

学校编码: 10384

分类号 _____ 密级 _____

学号: 24320061152642

UDC _____

基于粒子系统的情感建模研究

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

基于粒子系统的情感建模研究

The Research of Emotion Model Based on Particle System

胡博超

胡 博 超

指导教师
陈海山教授

指导教师姓名: 陈海山 教授

专业名称: 计算机软件与理论

论文提交日期: 2009年5月

论文答辩日期: 2009年 月

学位授予日期: 2009年 月

厦门大学

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2009年5月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

摘 要

人工情感建模在人机交互、教育、拟人机器人、娱乐等领域具有广泛的应用前景和经济价值，日益引起学术界和产业界的高度重视。很多大学和公司成立了人工情感研究组，如美国的麻省理工学院、IBM 公司，日本的 Sony 公司。情感建模研究已成为近年来心理学和计算科学的研究热点。

本文基于 C.Breazeal 的理论构建情感空间，并在情感空间中引入粒子系统。根据 OCC 模型，外界刺激被转化为空间中的场，影响粒子在空间中的运动状态。粒子在情感空间中的分布决定模型当前的情感状态。模型每隔一定时间输出一个多维向量，该向量表示模型当前各种情绪的激活程度。如果一个或多个维度上的情绪激活度大于阈值，则认为情感模型此刻带有这几种情绪。在上述模型的基础上，本文实现了人工情感系统。依据面部动作编码系统和 Candide 网格模型，系统根据情感模型的情绪激活度，显示出相应的人脸表情，使用户获得直观感受。

与近年来国内外人工情感建模领域的研究成果比较，本文的主要贡献在于：针对人类情感特有的衰减性、非线性、恒定性三大特征，本文创新性地传统情感空间中引入粒子系统。面对同样的外界刺激，由于背景情感的不同，模型可能出现不同的情感状态变化，体现了在整体确定性下的局部随机性。由于粒子系统本身的非线性，无论一种外界刺激如何强烈，系统在情绪激活度上都将达到饱和状态，不会无限升高。该模型不仅能表现当前多个外界刺激因素对情感变化的综合影响，还能反映之前发生过的事件对情绪变化的潜在影响。同时，多维度的情感状态输出还为将来能够提出一种动态生成面部表情的方法创造了条件。

关键词：人工情感；粒子系统；OCC 模型

厦门大学博硕士学位论文摘要库

Abstract

Artificial Emotion has broad prospects and potential economic value in a harmonious human-computer interaction, education, anthropomorphic robotics, and entertainment. Many universities and companies have set up some research groups of artificial emotion, such as Massachusetts Institute of Technology, IBM, SONY Corporation and so on. The research of emotion modeling has become a hot topic of scientific computing and psychology in recent years.

Based on C.Breazeal's 3-Dimension emotion space and OCC model, combined with particle system and active field, this dissertation builds an artificial emotion model. In emotion space the particle system denotes the status of emotion model. Those outside exciters create the active fields in space respectively. The potential energy which was given out by several active fields impacts the movement of particles system. The model outputs a multi-dimension vector continually, which describes the level of emotional activation at a time. If one or more the emotional dimension is more than the activation threshold, it means that the emotional model has these types of feeling at the moment. For the above-mentioned model, this dissertation implements a system of Artificial Emotion. Based on the Facial Action Coding System and Candide grid model, the output of system will be in the form of facial expressions accordingly.

Compared with the research of Artificial Emotion domestically and abroad in recent years, the main contribution of this dissertation is as follows: in accordance with characteristics of human emotion such as attenuation, nonlinearity and constancy, particle system is introduced creatively to reflect the changes of emotion model in emotion space. Consequently, for background emotion, model may be in different emotional states with same external stimulation. The model can not only denote the impact of several external stimulations in emotion, but also reflect the potential effect of the events which occurred before. Meanwhile, multi-dimensional output makes that algorithm possible, by which dynamic facial expression can be generated.

