智能代理和学习对象的集成
—— 一种应用于在线教学的设计思想

王 庆[1,2], 黄 燕[1], 吴 平[1]
(1. 中国农业大学 信息与电气工程学院 计算机科学技术系, 北京 100094; 2. 亚洲理工大学 计算机科学系, 曼谷 12120)

摘 要: 讨论了一种很有发展前景的 E 教学开发设计思想,集智能代理和学习对象为一体来开发更智能化,更高交互性和高扩展性的在线教学系统。在该系统中,每个对象都被附加上一个智能代理,从而在在线学习中像一个代理程序一样,从学习环境中获得各项实时参数,然后根据这些参数采取相应的操作。此外,与内置智能代理的对象一样,用户模块被设计用来记录和保存一切与用户有关的信息,包括习惯的学习方式以及所有在线学习课程当中的活动事件。由于用户模块可以更好地了解每个用户,系统就会以一种更具有针对性的方式工作,就像老师在课堂上可以对不同的学生采取不同的教学方法一样,因此系统更像一个真正的老师,而不是一个生硬的机器。

关键词: 学习对象; 人工智能; 智能代理; 在线教育系统
中图法分类号: TP18 **文献标识码**: A **文章编号**: 1001-3695(2005)12-0226-04

Integrating Intelligent Agent and Learning Objects: A Promising E-learning Tool for Distance Education

WANG Qing[1,2], HUANG Yan[1], WU Ping[1]
(1. *Dept. of Computer Science, School of Information & Electric Engineering, China Agriculture University, Beijing* 100094, *China*; 2. *Dept. of Computer Science, School of Advanced Technology, Asian Institute of Technology, Bangkok* 12120, *Thailand*)

Abstract: This paper discuss a promising e-learning tool of integrating Artificial Intelligence element, intelligent agent with learning objects, which can assist achieving more intelligent, high-level interactivity and more reusable, extensible online teaching-learning system. The new technology, learning objects applies to educational materials designed and created in small chunks for the purpose of improving reusability, extensibility and manageability of the system. However, with the involvement of learning objects, there are still some problems with the current teaching-learning system. One of disadvantages is that low level of interactivity and intelligence can not adapt to individual learner's preference, such as the learning styles he or she would like. Relative mature AI technologies give an opportunity of integrating AI elements with learning objects. With this design idea, learning objects will be added intelligence and can be work as an agent program, perceiving parameters from its environment then taking the most appropriate behavior or a series actions. Furthermore, like LO with agent program built-in, user-models are designed with responsibility for holding all the users'favoritism and all the behaviors or activities relative to them in their online course environment. Because of the user-models conducing to know more about the learners, system will fulfill the tasks with ways adapting to the individual learner's just like a teacher can take disparate methods for every student.
Key words: Learning Objects(LO); Artificial Intelligence; Intelligent Agent; On-line Distance Education

1 引言

在过去的 20 年里,计算机网络从一个只被少数科学研究者所使用的简单网络发展成为一个全球的、涵盖数百万人的超级互联网,并且创造了新的经济秩序。

在影响人们通信方式以及商业活动的同时,互联网也开始给教育方式带来了前所未有的巨大改变。远程教育,作为一种计算机技术与互联网的结合体,使很多学校有机会提供更丰富的学习资源,以便给不同层次的人提供更多的学习机会。

在近半个世纪里,随着计算机技术的发展,人工智能已经被大量地开发并在诸多领域中得到广泛应用。当前,许多人工智能组织正在进行更广泛的研究,这些研究涵盖机器人、视觉、知识表达、学习、图像处理、调度计划、推理、决策、信息系统,以及自然语言的理解和处理等诸多领域。由于人工智能技术发展相对成熟,我们可以利用人工智能的一些理论和算法为在线远程教育系统服务[1]。

任何一种数字资源都可以重复使用在远程教育中, Learning Objects, 即学习对象,作为一种新技术,已经普遍地应用到教育中,其设计的目的在于使教育资源具有重复使用和模块化的特点,能够最大限度地满足各种不同情况下的学习要求,因此学习对象的优点是可以提高在线远程教育系统的可扩展性,再重复使用性和可管理性[2]。现在很多研发者已经把学习对

