

电子地图应用系统数据分离框架设计

刘立辉

(中国电子科学研究院, 北京 100041)

摘要:电子地图具有数据准确、使用方便、及时更新等优点,随着计算机技术快速发展,电子地图技术已经应用到了社会生活的各个领域。其中,信息系统应用有着特殊需求和技术特点。设计开发性能优异的电子地图系统能提高信息采集效率,满足地理信息计算需要,有效完成既定的任务目标。文中重点介绍电子地图在C/S结构系统和B/S结构系统上的应用框架以及两者的共同点,从而阐述一种数据分离的设计理念。通过工程实践,该设计方法能够满足应用需求。

关键词:电子地图;信息系统;数据分离设计

中图分类号:P209

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2010)08-0203-05

Design of Separated - Data Frame of Electronic Map Application System

LIU Li-hui

(China Academy of Electronics and Information Technology, Beijing 100041, China)

Abstract: Electronic maps have many advantages, for example, exact data, convenience use, update in time and so on. With the rapid development of computer technology, the technology of electronic map is used in many domains in the society. Thereinto, there is especial requirement and technology characteristics in applications of information system. It is a necessary work to design and develop an electronic map system with excellent performance to improve the efficiency of data collection, satisfy the need of computation of geography information, and effectually finish the established object. The paper focuses on the framework of applications of electronic map in C/S system and B/S system, and common ground of them, then clarify a thinking of separated - data design. This kind of design methods had been proved feasible by engineering practice.

Key words: electronic map; information system; separated - data design

0 前言

电子地图是一种在计算机环境下使用的新型地图产品,具有动态、交互和多媒体等特点,它利用漫游、闪烁、开窗等计算机图形图像显示和处理技术方法加强地图的表示效果,把地图图形与图像、声音、录像、文字等多媒体信息结合起来,全方位、多角度地介绍与地理环境相关的各种信息,极大地丰富了地图的表示内容,使地图更富表现力^[1]。

电子地图是各种地理信息系统的核心组成部分,它广泛应用于政府管理、发展规划、科学研究、导航搜索、大众传媒、公共交通、物流配送等各个领域。电子地图的这些应用在信息化建设中起着举足轻重的作用^[2]。

电子地图应用系统的数据更新必须满足及时、快捷、简单等要求,否则就失去了地图的现实性要求。因此,在电子地图应用系统开发领域,人们对系统的处理速度、数据质量、运行可靠性要求越来越高。随着电子地图应用的广泛深入,业务处理难度越来越大,这就使得开发人员很难保证系统有很高的运行效率。如何设计出计算准确、运行高效的电子地图应用系统,是需要不断探索和研究的问题。

文中从分析电子地图应用系统的数据入手,将系统数据合理划分,有效分离,尝试设计出结构合理、性能优异的电子地图应用系统。

1 电子地图应用现状

目前广泛使用的电子地图一般采用两种表示方法:矢量表示(Vector Representation)和位图栅格表示(Raster Representation)^[3]。这两种表示方法各有优缺点:采用矢量方式表示数据量小,并且可以根据需要,

收稿日期:2009-12-11;修回日期:2010-03-08

基金项目:总装十一预研课题(513070202)

作者简介:刘立辉(1981-),男,硕士,研究方向为系统软件设计与开发。

有选择地表示部分内容,但地图矢量化工作量很大;采用位图方式进行地图的表示和应用很方便,显示速度也很快,但地图数据量比较大^[4]。

由于人们对数据的质量和准确性要求越来越高。所以,现阶段,电子地图应用系统多数采用矢量地图。其所具有的分层次可配置性特点正好可以满足文中所阐述的数据分离设计思想。地图矢量化可以大大减少地图数据量,但是随着社会的快速发展,地理信息日新月异,每天所产生的地理信息变化都是成百上千,如何及时应对这些变化以保证电子地图应用系统的真实性和运算结果的可靠性,是个棘手的难题^[5]。对于数量庞大的地图数据,如果没有合理的数据存储方法和更新方法,很难实现对地图数据的及时维护。因此,各种地理信息系统的地图数据更新周期都比较长。