Keywords: Artificial emotion; Particle system; OCC model

厦门大学博硕士学位论文摘要库

目 录

第一章 绪论	1
1.1 论文研究的背景及意义	1
1.1.1 课题背景.....	1
1.1.2 研究意义.....	2
1.2 国内外相关研究进展	4
1.3 论文的主要工作和特色	5
1.4 论文的结构安排	6
第二章 情绪理论和情感模型	7
2.1 人工情感的基本概念	7
2.2 情感系统的构成	9
2.3 经典情感模型	11
2.3.1 认知鉴定情绪模型.....	11
2.3.2 隐马尔科夫情感模型.....	13
2.3.3 机器人 Kismet 的情感模型.....	14
2.3.4 机器人 WE-4R 的情感模型.....	15
2.3.5 基于人工心理的情感模型.....	16
2.4 小结	18
第三章 基于粒子系统的情感模型	19
3.1 粒子系统概述	19
3.1.1 粒子系统产生背景.....	19
3.1.2 粒子系统的基本原理.....	20
3.1.3 粒子系统的特点和实现.....	21
3.2 模型设计	22
3.2.1 情感空间定义.....	22
3.2.2 空间粒子定义.....	23
3.2.3 外界刺激对粒子运动的影响.....	24

3.2.4 外界刺激和场源位置的对应关系	27
3.2.5 输出向量的定义	28
3.3 实验分析	29
3.3.1 无外界刺激下模型的运行和输出	29
3.3.2 单个有源场模型的运行和输出	29
3.3.3 多个有源场模型的运行和输出	30
3.4 小结	31
第四章 结合表情生成技术的人工情感系统实现	33
4.1 系统架构	33
4.2 系统实现模块	34
4.2.1 人脸模型的实现	34
4.2.2 情感计算模型的实现	39
4.2.3 计算过程可视化的实现	41
4.3 实验分析	44
4.3.1 出现可爱物体时系统的状态输出和表情显示	44
4.3.2 出现可疑物体时系统的状态输出和表情显示	46
4.3.3 多个外界刺激下系统的状态输出和表情显示	47
4.4 小结	48
第五章 结论与展望	49
5.1 论文工作的总结	49
5.2 将来工作的展望	50
参考文献	51
攻读硕士学位期间发表的论文和从事的科研项目	55
致谢	56

Content

Chapter 1 Introduction	1
1.1 Research Background and Significance	1
1.1.1 Subject Background.....	1
1.1.2 Research Significance	2
1.2 Domestic and International Research Progress	4
1.3 Main Task and Innovations	5
1.4 Dissertation Architecture	6
Chapter 2 Mood Theory and Emotion Model	7
2.1 Concept of Artificial Emotion	7
2.2 Architecture of Emotion System	9
2.3 Classic Emotion Model	11
2.3.1 OCC Mood Model.....	11
2.3.2 Hidden Markov Emotion Model.....	13
2.3.3 Kismet Emotion Model	14
2.3.4 WE-4R Emotion Model.....	15
2.3.5 Emotion Model based on Artificial Psychology	16
2.4 Summary	18
Chapter 3 Emotion Model Based Particle System	19
3.1 Introduction of Particle System	19
3.1.1 Background of Particle System	19
3.1.2 Theory of Particle System	20
3.1.3 Character and Implementation.....	21
3.2 Model Design	22
3.2.1 Definition of Emotion Space	22
3.2.2 Definition of Particle	23
3.2.3 Particle Movement on the Effect of External Stimulation	24

3.2.4 Correlation between Stimulation and Location of Field Source	27
3.2.5 Definition of Output Vector	28
3.3 Experimental Analysis	29
3.3.1 Model's Running and Output without External Stimulation.....	29
3.3.2 Model's Running and Output with One External Stimulation	29
3.3.3 Model's Running and Output with Multi-external Stimulations.....	30
3.4 Summary	31
Chapter 4 Implementation of Artificial Emotion System	33
4.1 System Architecture	33
4.2 System Modules	34
4.2.1 Generation and Control of Facial Expression	34
4.2.2 Implementation of Emotion Model	39
4.2.3 Implementation of Computation Process Visualization	41
4.3 Experimental Analysis	44
4.3.1 Experiment with Lovely object	44
4.3.2 Experiment with Suspicious object	46
4.3.3 Experiment with Multi-stimulation	47
4.4 Summary	48
Chapter 6 Conclusions and Expectations.....	49
5.1 Conclusions.....	49
5.2 Expectations	50
References.....	51
Publications and Projects in Research Period.....	55
Acknowledgements.....	56

