分值绘制成以时间为轴线的专注度变化趋势图进行呈现。

[0018] 优选的,专注度评价模型为多任务卷积神经网络。

[0019] 优选的,在步骤S4中,获取专注度自评结果,具体为:根据学习者填写的自我评价表中的情感效价、情感唤醒度数据,建立Arousal-Valence情感模型;

[0020] 其中,模型的横坐标为Valence,即情感效价的打分值,打分值从1到5依次代表情绪从恶心、不适、平静、愉悦到兴奋;模型的纵坐标为Arousal,即情感强度大小的打分值,打分值从1到5依次代表情绪从平静、起伏、波澜、强烈到剧烈。

[0021] 优选的,在步骤S1中,提取的视频图像为灰度模式下8位颜色深度的视频图像。

[0022] 优选的,将摄像头所拍摄的视频流中的帧如数提取,构成向量,然后判断图像是否有出现失真现象,若所有图像均没有出现失真现象,则:

[0023] (1) 当所有图像相似度达到第一阈值以上时,以第1帧开始,以固定的帧数间隔提取出若干帧图像作为视频图像;

[0024] (2) 当其中部分图像相似度达到第二阈值以上时,则针对这一部分,仅提取其中一帧图像作为视频图像;针对相似度低于第二阈值的剩余部分,提取全部图像作为视频图像;其中,第二阈值小于第一阈值;

[0025] 若某一秒的图像出现失真现象,则对每帧图像进行轮廓提取并将轮廓边上和轮廓内的像素点进行自适应动态加权平均,以平均权值后的图像作为视频图像。

[0026] 优选的,在步骤S3中,先利用二维离散快速傅里叶变换将人脸图像从空间域变换到频率域,再提取出人脸头像;直方图均衡化处理具体是采用各向异性平滑处理。

[0027] 优选的,在检测专注度之前,还包括先检测特征图像中人脸头像所对应的身份:

[0028] 将特征图像输入到人脸识别模型中,人脸识别模型将特征图像与人脸身份库中带有身份标签的人脸身份模板进行比对:

[0029] 若特征图像与其中一个人脸身份模板的相似度高于预设的阈值,则确认特征图像中人脸头像所对应的身份即为该人脸头像模板对应的身份标签,步骤S5最终得到已知身份的学习者的专注度检测结果;

[0030] 若两者的相似度低于预设的阈值,则将特征图像及特征图像中人脸头像所对应的身份录入到人脸身份库中。

[0031] 本发明的第二目的通过下述技术方案实现:一种基于人脸识别的在线学习专注度评价装置,包括:

- [0032] 视频图像获取模块,用于获取在线学习学习者的电脑摄像头所采集的视频图像;
- [0033] 级联分类器模块,用于检测视频图像中是否包括人脸信息,在存在人脸信息的情况下将视频图像中的人脸部分截取出来,生成在线学习的学习者的人脸图像;
- [0034] 特征图像生成模块,用于提取人脸图像中的人脸头像,将人脸头像的尺寸归一化为1\*1的图像,并对归一化后的图像进行直方图均衡化处理,得到特征图像;
- [0035] 专注度评价模型生成模块,用于创建专注度评价模型,将特征图像导入专注度评价模型,由专注度评价模型对学习者的整个在线学习过程的专注度进行检测,得到专注度分值的平均值;获得学习者在完成在线学习之后自评的专注度自评结果,将专注度分值的平均值与专注度自评结果进行比较,在两者差值超过预设精度范围的情况下迭代专注度评价模型,直至差值达到预设精度范围;
- [0036] 专注度评价模块,用于将学习者正在在线学习情况下的实时的特征图像导入到完成迭代的专注度评价模型,并对应得出学习者实时的专注度分值。
- [0037] 本发明的第三目的通过下述技术方案实现:一种计算设备,包括处理器以及用于存储处理器可执行程序存储器,所述处理器执行存储器存储的程序时,实现本发明第一目的所述的基于人脸识别的在线学习专注度评价方法。
- [0038] 本发明相对于现有技术具有如下的优点及效果:
- [0039] 本发明只需要获取学习者在线学习过程的视频图像,就能对学习者的在线学习过程的专注度进行自动监测,学习者不需要佩戴额外设备,因此可以提高用户舒适度,降低检测成本。另外,本发明在进行专注度评价时,引入了Arousal-Valence情感模型,其分值作为专注度评价模型输出结果的对照,因此能够从学习者个人出发来调整专注度评价模型,使专注度评价模型更人性化,从而提高专注度检测的准确度。

