

在线学习中的情感计算应用研究

——以表情识别技术为例

乐艺

南京城市职业学院 江苏 南京 210002

[摘要]在线学习因其独特的优势已日益成为人们学习活动的重要方式,但时空分离的教学形式会带来师生情感信息的减弱或丢失,而情感状态则会进一步影响教学质量和学习效果。如何利用情感计算理论与技术,实现高质量、高效率的学习活动,已获得广泛关注。本文分析了情感计算的相关理论,并以表情识别技术为例,阐述了情感识别的具体步骤和方法。通过本文的研究与分析,可以为情感计算在在线教学领域的应用提供思路和技术解决依据。

[关键词]表情识别; 在线学习; 情感计算

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2020.03.1042

1. 引言

后疫情时代,社会生活的许多方面正变得“远程化”,教育教学宏观发展趋势也随之发生改变。在线学习提供了时间和空间的便利,但在师生互动交流和人机双向交互等方面存在不足,如果学习者的情感无法反应出来,而教师对学习者的状态的识别也不充分,就可能引起学习者情绪上的负面反应。所有学习都有情感基础,情感伴随学习过程始终并对学习者的学习效果产生一定影响。为了更好地了解在线学习中的情绪,新西兰心智实验室开发了基于人工智能的情感分析工具。将情感计算技术应用到在线教育中,可以为学习者提供更准确、高效的教育服务。相关实验显示,学习者在两个其他条件均相同的智能教育体系中取得的成绩,应用情感识别技术的体系比未应用情感识别技术的要高91%^[1]。

情感与认知加工之间存在密不可分的联系,心理学研究表明,积极情感使人思维敏捷,认知能力提高;而消极情感使人学习热情降低,认知能力减退^[2]。学习者的情感状态是无法直接测量的,常隐含于学习者的生理和行为特征之中^[3]。随着云计算、物联网、大数据和人工智能等技术的成熟,尤其是深度学习以及智能设备的发展,打开隐藏在背后的“认知黑箱”成为可能。情感计算研究有助于理解学习者的情绪状态变化,从而提升其在在线学习的体验和质量,是学习分析等教育研究领域关注的热点问题。

2. 理论基础

2.1 情感计算的源起

人类对客观事物和自己需求相比较之后产生的态度和体验就是“情感”,情感的变化通常是在主体受到外界环境的刺激之下产生的。让计算机识别、理解、表达和适应这种隐藏在内心的微妙生理状态具有一定的难度。早在1985年,人工智能创始人之一、图灵奖获得者、美国MIT媒体实验室的Minsky教授就开始了“计算机与情感问题”的研究^[4]。1997年,同为麻省理工学院的R. Picard教授首次提出“情感计算”的概念,她将情感计算定义为“由情感引发、和情感有关或者能够影响情感变化的计算”^[5]。

情感计算的目的是要让计算机具备与人类类似的理解、识别和产生各种情感特征的能力,最终使计算机像人一样进行生动、亲近和自然的交流,使计算机具有更高的、全面的智能。情感计算是人工智能领域一个全新的研究方向,涉及数学、神经生理学、信息科学、智能科学、心理学等多学科。我国对情感计算有关理论和技术的研究始于20世纪90年代,相继开展了多功能感知机和情感计算的融合研究、基于人工情感的机器人控制体系结构的研究,涉及表情、语音、姿态、生物特征等方面的分析与处理。

2.2 经典理论

因为情感是情绪的本质内容,所以情感的外部表现常常以主体的情绪进行呈现。情绪唤醒的经典理论主要有刺激和响应理论、生理反应和表现理论、主观认知和评价理论等。在此基础上,国内外已经建立了许多情感模型,在诸多人机交互技术中得到了较为广泛的应用。

情感模型的核心是人们在任何时候都具有情绪状态,其中不同时期的情绪状态会有不同的变化和发展,所以环境的变化会增加情绪变化的概率。学生的情感体验主要受情感中心的控制。在情绪变化中,学生的脑垂体和肾上腺会产生相应的激素,因此情绪是由身体产生的。学生的情绪行为不受主观因素的控制,能更准确、客观地反映人们的真实情感。如基于学生学习的隐马尔可夫模型和OCC模型。学习情绪是特定环境中情绪状态的表现,其中状态的变化符合学生的情绪原型,随着学生在线学习过程中的进步,学习主体的外部刺激和内部控制会改变情感问题的概率值。

