

一个基于情感的自主非玩家角色模型

黄向阳, 尹怡欣, 曾广平, 涂序彦

(北京科技大学信息工程学院, 北京 100083)

摘要:提出了一个新颖的基于情感的非玩家角色模型, 此类非玩家角色有人造躯体, 生活在虚拟的游戏场景中, 并且具有自主行为。模型将情感系统、注意聚焦、意图以及表现系统集成在一起。模拟了人类的遗忘和情绪波动特性, 以期使得游戏中的非玩家角色更接近于玩家角色或者真实玩家。为了表达情感和认知固有的不确定性, 模型中用到了模糊表达。系统采用Model-View-Controller(MVC)的设计模式来实现, 该模式把人工智能从游戏引擎中独立出来, 采用接口和组件的思想来实现人工智能。

关键词: 游戏人工智能; 情感; 模糊有限自动机; 人-机交互

A Model Based on Emotions for Autonomous Nonplayer Characters

HUANG Xiangyang, YIN Yixin, ZENG Guangping, TU Xuyan

(School of Information Engineering, Beijing University of Science and Technology, Beijing 100083)

【Abstract】 This thesis presents a computational model of novel emotion-based NPCs, which live in a simulated world and have a synthetic body with autonomous behaviors. The model integrates emotional system with attention, intention and expression system. Forgetting characteristic of human, as well as mood instability, it also simulates to make NPCs be closer to PCs(player characters) or game player. Fuzzy representation is used to capture the inherent uncertainty of emotions and cognition. The model-view-controller(MVC) design pattern is adopted to separate AI from game engine and AI modules are built on much more interfaces and components.

【Key words】 Game AI; Emotions; Fuzzy finite-state automaton; Human-computer interaction

以前, 在整个软件开发过程中, 游戏人工智能开发不是一个很正式的过程, 游戏人工智能作为游戏逻辑的一部分来模拟, 非玩家角色 (Nonplayer Character, NPC) 仅仅是一个“聪明”的程序。随着硬件技术的迅猛发展、3D技术的日臻完善, 游戏人工智能逐渐成为决定一个游戏成败的关键因素。现在许多人认为未来的NPC应该是完全自治的: 它们用自己的身体和虚拟世界交互; 用各种学习算法来适应环境。

另一方面, 情感是游戏能够实现真实性和实时性的关键因素, 人工情感代表了经典人工智能技术的一种理想补充。在游戏中加入情感将会使NPC的行为显得更真实, 还可以达到和谐的人机交互。

正是在这样的背景下, 本文提出了一个基于情感的自主NPC模型。

1 相关工作

仿生机器人^[1]的概念定义了一个具有虚拟形体, 生活在虚拟环境中的自主人造生物, 一些仿生机器人样品已经非常接近标准游戏机器人的技巧水平。类似的概念还有“软件人”, 它是一种软件人工生命^[2]。

构建基于情感的自主NPC模型, 可以借鉴一些有关Agent和机器人的情感计算模型。Velásquez构建了一个叫Cathexis的模型^[3], 该模型包括不同类型的情感现象——情感(Emotion)和情绪(Mood), 并且考虑了不同的情感激活系统。当没有激活的情感时, Malfaz的机器人将根据它的目标决定哪一个行为被激活^[4], 而El-Nasr的移动机器人模型在没有环境输入的情况下, 期望能够触发情感, 然后由情感来产生行动^[5]。和一些仿生机器人的样品不同, 本文的模型给出了一个集成了情感等系统的整体架构, 同上述的一些Agent和机器人情感计算模型相比, 模型更具人性化和娱乐价值, 它模拟