## 附图说明

- [0040] 图1为本发明基于人脸识别的在线学习专注度评价方法的流程图。
- [0041] 图2为本发明Arousal-Valence情感模型的示意图。
- [0042] 图3为图2Arousal-Valence情感模型二维空间的示意图。
- [0043] 图4是本发明基于人脸识别的在线学习专注度评价装置的结构框图。

## 具体实施方式

- [0044] 下面结合实施例及附图对本发明作进一步详细的描述,但本发明的实施方式不限于此。
- [0045] 实施例1
- [0046] 本实施例提供了一种基于人脸识别的在线学习专注度评价方法,可应用于在线学习系统中,以评估学习者在线学习过程中的专注度水平。如图1所示,方法包括如下步骤:
- [0047] S1、通过在线学习学习者的电脑摄像头拍摄得到视频流,并从视频流中获取视频图像。在本实施例中,可以设定定时获取视频图像,间隔时间比如可以是9s、15s或30s等,所获取的视频图像为在灰度模式下8位颜色深度的图像。
- [0048] 由于摄像头每一秒可以获取到多帧的视频资源来组成视频流,而每帧又不一定是专注度检测可用的图像,因此在获取视频图像时,需要先将视频流中的帧如数提取,构成向

量;然后判断图像是否有出现失真现象,若所有图像均没有出现失真现象,则:

[0049] (1)当所有图像相似度达到第一阈值以上时,以第1帧开始,以固定的帧数间隔提取出若干帧图像作为视频图像,比如每一秒获取到60帧图像,仅提取第1帧,第30帧及第60帧作为视频图像进入后续步骤;

[0050] (2)当其中部分图像相似度达到第二阈值以上时,则针对这一部分,仅提取其中一帧图像作为视频图像;针对相似度低于第二阈值的剩余部分,提取全部图像作为视频图像;其中,第二阈值小于第一阈值;

[0051] 若某一秒的图像出现失真现象,则对每帧图像进行轮廓提取并将轮廓边上和轮廓内的像素点进行自适应动态加权平均,以平均权值后的图像作为视频图像。

[0052] S2、利用级联分类器检测视频图像中是否包括人脸信息,若视频图像中不存在人脸信息,则返回步骤S2;若视频图像中存在人脸信息,则将视频图像中的人脸部分截取出来,生成在线学习的学习者的人脸图像。

[0053] 这里,具体是统计视频图像中各个像素点分布的情况,在视频图像有一半以上的像素点数值大于127的情况下判定为视频图像中存在人脸头像,之后为方便后续提取人脸头像,还可以将像素点分布的区域边界进行描线,以获得人脸头像的边界。

[0054] S3、提取人脸图像中的人脸头像,将人脸头像的尺寸归一化为1\*1的图像,并对归一化后的图像进行直方图均衡化处理,得到特征图像。

[0055] 这里,可以先利用二维离散快速傅里叶变换(DCT)将人脸图像从空间域变换到频率域,由于二维离散傅立叶变换的坐标轴意义是频率,变换后的图像像素值变化速度比较慢的部分一般是物体的主体、背景等,像素值变化速度快的部分通常是物体的边界,因此,之后就可以在简单的振幅谱中提取出人脸头像,计算更加方便,提取效率也更高。

[0056] 直方图均衡化处理可以使灰度图中各灰度级分布均匀,减小室外光照对特征图像的影响,进而避免影响专注度的检测准确度。这里直方图均衡化处理可以是采用较稳定的各向异性平滑处理。

[0057] S4、创建专注度评价模型,本实施例的专注度评价模型采用多任务卷积神经网络(Multi-task Convolutional Neural Network, MTCNN)。

[0058] 通过步骤S1~S3获取学习者在线学习过程中的特征图像,然后将特征图像导入专注度评价模型,由专注度评价模型对学习者的整个在线学习过程的专注度进行检测,得到专注度分值的平均值,过程如下:

[0059] (1)提取唤醒度识别特征值:从某一时刻下的特征图像提取出人脸头像的长度参数、嘴巴开合程度、眼睛睁开程度以及频率,以及计算长度参数和人脸图像的原始长度参数的百分比;

[0060] (2)对唤醒度识别特征值(人脸头像的长度参数、嘴巴开合程度、眼睛睁开程度、频率、长度参数和人脸图像的原始长度参数的百分比)进行数据归一化处理,以便能够避免模型过拟合迭代,提高模型迭代的准确性。