在情感表示上,目前心理学上主要有离散情感状态模型和连续情感空间模型两种方式^[6]。离散情感状态模型划分比较简单和容易理解,快乐、悲伤、恐惧和愤怒是学者们提出的四种基本情绪类型,也有学者提出六种基本情绪,即幸福、惊讶、无聊、逃避、恐惧和愤怒。在情绪识别过程中,最重要的是要找到情绪与生理状态的关系。学习情境下的情感并不完全等同于基本情绪类型^[7]。有学者在学生课程的情感变化监控研究中提出了厌烦、热情/专注、困惑、挫折、高兴和惊奇等六种学习情感状态,也有学者提出了七种学习情感类型,即高兴、惊讶、厌烦、困惑、疲劳、专注和自信。可见,在具体的研究工作中会根据不同的研究需要调整情绪类型。连续情感空间模型可以用一个多维空间(如二维、三维等)来描述情感。二维模型也被称为VA模型,其横轴为愉悦度(Valence),表示情感的正负属性,纵轴为唤醒度(Arousal),表示情感的强烈程度。三维模型在二维模型的基础上增加了支配度(Dominance),被称为VAD模型。连续情感空间模型比离散情感状态模型更能准确地描述各种情感的类型与强度。

2.3 学习者情感计算

通过二维连续情感空间模型进行学习者的情感计算,目前受到较高认同并且得到广泛使用。

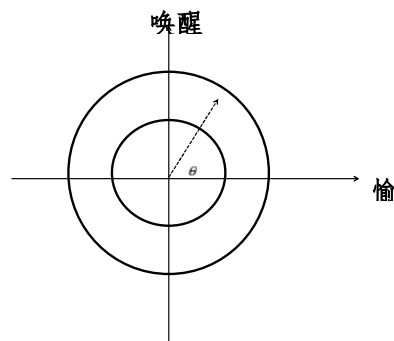


图1 学习者情感空间

如上图所示,在二维笛卡尔坐标上的横坐标、纵坐标值可以唯一确定学习者情感空间中的情感类型与强度,离圆心越远则情感更强烈。假设,情感向量坐标为 (x, y) , 向量 Y

的公式如下:

$$Y = \sum_{i=1}^n \alpha_i \cdot \sqrt{x^2 + y^2},$$

情感向量与横轴正方向的夹角 θ 为情感角度。

When $Y \geq 0$,

$$\theta = \arccos(x/\sqrt{x^2 + y^2})$$

When $Y \leq 0$,

$$\theta = \pi + \arccos(x/\sqrt{x^2 + y^2})$$

通过计算情感映射点所处的位置,就可以确定情绪类型,方便为后续在线学习中的自适应调节策略提供依据。

2.4 情感计算的研究框架

情感计算研究的基础是研究情感与人的生理变化、面部表情及语音特征之间的对应关系,然后通过传感器设计及情感信号采集(脑电信号、心率脉搏信号、皮肤电信号、人脸表情、声音声纹、词频语义等),对情感特征信号进行分析和处理,从而推断出用户的情感状态。情感计算大致可以分为情感识别、情感建模和情感反应三大部分,这其中情感识别无疑是最基础,也是最重要的部分。对情感特征信号分析和识别,并对这些信号加以理解是情感计算的核心研究内容,其难点就在于情感模型的建立、情感信息的准确识别和提取、情感分类等工作。

及时捕捉学习者在学习过程中的表情、语音和动作等信息,识别和分析学习者的学习情绪和接受情况,再通过某种给定的情感表达对学习者的学习给予鼓励、肯定或提醒,实现以人文关怀为特征的和谐情感交互^[8],并进行智能化的教学策略和教学进度调整,可以提高在线学习效果。

3. 基于表情识别技术的情感计算应用

3.1 表情识别技术

面部表情是人类传达情绪状态和意图最有效、最自然和最普遍的信号之一。心理学家Russeli、Mehrabian等指出,人们日常交流中55%的信息是通过面部表情来表达的。可见,通过面部表情分析情感状态相比获取其他情感信号更加自然可行^[9]。20世纪70年代,心理学家Ekman建立了面部动作编码系统(Facial Action Coding System, FACS),以面部活动单元(ActionUnit, AU)为单位,描述了内心情感与面部表情的关系。FACS在表情识别领域被广泛应用,是计算机识别人脸表情的重要理论基础。

表情识别技术所研究的就是如何准确、高效地利用人脸表情所传达的信息进行特征提取和情感识别,进而分析内心情感,从而让计算机能够理解人类的情绪,该技术涉及图像处理、机器视觉、情感计算及心理学等多学科内容。在线教学环节中,由于师生互动交流的机会较少,教师无法了解学生学习状态的学习需求,结合面部表情识别技术了解学生的学习状态,可以改进教学活动的有效性。例如,在学习过程中,学生的下巴、眼睛摩擦,打哈欠、头发后缩、身体前倾等是学生情感表达的主要特征。