了人类的遗忘和情绪的易变性。

2 模型架构

一些研究者认为外部刺激是在两种不同层面上被处理, 一为感知层, 一为认知层, 感知层对刺激的评估被送到认知层^[6]。用于游戏中的基于情感的自主的NPC模型架构如图1所示。当有外部刺激时, 情感组件和记忆组件都只提取刺激物的一些特征值。刺激进入情感组件里, 通过感知的评价和识别引出情感, 然后情感直接生成情绪, 它们是一一对应的。当情感的强度超过某一临界值(图1中的Switch控制), 将立即影响游戏中NPC的脸部表情。

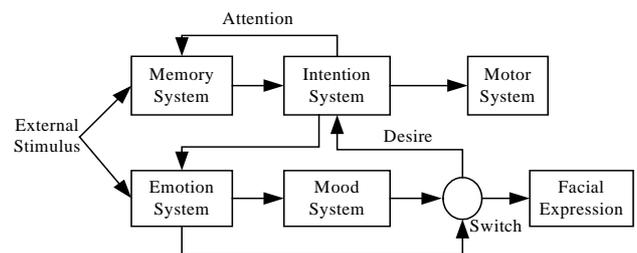


图1 基于情感的自主的非玩家角色模型架构

情感和情绪一旦产生就会向意识组件发送愿望, 一般来说, 情感产生的愿望比情绪产生的要强烈, 更容易通过Switch, 但持续的时间很短。在某一时刻, 只有一种愿望可以被意识组件选中, 选择的标准是愿望的强度和优先级, 当最高强度和最高优先级的愿望被意识组件选中, 意识组件向

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(60375038)

作者简介: 黄向阳(1971-), 男, 博士生, 主研方向: 游戏人工智能; 尹怡欣, 教授、博导; 曾广平, 教授; 涂序彦, 教授、博导

收稿日期: 2005-12-10 **E-mail:** huangxiangyang@sina.com

记忆组件发送一信号,随后根据分析选择一合适行为。有时意识组件能够产生一种情感来代替当前的情感或者抑制可能将要产生的情感,例如:拿着枪正在搜捕一名抢劫犯的警察能够产生紧张情感从而抑制当与劫犯不期而遇的害怕。

Ebbinghaus 发现,在 30 天之内人们将会忘记 90% 他们在一堂课上学到的东西。为了使得游戏中的 NPC 更具人性化,像玩家一样具有遗忘性,模型将刺激物的特征暂时储存在记忆组件里,对它们赋予一模糊值,该模糊值随着时间衰减,当衰减到低于某一临界值时,与该模糊值关联的刺激物将不再储存,就像完全忘记了一样。只有当记忆组件收到意识组件的信号时才会存储刺激物的细节,并且延长对刺激的保存。

3 模型设计

3.1 基本情感(Basic Emotions)

对基本情感目前还没有一个统一的定义。Ekman 认为进化在形成基本情感方面扮演着重要的角色。本文的模型以 Ekman 的观点为基础,但为了简化模型只处理有限的几种基本情感:快乐(Happiness)、愤怒(Anger)、恐惧(Fear)以及悲伤(Sadness)。模型不是单纯的反应式模型,在模型里强调了意识的作用,为了模拟意识的抑制作用,把紧张(Tension)加入到模型中。

Ekman 相信情感持续的时间很短,一种情感一旦产生,如果不是持续刺激,一段时间后,它就会消失。假定一般情况下情感仅仅能持续几个游戏周期,情感的保持是通过外部刺激的不断作用或者意识的强制作用。

在情感模型里应该考虑各种情感的动态交互作用。在笔者者的模型里考虑得比较简单。模型提供了一个根据不同情感的优先级和强度的过滤机制,恐惧和紧张有一个较高的优先级,快乐、愤怒和悲伤的优先级较低。强度和优先级最高的情感将被优先选取。模型中的情感都用模糊变量来表达,把情感强度分成低、中以及高。

3.2 情绪 (Mood)

