

基于网格的空间信息原子服务互操作与集成框架

王方雄¹ 边馥苓¹

(1 武汉大学空间信息与数字工程研究中心,武汉市珞喻路 129 号,430079)

摘 要:提出了空间信息原子服务的概念,阐述了其互操作模型与互操作层次结构,进而提出了空间信息原子服务的集成框架,包括服务分类框架、服务链接模式以及由空间信息原子服务、分子服务、流程服务和方案服务组成的服务集成模型。空间信息原子服务概念的提出,对于空间信息服务(GIService)的服务组织与管理、服务集成以及更好地实现软件复用和空间信息互操作等都具有重要的意义。

关键词:网格服务;空间信息原子服务;互操作;服务集成框架;空间信息服务

中图法分类号:P208

网格^[1]研究始于 20 世纪 90 年代中期的科学与工程计算研究领域,是继 WWW 之后出现的一种新型网络计算平台。2002 年,结合了 Globus 标准和 Web 服务的开放网格服务体系结构(open grid service architecture, OGSA)^[2]的提出,将网格技术从科学与工程计算应用扩展到更广泛的以分布式系统服务集成为主要特征的商业应用领域,建立了网格服务^[2,3]的基本概念。OGSA 把网格中的所有资源都包装成网格服务,从而屏蔽了各种资源的异构性,以网格服务这种统一的软件实体提供共享接口。OGSA 定义的网格服务是一种实现了标准接口、行为和契约的 Web 服务,可以是临时短暂的(可以动态地创建和销毁网格服务实例)和有状态的(可以区分不同的网格服务实例)。它通过开放网格服务基础设施^[4]的核心接口集,解决了现有 Web 服务标准不能解决的有关基本服务语义相关的问题,如服务是如何创建的,如何处理错误,如何管理生命周期等。网格服务对外提供了一组遵循网格服务规范^[4,5],不依赖于具体的实现和运行环境的标准接口,通过标准接口提供服务发现、动态服务创建、生命周期管理、消息订阅以及通知发送等功能。在网格环境下,空间信息服务(GIService)^[6]基于 OGSA 将 GIS 的各种基础性处理功能封装为网格服务,即空间信息原子服务,它们是构建松散耦合式 GIService 应用的基本单元,也是解决目前空间信

息互操作的最小软件实体。

1 空间信息原子服务的互操作机制

互操作是满足用户在很少或没有了解各种功能单元(如对象或服务)的特点的情况下在它们之间的通信、执行程序、转换数据的能力^[7]。

1.1 空间信息原子服务的互操作模型

空间信息原子服务的互操作模型包括三种角色(服务请求者、服务提供者和服务注册中心)以及三种角色之间的四种交互操作(发现、发布、绑定和链接),如图 1 所示。服务提供者拥有可通过网络访问的空间信息原子服务的实现(即服务),提供服务部署与运行环境,并定义一项服务描述,发布到服务注册中心。服务请求者在服务注册中心发现原子服务,并获取服务描述,通过服务描述

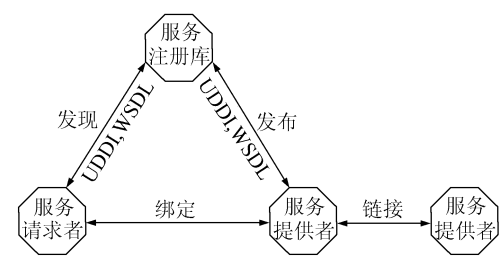


图 1 空间信息原子服务的互操作模型
Fig. 1 Interoperability Model of Geospatial Information Atomic Services

与服务提供者绑定,调用或交互执行空间信息原子服务的实现。

绑定操作包含了原子服务的实际使用,也是发生互操作性问题的地方。空间信息原子服务间的互操作基于 SOAP 来实现。SOAP 定义了信息交换的轻量级协议,其中一部分定义了如何用 XML 表达数据的一套规则,另一部分定义了扩展的消息格式、表达远程过程调用(RPC)的规则和与 HTTP 协议的绑定机制。在 SOAP 消息中,可以嵌入各种复杂的数据类型,如图像、声音等,因此,可以将复杂的空间数据以 GML 格式嵌入在 SOAP 消息中来进行原子服务间空间数据的交换与互操作。

