

DOI: 10.3969/j.issn.1672-8874.2013.03.012

开源软件在空间数据库课程实验教学中的应用*

熊伟, 刘露, 陈萃, 吴秋云, 景宁

(国防科学技术大学 电子科学与工程学院, 湖南 长沙 410073)

[摘要] 对比分析了国内外空间数据库课程现状, 针对开源地理空间信息软件体系在空间数据库实验课程中的教学特点, 探讨了开源软件应用于空间数据库课程实验的教学实践, 提出了分阶段实验教学方法, 在实际教学中取得了好的效果。

[关键词] 开源软件; 空间数据库; 课程实验; 教学实践

[中图分类号] G642.0 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-8874(2013)03-0040-02

The Practices of Open Source Software Used in the Spatial Database Course Experiments Teaching

XIONG Wei, LIU Lu, CHEN Luo, WU Qiu-yun, JING Ning

(College of Electronic Science and Engineering, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

Abstract: The domestic and foreign status of spatial database course is comparatively analyzed. According to the characteristics of open source geospatial information software used in spatial database course teaching, a discussion is made on the experiment teaching practice using open source software. A staged experiment teaching method is proposed, and good results are obtained in the practical teaching.

Key words: open source software; spatial database; experiments; teaching practices

一、引言

空间数据库研究始于 20 世纪 70 年代的地图制图与遥感图像处理领域, 其目的是为了有效地管理和利用卫星遥感资源, 快速形成各种经济专题地图。由于传统的关系数据库在空间数据的表示、存储、管理和检索方面效率不高, 从而逐步形成了空间数据库这一交叉学科, 涉及地理学、测绘学、计算机科学等多个学科。^[1-2]空间数据库的研究内容已成为其它相关研究领域的基础, 例如地理信息系统、计算机辅助设计、多媒体信息系统、地球观测系统等, 其研究成果亦应用于许多不同领域。空间数据库的理论与方法对于深入研究和掌握空间信息技术具有重要作用。所以, 目前我国高校的地理信息系统、摄影测量与遥感、信息工程等专业都将空间数据库从原来的地理信息系统原理课程中独立出来, 开设为专业基础课程, 其作用是通过课堂讲授、研讨和课程实验, 使本科生或研究生掌握空间数据库的基本理论与方法, 为开展相关学术研究和技术开发工作奠定良好的基础, 其任务是传授空间数据库的基本概念、方法、模型、语言、算法以及若干基础而重要的研究主题。空间数据管理作为空间信息应用流程中重要的环节, 是相关专业人才必须掌握的基本技能和技术。

目前, 空间数据库课程已经成为国内外高校地理信息系统、计算机或信息相关专业的专业基础课程, 其课程内容建设已经相对成熟。武汉大学、中国地质大学、国防科技大学等高校空间数据库课程主要在地理信息系统相关专业开设, 课程核心教学内容基本相同, 但实验课程与国外一流大学相比还有所欠缺。在课程考核中普遍采用论文和闭卷考试方式进行考核, 大部分没有将实验与课程项目作为考核内容。美国 Maryland 大学、Maine 大学和加拿大 Carcary 大学的空间数据库课程主要在计算机科学相关专业中开设, 授课内容与我国高校相比, 更加强调系统和应用方面的教学, 注重实践能力的培养。对于 GPU、云计算等信息技术领域中的最新发展也注意跟踪。国外的空间数据库课程都附带了大量的习题和课程设计作业, 基本上每一知识点都有大量的作业。在考核中更加注重学生全面素质的培养, 不局限于理论知识的考察, 普遍将作业或实验、课程项目以及研究论文纳入考核指标中。我国高校与国外一流大学的差距主要体现在课程实践教学方面。

空间数据库课程涉及到多个交叉学科的基础知识, 该课程教学过程中还存在诸多的问题, 主要的问题是教学方式偏重理论教学, 忽视实验教学, 从而导致理论和实践教学脱节, 学生难以理解抽象的理论和复杂的技术体系, 也

* [收稿日期] 2012-11-27

[基金项目] 国防科学技术大学“十二五”本科教育教学研究项目

[作者简介] 熊伟 (1976-), 男, 湖南益阳人, 国防科学技术大学电子科学与工程学院副教授, 博士, 研究方向: 空间数据库和 GIS。

无法很好地在实际应用中的技术与复杂的基础理论之间建立映射关系。^[3-4]针对上述问题,需要重视实验教学方法,在实践中让学生理解空间数据库课程中的模型、算法和理论知识,分析相关的技术体系和解决方案,并掌握开发地理信息系统应用的基本技能。

二、空间数据库领域中的开源软件

开源软件是指可以自由使用、下载、修改、散布的软件。美国高等教育技术联合会副主席 Katz 指出:“高校正在探索一种开发和协议使用软件的新型商业模式,其中,开放源代码的项目首当其冲。”据美国高等教育竞争联盟最近发布的一项研究报告显示,目前,在美国已有 57% 的高校在信息化建设中使用基础类开源软件。^[5]地理空间信息产业已成为现代知识经济的重要组成部分,开源地理空间信息技术的发展加速了地理空间信息技术的自主创新。截止 2011 年底,在 www.freegis.org 网站中可以寻找到的开源地理空间信息软件项目多达 355 个,项目覆盖了 GIS 客户端技术、桌面 GIS、组件 GIS 端、GIS 服务器、空间数据库等各个方面,如图 1 所示。

