

基于多 Agent 与 CORBA 的远程教育通信平台的研究与构建^{*}

马希荣^{1,2} 孙华志²

(南开大学信息技术科学学院 天津300071)¹ (天津师范大学计算机与信息工程学院 天津300074)²

The Research and Conformation of the Communications Platform of Distance Learning Based on Multi-Agent and CORBA

MA Xi-Rong^{1,2} SUN Hua-Zhi²

(College of Information Technology Science, Nankai University, Tianjing 300071)¹

(College of Computer and Information Engineering, Tianjing Normal University, Tianjing 300074)²

Abstract The distance learning based on distributing teaching involves technology question of coordination mutually between many roles. Agent is an entity which can act on his own and conforms himself with environment. Agent's ideology is fit for the inherent requirement of the distance learning system. For solving the problem about different structure during Agents' communications, combining with the requirement of the distance learning system, in this paper, the model of distance education system based on CORBA and Multi-Agent has been put forward, which is distributing style and fit for the environment of Internet/Intranet.

Keywords Multi-agent, Distance learning, CORBA, KQML

1 引言

传统的远程教学主要是通过电视、录像带和信件等方式异步地传递教学信息。随着 Internet 的发展、网络技术的日益完善,目前,国内各高校大都已建起了自己的校园网,并接入 CERNET,使得基于 Web 的远程教学蓬勃发展^[1]。一般认为,现代远程教学通常包括几大模块:课件及生成工具、网上答疑、作业发布、远程考试、远程交流和学习管理,它以大量的数字化教学资源为支撑,突破了传统教育的时空限制,体现了不可比拟的优越性。然而,目前大多数基于 Web 的远程教学系统尚存诸多弊端,其效果不尽如人意,究其原因,一是远程教育的模式还不成熟、有待探讨;二是远程教育支撑平台的关键技术还需研究。

目前基于 Web 的远程教学系统大多是非实时的,仅仅是教材的电子化翻版。开发者将课件等教学资源放诸专用服务器上被动地等待学习者浏览和下载使用,对学习者的行为习惯、学习需求等缺乏分析和指导。这种以系统为中心的教育模式要求人适应系统而非系统主动为学习者服务,没有充分体现出教师在组织课程上的主导地位,无法表达教师的经验、策略、特别是情感的描述,在指导学习者调整策略时更是缺乏智能,不是非常切合于现代教学系统的构建。因此,从某种意义上讲,目前的基于 Web 的远程教学系统缺乏“以人为本”的氛围。

Agent 技术为上述问题的解决提供了有效途径。近年来,由于基于 Agent 系统在适应软件开发需求方面的有效性,使得基于 Agent 思想开发一些实际的应用系统引起了人们的关注^[2]。Agent 是能自主学习、适应环境的代理实体,基于 Agent 系统是目前一个非常活跃的研究领域,它用一种全新的方式对复杂、庞大系统进行的归纳、分析、描述和实现,体现了

一种新的软件开发范型。基于异地分布式教学的远程教育系统涉及多个身份之间相互协调的技术问题,其内在要求无疑适合用 Agent 思想分析与构建。

2 基于多 Agent 的远程教学系统分析

2.1 Agent 概述

基于 Agent 系统是指基于 Agent 这一抽象、核心概念所建立起来的系统,一个基于 Agent 系统可能含有一个或者多个 Agent。对于某些系统而言,系统由单一 Agent 构成,然而对于一些复杂的系统,其中可能存在多个交互作用的 Agent,这样的系统为多 Agent 系统(Multi-Agent System, MAS),多 Agent 系统表示一个应用领域或者一个问题需要多个问题求解实体,这种系统具有并发问题求解的优点,同时具有复杂的交互模式。与由单一的 Agent 所构成的基于 Agent 系统相比较,多 Agent 系统往往涉及到多个 Agent 之间的相互合作、协同等问题的分析和讨论以及与之相关的复杂交互模式。Agent 主要具有以下特征:

