

基于 OGC 数据服务的空间信息处理服务平台*

范协裕, 任应超, 唐建智, 易雄鹰, 邓富亮

(中国科学院遥感应用研究所 遥感科学国家重点实验室, 北京 100101)

摘要: 设计了基于 OGC 数据服务的空间信息处理服务平台。平台封装了现有的开源 GIS 软件包含的丰富的空间信息处理功能, 对用户在线提供 OGC-WPS 服务。较传统处理平台不同的是, 平台以符合 OWS 协议框架的空间数据服务(WFS、WMS 和 WCS)作为空间数据层, 极大方便了开放地理信息在用户之间的共享和互操作。最后, 开发了原型系统并利用互联网上的开放地理信息服务作为数据源进行测试, 证明了平台及其方案的可行性和实用性。

关键词: 空间信息共享; 空间信息互操作; 开放地理信息系统联盟; 空间信息处理

中图分类号: TP399 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-3695(2012)09-3352-03

doi:10.3969/j.issn.1001-3695.2012.09.039

Geoprocessing platform based on OGC-compliant spatial data services

FAN Xie-yu, REN Ying-chao, TANG Jian-zhi, YI Xiong-ying, DENG Fu-liang

(State Key Laboratory of Remote Sensing Information Sciences, Institute of Remote Sensing Applications, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

Abstract: This paper proposed a solution to bridge the gap between the growing open geospatial data and geoprocessing services. The solution wrapped the existing GIS functionalities into geoprocessing services following OGC-WPS standard. Compared to the mainstream GIS systems, instead of using spatial database, the solution used the OGC compliant services such as WFS, WMS and WCS as the data layer. Therefore, it made the open spatial data convenient for users to use in geoprocessing services directly. Finally, it implemented a prototype system and carried experiments, which used the online open spatial data services. The results show that the solution is applicable and of great help for geospatial data sharing and interoperability.

Key words: geospatial data sharing; geospatial data interoperability; OGC(Open GIS Consortium); geoprocessing

空间信息处理是地理信息系统的一个重要功能, 当前很多成熟的地理信息系统软件, 如 ArcGIS、GRASS (geographic resources analysis support system)^[1]等都提供了丰富的空间信息处理功能。空间信息是空间处理的对象, 如何利用当前既有的丰富的空间处理软件和功能来处理日益丰富的空间信息已经成为当前 GIS 领域的一个重要研究方向。

开放地理信息系统联盟(OGC)^[1]致力于制定空间信息的共享和互操作规范。OWS(OGC Web services)是 OGC 提出的可扩展的、能无缝集成各种在线空间信息处理和位置服务的框架。框架包含了能够支持各种空间信息共享和互操作的服务、接口和标准的规范, 主要包括网络地图服务(Web map service, WMS)、网络要素服务(Web feature service, WFS)、网络覆盖服务(Web coverage service, WCS)和网络处理服务(Web processing service, WPS)^[3]。WMS 主要用于从网络空间数据库中获取地图及其要素信息并将其绘制成地图返回给用户; WFS 用来返回空间信息要素, 并以 GML 编码的形式返回给用户, 同时也可以对空间信息要素进行编辑; WCS 是针对栅格数据的服务, 用于向用户提供连续的栅格影像。使用这三个服务可完成对不同类型的空间数据进行共享。而 WPS 则致力于提供一种可扩展的空间数据互操作标准规范, 通过定义 getCapabilities、

describeProcess 和 execute 这三个可扩展的接口来实现空间信息互操作的定义、描述与执行的方法。

随着 OWS 服务标准的制定和 GIS 领域的不断发展, 开源社区和各研究机构在空间信息共享和互操作方面取得了很大的进展。一方面, 如何将这些既有的地理信息处理软件提供的丰富的地理信息处理功能封装成符合 OGC 标准的地理信息处理服务, 来为广大的地理信息使用者提供标准统一的分布式在线地理信息处理服务, 成为当前一个重要的研究领域。国外的 52° North^[4]、ZOO^[5]等项目通过对 ArcGIS、GRASS 提供的空间处理功能进行封装, 向用户提供符合 OGC-WPS 标准的空间处理服务。Christensen 等人^[6]研究了基于如何利用地理空间基础设施(spatial data infrastructure, SDI)服务来实现面向分布式的空间处理, 并通过具体的应用证明了其可行性。Brauner 等人^[7]研究了如何将现有的 GIS 空间处理功能整合进面向服务的体系架构(service-oriented architecture, SOA)中的方法, 并对以 GRASS 为基础的实例进行了具体说明。国内武汉大学的 Yue 等人^[8]开发的 GeoPW 实现了类似于 52° North 的 WPS 平台; 中南大学的徐卓揆等人^[9]研究了利用 52° North 提供的 WPS 的开发和建设方法, 指出了该方法的实用价值。另一方面, 随着各行各业对空间信息需求的增加和空间信息本身的异

收稿日期: 2012-02-25; **修回日期:** 2012-03-26 **基金项目:** 国家“863”计划资助项目(2012AA12A401)

