

Artificial Emotion Research
in Intelligent Virtual Environment

智能虚拟环境中的人工情感研究

石 琳 郭宇承 谷学静 李志刚 著



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

智能虚拟环境中的人工情感研究

Artificial Emotion Research in Intelligent Virtual Environment

石琳 郭宇承 著
谷学静 李志刚



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

智能虚拟环境中的人工情感研究/石琳等著. —武汉:武汉大学出版社,
2015.7

ISBN 978-7-307-16283-9

I. 智… II. 石… III. 人工智能—研究 IV. TP18

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 148573 号

责任编辑:张 欣

责任校对:杨赛君

装帧设计:吴 极

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件:whu_publish@163.com 网址:www.stmpress.cn)

印刷:虎彩印艺股份有限公司

开本:787×1092 1/16 印张:10.5 字数:242 千字

版次:2015 年 7 月第 1 版 2015 年 7 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-307-16283-9 定价:55.00 元

版权所有,不得翻印;凡购买我社的图书,如有质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。

前 言

因为人类之间的沟通与交流是自然而富有情感的,所以在人机交互的过程中,人们很自然地期望计算机具有情感和自然和谐的交互能力。计算机具有情感能力首先是由美国 MIT 大学的 Minsky 教授提出的。他在 1985 年的专著 *Society of Mind* 中指出,问题不在于智能机器能否有任何情感,而在于机器实现智能后怎么能够没有情感。在这之后,有关赋予计算机情感能力的探讨引起了一些计算机科学家的兴趣。美国 MIT 媒体实验室的 R. Picard 教授于 1995 年提出情感计算(Affective Computing)的概念。另外,相似的概念还有感性工学、人工情感与人工心理。

由于人工心理及人工情感在教育、娱乐、远程医疗等方面具有广泛的应用前景和潜在的经济价值,因此引起了学术界和产业界的高度重视,目前对人工情感的研究已成为人工智能领域新的研究热点。国际上许多信息技术实验室正加紧进行情感计算系统的研究,如剑桥大学、麻省理工学院、飞利浦公司等。国内研究情感计算主要侧重于单元理论与技术的研究和实现。北京科技大学王志良教授的研究小组确立了人工心理理论的结构体系,并将这一理论应用于数字家庭虚拟环境、服务情感机器人、商品选购系统等实际生活中,取得了较好的效果。目前,该课题组正致力于情感建模、人机情感交互系统的深入研究。2005 年,在北京举行了首届国际情感计算及智能交互学术会议。由此可见,在计算机领域对情感的探索和研究正在积极地进行中。

随着计算机硬件、各种外围交互设备以及软件算法的迅猛发展,虚拟现实(Virtual Reality, VR)技术,这种先进的人机接口,越来越受到广大用户的青睐。如何构建一个自然和谐、合理逼真、实时性强的虚拟环境(Virtual Environment, VE)成为 20 世纪 90 年代全世界的研究热潮。近几年来,又提出了智能虚拟环境(Intelligent Virtual Environment, IVE)的概念,它是一门将人工智能/人工生命和虚拟现实有机结合起来的计算机技术,本质是一种人机界面。其蕴涵的两个方面的技术体现了下一代人机界面的重要发展方向,即多模式三维交互通道——虚拟现实技术,更加人性化和智能化——人工智能/人工生命技术。由于人与人之间的交互除去智能外,情感交流也是非常重要的一部分,故能够引入情感的智能虚拟环境才能真正实现人性化,达到真正的自然和谐。

智能虚拟环境的两大特点除了虚拟现实外,还涉及大量的人工智能/人工生命的技术,后者离不开对“智能虚拟主体”的构造。因此,除了逼真的场景、环境这些静态道具以外,能与其发生符合自然界规律及常理的交互智能主体不可或缺。然而,以往的人工智能技术大多偏向于赋予智能主体某个特殊方面的类人能力,如机器学习、机器视觉等。这样构建的智能主体显得呆板、乏味,与人类的要求距离较远。我国学者涂晓媛在人工鱼创作的总结中指出,为了进一步表现虚拟鱼的个性,建议引进情绪模型,以便使人工鱼表现得更为逼真。

因此,本书以人工心理和情感计算为导向,对构建智能虚拟环境的技术和方法进行了

探索性的研究,探讨了智能虚拟环境中涉及的若干关键问题,如智能虚拟主体的体系结构、情绪建模、个性行为以及智能虚拟环境开发平台等问题,为建立和谐的人机交互提供相关的技术支持。全书共分 10 章,各章的主要内容如下:

第 1 章,介绍本书的主要研究课题、意义及与课题相关的国内外研究动态。

第 2 章,主要介绍智能虚拟环境的关键技术及环境中的感知与行为。

第 3 章,主要介绍人工情感的定义、研究内容与心理学依据。

第 4 章,主要介绍情感建模的意义、典型的情感情绪模型,分析了各自的优缺点,确定本书情绪模型的意义和应用场合。

第 5 章,就如何在智能虚拟环境中建立真实、可信的主体进行讨论,提出了基于混合型智能 Agent 的智能虚拟主体的体系结构,并讨论了体系结构中较重要模块的实现方法。

