

远程教育中和谐人机情感交互模型的研究^{*})

马希荣^{1,2} 王志良²

(天津师范大学计算机与信息工程学院 天津 300074)¹ (北京科技大学信息工程学院 北京 100083)²

摘要 如何在远程教学和远程学习中实现以人文关怀为特征的和谐情感交互,以提高学习者的学习效率,已成为现代远程教育中值得深入研究的重要课题。本文描述了在软件 Agent 技术基础上,研究具有个性情感的和谐人机交互系统的思想方法、体系模型和技术手段。

关键词 远程教育,人工心理,情感计算,多 Agent 系统,和谐人-机环境

Study on Modeling of Emotion Interaction in Long-distance Education

MA Xi-Rong^{1,2} WANG Zhi-Liang²

(College of Computer and Information Engineering, Tianjin Normal University, Tianjin 300074)¹

(Information Engineering School, UST Beijing, Beijing 100083)²

Abstract In order to raise study efficiency in long-distance teaching and study, how realize humanoid solicitude and harmonious emotion interaction between human and machine, which has become the important subject that should be studied thoroughly. This paper described the thought way, system model and technique means in the course of researching on harmonious man-machine emotion interaction system based on software Agent technology.

Keywords Long-distance education, Artificial psychology, Affective computing, Multi-Agent system, Harmonious man-machine environment

1 引言

用计算机系统模拟人类心理行为(情感等),一直为人们所追求。目前,相关技术研究正在形成一种趋势。日本、美国等发达国家已经开始对情感科学领域进行研究和探索。我国目前在情感信息处理领域已经引起了国家有关部门的关注,例如在国家自然科学基金 1999 年的项目指南中“和谐人机环境中的情感计算理论研究”被列为重点项目。国内一些科学家也对情感信息处理产生了浓厚的兴趣,并开始致力于该领域的探索和研究,1999 年提出了“人工心理”的概念。所谓“人工心理”就是利用信息科学的手段,对人的心理活动的更全面内容的再一次人工机器(计算机、模型算法等)实现,其目的是赋予机器识别、理解、表达和适应人情感的能力^[1]。情感模型是人工心理理论中心理建模研究的一个分支,是建立和谐人-机环境的基础。

现代信息技术的发展已初步解决了现代远程教育交互的技术问题,但是如何在远程教学和远程学习中测量学习者受教育时的认知与情绪,实现以人文关怀为特征的和谐情感交互,已成为当前现代远程教育中值得深入研究的重要课题。将情感计算应用到远程教学中,可使施教者根据学习者的状态及情感的变化,适当调整自己的行为 and 教学策略,使教学效果达到最佳。

从人工智能领域中发展起来的多 Agent 系统,主要用于解决分布式问题。基于网络的分布式系统涉及多个身份之间相互协调的技术问题,其内在要求适合用 Agent 思想分析解决。本文作者对有关人工心理及情感计算的发展、应用、研究

内容和关键技术进行了深入探讨,在软件 Agent 技术基础上,研究基于多 Agent 的具有个性情感的教学系统模型,旨在为远程教育中人机之间的交流、情感的传递与表达探讨一种行之有效的办法。

2 情感信息处理

一般认为,情感是一种琢磨不定、不可能计算的,因此以往对于情感的研究均局限于心理学范畴。事实上,对于人的情感在某种程度上是可以进行定性和定量分析的。如人在激动时会精神紧张,从而会有肌肉收缩、头脑发热、流泪等表现;学习者在接受远程教育过程中,对教学内容关注程度不同,其趋避表现也会不同。如果使用相关传感器实时监测这些变化,通过图像处理、计算机图形学、语音处理和人工神经网络等技术,将情感信息处理与电子学及信号处理等领域联系起来,就有可能将获取的信号(α 脑电波、心率周期等生物信号的变化节奏)进行融合处理和分析^[2],使人-机达到更有效的交流与控制。