另外,在各种地理信息应用系统中,地图数据仅仅作为基础数据使用,建立在地图数据之上的各种业务数据更是结构复杂、数量繁多。比如物流配送系统,其主要业务数据为物流信息,这些信息和地理信息交织在一起,共同组成系统数据。如果这些数据不能够得到合理储存和处理,将会严重降低系统运行效率,甚至导致系统错误。

因此,在开发电子地图应用系统时,系统数据组织结构和数据处理方法是该类系统开发的重中之重。

2 电子地图应用系统的特点

电子地图应用系统以地理信息数据或相关数据为主要处理对象,解决日常生活中的问题,比如邮包快递系统、货运信息系统等。这些系统都需要借助电子地图系统提供的功能来计算和显示当前的业务运行状态,为用户提供下一步决策参考。而电子地图区别于传统的纸质地图,具有如下特点^[6]:信息载负量大,其内容与传统纸质地图相比更加丰富且可以多层次划分;具有动态显示功能,不仅可以显示地理位置信息还可以显示相对地图的动态信息如运动目标轨迹等;具有统计计算和分析能力,如计算两点之间的距离和最短路径等等。

基于数据对象和应用需求的特殊性,电子地图应用系统有如下特点:

1)数据量大。

系统中包含各种数据。首先,电子地图相关的地理信息数据和各种显示数据本身就比较庞大,新地标新区域划分不断涌现,使这部分数据量不断壮大;其次,与地理相关的数据,比如运动目标状态数据等,因目标数量较多数据量也相当大;再次,跟一般信息系统一样,业务相关的数据也不会是小数目^[7]。

2)数据精确。

系统中的地理信息数据必须准确无误,否则很难实现系统运行目标。各种业务数据都是建立在地理信息数据之上,如果地理信息数据不准确,则整个系统数据都将不可信。

3)数据种类多。

如上文所述,可以将数据分为三大类,其中每个大类又可以分为众多的小类,比如电子地图相关数据可以按照层次划分为自然地理信息数据和人文地理信息数据,而人文地理信息数据又可以划分为更多的小类,如道路信息、城市信息、机场信息等。业务数据因需求的多样性使分类更加广泛。

4)数据更新快。

在社会高速发展的今天,地理信息数据每天都在变化,这就导致系统数据需要不断更新。在保证系统业务正常运行的情况下,及时准确地更新地理信息数据,使之满足日益变化的需要。

5)性能要求高。

电子地图应用系统的用户通过浏览电子地图,取得尽可能多的信息,做出及时准确的判断,然后操作电子地图界面,执行下一步的处理。所以,电子地图应用系统的显示功能特别突出,而且要求操作简便,反应时间短,这就对整个系统提出了很高的性能要求。

3 电子地图应用系统数据划分

分析电子地图应用系统的特点,不难发现数据量大且种类多与性能要求高是一对很难协调的矛盾,因为数据量大且种类繁多必然给系统带来沉重的存储和计算负担。但是这个矛盾是固然存在的,随着应用的广泛深入,人们对系统的功能要求将会越来越多,要想在这种情况下保证系统有很高的运行效率,只能在数据结构和框架设计上下功夫^[8]。

通过分析可以发现,虽然电子地图应用系统数据结构庞大,种类繁多,关系复杂,但是总的来说可以分为三部分:

(1)电子地图数据,即地理信息数据;

(2)与地理相关的数据,如运动目标位置等;

(3)与业务相关的数据,比如运动目标的属性、当前状态等。

第一部分数据比较独立,可以根据应用需求斟酌控制数据量的大小。现在使用的矢量地图,基本上都是由专业地图公司开发,地图细化程度也比较高。根据现有技术条件,可以将地图数据划分为自然地理信息和人文地理信息。其中自然地理信息根据地图对象的种类可分为多个图层数据,比如河流信息、山脉信

