

研究简报

一种 Personality_OCC 情感建模的新方法

孙凤芳, 朱晓冬, 刘元宁, 张晓旭, 张 巍, 李为韬, 李 鑫

(吉林大学 计算机科学与技术学院, 长春 130012)

摘要: 先将情感的分类、性格、外界刺激等因素进行数学矩阵的量化表示, 再通过构建适当的转换矩阵将性格与情感认知结构模型——认知鉴定情绪(OCC)模型相融合, 提出一种情感建模的新方法——Personality_OCC模型, 从而解决了结合人的性格研究人类情感的问题, 并通过汽车普适计算环境下虚拟驾驶员情感模拟验证了人的性格对于情感变化有直接影响。

关键词: 情感; 认知结构模型; Personality_OCC模型

中图分类号: TP18 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-5489(2012)01-0106-05

A New Method of Personality_OCC Affective Model

SUN Feng-fang, ZHU Xiao-dong, LIU Yuan-ning, ZHANG Xiao-xu, ZHANG Wei, LI Wei-tao, LI Xin

(College of Computer Science and Technology, Jilin University, Changchun 130012, China)

Abstract: Firstly emotion classification, personality, outside simulation etc. were quantified with the help of matrix, then two transferring matrixes were created, which combined personality and emotion cognitive structure model with OCC model. Thus a new thought of emotion model: Personality_OCC model was proposed. A virtual driver emotion simulation experiment of automobile pervasive computing proves that human-beings' personalities can cause direct effect on emotion.

Key words: emotion; cognitive structure model; Personality_OCC model

情感是人类特有的具有一定社会历史性质的心理活动, 它在人们的感悟、计划、推理等方面具有重要作用. 情感计算(affective computing)^[1-2]是指使计算机试图像人一样具有观察、判断及产生各种情感的能力. 例如, IBM公司的“蓝眼计划”^[3]能使计算机感知到人想做什么.

情感计算的核心技术是构建合理的情感模型, 通过恰当的数学模型^[4-5]描述人类的情感, 并方便计算机处理, 主要包括情感更新规则的表示、情感表达等. 情感模型^[6]可分为基于设计的模型和基于任务的模型两类, 基于设计的模型侧重研究对引起情感变化的内在机理, 基于任务的模型侧重研究对自然情感产生情绪变化的模拟. 合理的情感模型对情感计算的应用至关重要, 典型的情感建模方法有隐马尔科夫模型(HMM)^[2]和认知鉴定情绪模型(OCC模型)^[7]等. 但HMM模型仅从概率的角度模拟情感, 未考虑情感产生的认知和非认知因素, 从而在相同的刺激下, HMM模型其感知结果是确定的, 而实际应用表明, 在相同的刺激下, 不同的人可能会产生不同的情感反应. OCC模型以情感是对价值主观认知的思想为依据将人的情感分为22种^[8], 将实际生活中事件根据智能体的目标被评价为满意的或不满意的; 智能体自身的行为根据一组标准规则集被评价为赞成的或不赞成的; 实体则根据智能体的态度被评价为喜欢的或不喜欢的. 由于OCC模型便于在计算机上实现, 因此已成为目前情感计算

收稿日期: 2011-01-23.

作者简介: 孙凤芳(1985—), 女, 汉族, 硕士研究生, 从事普适计算和情感计算的研究, E-mail: bexbehappy@163.com. 通讯作者: 刘元宁(1962—), 男, 汉族, 博士, 教授, 博士生导师, 从事生物特征识别的研究, E-mail: liuyn@jlu.edu.cn.

基金项目: 吉林省科技发展计划项目(批准号: 20090502).

领域常用的情感建模基础, 如将 OCC 模型理论与模糊推理方法相结合应用在 e-learning 系统中, 用于评价学生对学习实践的期望度推理^[9]; OCC 模型用于 Agent 的情感建模中, 使 Agent 具有类似人类的情感能力^[10-11]. 但多数基于 OCC 模型的研究未深入研究非认知性因素, 如性格与情感间的关系等. 基于上述建模思想的不足, 本文考虑认知与非认知因素对情感变化的影响, 提出一种情感计算的新模型——Personality_OCC 模型.