人的大脑既能理智地思考问题,也能凭感觉捕捉信息。所谓情感信息处理就是处理与人的情绪、感觉有关的信息。情感信息处理的研究大致可以分为两种:一种是研究人的情感信息处理过程,一种是研究情感信息处理的计算机技术。前者是与心理学有关的研究,最近也成为脑科学的一个研究方向^[3],前者的研究成果可以在后者的研究中体现出来。本文所讨论的是以后者为中心的情感信息处理。

情感在认知和人机交互中起着关键性的作用。让计算机具有情感,实质上就是让计算机在与人类的交互中具有智能

^{*} 资助项目:天津市科技攻关重点课题(编号:04310731R),教育部教育科学“十五”规划重点课题(DCB030253)。马希荣 教授,博士后,主要研究领域为:多 Agent 系统、情感计算。王志良 教授,博士生导师,主要研究领域为:智能机器人、人工心理。

的和敏感的能力。赋予计算机情感能力并使之能够理解和表达情感,引起了计算机界的兴趣。如果将计算机赋予类似于人类的情感能力,能够感知和表达情感,那么人与自然、人与机器就能够达成一种和谐。

可以说情感计算是建立这种和谐人机环境的基础之一。这方面的工作首推美国 MIT 媒体实验室 Picard 教授领导的研究小组的工作。“情感计算”一词也首先由 Picard 教授于 1997 年出版的专著“*Affective Computing(情感计算)*”^[4]中提出,将其定义为“关于情感、情感产生以及影响情感方面的计算”。目前情感计算的研究普遍受到学术界和企业界的关注,国际知名公司,如 IBM 和 British Telecom 等均成立了专门的情感计算研究小组。国际知名大学也纷纷建立情感计算研究小组。但总的来说,情感计算的研究还处于起步阶段。

情感计算是一个多学科交叉的崭新的研究领域,涉及传感器技术、计算机科学、认知科学、心理学、行为学、生理学、哲学、社会学等诸多领域。情感计算的研究内容主要包括:情感信号的获取、情感信息的分析与识别、情感信息的理解和情感的表达。

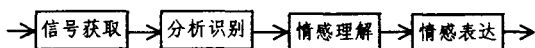


图 1 情感计算的研究内容

情感计算的关键技术包括以下几项:人类生理、心理及行为特征的情感状态分析;人类情感信息信号采集传感器的研究;人类情感及各种行为特征的计算机建模;人类生物特征的识别技术;各种感知数据的融合、集成和知识推理体系;情感感知结果的有效表达方式^[5]。

通常,研究大致分为基础理论研究和应用开发研究两大类。一般情况下,是由基础理论研究诱发出应用开发研究。而情感信息处理的研究可以说是从应用开发研究创造出“情感科学”的理论研究。应该说,阐明情感信息的机理、探索情感信息处理的新方法、为情感计算建立数学模型,是研究者的努力方向。这里有许多基本科学问题有待解决,并具有很大的难度。这些问题的突破对相关各学科的发展都会有很大的推动作用。

3 教学 Agent 心智模型

目前的基于 Web 的远程教学系统大多是非实时的,仅仅是教材的电子化翻版。开发者将课件等教学资源放在专用服务器上,被动地等待学习者浏览和下载使用,没有充分体现出施教者在组织课程上的主导地位,无法表达教师的经验、策略,特别是情感的描述,对学习者的行为习惯、学习需求等缺乏分析和指导。这种以系统为中心的教育模式要求人适应系统,而非系统主动为学习者服务,缺乏“以人为本”的氛围。

智能教学系统应该是以认知论为基础的,但目前所建立的学生模型(如偏差模型、覆盖模型)只能反映学生的学习水平,而忽略了认知能力在学习过程中的重要作用。认知能力是一个人用于支配自己学习、记忆和思维的能力,在很大程度上表现了一个人分析问题和解决问题的能力,它影响学习者对刺激的注意和编码,影响学习者对信息的检索和反应。教师只有在了解学生的认知能力之后,才能确定学生的学习行为,诊断犯错误的根源,采取相应的教学策略和方法。

