第 29 卷第 1 期 河北科技大学学报 Vol.29, No.1
2008 年 3 月 Journal of Hebei University of Science and Technology Mar.2008

文章编号: 1008-1542(2008)01-0048-05

基于多 Agent 的智能教学系统模型

张春飞[1], 李万龙[2]

(1.吉林大学农学部, 吉林长春 130062; 2.长春工业大学软件学院, 吉林长春 130062)

摘 要: 随着人工智能技术的不断发展和完善, 人工智能领域的理论(尤其是 Agent 技术)不断地应用于教育教学过程中, 从而给网络教学系统的研究与应用开辟了新的思路。结合 Agent 的智能性, 笔者构建了一个基于多 Agent 的智能教学系统的模型, 模拟人类在教学活动中的智能活动过程, 通过建立多个彼此协调运作的 Agent, 来使系统能够根据学生的个性特征和认知能力, 灵活地系统学习, 从而实现个别化教学。

关键词: 智能教学; 多Agent; 人工智能

中图分类号: TP273+.5 文献标识码: A

Model of intelligent tutoring system based on multi-Agent

ZHANG Chun-fei[1], LI Wan-long[2]

(1.Department of Agricultural Science, Jilin University, Changchun Jilin 130062, China; 2.Software College, Changchun University of Technology, Changchun Jilin 130062, China)

Abstract: With the development and improvement of AI (artificial intelligence) technology, theories in these fields, especially the Agent technology, are gradually applied to teaching process, and thus bring new ideas of research and application to the network education system. In this paper, an intelligent teaching model based on multi-Agent is presented, which is aimed at simulating the intelligent process of teaching activities. With multiple cooperated Agents, the model can be used to analyse characteristics and cognitive capabilities of students. Consequently, more flexible and personalized teaching process can be implemented.

Key words: intelligent tutoring; multi-Agent; AI

随着现代传播技术的蓬勃发展, 网络教学正成为一种新的教育模式, 也是当前计算机教育应用领域的一个主要发展方向。它以网络作为传输信息的载体, 是网络和多媒体技术相结合的产物。由于 Agent 技术的引用, 基于智能的教学系统越来越得到人们的关注, 它是涉及人工智能、计算机科学、教育学、心理学的综合性课题, 能有效克服传统网络教学系统的不足, 如交互性、智能性及适应性等缺点, 因此可以满足学生按需学习和教师因材施教, 真正实现了个性化和智能化教学。

目前, 世界各国对于智能教学系统的研究都给予了高度重视, 像美国、日本、英国、法国等, 都积极投入大量的资金开展这一领域的基础与应用方面的研究。如, 美国从 1996 年开始, 积极探索创办网上虚拟大学, 通过 Internet 实施智能教学, 从而寻求新的教育体制与教育模式的改革。中国对于智能教学系统的研究起步较晚, 少量的研究工作主要集中在少数大学和研究机构断续进行, 且多为研究和演示用的“玩具系统”, 经过严格评测的系统很少。

收稿日期: 2007-11-02; 修回日期: 2007-12-05; 责任编辑: 陈书欣
基金项目: 吉林大学农学部自然科学青年基金资助项目(905070176006)
作者简介: 张春飞(1979-), 男, 河北张家口人, 讲师, 硕士, 主要从事人工智能方面的研究。

笔者在分析了 Agent 的概念及特征的基础上, 以建构主义的学习和教学理论为指导, 构建出了一种新的智能教学模型, 该模型具有智能性、适应性、可维护性和可扩充性等特征。

1　Agent 技术

Agent 技术的诞生和发展是人工智能和网络技术相结合的产物。从 20 世纪 60 年代起, 传统的人工智能技术开始致力于对知识表达、智能推理、机器学习等领域的研究, 这些研究成果在计算机软件中的应用使得软件有了一定程度上的主动性, 并在自主判断和行为选择上有了一定程度的智能性。Agent 最先由美国麻省理工大学研制发布, 截至目前, 广大专家学者对 Agent 的定义还没有达成共识。WOOLDRIDGE 和 JENNINGS 在 1995 年提出了目前较权威的、获得了普遍认同的定义, 它包括 2 个子定义[1]。