在作者的模型里对情感进行了分层。为了能逼真地模拟人类的情感系统以及人类情感似是而非的特性,模型引入了情绪。模型没有明显的包括性情(Temperament),性情被作为 NPC 的内在属性控制情感和情绪的激活阈值。在模型中,包括 4 种情绪并且直接与情感对应,其中与恐惧对应的是害怕(Fear),与愤怒对应的是恼火(Anger),与悲伤对应的是伤心(Sorrow),与快乐对应的是愉悦(Joy)。

情绪随着情感的触发而改变,情绪的交互和融合类似于情感,但是在模型中没有考虑它们对情感的反作用。情绪的强度衰减得慢,因此持续的时间也长。在模型中提供一内建衰减函数来控制激活情绪的持续时间。模型假定在唤醒意识组件上,情绪较情感有一较小的阈值。

3.3 感知评价 (Perceptive Appraisal)

在笔者模型中,意识不仅能够无外界刺激的情况下根据以前的记忆产生情感,还可以在外界刺激的情况下根据以前收集到的数据或者拥有的经历产生情感来代替原始情感,例如,当士兵见到敌人时,过去的经历激发出的对敌的愤怒可能代替起先的恐惧。此外,意识组件还能够预先有目的地产生持续的足够强的紧张来抑制其它情感的产生。

当恐惧是由外部刺激触发时,模型对它的感知或者评价由 4 个因素来确定,分别是:敌对的程度,距离的远近,敌人的数量以及敌人的力量。同样,快乐不仅可以由物品的价值还可以由友好的程度及时间的间隔来确定。

用模糊形式来表达知识很直观,也更接近人类的思维。当情感是由外部刺激触发时,可以用模糊自动机来识别(如图 2)。每个输入是一语言变量,每一语言变量是由 3 个基于同一基本变量的模糊变量组成的,这 3 个模糊变量表达了基本变量的 3 个层次(低、中以及高)。

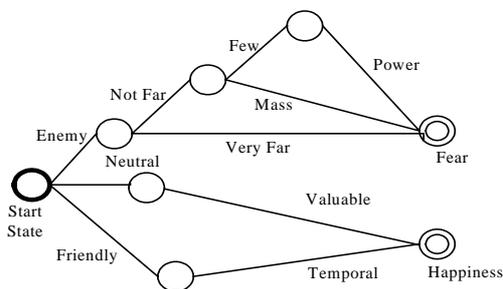


图 2 用模糊有限自动机识别情感

3.4 情感和情绪对意识的作用

在笔者者的模型里,假定在一定时间里仅有一个愿望能被意识组件选择执行,因此,不但外界和内部刺激所产生的愿望之间会存在竞争,而且它们和正在执行的愿望之间也存在着竞争,竞争的结果是根据各自的强度和优先级来决定。另一方面,情绪组件不产生愿望而是产生所谓的“情感因子”,“情感因子”能够影响 NPC 的决定。模型里用嵌套状态机来表达情绪的变迁(如图 3)。情绪的变迁一方面是由情感的变化来触发,另一方面,情绪会随着时间衰减,当它的强度低于某一阈值时,状态机会跃到无情绪状态(non-mood),通过给定一随机输入,可以模拟情绪的多变性。

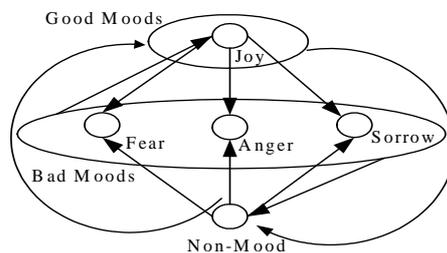


图 3 用嵌套有限状态机表示情绪的变迁(输入为情感)

3.5 表情和行为

情感的表达是游戏最重要的方面之一。可以为不同强度的情感和情绪预定义各种面部表情,还可以在模型中定义一个行为库。行为是由意识组件选择的,但情绪间接影响它,例如,当 NPC 高兴时,它走起路来会显得很很快。

