

数字城市模型服务系统设计

张子民¹ 李琦²

(河南理工大学测绘与国土信息工程学院 焦作 454003)¹

(北京大学遥感与地理信息系统研究所 北京 100871)²

摘要 提出了数字城市建设应当在“数据服务”的基础上向“应用服务”转变,指出了“应用服务”的两个方面:面向公众的信息服务和面向专业领域的信息服务。针对讨论较少的后一种应用问题,设计了数字城市的模型服务系统来支持所需的信息服务。讨论了系统在数字城市应用服务平台中的地位 and 作用,分析了系统的结构,提出了模型的接口规范和系统的工作流程。最后,对实现的数字城市模型服务系统原型进行了探讨。

关键词 数字城市,模型服务系统,模型服务,模型集成

中图分类号 TP311.56 **文献标识码** A

Design of Model Service System for Digital City

ZHANG Zi-min¹ LI Qi²

(School of Surveying & Land Information Engineering, Henan Polytechnic University, Jiaozuo 454003, China)¹

(Remote Sensing & GIS Institute, Peking University, Beijing 100871, China)²

Abstract First, a view that the construction of digital city is to turn from providing “data service” to offering “application service” was proposed, and two aspects of “application service” were given, which is information services oriented to the public and the professional fields, respectively. Then, for the second aspect that has been studied less than the former, a model service system that is a part of the application service platform of digital city was designed. The role and functions of the model service system in the platform were discussed, and some critical characteristics of the system, including the structure, the model interface specifications, and the workflow to use it, were analyzed. Lastly, the system prototype was presented and its development status was given.

Keywords Digital city, Model service system, Model service, Model integration

1 引言

随着我国信息化进程的快速推进,各个部门和机构积累了大量的信息资源。为了适应当前服务型政府和服务型社会的建立,这些信息资源必须得到有效的共享、整合和应用。为此,数字城市建设被广泛提出并在很多城市得到实施。

但是,目前的数字城市建设基本上都是关注数据资源的共享,对于更能体现数字城市价值的各种应用则很少被考虑到。为了能够充分发挥数字城市的作用,避免出现高投入的数字城市工程难以满足用户信息需求和因此而造成的资源浪费问题,数字城市建设必须在当前以提供“数据服务”为中心向以提供“应用服务”为中心转变。

数字城市中的应用主要包括两类:面向公众的信息服务和面向专业领域的信息服务。前者主要是在数据整合基础上构建的业务应用,电子政务就是这种应用的典型代表。后者主要是在数据和计算等资源共享的基础上开发的、为特定部门服务的专业系统,例如城市应急决策系统就是这种类型的应用。

面向公众应用问题的方法和技术主要是 Web 服务和 SOA 来解决,而面向专业领域应用问题主要采用模型集成的方法来解决。基于 Web 服务和 SOA 来整合部门业务流程或企业商业服务已有很多的讨论^[1-5],但基于模型集成来整合不同领域的专业知识,以共同应对数字城市所面对的很多综合问题却很少有探讨。本文针对第二类问题,设计了一个数字城市的模型服务系统并开发了原型。系统作为实验室所开发的数字城市应用服务平台(CyberSIG Studio)的一部分,与其它服务系统一起共同提供数字城市的“应用服务”。

2 数字城市应用服务平台

数字城市服务平台是支持数字城市各种应用的基础软件平台^[6-8]。它由 5 个功能服务器(元数据服务器、空间数据库服务器、地理编码服务器、GIS 服务器和模型服务器)、一个服务集成平台和一个门户(Portal 服务器)组成(见图 1)。空间数据库服务器管理城市基础的地理数据和社会经济数据。元数据服务器管理着存储在服务平台中的数据或在服务平台中进行注册的数据的元数据。地理编码服务器解决将地址和其

