



傅小兰 (中国科学院心理研究所)



随时随地都会有喜怒哀乐等情感的起伏变化。在与计算机交互过程中，计算机是否能体会人的喜怒哀乐，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。

### 情感概述

在译著《认知心理学》(华东师范大学出版社2004年2月版)中，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)，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。

情感具有三种成分：(1)主观体

验，即个体对不同情感状态的自我感受；(2)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。表情包括面部表情(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)；(3)生理唤醒，即情感产生的生理反应，是一种生理的激活水平，具有不同的反应模式。

概括而言，情感的重要作用主要表现在四个方面：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。从生物进化的角度我们可以把人的情绪分为基本情绪和复杂情绪。基本情绪是先天的，具有独立的神经生理机制、内部体验和外部表现，以及不同的适应功能。人有五种基本情绪，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。而复杂情绪则是由基本情绪的不同组合派生出来的。

### 情感测量与应用

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做出较为准确的评估。情感维度具有两极性，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:(1)愉悦度(也有人提出用趋近-逃避来代替愉悦度);(2)激活度,即与情感状态相联系的机体能量的程度。

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。使用特定的仪器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。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,其成果已经被应用于人脸表情的自动识别与合成。还有MPEG4 V2视觉标准,定义了3个重要的参数集,即人脸定义参数、人脸内插变换参数和人脸动画参数,其表情参数具体数值的大小代表人激动的程度,可以组合多种表情以模拟混合表情。目前的面部表情的研究侧重于对三维图像的更细致的描述和建模,也注重使用复杂的纹理和较细致的图形变换算法,以达到生动的情感表达效果。

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。国外一些著名的大学和跨国公司,例如麻省理工学院、IBM等在这些设备的基础上构筑智能空间。例如,将智能座椅应用于汽车的驾座上,用于动态监测驾驶员的情感状态,并提出适时警告。意大利的一些科学家还通过一系列的姿态分析,对办公室的工作人员进行情感自动分析,设计出更舒适的办公环境。

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)人很容易就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,也同样可以表示讽刺或妒忌。情感语音研究目前主要侧重于情感的声学特征的分析。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。

在人机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。

## 情感加工理论

心理学家提出了众多情感理论,例如詹姆斯-兰格理论,坎农-巴德学说,情感的动机-分化理论,情感优先假说,认知评价理论,多水平理论,语义网络理论,图式理论等。

情感需要认知吗?研究发现,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。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,无意识知觉到的刺激,比有意识知觉到的刺激,对情感反应的影响可能更大。LeDoux已经发现了一条快速的、无意识的情绪回路和另一条缓慢的、皮质的情绪回路,前者负责对刺激的简单特征(如刺激强度)进行加工,以对危险情境做出快速反应,而后者负责对感觉信息进行详细分析,并以最佳方式对情境做出反应。Power和Dalglish提出的多水平理论则认为,情绪可以通过自动加工过程或者有意识加工过程产生。

各种情感加工理论对人的各种情感加工现象与规律的解释和说明,对于人机交互中的情感计算研究与应用具有重要的指导意义。

## 情感计算研究

人们期盼着能拥有并使用更为人性化和智能化的计算机。在人机交互中,从人操作计算机,变为计算机辅助人;从人围着计算机转,变为计算机围着人转;计算机从认知型,变为直觉型。显然,为实现这些转变,人机交互中的计算机应具有情感能力。

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,并能针对人的情感做出智能、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及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。

欧洲和美国的各大信息技术实验室正加紧进行情感计算系统的研究。剑桥大学、麻省理工学院、飞利浦公司等通过实施“环境智能”、“环境识别”、“智能家庭”等科研项目来开辟这一领域。例如,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。麻省理工学院“氧工程”的研究人员和比利时IMEC的一个工作小组认为,开发出一种整合各种应用技术的“瑞士军刀”可能是提供移动情感计算服务的关键。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,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。

情境化是人机交互研究中的新热点。自然和谐智能化的人机界面的沟通能力特征包括:(1)自然沟通:能看,能听,能说,能触摸;(2)主动沟通:有预期,会提问,并及时调整;(3)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

依赖于心理科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,人如何做出恰当的反应,从而帮助计算机正确感知环境,理解用户的情感和意图,做出合适反应。因此,人机界面的“智能”不仅应有高的认知智力,也应有高的情绪智力,从而有效地解决人机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。在人机交互中,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,做出反应。例如,通过对不同类型的用户建模(例如,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(例如,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(例如,呈现方式,操作方式,与知识背景有关的决策支持等);在对当前的操作做出即时反馈的同时,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。

## 未来展望

计算智能领域“百花齐放”,进化计算、遗传算法、混沌理论、粗集理论、情感计算、免疫计算等研究方兴未艾。不少人都翘首以盼,计算机将变得越来越聪明,在不久的将来,电脑就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。

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。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,做出适当反应的能力。

目前情感计算研究面临的挑战仍是多方面的:(1)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;(2)情感识别与理解,例如,多模态的情感识别和理解;(3)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;(4)自然和谐的人性化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。

情感计算有广泛的应用前景。计算机通过对人类的情感进行获取、分类、识别和响应,进而帮助使用者获得高效而又亲切的感觉,并有效减轻人们使用电脑的挫败感,甚至帮助人们理解自己和他人的情感世界。计算机的情感化设计能帮助我们增加使用设备的安全性,使经验人性化,使计算机作为媒介进行学习的功能达到最佳化。在信息检索中,通过情感分析的概念解析功能,可以提高智能信息检索的精度和效率。在电子商务领域,在设计购物网站和股票交易网站等时充分利用人的情感因素的作用,以改变客流量。多模式的情感交互技术能构筑更贴近人们生活的智能空间或虚拟场景,而机器人、智能玩具、游戏等产业则能构筑出更加拟人化的风格和更加逼真的场景。

展望现代科技的潜力,我们预期在未来的世界中将可能会充满运作良好、操作容易、甚至具有情感特点的计算机。■

【责任编辑】林京