1.2 空间信息原子服务的互操作层次结构

面向服务的软件开发要满足几个基本需求,即数据的标准化表达方式、通用可扩展的消息格式、通用可扩展的服务描述语言、服务提供者及服务的发现方式^[8],对于空间信息原子服务的开发还有着特定领域的要求。本文基于 Web 服务、网格以及 ISO/TC211 与 OGC 的有关协议与规范,提出了空间信息原子服务的互操作层次结构,如图 2 所示。该互操作层次结构描述了空间信息原子服务的互操作层次,右边部分为各层都需要的服务质量(QoS),左边部分为各层遵循的主要互操作标准,其最底层实现了原子服务的连通性,能够允许服务之间相互绑定、接收和发送消息;更高层实现的是原子服务的互操作,使原子服务能够通过发布、发现、绑定和链接机制,以更加完整而动态的方式透明地整合在一起。

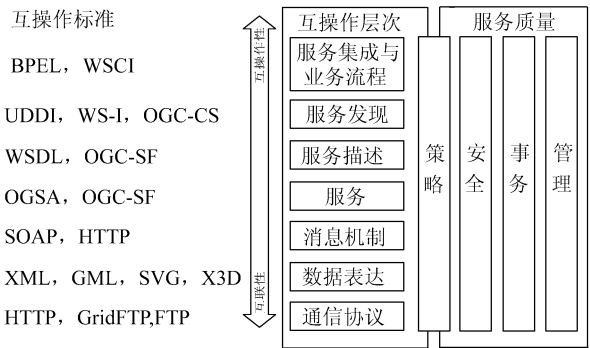


图 2 空间信息原子服务的互操作层次结构
Fig. 2 Interoperability Layered Structure of Geospatial Information Atomic Services

互操作层次结构的基础是通信协议,包括 TCP/IP、HTTP、GridFTP 等。结构化数据的表达采用 XML,空间数据的表达采用 GML、SVG 和 X3D 等。消息层采用基于 XML 的消息机制

SOAP。在服务层,原子服务的设计与开发基于 OGSA,遵循 ISO/TC211 与 OGC 的空间信息服务分类规范(OGC-SF)。服务描述层采用 WSDL,并遵循 OGC-SF 规范来描述原子服务,通过提供原子服务的基本信息以支持服务的发现、绑定与互操作,主要包括服务类型、消息类型、绑定规则及网络地址(URL)等。服务发现层是一组用于发布(注册)和发现服务提供者的标准和技术,OGC 已定义了支持发现空间信息内容和服务的目录服务规范(OGC-CS)。服务集成层描述了服务集成与协同以及业务流程的实现,服务集成可以按照特定的顺序并使用一组特定的规则进行调用,以支持在虚拟组织内的建模与业务流程等。

2 空间信息原子服务的集成框架

空间信息原子服务的功能基础而单一,功能粒度小,单个甚至几个空间信息原子服务通常无法满足实际的 GIService 应用需求,因此,需要将各种类型的空间信息原子服务集成起来协同工作,以较粗粒度的空间信息组合服务面向各种 GIService 应用。

2.1 空间信息原子服务的分类框架

空间信息原子服务是支持服务集成的 GIService 的最小软件单元,也是 GIService 服务管理的基本内容。在空间信息领域,空间数据存储格式的多样化给空间数据互操作带来了诸多障碍。空间信息原子服务的分类也面临着类似的问题,如果没有公认的标准服务分类规范,将直接影响空间信息原子服务的互操作性及其易用性等。目前,ISO/TC211 与 OGC 已经协调制定了空间信息服务分类的抽象规范^[7]。OGC 以此为基础,基于 Web 服务技术进一步提出了空间信息 Web 服务框架^[9]。网格服务是一种特殊的 Web 服务^[3],因此,OGC 的服务框架也适合于空间信息原子服务。空间信息原子服务框架建立了可被任何应用使用的通用接口、交换协议和空间信息原子服务,其中的基础性服务单元就是空间信息原子服务,如图 3 所示,主要分为如下 3 大类。