息、湖泊信息等等^[9]。同样人文地理信息又可细分为道路信息、城市信息、建筑物信息、机场信息等。

第二部分数据与地理紧密相关。这些数据是电子地图应用系统特有的数据,一般需要显示在电子地图上,从画图方式来看,这些数据与电子地图数据没有什么区别,相当于多了几个图层。但是,这些数据不同于地图数据,突出表现是这些数据是动态变化的。电子地图应用系统的用户需要通过浏览和计算这些数据来完成特定的任务,因此这些数据是电子地图应用系统中最受关注的数据。根据消息特征,可以将这些数据再次划分,比如交通信息、气象信息、目标位置信息、标的物分布信息等。

第三部分数据与业务相关。这部分数据与电子地图没有任何关系,只是与业务处理相关的一些信息。以一个货运系统为例,系统中会存在大量成员,比如运输车辆、货物、货运公司等,这些成员信息与电子地图毫无关系,只是在必要时显示在电子地图上^[10]。但是这些信息与业务计算紧密相关,和第二部分数据共同作用,影响用户的判断和决策。由于这部分数据与业务紧密相关,所以可以按照业务将这部分数据细化,比如货物信息、货运公司信息等。从不同需要、不同角度来看,系统数据可以有不同的划分方法。数据划分的目的是为了使系统数据结构更加合理,从而为系统架构设计打好基础。

4 C/S 结构电子地图应用系统

目前使用的信息系统中,C/S 结构系统占有较大的比例,整个系统分为客户端和服务端,客户端主要处理人机交互相关的功能,比如显示、界面处理等;服务器端负责处理复杂的计算和重要数据处理。

设计 C/S 结构电子地图应用系统,首先需要确定系统数据如何分布在客户端和服务端。电子地图数据自成体系,与业务处理无关,使用方法也比较固定,所以一般情况下,将地图数据保存在客户端,这样做可以避免地图数据占用网络中的数据流量,而且在本地调用可以提高显示效率。

地理相关数据需要经过一系列处理过程才能形成。大量的传感器或分系统采集原始信息,然后通过网络传送给系统,系统对原始信息进行坐标转换、消息融合等处理后才能形成可靠的地理信息数据。由此可见,这些数据应该保存在处理性能强大的服务器端。

业务相关数据跟业务处理有关,而业务处理功能

因其运算复杂、调用频繁常常由服务器端处理,所以这些数据存放在服务器端比较合适。

综上所述,设计 C/S 结构电子地图应用系统数据组织结构如下:

首先,客户端加载地图数据,使之显示在操作界面上,供用户查看。用户可以根据需要对地图进行操作。比如,选择感兴趣的图层;对地图进行标注;对地图局部放大或缩小;通过标尺在地图上测量距离等等。这些操作都通过客户端程序来执行,因为地图数据已经加载到客户端机器的内存中,不存在网络流量和文件读写,所以保证了操作执行效率。

其次,服务器端融合处理来自各个终端的地理相关信息,并结合业务相关数据,计算处理后发送到客户端进行显示。服务器配备以性能优越的处理器,接收各个信息终端发来的地理相关数据,并进行融合处理,分类存储,以备客户端调用。根据客户端用户请求,服务器向客户端发送经过处理的地理相关信息。另外,根据用户指令,服务器还可以进行诸如信息分发、信息更新等处理。

再次,客户端为用户提供综合显示信息,等用户做出判断后接收来自用户的操作命令,并将命令发送给服务器端,同时在地图上做出标示。用户命令的执行由服务器来完成,客户端只负责等待接收处理结果,并将处理结果显示给用户。

