

GIS 项目实践中的 开放源代码选择

文 / 高昂

从 Google 地图说起

相信大部分的读者都体验过 Google Maps 的在线地图或对其有所了解。出色的设计、舒适的 Ajax 交互界面、再配上美观的地图和卫星影像，这些因素都带给用户美妙的网络地图体验之旅。

Google 中国的地图本地化团队，也在 Google 本地地图推出的四个月中，增加了包括浏览时方便定位的地图鹰眼图、地图周边相关信息搜索、公园和学校等详细导游图层叠加、以及地图与 Google 网页搜索紧密结合等众多新的功能（见图1）。随着 Google Maps 数据的不断更新与系统的完善升级，现在已经开始加入简单的建筑物三维模型支持，类似 Google Earth 的富客户端用户体验或许不久之后也可

以通过网络浏览器实现。

翻开 Google Maps 简短的历史，可以了解到，从 2004 年 10 月 Google 收购最初由美国中情局投资的 Keyhole 公司以来，Google 将地图服务推广到大众应用领域的脚步就一直没有停歇。在 Keyhole 公司积累的高分辨率捷鸟 Quick Bird 卫星影像的数据基础上，Google Maps 还添加了制作精良的电子地图，并且还为程序设计者提供了二次开发使用的 API 调用接口。在 Google Maps 成功发布之后不久，2005 年 6 月，Google 又推出了虚拟地球客户端软件 Google Earth。在加入全球高分辨率卫星影像和坐标数据的同时，整合了本地搜索以及驾车指南等服务，带给用户鸟瞰世界的感觉，把卫星影像的应用提

高到一个新的水平，一时间吸引了众多用户。

深入了解一下这些卫星影像的来源和组织方式，也是非常有趣的事情。Google Maps 主要使用 Keyhole 公司提供的卫星数据，世界上诸多城市的影像都可以达到 1 米之内的精度。卫星影

像使用等角正切圆柱方式的墨卡托 (Mercator) 投影获得，得到的影像预先按照金字塔模式按不同精度分层存储，Google Maps 总计提供了 0 至 17 共 18 级的缩放等级，所有的卫星图都被切成 256*256 像素大小的影像块，按照四叉树方式对每块编码索引，然后根据用户请求的坐标位置和精度在浏览器端把影像块拼接成大的卫星图。

举个例子，北京的中心经纬度可以用天安门的地理标作为代表，位于北纬 39 度 54 分 27 秒，东经 116 度 23 分 17 秒。而 Google Maps 的坐标使用 QRTS 这四个字母进行索引编码，影像被切分成不同字母标识的 4 块，根据请求的位置和精度逐级细化（见图 2）。我们首先把经纬度转换为弧度，规格化后使得变化区间在 0 到 1 范围之内，然后按需要的精度级数确定迭代次数。再根据计算公式，换算后得到北京中心的 Google 坐标字符串是 `trstrqqrqssttttrrrstq`，对应的卫星影像块地址则是：`http://kh.google.com/kh?v=3&t=trstrqqrqssttt`，如果在浏览器中访问上述地址，就可以得到一块 256*256 像素大小的北京卫星影像图。

Q	R
T	SQSR

图 2 Google Maps 的坐标索引

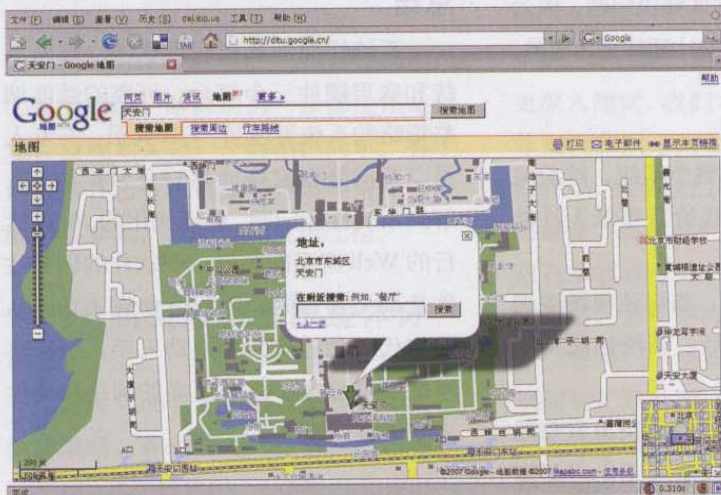


图 1 Google Maps 本地地图

通过上述介绍,相信读者已经对如何把地址经纬度换算成 Google 卫星影像坐标的大致过程有所了解。感兴趣的读者可以在 Google 上搜索一下 C 或 Python 语言描述的换算程序。那么,如果由此对创建类似 Google Maps 的在线地图站点产生兴趣,不妨进入到下面开放源代码的世界,因为在这里,已经为 Web 地图架构的实现提供了众多优秀成熟的解决方案。