定义 1(弱定义) : Agent 是一个基于软件(在较多的情况下) 或硬件的计算机系统, 它拥有自治性、反应性、社会性和能动性等特性。

定义 2(强定义) : Agent 在弱定义的特性基础上, 还要包括情感人类的特性, 如知识、信念、义务、意图等。

理论上, 可以将 Agent 详细定义成如下形式的五元组[2], 见图 1。

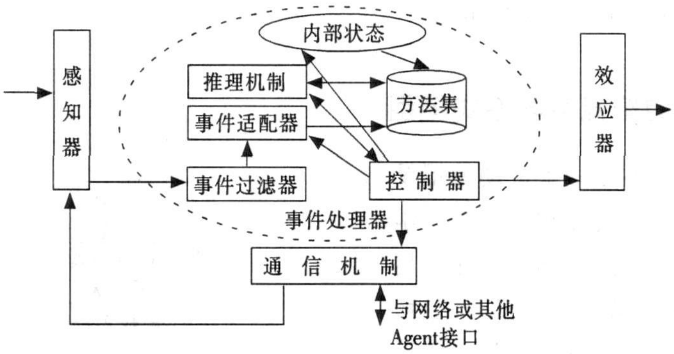

图 1　Agent 结构图

Fig. 1　Structure of Agent

〈Agent〉: : = 〈D, SEM, HAM, EFM, ITF〉

其中: D 是 Agent 的标志; SEM 是 Agent 的感知器; HAM 是 Agent 的事件处理器; EFM 是 Agent 的效应器; ITF 是 Agent 的通信机制。显然, 从程序观点来看, Agent 就是能够自主学习并可适应环境的软件实体, 其能够通过感知自身和环境中的信息, 自主采取行动实现一系列预先设定的目标或任务。

2　智能教学系统的结构特征及困难

2.1　结构特征

传统智能教学系统按功能分为 4 个模块: 专家知识模块、学生模块、教师模块、智能人机接口模块, 见图 2。

专家知识模块(知识库) : 作为智能教学系统的重要组成部分, 专家知识模块主要解决教什么问题, 表示教学领域的相关知识以及作为专家能够基于这些知识解决有关问题的求解知识。

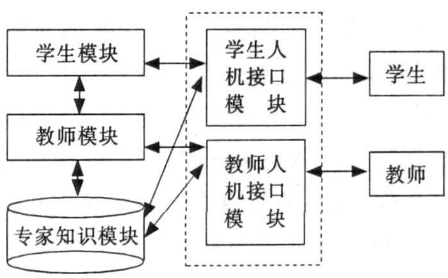

图 2　传统智能教学系统的结构

Fig. 2　Structure of traditional intelligent tutoring system

学生模块: 系统通过学生模块建立对学生的了解, 通过比较学生行为与专家行为, 对学生进行智能模拟, 包括学生的知识状态、认知特点和个性特点等。随着人们对学生模型的研究, 人们提出了多种学生模型的构建方法, 包括覆盖模型、差别模型和干扰模型等。其定义描述如下。

〈学生 Agent〉: : = 〈AgentID, 个性分析推理机、学生模型库〉

〈个性分析推理机〉: : = 〈学生类型判断, 注册与登录, 学习与测试, 学生模型库查询、更改、增加、删除〉

〈学生模型库〉: : = 〈学生基本信息库, 认知状态库, 个性特征库, 测试记录库〉

教师模块: 主要任务是在一定的教学原理指导下, 选择适当的教学内容, 并通过接口以适当的表达形式, 在适当的时刻展开给学生, 该模块的主要功能是如何组织教学内容, 即解决如何教的问题。其定义描述如下。

〈教师 Agent〉: : = 〈AgentID, 接口, 教学推理机, 知识库〉

〈教学推理机〉: : = 〈教学策略的选择, 知识库的查询、更改、增加、删除〉

〈知识库〉: : = 〈学习资源库, 教学策略库〉

〈学习资源库〉: : = 〈教学材料, 题库〉

智能人机接口模块: 作为系统与用户交互作用的部件, 在系统一系列的智能行为中, 为其他各个模块提供多媒体知识智能输入、用户信息和行为获取知识智能输出的广泛途径。

2.2 存在的困难

当前智能教学系统存在很多困难, 具体表现在: 在智能教学系统的研究中, 存在知识的表示、对学生的评估、学生错误的诊断、教学规划、人机自然语言对话处理等技术难题[3]。究其原因在于: 一是它涉及到多门自然学科, 所用到的相关学科的技术即使在本学科也不够成熟, 并且这些技术应用于教学系统会产生新的问题; 二是人类对其自身的学习过程认识还不够。