1 Personality_OCC 情感建模思想

本文将性格因素加入到 OCC 模型中, 从而解决了 OCC 模型的非认知缺失问题, 并在计算机上易于实现. 基本概念如下:

1) 外界刺激强度: $I_t = (i_{0,t}, i_{1,t}, \dots, i_{i,t}, \dots, i_{m,t}), \forall t \in \{0, 1, 2, \dots, k\}, \forall i \in \{0, 1, 2, \dots, m\}$, 它表示外界环境在 t 时刻对人情感的刺激.

2) 基本的情感表示: 对于 $\forall t \in \{0, 1, 2, \dots, k\}, \forall i \in \{0, 1, 2, \dots, m\}$, 驾驶员在 t 时刻情感状态为 $E_t = (e_{0,t}, e_{1,t}, \dots, e_{i,t}, \dots, e_{m,t})$, 其中: i 表示人的第 i 种情感分量;

$$IE_{i,t} = f(i_{i,t} - e_{i,t}) = \begin{cases} 1, & i_{i,t} > e_{i,t}, \\ 0, & \text{其他,} \end{cases} \quad \forall i \in \{0, 1, 2, \dots, m\}$$

表示在 t 时刻情感受到外界刺激后所处的状态.

模型的数学表示形式为 $\text{Personality_OCC} = \mathbf{N} \times (\mathbf{M} \times \mathbf{F}^T)$. 性格相对于情感是一个恒定量, 而情感是不断变化的, 为科学合理性, 引入心情作为性格与情感融合的过渡. 首先将性格按 OCEAN (openness, conscientiousness, extracersion, agreeableness, neuroticism)^[12] 分成 5 种, 定义一个五元组 $F \langle O, C, E, A, N \rangle$ 记录人的性格特征, 其中 $-1 \leq O, C, E, A, N \leq 1$. 心情采用 PAD (pleasure, arousal, dominance)^[13] 描述, 定义一个三元组 $\mathbf{PAD} = (P, A, D)^T$ 表示, 并且 $P, A, D \in [-1, 1]$, 其中 $\mathbf{PAD} = (0, 0, 0)^T$ 表示平静时的心情值. 性格与默认心情的转换关系如下^[14]:

$$\begin{aligned} P &= 0.21 \times \text{Extracersion} + 0.59 \times \text{Agreeableness} + 0.19 \times \text{Nearoticism}, \\ A &= 0.15 \times \text{Openness} + 0.30 \times \text{Agreeableness} + 0.57 \times \text{Nearoticism}, \\ D &= 0.25 \times \text{Openness} + 0.17 \times \text{Conscientiousness} - 0.32 \times \text{Agreeableness}. \end{aligned}$$

上述转换关系表示成向量乘积的形式为: $\text{exp} = \mathbf{M} \times \mathbf{F}^T$, 其中

$$\mathbf{M} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0.21 & 0.59 & 0.19 \\ 0.15 & 0 & 0 & 0.30 & -0.57 \\ 0.25 & 0.17 & 0.60 & -0.32 & 0 \end{pmatrix}$$

为性格心情转换的常量矩阵. 如果被测试者的性格向量为 $\mathbf{P} = (0.4 \ 0.7 \ 0.5 \ 0.3 \ 0.6)$, 则由 $\text{exp} = \mathbf{M} \times \mathbf{F}^T$ 可得 $\text{exp} = (0.40, -0.19, 0.42)^T$. 心情 PAD 与情感的映射关系列于表 1^[13].