综上,设计 C/S 结构电子地图应用系统数据流结构见图 1。

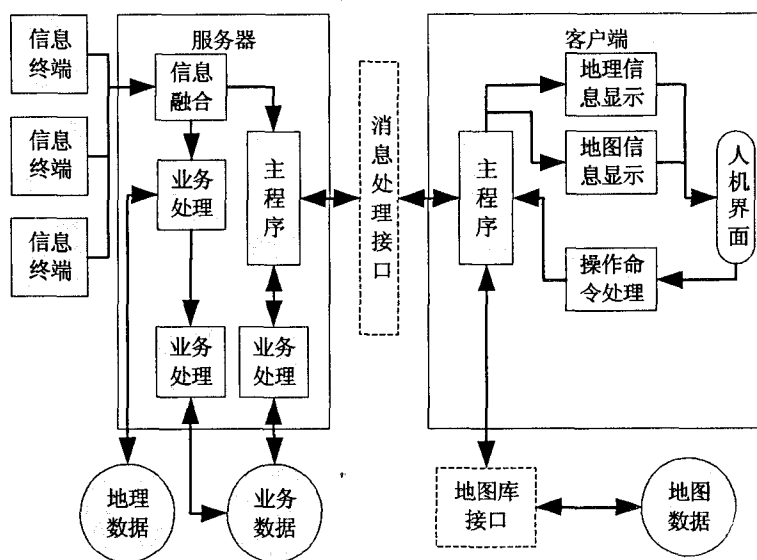


图1 C/S 结构电子地图应用系统数据流图

这种架构具备如下优点:

1) 系统数据一致性。

电子地图应用系统通常由多个用户终端组成,而且,往往是多个用户同时对系统进行操作,业务处理由

服务器统一完成,这就保证了系统数据的一致性。

2) 使用多样性。

地图数据在客户端存储,使用户可以进行个性化操作。用户可以根据自己的习惯和关注的内容对地图进行定制显示。

3) 运行高效性。

这种架构将地理数据、业务数据有效分离,并且合理分配客户端和服务端端的计算量,使整个系统能够高效运行。

5 B/S 结构电子地图应用系统

B/S 结构系统面向的用户较多并且通常需要并发处理,所以该类系统有着更多的网络需求。其特点如下^[11]:

1) 系统的可延展性。

由于服务的不断延伸,对系统的整体功能也越来越高,因此一个好的系统应该能根据实际的需要,灵活地扩展,从而满足日益增长的需要。

2) 多用户的并发性。

多用户的并发访问是网络系统面临的一个重要问题。多个用户同时访问系统会引起系统性能下降,甚至是系统崩溃^[12]。因此一个良好的系统应该能较好地处理多用户的并发访问。

3) 个性化界面。

整个系统应该能够提供个性化的定制功能,来满足用户的多样需求。用户数量多而且用户角色也不尽相同,所以,系统需提供灵活多样的功能界面配置。

B/S 结构电子地图应用系统通过浏览器下载显示电子地图及其它信息。用户通过普通的 Web 浏览器,可以在任何地方操纵 WWW 电子地图库,享用地理空间信息服务^[13]。近年来,在 B/S 结构系统开发领域,面向服务的开发方式渐渐成为人们的首选。面向服务的应用系统为用户提供一个服务平台,将每一个业务处理注册为一种服务,当用户需要进行某项业务处理时,访问相应的服务即可。

这种架构忽略了业务的特殊性,使整个系统结构简单明了。当需要增加一项功能时,只需增加一项服务即可。另外,可以为调用频繁的业务提供多个服务副本,很容易地实现系统负载均衡。个性化的服务为用户定制提供诸多方便。

数据分离设计正好适应这种基于服务的 B/S 结构系统。将系统数据划分为尽可能独立的单元,每种数据对应一个数据处理服务。同类数据的处理服务驻留在相同的服务器上。对于结构复杂的数据,提供功

能强大的服务,并使该服务运行在性能良好的硬件上。从粒度上说,数据的粒度划分水平决定服务的粒度水平。数据颗粒越小,服务越精细,代码复用水平越高。按照处理过程分类,数据分为原始数据、中间数据、结果数据。同样,服务也可以分为原始数据的读取服务,中间数据的计算服务,结果数据的读写服务等。数据的层次性为服务的层次性提供了基础。