1) 空间处理原子服务:提供了一系列服务构建模块,对空间数据进行操作并为应用提供各种增值服务。处理服务是拥有一个或多个输入,能够对数据进行增值处理,并能够产生相应输出的组件,它们能够与数据、描绘等服务建立紧耦合或松散耦合的关系,也能够被嵌入到服务链中,以执行某些特定的处理。

2) 空间描绘原子服务:提供了支持空间信息可视化的各种特定功能,是拥有一个或多个输入,能够产生相应描绘输出的组件。描绘服务能够与数据、处理等服务建立紧耦合或松散耦合的关系,也能够被嵌入到服务链中。

3) 空间数据原子服务:提供了访问存放在仓库和数据库中的数据集合的功能。数据服务可访问的资源通常按照名称(标识符、地址等)来引用。服务框架定义了公共的编码和接口,使网格环境中分布的各种数据服务能够以相同的风格面向其他服务。

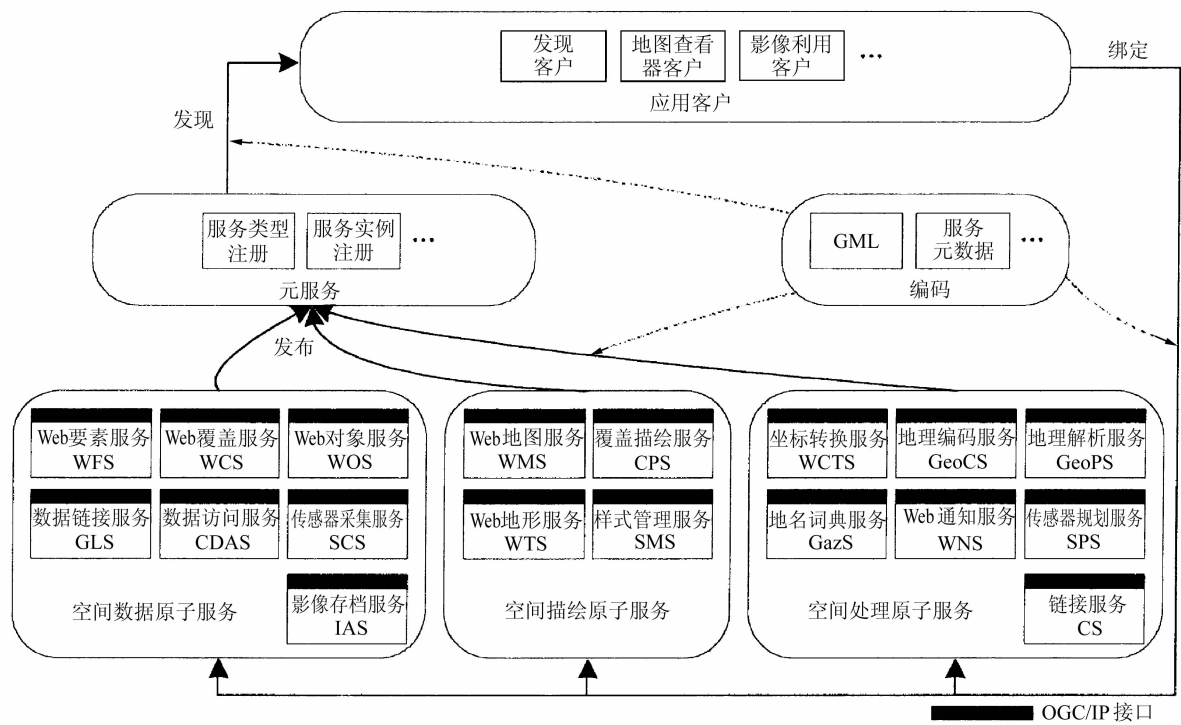


图 3 空间信息原子服务框架(据 OGC 修改)