(1) Agent 是一个自治体,它能控制其内部状态、控制自己的行为。现实世界中的实体可以被直接映射为自主 Agent,每个 Agent 都有一定的资源和信息。

(2) Agent 驻留于一定的环境中,能够感知所置的环境及环境状态的变化,并根据自己的感知采取不同的行动作用于环境,表现出更强的动态与主动的特征。

(3) 多 Agent 系统自然地刻画了现实世界中数据、信息、资源和控制等的分布性以及问题求解的合作、协同、竞争等方式。

2.2 基于 Agent 方法适宜构架远程教学系统模型

Agent 的这些特征使得 Agent 可以表现出具有“智能”的行为,动态地、交互地、拟人化地完成问题求解,使得利用 A-

^{*}资助项目:全国教育科学规划重点课题(AYA010034),天津市教育科学“十五”规划重点课题(KHS021)。马希荣 教授,硕士生导师,博士生,主要研究领域为智能信息处理,网络信息安全,远程教育技术。

gent 构建远程教育这一复杂系统模型成为可能,这主要从以下三方面考虑:

(1) 远程教育系统是由子系统或子部件以及它们的相互作用和一定的关系构成的复杂系统,这与多 Agent 系统形成了鲜明对应关系。多 Agent 系统体现了一种“分而治之”的软件开发策略,也就是把一个复杂、难以把握的问题求解策略分解为一组易于处理的子策略。这些子策略交给一组自主 Agent 加以实施,Agent 间通过交互来达到对整个问题的求解。

(2) 已经开发出的教学软件系统,每个系统都有其特定的功能和能力、完成某些特定的任务。基于 Agent 系统为我们重用、改造这些已有的系统提供了一种途径,可将现有的各子系统包装成基于 Agent 系统,不同的 Agent 之间通过交互、通讯等手段来实现任务的请求和代理,动态、间接地获得相应的功能和能力。

(3) 从教育理论考虑,基于 Agent 思想构建远程教学系统符合“建构主义”理论要求。建构主义的学习模式可以概括为:在教师指导下以学习者为中心的学习,既强调学习者的主动性,又不忽视教师的指导作用。教师是学生学习的引导者,而不是知识的提供者和灌输者,学生是信息加工的主体,而不是外部刺激的被动接受者和被灌输的对象。学生要成为意义的主动建构者,就必须在学习过程中发挥主体作用,在学习过程中,学习者之间的讨论、协商将有助于提高意义建构的效率和质量。

3 基于多 Agent 的远程教学系统模型

基于以上分析,本文提出了适合于 Internet/Intranet 环境的多 Agent 的远程教学系统模型,它是一种多用户、多种方式交互协作、满足异地分布式自主完成学习过程的模型,以求真正实现学习的个性化和协同化。

3.1 远程教学系统模型中 Agent 划分

根据远程教学系统使用者的不同身份,从逻辑上将系统划分为教师 Agent、学生 Agent 以及管理 Agent。每个 Agent 采用 BDI(信念、愿望、意图)模型设计个体行为^[4],多 Agent 进行必要的消息通讯,彼此协调行动。

教师 Agent 由多个完成不同功能的子 Agent 组成,其主要任务是通过知识点的管理、学习素材的组织、习题库的维护、考核试卷的生成以及复习资料的归纳,制定教学策略、进行课件制作;通过在线交互对学习者的学习情况进行跟踪调查,批准考试申请,对考试成绩进行分析,识别学生的认知水平,并对不同认知水平的学习者或不同的教学内容采用不同的教学策略,以实现对学习者的有针对性的帮助、辅导,做到因材施教。因此,教师 Agent 中可包括诸如:教师注册、教师授课、处理学习指导申请及考核申请,维护知识点库、学习素材库、习题库、试卷库等任务。

学生 Agent 也由多个完成不同功能的子 Agent 组成。为完成学习过程并通过考试,学生 Agent 应具有个人档案管理、个人目标维护以及个人学习调整等自我管理的能力。通过课件学习和记录、自我练习及进度调整、个人复习以及考试申请和评判等方式,进行在线交互、自主学习,接受教师指导;学生 Agent 还可以充当学习者的学习伙伴,与学习者进行平等的讨论、交流。学生 Agent 中可包括:学生注册、制定目标、学习情况记录、选课、查看成绩、查看学习进度、考核评定等内容。

