

# E-Learning 中一种基于气质类型的情感计算算法

汪碧云, 杨新凯

(上海师范大学 信息与机电工程学院, 上海 200234)

**摘要:** 根据在学习可能产生的情感提取了5个情感特征, 引入心理学理论生成情绪感受性矩阵, 通过学习者不同的气质类型向量得出个性化的情感向量, 更真实地体现了学习者的情感状态. 根据学习者不同的情感及情感强度推荐学习不同难度的知识, 使得学习更人性化. 气质类型是基于希波克拉底的体液理论发展而来的气质学说, 气质类型可以良好的表达人的人格基础. 将气质类型引入 E-Learning 中的情感计算, 可以更好地对学习者的性格、学习状态进行分类, 切实做到因材施教.

**关键词:** E-Learning; 气质类型; 情感强度; 情感计算

**中图分类号:** TP 399    **文献标识码:** A    **文章编号:** 1000-5137(2013)01-0025-06

## 0 引言

随着因特网和其他数字媒体资源的广泛普及, E-Learning 教学活动作为教育信息化、教育技术现代化和教育人性化的必然产物, 其优势特点不言而喻, 也越来越受到人们的普遍关注, 其学习的随时随地性、资源共享性远胜传统教育方式, 打破了传统课堂的禁锢, 成为未来教育发展的重要方向之一<sup>[1-4]</sup>. 然而, 由于教师与学生之间存在空间上的间隔, E-Learning 无法做到面对面教学那样掌握学习者的情感动向与学习状态, 缺少了学习中的情感互动, 使得学习者的学习情绪无法及时被了解, 致使教学过程中情感缺失, 达不到好的学习效果. 因此, 越来越多的研究者把情感因素纳入 E-Learning 的研究中, 使 E-Learning 系统可以识别学习者的情绪.

相关研究涉及到情感计算、人工智能、教育学、心理学等领域. 目前的 E-Learning 中的情感计算大多以人的面部表情识别和语音识别, 或者采集实验信号, 例如肌电图、血容量搏动、皮肤电反应、呼吸作用等作为情感计算的依据<sup>[5-9]</sup>. 然而, 在人的情绪反应中, 心理变化先于生理变化, 每个人的人格不同也会导致不同的生命体对于同一事物的反应和理解有所偏差, 仅仅通过这些表象还不能很好地达到使计算机理解人的目的, 甚至产生情感模糊. 因此, 本文作者将由希波克拉底体液学说<sup>[10]</sup>演变而来, 已在现实中得到良好应用的气质类型引入 E-Learning 系统中, 使得对学习者的情感识别更为真实可靠, 弥补了目前 E-Learning 教学中情感交互不足.

## 1 现有 E-Learning 系统结构及改进

### 1.1 IEEE 学习技术系统结构标准(LTSA)

目前, 较权威的 E-Learning 系统结构是 2003 年提出的 IEEE 标准, 即学习技术系统结构标准(LTAS). 如图 1 中右上部分所示, 它是由指导进程通过查询知识库和成绩库来确定学习者的学习模式

收稿日期: 2012-12-14

作者简介: 汪碧云(1989-), 女, 上海师范大学信息与机电工程学院硕士研究生; 杨新凯(1971-), 男, 上海师范大学信息与机电工程学院副教授.

并将学习模式发送给学习进程,同时将知识库的学习内容传达给传达进程,并由传达进程将具体的多媒体教学资料传送给学习进程.当次学习结束后,将学习进程中学习者的学习表现发送给评价进程,加上由传达进程发送来的标准答案,一并由评价进程对本次学习进行评估,并将成绩导入成绩库.

### 1.2 对于 LTSA 的改进

作者提出的算法核心在于以利用气质类型测试得出的学习者的人格作为识别学习者性格的依据,并在 IEEE 学习技术系统结构标准(LTSA)的基础上添加人格库,由以往单纯通过摄像头提取的面部表情来作为学习者当前情感的依据,转变为情感向量经由人格库情感强度计算,得出学习者当前最为真实可靠的心理状态和情感,完整了系统中情感交互的部分,从而达到智能化、人性化教学的目的(如图1中情感进程、人格库、评价进程部分及与之相关的箭头部分).

