

电子学习中的情感计算

中国科学院心理研究所 傅小兰/文

电子学习(E-learning)也称在线学习,是指利用互联网技术来设计、执行、选择、管理、支持和扩展的学习活动,包括电子阅读、多媒体远程教育、虚拟教室、数字图书馆和电子出版等网络学习的各种形式。

众所周知,人随时随地都会有喜怒哀乐等情感的起伏变化,而人的情绪状态及其变化会对学习活动的绩效有重要影响。那么,在电子学习过程中,计算机是否能觉察学习者的情绪状态,并见机行事呢?所谓的情感计算(affective computing)就是试图赋予计算机像人一样的观察、理解和生成各种情感特征的能力。

学习活动中的情感加工

情感被用来表示各种不同的内心体验(例如,情绪、心境和偏好),其中情绪被用来表示非常短暂但强烈的内心体验,而心境或状态则被用来描述强度低但持久的内心体验。情感具有三种成分:主观体验,即个体对不同情感状态的自我感受;外部表现,即表情,在情感状态发生时身体各部分的动作量化形式,包括面部表情(面部肌肉变化所组成的模式)、姿态表情(身体其他部分的表情动作)和语调表情(言语的声调、节奏和速度等方面的变化);生理唤醒,即情感产生的生理反应,它是一种生理的激活水平,具有不同的反应模式。

情感是人与环境之间某种关系的维持或改变,当客观事物或情境与人的需要和愿望符合时会引起人积极肯定的情感,而不符合时则会引起人消极否定的情感。人的五种基本情绪都与人的需要和愿望有关,它们分别是当前目标取得进展时的快乐、自我保护的目标受到威胁时的焦虑、当前目标不能实现时的悲伤、当前目标受挫或遭遇阻碍时的愤怒,以及与味觉(味道)目标相违背的厌恶。而各种复杂情绪是由基本情绪的不同组合派生出来的。在学习活动中,学习者会表现出各种基本情绪或复杂情绪,而这些情绪状态会

对学习绩效产生明显影响。

研究发现,在实验中,先给不懂中文的外国人以4毫秒(或1秒)的时间呈现一副高兴的面孔或愤怒的面孔图,再呈现象形汉字(如“社会”),让他们对汉字的偏好度进行等级评定。结果发现,4毫秒的无意识知觉对汉字评定有影响,而1秒的有意识知觉对汉字评定没有影响。这表明,无意识知觉受到的刺激比有意识知觉受到的刺激对情感反应的影响可能更大。这种纯粹显露效应(mere exposure effect)表明,情感加工可在缺乏任何有意识加工的情况下发生,但前意识水平的认知加工通常发生在情感反应之前。

研究还发现,当回忆的心境与学习时的心境匹配时回忆效果最好,即存在所谓的心境状态依存回忆(mood-state-dependent recall)效应;当情感价值与学习者的心境状态一致时情感性质的材料学得最好,表现出心境一致性(mood congruity)效应;而个体的自由联想、解释、思维和判断则往往在主题上与个体的心境状态一致,表现出思维一致性(thought congruity)效应。

Lazarus于1982年提出的认知评价(cognitive appraisal)理论认为,认知评价对情绪体验起关键作用。主要有三种评价形式:初级评价(primary

appraisal),把周围情境视为积极的,有压力的,或与幸福无关的; 刺激评价(secondary appraisal),根据个体可以利用的情景资源来进行评价; 重新评价(re-appraisal)刺激情境及相应的应付策略得到监控,必要时还要修改初级评价和次级评价。显然,不同学习者可能会对同一学习情境作出不同的评价,因此也就会产生不同的情绪体验。

Smith和Lazarus于1993年进一步提出有六种评价成分: 动机关联性(motivational relevance):与个人承诺有关吗? 动机一致性(motivational congruence):与个人目标有关吗? 解释性(accountability):谁值得称赞或谁应受责备?

以问题为中心的应付潜能:可以解决这种情景吗? 以情绪为中心的应付潜能:可以在心理层面上解决这种情景吗? 对未来的期望:未来这种情景改变的可能性有多大?其中前两种为初级评价成分,后四种为刺激评价成分。这些评价的结果与学习者的情绪状态密切相关。例如,内疚(guilt)主要与自我解释性评价有关,焦虑(anxiety)主要与低水平的或者不确定的以情绪为中心的应付潜能有关,悲伤(sadness)则主要涉及对改变的低水平的未来期望。显然,内疚、焦虑和悲伤这三者的共性是都拥有动机关联性和动机不一致性的初级评价成分,即目标的实现遇到了阻碍。

心理学的研究成果对于电子学习中的情感计算研究与应用具有重要的指导意义。

情感测量及应用

情感测量包括对情感维度、表情和生理指标三种成分的测量。例如,我们要确定一个人的焦虑水平,可以使用问卷测量其主观感受,通过记录和分析面部肌肉活动测量其面部表情,并用血压计测量血压,用fMRI观察杏仁核活动的变化,对血液样本进行化验检测血液中肾上腺素水平等。