地理空间数据库的开源选择

数据是地理信息一切上层应用的基础,而地理空间数据在数据库中的存储结构有别于传统的数据类型。地理空间数据用于表示空间物体的位置、形状、范围和分布特征等方面的信息,包括地物的空间位置及状态信息以及地物间的空间关系。

在开源的世界里,常用于地理空间数据存储的数据库主要有 PostgreSQL、MySQL、Ingres 等。这些都是在已有关系型数据库基础之上,融入对空间数据支持的拓展,这也是地理空间数据存储的常用方式。目前开源空间信息领域应用最为广泛的数据库当属 PostgreSQL,构建在其上的空间对象扩展模块 PostGIS 使得 PostgreSQL 成为一个真正成熟的空间数据库。

PostGIS 由 GIS 和数据库咨询公司 Re-fractions Research 共同开发。在 PostgreSQL 7.1 发布之后,摒弃了 PostgreSQL 支持的数据记录最大为 8KB 的限制,使得数据类型可以支持空间数据对象的存储,PostGIS 也由此应运而生。PostGIS 目前遵循 GPL 开源协议发布,提供了空间对象、空间索引、空间分析函数和空间操作符等空间数据支持功能,并且遵循 OpenGIS 组织的空间数据查询的简单特征规范标准,即可以通过 PostGIS 的函数对空间实体进行 SQL 查询。在空间数据索引方面,PostgreSQL 引入区域树 R 树 (Region Tree) 索引方式,相比 B 树、B+ 树、四叉树,提供了高性能、多维数的地理空间数据访问途径。

与 PostgreSQL 同是起源于 BSD 的开源关系型数据库 Ingres,在基础研究和面向企业级应用方面做了大量的工作,企业级性能上要比一直由开源社区主导发展的 PostgreSQL 更为出色,如在高效并行查询、数据库集群、智能优化、数据在线备份、Web 部署等特性方面,Ingres 具有明显的优势。如今 Computer Associates 将 Ingres 在 GNU GPL 协议下开放源代码,意味着这款性能卓越的数据库也将与同门的 PostgreSQL 在开源领域内携手并进。

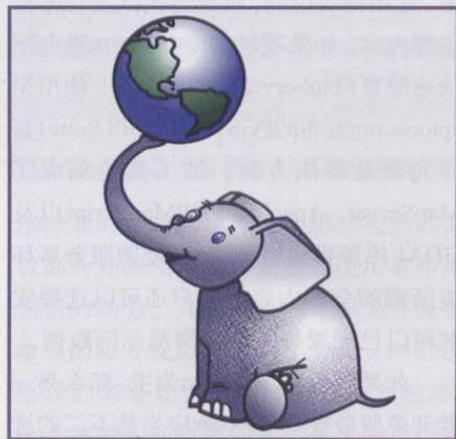
Ingres 针对地理空间数据存取提供了空间对象库 (Spatial Object Library) 支持,对象库包含点、线、面、体等各种常见的空间对象类型。并且 Ingres 支持 SQL 查询中直接检索空间数据,还允许用户定义自有数据类型和函数来实现对空间数据执行复杂的处理操作。

另一款开源数据库 MySQL 在 4.1 之后的版本中也添加了空间数据引擎,可以通过 SQL 语句进行空间查询。并且 MySQL 的空间数据引擎支持 OGC (Open GIS Consortium) 定义的 WKT (Well-Known Text) 和 WKB (Well-Known Binary) 格式来保存地理空间数据。

对于地理空间数据的支持,通常建立在已有的关系数据库 RDBMS 上,不同数据库的空间拓展在字段类型选择、BLOB 二进制对象更新方法、索引方式支持程度及对字符匹配等方面有着显著的差异。如果在传统数据库的基础上进行类似与 PostGIS 的空间数据引擎拓展,则需要遵循 OGC 组织规范统一的数据访问接口、定义标准的空间数据存储类型并增加关键的 SQL 语句空间查询函数,甚至建立类似于通用搜索树 GiST (Generalized Search Tree) 的索引方式来加快地理空间数据查询,来实现自定义的数据库空间拓展。

相比较来说,目前最为成熟的开源解决方案还是使用 PostgreSQL 和 PostGIS 来搭建地理空间数据存储环境。PostgreSQL 的发行版已经集成了 PostGIS 引擎,用户在安装数据库的同时可以选择将 PostGIS 一并安装完成。可以预见,随

