

开放地理数据互操作规范综述

The Open Geodata Interoperability Specification Overview

朱铁稳 陈宏盛 景 宁

(国防科学技术大学电子科学与工程学院 长沙 410073)

Abstract The research of Geographical Information System(GIS) is one of the most active fields today. With the development of GIS, the OpenGIS specification comes into being. It is currently in its initial stage. The goal of OpenGIS specification is to solve the geodata sharing and interoperable geoprocessing, and to provide the service of the geodata sharing and geographical information. This paper presents the goal, scope, service, status of OpenGIS specification and its perspective.

Keywords OpenGIS specification, Geodata, Sharing, Service

1 引言

地理信息系统 GIS 的研究,是当前世界上最热门、最有应用前景的课题之一。它需要处理的地理数据,一般来说是非常巨大的,并且这些地理数据的类型种类也非常多。粗略地分,这些地理数据通常包括栅格数据、向量数据以及与时间有关的空间/时间数据^[1]等。随着卫星技术和全球定位系统技术发展,使用地理信息系统的人员在迅速增加,数据的采集量也在迅速地增长。由于地理信息系统的复杂性,它所处理的地理数据的表达范围和表达形式都非常复杂。虽然许多获取、储备、处理、分析、观察地理数据的方法已经得到了发展,但这些数据之间的互操作往往是非常困难的。

在 GIS 的发展过程中,虽然取得了巨大的成功,但同时也产生了在现在看来许多缺陷^[2],突出表现在:(1)传统 GIS 是封闭、孤立的系统,没有统一的标准,各自采用不同的数据格式、数据存贮和数据处理方法,由此导致了不同厂商对地理数据的组织有很大的差异,使得跨 GIS 平台的数据交换存在严重的困难。(2)不同应用部门对地理现象有不同的认识和理解,导致对地理信息有不同的数据定义,这种语义上存在的分歧直接导致了各个相对独立的 GIS 平台之间、具体的应用系统之间难于实现信息的共享与交流。(3)各个国家之间,由于在制度上和法律上的差别、经济水平和技术水平的不同而人为导致的障碍,使得这种共享更加艰难,直接制约着 GIS 技术的进一步的发展。

如何使不同的地理信息系统能迅速便捷地获取来源不同数据,如何在不同的系统中对这些数据进行操作^[3],如何在异构分布数据中获取所需的数据信息^[4,5],这些问题随着 GIS 的广泛应用,变得越来越重要和越来越关键^[6]。这些问题就是所谓的地理数据互

用性问题或地理数据互操作性问题。为了解决此类问题,国际上成立了一个叫做开放地理数据互操作规范联盟(The OpenGIS Consortium, Inc., 简称 OGC)的组织,它们正在致力于制定一个开放地理数据互操作规范 OpenGIS^[7~15](Open Geodata Interoperability Specification),以便最终达到地理数据之间的互操作性、可扩展性、技术公开性、可移植性、兼容性、可实现性和协同性的要求。

2 OpenGIS 概述

2.1 国际组织 OGC

OGC 是一个从事开放地理数据处理的非营利性组织,成立于 1994 年,它的成员包括与地理数据处理有关的政府部门、学术团体、开发和销售公司等组织和个人,旨在共同参与制定软件规范和新的商业策略以解决地理数据互用性问题。OGC 的设想是使地理空间数据和地理处理资源完全集成于主流计算,通过信息基本设施,使互操作地理处理软件和地理数据产品能广泛使用。在信息网络中,利用分布式技术使地理数据和地理处理资源能达到完全的集成,人们能够在信息网络中方便地自由交换数据,随时进行访问,从而开辟一个新的市场,产生一种新的商业类型,为公众提供新的利益。

2.2 OpenGIS 规范

OGC 技术发展过程^[16]产生了两类规范:抽象规范(Abstract specification)和实现规范(Implementation specification)。抽象规范的目的是开发一个概念模型(conceptual model)以便于实现规范的产生。实现规范是为了实现工业标准和实现软件应用编程接口的技术平台规范^[7]。

