

基于服务网格的地理信息协同标注系统研究与实现¹

齐力 金海

(华中科技大学计算机科学与工程系,武汉, 430074)

摘要:

本文介绍了基于服务网格的地理信息协同标注系统的体系结构,描述了在信息服务网格中,一种新的协同标注系统的架构,并重点讨论了地理信息协同标注系统如何与信息服务网格结合和虚拟组织在系统中的体现形式。

关键字: 地理信息系统, 协同, 开放式网格服务架构, 虚拟组织

Research and Implementation on Service Grid based Co-Mark Geography Information System

Li Qi, Hai Jin

Abstract:

This paper represents the architecture of service grid based co-mark geography information system (Co-GIS), and discusses the details on how to combine with information service grid, such as Globus Toolkit 3.0 and how to deploy the concept of Virtual Organization in CoGIS.

Key words: GIS, Coordinate, OGSA, VO

1 引言

传统的地理信息系统(GIS)已经在一定程度上满足了个人对空间数据处理的需求。随着网络技术的飞速发展和 GIS 的应用从广度上扩展:人们不仅仅访问局域存在的地理信息的访问,而且也针对广域分布的地理信息进行存取。但是由于长期积累下来的各种信息资源被存放在相互孤立的不同生产者手中,这些生产者可能采用了异构的地理信息资源支撑环境,导致不同系统之间无法进行有效的互操作。而且地理信息技术的标准化工作,特别是服务的标准化工作相对滞后。这些因素导致了众多的“信息孤岛”,因此目前广域分布的地理信息资源不能有效共享,从而使得地理信息资源的整体利用率较低。如何对异构、广域分布的资源和信息的共享一直是 IT 界努力解决的重大问题^[1]。Ian Foster 等提出的网格计算便是这种努力的一部分。网格为广域分布资源的有效利用和共享提供了一个可靠的环境。目前网格研究项目包括 Globus, Legion, AppLes, NASA 的 Information Power Grid, NetSolve 等。我国教育部、科技部以及部分城市都在支持网格的研究和建设。网格已经成为递交信息、资源和服务给用户的一种新范型。网格可分为三种:信息网格、资源网格、服务网格。网格在各种异构平台之上构筑了一层通用的、与平台无关的信息和服务交换设施,屏蔽了互联网中的

¹本文受到国家自然科学基金项目“基于信息服务网格的无形计算理论及模型”(60273076)资助

齐力,男,汉族,1979年7月生,硕士研究生,主要从事网格,地理信息系统等方面的研究.电话:027-87543529,email:quick@grid.hust.edu.cn

金海,男,汉族,1966年生,教授,博士生导师,主要研究方向为网格、流媒体、存储系统、并行计算等,电话:027-87543529,email:hjin@hust.edu.cn

差异，使信息和服务畅通无阻地在计算机之间流动。因此，将 GIS 同网格结合起来^[2]，可以实现更广泛范围的数据共享。

除开在广度上使用数据以外，数据消费者需要针对本部门、本群体的特定需要对数据进行深度加工。对数据进行深度加工的一个方面是对地理信息数据增加标注信息，比如军事指挥部门可以实时地更新部队的推进和部署情况以及地貌因为军事打击而发生变更的情况。对地理数据进行深度加工的一种方式是通过广域分布的部门或群体成员来协作完成。

综上所述，我们开发了基于网格的地理信息协同标注系统（Grid Based Co-Mark Geographical Information System, CoGIS）。本系统致力于提供一种环境供多人协作加工广域分布的地理信息。

2 地理信息协同标注系统结构

地理信息协同标注系统结构可以分为三层：应用层、应用中间件和服务网格平台。基于服务网格的地理信息协同标注系统的体系结构如图 1 所示。服务网格平台是中国教育科研网格(ChinaGrid)的基础平台，该平台构建在的 GT3(Globus Toolkit 3)内核之上，并进行了扩展。服务网格平台加入了一系列元服务，从而完成了对数据资源、计算资源和服务资源的整合和虚拟化。应用层按层次划分可分为协同支持层、地理信息服务和高层应用 3 层。协同支持层处于网格之上，它对上层提供协作支持，使上层应用能支持多人协同工作^[3]。地理信息服务提供地图的定位、地理信息标注等。应用层可以构筑于地理信息服务之上，也可以构建于协同支持层，甚至网格平台之上。构筑在地理信息服务之上的应用可以是交通信息系统、灾害预防与救助系统以及其它需要地理信息的应用。下面将具体介绍这三层。