着开源数据库对地理空间数据的支持越来越稳定和完善,在地理信息项目实践中,将会有更多的用户在未来会选择开源数据库作为后台数据存储平台。



(PostGIS 的 Logo)

开源地图服务器的选择

地图服务器是网络 GIS 的核心组成部分,也是空间数据与浏览器客户之间的桥梁。地图服务器需要遵循开放地理空间组织 OGC 统一的标准和规范,为用户发布和编辑地理空间数据提供支持。典型的网络 GIS 系统架构如图 3 所示。

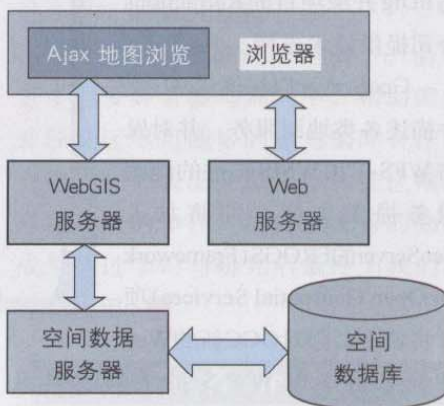


图 3 典型的 Web GIS 系统架构

地图服务器的比较与选择,永远是个不会过时的主题,关注 Web GIS 的讨论组里也常常会涉及相关的话题。一般说来,地图服务器最成熟的两个选择是 MapServer 和 GeoServer。

项目发展时间更久的 MapServer 在国内用户广泛,其内核使用 C++ 编写,基于 CGI 脚本实现,地图页面调用支持 PHP、

JSP等多种语言,并且对OGC组织的WMS和WFS等地图服务规范提供完善的支持。Map文件是Mapserver工程中地图数据的结构配置文件,定义了地图范围、数据源、地图图层排列、投影方式以及符号标记等内容。如果项目需要在Linux平台下快速配置MapServer地图服务器,使用Maptools.org发布的FGS(FOSS GIS Suite)套件无疑是最佳方案。该工具包集成了MapServer、Apache、PHPMapScript以及GDAL库等搭建MapServer地图服务器环境所需的全部内容,用户还可以选择安装可以已配置好的地图浏览示例数据。

如果项目实现以Java为主,那么另一款开源服务器GeoServer应当是不二的选择。大多数开源项目的开发都不是从零开始的,重用和借鉴已有成果是构建开源产品的常用方式,利用成熟稳定的地理信息中间件类库则是开源GIS产品构建的法宝。Geoserver就是基于较为成熟的Java拓扑模型(JTS)和开源GIS中间件Geotools库开发,功能实现全面且遵循OGC组织的开放标准,并由同时拥有PostGIS与uDig开源项目的Refractiions公司提供技术支持。

GeoServer以标准XML文件描述各类地图服务,并对发布WFS-T和WMS标准的地图服务提供支持,即将加入GeoServer的FROGS(Framework for Open Geospatial Services)项目将着重加强对OGC新的Web处理服务规范WPS的支持。并且GeoServer的开发组一直保持活跃,开发与使用方面的邮件咨询很快就会得到邮件列表内其他成员的回复。

相比较来看,Mapserver对WMS的支持更为高效,而Geoserver则更擅长于结合WFS规范的属性查询。当然,对于使用者来说,最主要的区别还是传统CGI脚本与JavaEE在技术上的分歧,但无论选择哪一个都会有相当多的成功经验作为项目选型的支持。就这两个开源地图服

务器的发展趋势来看,笔者认为JavaEE的架构要占据明显优势,并且Geoserver拥有基于Eclipse富客户端RCP平台的开源GIS客户端uDig。随着Geoserver的版本更新,相信其有实力成为今后开源WebGIS解决方案的主流选择。

浏览器客户端开源项目选择

Google Maps在用户浏览器端的表现非常优秀,平滑的地图拖拽浏览和舒适的放缩操控带给使用者轻松的用户体验。开源的JavaScript脚本库也提供了类似的Ajax技术来实现浏览器端的地图浏览器,可以达到与Google Maps相似的表现效果。

在众多的选择之中,OpenLayers就是一个极具创意且表现出色的项目。功能上来看,OpenLayers是开发Web GIS客户端的开源JavaScript框架,用于在Web浏览器中实现地图浏览的效果和基本的放缩、平移等操作(见图4)。