[0061] (3)将归一化后的唤醒度识别特征值输入到专注度评价模型,由该模型计算出学习者在对应时刻下的专注度分值,然后计算整个过程的专注度分值的平均值。

[0062] 获得学习者在完成在线学习之后自评的专注度自评结果,具体是:分发给学习者自我评价表,根据学习者填写的自我评价表中的情感效价、情感唤醒度(也即情感强度)

数据,建立Arousal-Valence情感模型,该模型可参见图2和图3。

[0063] 在图3中,模型的横坐标为Valence,即情感效价的打分值,打分值从1到5依次代表情绪从恶心、不适、平静、愉悦到兴奋;模型的纵坐标为Arousal,即情感强度大小的打分值,打分值从1到5依次代表情绪从平静、起伏、波澜、强烈到剧烈。

[0064] 然后将专注度分值的平均值与专注度自评结果进行比较,这里,专注度自评结果是作为专注度标准,在专注度分值的平均值与专注度自评结果的差值超过预设精度范围的情况下迭代专注度评价模型,直至差值达到预设精度范围,此时专注度评价模型即迭代完成,可用于实际在线学习的专注度评价。

[0065] S5、当学习者正在在线学习时,通过步骤S1~S3实时获取学习者的特征图像,按照步骤S4,将特征图像导入到完成迭代的专注度评价模型,专注度评价模型实时输出学习者的专注度分值。最终,整个在线学习过程中的专注度分值被绘制成以时间为轴线的专注度变化趋势图进行呈现。

[0066] 另外,本实施例方法还可以在检测专注度之前,先检测特征图像中人脸头像所对应的身份:

[0067] 将特征图像输入到人脸识别模型中,人脸识别模型将特征图像与人脸身份库中带有身份标签的人脸身份模板进行比对:

[0068] 若特征图像与其中一个人脸身份模板的相似度高于预设的阈值,则确认特征图像中人脸头像所对应的身份即为该人脸头像模板对应的身份标签,步骤S5最终得到已知身份的学习者的专注度检测结果;

[0069] 若两者的相似度低于预设的阈值,则将特征图像及特征图像中人脸头像所对应的身份录入到人脸身份库中。人脸身份库是在线学习系统中的数据库,存储有学习者的人脸图像、身份信息。

[0070] 实施例2

[0071] 本实施例提供了一种基于人脸识别的在线学习专注度评价装置,可实现实施例1中的在线学习专注度评价方法。如图4所示,装置具体包括:

[0072] 视频图像获取模块,用于获取在线学习学习者的电脑摄像头所采集的视频图像;

[0073] 级联分类器模块,用于检测视频图像中是否包括人脸信息,在存在人脸信息的情况下将视频图像中的人脸部分截取出来,生成在线学习的学习者的人脸图像;

[0074] 特征图像生成模块,用于提取人脸图像中的人脸头像,将人脸头像的尺寸归一化为1\*1的图像,并对归一化后的图像进行直方图均衡化处理,得到特征图像;

[0075] 专注度评价模型生成模块,用于创建专注度评价模型,将特征图像导入专注度评价模型,由专注度评价模型对学习者的整个在线学习过程的专注度进行检测,得到专注度分值的平均值;获得学习者在完成在线学习之后自评分的专注度自评结果,将专注度分值的平均值与专注度自评结果进行比较,在两者差值超过预设精度范围的情况下迭代专注度评价模型,直至差值达到预设精度范围;

[0076] 专注度评价模块,用于将学习者正在在线学习情况下的实时的特征图像导入到完成迭代的专注度评价模型,并对应得出学习者实时的专注度分值。

[0077] 在此需要说明的是,本实施例的装置仅以上述各功能模块的划分进行举例说明,在实际应用中,可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能模块完成,即将内部结构划



分成不同的功能模块,以完成以上描述的全部或者部分功能。

[0078] 实施例3

[0079] 本实施例提供了一种计算设备,包括处理器以及用于存储处理器可执行程序的存储器,所述处理器执行存储器存储的程序时,实现实施例1中的基于人脸识别的在线学习专注度评价方法,具体为:

[0080] S1、通过在线学习学习者的电脑摄像头获取视频图像;

[0081] S2、利用级联分类器检测视频图像中是否包括人脸信息,若视频图像中不存在人脸信息,则返回步骤S2;若视频图像中存在人脸信息,则将视频图像中的人脸部分截取出来,生成在线学习的学习者的人脸图像;