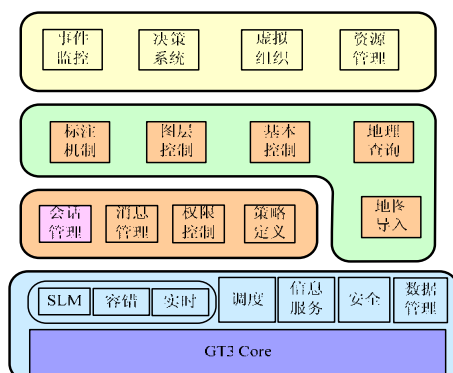


图 1. 地理信息协同标注系统体系结构

2.1 协同支持层

协同支持层是网格地理信息系统协同操作的支撑中间件。协同支持层包括会话管理、权限控制、消息管理以及策略管理四个服务。会话管理服务提供对协作活动的管理和支持。消息管理提供一种消息交互的机制。

1. 会话管理服务

协作架构是通过会话（Session）来实现的。会话将工作在同一实体的成员或主体集中在一起。这些主体可以是人，也可以是由人控制的服务或者自治的服务。会话管理服务提供了对协作活动进行管理的一种框架。

2. 消息管理服务

单一的GIS所能完成的功能仅仅体现在本地的信息系统查询，而为了协同完成某个任务，GIS之间需要大量的相互操作，但GIS可能不了解也不需要了解其它GIS所提供数据与服务的差异，它只需通过发送控制消息请求服务。CoGIS正是通过消息管理服务，提供消息管理、消息存储、消息订阅以及通知功能，来完成GIS与GIS之间，人与GIS之间统一的透明的消息通讯。当一GIS产生一条消息

时，通知消息管理服务，消息管理服务查找并确定对这些消息感兴趣的GIS，这些GIS然后被通知。在CoGIS中采用通用的地理标记语言(Geography Markup Language,GML)^[4]作为GIS之间交互的消息载体。

3. 权限控制

CoGIS在运行时产生或流转很多的数据，同时CoGIS系统存在着大量的用户，这些用户的身份、角色各不相同。为了防止CoGIS管理的资源被非法存取，需要对用户存取系统中的资源进行控制，限制用户存取未授权存取的资源及其属性，CoGIS的权限控制即用来保证用户在适当的时刻只能对适当的数据进行适当的操作。权限控制模块根据虚拟组织定义的不同虚拟资源和安全策略确定可用的功能集合和访问权限。它主要受理来自应用层的用户功能请求。

4. 策略控制

策略控制服务是一个活动的动态容器架构。

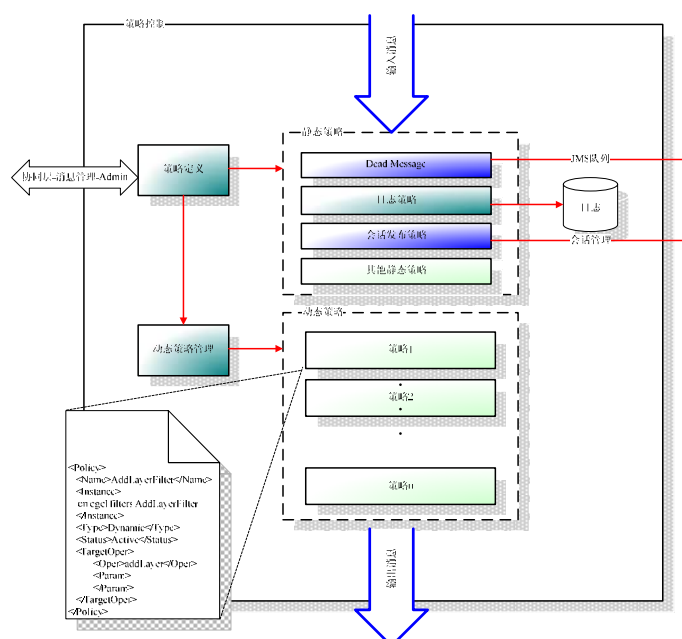


图2. 策略控制框架

如图2所示，策略链中的策略被划分为静态策略和动态策略来处理经过的消息。静态策略是对消息的宏观控制，属于全局性的消息控制，包括非法消息、死消息的统一处理、消息日志服务、消息控制与会话管理服务之间的同步以及全局操作的一致性处理。动态策略是针对单条消息的微观控制。消息管理服务与策略控制模块相结合，可以使消息管理服务提供更加灵活的消息过滤和管理机制。