确定情感维度(dimension)对情感测量有重要意义,因为只有确定了情感维度,我们才能对情感体验作出较为准确的评估。情感维度具有两极性(two polarity),例如,情感的激动性可分为激动和平静两极,激动指的是一种强烈的、外显的情感状态,而平静指的是一种平稳安静的情感状态。

心理学的情感维度理论认为,几个维度组成的空间包括了人类所有的情感。但是,情感究竟是二维,三维,还是四维,研究者们并未达成共识。情感的二维理论认为,情感有两个重要维度: 愉悦度(也有人提出用趋近—逃避来代替愉悦度); 激活度,即与情感状态相联系的机体能量的程度。研究发现,惊反射可用作测量愉悦度的生理指标,而皮肤电反应可用作测量唤醒度的生理指标。

情感是一种内部的主观体验,但总是伴随着某种外部表现,即表情。面部表情、姿态表情、语调表情三种表情被称之为体语,构成了人类的非言语交往方式。面部表情是指通过眼部、颜面和口部肌肉的变化来表现各种情感状态。面部表情不仅是人们常用的较自然的表情情感的方式,也是人们鉴别情感的主要标志。研究表明,人脸的不同部位具有不同的表情作用,例如,眼睛对表达忧伤最重要,口部对表达快乐与厌恶最重要,前额能提供惊奇的信号,而眼睛、嘴和前额等对表达愤怒很重要。

人的面部有80块肌肉,估计可以产生7000多种不同的表情。使用特定的仪器(如面部电子眼动仪,electromyography,缩写为EMG)可以对面部的微小表情变化进行研究,甚至可以区分真笑和假笑:人在真笑时面颊上升,眼周围的肌肉堆起,大脑左半球的电活动增加;而人在假笑时仅有嘴唇的肌肉活动,下颚下垂,大脑左半球的电活动不明显。

表情照片的辨认研究表明,辨别不同情绪的表情照片的难度存在差异,最容易辨认的是快乐、痛苦,较难的是恐惧、悲哀,最难辨认的是怀疑、怜悯。脸部



运动编码系统 FACS 通过不同编码和运动单元的组合,可以在脸部形成复杂的表情变化,譬如幸福、愤怒、悲伤等,其成果已经被应用于人脸表情的自动识别与合成。

人的姿态即身体表情,一般伴随着交互过程而发生变化,并表达着一些信息。例如,手势的加强通常反映一种强调的心态,而身体某一部位不停地摆动则通常反映情绪紧张。手势通常和言语一起使用,但也可单独使用。手势是通过学习得来的,不仅存在个别差异,也存在民族或团体的差异。相对于面部表情和语调表情而言,姿态表情变化的规律性较难获取,但由于人的姿态变化会使情感表述更加生动,因而研究者依然对姿态表情的测量表示了强烈的关注。针对人的肢体运动,科学家专门设计了一系列运动和身体信息捕获设备,例如运动捕获仪、数据手套、智能座椅等。

语调表情是通过语音的高低、强弱、抑扬顿挫来表达说话人的情感。在人际交往中,语音是人们最直接的交流通道。通过语音(例如,特殊的语气词、语调发生变化等),人很容易感受到对方的情感变化,就像“你真行!”这句话,既可以表示赞赏,也可以表示讽刺或妒忌。情感语音研究目前主要侧重于情感声学特征的分析。语音中的情感特征往往通过语音韵律的变化表现出来(例如,当一个人发怒时,讲话的速率可能变快、音量变大、音调变高等),但也可同时通过一些音素特征(例如,共振峰、声道截面函数等)表现出来。中国科学院心理研究所、中国科学院自动化研究所、清华大学计算机系等机构都在从事相关研究。

在人计交互研究中已使用过很多种生理指标,例如皮质醇水平、心率、血压、呼吸、皮肤电活动、掌汗、瞳孔直径、事件相关电位、脑电 EEG 等。生理指标的记录需要特定的设备和技术,在进行测量时,研究者有时很难分离各种混淆因素对所记录的生理指标的影响。

情感计算研究与情感化设计

电子学习的一个引人注目的特点就在于它是一个学习系统。通过管理学习过程、跟踪学习历史、计量学习效果等,电子学习可以较客观公正地评估学习者的学习过程与学习效果,为不同学习者制定不同的学

习方案,并及时提供反馈和评价,从而为学习风格的个性化提供了更大的空间,并有助于激发学习者兴趣,提高学习积极主动性和学习效率,提高整体教学质量。

人们期盼着能拥有并使用更为人性化和智能化的电子学习系统,即在电子学习系统中,人计交互(human-computer interaction)的计算机一方也能具有情感能力。情感计算研究就是试图创建一种能感知、识别和理解人的情感,并能针对人的情感作出智能、灵敏、友好反应的计算系统。情感计算研究的内容包括三维空间中动态情感信息的实时获取与建模,基于多模态和动态时序特征的情感识别与理解及其信息融合的理论与方法,情感的自动生成理论和面向多模态的情感表达,以及基于生理和行为特征的大规模动态情感数据资源库的建立等。