管理 Agent 主要完成教务管理及招生、聘教等工作,应具有身份审核的能力,负责接受教师入教申请、授课身份验

证;学生入学申请以及学习身份验证;能完成专业课程设置、毕业管理等,管理 Agent 帮助学习者到有关资源站点去查找和搜索与当前学习内容有关的材料,或是帮助学习者处理日常事物如收发电子邮件、提示应交作业、帮助复习等等。管理者 Agent 中应包括:注册、入教申请、入学申请、专业课程设置、学期课程安排、毕业管理等内容。

3.2 Agent 间通信

教学过程中,学生、教师、管理者之间不可避免地要进行各种必要的交互,诸如:学生发问,教师解答问题;教师申请授课,管理者同意或拒绝,同意时还涉及分配课表;学生申请学习,管理者同意或拒绝学生,这些过程很自然地通过各 Agent 之间的通信实现。

4 基于多 Agent 与 CORBA 的智能教学平台的构建

要实现多 Agent 之间的通信,就必须提供相应的手段。KQML(Knowledge Query and Manipulation Language)作为信息和知识的交换语言,可以作为 Agent 的通信语言^[5]。但实际运行中 Agent 具有分布式和异构的特点,因此必须解决 Agent 的运行平台和底层通信机制等问题。公用对象请求代理体系结构 CORBA(Common Object Request Broker Architecture)的出现为分布式 Agent 的通信提供了合适的平台^[6]。

4.1 CORBA 的组成及其特点

CORBA 是 OMG(Object Management Group)组织提出的开放的分布式对象计算环境的软件规范,它与 Microsoft 的 COM/DCOM 标准和 SUN 的 JAVARMI 标准构成了分布式对象计算领域的主流。CORBA 3.0 中 CORBA 的主要组成部分如图 1 所示。

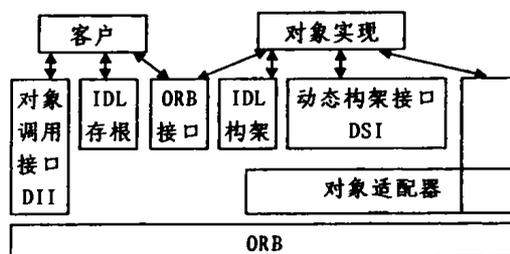


图1 CORBA 的组成结构

CORBA 具有如下主要特点:

(1) 程序之间的调用是透明的 CORBA 是一种“软件总线”,它定义了一组接口规范。支持 CORBA 的软件模块通过用 OMG IDL 语言描述的接口同其他的程序进行交互,模块内部的资源是相对封闭的。利用它,不同程序之间可以方便地跨越各种不同的操作系统平台(Unix, Windows, Mac 等)进行通信,客户在调用对象时,并不需要了解对象实现的细节,调用过程对于客户来说是透明的。

(2) 客户方和服务器的程序相互独立 CORBA 将客户程序和服务程序分离,客户程序只负责发出请求,而所有的实现都在相对独立的服务程序里。客户将不再同服务器发生直接连接,而仅仅需要同代理进行交互。当客户对象提出用户请求后,IDL 的静态存根或动态调用接口生成服务请求并将请求发送到对象服务端,对象服务端通过静态构架或动态构架接口接收请求,对象适配器把客户的请求传送给对象并启动相应的服务,最终执行结果或异常信息被发送回客户端。

(下转封四)

(上接第 184 页)

(3)支持面向对象技术 CORBA 规范充分支持面向对象的技术,抽象,封装,继承,多态等特性均可以在 CORBA 规范下方便地实现。它仅仅定义了 ORB 中需要用到的基本对象,封装了相应的属性和方法。而面向应用的对象定义则可以在 OMA 的应用对象、领域对象或应用开发环境中逐步分层定义和实现。与其他的分布式模型相比,CORBA 具有更好的面向对象特性,这样一来可以提高软件重用率,减少冗余度。

4.2 基于 CORBA 的多 Agent 远程教学系统通信模型

CORBA 是一个在分布对象间进行消息传递的体系结构,它为应用程序提供了地理位置、编程语言、通信协议和操作系统的透明性,可以有效地解决异构网络中信息 Agent 的通信问题。由于 CORBA 所具有的特点,使它可以作为开发 MAS 系统的重要手段,从而将各种系统下的资源整合入一个大系统中去,这一特点恰恰满足了构建远程教学系统的要求。