到稿日期:2009-01-20 返修日期:2009-04-01 本文受国家“973”计划项目(编号:2006CB701306)资助。

张子民(1976—),男,博士,讲师,主要研究方向为地学集成建模和辅助决策支持, E-mail: zhangzimmin@hpu.edu.cn, 李琦(1955—),女,教授,主要研究方向为数字城市 and 空间信息科学与技术。

它明确标识地理坐标的文本转化为地理坐标的问题。GIS 服务器提供了针对地理数据的基本空间分析功能。模型服务器提供了方便地构建各种应用并进行快速发布的能力。服务集成平台借助 Web 服务和 SOA 的技术,将功能服务器提供的功能进行集成,并通过 Portal 服务器统一向用户发布。各个功能服务器也可以通过集成平台互相访问和使用彼此的数据或应用资源。外部的资源(数据或应用)可以通过服务的形式接入到服务平台中。接入操作是通过将服务注册至由集成平台管理的资源目录中,而这些注册的资源将与本地资源一样,都可以被各个功能服务器或用户所访问。

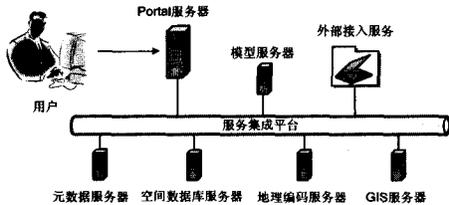


图1 数字城市应用服务平台的框架结构

在数字城市应用服务平台中,模型服务器主要针对应用领域的问题来提供一种解决的方案,使应用服务平台具有提供专业“应用服务”的能力。

模型服务器由支撑模型运算的硬件环境和软件环境构成。为了解决很多模型计算所需的大计算量的问题,硬件环境通常为高性能的服务器或计算集群。软件环境即模型服务系统,为模型的运算提供了软件保障,并具有如下功能:

(1)模型管理。系统提供了一套模型元数据的规范,存储在系统中的模型都根据该规范注册相应的元数据。基于模型元数据,系统可以查询、删除或更新模型。

(2)模型注册。用户可以将新的模型注册至系统中。所注册的模型要求符合特定的规范,同时需要提供模型的元数据。

(3)模型创建。系统提供了模型创建的接口,用户使用该接口可以快速地进行模型的集成。

(4)模型调用。系统能够调用模型库中特定的模型,并将结果返回给用户。

(5)模型发布。系统根据模型元数据生成一个模型目录,并通过接口向外发布。用户根据该模型目录能够了解模型库中模型的信息并可以进行模型调用。

3 模型服务系统设计

3.1 模型接口规范

数字城市面对的应用是多种多样的。为了支持这些应用,模型服务系统需要管理来自不同领域、不同来源的模型。为此,采用了组件式的方法,并定义了一个模型组件的标准接口规范。用户所提供的模型必须按照该接口标准进行规范化,并按照一定的组件标准封装成模型组件。基于该接口规范,模型服务系统通过调用特定的方法来驱动模型进行计算。

模型接口规范定义了模型组件必须实现的3个基本方法。

(1)initialize(List var, Grid grid, Clock clock, Messenger messenger):模型初始化变量的方法。用户可以通过变量传递对模型参数进行配置,而模型可以通过 messenger 参数把消息发送给服务系统。