OpenGIS 规范,是一个关于对地理数据和地理处

理资源进行分布式访问的软件框架规范,它为所有的软件开发者提供了一个详细的公共准则,以便开发的软件能够达到对地理数据和地理处理资源进行互操作的目的。

OpenGIS 框架主要包括:(1)一个数学化、概念化、数字化表述地球和地球现象的共同方法;(2)一个在信息团体之间,实现访问、管理、处理、表述和共享地理数据服务的共同模型。

OpenGIS 规范包括抽象规范和一系列在不同分布式计算平台(DCPs)上实现的实现规范。OpenGIS 规范能使软件开发者开发的软件具有“即插即用”地理数据处理工具接口,集成者能够利用这个接口在具体的地理信息系统中选择地理处理功能。目前软件行业正朝着组件化和网络化方向发展,OpenGIS 接口能使地理数据处理成为这个过程的一部分。

通过 OGC 与国际标准技术委员会 ISO TC/211 的紧密合作,OpenGIS 规范正在成为正式的国际信息技术标准。因为 OpenGIS 规范的任务是处理地理数据共享和互操作问题,所以在今后相当长的时期内,它将是互操作地理数据处理的基础。

2.3 OpenGIS 规范的任务

OpenGIS 规范的任务是指导开发者开发与 OpenGIS 规范一致的中间件、组件和具有处理各种类型地理数据的应用件。系统用户将能共享巨大网络数据空间上的数据,虽然这些数据产生于不同时间,用作不同的目的,由各种没有直接联系的工作小组收集和整理,但仍属于 OpenGIS 规范所确定的基本框架之内。也就是说,与 OpenGIS 规范一致的地理数据能与 OpenGIS 规范一致的软件访问,OpenGIS 规范为软件开发人员开发能访问和处理各种地理数据的软件提供了一个框架。

2.4 OpenGIS 规范的范围

OpenGIS 规范直接涉及访问和使用不同类型的地理数据。具体地讲,它包括三个基本方面:

获得在各种平台之间的连接;不管应用软件是运行于相同的或不同的计算机上,应用软件都能在各种分布式计算平台(DCPs)上相互交互。虽然 DCPs 涉及不同网络、不同计算机系统之间的通信、安全、分布式数据存储以及其它的客户/服务器平台,但 OpenGIS 规范并不涉及 DCPs 本身,只是跟踪 DCPs 的发挥并依赖于这个基础,它不局限于特定的 DCP。

获得地理数据和对地理数据处理的服务;OpenGIS 规范能够应用于与其它的管理、传输和处理地理数据应用的交互。它涉及提供服务、请求服务和决定一个请求是关于数据的请求、还是对数据操作的请求,或者既是关于数据的也是对数据操作的请求,它规

定了标准原始数据类型的集合以及在这些数据类型上的操作,因而在地理数据的提供者和使用之间提供了一个关于互操作的公共框架。它提供的服务能促进不同信息团体之间的数据共享,但这些服务依赖于公共数据模型和在数据上进行操作的定义。为了充分利用已有的地理信息和地理信息系统,以及引入处理地理数据的新方法和对地理数据进行操作的新技术,OpenGIS 规范规定了怎样存储数据和怎样处理数据。

获得对地理数据的正确理解;OpenGIS 规范提供了解释数据的框架,它包括数据的意义、数据的精确性、数据的确认层次等等。虽然这些关于数据内容的定义超出了 OpenGIS 规范的范围,但 OpenGIS 规范提供了一个框架,通过这个框架数据提供者和用户都能够正确地认识和理解地理数据,从而达到数据共享的目的。

2.5 开放地理数据模型,OpenGIS 服务和信息团体模型

在 OpenGIS 规范中,它定义了开放地理数据模型,OpenGIS 服务和信息团体模型:

开放地理数据模型(Open Geodata Model):它是一般和公共的基本地理信息类型集合,它能模型化那些使用面向对象和(或)常规程序设计方法的特殊领域的地理数据需要。

OpenGIS 服务:OpenGIS 服务需要两个方面能力:(1)访问和处理定义在开放地理数据模型中的地理数据类型;(2)在使用相同地理特征集的用户团体中提供共享地理数据的能力、在使用不同地理特征集的用户团体之间提供转换地理数据的能力。