收稿日期: 2004-11-22; 修返日期: 2005-03-22

象当作在线远程教育中一种非常经济实用的工具[3]。

尽管如此, 缺乏一定的智能对于激发学生主动性和创造性仍然是一个障碍。目前, 远程在线教育系统所面临的一个主要挑战就是提供这样一个高智能的、高交互性的学习环境, 就是使学习者感觉系统并不是一个机器而是一个具有智能和感情的真正的老师。而现存的系统通常仅具有高指导性的教学, 但交互性较低, 并且智能成分较少, 这样的系统主要着重于学习资源的组织构建, 而忽略了内嵌于学习资源的学习活动。

在课堂学习环境下, 老师可以通过在课上一对一的交互式教学来解决学生的不同问题, 与此不同的是, 当前的在线教育系统却很难根据学习者个人情况来采取适当的方式, 而且系统也没有专门的结构、模块和机制来对学习者进行个人化处理。整个系统对学习者的了解仍然很少, 为了能尽量地发挥 E-教学的潜在优势, 系统必须能记录每个学习者的学习过程, 并且可以采用适当的教育方式, 以满足不同学习者的不同要求。因此, E-教学技术迫切需要新的工具和模块来实时监控学生的学习活动。

本文欲把人工智能中的智能代理与学习对象结合起来, 即给学习对象增加一个智能代理, 从而使学习对象更具有智能, 进而作为开发在线教育系统的工具, 可以使系统以一种更灵活、更有利于教育者和学习者的方式进行工作。这样的教育系统就能像人一样思考, 并能在学习过程中预测问题, 发现问题和解决问题。

2　学习对象

通常, 学习对象是任何可以支持计算机学习环境下学习活动的对象。这些对象可以被组合, 也可以根据需要被拆分。

2.1　学习对象的概念

学习对象是一种被用作 “数字资源 ”来满足各种学习需要的对象。这种数字资源被保存在数据库中, 数据库中不但包括学习对象, 还包括学习对象的描述符数据。一旦这些学习对象提交给系统数据库, 教育者和学习者就可以访问这些对象来实现自己的教学活动和学习活动。现在很多学校都致力于这种学习对象的开发, 并集中地管理这些数字资源以便提供给更多的教育者和学习者。

2.2　学习对象的特征

除了提供给学习者知识以外, 学习对象具有很多基于 IMS-IEEE LOM 标准的特征。这些特征包括学习对象的目的、前提条件、交互性类型和级别、学习资源类型、语义密度、终端用户描述以及难易程度和学习所花的时间。其中学习对象的目的是指当前的数字资源想做些什么, 它是创建者用来描述学习模块目的的陈述。前提条件指学习者为了理解和使用当前学习对象所必须掌握的背景知识, 它是用户用来评价学习对象是否适合自己学习要求的标准, 它给出了学习者在学习该对象之前所要达到的教育程度。交互性类型和级别是指学习对象与使用者之间的内部活动的特点, 大多数学习对象都有相关的交互级别。如表 1 所示, 如一个学习对象可能只提供简单的浏览网页, 那么它就是中等交互性并且是被动的, 而包含输入信息并监测输入结果的类似模拟工具的复杂学习对象, 就是高交互性、主动的对象。学习资源类型定义了使用该对象的使用意图, 或者所应用的环境, 其类型如表 2 所示。语义密度衡量了学习对象相对于它的大小和生命期的有效性, 例如几个字节的 Java 程序就具有很高语义密度, 而几兆字节的网页语义密度就很低。终端用户描述包括两类, 即用户的类型和应用的环境 (教育层次) 。用户类型是指学习对象使用者的类型, 如知识开发者(教师或创建者) 、评价者或学习者。所有用户都可从数据库中访问对象, 教师使用对象进行教学活动, 创建者使用对象开发课程模块, 评价者评价对象和系统性能, 学习者利用对象获取信息和知识, 对象应用环境如表 3 所示。难易程度和学习所花的时间是指每个学习对象针对其用户学习的相关难易程度, 同时也定义了学习该对象所花的最少时间。

