

多 Agent 系统在网上协同教学中的应用

刘树刚 刘弘 (山东师范大学计算机系 250014)

摘要:本文首先介绍了 Agent 和多 Agent 系统(MAS)的概念、分类与结构,然后重点分析了一个在网络环境中利用多 Agent 技术的协同教学系统,介绍了其基本组成和工作流程。

关键词:Agent 多 Agent 系统 协同教学

一、人工智能与 Agent

1. 人工智能面临的困境

人工智能是计算机科学的一个重要分枝,它的任务是研究、设计和应用智能机器。构造智能机器(智能计算机)是人工智能研究的远期目标。自 1956 年人工智能诞生以来,虽然取得了一些成果,但它从一开始就受到人们的怀疑,至今仍存在不少争论。究其原因,不外乎两点:一是人们对人工智能期望过高,而人工智能的发展经常停滞不前,在困难中徘徊;二是就目前条件而言,制造一个具有人类智能的机器很困难。毕竟人类对自身如何具有智能、怎样思维等尚缺乏认识。

2. Agent 的概念与分类

近年来,随着计算机网络与通信技术的飞速发展和 Internet 的日益普及,Agent 与多 Agent 系统(MAS)逐渐成为分布式人工智能的一个研究热点。所谓 Agent 是指信息世界中的软件机器人。实际上 Agent 就是一个能以主动服务方式完成一组操作的、具有智能性、自主性、交互性和可移动性的计算系统。

一般,Agent 可分为认知 Agent 和反应 Agent 两种,还有人提出混合 Agent 的概念,即把以上两种类型结合起来。通常认为认知 Agent 是一个基于知识的系统,认知构件由规划器和世界模型两部分组成。而反应 Agent 不包含用符号表示的世界模型,不使用复杂的符号推理,仅是以刺激-回答方式对环境的改变作出相应的反应。

3. Agent 的作用

既然制造一个能适应复杂物理环境的、可与人充分交互的智能机器很困难,何不利用现有网络的信息环境,构造一些独立自主的、可协同工作的智能 Agent,以体现人工智能的作用?现在已有人提出了一种新的人工智能的定义,把构造智能 Agent 作为人工智能的目标,Agent 的地位变得举足轻重。面向 Agent 的程序设计(AOP)有可能会最终取代面向对象的程序设计(OOP),引发软件工程的又一次革命。

二、MAS 发展现状及应用领域

1. MAS 的发展现状

对 MAS 的研究,目前还处于初级阶段。MAS 是由一组独立的、但又协同工作的 Agent 构成的计算系统。各 Agent 之间可以互相通信,合作完成一个共同的任务。由于各 Agent 的目标不同,而 Agent 又具有自主性,单个 Agent 会尽最大努力去实现自己的目标,所以在 MAS 中,Agent 之间的协调是非常重要的,协调是合作的前提。

分布式问题求解曾是分布式人工智能的研究重点,但由于分布式问题求解假设各子系统都具有自己的知识和目标,不能保证相互之间不发生冲突,所以近年来 MAS 逐渐成为分布式人工智能的主要研究方向。因为 MAS 系统有两个方面的优势:一是协作,二是对环境的适应。目前已有不少 MAS 模型,象计算市场模型、基于对策论的协商模型、复杂适应系统等。

2. MAS 的应用领域

MAS 的应用领域非常广泛,主要有:

(1)信息服务。面对 Internet 上极其丰富的信息资源,怎样较快地找到自己需要的信息而不致于被大量的无用信息淹没,是一个人们非常关心的问题。利用 Agent 可实现从“人找信息”到“信息找人”的过渡,因此,网上信息导航、私人电子秘书等显得越来越重要。

(2)电子商务。IBM 公司倡导的电子商务已逐渐从一种理念变为现实。数字银行、网上购物、电子交易等已不是什么新鲜事。MAS 可以自动完成市场调查、行情分析、产品推销等人工完成可能负担很重的任务。

(3)协同设计。在大型企业、科研机构,一些项目往往需要多个部门、大量技术人员合作完成。因为产品的设计要面向市场,而市场瞬息万变,所以设计要经常改动。采用 MAS 之后,一些修改工作可以自动完成,不但快捷省力,而且保持了数据的一致性。

(4)教育。目前,世界上已有不少发达国家开设了网上教育课程,学生可以在家里通过连接到 Internet 上的

计算机在网络大学里学习、考试,并最终取得学位。网上实验室、模拟训练等也是 MAS 可以大有作为的地方。

三、MAS 结构

1. MAS 的分类

MAS 的分类方法很多,从运行控制的角度,可把 MAS 分为集中式和分散式两种。集中式系统主要由反应 Agent 构成,类似于传统的 Client/Server 结构。其优点是能保持信息的一致性,容易管理与控制,缺点是不够灵活。而在分散式系统中,各 Agent 无主次之分,地位平等,Agent 之间通过公共语言进行通信、协调,合作完成共同的任务,插入或删除一个 Agent 不会对系统有太大的影响。各 Agent 可以分布在不同的地点,同步或异步与其他 Agent 交互,基本上是一种分布式体系结构,一般主要由认知 Agent 构成。