第 6 章,提出了一种基于模糊推理和非线性方法的情绪模型,用来模拟真实人类情绪的产生、迁移和衰减。

第 7 章,主要研究了智能虚拟环境中的个性行为,充分考虑了个性因素对行为动作选择和路径规划效果的影响。

第 8 章,详细论述了自主开发的用于建立智能虚拟环境的开发平台,介绍了平台的设计目的、框架结构及各种关键技术,并且对平台进行了测试及运行结果分析。

第 9 章,以第 8 章中介绍的智能虚拟环境开发平台为基础,建立了一个智能虚拟环境原型系统,用来验证本书提出的情绪模型、个性行为模型和路径规划效果。

第 10 章,对本书所作的研究工作进行了总结,指出了需进一步研究的问题和内容。

由于著者水平有限,书中不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

著 者

2015 年 5 月于华北理工大学

目 录

1 绪论	(1)
1.1 引言	(1)
1.2 智能虚拟环境	(2)
1.3 人工心理	(5)
1.4 人工情感	(11)
1.5 作者的工作	(12)
2 智能虚拟环境	(13)
2.1 引言	(13)
2.2 智能虚拟环境的结构	(14)
2.3 智能虚拟环境的关键技术	(14)
2.4 智能虚拟环境中的感知	(17)
2.5 智能虚拟环境中的行为	(24)
2.6 作者的工作	(27)
3 人工情感	(28)
3.1 引言	(28)
3.2 人工情感的相关领域研究	(29)
3.3 情绪心理学	(36)
3.4 心理学界对情绪的数学描述	(48)
3.5 心理学界对情绪的量化	(51)
3.6 作者的工作	(52)
4 人工情感建模	(53)
4.1 引言	(53)
4.2 典型的情感模型	(54)
4.3 作者的工作	(62)
5 智能虚拟主体的体系结构	(63)
5.1 引言	(63)
5.2 基于 BDI 的 Agent 认知模型	(63)
5.3 智能虚拟主体的体系结构	(64)
5.4 智能虚拟主体的视觉感知	(67)
5.5 智能虚拟主体的决策生成	(71)

5.6	智能虚拟主体的行为控制	(72)
5.7	小结	(74)
6	智能虚拟环境中的情绪模型	(75)
6.1	引言	(75)
6.2	情绪模型的心理依据	(76)
6.3	心理现象与模糊推理	(80)
6.4	情绪模型	(82)
6.5	小结	(94)
7	智能虚拟环境中的个性行为研究	(95)
7.1	引言	(95)
7.2	研究现状及解决方案	(95)
7.3	个性参数影响的行为动作	(96)
7.4	个性参数影响的路径规划	(102)
7.5	小结	(110)
8	智能虚拟环境开发平台的设计与实现	(111)
8.1	引言	(111)
8.2	系统目标与规划	(112)
8.3	平台设计	(112)
8.4	平台实现的关键技术	(121)
8.5	平台测试与结果分析	(132)
8.6	小结	(137)
9	智能虚拟环境原型系统	(138)
9.1	引言	(138)
9.2	原型系统中模型的导入及显示方法	(138)
9.3	智能虚拟主体各功能模块实现	(141)
9.4	原型系统演示	(144)
9.5	原型系统的使用评估	(147)
9.6	小结	(148)
10	总结与展望	(149)
10.1	总结	(149)
10.2	展望	(150)
	参考文献	(152)
	致谢	(159)

1 绪 论

1.1 引 言

众所周知,人类随时随地都会有喜怒哀乐等情感的起伏变化,人类相互之间的沟通与交流是自然而富有情感的。那么在人与计算机交互过程中,机器已经实现了高度的智能化,随着情感作为认知过程重要组成部分的身份渐渐得到学术界的普遍认同,在人机交互领域,能不能使计算机具备情感能力,体会人的喜怒哀乐,并见机行事,最终能像人一样,进行自然、亲切和生动地交互呢?

然而,几十年来,人类与计算机基本在用键盘、鼠标交流。那么,有没有一种更加人性化、多通道的沟通方式,可以突破目前的瓶颈,上一个台阶呢?