3.2 表情识别基本流程与方法

表情识别分析基本流程主要分人脸检测与预处理、表情特征抽取和情感识别三个步骤。首先,通过图像采集器获得面部图像,对输入的图片进行人脸检测、确定人脸各部位的相对位置和大小,然后,进行归一化处理以便提取面部特征信息,最后对提取到的表情特征进行分类。

人脸检测就是使用人脸检测算法获取人脸位置,去除无关信息后只保留有效信息。人脸检测包括基于知识的传统方法,如形状与边缘特征、纹理特征等;以及基于统计的方法,如隐马尔可夫模型、主成分分析等。人脸归一化的目的是人脸图像标准化,保证特征提取的一致性和鲁棒性。其中,几何归一化可以实现图像统一尺寸,灰度归一化能使图

像细节更加清晰。

面部特征抽取是表情识别中的核心环节,主要采用数学方法来提取能够表达学习者情绪特征的有辨识度的信息。根据教育场景的实际需要,可选用不同的特征提取方法,如基于局部特征的局部二值模式,基于全局特征的卷积神经网络。尤其是随着Cohn Kanade表情数据库、MMI面部表情数据库等大量表情数据库的建立,以及神经网络架构的出现,研究重心已从传统方法逐步转向深度学习方法发展。

情感识别可以看作是对所提取的学习者面部特征进行情绪状态的分类问题,情感识别结果一般是所有认知情绪或表情类别预测概率中置信度最高的类别。分类方法包括贝叶斯分类算法等传统机器学习算法和递归神经网络等深度学习算法。目前,各种传统的机器学习算法在表情识别上的正确率已高达85%以上,深度神经网络学习算法应用在该问题上的精度已达到90%以上。

4. 结论与建议

由于学习者认知能力与其情感状态密切相关,所以是否能实时理解及精准识别学习者情感就是其中的关键。情感数据能分析出学习者在学习过程中的注意力状态和对知识点的理解程度,从而为学习方案制定、学习资源推送、学习伙伴连接及学习活动建议等个性化方案的制定提供重要依据^[10]。很多智能系统运用情感计算技术识别学习者情感状态,后期再通过情感“画像”和情感交互,及时给予负面情绪的干预和正面情绪的鼓励,同时动态调节交互方式、学习内容、教学活动等,进而实现个性化学习支持服务,改善学习体验与人机交互水平。

传统的教学活动中,教师可以根据学生的面部表情和动作直观地判断学习者的学习情感和知识掌握情况,并能够与学习者实时地进行互动和交流。后疫情时代,在线学习已经成为人们学习活动的重要手段。利用情感计算理论与技术可以及时捕捉学习者的面部、声音、姿态等情感信息,进一步优化在线学习的功能,帮助教师监测学习者的情绪和接受情况。情感计算是和谐人机交互与人工智能领域中新的研究方向,将有助于提高在线教学质量和效率。

参考文献

- [1]余梓彤,李晓白,赵国英.情感识别与教育[J].人工智能,2019,(3):29-36.
 - [2]McConnell M M, Eva K W. The role of emotion in the learning and transfer of clinical skills and knowledge[J]. Academic Medicine, 2012, 87(10): 1316-1322
 - [3]李勇帆,李里程.网络远程教育系统中和谐人机交互的情感机理研究[J].中国教育信息化2015,(3):28-31.
 - [4]Minsky, M. The Society of Mind[M]. New York: Simon & Schuster, 1986.
 - [5]Picard R W. Affective Computing[M]. Cambridge: MIT Press, 1997.
 - [6]梅英,谭冠政,刘振焘.面向智慧学习环境的学习者情感预测方法[J].计算机辅助设计与图形学学报2017,(2):354-364.
 - [7]李勇帆,李里程.情感计算在网络远程教育中的应用:功能、研究现状及关键问题[J].现代远程教育研究2013,(2):100-106.
 - [8]孙波,刘永娜,陈玖冰,罗继鸿,张迪.智慧学习环境中基于面部表情的情感分析[J].现代远程教育研究,2015,(2):96-103.
 - [9]祝智庭,贺斌.智慧教育:教育信息化的新境界[J].电化教育研究,2012,(12):5-13.
- 作者简介:乐艺(1977-),女,汉,上海人,硕士,副教授,研究方向为软件工程、机器学习及教育信息化等。
- 基金项目:江苏高校哲学社会科学基金项目“教育供给侧下学习分析与自适应学习的应用研究”(编号:2017SJB0774;主持人:乐艺)