2. MAS 的结构

(1) 树状结构。MAS 的集中式系统可反映为树状结构。这是一种分层结构模式,上层 Agent 管理下一层 Agent,下层 Agent 受控于上一层 Agent。一般可把第一层称之为管理 Agent,第二层称之为功能 Agent,第二层称之为应用 Agent。管理 Agent 只有一个,担负管理职能,对其他 Agent 进行控制和监督。Agent 之间的交互要经过管理 Agent 的允许方可进行。功能 Agent 是一个任务 Agent,它的功能是协助管理 Agent 完成一些系统任务,如通信、事件记录等。应用 Agent 的功能是完成特定领域的事务处理与操作,是面向用户的 Agent。应用 Agent 之间可以协作完成一定的任务。

(2) 网状结构。MAS 的分散式系统可反映为网状结构。在这种结构中,各 Agent 的地位是平等的,是一种动态组织结构,可以随时根据需求添加一个 Agent,只要建立这个 Agent 与其他已有 Agent 的链接即可。也可以随时把不再使用的 Agent 从系统中删除,只要消去其他 Agent 的链接表中与这个 Agent 相关的表项即可。可见这种网状结构的 MAS 系统更灵活,但也更复杂。因为在一个具体解题过程中,Agent 之间的关系动态变化。比如对合同网而言,招标者把任务分解后,广播其招标书,其他 Agent 根据自己的能力与兴趣决定投标与否;招标者收到投标书后进行评价,然后分配子任务给相应 Agent,建立和这些 Agent 间的通信联系,协同完成问题求解任务。当任务完成后,它们之间的关系便不复存在,之后,又会有新的关系建立和消失。

Internet 上,一方面可以方便地访问所需信息资源,另一方面可以把自己的信息发布到 WWW 服务器上,供全世界的用户浏览或下载。科研机构、大学、公司等成为上网的先行者。

1. 应用背景

在我国,中国教育科研网的建设促使各高等院校相继建立了自己的校园网。校园网的建成与开通一方面加强了校际联系,另一方面校内各部门、院系间的信息交流也更为便捷,办公自动化水平上了一个新台阶。但对学校尤其是师范院校而言,主要任务还是教学。传统的课堂教学手段有一定局限性,因为教师和学生必须在同一时间、同一地点共同完成教学工作。这对一些因在职而时间难以安排或距离上课地点较远的学生来说不太方便。另外,有些课程不便于在课堂上讲解,比如计算机上机课等。目前,国外已有几所大学开设了网上学位课,入学的学生可以足不出户,在自己家的计算机前完成学业。相比广播电视大学,网上教学又大大前进了一步,因为在网上教学中学生不是完全被动的,他们可以向老师提问,通过 Internet 实现师生间的交互。可见,开发网络环境下的教学系统势在必行。

2. 协同教学环境

在广播或电视教学中,授课方式比较单一。一般是教师讲解、学生听讲,至于老师提问和学生回答问题,都是事先安排好的,大致估计一下学生可能会遇到哪些地方不明白,然后通过问答的形式变相地讲解这部分内容。学生是被动的,即使有没听懂的,也只能和同学、同事商量,或写信和老师联系。

在网络环境下的教学,教师和学生之间可以随时交互,学生与学生之间也可以交互。这样,学生在听讲过程中碰到没听懂的地方,可以及时向老师提问,及时得到解答,学习效果更好。尤其重要的是,教师能根据学生的提问情况,及时调整教学侧重点,一方面改进了教学,另一方面也有了评判教学效果的依据。

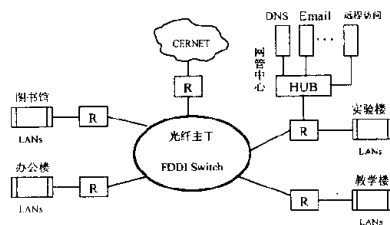


图 1

四、多 Agent 技术的网上协同教学系统

Internet 的应用日益普及,越来越多的计算机连接到

由于我国的国家信息基础设施还很不完备,正处于初步建设阶段,所以象电子商务中的数字银行等业务难

以开展。同样,考虑到目前的现状,我们设计的协同教学系统主要针对一个校园网的范围,在一个局域网范围内,距离更近,数据传输延迟小,效果会更好。协同教学的网络环境如图1所示。