表 1　交互类型和级别

交互类型	交互级别
被动的	很低
主动的	低
说明性的	中等
混合的	高
未定义的	很高

表 2　学习资源类型

· 练习	· 表格
· 模拟	· 叙述文本
· 问卷	· 测验
· 图表、图例	· 实验
· 问题陈述	· 索引
· 自我评价	· 幻灯片

表 3　应用环境分类

· 高等教育	· 技术学校
· 专科学校	· 工作培训
· 本科学校	· 继续教育
· 研究生院	· 职业学校
· 博士后	

2.3　学习对象的优点

如果劳动密集型和代价花费比较高的课程开发能够通过把现有资源组合在一起而实现或改进的话, 那么学校就可以大大地节约时间和财政支出。这样, 每个大学教授就无需再独立地设计和修改课程, 学校可以集合所有部门通过交互式的数字教学资源进行模块和课程的开发。而且, 在学校数据库中, 学习对象的使用有利于对昂贵数字教学资源和服务的共享。

3　智能代理

智能代理概念来源于人工智能。人工智能这个术语是在 1956 年达特茅斯会议上才被正式提出。从此, 人工智能开始被广泛地开发和利用。从它诞生的这 40 年来, 涌现出很多不同的人工智能程序, 这些程序都深深影响着其他领域中的技术进步。

3.1　人工智能

人工智能是计算机科学的一个分支, 致力于创建一种可以参与一些智能活动的机器。基于 50 年来对人工智能技术的研究, 制造可以模拟人类思想活动的机器的梦想逐渐成为现实。它们不但可以理解人类语言, 还可以击败最好的棋类大师, 甚至可以做到很多以往不可想象或不可能实现的事情。

3.2　代理程序

人工智能中最关键的因素即与学习对象相结合的部分就是智能代理。代理是任何可以被看作是通过传感器感知周围环境的感觉或通过效果器对周围环境采取的某种行动。代理程序就是把感觉变换为行动的一种实现代理的计算机程序, 它接受来自周围环境的感觉, 并且产生行动。代理程序可分为四种, 即简单反射代理、跟踪式代理、基于目标代理和基于效率代理[4]。

简单反射代理只需要根据当前的感知就可以采取正确的行动。图 1 是简单反射代理的经典模块。

当传感器不能提供对当前世界环境的完全访问时, 代理就需要保留一些内部状态, 用来区分能产生相同感知输入但却毫不相同的环境状态。图 2 是这种跟踪式代理的模块示意图。

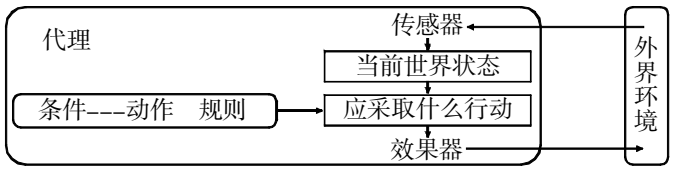


图 1 简单反射代理模块

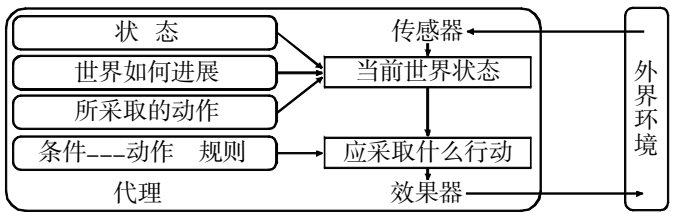
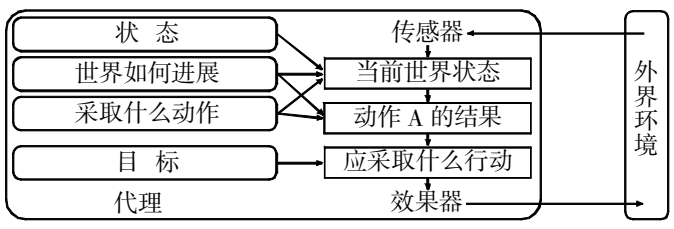