2.2 地理信息服务层

地理信息服务层提供了CoGIS系统面向用户的接口，同时它与协作支持层以及服务网格平台相结合，完成对资源的统一封装和协作操作。地理信息服务层主要包括地图控制、地图复制、地图标注和地理查询4种类型的服务：

1. 基本控制服务和地图控制服务:部署于协同参与者客户端，完成本地基本地图控制操作。是所有GIS都包括的本地控制，比如放大，缩小，标尺功能等。
2. 地图查询和复制服务:借助网格的聚合和信息共享功能，完成从网格寻找地图，并且复制地图到目的地。地图查询根据用户描述的地图属性，包括地图名字、时间、组织、比例尺、领域等，完成对地图的查询定位。

3. 标注服务:支持参与用户对地图的协同标注。参与协同标注的各个虚拟组织或用户能够及时地获得其他用户标注的内容,随之进行相应的标注操作。标注机制负责管理完成协同的临时层,并且把标注的信息映射于GML消息载体中。GML对应的操作类型相应划分为地图控制、地图导入、标注机制和地理查询4种类型的请求。

2.3 应用层

应用层是应用实例的最高层,它提供通用的地理信息协同操作模板,便于开发人员对不同业务流的整合和开发。它包括事件监控、决策系统、虚拟组织、资源管理。

1. 事件监控和决策系统

定义在高层的事件监控和决策系统映射于底层的消息事件流的变化,通过复合叠加完成高层应用事件监控。决策系统根据表征的事件监控和地理空间信息完成决策过程。

2. 虚拟组织

虚拟组织是服务网格的基本特征。在地理信息系统中,对应的各种服务资源是地理空间信息的图层信息。我们把虚拟组织的构建形式分为级联组织和并联组织。级联组织是根据组织的职能性质划分,对系统目标区域对应其职能的空间信息层进行协同操作。而并联组织则是以地域来区分。

虚拟组织直接映射到服务网格中间件的虚拟组织机制,同时它还要与消息协同层的权限控制、地理信息服务中间件中的地图导入服务和标注机制直接关联。确定对应虚拟组织的操作权限。

3. 应用资源管理

应用资源管理构建于虚拟组织的资源组织方法之上,根据不同的空间信息,组织和管理应用层的资源,从而达到应用层的资源信息与 GridGIS 地理空间信息的绑定和整合。

3 实现

本原型系统构建在中国教育科研网格(ChinaGrid)的基础设施之上。对于消息协同层,使用 JORAM 3.6 作为消息层的基础架构,在此之上构建消息管理服务,该消息管理服务支持消息的广播/多播或单播。此外,为了避免将过多的对用户来说的无用消息在网络中传递,本消息管理服务提供对消息的订阅和过滤。对于地理信息系统,我们采用支持 Java 和 GML 的 MapXtreme 4.7。此外,为了提高协同操作的连续性和实时性,本系统采用了 GridFTP 和 Java CoG 来完成数据在网格中的传输工作。所有的 XML 操作采用 JAXB 和 JDOM 技术实现。

4 总结

本文主要讲述了地理信息协同标注系统的结构,并讨论了地理信息协同标注系统与服务网格的一些结合技术:使用 OGSA 中的 Service Data 以及通知与订阅机制来记录协同会话管理信息;采用虚拟组织映射地理信息系统中的层对象资源,完成最小最优协同工作集合的管理;采用 GML、Web 服务技术实现异构各种软硬件平台系统的兼容以及开发式的系统结构。

在未来的工作中,我们需要继续完善消息协同的控制机制,从而在分布式异构的网格环境下能够更加准确的工作。同时,如何将系统同最新的 WSRF 架构相结合,也是我们研究的重点。

参考文献

- [1] 薛勇,王剑秦,郭华东.数字地球网格计算综述.遥感学报,2004,8.1(1):p.89-96
- [2] 王铮,吴兵.GridGIS——基于网格计算的地理信息系统.计算机工程.2003,9.4(3):p.38-40.
- [3] C. Sun, D. Chen .Consistency Maintenance in Real-Time Collaborative Graphics Editing Systems. ACM Transactions on Computer-Human Interaction, 2002, 9(1): p.1-41.
- [4] 蔡少华,骆剑承,陈秋晓.GridGIS 中的 GML 语言技术与设计框架.地球信息科学,2003,3(9):p.47-55