以上两个问题是本书研究的主要内容。提供、构建一种新的人机交互方式,使人机沟通起来更加方便,而且赋予机器类人情感,使其具备喜怒哀乐等基本的情绪变化。

人工心理(Artificial Psychology, AP)指的是利用信息科学的手段,对人心理活动(着重是人的情感、意志、性格、创造)更全面内容进行再一次人工机器(计算机、模型算法等)模拟,其目的在于从心理学广义层次上研究人工情感、情绪与认知、动机与情绪的人工机器实现问题。它以人工智能现有的理论和方法为基础,是人工智能的继承和发展,是人工智能发展的高级阶段,并有着更广泛的内容。同时,人工心理学是一门交叉学科,其理论源于脑科学、心理学、生理学、伦理学、神经科学、人类工学、感性工学、语言学、美学、法学、信息科学、计算机科学、自动化科学、人工智能等。我们会在第3章中详细剖析其含义及具体的研究内容。由其定义可以看出,人工心理可以使冰冷的机器具备人类的情感能力。

智能虚拟环境(Intelligent Virtual Environment, IVE)是人工智能/人工生命与虚拟环境融合的产物。它是一种将人工智能/人工生命和虚拟现实有机结合起来的计算机技术,其本质是一种人机界面。其蕴涵的两个方面技术体现了下一代人机界面的重要发展方向:多模式三维交互通道——虚拟现实技术,更加人性化和智能化——人工智能/人工生命技术。

由IVE的定义可以看出,它恰恰为人机交互提供了一种新的方式和一种全新的发展方向,使我们可以摒弃键盘、鼠标,突破目前的瓶颈,以一种自然的、多通道的方式与机器交互。

1.2 智能虚拟环境

智能虚拟环境 IVE 是虚拟环境 (Virtual Environment, VE) 与人工智能/人工生命 (Artificial Life, ALife) 两种技术的有机结合。在 1998 年的第十三届 AI 大会上, 同时举办了世界上第一次 IVE 方面的研讨会, 来自 VE 和 ALife 两方面的研究人员对 IVE 这一新兴课题进行了讨论。

IVE 的主要功能一个是构建能够对环境或者应用情况改变作出正确反应的虚拟代理或者设备, 另一个是构建多样的能够相互协作的适应复杂环境的虚拟代理或设备。虚拟人的仿真是 IVE 的主要应用领域, 使用 IVE 可以方便地进行虚拟人运动、感知和行为的控制。此外, 随着计算机图形渲染能力的增强, IVE 可以用来提高虚拟环境的真实性, 在计算机游戏和电子商务领域应用广泛。

IVE 是一个交叉学科研究课题, 它涉及多个不同学科, 包括计算机图形、虚拟环境、人工智能/人工生命、仿真、机器人等。该项技术的研究将有助于开发新一代具有行为真实感的实用虚拟环境, 支持分布式虚拟环境中的交互协同工作, 真正实现和谐的人机交互。

1.2.1 智能虚拟环境的研究内容

就现有的 VE 系统 (如建筑漫游、虚拟游览、虚拟手术等) 而言, 大多数都采用静态的三维场景, 场景中的物体是静态的、被动的、无生命的。然而, 在真实世界的场景中, 很多对象是有生命的, 也就是说它们是智能并且有情感的。为了更逼真地模仿真实世界, 使得参加的用户具有沉浸感, 从而最终达到和谐的人机交互, 在虚拟世界中应根据需要加入一个或多个有生命的对象, 形成一个 IVE。在 IVE 中, 有生命的对象和用户化身 (Avatar) 都用智能代理 (Agent) 实现。在有多个用户的分布式 VE 中, 多个用户化身 (Avatar) 之间可以进行交互, Avatar 和其他对象以及环境之间也可以进行交互, 从而实现一个逼真的、自然的、和谐的虚拟交互环境。

IVE 的研究内容主要包括: 智能 Agent 技术, 环境中 Avatar 和虚拟生物的建模方法, 人体动画技术, 智能生命的模拟, 复杂动态场景的实时绘制技术, 智能交互、知识表示和推理, 如图 1-1 所示。

由于 IVE 的研究内容和涉及的相关技术较为广泛, 因此只选取与本课题相关的内容进行介绍。

(1) 智能 Agent 技术。

智能 Agent 是 IVE 的一个重要研究分支。代理 (Agent) 一般是指那些具有一定智能和自治能力, 能根据环境变化作出响应和进行相应处理的软件系统。结构上分析, 一般把 Agent 分为慎思型 Agent (Deliberative Agent)、反应型 Agent (Reactive Agent) 和混合型 Agent (Mixed Agent)。

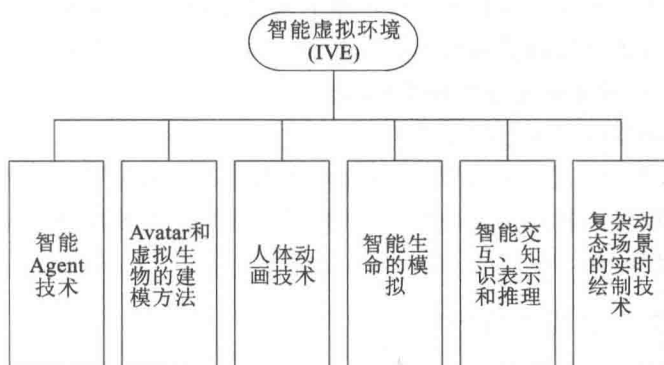


图 1-1 IVE 的研究内容

① 慎思型 Agent。

慎思型 Agent 采用传统的人工智能方法,即基于物理符号系统假设。一般使用慎思型 Agent 解决问题时需要有两个主要步骤:第一,转换,即用准确完整的符号对待解决的问题进行描述,并保证描述的有效性;第二,知识表示和推理,即用符号去表示复杂的虚拟世界的实体和过程。澳大利亚学者 Rao 和 Georgeff 提出的 BDI(Belief-Desire-Intention, 即信念-期望-意图)模型是此类模型的代表。由于慎思型 Agent 的设计及实现涉及知识表示、自动推理等,仍有许多问题未能得到很好的解决。