图 2 跟踪式代理模块

有时代理需要一些关于目标的信息来描述想要达到的状态。这样代理程序就可以综合这种关于行动效果的信息去选择适当的行动来实现最终的目的。当采取简单行动就可以立刻达到目标时,这种代理就很简单。有时也很复杂,如当代理必须考虑一长串的行动才能发现一条达到目标的途径。图 3 就是这种基于目标代理的示意图。



76t3

图 3 基于目标的代理模块

仅有目标信息并不足以产生高质量的行动。有时候目标只能提供一些粗略的信息,如满意和不满意两种状态,而系统需要更详细的信息来比较不同的相似状态(如采取某个行动,系统所能达到的满意程度)。因为满意或不满意这个评价并不科学,也不精确,惯用的术语应该是衡量一个状态是否优于另一个,也就是该状态的效果更好。

效果是把客观世界状态映射到一组实数的函数,每个实数表示一个相关状态针对某个目标的满意度,而基于这种效果的代理就是图 4 所示的基于效果代理。

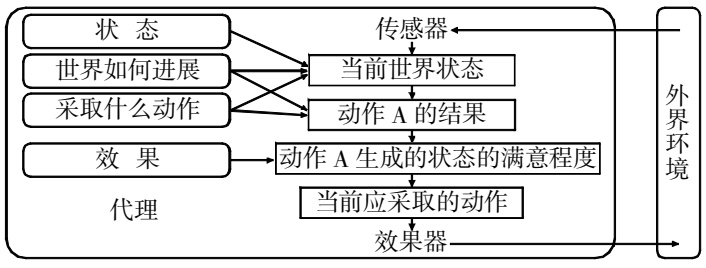


图 4 基于效果代理模块

4 智能代理与学习对象的集成

如上所述,集成人工智能算法与学习对象为一体是一种很有发展前景的开发智能系统的工具,它可以针对特定的学习者采用特定的教学方式。当与人工智能中的智能代理相结合时,每门课程学习对象的集合就会以适应学习者的方式组织。

在学习过程中,当学习者第一次遇到困难时,系统会尝试提供给学习者多个学习对象,基于智能代理的算法马上对这些学习对象的操作结果进行实时评价,并且系统中建有专门模块对学生的活动进行实时监控,然后系统马上会提供下一个学习对象,以便于更好地满足不同学习者的不同学习要求。这种基于智能代理的机制还可以被用来评价学习者的学习活动,以便在后面的学习领域中更新或重新构建学习对象顺序。

最难解决的问题是哪一种人工智能设计理论和算法可以用来提高学习对象的智能化,还有就是这种算法如何为学习对象服务。因此需要探寻一种解决学习对象的组织、分析、搜索和表示的新方法。而这种方法必须是独立于任何学习领域的,同时,教育者可以随时创建和更新现有的学习对象。精确定义和构建的学习对象应该是易于修改更新,可重复利用的,综合性强的,可扩展的,能应用于不同的课程,不同的教学环境的对象集合。

4.1 用户模块

用户模块是学习对象数据库与学习环境之间的连接桥梁[5,6]。它是一种面向任务的设计,既可以代表教育者也可代表学习者,并且记录所有学习者或教育者在在线教育环境下的相关活动。对于学习者来说,活动包括执行一个在线课程的任务,浏览课程资源,搜索某些术语,访问某些文档等。对于教育者来说,模块记录的活动包括创建和更新学习对象。因此,用户模块可以为每个学习者或教育者生成学习对象序列来记录他在线教育课程中访问的所有学习对象。学习对象序列对于用户的个人化过程是非常有用的。