表 1 PAD 与改进的 OCC 模型映射关系

Table 1 Mapping table between PAD and improving OCC model

情感种类	喜悦度 P	觉醒度 A	支配度 D	情感种类	喜悦度 P	觉醒度 A	支配度 D
羡慕	0.50	0.30	-0.20	生气	-0.51	0.59	0.25
不喜欢	-0.40	0.20	0.10	失落	-0.30	0.10	-0.40
悲伤	-0.40	-0.20	-0.50	害怕	-0.64	0.60	-0.43
时常恐惧	-0.50	-0.30	-0.70	满意	0.60	0.50	0.40
感激	0.40	0.20	-0.30	高兴	0.40	0.20	0.20
讨厌	-0.60	0.60	0.30	喜悦	0.30	0.10	0.20
喜欢	0.40	0.16	-0.24	喜爱	0.40	0.20	0.10
怜惜	-0.40	-0.20	-0.50	骄傲	0.40	0.30	0.30
放松	0.20	-0.30	0.40	后悔	-0.30	0.10	-0.60
愤恨	-0.20	-0.30	-0.20	责备	-0.30	-0.10	0.40
满足	0.30	-0.20	0.40	害羞	-0.30	0.10	-0.60
心满意足	0.30	-0.30	-0.10	希望	0.20	0.20	-0.10

由表1可见,在OCC模型的基础上增加了“喜欢”与“不喜欢”两项,根据上述映射关系,本文给出PAD到OCC的转换公式:

$$\text{Personality_OCC} = N \times \exp,$$

对应的转换矩阵表示为 $\begin{pmatrix} N_{11} & N_{12} & N_{13} \\ N_{21} & N_{22} & N_{23} \\ \dots & \dots & \dots \\ N_{24,1} & N_{24,2} & N_{24,3} \end{pmatrix} \times \exp$. 通过上述模型最终得到一个 24×1 阶的矩阵.

2 汽车普适计算环境下的驾驶员情感变化模拟

普适计算(ubiquitous computing)^[15]是指将各种智能化设备嵌入到物理空间中,使用户不离开现场即能随时、透明地获得智能化服务.汽车普适计算就是在汽车环境下应用普适计算为驾驶员提供人性化、安全性的服务.在汽车普适计算环境中搭建一个合理完善的体系结构是保障驾驶员获得智能化服务的充分条件,本文定义了一个新的体系结构,如图1所示,它从汽车系统的硬件到软件、从客观环境到驾驶员主观情感都进行合理的规划.由该体系结构可知情感计算在人机交互中起主导作用,它不仅处理下层传递的信号,同时还要将处理后的结果反馈给上层使汽车最后做出智能化反应.

为了验证Personality_OCC模型的有效性,本文由一个虚拟驾驶员情感界面反映模拟结果,由于Personality_OCC模型包括的情感种类较多,不便于界面展现,本文将其映射到6种基本情感类别^[16]中,结果列表2.6种基本情感中所对应的Personality_OCC情感项求均值即可得到6种基本情感值.

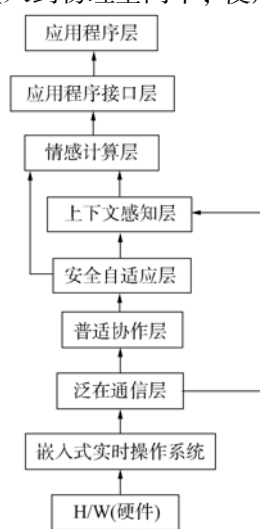


图1 汽车普适计算体系结构模型

Fig.1 Architecture model of automobile ubiquitous computing

表2 OCC模型与6种基本情感的映射关系

Table 2 Mapping table of OCC model and six basic emotions

基本情感	Personality_OCC 情感
快乐	羡慕,心满意足,高兴,快乐,喜爱,希望,骄傲,满意,感激,满足,放松,喜欢
悲伤	失落,怜惜,后悔,愤恨,害羞
生气	生气,责备,讨厌,失望
惊讶	惊讶
害怕	害怕,市场恐惧
厌恶	不喜欢

虚拟驾驶员情感界面由以下四部分组成:

1) OCEAN数据.通过界面左边的选择按钮选择内外向性格,获得OCEAN的对应值.在该区域显示了不同驾驶者的基本性格特征值,并作为求解Personality_OCC情感值的初始参数.