针对目前远程教学系统存在的弊端,本文作者提出了基于 CORBA 与多 Agent 的远程教育支撑平台的通信模型。通过将 CORBA 和 KQML 结合,实现 Agents 间的通信。其形式如图 2 所示。

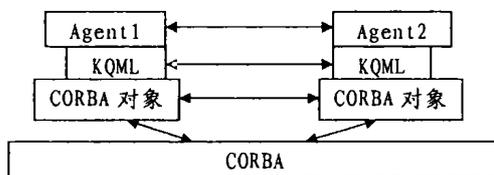


图 2 多 Agent 系统中两个 Agent 的通信形式

该系统的 Agent 在 KQML 层上被视为 KQML Agent,而在 CORBA 层上则被视为 CORBA 对象。从 Agent 层到 KQML 层,用 KQML 文本形式表达协作 Agents 间的交互;从 KQML 层到 CORBA 层,要将 KQML 执行词转换成 CORBA 处理的类型,即需用 IDL 语言定义所有 Agent 可交换的消息类型。在通信实现中,由监控 Agent 对接收到的信息进行过滤,并根据请求的类型确定服务方式,将其转发给相应的服务。从用户 Agent 发出服务请求,到它接收到服务端的返回结果,需要经过以下步骤。

(1)监控 Agent 负责截获 KQML 消息,识别其中的服务请求,产生信息需求;客户端 IDL 存根对 KQML 进行编码,产生 IDL 描述的服务请求;

(2)IDL 构架对 IDL 描述的信息服务请求进行解码,产生 KQML。监控 Agent 将服务请求发送给能够提供服务的 Agent 对 KQML 描述的请求进行处理;

(3)提供服务的 Agent 将处理结果返回给监控 Agent;IDL 构架对处理结果或异常信息进行编码,生成 IDL 描述的处理结果;

(4)客户端的 IDL 存根将处理结果进行解码,转化为 KQML;监控 Agent 将 KQML 转化为实际信息,将结果传送给客户。

结束语 本文在分析传统的基于 Web 的远程教学系统存在的问题基础上,提出一个基于 Agent 的远程教育支撑平台的解决方案,该方案使用 Agent 智能特性、配合 CORBA 通讯机制解决教学过程中的协同问题,以期充分体现教学的智能性、自主性。通过对现有远程教学系统的改造、升级等实践,可以看到建立在 Agent 之上的新的远程教学系统更具人性化色彩,能够达到因材施教的目的,在系统性能和教学效果上大大优于传统的远程教学系统。

Agent 技术的研究方兴未艾,基于 Agent 的远程教学系统尚处于研究与实验开发阶段,但其前景非常广阔。可以预见,使用 Agent 构筑现代远程教学系统是一个值得深入探究的课题。

参考文献

- 1 陈思云. 基于 Web 的远程教育系统模型的研究. 武汉理工大学学报, 2001, 23(9)
- 2 Shoham Y. Agent-oriented programming, Artificial Intelligence, 1993, 60(1): 51~92
- 3 Wooldridge M, Jennings N R. Intelligent Agents: Theory and Practice. Knowledge Engineering Review, 1995, 10(2): 115~152
- 4 周永林, 潘云鹤. 面向 Agent 的分析与建模. 计算机研究与发展, 1999, 36(4): 410~416
- 5 史忠植. 智能主体及其应用. 北京: 科学出版社, 2001. 51~53
- 6 Object Management Group. The Common Object Request Broker: architecture and specification. Revision 2. 2 February 1998

计算机科学

(1974年1月创刊)

第30卷第6期(月刊)

2003年6月25日出版

ISSN 1002-137X
CN50-1075/TP

定价: 20.00元 国外定价: 5美元

邮发代号: 78-68

发行范围: 国内外公开

主管单位: 国家科学技术部

主办单位: 国家科技部西南信息中心

编辑出版: 《计算机科学》杂志社

重庆市渝中区胜利路132号 邮政编码: 400013

电话: (023) 63500828 E-mail: jsjxx@swic.ac.cn

社长: 牟炳林

主编: 朱宗元

印刷者: 重庆科情印务有限公司

总发行处: 重庆市邮政局

订购处: 全国各地邮政局

国外总发行: 中国国际图书贸易总公司(北京399信箱)

国外代号: 6210-MO