Fig. 3 Framework of Geospatial Information Atomic Services

2.2 空间信息原子服务的链接模式

空间信息原子服务是可互操作的、基础性的空间信息网格服务,功能单一,但将各种类型的空间信息原子服务集成起来形成服务链就可以完成功能更复杂的任务。服务链是开放式分布式系统的一项关键技术^[7]。空间信息原子服务链定义为一个独立的空间信息原子服务序列,每个链接关联着一对服务,其中第一个动作的执行必须早于第二个动作的执行,服务链中的空间信息原子服务按照已定义的时间顺序执行,具有清晰定义的输入和输出。根据用户对服务链的控制程度,可以将服务链分为三种模式^[7]:透明链接模式、半透明链接模式、非透明链接模式。一个服务链可以变成成为一个新的空间信息网格服务,服务链中的每个服务可以由一个服务链来实现,因此,三种链接模式可以进一步相互嵌套组合。

2.3 空间信息原子服务的集成模型

链接是服务集成的基本机制,将若干功能互补的空间信息原子服务进行链接组合与功能扩展,就能创建出符合应用需求的粒度更粗的网格

服务,即空间信息组合服务。根据被集成的服务间的相互关系,在空间信息原子服务的基础上,可以将空间信息组合服务进一步划分为空间信息分子服务、流程服务和方案服务。空间信息原子服务的集成模型如图 4 所示。

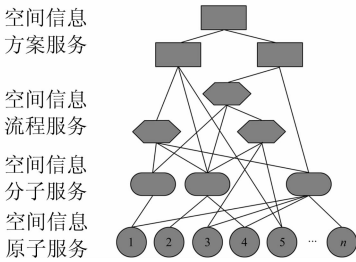


图 4 空间信息原子服务的集成模型

Fig. 4 Integration Model of Geospatial Information Atomic Services

1) 空间信息分子服务。分子服务是对空间信息原子服务的直接集成,可以在引用原子服务功能的基础上进行功能扩展,集成的各原子服务之间没有相互依赖关系,对于用户是不可见的。

2) 空间信息流程服务。被集成的服务之间具有严格的相互依赖关系,前一个服务的输出是后一个服务的输入,前一个服务的完成是后一个服务开始的必要条件,服务的执行具有严格的逻辑链接关系,可以是半透明链接模式,也可以是非透明链接模式。流程服务不同于分子服务,参与集成的服务不仅仅是原子服务,还可以是分子服务或其他流程服务。

3) 空间信息方案服务。被集成的服务之间具有可选的相互依赖关系,服务的执行没有必然的逻辑关系。方案服务是对原子服务、分子服务、流程服务甚至方案服务的再集成,这些服务集成在一起可以完成特定的更复杂的功能或任务,可以提供业务级解决方案。

空间信息原子服务的集成模型体现了从简单到复杂的服务集成过程,使得用户可以自由地调用不同粒度的服务,也可以灵活地创建出符合各种应用需求的空间信息分子服务、流程服务和方案服务,使 GIService 应用的构建可以灵活地伸缩剪裁。

3 实例分析

根据本文所提出的空间信息原子服务的概念,笔者以 OGSA 的主要参考实现 Globus Toolkit(目前为 GT3.2 版)为开发平台,开发了能按照不同要求建立缓冲区的三个基本原子服务(PointService, LineService, PolygonService)、一个分子服务(BufferMoleculeService)、一个流程服务(BufferProcessService)和一个方案服务(BufferSolutionService)。缓冲区原子服务能按照给定的缓冲距建立点、线、面缓冲区,并能消除重叠弧段,结果如图 5(a)、5(b)、5(c)所示。BufferMoleculeService 引用了 PointService 和 LineService 的功能,它首先判断传入的地物要素的类型,如果只有一种地物要素(点状或线状),则直接调用相应的原子服务去执行;如果传入的地物要素既有点状又有线状,则要同时调用这两个原子服务去执行,然后将返回结果合并为一个图层,消除重叠弧段,结果如图 5(d)传入的地物要素为点状和线状。BufferProcessService 链接了 BufferMoleculeService 和 PolygonService,先调用前者建立缓冲区,进而将建立的缓冲区(面状)传给后者建立面缓冲区,然后从后者获得处理结果,结果如图 5(e)传入的为点状地物要素。BufferSolutionService 是 PolygonService、BufferMoleculeSe-