2) 情感变化区.将求解得到的Personality_OCC值映射到6种基本情感值,在接受外界刺激后利用式(3)获取驾驶员表情状态.界面中阴影表示外界的刺激大于情感变化的阈值,对应的情感被激活;否则表示外界所给刺激小于情感变化的阈值.实验结果表明,如果刺激值大于对应情感阈值,则其刺激函数值为1;否则为0.从而得到不同性格的人在对应相同刺激下有不同反应,验证了性格的确在人的情感变化过程中起重要作用.

3) 刺激信号控制区.主要对6种基本情感进行对应刺激信号量的输入,通过“提交数据”按钮获得实验结果.

4) 语音提示. 该部分的功能是通过语言理解模块进行分析加工, 提取关键字, 使汽车相应部件做出反应, 如驾驶员不高兴, CD 播放机接收到情感变化信号后立即切换音乐到欢快类型; 车内温度不在驾驶员最适温度范围内, 驾驶员语音提示后空调自动调节温度等.

图 2 和图 3 分别表现了不同性格特征的驾驶员在对应情感获得相同刺激下做出不同的反应, 要求汽车相应部件做出不同的处理. 表 3 列出了一组不同性格驾驶员的情感变化结果.



图 2 内向性格驾驶员的运行结果

Fig. 2 Running result of introversive driver



图 3 外向性格驾驶员的运行结果

Fig. 3 Running result of exocentric driver

表 3 不同性格驾驶员的情感变化结果*

Table 3 Cross-reference of drivers' emotional changes among different personalities

驾驶员	人格分类 OCEAN					6 种基本情感						外界刺激	实验结果
	A	B	C	D	E	a	b	c	d	e	f		
1	0.4	0.3	0.9	0.05	0.1	0.18	0.40	0.17	0.00	0.51	0.02	0.23	000001
2	0.2	0.5	0.3	0.4	0.5	0.18	0.23	0.10	0.00	0.31	0.11	0.06	000011
3	0.5	0.6	0.2	0.15	0.3	0.10	0.21	0.06	0.00	0.27	0.04	0.00	100011
4	0.6	0.7	0.4	0.45	0.6	0.22	0.34	0.11	0.00	0.45	0.13	0.45	010000
5	0.7	0.8	0.5	0.6	0.3	0.24	0.22	0.13	0.00	0.51	0.14	0.14	010000

* A. 开放型; B. 责任型; C. 外向型; D. 愉悦型; E. 神经质型. a. 快乐; b. 悲伤; c. 生气; d. 吃惊; e. 害怕; f. 厌恶.

由表 3 可见, 在不同的 OCEAN 性格分类下得到 5 位驾驶员的情感分量是不同的, 以驾驶员 1 和 5 为例进行比较表明: 驾驶员 1 趋于内向, 得到的对应情感分量分别为 0.18, 0.40, 0.17, 0.00, 0.51, 0.02; 驾驶员 5 趋于外向, 得到的对应情感分量分别为 0.24, 0.22, 0.13, 0.00, 0.51, 0.14. 在相同的刺激 0.18, 0.23, 0.06, 0.00, 0.45, 0.14 下, 所得的实验结果分别为 000001 和 010000, 从而证明了本文所提出模型的正确性.

综上所述, 本文通过将性格与 OCC 模型相融合提出了 Personality_OCC 模型, 该模型不但解决了 HMM 模型中不同性格的人在相同刺激下得到相同表情变化的缺点, 而且将性格融入到 OCC 模型中, 解决了 OCC 模型中非认知因素的缺失问题. 同时将该模型应用于汽车普适计算环境中, 通过对虚拟驾驶员情感进行测试表明, 该模型的建立符合人类情感行为的变化规律. 该情感建模方法简单、易于体现不同性格驾驶员的情感特点.

