

面向软件 Agent 的“数字城市”组织模型研究^{*}

Research on Building Models of "Digital City" Based on Agent

王映辉 周明全 耿国华

(西北大学计算机系可视化研究所 西安710069)

Abstract According to the distribution of "digital city", discuss it's data organization model. Classify the basic software-Agent of "digital city" for three kinds: data-Agent, medi-Agent and function-Agent. Describe inner structure of these three Agent, propose a organization model of "digital city" based on these three Agent, and give description of this model.

Keywords Distribution, Software-Agent, Organization model, Digital city

在“数字地球”召唤之下,“数字城市”以一个全新的概念展现在人们面前,它作为“数字中国”乃至“数字区域”和“数字地球”的必不可少的组成部分,为全球的信息化注入了新的活力。“信息化、网络化、智能化和可视化”^[1]是对“数字城市”最基本的要求。网络化意味着信息资源的分布性,而分布的资源需要相互合作以解决公共问题,Agent 技术为此类问题提供了非常自然的建模方法^[2]。随着“数字地球”在全球范围内的进一步研究和深入,人们对 Agent 在网络化和信息化建设重要性有了更进一步的认识,它已成为分布式计算的基本模式和解决网络带宽的有效途径之一。

一、软件 Agent 的概念及作用

Agent 是一个运行于动态环境的、接收另一个实体的委托并为之提供服务的、具有较高自治能力的实体。其能够在目标的驱动下主动采取各种必要的手段和行为,对动态环境的变化做出适当的反应。

Agent 所具有的自治性、智能性、自适应性、灵活性和协作性决定了它特别适合于处理和解决复杂、协同和难以预测的问题。Agent 的本质是研究如何使一个或多个实体尽可能地不打扰用户,依靠其自身的能力,采取各种可能的方法和技术完成用户所委托的较为复杂或烦琐的任务^[3]。多个 Agent 组成一个较为松散且相互协作的联合体,则为多 Agent 系统(MAS),它的主要任务是通过多个 Agent 之间的相互协同和相互服务来共同完成一个任务。

软件 Agent(在下文中,各类 Agent 都是指软件 Agent,并简称 Agent)是计算机程序组成的具有自治

能力的实体。它产生于 MAS,与 MAS 一样,是以分布问题解决和并行问题的处理为目的。在各种目标的驱动下,软件 Agent 能有效地利用环境中的各种可能的数据、知识、信息和计算机资源,为用户提供满意、快捷的服务。面向 Agent 的程序设计(AOP: Agent-Oriented Programming)被称为即将到来的“软件界的一次新的革命”^[4]。软件 Agent 除具有普通 Agent 的特性之外,还具有模块性、快速性和可靠性等,这一切特性为面向 Agent 的软件的并行性、可维护性及独立性的研究奠定了基础,特别为复杂问题的解决和分布数据的利用提供了保障。

二、软件 Agent 在“数字城市”中的适应性

“数字城市”是一个巨系统,而且是一个相当复杂的巨系统,它以错综复杂的各种网络(Internet 网、电讯网等)作为信息运载的通道和经络。尤其是随着信息技术的发展和 Internet 的普及,给“数字城市”注入了新的活力和生机。在“数字城市”中,信息的种类繁多、分布零散,有城市规划的、有交通管理的、有商业的、有旅游的、有文化的、有社会的等等。Internet 为大家高效充分地获取和共享信息展示了广阔的前景。但是,这些零散的信息,只有依靠智能性的软件才能将“数字城市”构成一个真正地活生生的有机体。“数字城市”建造的目的就是将分布在 Internet 网上的各种信息、利用可视化技术,迅速准确地展示在人们面前。

在“数字城市”这个巨系统中,数据的海量多样性和地域的分布性是它的本质所在,而 Internet 是它的经脉。为了实现对数字城市中数据的有效管理和利用,

^{*} 陕西省自然科学基金(2000X14)和西安市科技攻关项目(G200006)资助,王映辉 讲师,博士研究生,主要研究方向为虚拟现实可视化技术,周明全 教授,博士生导师,主要研究方向为虚拟现实可视化技术,耿国华 教授,主要研究方向为人工智能与数据库技术。