如图 5 所示,用户模块可以提供面向用户的支持,便于用户在某个课程任务中搜索信息,同时还可以根据用户所关心的主题和课程任务精简搜索结果。用户模块是一种开放式的模块,也是用户和系统共同创建的。当用户登录进系统的时候,系统就会开始为用户创建用户模块,然后向系统输入所感兴趣的信息,包括系统要求的或用户自己创建的某个术语或某个知识。在学习者浏览或运行学习对象时,用户模块会记录他所有的活动,如输入知识信息和搜索学习对象。因此,用户模块就能更了解每个学习者,并且保存所有相关信息,例如习惯的学习方式和所访问的学习对象序列。这样,下次该学习者登录系统后,系统就会把他当作老朋友一样,调出他上次登录的所有信息,并采用该学习者最喜欢的学习方式。这就像一个真正的老师可以针对每个学生采用不同的教学方法一样。此外,对于教育者来说,他可以通过用户模块创建学习对象,或更新数据库,同学习者用户模块一样,教育者用户模块也保存了所有与他相关的信息,并为他产生学习对象序列。

图 5 用户模块与数据库、学习环境之间的关系

为了获得更高的智能,系统采用基于任务的搜索策略,而这种搜索策略同样需要用户模块来描述用户。这些描述信息可从学习对象序列中获得。最后,用户模块可为学习者提供一些关于学习效果的反馈信息,学习者就可进行自我评价。

4.2 基于代理的结构

基于代理的结构是获得更高智能系统的关键设计思想。基于代理结构利用了代理来协调每个学习者的学习进程。整个系统的行为归根结底是由所有用户的代理行为所构成。另

外, 每个代理都有自己的任务和策略。任务定义了系统中代理的责任, 而策略则定义了执行动作所遵循的方法和规则, 这些动作是为了支持整个系统任务而完成的[7, 8]。

在系统中, 每个负责记录用户所有活动的用户模块都被加上一个代理。代理之间的通信操作和代理本身的变化都是基于用户的活动, 这种活动既可以交换彼此信息, 也可以在没有用户明确请求下采取适当行动。

此外, 数据库的学习对象也是基于这种结构重新设计和构建, 如图 6 所示。

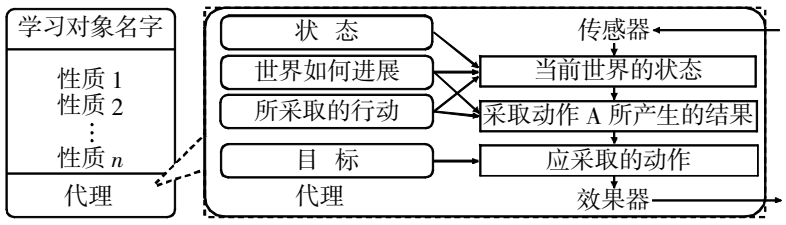


图 6　附加代理的学习对象

由于每个学习对象都含有自己的任务, 给每个学习对象增加代理会使对象如同代理一样工作, 从而获得整个系统对所有学习对象的内容管理。也就是说, 学习对象代理可以从外界学习环境中(教育者, 或学习者, 或其他模块) 获得所有必要信息, 然后根据当前对象状态和当前系统状态采取相应动作, 或一系列的行动来满足学习者的各种请求, 这些动作的结果包括显示学习对象或运行某学习对象, 同时系统可以得到用于学习者个人化处理的学习对象序列。学习对象之间通信也会变得容易, 并且可以有利于策略算法调节对象下一步的动作。

5　结束语

尽管远程教育已经在相当范围内取得了巨大进展, 但是我们仍然需要一种更灵活、更高智能的、可重复使用的在线学习系统满足来自全世界越来越多的各种不同层次的学习者。学习对象首先是一种增加系统可重复使用性和增加系统灵活性的强大工具。而人工智能的理论和算法为获得高智能系统提供了理论基础, 因此, 整合了智能代理的学习对象就可以成为构建新系统的、最有发展前景的强大工具, 而且它是一种在线学习系统的新型设计思想。在人工智能和学习对象的技术支持下这种思想是合理的、可实现的。

本文提出了一种集成智能代理和学习对象的新设计思想。基于这种思想, 构建了在线学习系统的逻辑设计。进一步的工作是: 继续研究学习集成智能代理和学习对象的方法, 以及系统的可行性、合理性和复杂性; 同时更加深入地设计并研究系统的物理结构, 来完成此系统可行性、合理性和复杂性的研究, 以及具体实现这种智能代理和学习对象的集成设计。

参考文献:

[1]　hompson P W. Artificial Intelligence, Advanced Technology, and Learning and Teaching Algebra[J]. Research Issues in the Learning and Teaching of Algebra, 1989, (3): 135-161.