厦门大学博硕士学位论文摘要库

第一章 绪论

1.1 论文研究的背景及意义

人工情感(Artificial Emotion)是指用人工的方法和技术,模仿和延伸人类的情感,使机器具有识别、理解和表达情感的能力。人工情感是对人类情感处理过程的模拟,主要包含情感识别、情感建模和情感表达三个部分。由于情感是一种特殊的、更深刻的认知,具有更高的复杂性和多变性,因此人工情感必须建立在一定程度的人工智能的基础上。情感建模的研究目的就是探索情感在生物体中所扮演的角色,以此增强计算机或机器人的自治性、适应能力和社会交互的能力。

1.1.1 课题背景

人工智能(Artificial Intelligence)是一门研究用计算机模拟人的思维过程和智能行为(如学习、推理、思考、规划等)的学科,主要包括计算机实现智能的原理、制造类似于人脑智能的计算机,使计算机能实现更高层次的应用。人工智能的近期研究目标在于建造智能计算机,让现有的计算机具有逻辑思维能力,替代人类从事脑力劳动。因此人工智能被看成是计算机和自动化的交叉学科。人工智能还有它的远期研究目标:探索人类智能和机器智能的基本原理,研究用自动机(automata)模拟人类的思维过程和智能行为。这个长期目标已经超出计算机和自动化的范围,几乎涉及到自然科学和社会科学的所有学科,如心理学、社会学、伦理学、精神分析学、神经学等。

随着对人类大脑和神经系统研究的深入,越来越多的学者认为,情感是智能的一部分,而不是与智能相分离的。人类的智能不仅表现为正常的理性思维和逻辑推理能力,也应表现为正常的情感能力。情感能力在人们的感知、计划、推理、学习、记忆、决策、创造性等方面扮演着至关重要的角色,是人脑的重要功能之一。因此人工智能领域的下一个突破在于赋予计算机情感能力。

人工情感的发展历程可分为算术运算、数学运算、逻辑推理、专家系统、模式识别、情感计算、情感理解等七个基本阶段,其中前五个基本阶段实际上是人

近年来，各种具有情感能力的智能产品纷纷面世。如 IBM 研制的“情感鼠标（Emotion Mouse）”可通过感知使用者的脉搏、体温、皮肤电流反应等方面的变化得知用户的情绪变化。SONY 公司开发的 AIBO（Artificial Intelligence Robot）机器狗^[3]，是一款具有喜怒哀乐等情绪的机器宠物狗（图 1-2）。