参 考 文 献

[1] Sloman A, Croucher M. Why Robots Will Have Emotions [M]. Sussex: University of Sussex, 1981.
 [2] Picard R W. Affective Computing: Challenges [J]. International Journal of Human Computer Studies, 2003, 59: 55-64.
 [3] WAN Jun-hong. Affective Coputing [J]. Journal of Shanghai Dianji University, 2007, 10(4): 300-304. (万军红. 情感计算 [J]. 上海电机学院学报, 2007, 10(4): 300-304.)
 [4] YANG Hong-wei, PAN Zhi-geng, LIU Geng-dai. A Comprehensive Computational Model of Emotions [J]. Journal of Computer Research and Development, 2008, 45(4): 579-587. (杨宏伟, 潘志庚, 刘更代. 一种综合科计算情感建

- 模方法 [J]. 计算机研究与发展, 2008, 45(4): 579-587.)
- [5] DAI Jin, HE Zhong-shi. Rules Reduction for Decision Table Based on Cloud Model [J]. Computer Science, 2010, 37(6): 265-267. (代劲, 何中市. 基于云模型的决策表规则约简 [J]. 计算机科学, 2010, 37(6): 265-267.)
- [6] MENG Xiu-yan, WANG Zhi-liang, LI Na, et al. Resarch on Affective Model of Affective Robot [J]. Computer Science, 2008, 35(6): 158-162. (孟秀艳, 王志良, 李娜, 等. 情感机器人的情感模型研究 [J]. 计算机科学, 2008, 35(6): 158-162.)
- [7] Ortony A, Clore G L, Collins A. The Cognitive Structure of Emotions [M]. New York: Cambridge University Press, 1988: 19-95.
- [8] WANG Chao, WANG Zhi-liang. The Research of Robot Emotion Model Based on Personality and OCC [J]. Information of Micro-computer, 2005, 21(3): 181-182. (王超, 王志良. 基于个性和 OCC 的机器人情感建模研究 [J]. 微计算机信息, 2005, 21(3): 181-182.)
- [9] QIAO Xiang-jie, WANG Zhi-liang, WANG Wan-sen. Emotional Modeling in an E-Learning System Based on OCC Theory [J]. Computer Science, 2010, 37(5): 214-218. (乔向杰, 王志良, 王万森. 基于 OCC 模型的 E-Learning 系统情感建模 [J]. 计算机科学, 2010, 37(5): 214-218.)
- [10] YIN Quan-jun, HU Ji-wen, FENG Lei, et al. Integrating Emotions into Agent Modeling [J]. Journal of System Simulation, 2008, 20(19): 5152-5157.
- [11] WANG Lan, WANG Li-peng. Research of Affective Model of Agent Based on OCC [J]. Information of Micro-computer, 2007, 23(2): 256-258. (王岚, 王立鹏. 基于 OCC 的 Agent 情感模型研究 [J]. 微计算机信息, 2007, 23(2): 256-258.)
- [12] McCrae R R, John O P. An Introduction to the Five-Factor Model and Its Applications [J]. Journal of Personality, 1992, 60(2): 171-215.
- [13] Gebhard P. ALML-A Layered Model of Affect [C]//German Research Center for Artificial Intelligence (DFKI). AAAMAS'05. New York: ACM Press, 2005: 31-34.
- [14] Nehrabian A. Analysis of the Big-Five Personality Factors in Term of the PAD Temperament Model [J]. Australian Journal of Psychology, 1996, 48(2): 86-92.
- [15] Weiser M. The Computer for the 21th Century [J]. Mobile Computing and Communications Review, 1991, 3(3): 94-104.
- [16] Sumedha Kshirsagar. A Multilayer Personality Model [C]//SMARTGRAPH'02: Proceedings of the 2nd International Symposium on Smart Graphics. Switzerland: ACM Press, 2002: 107-115.

(责任编辑: 韩 啸)