② 反应型 Agent。

反应型 Agent 强调交互作用,支持者认为 Agent 不需要某一个领域的信息数据,可以通过和外界的交互以及对环境的感知而自我进化,提出了“感知-动作”模型。它在反应速度方面有很好的表现。反应型 Agent 虽然反应快,能对环境迅速反应,但智能程度较低,难以解决较复杂的问题。

③ 混合型 Agent。

对以上两者进行折中分析可以看出,慎思型 Agent 智能程度较高,灵活性好,但是反应速度较慢,类似于传统的专家系统;而反应型 Agent 则正好相反,反应较快,交互性能较好,但智能程度有所不如。混合型 Agent 既要求有信息数据,以提高智能性,又要求有较好的交互能力和自我进化能力,逐步成为研究的热点。

在 IVE 中,会使用到多种智能 Agent,例如具有情感和个性的 Agent,具有推理、决策、规划和学习特征的智能 Agent。尤其是具有情感情绪的 Agent,应该能充分体验周围的虚拟环境,并对环境作出情感上的反应,已被越来越多人关注。

(2) 智能生命的模拟。

针对不同 VE 系统的具体实际情况,选用合适的人工智能/人工生命技术,来对智能生命进行模拟。例如,可以使用多 Agent 方法来描述和实现整个系统结构;用 BP 神经网络来训练代表用户的 Avatar,使其能够自学并具有一定的智能;使用模糊认知图(FCM)来描述虚拟主体的动态不确定行为并指导他们的决策。使用人工生命中的认知构模方法,对 VE 中的虚拟主体的形体和神经系统分开进行描述,从而可以综合利用人工智能中的知识表示、推理和规划等技术控制虚拟主体的活动,进而保证高度的行为真实感。

然而,传统的人工智能规划技术由于本质上的搜索特性,很难满足虚拟环境实时性要求,可以引进实时搜索算法对其进行改造。同时,利用栈结构来存储动作,对规划出的动作也可以进行实时评价来满足虚拟环境要求。

(3)复杂动态场景的实时绘制技术。

在 IVE 中,除了一般的静态场景外,还要考虑其中的动态物体。因此,这样的虚拟环境系统相对复杂,如何尽量简化复杂场景,以提高场景的绘制速度及质量,是构造和谐智能虚拟环境的关键环节。

1.2.2 智能虚拟环境的研究动态

综合研究虚拟环境(VE)与人工智能/人工生命(AI/ALife)的智能虚拟环境(IVE)的工作目前还处于新兴阶段。全世界 IVE 方面的首届研讨会于 1998 年在第十三届欧洲 AI 大会上举办,来自 VE 和 AI/ALife 两方面的研究人员对 IVE 这一新兴课题进行了讨论。

国际上进行的与 IVE 相关的主要研究工作如下。

美国加利福尼亚大学洛杉矶分校的研究人员在 PC 平台上开发了一个支持网络虚拟世界开发的软件系统,该系统可以对 VE 中的行为关系进行描述,多个图形对象可以进行基于物理行为模型的交互;南加利福尼亚大学的 Johnson 把具有教学辅助功能的 Agent 引入 VE 中,使得系统可有效地指导参加的训练人员;英国 Bradford 大学的 Carazza 从知识表示层来讨论 IVE 的实现框架问题;西班牙 Madrid 技术大学的 Imbert 等人对 VE 中 Avatar 的行为可信服度进行描述,从而增强 VE 中虚拟生物或化身的行为真实感;希腊 Piraeus 大学 Vosinakis 对 IVE 的实现结构进行了讨论,提出了一种集成逻辑程序设计、面向对象程序设计和 VE 的方法,该结构允许多个智能 Agent 加入到共享的虚拟世界中;法国的 Didier 对智能虚拟环境中的人机交互问题进行了讨论,提出了一种基于特定知识表示模型的行为识别机制,并在 TOAST 系统上实现了该机制;Ernesto 提出的自学习智能生命模型能够学习智能虚拟环境中的 Agent 社会行为。另外,在使用多 Agent 方面还有一些其他研究结果。