(2)run():模型执行运算的方法。

(3)finalize():模型释放系统资源的方法。通常,模型在该方法内释放所有的变量和文件资源。

3.2 模型服务系统的结构

为了实现模型服务系统的上述功能,同时适应数字城市应用服务平台框架,模型服务系统在逻辑上设计为由接口层、功能层和数据层组成的多层结构(见图2)。

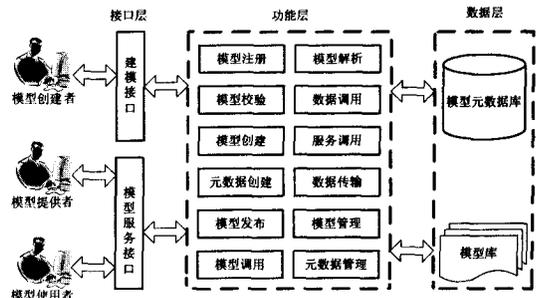


图2 模型服务系统的结构

数据层由模型元数据库和模型库组成,分别用于存储模型的元数据和模型组件。模型库中每个模型都有各自的工作路径,用于存储模型的配置文件和输入、输出数据。功能层支持模型服务系统功能的实现,并按照功能需求划分成一系列的模块。用户的建模或调用操作将由功能层的模块进行处理,并进一步通过操作数据层得到实现。接口层为用户使用模型服务系统的功能提供了操作界面。系统提供了两种接口:建模接口和服务接口。前者基于客户端/服务器的结构,主要为模型的构建者提供,用于建立新的模型;后者基于浏览器/服务器的结构,主要为数字城市的广大用户提供模型的浏览、查看、注册和调用服务。

3.3 模型服务系统的工作流程

如3.2节所述,用户使用模型服务系统进行的主要任务包括模型创建、模型调用和模型注册。

模型服务系统所提供的模型创建服务实质上是一种集成建模的功能,即模型创建是通过将模型库中的已有模型快速耦合在一起,生成粒度更粗且具有特定功能的新模型的过程。这种集成建模的方式具有灵活、易于改变和扩展性强的特点,而数字城市所面对的很多应用往往具有综合性的特征,需要将多个领域的专业模型集成在一起来提供支持。因此,集成建模的方式适合数字城市的“应用服务”要求。

图3给出了用户使用模型服务系统客户端创建模型的一般工作流程。首先,通过模型查询来获取一个模型目录,目录中包含了所有模型库中的模型及其元数据信息。然后,用户根据模型的元数据,选择多个模型并将它们耦合在一起,构建新的模型。此时,新模型仅以模型定义文档的形式存在。一旦这个文档被提交到模型服务系统中,将生成新模型的软件组件和对应的模型元数据,以真正地创建新模型。此时,系统将生成并返回一个包含该模型的新的模型目录。最后,用户可以通过在模型目录中选择一个模型进行执行。模型服务系统将根据所选模型的标识从模型库中加载对应的模型组件,并通过调用3.1节所述的接口方法来执行模型,将模型计算的结果传递给用户。

模型调用任务和模型注册任务的操作环境在浏览器中进行,其工作流程与模型创建中所述的个别过程相似,在此不再

赘述。

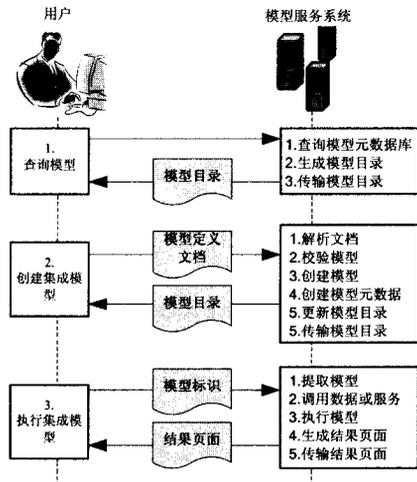


图3 模型服务系统中创建模型的工作流程

4 系统实例

在以上设计的基础上,我们实现了一个数字城市模型服务系统的原型。原型系统基于 Java 平台和 MySQL 数据库系统。目前,系统提供了对 dll 和 jar 两种组件规范的支持。用户在注册新的模型时需要同时提交模型组件和模型元数据文件。系统定义的模型元数据的内容主要包括以下几项:

模型的基本信息。主要包括模型的名称、所归属的应用领域、模型主文件的名称、模型配置文件的名称等。

模型的提供者信息。主要包括提供者的名称、所属单位、联系人、联系地址等。

模型的变量信息。主要包括变量的名称、类型、单位、输入\输出等。

注册模型的组件以文件形式统一存放在一个模型库中,而元数据则存储到数据库对应的二维表中。模型按照应用领域进行分类,系统通过查询元数据表来生成经过分类的模型目录。

图4是一个模型创建的系统客户端界面。用户通过将模型目录中的模型拖动至建模面板中,并使用集成工具将它们耦合在一起,来完成模型的创建。在耦合过程中,系统将根据模型元数据中记录的变量信息来判断耦合操作是否有效。判断的主要依据是查看一个模型的输出能否满足另一个模型的输入。