信息团体模型:信息团体是共同使用某一类型的地理数据和 OpenGIS 服务的团体。它们的主要任务有两个:(1)对于已经共享地理数据的提供者和用户,提供一种有效的保持共享和对地理数据建立有效索引的方法;(2)对于不同的地理数据的提供者和用户团体,提供一个有效的和优化的共享地理数据的方法。例如,城市规划人员、地质学家、农业专家可能寻求共享土壤数据,虽管他们是按照不同的专业目的来认识和处理土壤数据信息。信息团体模型定义了一个方案以便在不同特征词典之间自动翻译。

2.6 OpenGIS 规范带来的利益

Internet 和其它计算机网络的迅速发展和普及,提供了对数据资源访问的有效途径,使全球信息共享成为可能。使用网络技术的优点对需要大量地理数据和地理处理资源的用户是显而易见的,许多机构、团体组织和个人都需要通过网络集成地理数据和地理处理资源。在桌面环境中,不同的地理数据和地理处理资源必须集成以便于有效地工作。OpenGIS 规范将使得在

网络环境中桌面环境中的数据集成更加容易。可以预见,在不远的将来,大量的小型 GPS 装置将被安装到车辆、移动电话、个人数字助理、海运集装箱等设备内。OpenGIS 规范将特别有利于这些设备的使用。

应用开发者、信息管理人员和终端用户都将从 OpenGIS 规范中获得各自的利益。

应用开发者能够更加容易和灵活地:(1)访问地理数据;(2)访问地理处理资源;(3)选取应用软件以适应用户需要,集成空间和非空间数据;(4)选择开发环境;(5)在不同的平台上运行应用程序;(6)重用地理数据处理代码。

信息管理人员在下列方面有较强的灵活性:(1)访问和(或)发布地理数据;(2)为客户提供地理数据处理能力;(3)集成地理数据和地理处理资源于同一体系结构;(4)选择合适的平台——个人计算机类型,服务器类型和分布式计算平台类型(CORBA,OLE/COM,DCE 等);(5)为用户安装合适的地理数据处理工具。

终端用户是最终的受益者,他们将获得:(1)对地理信息的实时访问;(2)更多的地理信息处理软件;(3)在单一应用环境中,可以处理不同类型和不同格式的地理数据,而无需关心这些类型和格式的细节。

3 抽象规范

3.1 目的

抽象规范的目的是开发一个概念模型以便于实现规范的产生。抽象规范包含两类模型^[15]。第一类模型叫基本模型(Essential Model),它的目的是确定软件(或系统)与现实世界之间的联系。基本模型是一个关于现实世界怎样“运转”(或应该怎样“运转”)的描述。第二个模型是抽象模型(Abstract Model),抽象模型是一个软件应该怎样工作的描述。

抽象规范的目的是^[7]:(1)确定软件(或系统)设计与现实世界之间的关联,抽取概念模型;(2)正确地陈述需求,获取相关领域的知识,以便投资者能很好地了解投资前景并最终同意投资;(3)思考系统设计;(4)在复杂多变的情况下,选择设计方案;(5)组织、寻找、筛选、检索、检查和编辑关于系统的有关信息;(6)探讨多个经济的解决方案;(7)控制复杂性。抽象规范,特别是抽象模型,可全部应用于上述 7 个方面。

3.2 主题

抽象规范被分成了若干主题,以便 OGC 的不同工作小组进行有针对性的研究,使各个主题能够并行发展。抽象规范目前有 17 个主题^[7](包括概述)。它们是:

(1)抽象规范概述。是对抽象规范全面情况的一个总的概括;

(2)特征几何。规定了描述地理特征空间特性的概

念模型以及一致于概念模型的空间操作集合;

(3)空间参考系统。提供了关于地理位置的空间参考系统;

(4)定位几何结构。为广泛用于 GIS 中的技术规范了实质性的抽象模型,把地理空间参考系统引入象坐标、栅格坐标等提供了一些方法;

(5)存储函数和插值。一个能有限表示的函数就叫做存储函数,它对于主题 7 是非常重要的,大多数覆盖都依赖于两个存储函数;

(6)OpenGIS 特征。在软件上,一个特征对象对应着一个现实世界或抽象实体;

(7)覆盖类型。提供了一些地理特征空间的“视点”,这种“视点”通常是 2 维的,有时是 3 维或更高维的;

(8)地球映象。主要联系着由不同方法得到的空间地理信息的处理;