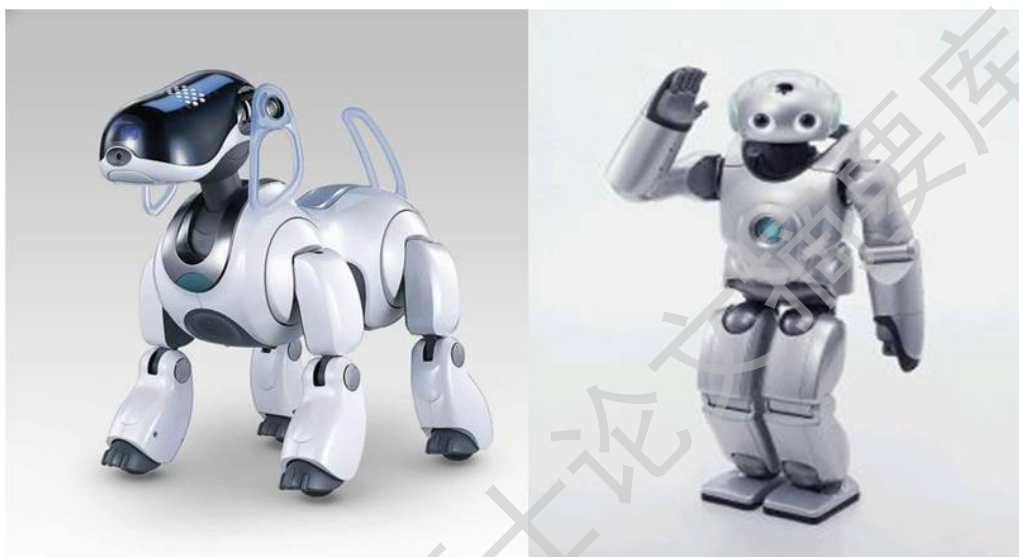


图 1-2 索尼公司开发的 AIBO 机器狗和 QRIO 机器人

SONY 公司的 QRIO（Quest for Curiosity）拟人机器人，可以通过与人进行交流来“学习”某些动作，表露某种感情，如，高兴、生气等。它们的共同特点是：对外界刺激有反应，能够像活的生物一样学习、成长，能同人进行生动的交流，它们可以根据内部定义的模型，对来自外界的刺激做出一定反应。此外，东京电子通信大学的研究小组开发出了一种能表达简单情感的宠物机器人，这种机器人的前肢，耳朵和嘴巴都可以用来表达情感。具有环境适应能力的机器人能够感知人的意图，并对此做出反应。如果这些反应也能被人识别，人和机器人之间就建立了相互了解和进行交流的渠道。A.D.Vicente 在数字教学系统中将情感引入了教育对话领域^[4]，以及带有情感反馈能力的机器人在家庭护理中的应用^[5]。上述两个例子说明，通过引入带有情感的机器人，人与机器人之间进行交流正在成为可能，人处在机器人环境中也会变得更愉快。总之，该课题具有深远的研究意义和广泛的应用价值。

1.2 国内外相关研究进展

情感建模是情感计算及人工心理理论研究的主要内容。情感模型被认为是实现和谐人机交互的关键组成部分，其本质是对自然情绪实质的理解和表示。谷学静等^[6]提出了一种基于隐马尔科夫模型（Hidden Markov Model，简称 HMM）的情感模型，采用情绪熵和情感熵的概念约束模型的初始值，从而使该模型适应不同的性格特征。王宏等^[7]用情感熵与情感空间的熵值之比——情感的波动系数，来模拟在相同维数的情感空间里情感行为的动荡程度。方予等^[8]以 OCC 情感模型为基础，在情感空间中设计了一系列的情感点，通过移动情感点或修改点区域的大小，来达到改变情感模型性格特征的目的。其他如神经网络^[9]，情感计算^[10]，心理能量思想^[11]，基本情绪理论^[12]，进化过程^[13]等方法也被用于情感建模。K Inoue^[14]等给出了基于 Multi-agent 的情感机器人的结构模型，介绍了基于灰色系统的情感模型和情感关联模型，构建了机器人学习模型，实现了情感机器人和人之间的交互系统。S.Kshirsager^[15]等提出了一种可与人进行对话的情感模型。它采用四个模块分别实现了由文本输入到虚拟人情感动作的映射。文本处理模块利用人工智能与自然语言理解的相关理论提取用户输入文本的心情信息；用贝叶斯置信网络描述性格与心情之间的关系，采用贝叶斯推理规则得到下一时刻的心情状态；情绪转移模块实现了将文本输入所产生的心情信息、当时的心情信息及以前的情绪状态之间的联系；最后同步模块完成了情绪状态到表情之间的映射。H.Ushida^[16]提出的情感模型是基于规则机制的模型，该模型由反应层和计划层两个部分组成，前者产生低水平的、即时的对刺激的反应，后者主要管理情感和性格，这一模型的基本思想是体现思维过程中的情感和认知的交互作用。C.Breazeal 等^[17]提出了机器人 Kismet 的情感状态空间，它由唤醒度(arousal)、价(valence)和态(stance)三维构成，空间中每个点均代表一种情感状态，整个空间被分成以若干个点为中心的五个区域，每个区域代表特定的一种情感状态。某时刻的情感状态是综合考虑 Kismet 的感知系统、动机系统和行为系统的作用而得到。距离该情感点最近的区域将被激活，Kismet 根据该区域代表的情感状态产生相应的面部表情，表情的强度和该情感状态点与被激活区域中心的距离成正比。

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士学位论文摘要库