可根据元数据规范,建立如图1所示的、基于元数据的“数字城市”数据组织模型。

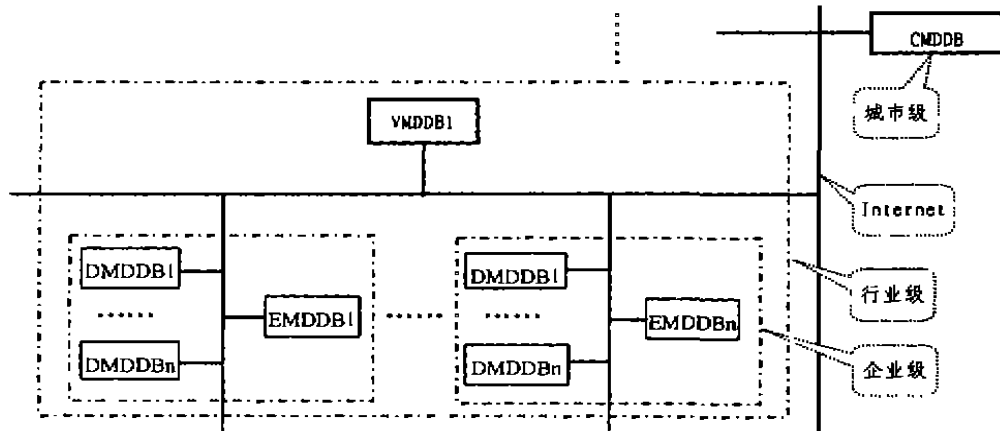


图1 数字城市元数据组织模型

在此模型中,首先建立集中式的部门级元数据库(DMDDB)。对于中小型企业,可建立集中式企业级元数据库(EMDDB);而对于跨地域的企业(如石油企业等),一定要建立分布式的企业级元数据库。行业级元数据库(VMDDB)和城市级元数据库(CMDDB),一定要建立在分布式的基础之上。

由于“在元数据管理方面,元数据交换标准的统一进度会比元数据管理标准的统一进度要快,在企业内建立以统一的元数据交换标准集成在一起的分布、自治、异构的元数据仓储(repository)在相当长一段时间内是元数据管理系统建立的主要方式”^[5]。因而,在图1中采用了分布自治(主要是指DMDDB)和异构集成相结合的组织模式,依照现有的元数据交换协议,通过Internet实现基于元数据的“数字城市”中数据的组织和管理。

从宏观上看,基于Internet的“数字城市”的组织可采用三层结构,即信息与资源供给层、中间中介层和用户应用层。“数据城市”的元数据组织模型为“数字城市”信息与资源供给奠定了良好的基础。“数字城市”的三层结构和元数据组织模型将对Agent的应用和发展提供更为自然和广阔的空间,在“数字城市”这个“信息社会”中,必须体现多用户协同工作模式,即人们工作方式的群体性、交互性、分布性和协作性,这和软件Agent的基本特性不谋而合。

三、基于软件Agent技术的“数字城市”模型

在“数字城市”中,各种大小群体都扮演着不同的角色,同时,为了达到自己的目的和任务,它们不得不相互合作,从而形成了相互协作的局面,这将为软件Agent代替这些角色提供了保障。

3.1 “数字城市”Agent的分类

在此,将“数字城市”中的Agent划分为三大类(即称为基本Agent):数据Agent、中介Agent和应用Agent。

(1)数据Agent,承担基于元数据模型(图1)的“数字城市”中各类数据的管理、组织和发布任务。

(2)中介Agent,负责传递和过滤来自数据Agent的数据和信息,并将之提交给相应的应用Agent。在数据过滤和信息提交过程中,要根据信息所属部门的意图负责信息的安全性。

(3)应用Agent,接收来自中介Agent的数据和信息,并按照用户的要求、感知环境的变化、通过与其它各类Agent的合作,完成特定的任务。

3.2 三类基本Agent的内部结构

(1)数据Agent的内部结构 数据Agent由事件感知模块、数据组织模块、数据提交模块和通讯模块四部分构成(如图2所示)。

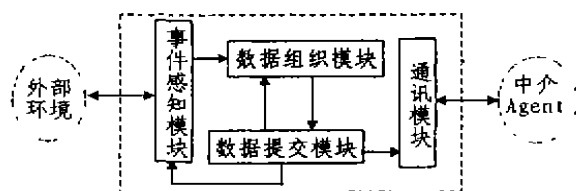


图2 信息Agent的内部结构

通讯模块负责传递请求和数据交换。事件感知模块接收外部环境的相关信息(在此主要为用户需求信息),并将感知信息交给数据组织模块,数据组织模块将组织好的数据通过数据提交模块进行包装之后,由通讯模块传递给中介Agent。