作者简介: 范协裕(1985-), 男, 福建永春人, 博士研究生, 主要研究方向为网络空间信息系统(xunbei100@yahoo.com.cn); 任应超(1980-), 男, 山西太原人, 副研究员, 博士, 主要研究方向为网络空间信息系统; 唐建智(1985-), 男, 湖南永州人, 博士研究生, 主要研究方向为网络空间信息系统; 易雄鹰(1979-), 湖北黄冈人, 博士研究生, 主要研究方向为网络空间信息系统; 邓富亮(1982-), 安徽阜南人, 博士研究生, 主要研究方向为网络空间信息系统。

构性导致的空间信息难以共享的矛盾日益突出,越来越多的地理信息和软件提供商把空间信息以符合 OGC-WFS、OGC-WMS 和 OGC-WCS 标准的服务方式进行封装,以便实现异构空间信息的共享,如美国国家航空航天局(NASA)和国内的天地图等都提供了符合标准的数据服务。

虽然在这两方面都已经获得了较大的进展,但当前的 WPS 平台要么以空间数据作为数据源或以联网的空间数据地址作为数据源^[10,11],没能直接利用日益丰富的开放标准空间数据服务(WFS/WMS/WCS),或者要重新开发空间处理服务^[12]。因此,当前地理信息用户仍然面临着如图 1 所示的问题:一方面是丰富且功能强大的空间处理服务,另一方面是丰富的空间信息,如何利用第三方提供的空间处理能力来处理同样由第三方提供的丰富的空间信息。本文设计了一站式空间信息处理平台,它根据标准封装了现有的地理信息系统软件的空间信息处理功能,同时提供的空间处理服务能够利用第三方提供的符合 OGC 标准的空间数据服务,解决了图 1 所示的问题。

1 空间处理服务平台设计

1.1 体系结构

越来越多的空间数据以符合 OGC 标准的服务方式发布,使得空间信息的共享成为可能,同时现有的 GIS 软件平台已经提供了丰富的空间处理功能。如前文所述,如果能利用这些既有的空间处理功能和空间信息来提供分布式的空间信息处理服务,将极大方便广大的用户。本文设计的平台最终向用户提供的是符合 OGC 标准的 WPS 服务。而这些服务使用的输入数据不同于其他现有项目提供的 WPS 服务需要用户上传空间数据作为输入,而是直接以符合 OGC 标准的空间信息服务,如 WFS 和 WMS 服务作为输入数据源,为用户整合、利用和处理第三方的空间数据提供了支持。

图 2 展示了平台的体系结构,共分为三个层次。用户接口层、核心空间处理层和空间数据服务层。与传统的空间信息处理平台不一样的是,平台的空间数据层不是直接由空间数据库或者其他格式的空间数据组成的,而是基于 OGC 标准的分布式数据服务。通过平台的核心处理层对 OGC 的 WFS、WMS 和 WCS 服务进行处理来获取空间信息处理服务所需的数据,这些空间信息数据服务可以是分布在互联网上任意位置的可供访问的网络服务。下文将详细介绍平台的总体设计。

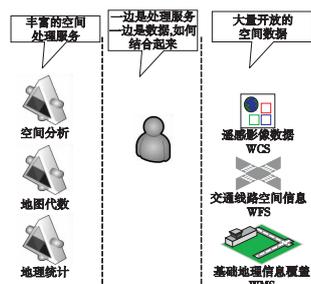


图1 用户面临的数据和处理服务分离的问题

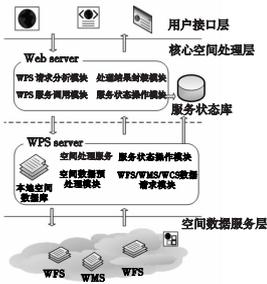


图2 空间信息处理平台体系结构

1.2 平台设计

1) 用户接口层 该层用来接收用户的请求并展示处理的结果。由于平台提供的是基于 OGC 标准的 WPS 空间信息处理服务,用户只需要构造符合 WPS 标准的请求即可完成对空间信息处理服务的请求。处理请求中包含的输入数据源是符

合 OGC 标准的 WFS、WMS 或 WCS 服务的 URL 字符串。

2) 核心处理层 该层是平台的关键,如图 2 所示,核心处理层由 Web 应用服务器和 WPS 空间处理服务器组成。

Web 应用服务器由四个功能模块组成,即请求分析模块、处理结果封装模块、WPS 服务调用模块和状态操作模块。请求分析模块负责解析输入的请求然后封装成 WPS 处理服务需要的内部请求,WPS 服务调用模块将以生成的内部请求作为输入参数来调用 WPS 服务层提供的空间处理服务。空间处理的结果将通过处理结果封装模块封装成符合 WPS 标准格式的文档,然后返回给用户接口层。由于 WPS 处理服务很多都是耗时很长的服务,用户的请求在一次 HTTP 请求的响应限制时间内可能无法完成,因此 WPS 标准提供了处理这一类服务请求的机制^[12]。当接收到这种请求时,WPS 服务返回给用户的结果中,包含着请求的状态和处理结果的 URL。用户可以在后续的请求中根据返回文档中提供的 URL 来获取服务处理状态与最终的处理结果,本文后面将有详细的例子来阐述该机制。而 Web 应用层中的状态处理模块就是为了查询 WPS 服务层中某个具体请求调用的处理服务的执行状态。图 2 中的服务状态库保存了每个请求的具体信息和执行状态,平台为每个请求生成独一无二的 ID。