国内多个单位在 AI/ALife 和 VE 两方面分别取得很多重要的研究结果,但在把两者结合起来进行研究方面仅处于探索阶段。国防科技大学、南京大学和浙江大学等单位对 VE 中的行为构模和多 Agent 方法进行了初步研究;哈尔滨工业大学开展了虚拟人面部行为的合成研究;我国学者涂晓媛提出具有自主行为的人工鱼行为模型,并在工作站上创作出许多栩栩如生的虚拟海洋中的人工鱼。虽然国内对 IVE 研究起步较晚,但它受到越来越多领域的关注,有关此话题的研讨会及国际会议也越来越多。IVEVA 2008(The International Conference on Intelligent Virtual Environments and Virtual Agents)于 2008 年 6 月在我国南京举行,为众多 IVE 相关领域的专家、学者们提供了很好的交流平台。

IVE 在国内外的研究虽然只有十几年的时间,但仍然有着广阔的发展前景及应用领域。例如,对于军事应用来说,最重要的是如何模拟出敌我交战的战争情况,指挥员如何决策,以及各军种士兵如何协同作战。因此,若要营造逼真的虚拟战场环境,迫切需要在虚拟环境中加入有生命的对象(虚拟人或动物)。目前,国外开展了计算机生成兵力(Compute Generated Forces,CGF)研究,即利用计算机实现对武器装备和人员的行为模

拟,从而提高仿真训练效果。在医学领域,虚拟手术是利用各种医学影像数据,利用虚拟现实技术在计算机中建立一个模拟环境,医生借助虚拟环境中的信息进行手术计划、训练,以及在实际手术过程中引导手术的新兴学科;在教育领域,虚拟现实技术作为一种新型的教学手段,目前已引起教育界的极大关注。利用先进的多媒体、网络以及虚拟现实等技术,营造生动、活泼的课堂气氛,可帮助学生进行知识学习、探索学习以及虚拟实验等,调动学生的积极性和自主性,甚至实现远程指导、交互式辅导和个性指导。如美国加利福尼亚大学 CARTE 中心设计了一个称为 Steve 的智能虚拟主体用于向学生展示操作技能,回答学生提问,如果学生陷入困境,还可以给出建议。在娱乐影视方面,可以通过计算机建立虚拟人物和表情动画来扮演各种人物角色,如模拟一些已故的著名演员。在游戏和娱乐的虚拟环境中,参与者愿意看到自己置身其中的反应和行动,所以用虚拟人表示参与者能够提高沉浸感和逼真度。

目前,有关 IVE 的工作在国内外处于研究探索阶段,有很多关键技术需要研究。另外,现有从事 IVE 研究的人员大部分来自于人工智能和知识工程领域,只有把 VE 和 AI/ALife 两方面的技术有机地结合起来,才能在这一领域取得新的突破。可以预料的是,随着对 IVE 技术研究的深入,将会出现越来越多的集成多种 AI/ALife 技术、具有高度行为真实感的、支持多个参加者的、具有生命特征的智能虚拟世界。

1.3 人工心理

1.3.1 人工心理学的提出

在信息科学领域,大家一直把模仿人,模仿人脑,模仿人的智能,模仿人的行为作为重要的研究方向和内容。通过自动化科学和技术的发展历程,我们可以清晰地看到,人类将脑科学、心理学、神经科学作为拟人控制、自动控制的源泉来研究控制策略。而人工心理则是从心理学以及相关领域的学习研究出发,去探索、研究并试图开辟智能学科以及信息科学的新领域。

众所周知,经过几十年的研究,人工智能已经达到了很高的水平。然而,它的研究目的只局限于模拟人的智能,如判断、推理、识别、感知、理解、思考、规划、学习和问题求解等思维活动。其研究内容则是如何进行知识表示、知识获取及知识使用,这在拟人化的研究领域中还只是很初级的阶段。因为人工智能仅仅研究了感觉、知觉、记忆、思维等心理活动,而缺少对于情感、意志、性格、创造等心理活动的研究。因此,利用人工智能已有的研究基础(研究成果、研究方法),结合心理学、脑科学、神经科学、信息科学、计算机科学、自动化科学的新理论和新方法,对人的心理活动(尤其是情感、意志、性格、创造等)进行全面人工机器模拟,这正是人工心理理论的研究目的。

1.3.2 人工心理学的定义

北京科技大学王志良教授于1999年首次提出了人工心理(Artificial Psychology, AP)的概念。它以人工智能现有的理论和方法为基础,是人工智能的继承和发展,是人工智能发展的高级阶段,并有着更广泛的内容。同时,人工心理学是一门交叉学科,其理论源于脑科学、心理学、生理学、伦理学、神经科学、人类工学、感性工学、语言学、美学、法学、信息科学、计算机科学、自动化科学、人工智能等。

人工心理理论就是利用信息科学的手段,对人的心理活动(着重是人的情感、意志、性格、创造)更全面内容进行再一次人工机器(计算机、模型算法等)实现。

应该着重指出的是,心理学一直作为人工智能学科的理论源泉与方法基础,被信息学科的人们所重视。人工智能研究的是知性-理性知识,即心理活动的高级过程(感觉、知觉、记忆、思维),经常使用名词、动词来描述,是较为清晰的。人工心理研究的是情感、意志、性格、创造等心理活动,包括低级心理活动,经常使用形容词、副词来描述,是较为模糊的。人工智能和人工心理的关系如图1-2所示。人工心理是人工智能的扩展研究和高级阶段,是以人工智能为基础的,并有着更广泛的内容,二者是相辅相成、互相关联的。