情境化是人计交互研究中的新热点。自然和谐的人计界面的沟通能力特征包括:自然沟通:能看,能听,能说,能触摸;主动沟通:有预期,会提问,并及时调整;有效沟通:对情境的变化敏感,理解用户的情绪和意图,对不同用户、不同环境、不同任务给予不同反馈和支持。而实现这些特征在很大程度上依赖于心理学和认知科学对人的智能和情感研究取得新进展。我们需要知道人是如何感知环境的,人会产生什么样的情感和意图,人如何作出恰当的反应,从而帮助计算机正确感知环境,理解用户的情感和意图,作出合适反应。因此,人计界面的“智能”不仅应有高的认知智力,也应有高的情绪智力,从而有效地解决人计交互中的情境感知问题,情感与意图的产生与理解问题,以及反应应对问题。

显然,情感交流是个复杂的过程,不仅受时间、地点、环境、人物对象和经历的影响,而且有表情、语言、动作或身体的接触。在人计交互中,计算机需要捕捉关键信息,觉察人的情感变化,形成预期,进行调整,作出反应。例如通过对不同类型的用户建模(如操作方式、表情特点、态度喜好、认知风格、知识背景等),以识别用户的情感状态,利用有效的线索选择合适的用户模型(如根据可能的用户模型主动提供相应有效信息的预期)并以适合当前类型用户的方式呈现信息(如呈现方式、操作方式、与知识背景有关的决策支持等)。在对当前的操作作出即时反馈的同时,还要对情感变化背后的意图形成新的预期,并激活相

应的数据库,及时主动地提供用户需要的新信息。

麻省理工学院媒体实验室的情感计算小组研制的情感计算系统通过记录人面部表情的摄像机和连接在人身体上的生物传感器来收集数据,然后由一个“情感助理”来调节程序以识别人的情感。如果你对电视讲座的一段内容表现出困惑,情感助理会重放该片段或者给予解释。而目前国内的情感计算研究重点在于通过各种传感器获取由人的情感所引起的生理及行为

特征信号,确定情感类别的

关键特征,建立“情感

模型”,从而创建个人

情感计算系统。研究内容

主要包括脸部表情处理、

情感计算建模方法、情感

语音处理、姿态处理、情感

分析、自然人

机界面、情感

机器人等。

在未来的电

子学习系统或电子

学习方案设计中,情

感化设计也将占有重要

地位。研究发现,计算机的外

形、功效和个性分别对应于人们

信息加工的不同层次,即人对计算机外形的感知、对

计算机功效的感受和对计算机个性的反思;而人的信息

加工的这几个层次又可转化为不同的设计,即计算机外形

设计、功效设计和个性化设计。外形设计主要

涉及计算机的外形,给人的第一印象;功效设计主要

与人们在使用计算机时的所看、所思和所感有关;个性

化则是指人们使用计算机后形成的想法,如它使人

产生了什么样的感觉,它为人描绘了什么样的形象,它

的主人有什么样的品味等等。

未来展望

可以预见,互联网在今后几年将成为家庭和公共

场合必备的通信媒介,电子学习系统将连接整个世界,为人们提供丰富的学习资源,极大地促进人们的心智发展,帮助大家迎接崭新而富于挑战性的未来。因此,谁把握了互联网,谁就掌握了未来;谁开创了面向未来的电子教学体系,谁就会获得持续发展的能力。而在这场全球性激烈竞争中,电子学习中的情感计算研究和情感化设计将异军突起,独领风骚。

情感计算是一个高度综合化的技术领域。通过计算科学与心理科学、认知科学的结合,研究人与人交互、人与计算机交互过程中的情感特点,设计具有情感反馈的人机交互环境,将有可能实现人与计算机的情感交互。人们翘首以盼,计算机将变得越来越聪明,在不久的将来,经过情感化设计的计算机能像人一样具有情感,与人进行自然、亲切和生动的智能交互。

迄今为止,有关研究已在人脸表情、姿态分析、语音的情感识别和表达方面获得了一定的进展。情感计算研究将不断加深对人的情感状态和机制的理解,并提高人机界面的和谐性,即提高计算机感知情境,理解人的情感和意图,作出适当反应的能力。

目前情感计算研究面临的挑战仍是多方面的:情感信息的获取与建模,例如细致和准确的情感信息获取,描述及参数化建模,海量的情感数据资源库,多特征融合的情感计算理论模型;情感识别与理解,例如多模态的情感识别和理解;情感表达,例如多模态的情感表达(图像、语音、生理特征等),自然场景对生理和行为特征的影响;自然和谐的人性和智能化的人机交互的实现,例如情感计算系统需要将大量广泛分布的数据整合,然后再以个性化的方式呈现给每个用户。

情感是人适应生存的心理工具,能激发心理活动和行为的动机,是心理活动的组织者,也是人际通讯交流的重要手段。在电子学习活动中,计算机通过对人类的情感进行获取、分类、识别和响应,设计并提供更愉悦舒适的学习环境,帮助学习者获得高效而又亲切的感觉,并有效减轻人们学习过程中的挫败感,甚至帮助人们理解自己和他人的情感世界。展望现代科技的潜力,我们预期在未来的电子学习活动中,学习者所面对的将是运作良好、操作容易,甚至具有情感特点的计算机。Edu