[0082] S3、提取人脸图像中的人脸头像,将人脸头像的尺寸归一化为1\*1的图像,并对归一化后的图像进行直方图均衡化处理,得到特征图像;

[0083] S4、创建专注度评价模型,通过步骤S1~S3获取学习者在线学习过程中的特征图像,将特征图像导入专注度评价模型,由专注度评价模型对学习者的整个在线学习过程的专注度进行检测,得到专注度分值的平均值;获得学习者在完成在线学习之后自评分的专注度自评结果,将专注度分值的平均值与专注度自评结果进行比较,在两者差值超过预设精度范围的情况下迭代专注度评价模型,直至差值达到预设精度范围;

[0084] S5、当学习者正在在线学习时,通过步骤S1~S3实时获取学习者的特征图像,将特征图像导入到完成迭代的专注度评价模型,专注度评价模型实时输出学习者的专注度分值。

[0085] 本实施例中所述的计算设备可以是台式电脑、笔记本电脑、智能手机、平板电脑或其他具有处理器功能的终端设备。

[0086] 以上仅为本发明创造的较佳实施例而已,并不用以限制本发明创造,凡在本发明创造的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明创造的保护范围之内。

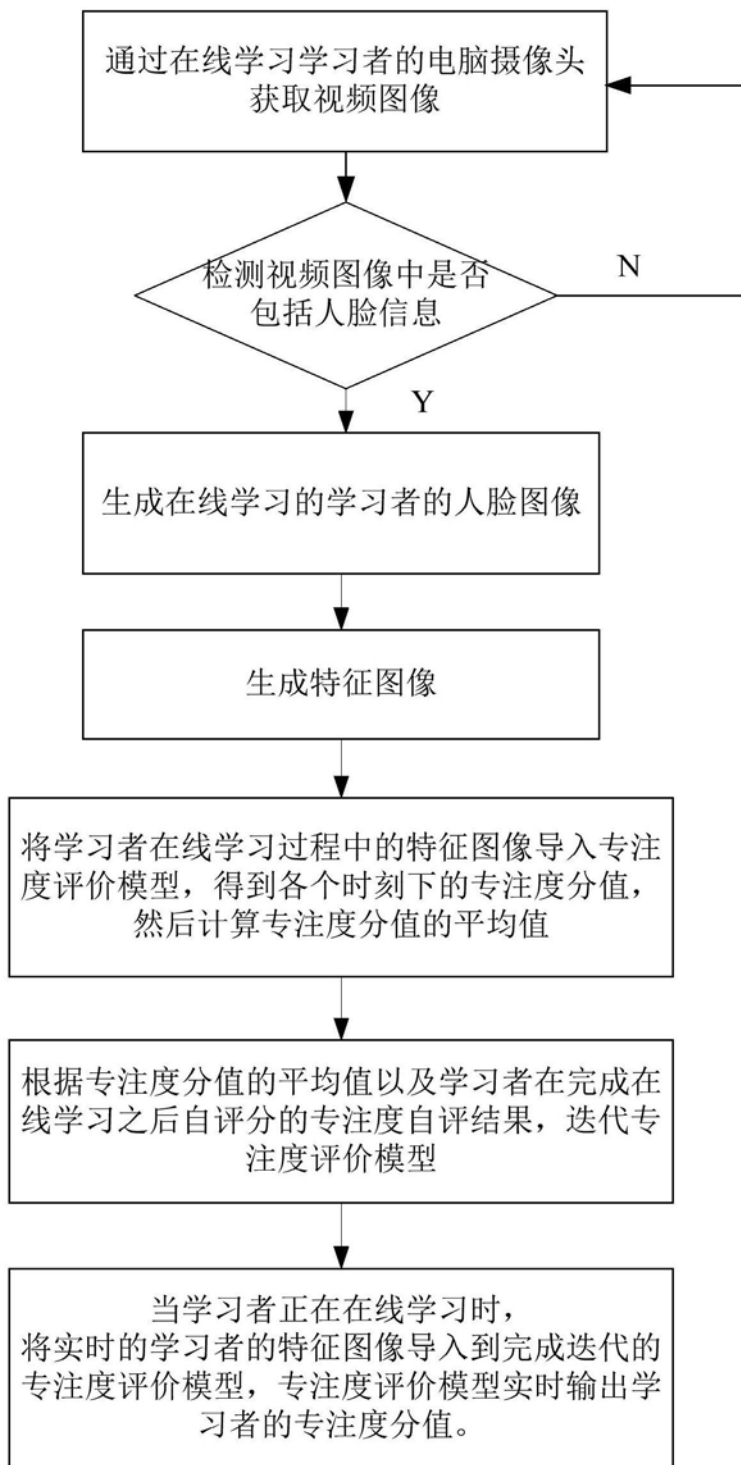


图1

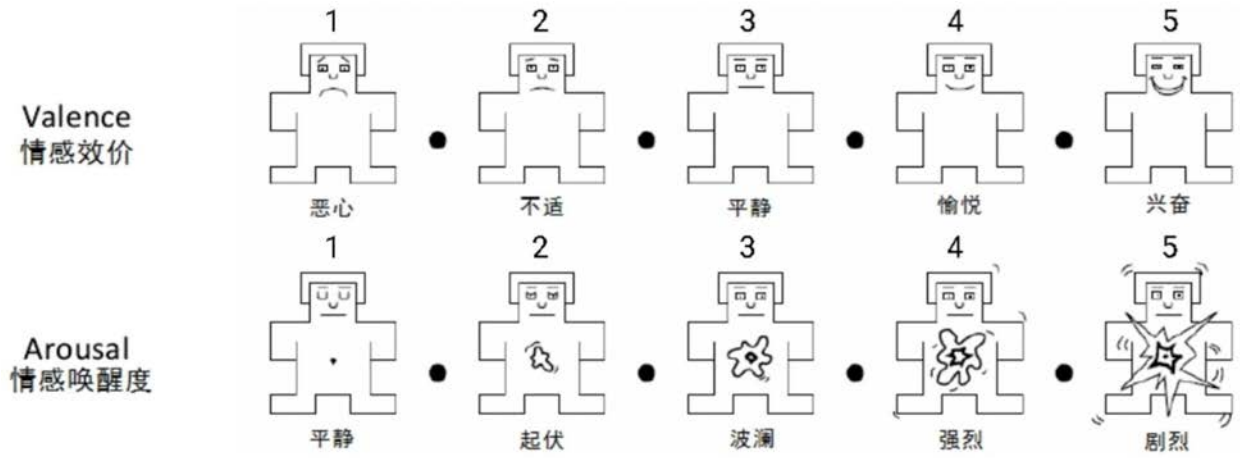


图2

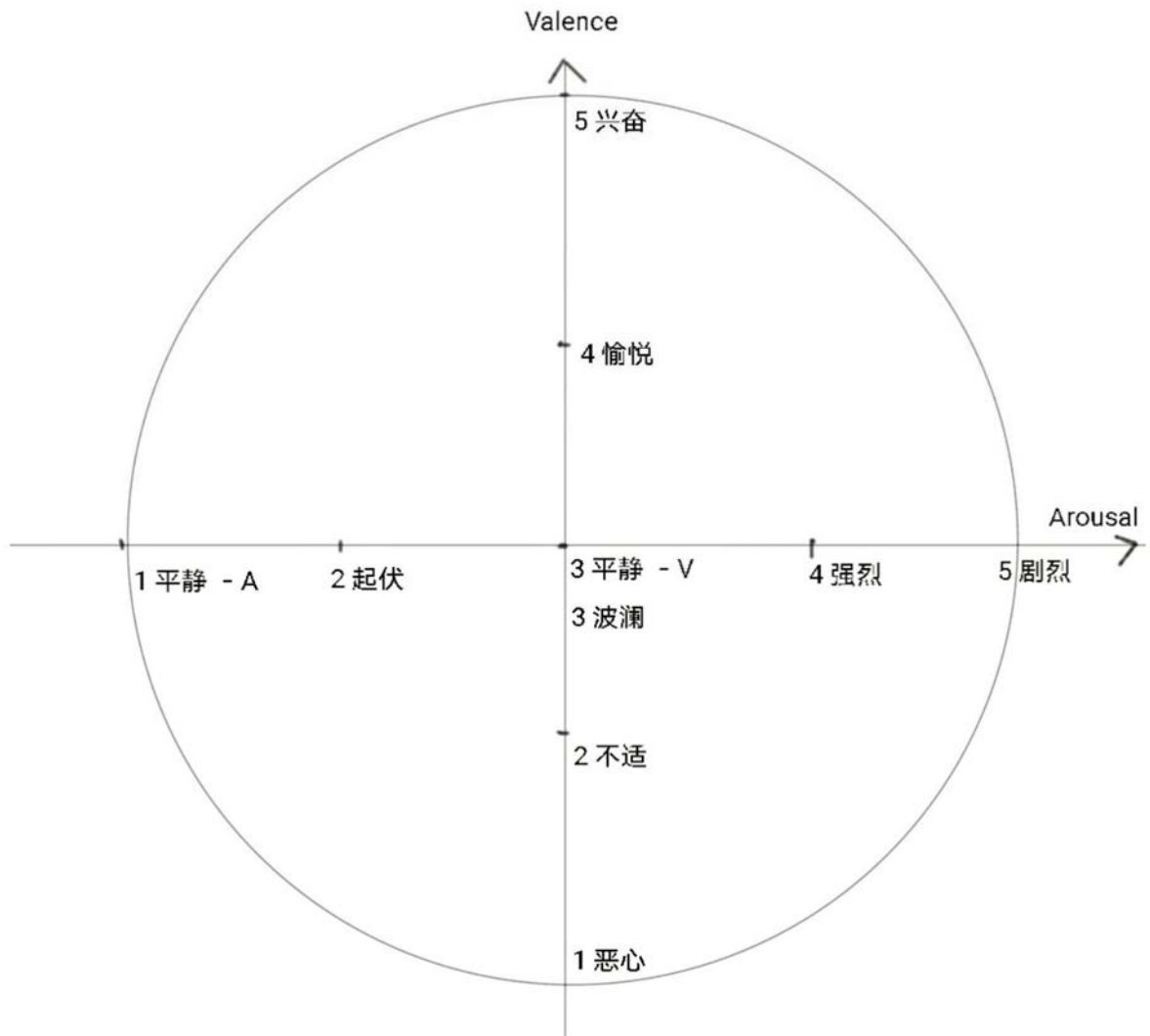


图3

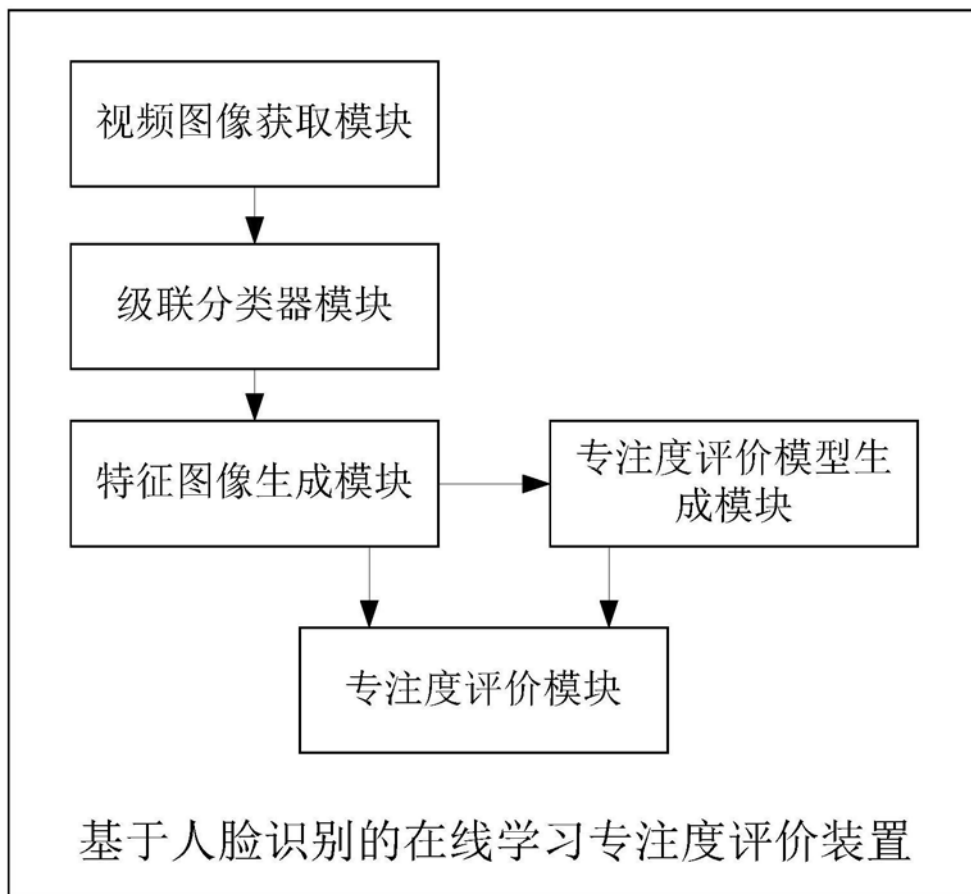


图4