WPS 服务层封装了核心的空间信息处理服务,同时为了实现本文所述的以 OGC-WFS、OGC-WMS 和 OGC-WCS 服务作为数据源的空间信息处理服务,平台必须实现对 OGC 服务的请求和处理,并将请求得到的空间数据转换成平台实现的空间信息处理服务能够处理的格式,并保存在本地的空间数据库中,必要时还必须进行相应的转换,如投影、格式转换等。因此,WPS 服务层除了封装了各种空间处理服务外还包括了 OGC 数据服务请求处理模块。另外,如前文所述,为了实现对长耗时间处理服务,WPS 服务层也包括了状态处理模块,该模块用来更新处理服务的状态。

3) 空间数据服务层 区别于传统的空间数据层,本文所述平台的空间数据由空间数据服务层提供。传统的空间数据层大多由空间数据库或者空间数据文件组成,用户必须通过服务提供者提供的接口来上传待处理的空间数据。然而,对于一些基础的地理空间数据和其他一些常用的空间数据,已有很多开放的可使用的数据源,如国内的天地图和美国的 NASA 都有基于 OGC 标准的空间数据服务。因此,本文平台采用空间数据服务层来代替传统的空间数据层,以建立面向服务的分布式空间信息处理平台,向用户提供一站式的可使用第三方数据源的空间信息处理服务。

如图 2 所示,空间数据服务层主要由基于 OGC 标准的 WFS、WMS 和 WCS 服务组成,以 Web 服务的方式提供给用户。用户可以利用 OGC 标准本身提供的定制功能来获取符合特定条件的空间数据,如可通过使用 WFS 的 filter 功能来获取指定范围内的矢量数据,也可以通过 WMS 和 WCS 来获取一定范围内的影像数据^[3],以减少不必要的数据传输。进而用户可以获得集数据预处理、空间处理等一系列一站式的分布式服务。

2 实现与实验结果

2.1 原型系统实现

GRASS 是一款优秀的开源地理信息系统软件,包含了丰富的相互独立但功能强大的空间信息处理与分析模块,并且提

(上接第 3354 页)定的空间数据,进而可避免由于数据量过大而导致 WPS 服务器因请求第三方数据源而超时的问題。因此结合 OGC 标准,本文设计的平台具有实际可操作性。虽然原型系统目前已经支持集群处理能力,并且在实现中也保留了使用分布式缓存的业务逻辑,但是还需要进一步地对其并发处理能力进行测试和完善,同时还将进一步丰富和完善平台的空问信息处理服务。

参考文献:

- [1] The GRASS home[EB/OL]. <http://grass.osgeo.org/>.
- [2] The OGC home [EB/OL]. <http://www.opengeospatial.org/>.
- [3] The OGC Standards and Supporting documents[S/OL]. <http://www.opengeospatial.org/standards>.
- [4] 52° north home[EB/OL]. <http://52north.org/communities/geoprocessing/>.
- [5] ZOO home [EB/OL]. <http://www.zoo-project.org>.
- [6] CHRISTENSEN F A, BERNARD L, KANELLOPOULOS I, *et al.* Building service oriented applications on top of a spatial data infrastructure:a forest fire assessment example[C]//Proc of the 9th International AGILE Conference. 2006:119-127.
- [7] BRAUNER J, SCHAFFER B. Integration of GRASS functionality in Web based SDI service chains[C]//Proc of Free and Open Software for Geospatial Conference. 2008:420-429.
- [8] YUE Peng, GONG Jian-ya, DI Li-ping, *et al.* GeoPW: towards the geospatial processing the 9th International Symposium on Web[C]//Proc of Web and Wireless Geographical Information Systems. Berlin: Springer,2009:25-38.
- [9] 徐卓揆,申小平. 基于 52 North WPS 的 Web Processing Service 开发方法研究[J]. 测绘科学,2011,36(1):140-142.
- [10] 姜超,徐青,孙庆辉,等. 基于 OGC WPS 的 GIS 空间分析方法[J]. 测绘科学,2011,36(6):198-200.
- [11] 徐卓揆,朱建军. 利用代码迁移进行 WPS 服务[J]. 武汉大学学报:信息科学版,2012,37(3):370-373.
- [12] Geographic information processing Website[EB/OL]. <http://geoprocessing.info/wpsdoc/1x0Execute>.
- [13] NETELER M, MITASOVA H. Open source GIS: a GRASS GIS approach[M]. 3rd ed. New York:Springer,2007.
- [14] The Lighttpd Website[EB/OL]. <http://www.lighttpd.net/>.
- [15] The FastCGI home[EB/OL]. <http://www.fastcgi.com/>.
- [16] The Memcached home[EB/OL]. <http://memcached.org/>.
- [17] The Spatial reference Website [EB/OL]. <http://spatialreference.org/ref/epsg/4326/>.