3 基于多 Agent 技术的智能教学系统模型

建构主义者认为, 学习不是一个被动地记录外界信息的过程, 而是一个主动建构的过程。学习者主动选择一些信息, 忽视一些信息, 并运用原有的经验和具体情况去理解新的信息[4,5]。所谓智能化教学, 就是以教育心理学的建构主义学习理论和教学理论为指导, 通过 Internet 并运用多媒体信息处理技术, 提供虚拟课堂, 进行情景式教学, 促进和支持学生在线学习。其突出特点表现在学生是学习的主体, 其通过网上虚拟课堂进行交互式的自主学习; 教师则通过课程设计, 采取创设问题情景、在线讨论、归纳总结、评价激励等方法, 激发学生的学习兴趣和学习动机, 促使他们理解和掌握知识体系, 培养创新精神, 进行广泛而又深入的学习。

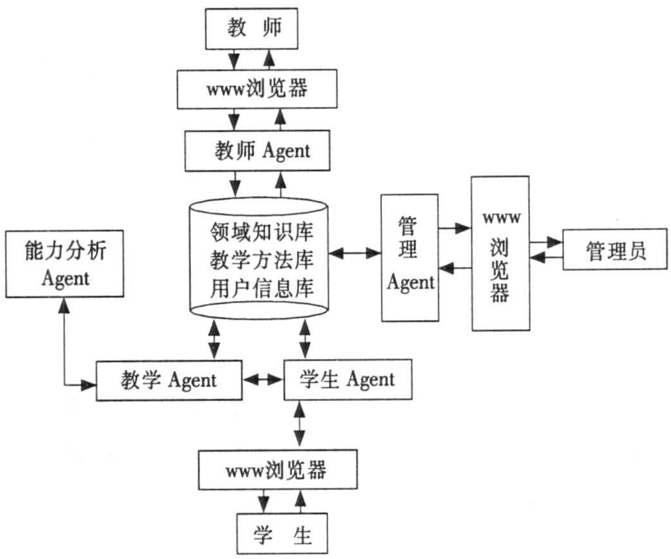

图 3 基于多 Agent 的智能教学系统模型

Fig.3 Model of tutoring system base on multi-Agent

笔者提出了一种基于多 Agent 的智能教学模型, 见图 3。

1) 系统采用三层结构 B/S/S, 即浏览器/应用服务器/数据库服务器结构。客户端使用通用的浏览器, 不需要安装不同的客户端程序, 业务逻辑使用 JSP 代码或 JavaBean 程序实现, 这为复杂的分布式系统提供了统一的环境, 也降低了系统的维护负担。

2) 数据库服务器是系统的核心, 管理绝大部分知识, 包括习题和教学知识, 此外, 还管理用户基本信息。为提高存取效率, 系统使用文件方式存放知识结构图的数据和教学课件。

3) Web 服务器介于浏览器和数据库服务器之间, 它负责接收用户的输入请求, 并将处理的结果以 Web 的形式返回。在用户增多时, 为了加快处理速度, 可以多设几个 Web 服务器, 每个 Web 服务器负责一部分用户, Web 服务器和数据库进行交互。

3.1 多 Agent 的结构及功能

1) 学生 Agent

学生 Agent 在学生用户选择学习课程时创建, 学生 Agent 负责在学生学习期间向学生提供适当的指导和帮助。在学习和测试时, 根据学生的个人爱好和学习习惯提供友好的学习和测试界面; 在学习和测试过程

中, 向学生提醒学习或测试时间并且控制学习或测试时间; 在测试后, 负责查看教师 Agent 对测试题的批阅结果。除此之外, 学生 Agent 还负责查看学生个人资料和以往的学习记录等, 其结构见图 4。

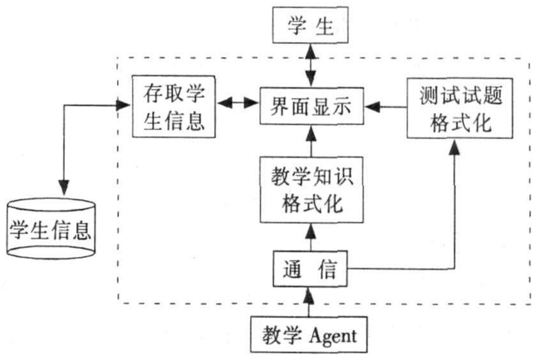

图 4　学生 Agent 的结构

Fig. 4　Structure of student Agent

2) 教学 Agent

教学 Agent 在学生用户选择学习课程时创建, 教学 Agent 在系统中扮演教师的角色, 履行教师的职能。教学 Agent 根据学生的能力情况以及学生的学习记录, 使用适当的教学方法、教学内容和教学进度, 有针对性地指导学生学习, 从而实现个性化教学和因材施教。它要求能力分析 Agent 分析和预测指定学生的学习能力, 根据能力分析 Agent 传来的学生能力信息、自身知识库中具有的教学方法和教学策略, 选择合适的知识点组成知识单元, 并且选择针对性的教学方法, 指导学生学习。教学 Agent 的结构见图 5。