4 模型实现

系统采用 Model-View-Controller 的设计模式来实现,该模式把人工智能从游戏引擎中独立出来。图 4 显示了这几个模块各自的功能以及它们的相互关系。

视图:视图是用户看到并与之交互的界面。视图向用户显示游戏场景以及各种游戏人工智能。视图由游戏引擎来实现。

模型:模型指的是自主 NPC 或 PC 的脑模型,各种人工智能算法可以在这里实现。诸如:基于规则系统(RBS)、有限状态机(FSM)以及情感计算(EC)等。

控制器:除了管理通信、接受控制台控制以及数据校验等功能外,控制器还得实现游戏引擎的回调函数,通过一些回调函数自主 NPC 模型有机会获得游戏的控制权。通过一个预先定义的 DLL,游戏引擎和控制器交换一些各自的函数指针从而实现互控制。

在自主 NPC 模型实现里采用了接口和组件的思想。组件是接口的实现者,并通过接口向其它组件和模块提供服务。

这种方式下的系统流程大体如下:游戏引擎在渲染每一帧时,对每一 NPC 通过回调函数把控制权交给外部控制器,外部控制器调用 NPC 的预定义接口进入 NPC 的脑模型模块,脑模型通过感知器接口从控制器获取信息,进行计算以后通过效应器接口通知控制器控制 NPC 的行为。这里的接口是按照自主人工智能体本身特点来定义的,没有考虑任何具体的游戏引擎。将游戏引擎和人工智能分开有利于专门去研究人工智能本身。在系统里接口是按功能划分的,这样实现起来简单,并且容易扩充。人工智能的接口和游戏引擎的接口通过控制器来映射和连接。目前定义的主要接口见表 1。

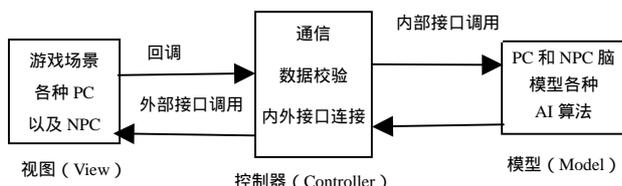


图 4 Model-View-Controller(MVC)的设计模式

表 1 目前定义的主要接口

接口名	主要函数	函数描述
Motion	(1) Step (2) Turn (3) Jump (4) Duck	运动接口:(1)行走,(2)转身,(3)跳起,(4)蹲下
Vision	(1)GetPosition (2)GetObstacle (3)GetEvent	感知接口:(1)返回 NPC 的位置,(2)返回当前方向最近的障碍,(3)返回 NPC 观察范围内发生的事情
Emotion	(1)smile/gesture (2)tear/cry (3)glare (4)frown (5)shiver (6)OpenMouth (7)blink	情感接口:(1)与 Happiness 有关,(2)与 Sadness/Fear 有关,(3)与 Anger/Fear 有关,(4)与 Happiness 相对,(5)与 Fear/Tension 有关,(6)与 Fear 有关,(7)配合其它情感

(上接第 30 页)

描攻击的连接样本明显高于其余攻击类型的样本。此外,为了检测分类器对未知攻击的识别能力,在测试数据中加入 100 条未知攻击的连接记录,其中的 85% 能被正确识别。

表 2 测试结果混淆矩阵

	normal	probe	Dos	u2l	u2r	backdoor	Accuracy
normal	254	11	0	5	0	0	0.940 7
Probe	8	877	0	0	0	0	0.990 9
Dos	0	48	99	0	0	0	0.673 4
u2l	4	14	0	91	0	0	0.834 8
u2r	0	15	0	0	37	0	0.711 5
backdoor	6	12	0	0	0	24	0.571 4