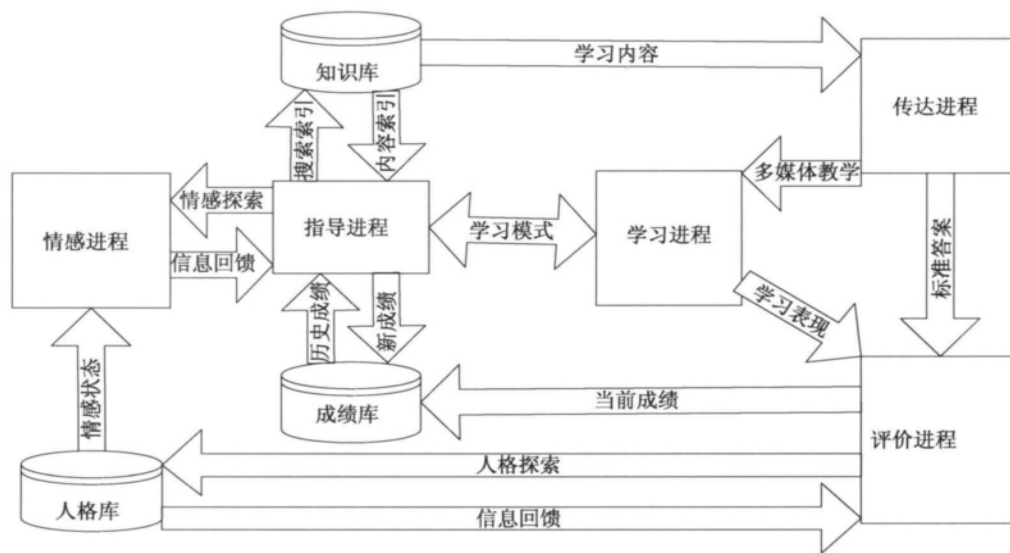


图1 E-Learning 结构图

加入的人格库模块起作用有:(1)通过人的面部表情识别经由性格分析后得出真实的情感状态,并传达给情感进程,反馈给指导进程,以便判断学习者此刻情绪状态下的学习能力,为其后续学习进行指导;(2)评价进程在对学生的当次学习效果进行评价时,通过人格库获得学习者的性格,以便更好地对学习者的学习表现进行评价.

本文作者的研究重点在于通过气质类型人格库对学习者的情感状态和学习能力进行评价,对其后续学习进行指导.

## 2 算法设计

### 2.1 Knowledge - Map 及难度设定

Knowledge - Map 是对学习内容的知识结构进行规划,建立起科学的知识树,并根据学习者的学习进度对不同的知识点进行不同的难度标记,使得系统在为学生进行知识分配时,能够更好地考虑到学习者对该知识点的学习能力,以及在情绪状态下是否适合温习或挑战该知识点. Knowledge - Map 是通过章节目录形成的.

假定有  $n$  个章节,将其定义为  $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$  共  $n$  个知识点,并生成一个  $n \times n$  矩阵,表示章节之间的关联度,其中  $c_{ij}$  ( $1 \leq i \leq n, 1 \leq j \leq n$ ) 表示  $j$  知识点是否为  $i$  知识点的直接前置知识,若直接相关则  $c_{ij} = 1$ ,否则  $c_{ij} = 0$ .

假设  $n = 5$  ,且生成的章节矩阵为  $C = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$  ,则生成

的 Knowledge - Map 如图 2.

同样的 ,章节内的子知识点也按这种方式生成划分更细的 Knowledge - Map.

难度设定是根据学习者的当前学习进度来进行的而不是一个固定值 ,以 1 个父节点及 2 个子节点为例 ,见图 3. 未学过的兄弟节点保持相同难度. 学过的知识点标记为低难度. 若  $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_3$  均未学 ,则  $C_1$  为高难度 , $C_2$ 、 $C_3$  为中等难度;  $C_2$ 、 $C_3$  不全为低难度 ,则  $C_1$  为高难度; 若  $C_2$ 、 $C_3$  均为已学低难度 ,而  $C_1$  未学 ,则  $C_1$  为中等难度.

通过建立 Knowledge - Map 及知识点难度设定 ,可以更好地帮助学习者了解知识结构 ,在学习一门新的课程的时候可以找到自己的学习起点 ,避免了新手入门的困惑 ,节省了学习时间 ,提高了学习效率 ,并避免了因错误入门而导致的学习不快和学习倦怠.