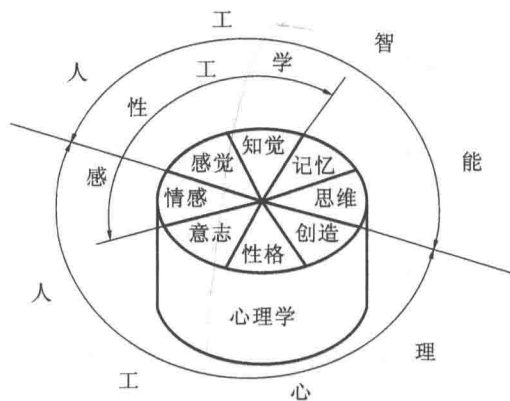


图 1-2 人工智能和人工心理的关系

1.3.3 人工心理学的研究内容与研究方法

1.3.3.1 人工心理学的研究内容

(1)研究建立人工心理的理论结构体系(目的、法则、研究内容、应用范围、研究方法等)。尤其研究人工心理学说的定义、研究法则、研究内容的界定问题,主要使其研究符合人类道德规范,这个问题在人工智能领域是不存在的。

(2)研究人工心理与人工智能的相互关系,如何使二者相辅相成、互相促进、共同发展。尤其是借鉴人工智能已有的研究成果,建立人工心理的理论体系。

(3)抑制不良情绪的机器算法,这是由其研究法则所决定的。

(4)人类心理信息的数学量化(心理模型建立、心理状态评价标准)。

(5)情感在决策中作用模式的机器实现,这主要是模拟人脑的控制模式,建立“感知觉+情感”决定行为(人脑控制模式)的数学模型。

(6)借鉴人工智能(计算机)编程语言的发展过程,探索人工心理(计算机)编程语言的建立方法。这是一个具有挑战性的课题。人工智能编程语言是以知识表示和逻辑推理为特征的逻辑型语言,而人工心理编程语言应该是以联想推理、混沌运算、发散思维、模糊归纳为特征的联想型语言。

(7)情感培养的机器算法。

(8)灵感(顿悟)产生的机器实现策略。

1.3.3.2 人工心理学的研究方法与技术路线

以心理学、脑科学作为理论根据,以模糊逻辑、神经网络等人工智能、混沌理论、先进算法(遗传算法等)为基本研究方法,以计算机技术(数据库、虚拟现实、语言编程)为研究手段,建立人工心理学说。而且,在使用这些方法时,时刻要想到其最终目的是应用。

首先深入研究心理学、脑科学的基本内容和最新进展,借鉴日本感性工学的研究方法,采用模糊逻辑、神经网络及混沌理论方法,推导建立人类心理状态(情感、意志、性格等)的数学模型,并用计算机语言进行编程,将人工心理理论以软件技术的形式体现出来。作出人工心理数据库、感性信息处理软件模块,利用智能虚拟环境技术对人类心理状态进行模拟、评判,实现心理(情感、性格等)评判专家系统和模拟人脑控制(感知觉+情感决定行为)模式,借以推动人工心理理论的发展,如图 1-3 所示。

1.3.4 情绪基本理论与情感建模

情绪基本理论的研究与情感建模是人工心理理论的七大主题之一,同时是很重要的一个研究分支。如果我们把目光投向心理学领域(其主要研究内容为认知过程、情绪过程、意志过程和个性心理),就会发现这个历史悠久学科的飞速发展。比如,20 世纪的初期和中期,受行为主义(控制界、机器人领域)和认知心理学(认知科学)的影响,情绪通常被看作是附属的心理过程或人类活动的干扰因素。如今,这一观点(在心理学界)已有很大的改变,大多数情绪理论都认为情绪是具有内部的、行为的社会适应的机能,是认知、行动、社会交往和发展的重要激发物和组织者。

目前,信息科学领域的情感计算研究没有深入地从情绪心理学家的观点看问题。这样,其缺陷在于:

(1)由于情绪心理学的多样性和困难性,导致情感计算研究者的畏难情绪;

(2)不从情绪心理学的角度和深度来研究情感计算问题,不把情绪放在人类整个心理活动中来考虑问题,可能导致研究走入无解境地,如情感计算的知名专家认为,情感计算没有建模问题,即不可能建模;表情识别的理论基础问题,都遵从 EKMAN 肌肉模型,事实上还有许多情绪心理学理论,如伊扎德、杜尼克等。