(9)特征之间的关系。是对现实世界中实体之间的关系的抽象,这种抽象被用作特征之间的关系;

(10)品质。是对 OpenGIS 抽象规范的扩充,以便记录特征、几何和覆盖对象的质量;

(11)特征集。为了支持目录和目录服务,特征集需要一个与特征集元数据紧密联系的接口;

(12)元数据。包括特征集元数据和特征元数据,联系着特征集的元数据叫特征集元数据,联系着单一特征的元数据叫特征元数据;

(13)OpenGIS 服务体系。OpenGIS 规范定义了一个公共模型,以便在信息团体之间实现对地理数据的访问、管理、处理、表示和共享;

(14)目录服务。覆盖地理空间信息访问服务,包括地理空间信息检索服务,地理空间产品信息服务,地理空间目录服务;

(15)语义和信息团体。信息团体概念的引入是为了团体成员之间有效地处理自己部门的地理数据语义,最大限度地从其它部门的地理数据中得到利益;

(16)映象开发服务。主要描述了映象开发服务的目录和分类;

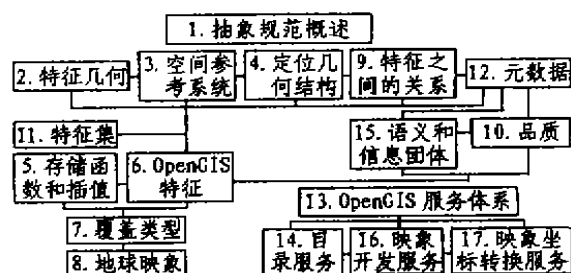


图 1 主题之间的相互依赖关系

(17)映象坐标转换服务。描述了地面位置坐标与

映象位置坐标之间的相互转换服务。

实际上,在这些主题之间,它们是相互依赖的,图1显示了它们之间的相互依赖关系。主题(2)、(3)、(4)、(9)和(12),直接支持主题(6)、(7)、(8)。主题(2)规定了几何特征的几何结构,主题(3)、(4)都是处理地理坐标但属于两个不同的技术领域,主题(9)描述了特征之间的关系模型。主题(5)对于支持主题(7)是非常必要的,大多数覆盖都依赖于两个存储函数,这两个存储函数,提供了数学坐标空间与地理坐标之间的转换。主题(6)、(7)、(8)主要是联系着地理空间信息的处理。主题(7)是主题(6)的特别情形,主题(8)是一种特别的映象。主题(6)、(10)、(15)似乎与地理空间论题没有紧密联系,也许在不远的将来,这些主题对于地理信息的互操作接口会带来非常大的帮助。主题(12)、(13)、(15)和(16)是提供地理空间服务的主题。

值得指出的是,这些主题并不都是在同一发展水平上,有些已经成熟,有些还在继续发展之中。

4. 实现规范

实现规范是符合抽象规范,为了实现工业标准和实现软件应用编程接口的技术平台规范。目前 OGC 所发布的实现规范共有八个,即关于 OLE/COM^[1]、CORBA^[2]和 SQL^[3]、Catalog Interface^[4]、Coordinate Transformation Services^[5]、Grid coverage^[6]、Web Map Server Interface^[4]、和 Geography Markup Language(GML)^[13]的简单特征规范。

在 OLE/COM 简单特征规范中,包括三个主要的部件:为了实现数据提供的 OLE DB;在 OLE DB 顶层为了表示简化数据访问模型的 ADO;为了详细描述几何和空间操作的几何参照系统。所有这三个部件都是用 Microsoft 的组件对象模型(COM)来实现。

CORBA 以语言、操作系统、平台等方式对面向对象的分布式系统提出了一种规范。CORBA 简单特征规范的目的是提供一种接口,以便于软件开发者利用 CORBA 技术开发需要访问和处理由简单几何特征组成的地理信息的应用软件。

关于 SQL 简单特征规范,它的目的旨在定义一个标准的 SQL 模型,通过 ODBC API 实现简单地理空间特征集合的存储、检索、查询和更新。简单地理空间特征由 OpenGIS 抽象规范决定,具有空间和非空间两种属性。空间属性就是几何体,简单特征是基于线性插值所得的 2 维几何对象。