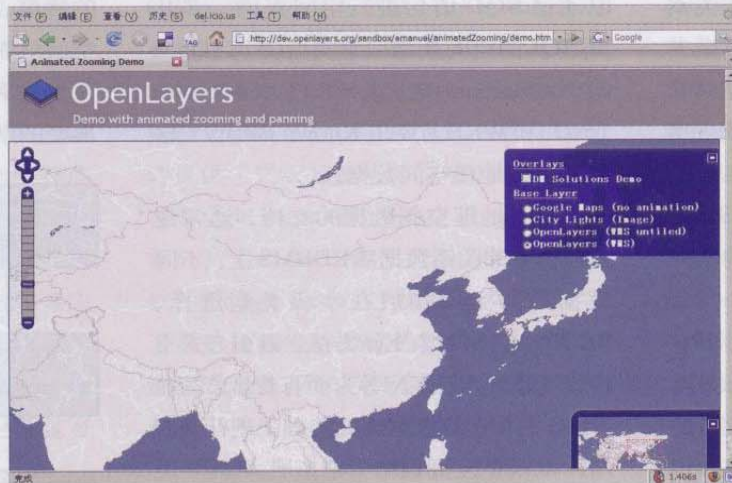


图4 OpenLayers 地图浏览器

OpenLayers支持OGC标准的地理空间数据,并且符合WMS(Web Mapping Service)服务规范的数据可以直接在OpenLayers中加载。除此之外,OpenLayers还提供了Google的KML格式支持、地理标记语言GML支持、以及矢量地图的编辑支持。在Ajax实现方面,OpenLayers借用了Prototype和Rico库中的组件,以带给用户流畅的浏览体验。

其他的开源地图浏览器客户端,也有不少好的选择,像MapServer常用的前

端工具Ka-map,以及OSGeo项目旗下的MapBuilder和Mapbender,这些基本都对Ajax的浏览方式提供了良好的支持并具备快速的客户端响应。上述开源的地图浏览器无疑都为网络地图浏览的实现提供了便捷的解决方案。

开源项目的选用原则

开源社区和众多开放源代码项目将开发者带入一个丰富多彩的世界,在这里我们提倡自由的理念,但并不意味着这种自由没有任何约束和限制。地理信息领域的开源项目也是如此,开源项目的使用者必须从开发与应用的角度来考查即将使用的开源项目,以便正确的评估与开源代码相关的价值和风险。

随着各类开源项目的发展与成熟,开源和商业软件之间的技术融合或开源软件的商业化模式将会越来越普遍,而诸如开源代码是否受到知识产权保护、

开源模式是否存在法律风险、由此产生的风险是否可以控制等问题,都需要项目使用者事先对其有详尽的了解。

每个开源项目都会遵循其特有的发布版权和许可证协议。在利用开源代码之前,应该从法律角度对许可证进行评审,清楚地知道开源项目授予使用者的权利。比方说,如果希望与开源软件代码结合开发,而又希望保持代码封闭性的专有软件,可以选择在BSD或LGPL等较为宽松的

的开源许可证下发布的源代码作为合作对象。目前几乎所有开源许可的用户授权协议内容,都可以在OpenSource.org站点上可以查看,并找到为开源代码使用所提供的详细指导。下表列出了常用开源许可的授权范围以及在此协议下发布的常见GIS及相关开源项目,可以在项目实践中为开源代码选择提供一定的参考。

开源地理信息国际组织的支持

开源GIS项目实践中,国际化开源

	是否允许同其他 非开源软件代码 融合	是否允许同基 于其他协议的 开源软件混合	是否必须公 开修改后的 程序	是否明确 专利许可 授权	是否允许与 函数库连接	是否只能按照 本许可证发布 源代码	是否允许 多重许可	常见 GIS 及 相关开源项目
GPL	×	×	✓	×	×	✓	×	GRASS, GDAL, SharpMap
LGPL	✓	✓	✓	×	✓	×	×	uDig, GeoTools, Deegree
BSD	✓	✓	×	×	×	×	×	OpenLayers
MPL (Mozilla Public License)	✓	✓	×	×	✓	×	×	MapWindow
APACHE	✓	✓	×	×	✓	×	×	Tomcat
QPL (Qt Public License)	✓	✓	×	×	✓	×	✓	CGAL Library
CPL (Common Public License)	✓	✓	×	✓	✓	×	×	Graphviz
IPL (IBM Public License)	✓	✓	×	✓	✓	×	×	
CDL	✓	✓	×	✓	✓	×	×	NetBeans

组织或社区的支持常可以起到关键的作用。在开源社区里,积极参与始终是最重要的因素,社区中的讨论组往往充满友善的氛围,从技术到管理的讨论都会给参与者带来建设性的指导,每一位参与其中的开发人员都会从中受益良多。