3. 多 Agent 协同教学系统的构成

我们设计的多 Agent 协同教学系统基本上采用了集中式结构形式,总体上可分为教师 Agent 和学生 Agent 两种。教师 Agent 相当于管理 Agent 与功能 Agent,学生 Agent 相当于应用 Agent。教师 Agent 可看作认知 Agent,而学生 Agent 可看作反应 Agent。就分布位置而言,教师 Agent 位于服务器上,而学生 Agent 位于各工作站上。各 Agent 协同教学系统的逻辑框图如图2所示。

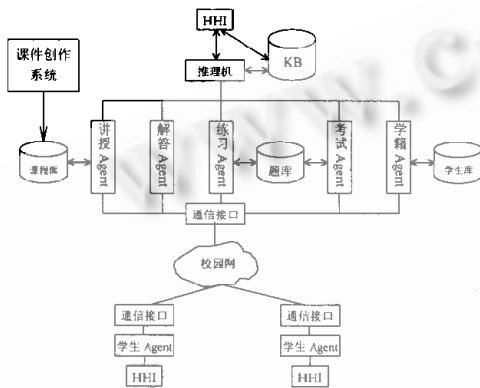


图 2

4. 系统的工作流程与使用

(1) 入学。在校园网的主页上找到“网上协同教学”,单击后进入。系统首先提示用户输入注册信息,输入完毕按“登记注册”按钮,稍候系统返回登记成功或失败的信息。若登记成功,用户便取得了入学资格。

(2) 课程学习。学生根据自己的需要选择一门课程,开始学习。学习的第一步工作是听讲,即在虚拟教室里上课。屏幕上除了有文字、图表等信息外,还可以有声音、教师的照片等。与一般网上教学系统不同的是,协同教学系统允许学生在听讲的过程中随时提出问题,并及时得到教师的解答。这就对系统提出了更高的要求。首先,应提供一个人-人交互界面(HHI),让用户感觉不到自己是在和机器打交道,而是直接和人打交道。鉴于此,系统应用了 CSCW 的一些研究成果。其次,课件的设计相比之下要复杂得多,当学生某部分内容有疑问时,系统先询问学生疑难问题是否在列表中,若是则直接给出答案,否则学生须在疑难解答向导的指引下,一步步确定问题的范围,必要时还得输入问题的文字描述。这种情况

下,服务器上的问题解答 Agent 便进行求解,直至给出相应答案。个别情况下,单靠机器得不到答案,这样,教师应根据系统记录手工添加新的知识。评判 Agent 会评判系统的使用情况,定期报告以便改进系统的教学效果。

(3) 模拟练习。模拟练习的目的是及时巩固学习效果。每章节后面都配有部分练习题,进入模拟练习后,教师 Agent 会提供数道题目供学生练习,学生完成后返回答案,若答案不正确,教师会提供正确的求解思路及解题步骤。学生便可以及时发现自己哪些地方掌握得不牢固。练习题一般为选择题,也可以有填空或简答题。因为自动阅卷的难度较大,所以选择题居多。

另外,系统提供了学生 Agent 之间的协同工作能力。一般在教师的允许下学生之间可以互相讨论一道题目的解答方法。学生 Agent 提供了学生之间进行通信的能力。

(4) 考试。当一门课程讲授完毕后,学生便可以申请考试。考试时,教师 Agent 会自动屏蔽学生 Agent 之间的交互功能。学生必须在规定的时间内答完试卷。若时间到,系统会把已回答的题目计分并终止考试。如果学生的成绩合格,学籍管理 Agent 自动将该生该门课程的成绩记录在学生信息库中。系统通知学生成绩,提示学生继续申请下一门可选课程的学习。学完规定的课程后便可结业并取得学位。

五、结论

网上的协同教学系统虽然尚处于研究与试验阶段,但其前景非常广阔。目前国内外已有不少网上教育系统,但有的纯粹是信息浏览性质的。个别系统增加了一定的实时交互功能,教师与学生、学生与学生之间可以及时进行交流,相比之下的确是一大进步。

由于用户数量会越来越多,用户的情况又千差万别,要想使系统可靠、高效地运行,增加系统的自动化程度和智能性迫在眉睫。利用具有自治性和可移动性的智能 Agent,能满足网上教学日益发展的需求。但是,由于对 Agent 的研究亦处于探索阶段,所以我们的工作也是尝试性的。但我们坚信,采用了多 Agent 技术的教学系统无论是系统性能还是教学效果都将优于一般的远程教育系统。

参考文献

- [1] 刘弘,曾广周,林宗楷. 软件 Agent 的构筑. 计算机科学. 1998 Vol. 25 No. 2
- [2] 蔡自兴,徐光佑. 人工智能及其应用. 清华大学出版社. 1996年5月第二版

(来稿时间:1999年5月)