Catalog Interface 包括发现服务(Discovery Service)、访问服务(Access Service)和管理服务(Management Service)。发现服务允许用户方便地查找他们需要的元数据,访问服务为用户提供请求数据服务的方法,管理服务为用户改变目录中的元数据提供了一些途径。

Coordinate Transformation Services 提供了关于空间对象位置、坐标系和坐标变换的界面。

Grid Coverage 由三个程序包(Package)组成,包括适用于一般覆盖(Coverage)规范的程序包,适用于栅格覆盖和栅格覆盖处理的程序包。

Web Map Server Interface 能够生成地图(作为一个图片,一系列绘图元素或者作为地理特征数据的集合),能够响应有关地图的基本查询,能够告知其它的应用程序,它能产生什么样的地图,这些地图的哪些能够被进一步的查询。

GML 是 XML(eXtensible Markup Language)中的一个分支,主要用于空间或非空间的地理信息的存储和浏览,在这个规范中,它定义了有关地理信息的 XML Schemas 语法,结构和约定。

5. 将来的工作

OpenGIS 规范是随着地理信息技术发展而发展起来的,由于 OGC 成员的共同努力,地理数据互操作在一定程度上取得了进展,并且开发出了符合 OpenGIS 规范的产品,例如,美国环境系统研究所(ESRI)开发的基于 SQL 的 SDE(空间数据引擎)^[11],它能支持包括 Oracle, Microsoft, IBM, Informix 和 Sybase 等在内的几乎所有主要数据库厂商的 DBMS 产品。OGC 的两个主要成员 INTERGRAPH-Europoe 和 SICAD-Geomatics 首次通过 OpenGIS 接口实现了在 Intranet 上的互操作。基于 OpenGIS,不同的前端 GIS 用户,GeoMedia(INTERGRAPH)和 SpatialDesktop(SICAD)可以通过 Intranet 在线访问存放在 SICAD GeoDataServer 上可互操作的地理数据资源,这一过程不需要传统的地理数据转换器。

由于地理数据的包罗万象,可以想象,OpenGIS 规范所要解决的任务是相当艰巨的,同时也是很有发展前途的。需要指出的是,象其它信息一样,地理空间信息也是在不断地增长、变化,它的集成环境也在不断变化,因此,地理空间市场应该是一个适应新需要的动态资源,OpenGIS 规范本身的发展也是交互的。地理信息系统是二十一世纪的支柱产业^[12],世界各国都非常重视对地理信息系统的研究,我国对地理信息系统的研究也方兴未艾,可以预见,随着地理信息系统研究的不断深入,OpenGIS 规范必将得到迅速的发展。

参考文献

- 1 Buehler K, McKee L. The OpenGIS Guide. Third Edition June 3, 1998
- 2 Bisher Y. Overcoming the Semantic and Other barriers to GIS Interoperability. INT. J. GIS, 1998, 12(4): 299~314
- 3 GISS TDE. Data Exchange between Geoinformation System. A Challenge for the Future (in Germany). Wiesbaden, GIS 1995

(下转第 11 页)

Adaptation 方法中,需要用 Java 实现 EJBObject 和 EJBHome 界面。

3.4 组件的打包和部署

组件的实现可以被打包和部署。CORBA 组件包由某个抽象组件的一个或多个实现组成,它包括一个描述符和一组文件。组件包可以安装到计算机上,或其它组件组成集合(assembly),包作为集合的一部分来部署。

组件包通常作成文档文件,以“.car”为文件扩展名。组件包中的描述符用来描述包的特征和指向包中其它的文件,通常使用“.csd”作为扩展名。XML 被作为描述包中元素的语言。

在组合成集合或部署时,需要使用组件描述符文件中描述的组件信息。组件描述符文件通常使用“.ccd”作为扩展名。组件描述符分两个主要部分,第一部分是描述组件的一般信息和部署时所需的组件特征;第二部分是描述组件所支持的界面、继承的组件、使用和提供的端口等。组件描述符由 CIDL 编译器产生,用户可以手工修改和完善。与包描述符一样,组件描述符也使用 XML 作为描述语言。