### 2.2 基于气质类型的情感算法

气质类型是一种有着历史渊源的 ,已经成熟运用的 ,通过人的体液来推断人的性格的心理学方法 ,可以很好地展现及归纳人的性格和情感 .如今该方法已发展为经典的 4 种气质——多血质、胆汁质、粘液质、抑郁质. 其主要特点分别为: (1) 多血质: 活泼、敏感、反应敏捷 ,对新事物的接受能力强但印象不够深刻 ,易转移注意力 ,情绪易于产生易于消退; (2) 胆汁质: 精力旺盛 ,性格急躁 ,反应迅速但准确性差 ,情绪易外露; (3) 粘液质: 安静稳重 ,反应缓慢 ,善于自制 ,情绪不易外露 ,注意力集中而不易转移; (4) 抑郁质: 心细 ,情感深刻 ,情绪不易外露 ,感受性强 ,耐受性差.

定义 1 在学习过程中 ,学习者的表情分为 5 类 ,分别为快乐、悲伤、愤怒、厌恶、平静 ,并根据气质类型的特点 ,根据不同气质类型的感受性和情绪兴奋性 ,得出情绪感受性矩阵  $A$  ,

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0.5 & 0.5 \\ 1 & 1 & 0.5 & 1 \\ 1 & 1 & 0.5 & 1 \\ 1 & 1 & 0.5 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} .$$

其中 ,行分别代表快乐、悲伤、愤怒、厌恶和平静 ,列分别代表多血质、胆汁质、粘液质、抑郁质 ,  $a_{ij}$  ( $0 < i \leq 5$  ,  $0 < j \leq 4$ ) 则表示某一种典型气质类型下 ,对应的情感的强度(即不同气质类型对于快乐、悲伤、愤怒、厌恶、平静的感受强度) .

每个人的气质类型往往不一定只包含其中一种 ,又分单一型和混合型.

定义 2 通过经典气质类型测试得出学习者的气质类型并用向量表示 ,记作气质类型向量  $B$  则

$$B = (p \text{ 多血质 } p \text{ 胆汁质 } p \text{ 粘液质 } p \text{ 抑郁质})^T .$$

其中  $0 \leq p_i \leq 1$  ( $i =$  多血质 ,胆汁质 ,粘液质 ,抑郁质) ,分别代表在这位学生的性格中某一气质类型所占的比例 ,且  $p \text{ 多血质 } + p \text{ 胆汁质 } + p \text{ 粘液质 } + p \text{ 抑郁质} = 1$ .

定义 3 根据情绪感受性矩阵  $A$  和气质类型向量  $B$  ,可以得出情感强度向量  $P$ .

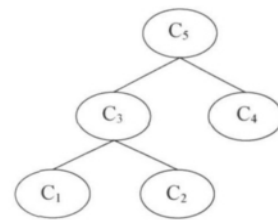


图 2 Knowledge - Map 示意图

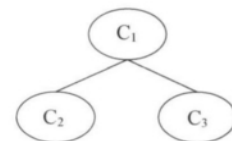


图 3 知识点难度设定

$$A \times B = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0.5 & 0.5 \\ 1 & 1 & 0.5 & 1 \\ 1 & 1 & 0.5 & 1 \\ 1 & 1 & 0.5 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} p \text{ 多血质} \\ p \text{ 胆汁质} \\ p \text{ 粘液质} \\ p \text{ 抑郁质} \end{bmatrix} = P, P = (p \text{ 快乐 } p \text{ 悲伤 } p \text{ 愤怒 } p \text{ 厌恶 } p \text{ 平静})^T \text{ 即为学习者}$$

对应的情感强度向量  $0 \leq p_i \leq 1 (i = \text{快乐, 悲伤, 愤怒, 厌恶, 平静})$ . 在前面3个定义基础之上, 具体的算法如下:

步骤1: 根据人脸表情识别技术初步得出情感向量  $\lambda$ , 例如快乐的情感向量为  $\lambda = (1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0)$ , 悲伤为  $\lambda = (0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0)$  等. 由  $\lambda \times P$  得出相应的  $P_i, 0 \leq P_i \leq 1, i = (\text{快乐, 悲伤, 愤怒, 厌恶, 平静})$ .

步骤2: 根据  $P_i$  的值  $i = (\text{快乐, 悲伤, 愤怒, 厌恶, 平静})$ , 可以得出适合学习者当前情绪状态的知识点难度类型.