近年来,由于多 Agent 系统(MAS)在适应软件开发需求方面的有效性,使得基于 Agent 思想开发一些实际的应用引

起了人们的关注^[6]。Agent 是能自主学习、适应环境的代理实体,基于 Agent 系统是目前一个非常活跃的研究领域。它用一种全新的方式对复杂、庞大系统进行归纳、分析、描述和实现,体现了一种新的软件开发范型。远程教育系统涉及异构环境的多个身份之间相互协调的技术问题,其内在要求无疑适合用 Agent 思想分析与构建。因此说,Agent 技术为上述问题的解决提供了有效途径。

针对远程教育这一复杂大系统中广泛存在的异质智能子系统,本文作者以教育心理学和认知科学理论为指导,在软件 Agent 技术基础上,提出了 FPBDI Agent 心智模型。该模型力求既能反映学习者受教育背景、知识掌握水平等基本状况,又能表达学习者认知能力、动机情感等心理特征。将 FPBDI Agent 心智模型^[7]用六元组描述:FPBDI Model = (F, P, B, D, I, C),其中

F 为特征模型:该 Agent 的基本情况,其组成成分诸如:学生/教师的基本情况(如注册号、姓名、性别、年龄等)、学生/教师的受教育背景(如学历、学位、进修情况)等。

P 为心理模型:该 Agent 心理方面的特征,由学生/教师的性格类别、认知能力、动机兴趣、情绪行为等心理特征描述组成。

B 为信念模型:在学生模型中它记录了学生对于所学知识的掌握状态,是由知识点和对该知识点的评价状态信息组成;在教师模型中它记录了对选修该教师课程的所有学生的评价信息。

D 为愿望模型:在学生模型中记录的是学生的学习目标;在教师模型中记录的是教学目标。这部分的内容是由授课教师按照知识点为主线组织的教学目标所确定的。

I 为意图模型:在学生模型中是指学生实施个别化学习时所采用的教学流程,即可动态调整的教学策略;在教师模型中,记载着教师的班级教学策略,可作为学生初始意图,随着学生的学习活动的进行,会得到修整。

C 为会话模型:对本心智模型的动态呈现,即显示界面。其中可展示的内容有:该 Agent 的个性特征、学生学习状态、学习/教学目标、班级教学策略以及个别教学流程等。

FPBDI Agent 心智模型通过连续地感知外界发生和自身状态的变化,自主地产生相应的情绪反应,有一定的认知功能。基于该模型可进一步给出基于多 Agent 的教学体系构架。该模型的建立对于教学过程中动态调整教学策略,自动生成教学信息,是至关重要的。

4 基于多 Agent 的人机和谐交互系统

研究基于多 Agent 的人机和谐情感交互系统,就是构造能与人进行情感交互的计算模型,通过情感特性的明确定义,以 Agent 的形式,通过对多感知 Agent 的协调及融合机制,将各种感知手段构成具有自适应能力的行为 Agent,使计算机有模拟学习者心理活动的行为 Agent,在具体功能上有自主行为,为学习者营造一个舒适、安心的环境,提高学习者的舒适感程度。它的实现将使计算机真正成为拓展人类逻辑思维和形象思维的工具,极大地提高人机交互的自然性。

在远程智能教学系统中,通过领域模型将教学内容按某种知识表示方式建立起相关的知识库,建立领域模型的目的是将教学内容和教学策略分开。领域模型存放传授给学生的课程专业知识,能生成问题并提供对问题的正确解答以及求

(下转第 194 页)

ing through pixel-wise masking[J]. IEEE Transactions on Image Processing, 2001, 10(5):783~791

- 8 沈兰荪, 卓力, 田栋, 汪孔桥. 视频编码与低码率传输[M]. 北京: 电子工业出版社, 2001
- 9 Santa-Cruz D, Ebrahimi T, Askelof J, et al. Christopoulos. JPEG2000 still image coding versus other standards[A]. In:

Proc. of SPIE's 45th annual meeting, Applications of Digital Image Processing XXIII, San Diego, CA, 2000. 446~454

- 10 Antonini M, Barlaud M, Mathieu P, et al. Image coding using wavelet transform[J]. IEEE Trans on Image Processing, 1992, 1(2):205~220



(a) EZW 算法复原图像

(b) FWP 算法复原图像

(c) 本文算法复原图像

图6 标准图像 Barbara 重构复原效果对照(0.25bpp)