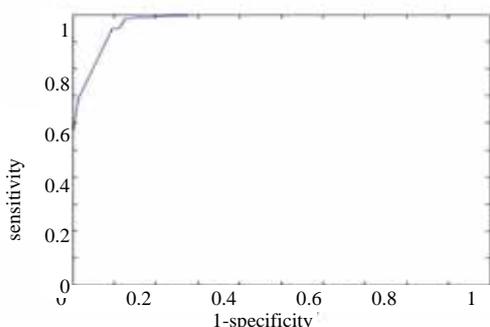


图 2 粗糙集分类器的 ROC 曲线

常用于评价分类器的是辨别能力^[4]。辨别能力的指标是分类精度和 ROC(receiver operating curve)曲线下的面积,图 2 给出了粗糙集分类器的 ROC 曲线,其中该分类器的 ROC 曲线

5 结论和展望

在这篇文章里,提供了一个基于情感的自主 NPC 新模型将它用于游戏中,将注意、意识、表达和情感集成在一起以加强游戏的娱乐性,还模拟了人类的遗忘特性,使得 NPC 更具人性化。用模糊的方法描述了情感的感知评价,还模拟了情绪的多变性以及情绪在制定上的影响。在模型里,假定情感是直接改变面部表情,是一种低级反应式的,不用意识参与。这个模型还可以用于构建玩家角色,如果玩家角色具有学习功能还可以在真正玩家离线时继续活动。将来一个很明显的工作是把学习和通信集成到模型中来。

参考文献

- 1 Chamandard A J. AI Game Development: Synthetic Creatures with Learning and Reactive Behaviors[M]. Indianapolis: New Riders Publishing, 2003.
- 2 曾广平,涂序彦.软件人[C].中国人工智能学会第 10 届全国学术年会论文集.北京:北京邮电大学,2003:567-572.
- 3 Cathexis V J. A Computational Model for the Generation of Emotions and Their Influence in the Behavior of Autonomous Agents[D]. MIT, 1996.
- 4 Malfaz M, Salichs M A. Design of an Architecture Based on Emotions for an Autonomous Robot[C]. Proc. of 2004 AAAI Spring Symposium, Stanford, California, 2004.
- 5 Seif El-Nasr M, Skubic M. A Fuzzy Emotional Agent For Decision-making in a Mobile Robot[C]. Proceedings of the Int. Conf. On Fuzzy Systems, Anchorage, Alaska, 1998.
- 6 Custodio L, Ventura R, Pinto F C. Artificial Emotions and Emotion Based Control Systems[C]. Proc. of ETFA'99. Barcelona: IEEE Publication, 1999: 1415-1420.

下的面积是 0.976 8,说明该分类器的辨别能力较强。

本异常检测实验使用的粗糙集检测器是以 C++ 编程,在 Pentium4 2.5GHz CPU 和 256MB 内存的 PC 上运行,对上述的数据规模进行测试,分类器的训练时间是 173s,测试时间为 29s。

4 结论

本文通过在基于网络的入侵检测平台上采用多种新的攻击工具实施攻击,同时提取网络连接的 29 项实时特征,并利用粗糙集理论建立入侵检测器,实现了一个基于网络的入侵检测系统。经实验表明所选取的网络连接特征能较好地反映网络安全状况,粗糙集理论应用于多分类问题和未知攻击的检测方面是有效的。

参考文献

- 1 王 勇,杨辉华,王行愚等.基于最小二乘支持向量机的网络入侵检测方法[J].计算机工程与应用,2005,41(2):120-124.
- 2 王旭仁,许榕生,张为群.基于 Rough Set 理论的网络入侵检测系统研究.计算机科学,2004,31(11):80-82.
- 3 Zhang Lianhua, Zhang Guanhua, Yu Lang, et al. Intrusion Detection Using Rough Set Classification[J]. Journal of Zhejiang University Science, 2004, 5(9): 1076-1086.
- 4 Øhrn A. Discernibility and Rough Sets in Medicine: Tools and Applications[D]. Department of Computer and Information Science, Norwegian University of Science and Technology, 1999.