当  $P_{\text{快乐}} > 0.8$  时, 表示学习者学习状态及情感状态为最佳, 此时可以给学习者高难度的知识点予以学习; 当  $P_{\text{快乐}} \leq 0.8$  时, 学习者学习状态及情感状态良好, 给予学习者中等难度的知识点.

当  $P_{\text{悲伤}} > 0.8$  时, 表示当前的知识已经令其费解, 产生了负面情绪, 此时不宜学习新的知识, 应建议其温习已掌握的低难度知识; 当  $0.5 < P_{\text{悲伤}} \leq 0.8$  时, 应推荐学习低于当前难度的知识; 当  $P_{\text{悲伤}} \leq 0.5$  时, 可继续尝试当前的挑战性学习.

当  $P_{\text{愤怒}} > 0$  时, 表示当前的学习已经使学习者完全无法接受, 情绪达到暴躁的状态, 这种状态是不适合进行学习的, 应该中止学习状态, 使学习者适当的休息, 平复心情.

当  $P_{\text{厌恶}} > 0$  时, 表示学习者对当前的学习内容不感兴趣或无法理解, 此时应该换成其他的知识内容.

当  $P_{\text{平静}} = 1$  时, 若此时是学习者当次登录的初次学习, 则从中等难度的新知识点开始学习, 若此时是学习者正在学习中的状态, 则继续进行当前的学习.

### 2.3 学习评价

学习者的学习评价是在每次学习过程后, 通过当天的学习进展或者当天的测试后, 由评价进程给出的, 由于不同的气质类型的人的耐受性不同, 适合的教学方式也不一样, 评价进程在对学习者的学习效果进行评价时, 需要了解学习者气质类型的感受性与耐受性, 从而得出其适合什么样的评语.

表1 各气质类型的感受性与耐受性

衡量指标	多血质	胆汁质	粘液质	抑郁质
感受性	低	低	低	高
耐受性	较高	较高	高	低

学习者本次表现较差时, 气质类型感受性越高耐受性越低的, 对其的评价言辞越要以鼓励为主, 不可过于严苛批评; 对于气质类型感受性低而耐受性高的, 则可以客观地指出其学习中的不足. 在学习者本次表现一般时, 要委婉指出其不足, 勉励之. 当表现良好时, 予以鼓励.

## 3 系统初步实现

基于气质类型情感计算的 E-Learning 系统模型可分为两个大的部分: 用户信息登录部分和知识学习指导部分. 用户信息登录部分包括: (1) 非注册用户初次登录注册时, 填写气质类型测试, 得出的气质类型导入人格库中; 已注册用户登录开始学习时, 进行面部表情识别, 再根据气质类型计算其情感状态. (2) 知识学习指导部分包括通过气质类型进行情感计算后得到情感状态, 进行适合当前情感的学习, 再根据当次的学习得出分数以及气质类型来对当次学习进行评语, 并导入成绩库.

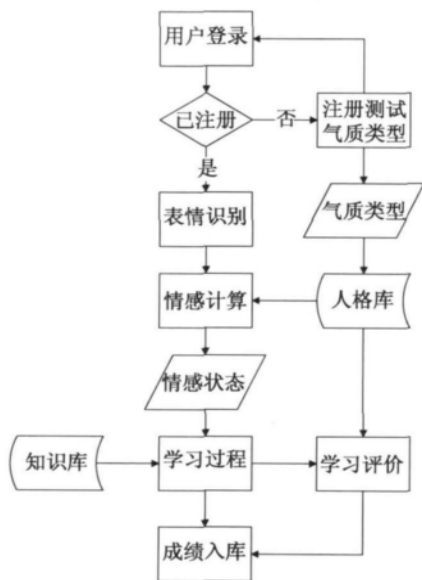


图 4 系统流程图

### 4 应用实例

以《21 天学通 C 语言》为例, 本书一共分 8 个篇幅, 分别为入门、基础、结构编程、数组和字符串、函数、指针、高级应用、综合案例。通过矩阵建立关联度, 生成章节矩阵