(上接第183页)

解问题的过程。领域模型主要包含两方面的知识:(1)有关课程的内容,即叙述型知识;(2)有关应用这些知识来求解问题的知识,即过程型知识。知识表示方法采用语义网络、产生式规则等形式。

系统根据收集到的信息进行建模,通过学生模型表示学生的学习特征和学习状态;通过教师模型运用教学策略,对学生进行诊断和评估,选择或生成相应的教学信息并提示给学生。

基于知识的搜索与推理建立教师模型。教师模型的作用是结合教学策略和课程结构方面的知识,为学生选择问题,监督和评价学生的行为,当学生需要时为其选择适当的补习材料,是实现交互、进行教学的主要手段。教师模型的主要功能是:收集学生的各类数据,根据这些数据,分析学生当前所处的状态,通过诊断、评估,灵活地控制学生的学习内容和重组教学路径,决定教学策略和方法;根据教学效果进行自我修改与完善,从而不断地提高教学规则的可用性和功效性。

依据学生的行为特征与认知能力,建立学生模型。学生模型是众多学生的模拟仿真,是指在学习系统中的一种可靠的、既能反映(不同程度地)学生普遍行为特征和认知能力,又能反映学生个性特征的学习行为和认知结构的模型。学生模型的作用是准确反映学生的水平、学习能力等,利用学生模型动态可生成适合于个别化教学的策略与内容,达到实现个别化教学的目的。不同功能的学习系统,学生模型的内容及结构不尽相同,它的内容依系统的教学目标来变化,即它与专家模块(知识库)的内容和教师模块所选用的教学模式(教学推理机)紧密相关联。它所提供的数据是教学模型进行规则推导,进而提供自适应功能的依据。

整个教学过程根据学生的现实情况进行,系统自动跟踪学生的学习状态变化,根据学生的个人爱好、接受倾向、个人学习基础、个人能力,自动检索知识库并产生相应的教学信息,提供给学生,建立个性化的学习环境。

教学策略的自动调整对实现个别化教学非常关键。教学

策略智能推理机是体现教学系统智能性的最主要的模块,它根据学习者以往的学习记录及当前学习状态进行推理,再根据专家知识库提供的教学规则得出推导结果,从而选择一定的教学策略,最后采用自适应展示、自适应导航两种自适应技术将自适应效果以动态的形式展现给学生。教学策略智能推理机的实现还要涉及到诸如信息的输入输出、转换、对学生能力的预测、测试与评价等工作。

结束语 Agent 思想及网络计算环境为情感 Agent 的具体实现提供了框架模型,为远程教学提供新的理论依据。利用 Agent 思想分析远程教育系统的总体需求,设计解决方案,可充分体现教学过程的自主性;让计算机具有情感也就是让计算机具有智能,是人机和谐情感交互的重要前提,可使远程教育模式和手段更具人性化色彩,推动远程教育进入智能化的新阶段。

基于情感 Agent 构筑现代远程教学系统是一个值得长期研究的课题,是大有可为的,必将推动教育技术水平的全面提升和创新,将有巨大的发展潜力和应用价值,同时必将为远程教育产业带来良好的社会效益和巨大的经济效益。

参考文献

- 1 王志良. 人工心理学——关于更接近人脑工作模式的科学[J]. 北京科技大学学报, 2000, 22(5)
- 2 毛峡, 丁玉宽, 牟田一弥. 图像的情感特征分析及其和谐感评价[J]. 电子学报, 2001(12)
- 3 刘林森. 大脑何时接通电脑[J]. 世界科学, 2001(8)
- 4 Picard R W. Affective Computing[M]. MIT Press, London, 1997
- 5 胡包钢, 谭铁牛, 王珏. 情感计算——计算机科技发展的新课题[J]. 科学时报, 2000(3)
- 6 Wooldridge M, Jennings NR. Intelligent Agents: Theory and Practice[J]. The Knowledge Engineering Review, 1995, 10(2): 115~152
- 7 马希荣. 基于多 Agent 的分布式智能教学平台关键技术研究[D]. [南开大学博士学位论文]