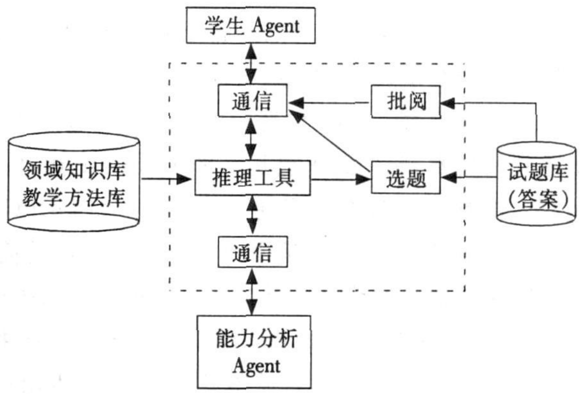

图 5　教学 Agent 的结构

Fig. 5　Structure of tutoring Agent

3) 能力分析 Agent

能力分析 Agent 又称学习能力分析和预测 Agent, 在用户学习时由教学 Agent 创建。能力分析 Agent 主要有两大功能: 首先, 根据学生的测试结果, 分析学生的学习能力; 其次, 它接受教学 Agent 的要求, 根据学生的学习能力记录, 预测学生的识记能力、理解能力、应用能力和创新能力, 并提交给教学 Agent。能力分析 Agent 的结构见图 6。

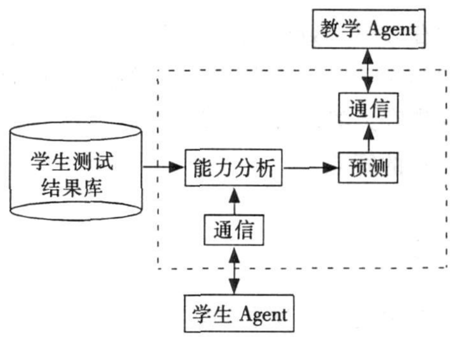

图 6　能力分析 Agent 的结构

Fig. 6　Structure of capability-analyzing Agent

4) 教师 Agent

教师 Agent 在教师登录后由系统创建, 教师 Agent 负责在适当时间向教师提供适当的指导和帮助。主要有两大功能: 其一, 负责对知识库的知识进行有效管理, 如对知识点进行编辑, 确定知识点的优先次序, 形成知识结构图; 合理组织章节中的知识点, 添加、修改、删除章节等。其二, 负责对题库的测试题进行管理, 完成测试试题的添加、修改、删除等。其结构见图 7。

5) 管理 Agent

管理 Agent 在管理员登录后由系统创建, 管理 Agent 负责对系统进行全面的管理, 以保证系统的安全正常运行。它授权教师用户, 使其具有教师的权限; 如管理知识库, 添加习题等权限; 它管理系统用户, 如删除一个学生或教师用户; 它负责对课程进行管理, 如添加或删除一门课程等。管理 Agent 的结构见图 8。