$$C = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

生成的 Knowledge - Map 如图 5。

起初, “入门”和“基础”为中难度, 其他均为高难度, 当“结构体编程”为中难度时, “数组和字符串”也变为中难度, 以此类推。

首先非注册用户注册时, 填写 60 题的气质类型测试得出其气质类型向量  $B$ , 如  $B = (0.5 \ 0 \ 0.5 \ 0)^T$ , 将情绪感受性矩阵  $A$  与  $B$  的乘积导入数据库, 作为其情感强度向量  $P$ ,  $P = (0.75 \ 0.75 \ 0.75 \ 0.75 \ 1)$ , 并将用户的典型气质类型录入数据库。导入面部表情向量, 经由基于气质类型的情感计算, 得出学习者当前的真实情感及情感强度, 并推荐给学习者适合其当前学习能力的知识点。此例中, 当学习者心情愉悦时,  $P_{快乐} = 0.75$ , 可推荐学习中等难度知识; 当学习者悲伤时,  $P_{悲伤} = 0.75$ , 应推荐学习



图 5 仿真 Knowledge - Map

低于当前难度的知识,若无更低难度知识,则中止学习;当学习者愤怒时,  $P_{\text{愤怒}} = 0.75$  中止学习;当学习者厌恶时,  $P_{\text{厌恶}} = 0.75$ , 更换学习同难度的其他知识;当学习者平静时,  $P_{\text{平静}} = 1$  继续当前学习。

## 5 结束语

现有的 E-Learning 中情感识别依赖于表情识别和语音识别,而这两种识别方式对于掌握学习者的真实情感有着明显的缺陷和不足,针对这一问题,本文作者提出了基于气质类型的情感算法,这一算法有心理学理论为基础,更深入地表达了学习者发自内心的情感,是 E-Learning 中情感计算的一个重要发展方向,能够更好地掌握学习者的情绪动态和真实情感的强度。基于心理学方法论的情感算法作为一个全新的 E-Learning 情感计算思路,有着广阔的发展前景,使未来的 E-Learning 更加人性化、个性化。

## 参考文献:

- [1] 汲业. E-Learning 系统的研究[D]. 辽宁: 大连理工大学, 2005.
- [2] WANG Z L, QIAO X J, XIE Y G. An emotional intelligent E-learning system based on mobile agent technology [C]//International Conference on Computer Engineering and Technology. Beijing: IEEE Computer Society, 2009.
- [3] PENG W H, LI J. Application study of the tracking of E-learning behavior using the net-based intelligent robot [C]//First International Workshop on Education Technology and Computer Science. Hubei: IEEE Computer Society, 2009.
- [4] 贺斌. E-Learning 情感计算模型设计研究[J]. 远程教育杂志, 2011, 29(4): 103-110.
- [5] 解迎刚, 王志良. 学习者情绪空间定义及应用[C]//中国自动化学会控制理论专业委员会. 第二十六届中国控制会议论文集. 湖南: 中国学术期刊, 2007.
- [6] 王济军. 基于表情识别技术的情感计算在现代远程教育中的应用研究[D]. 天津: 天津师范大学, 2005.
- [7] 张利, 张永皋. 基于语音情感分析的 E-Learning 研究[J]. 软件导刊, 2011, 10(6): 148-150.
- [8] 张盛. 汉语语音情绪识别[D]. 安徽: 中国科技大学, 2007.
- [9] WANG H P, CHEN C M. Assessing the Effects of Various Multimedia Curriculums to Learning Emotion and Performance based on Emotion Recognition Technology [C]//International Symposium on Computer, Communication, Control and Automation. Taiwan: IEEE 3CA, 2010.
- [10] 希波拉克底. 希波拉克底文集[M]. 北京: 中国中医药出版社, 2007.

## An affective computing algorithm based on temperament type in E-Learning

WANG Biyun, YANG Xinkai

(College of Information, Mechanical and Electrical Engineering, Shanghai Normal University, Shanghai 200234)

**Abstract:** This paper extracts five emotional features according to the emotions that may affect in learning and introduces psychological theory to generate emotional susceptibility matrix and to draw personalized emotion vector by different learners' temperament type vectors, which all reflect the emotional state of the learners more realistically. This paper also recommends learners of different emotions and emotional intensity to learn the knowledge of different levels of difficulty, making learning more humane. Temperament type is a temperament doctrine evolved based on the Hippocratic humoral theory and can be a good expression of human personality foundation. Temperament type has been introduced into affective computing in the E-Learning in this paper so that computer can be better on the classification of the learner's personality and learning state and realistically be individualized.

**Key words:** E-Learning; temperament type; emotional intensity; affective computing

(责任编辑: 包震宇)