从信息科学研究者的角度出发,深入研究情绪心理学的基本理论,主要研究情绪的定

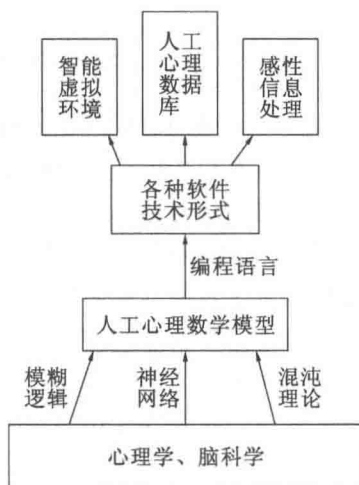


图 1-3 人工心理的研究方案

义,情绪的主要成分(因素),情绪的数学维度描述,基本情绪与复合情绪的分类以及转换关系,情绪发展理论,情绪的来源/起源,情绪特性(感染性),情绪与表情的关系(表情反馈论),情绪与行为的关系,情绪与动机的关系,情绪与决策的关系,环境与情绪,色彩与情绪,音乐与情绪,情商问题,人类情绪的商业化,情绪心理学的代表人物及名著。应该说,以上内容是情感计算和人工心理研究者进行理论学习的重要内容。

建立可以在机器上实时运行的情绪心理计算模型,使计算机真正能够识别、适应人类的情感和心理,这是人工心理研究所追求的目标。目前,国内已经建立了欧几里得空间模型、概率描述模型、自组织理论模型、离散数学描述模型、HMM 模型、灰色理论模型。但是,目前离实用的成熟模型的建立还有较长的路要走,尤其是机器情感的拟人正确性、适应性如何验证,或者说是机器情绪的图灵测试方法研究,都将是人工心理与人工情感长期研究的目标。

1.3.5 人工心理的应用领域

在人工心理的研究内容与研究方法中提到过,人工心理研究发展的最高阶段是应用,即在人工系统中考虑人类的心理和情绪成分,使得人造的控制系统和计算机系统更符合、适应人类的情感,实现人际、人机和谐,达到科学为人类服务的目的。它的应用前景是非常广泛的,如支持开发有情感、意识和智能的机器人,研究真正意义上的拟人机械,使控制理论更接近于人脑的控制模式。我们知道,已有的拟人控制理论主要就是维纳的“反馈”控制论和人工智能,这与人脑的控制模式还有很大差别。因为人脑控制模式是感知觉+情感决定行为,而现有的控制系统决策不考虑也无法考虑情感的因素。人工心理应用的另一大领域是符合人性化的商品设计和市场开发。不夸张地说,人工心理理论是人工智能的高级阶段,是自动化乃至信息科学的全新研究领域,对它的研究将会大大促进拟人控制理论、情感机器人、人性化的商品设计和市场开发等方面的进展,为最终营造一个人与人、人与机器和谐的社会环境作出贡献。

下面列举几个人工心理的具体应用实例。

(1)以情绪心理学理论和方法为基本内容,利用计算机计算构成情商专家系统,用于人机之间的情感识别与理解,辅助心理健康,甚至辅助一些自闭症儿童,增强他们的情感识别与交互能力,并在学校的美学美育方面发挥作用。

(2)基于计算机网络系统,提高工作、教育效率,例如远程教育中以提高教学效果为目标的人类心理和情绪成分的实时检测和理解方法技术。

(3)针对当前电子商务推荐方法普遍存在时效性差,客户信息资源挖掘深度不足等问题,考虑消费者的心理取向,运用人工心理方法与模型提高推荐的精准性与有效性。

(4)情感机器人技术。当前,科技的发展使数字化的步伐加快是消费类数码产品的一个最突出特点。①数字化。传统的模拟数字产品已经不再适用,逐渐被新的数字化产品替代。当前人们关注市场的热点都是数字化,如数字音响、数字相机、数字电视、DVD 等产品。由此,数字环境建设的概念也因此而产生,如数字城市、数字家庭、智能家居等,并且很快就成为了热门话题,人们的焦点都集中在了上面。②界限模糊化。目前很难给计算机、消费类数码产品、通信划分一个很明显的界限,只能用界限模糊化来进行分类。如

拍照手机、具有数据功能的 MP3 等产品在进行科技升级,按照目前的标准很难对其进行分类,它们相互之间的界限已经模糊化。③多样化和集成化的趋势明显。目前,各种游戏机、摄像机、MP3、数码相机以及多媒体等正逐步侵占以电视、音响为代表的传统家庭娱乐设施的阵营。

当前的机器人主要分两种形式:以信息咨询和服务为目的的虚拟机器人(导购员、解说员、教师、伙伴),以家庭服务为目的的机器人(智能图像监控、机器人)。图 1-4 和图 1-5 所示分别为 MIT 研制的表情社会机器人与情感数字人。