(2)中介Agent的内部结构 中介Agent由事件感知模块、控制模块、安全分发模块和通讯模块四部分

构成(如图3所示)。

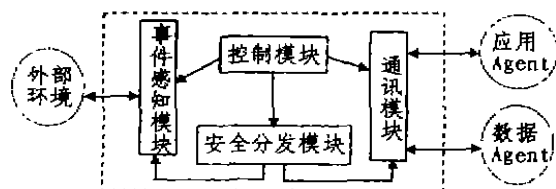


图3 中介 Agent 的内部结构

根据外部环境的变化,在控制模块的协调下,由安全分发模块完成信息的安全分发,通讯模块负责中介 Agent 分别同数据 Agent 和应用 Agent 的通讯任务。

(3)应用 Agent 的内部结构 应用 Agent 由事件感知模块、通讯模块、控制模块、人机界面模块和功能模块五部分组成(如图4所示)。

控制模块是各模块的组织者和管理者,它根据内部数据资源和接受到的消息,进行基于空间信息的推理,并支配功能模块完成相应的任务。人机界面模块是人机交互的接口,它接收用户的请求,完成信息的显示和交互操作等。

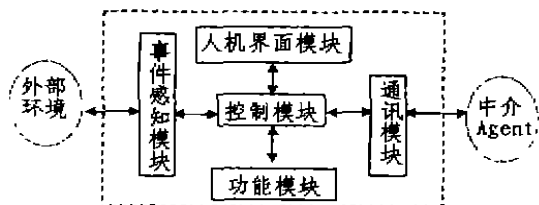


图4 应用 Agent 的内部结构

3.3 中级 Agent 三层体系结构

中级 Agent 是由三个基本 Agent 组成的多 Agent 系统,它为三层体系结构(如图5所示),中级 Agent 是“数字城市”中功能齐全的最小 Agent,在基于 Agent 的“数字城市”组织模型中,它作为最小的实体单元出现。

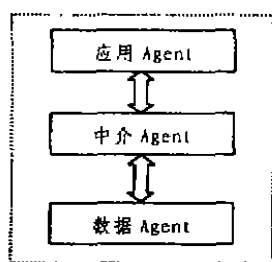


图5 中级 Agent 三层体系结构

中级 Agent 的三层结构既有利于基于应用 Agent 的软件的独立性;同时,它为各部门数据和信息的安全

共享提供了保障。

3.4 基于 Agent 的“数字城市”层状分布模型

在“数字城市”这个巨系统中,广泛分布的数据和各种各样的信息都具有部门性和行业性,因而,采用与元数据管理模型(图1)相一致的模式来组织和管理“数字城市”中的 Agent,是一种更为自然和非常有效的方案(如图6所示)。

在图6所示的多 Agent 构成的“数字城市”模型中,企业级的各类中级 Agent 需通过企业级 AgentServer 来管理,而企业级 AgentServer 和行业级 AgentServer 分别由行业级和顶级 AgentServer 分别进行管理。由此形成了基于多 Agent 的层状组织模型。

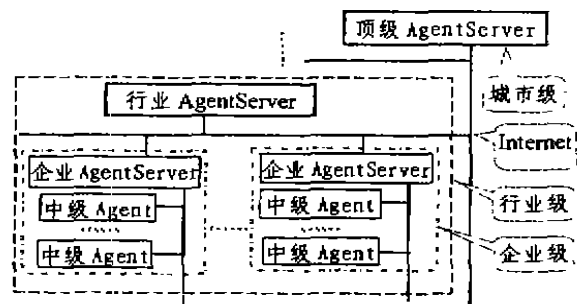


图6 “数字城市”层状分布模型

结束语 “数字城市”是一个全新的概念,如何组织和筹建“数字城市”,“数字城市”到底基于什么样的模型才能适应这种巨型系统的安全和顺利运转等等,这一系列的问题人们正处于探讨和研究之中。在“数字城市”中,要有效地发挥计算机网络的优势,及时或实时地再现各种信息的作用,离不开高效优质的分布式智能软件平台的支撑,本文中提出的基于软件 Agent 的“数字城市”组织模型无疑在此方面有一定的开创性。

参考文献

- 1 承继成,李琪,易杉桢.国家空间信息基础设施与数字地球[M].清华大学出版社,1999,10
- 2 程显毅,董红斌.设计 Agent 系统应注意的问题.计算机工程与应用,2000,11(36):64~65
- 3 赵龙文,侯义斌. Agent 的概念模型及其应用技术.计算机工程与科学,2000,6(22):75~79
- 4 Nwana H S Software Agents. An Overview <http://agents.umbc.edu/introduction/ao/>
- 5 曹翦光,王申康.元数据管理策略的比较研究[J].计算机应用,2001,3(38):3~5
- 6 朱鑫良,邱瑜.移动代理系统综述.计算机研究与发展,2001,3(38):16~25
- 7 吴刚,王怀民,吴泉源等.一个基于 CORBA 和移动智能体的分布式网管集成框架.计算机学报,2001,1(24):19~24