图5是一个基于 Web 的模型调用界面。用户在选择并执行了一个模型之后,服务器端的模型服务接口将调用相应的模型组件,并生成一个模型执行的结果页面。在该页面中,用户可以以不同的方式来查看模型的所有输出变量。目前,原型系统支持3种类型的变量:矢量数据、场变量和基本类型变量,并提供了两种数据查看方式:图像和数值。在数值查看方式下,系统以表格的形式给出矢量变量中每个对象的所有

属性值或场变量中所有单元的值。在图像查看方式下,矢量变量以默认方式被符号化并生成图像,场变量以设定的方法进行可视化并生成图像。目前,系统提供了两种可视化方法:基于标准分段和基于标准差的可视化方法。基本类型变量由于只包含一个值,因此只支持数值查看方式。

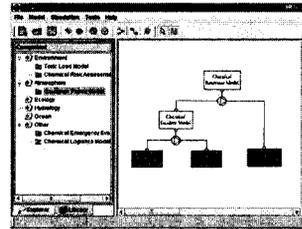


图4 系统建模接口

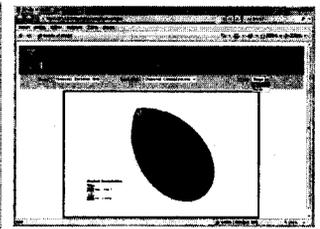


图5 基于 Web 的模型调用接口

结束语 数字城市建设在实现“数据服务”的基础上必须向“应用服务”转变。只有提供方便、实用的各种应用,才能够体现数字城市的作用和价值。面向专业领域的应用是数字城市主要的两类应用之一。专业领域间共享知识的重要方式是依靠专业模型的共享和方便的调用,因此提供模型注册、集成、共享和发布能力的模型服务系统将成为解决专业领域应用问题的重要手段。

本文呈现了一个我们设计的模型服务系统。它与其它服务系统一起共同构成了数字城市的应用服务平台。系统设计了模型的接口规范,以便不同领域、不同来源的模型能够被系统所接收。通过实现两种访问接口,即建模接口和模型服务接口,系统提供了模型的注册、创建、调用和发布的功能。

参考文献

- [1] 林俞先,李琦. 基于 Web 服务的数字城市空间数据资源共享研究[J]. 测绘科学,2008,33(4):209-212
- [2] 黄晓斌,李琦,董宝青. 基于 GeoAgent 和 Web 服务的空间信息服务及应用集成体系[J]. 计算机科学,2004,31(9):72-75
- [3] Liu Jia, Wang Haiyang, Cui Lizhen, et al. Method and supporting framework for business domain-oriented web service discovery [J]. 东南大学学报:英文版,2008,24(3):369-371
- [4] 李德仁,黄俊华,邵振峰. 面向服务的数字城市共享平台框架的设计与实现[J]. 武汉大学学报:信息科学版,2008,33(9):881-885
- [5] 罗静,党安荣,毛其智. 基于 SOA 的数字城市规划集成平台框架研究[J]. 计算机工程与应用,2008,44(23):8-11
- [6] 林绍福,李琦,董宝青. 数字城市应用服务平台体系结构研究 [J]. 计算机科学,2002,29(12):98-102
- [7] 李琦,甘杰夫. 数字城市空间信息与服务集成交换平台系统分析与设计[J]. 计算机科学,2005,32(9):123-126
- [8] 史文勇,李琦,林宇,等. 数字城市核心系统平台的服务总线设计 [J]. 计算机科学,2006,33(3):279-282