图 1-4 表情社会机器人——机器小精灵



图 1-5 情感数字人

1.3.6 人工心理的研究动态

人工心理是我国的原创人工智能理论之一,始于 20 世纪 90 年代末。而其相关的理论研究,如情感计算、感性工学等已经在美国、日本、欧洲等地开展起来。

日本从 20 世纪 90 年代就开始了感性工学的研究,它将感性需要加入到商品设计、制造中去。1996 年日本文部省以国家重点基金的方式开始支持“情感信息的信息学、心理学研究”重大研究课题。另外,日本在感性工学产业化方面取得了很大成功。日本各大公司竞相开发、研究、生产个人机器人(Personal Robot)产品系列。其中,以 SONY 公司的 AIBO 机器狗和 QRIO 型、SDR-4X 型情感机器人为典型代表。可以说,日本在人工情感技术的应用方面是领先全世界的。图 1-6 所示为日本新开发的一款名为“Kansei”的机器人作出了“恐惧”的表情。这款机器人可以通过计算机控制模仿人类的三十六种面部表情,包括高兴和害怕等。

欧盟国家也在积极地对情感信息处理技术进行研究。欧洲许多大学成立了情感与智能关系的研究小组,其中比较著名的有:日内瓦大学 Klaus Scherer 领导的情感研究实验室,布鲁塞尔自由大学的 D. Canamero 领导的情感机器人研究小组以及英国伯明翰大学的 A. Sloman 领导的认知和情感工程。在市场应用方面,德国人工智能研究中心(DFKI)正在积极寻求国际合作开展人工情感的研究和应用,如在虚拟剧场、虚拟市场和对话 Agent 三个方案中引入



图 1-6 日本开发的机器人“Kansei”

情感模型和个性特征来帮助、开发儿童的想象力和创造力,还在 E-Learning 系统中引入人工情感模型以提高教学效率。

在我国,国家自然科学基金早在 1998 年就将和谐人机环境中的情感计算理论研究列为当年信息技术高技术探索第 6 主题。2003 年 12 月在北京召开了第一届中国情感计算及智能交互学术大会,标志着我国在情感计算领域研究方面达到了一个新的水平;2005 年批准资助了国家自然科学基金重点基金项目:情感计算理论与方法(60433030,2005—2008)。国内有关人工心理的研究呈现出方兴未艾的发展势头,研究队伍迅速扩大,研究领域不断拓展。

2005 年 9 月,我国 40 多名专家教授在北京召开了中国人工智能学会首届全国人工心理与人工情感学术会议,并倡议成立中国人工智能学会人工心理与人工情感专业委员会(Artificial Psychology & Artificial Emotion),以开展相关方面的学术活动。2005 年 10 月中国人工智能学会同意并报国家民政部批准成立了中国人工智能学会人工心理与人工情感专业委员会。2007 年 12 月中国人工智能学会人工心理与人工情感专业委员会在哈尔滨 CAAI-12 届年会上正式举行了成立大会,这是国内电子信息科学领域的首个情感计算学会。该学会集合了国内一流的人工心理与人工情感的研究专家,他们获得了第一个关于人工情感/情感计算的国家自然科学基金(清华大学);第一个“973”项目中的和谐人机交互理论与技术的研究课题(中国科学院软件研究所)。随着研究的不断深入,“863”项目中关于人工情绪和情感计算的课题越来越多。在此研究趋势下,人工心理与人工情感专业委员会及其成员组织召开了全国第一届人工心理与人工情感学会会议(北京科技大学,2005 年)和首届国际情感计算与人机交互国际会议(中国科学院自动化研究所,2005 年),并向国家建议了应用人工心理数字化技术研究安全驾驶关键技术的科技攻关项目(北京科技大学、中国科学院心理学研究所等)并得到实施。2008 年,人工心理与人工情感专业委员会协助召开虚拟现实国际会议;2009 年,参与召开了第 134 期“东方科技论坛——仿造脑及其应用问题”主题会议;同年,人工心理与人工情感专业委员会协助召开第三届全国可穿戴计算与移动计算学术会议;2010 年,人工心理与人工情感专业委员会协助中国人工智能学会召开了第 13 届全国学术年会;2011 年,为纪念中国人工智能学会成立 30 周年,人工心理与人工情感专业委员会协助举办了首届中国智能博览会,协助中国人工智能学会智能机器人专业委员会召开了第九届中国智能机器人学术研讨会。2011 年 9 月,由合肥工业大学主办,中国人工智能学会和国家自然科学基金委员会协办的“情感计算与先进智能机器论坛”在合肥工业大学隆重举行。2012 年 6 月 20—22 日,以“老年健康信息化服务的科学问题与前沿技术”为主题的香山科学会议第 427 次学术讨论会召开。

人工心理的研究目标在于利用人工智能已有的研究基础(研究成果、研究方法)结合心理学、脑科学、神经科学、信息科学、计算机科学、自动化科学的新理论和新方法,对人的心理活动(尤其是情感、意志、性格、创造)进行全面的人工机器模拟。在人机自然交互的过程中,基于人工心理的各类情感模型成为研究的主要方向。将人类心理信息的数学量化,建立心理状态评价标准,机器实现情感在决策中的作用模式(主要包括模拟人脑的控制模式),建立感知与情感相结合的决策模型,建立情感培养的机器算法,建立人类心理暗