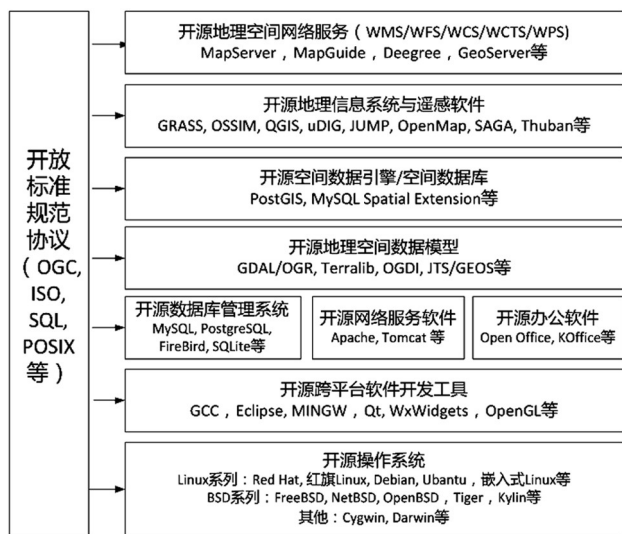


图 1 开源地理空间软件体系

国外大学的实验大纲,主要采用商业产品: Oracle Spatial、ArcSDE,配合部分开源软件如: MySQL、Eclipse 等作为实验平台,学生需要完成的实验内容主要包括:空间数据库的安装与配置,了解空间数据库的基本结构与组成;空间数据库的建立,实现空间数据的导入与导出;空间查询语言的使用,在空间数据库中实现空间数据查询和分析操作;空间数据库开发实验,运用编程语言接口,实现应用程序中对空间数据库存储的数据的读、写与展现操作。

根据图 1 来看,开源地理空间软件从功能上完全可以覆盖空间数据库课程的实验内容。并且,在实验教学中应用开源软件具有降低实验总体成本、加深抽象理论理解、符合技术发展趋势、提高学术创新能力等优势。

三、开源软件应用于空间数据库课程实验

正是由于开源地理空间软件涵盖了空间数据库的基础设施、数据模型、应用技术和系统开发等各个方面,因此,

借助开源软件,有助于学生理论联系实际,加深对教材内容的理解。具体的实验教学可以分三个层次进行展开。

(一) 软件体验阶段

在这个阶段主要是获取开放的开源产品设计文档、用户手册等,了解和分析目前存在的主流开源空间数据库的发展历史、现状及进一步的发展趋势,并对各个主流数据库的功能及其特性、框架结构及其在地理空间上扩展内容及其特性进行研讨,旨在对目前的主流开源空间数据库产品有整体的认识与理解,一方面培养学生浓厚的学习兴趣,另一方面学习开源产品的体系结构、设计思想和使用步骤。

例如:通过对 PostgreSQL 相关文档的学习,了解其查询处理流程是后端服务器处理流程的核心部分,包括查询请求解析、重写查询树、规则优化器与查询执行器四部分。从而对一个空间查询是如何进行处理的流程形成理性认识,使学生能够了解教材上的经典流程在一个产品中是如何具体实现的。再如:通过对开源空间数据库 PostGIS 相关文档的学习,了解其支持的基础空间数据类型包括点(Point)、线(LineString)、面(Polygon)、多点(MultiPoint)、多线(MultiLineString)、多面(MultiPolygon)和集合对象(GeometryCollection)等。从而使学生了解到空间数据模型是如何从现实世界到信息世界进行变换的,是如何完成从国际标准到软件实现的。

在软件体验阶段,可以根据相关的开源软件编写实验大纲和实验任务,通过安装、配置与建立空间数据库等实验,让学生完成对空间数据库的感性认识。除此以外,可以学习到地理信息系统中空间数据库建设总体设计、系统架构、流程分析等方法。这一阶段可以将课堂演示和阶段实验相结合,学生已经具有了初步的空间数据库的使用、选型等能力,为随后的课程设计阶段奠定基础。

(二) 源码解析阶段

在这个阶段可以将实验用到的开源软件源代码分发给学生,让学生通过分析软件源码的目录结构、注释和具体的数据结构、函数等,体会大型软件的系统设计和组织思想。由于开源软件源码的开放性,学生除了学习空间数据库相关知识外,还能学习开源社区编程高手的编程规范、编程技巧、算法优化等思想,并在今后的软件研发中获益。

在具体实施过程中,可以按照实验任务,将相对独立的系统功能模块划分成若干个源码解析小组,将学生按照 3-5 人一组的规模划分为不同的小组,并要求小组内各学生分工合作,共同完成所分配功能模块的解析任务。在各个小组完成各自任务后,再进行整体的研讨,将各个系统功能模块之间的联系讨论清楚。上述措施不但保证学生按照其自身的能力与特点掌握相应的空间数据库应用能力,也培养了学生的团队式的协同工作能力,为其以后的科研深造或项目研发打下良好的知识与技能基础。

例如:针对空间查询处理实验任务,可以将空间数据库中的查询解析模块、查询优化模块和查询执行模块分解到不同的源码解析小组。让学生体会具体的空间查询 SQL 语句是如何从一个文本转换为语法树、由语法树转换为查询树、由查询树转换为执行计划的完整流程。通过不同解析小组对各自关注的的数据结构进行讨论和分析,使得大家对空间查询执行有了更加深刻的理解。(下转第 44 页)