

语义支持的空间信息智能服务关键技术研究

Semantics-enabled Intelligent Geospatial Web Service

乐 鹏

武汉大学 测绘遥感信息工程国家重点实验室, 湖北 武汉 430079

本文研究空间信息智能服务的关键技术, 以实现网络环境下自动的数据查找和数据预处理, 降低用户在准备数据上所花费的时间, 使得用户能够专注于应用模型和空间信息处理流程的构建, 并利用面向服务的工作流自动生成技术, 自动构建空间信息处理流程以实现从数据、信息到知识的自动转换, 以及帮助用户构建复杂的空间信息处理流程。主要研究内容包括以下几方面: ① 支持互操作的空间信息网络服务; ② 智能构建空间信息处理流程模型; ③ 从空间信息处理流程模型到可执行的服务链的自动转换; ④ 对空间信息处理流程模型和服务链的管理。主要工作包括:

1. 建立公共空间数据环境和公共空间信息服务环境。利用 OGC 的数据服务规范建立对多源数据的统一访问。由于 OGC 的网络服务标准尚不完善, 空间信息服务环境的建立将辅以相关的 W3C 和 OASIS 标准。采用网络服务描述语言 WSDL 实现对网络服务的统一语法描述。

2. 将语义网技术引入到空间信息服务领域。分析面向服务的体系架构下实现空间信息智能服务所需要的语义支撑。从服务消费者, 服务提供者, 服务代理和服务链的构成等角度阐述语义的角色。定义“空间数据类型”和“空间服务类型”本体集。空间服务的语义描述采用现有的语义网服务技术, 特别研究基于 OWL 的网络服务本体语言 OWL-S 对空间信息服务的语义表达。结合 OGC CSW 的目录登记信息元模型 ebRIM 规范, 研究对 ebRIM 模型的扩展以实现对空间数据与服务的语义信息注册, 及对查询精度的提高。

3. 研究空间信息处理服务链构建的多种方法。基于“空间数据类型”驱动和基于路径规划的服务链自动构建方法有助于实现地学知识的自动发现。基于流程规划的服务链半自动构建方法利用已有的空间信息处理流程模型进行抽象级别任务的分解, 从而能够帮助用户构建复杂的空间信息处理流程。

4. 分析研究元数据追踪在自动构建服务链中的作用。语义支持的元数据追踪能够自动引入服务实现对数据的预处理。

5. 提出智能化构建空间信息处理流程的统一架构。将智能化构建空间信息处理流程划分为

三个阶段, 第一阶段是空间信息处理流程模型的构建。包括路径查找, 任务分解功能。该阶段的语义匹配基于描述逻辑的 TBOX Reasoning。第二是模型实例化阶段。包括实际数据的绑定, 元数据追踪。该阶段的推理引入描述逻辑的 ABOX Reasoning。此外, 服务实例的选择还可以根据服务质量信息 QoS 选择具体的服务地址。第三是服务链的执行阶段。利用支持网络服务的工作流引擎部署, 管理, 执行服务链。

6. 空间信息智能服务原型系统的实现。原型系统包括客户端, 本体知识库, 目录服务, 空间信息服务, 空间信息处理流程模型构建, 空间信息处理流程模型实例化, 服务链执行引擎等模块。不同类别的空间信息服务得到应用, 包括 OGC 规范 WCS, 网络影像分类服务 WICS, 网络坐标转换服务 WCTS, 地理编码服务, 空间信息处理服务 WPS, GML 以及数据格式转换服务, 数据分辨率转换服务, 影像数据切割服务等, 以实现分布式环境下空间数据和信息的查找、请求、获取和处理。智能化构建空间信息处理流程的统一架构体现了对 OGC 抽象服务规范中用户自定义(透明)链、基于工作流(半透明)链和集成(不透明)链三种服务链类型的支持。

论文的创新点归纳为以下 3 个方面:

1. 研究和实现了对空间数据和服务的语义描述, 并对基于 ebRIM 的 OGC CSW 提供了语义支持以实现数据和服务查询能力的提高。

2. 引入了路径查找、任务分解等功能实现空间信息处理流程模型的自动或半自动构建。利用基于“空间数据类型”驱动的服务链构建方法实现模型与数据的绑定。分析和研究了元数据追踪在实现模型实例化中的作用。

3. 提供了智能化构建空间信息处理流程的统一架构和实现。

乐鹏, 2004 年 7 月 ~ 2007 年 5 月在美国乔治-梅森大学空间信息科学与系统中心访问研究, 2007 年 6 月获武汉大学博士学位。主要从事空间信息服务、地理空间语义网、网格地理信息系统的研究。

指导教师: 狄黎平(美), 龚健雅