vice 和 BufferProcessService 的再集成,为缓冲区的建立提供了较为全面的选择,具备上述各服务的功能。

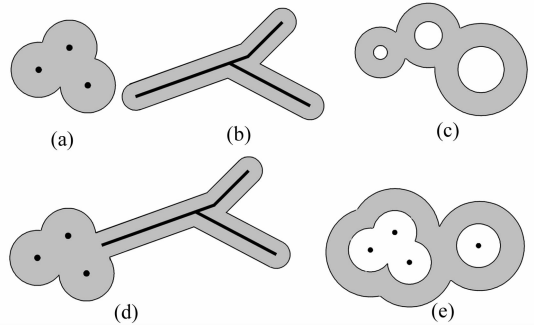


图 5 缓冲区结果示意图

Fig. 5 Buffer Results

参 考 文 献

- 1 Foster I, Kesselman C. The Grid: Blueprint for a New Computing Infrastructure. San Francisco: Morgan Kaufmann, 1999
- 2 Foster I, Kesselman C, Nick J, et al. The Physiology of the Grid: An Open Grid Services Architecture for Distributed Systems Integration. <http://www.globus.org/research/papers/ogsa.pdf>, 2002
- 3 Foster I, Kesselman C, Nick J, et al. Grid Services for Distributed System Integration. IEEE Computer, 2002, 35(6): 37~46
- 4 Tuecke S, Czajkowski K, Foster I, et al. Open Grid Services Infrastructure (OGSI) Version 1.0. <http://www.ggf.org/documents/GWD-R/GFD-R.015.pdf>, 2003
- 5 Tuecke S, Czajkowski K, Foster I, et al. Grid Service Specification. <http://www.globus.org/research/papers/gsspec.pdf>, 2002
- 6 李德仁. 论 21 世纪遥感与 GIS 的发展. 武汉大学学报·信息科学版, 2003, 28(2): 127~131
- 7 ISO/TC211. Geographic Information-Services (ISO19119). <http://www.opengis.org/docs/02-112.pdf>, 2002
- 8 Kirtland M. A Platform for Web Services. Microsoft Developer Network. http://msdn.microsoft.com/library/techart/websvcs_platform.htm, 2003
- 9 Open GIS Consortium(OGC). Web Services Architecture. <http://www.opengis.org/docs/03-025.pdf>, 2003

第一作者简介:王方雄,博士生。现主要从事网络地理信息系统、空间信息网格研究。

E-mail:wfxwhu@163.com

Interoperability and Integration Framework of Geospatial
Information Atomic Services on the Grid

WANG Fangxiong¹ BIAN Fuling¹

(1 Research Center of Spatial Information and Digital Engineering, Wuhan University, 129 Luoyu Road, Wuhan 430079, China)

Abstract: A new concept of geospatial information atomic service is proposed for distributed geospatial information service (GIService). The interoperability model and interoperability layered structure of the atomic services are presented. Subsequently the integration framework of atomic services is put forward, which includes service classification framework, service chaining patterns and service integrating model composed of atomic services, molecule services, process services and solution services.

Key words: grid service; geospatial information atomic service; interoperability; services integration framework; geospatial information service

About the first author: WANG Fangxiong, Ph. D candidate, majors in WebGIS and geospatial information grid.
E-mail: wfxwhu@163.com

(责任编辑: 宏光)

(上接第 117 页)

Application of Image Texture Reorganization to
3D Model Reconstruction

ZHANG Jianqing¹ HE Shaojun¹ SU Guozhong¹

(1 School of Remote Sensing and Information Engineering, Wuhan University, 129 Luoyu Road, Wuhan 430079, China)

Abstract: This paper introduces a mathematic model of image texture reorganization aiming at reducing image files and textures involved in 3D model reconstruction. A practical problem-solving method is also introduced in reducing texture data volume. Supposed results are acquired in an experiment on the visualization about two plane models.

Key words: visualization; texture; reorganization

About the first author: ZHANG Jianqing, professor, Ph. D supervisor. He is concentrated on the research in photogrammetry and remote sensing, computer vision. He has made unique contribution to the reform of photogrammetric technology and VirtuoZo digital photogrammetry system, etc. He has published more than 100 papers and a book Digital Photogrammetry.
E-mail: Jqzhang@supresoft.com.cn

(责任编辑: 晓平)