开源空间信息基金会 (Open Source Geospatial Foundation, 简称OSGeo) 是地理信息开源领域内的全球性非营利组织,一直以来,以推动高品质空间信息开源软件的发展,促进地理信息开放标准开源软件的开发、推广和普及为目标。目前OSGeo已设立中国中心,来支持开源地理信息软件在中国的普及与发展,并且每年OSGeo在世界各地举办 FOSS4G 大会 (Free and Open Source Software for Geospatial) 来促进开发者与开源参与者之间的交流。

OSGeo 基金会目前支持的开源软件项目包括MapServer、GRASS、GDAL等开源地理信息领域内重要的产品和中间件类库,Autodesk公司更是将其商业版网络地理信息平台 MapGuide 重写后贡献给了OSGeo开源组织。OSGeo目前支持的地理信息开源项目列表如下:

OSGeo 开源项目	WebGIS 项目	桌面 GIS 项目	GIS 中间件函数库	空间坐标元数据集
C/C++	MapGuide MapServer	GRASS OSSIM Quantum GIS	FDO GDAL/OGR	GeoNetwork
Java			GeoTools	
JavaScript/Ajax	OpenLayers MapBuilder Mapbender			

总结

开放一直是地理信息发展的关键,体系结构的开放、数据模型的开放、互操

作标准的开放以及开发者思想观念的开放都为开源项目的开发者和使用者带来创新的动力。开源项目的发展为开发者参与国际开发协作提供了契机,同时也给我们带来众多前瞻性的理念和思想,让系统融入开放所带来的最大限度扩展能力和灵活性,使得开源项目和领域内的实际应用充分融合,并且为我们带来

更多创新发展的机遇。

希望在这个潮流的指引下,会有更多的爱好者参与到其中,帮助国内开源社区尽可能多的参与国际合作与交流,加大我国开源软件和社区向国际化迈进的步伐,把真正优秀的知识成果通过学习与研究后最终为我们掌握和使用。

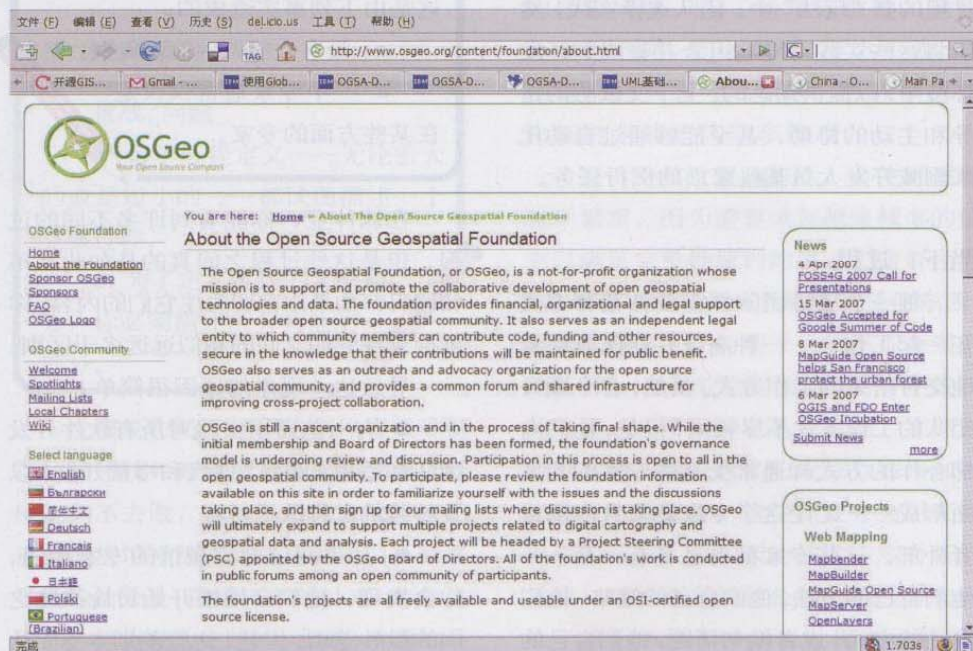


图5 地理空间开源组织

作者介绍



高昂, IEEE-CS、CCF 学生会员, 关注开源软件发展与进步, Java GIS 开源项目 uDIG 参与者。目前在资源与环境信息系统国家重点实验室从事网络 GIS、空间数据库研究工作。站点: 开源网络 GIS 试验田 (<http://www.gaoang.com>)。联系方式: gaoang@reis.ac.cn

责任编辑:朱海燕 (zhuhy@csdn.net)