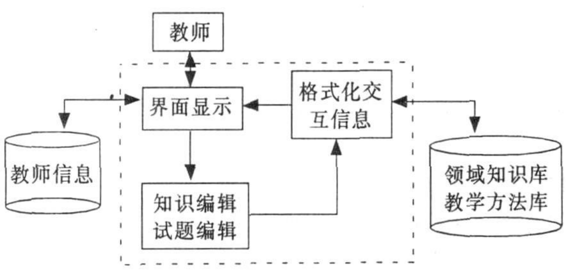

图 7　教师 Agent 的结构

Fig. 7　Structure of teacher Agent

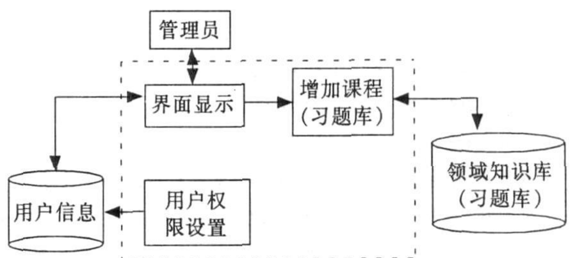

图 8　管理 Agent 的结构

Fig. 8　Structure of management Agent

3.2 Agent间的通信机制

通信机制是Agent间相互感知、信息沟通的基本途径,它包括通信方式、通信原语和通信内容3部分,表示为

通信机制: : = 〈通信方式〉,〈通信原语〉,〈通信内容〉

通信方式: : = 〈点-点通信〉|〈间接通信〉|〈约定通信〉|〈混合通信〉

通信原语: : = 〈公告〉|〈预约〉|〈请求〉|〈允诺〉|〈通知〉|〈拒绝〉|〈应答〉

通信内容: : = (〈行为〉,〈源Agent〉,〈目标Agent〉,〈时间〉,〈原因〉,〈信息〉)

上述构造的多Agent智能教学系统模型的通信机制采用KQML语言实现。KQML是一个基于消息的通信语言和信息交换协议,它支持Agent的高层通信,能在多Agent间共享知识。

4 系统开发工具与工作过程

该系统采用Java,Jsp,Javascrip作为开发工具,采用JADE作为Agent的设计平台。Java是Sun公司推出的一个简单、面向对象、分布式、健壮、安全、与平台无关、可移植和高性能多线程的以及动态解释执行型的程序设计语言。Java独特的虚拟机结构有利于Agent在Internet上的发布与传播。Jsp是一种新的Web应用开发技术,利用跨平台运行的JavaBean组件,为分离处理逻辑与显示方面提供了很好的解决方案。Java在与数据库连接方面用到了数据库中间ODBC作为应用程序与数据库间的接口[6]。用JADE平台来开发Agent就象在Java环境下开发一个类一样的简单,在JADE的系统类jade.core.Agent中定义了Agent之间的通信协议的格式和接口jade.lang.acl.ACLMessage和jade.lang.acl.MessageTemplate。Web服务器选用Apache Web Server,用Tomcat作为Jsp执行引擎,数据库采用SQL server 2000。

多Agent教学系统的主要工作过程:学生用户登录进入系统后,选择所要学习的课程,由学生Agent向教学Agent提出学习请求,教学Agent接受学生Agent的学习请求,向能力分析Agent提出请求,请求分析和预测学生的学习能力,能力分析Agent将预测结果交给教师Agent,教师Agent利用教学内容动态规划算法,规划出适合学生学习的知识点,并根据知识点及其课件的文件路径读出指定编号和课件,合理组织生成教学内容,将课件交给学生Agent辅助学生学习。

学生在教学Agent的辅助下进行学习,学习结束后,教学Agent根据选题算法生成测试题,并将测试试题下发给学生Agent,对学生进行测试。测试结束后,学生Agent保存测试结果,教学Agent批阅测试结果,将批阅结果存入答题库,完成一次教学过程。由此可见,运用Agent技术的智能教学系统充分体现了个性化与智能化的特点。

5 结 语

网络教学是社会发展的需要,因此吸引了越来越多人士的关注,正在成为当今社会教育方式发展的一个主要途径,而人工智能(尤其是Agent技术)的兴起又恰恰提供了一种新的有效手段来不断改进传统的网络教学方法。因此两者的结合正成为教育界和计算机软件界竞相发展的一个热点。笔者在介绍了Agent的技术优势后,给出了一个基于Agent的智能Web教学系统模型,与传统的网络教学系统相比,它使系统的负载能力、灵活性和智能性等都得到了提高,从而为网络教学开辟了一种全新的途径。

参考文献:

[1] 何炎祥,陈萃萌.Agent和多Agent系统的设计与应用[M].武汉:武汉大学出版书,2001.
[2] URUSILOVSKY P. ELM-ART: An intelligent tutoring system on World Wide Web intelligent tutoring system[A]. Lecture Notes in Computer Science[C]. Berlin: Springer Verlay, 1999.
[3] 曲霖洁,贾丽虹,刘培玉.基于网络的个性化教学系统设计[J].计算机科学,2002,(9):27-29.
[4] 何克抗.建构主义的教学模式、教学方法与教学设计[J].北京师范大学学报(社会科学版),1997,(5):74-81.
[5] 杨红颖,王向阳.基于构建主义学习理论的多媒体网络教学系统研究[J].现代远距离教育,2004,(3):56-59.
[6] 申瑞民,许彦青,张同珍,等.基于多代理的智能型远程教学环境研究[J].计算机工程与应用,2004,(4):253-256.