一组相关的组件包组成组件集合,可以用来同时分发多个组件。组件集合也是被作成文档文件,以“.aar”为扩展名。组件集合使用一个集合描述符文件来描述集合,包括集合中包含的组件、连接信息和分区信息等。集合描述符文件使用“.cad”为扩展名,使用 XML 作为描述语言。

部署工具用来在安装站点上部署单独的组件和组件的集合。部署的过程可以分为四个步骤:

- 用户使用部署工具确定各组件安装到哪台计算机,同一集合中的组件可以安装到一台计算机上,也可

以分布到网络中;

- 在各平台上安装组件实现,部署组件实例。如果在主机上已安装有相同唯一标示符(UUID)的组件,则不再安装;

- 在指定的主机上演示组件;

- 根据集合描述符中的描述,连接各组件。

基于组件的应用程序,还可以使用脚本语言控制组件完成应用程序的功能。这样不需要熟练的程序员就可以修改和调整应用程序的运行逻辑^[8]。因此,在 CORBA 3 中还引入了针对组件的 CORBA 组件脚本规范,使得 CORBA 组件的应用更加方便。

结束语 自 1991 年 OMG 推出 CORBA 的第一个版本以来,CORBA 技术在面向对象的分布式系统领域中不断完善和发展。最新的 CORBA 3 规范引入了几种新的技术,虽然其中也存在着不足和需要完善的地方,但我们仍然可以看到 CORBA 旺盛的生命力,及其在分布式领域强大的竞争力。

参考文献

- 1 OMG CORBA/Firewall Security. <http://cgi.omg.org/cgi-bin/doc? orbos/98-05-04>
- 2 OMG Interoperable Name Service. <http://cgi.omg.org/cgi-bin/doc? orbos/98-10-11>
- 3 OMG CORBA Messaging. <http://cgi.omg.org/cgi-bin/doc? orbos/98-05-05>
- 4 OMG minimum CORBA. <http://cgi.omg.org/cgi-bin/doc? orbos/98-08-04>
- 5 OMG Real-time CORBA. <http://cgi.omg.org/cgi-bin/doc? orbos/99-02-12>
- 6 OMG Fault tolerance CORBA. <http://cgi.omg.org/cgi-bin/doc? orbos/99-10-05>
- 7 OMG CORBA Components. <http://cgi.omg.org/cgi-bin/doc? orbos/99-02-05>
- 8 OMG CORBA Component Scripting <http://cgi.omg.org/cgi-bin/doc? orbos/99-08-01>
- 9 face Implementation Specification. Revision 1.0.0.19 April,2000
- 12 Open GIS Consortium. Coordinate Transformation Services. Revision 1.00. 12 January,2001
- 13 Open GIS Consortium. Grid Coverage. Revision 1.00. 12 January,2001
- 14 Open GIS Consortium. OpenGIS Web Map Server Interface Implementation Specification. 19 April,2000
- 15 Open GIS Consortium. Geography Markup Language (GML). 20 February,2001
- 16 Open GIS Consortium. The OGC Technical Committee Technology Development Process. Wayland, Massachusetts,1997
- 17 ESRI. ESRI Open Strategy—White Papers on SDE/CAD Client & Spatial Data Warehousing. 1998. Available at: <http://www.esri.com/base/company/opengis/>
- 18 Goodchild M. Future Direction for Geographic Information Science. Geographic Information Science,1995(1)

(上接第 15 页)

- 4 Vckovski A. Special Issue: Interoperability in GIS. International Journal of Geographical Information Science, 1998,12(4)
- 5 Kottman C. Geodata Interoperability: What does It Mean for Business Geography? Available at: <http://www.OpenGIS.org/>
- 6 Chen Shupeng. Geo-Information and Regional Sustainable Development. Surveying and Mapping Publication, Beijing,1995
- 7 Open GIS Consortium. The OpenGIS Abstract Specification. OpenGIS Project Documents,1999. 99~116
- 8 Open GIS Consortium. OpenGIS Simple Features Specification For OLE/COM. Revision 1.0. 18 May,1999
- 9 Open GIS Consortium. OpenGIS Simple Features Specification For CORBA. Revision 1.0. 18 May,1998
- 10 Open GIS Consortium. OpenGIS Simple Features Specification For SQL. Revision 1.1. 5 May,1999
- 11 Open GIS Consortium. OpenGIS Web Map Server Inter-