[2]　Susan E Metros, Kathleen Bennett. Learning Objects in Higher Education[J]. Center for Applied Research, 2002, 10: 125-132.

[3]　Jeremy Dunning, Andrea McRobbie, Donald Cunningham, *et al*. TALON Learning Object System, Repurposeable Learning Objects Linked to Teaching and Learning Styles[EB/OL]. http://www.envisagenow.com/eistafinal.pdf, 2003/2004.

[4]　Staurt Russell Peter Norvig. Artificial Intelligence: A Modern Approach(2nd Edition)[M]. 800 East the 96th Street Indianapolis, Indiana: Pearson Education, Prentice Hall, 2002. 31-45.

[5]　Dicheva D, Aroyo L. An Approach to Intelligent Information Handling in Web-based Learning Environments[C]. International Conference on Artificial Intelligence, Las Vegas, Nevada, 2000. 1327-1333.

[6]　Andriessen J, Sandlberg J. Where is Education Heading and How About AI[J]. International Journal of Artificial Intelligence in Education, 1999, 10: 130-150.

[7]　Lambiotte J G, Dansereau D F, *et al*. Multirelational Semantic Maps[J]. Educational Psychology Review, 1989, 1(4): 331-367.

[8]　Van Joolingen W. Cognitive Tolls for Discovery Learning[J]. International Journal of Artificial Intelligence in Education, 1999, 10: 385-397.

作者简介:

王庆(1977-), 女, 吉林人, 助教, 硕士, 研究方向为面向对象、人工智能; 黄燕(1964-), 女, 北京人, 副教授, 硕士, 研究方向为计算机智能教学; 吴平(1953-), 女, 黑龙江人, 系主任, 教授, 学士, 研究方向为计算机应用。

(上接第 225 页)

4　小结

RDF 模式是一个抽象范畴的、领域无关的资源描述框架。所以该模式的许多思想为知识表示提供了一种新的思路。知识也可看作一种资源, 如果用 RDF 模式描述知识, 则为知识网格提供了一个统一的数据源, 也为知识网格的智能知识服务架构的实现提供了基础。另一方面, RDF 模式是综合语义网络和框架这两种知识表示方法而产生的, 虽然 RDF 技术的发展方向是对元数据进行描述, 但把它作为一种知识表示机制是可行的。当然要用 RDF 描述网上的资源还有很多工作要做。

用 RDF 结构描述知识具有知识体系结构层次清晰, 容易维护和修改的特点, 所以知识网格将是最能发挥这种知识表示长处的智能应用领域。相信在知识网格中 RDF 将会有极大的应用前景。

参考文献:

[1]　ai Zhuge. China's E-Science Knowledge Grid Environment[EB/OL]. http://kg.ict.ac.cn/paper/IEEE-IS-China-eScience.pdf, 2004-09-05.

[2]　Resource Description Framework (RDF): Concepts and Abstract Syntax, W3C Working Draft 10 October 2003[EB/OL]. http://www.w3.org/TR/rdf-concepts/, 2004-09-05.

[3]　蔡自兴, 徐光佑. 人工智能[M]. 北京: 清华大学出版社, 1997.

[4]　黄伟红, 张福炎. 基于 XML/RDF 的 MARC 元数据描述技术[J]. 情报学报, 2000, 19(4): 326-332.

作者简介:

李玲(1981-), 女, 硕士研究生, 主要研究方向为软件工程; 唐胜群(1946-), 男, 教授, 博导, 主要研究领域为软件工程、软件体系结构。