综上所述,设计 B/S 结构电子地图应用系统数据流结构见图 2。

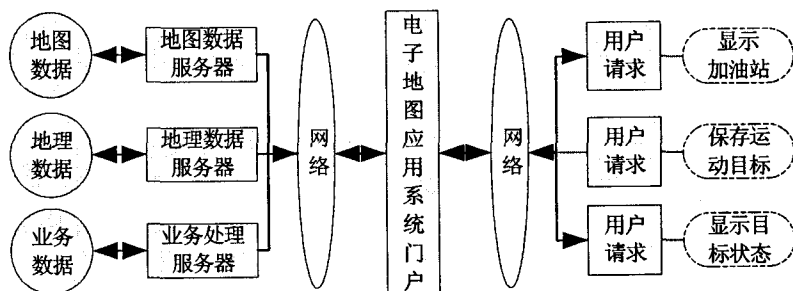


图 2 B/S 结构电子地图应用系统数据流图

这种数据分离设计可以从以下几个方面提高系统的运行效率。

(1) 系统定制数据更加方便。当用户指定需要的数据时,系统可以通过服务将干净的数据发送给用户,不需要牵扯大量相关但对于当前需求没有意义的数据,大大减少网络流量,而且防止无用的信息干扰用户的判断,提高了整个系统的使用效率。比如,某些用户只关心地图的加油站数据,当他提出服务请求时,系统只需调用加油站数据服务即可。

(2) 业务计算复杂度降低。将数据分离后,为每种数据配置相应的服务,将数据的每个处理过程都分解为中间数据的服务过程^[14]。这样,前一过程的数据服务为后一过程的服务提供服务,每个阶段的服务完成一定的工作,最后过程的服务提供业务结果。每个阶段的数据都可以通过服务简单的访问,为用户监视中间处理过程提供了方便。这样一来就使复杂的计算通过一个个简单的过程来完成,有效降低了计算的复杂度。

(3) 数据共享和代码共享率高。一个服务可以为另外多个服务提供服务,可以使数据服务,也可以是计算服务,从而实现了数据共享和代码共享。

(4) 系统负载均衡。当某种数据量大或者调用频繁时,可以将该数据及其服务单独存放在性能良好的硬件上。比如,地图数据可以单独存储在一个服务器上;而地理数据服务可以由多个服务器共同完成,利用有效的冗余机制来提高服务质量,从而提高整个系统的运行效率。

6 结束语

综合分析两种架构的电子地图应用系统数据分离设计,C/S 结构系统更侧重数据的驻留位置,B/S 结构系统更侧重于数据的划分方式。但是无论哪种系统,数据合理划分有助于降低系统复杂度,提高运行效率。根据 C/S 或 B/S 系统结构特点,设计相应的数据分离结构,对于开发性能优异的电子地图应用系统是非常必要的。

随着电子地图应用的越来越广泛,数据种类会千差万别,所以,如何划分数据应该根据业务需要,多方考虑,估计成本、开发难度、预期结果等各个方面的因素。

参考文献:

- [1] 张新颜. 军用电子地图制作与应用软件系统及部分软件模块实现[D]. 郑州:中国人民解放军信息工程大学,2002.
- [2] 李 莉. 万维网地理信息系统软件概览[J]. 测绘通报, 2000(3):6-9.
- [3] 刘光运. 电子地图技术与应用[M]. 北京:测绘出版社, 1997:58-61.
- [4] 杨春成. Win32 下电子地图制图与应用系统设计[J]. 测绘学院学报,2001,18(3):220-222.
- [5] 赵俊三,赵耀龙. GIS 发展的最新趋势及其应用前景[J]. 测绘工程,2000,9(2):22-25.
- [6] 贾奋励. 电子地图多尺度表达的理论与方法的研究[D]. 郑州:中国人民解放军信息工程大学,2002.
- [7] 张新利. 电子地图数据生产与建库技术开发[J]. 咸阳师范学院学报,2002,17(4):53-55.
- [8] 杨建红. 基于电子地图的集成网络监控平台的实现[D]. 苏州:苏州大学,2006.
- [9] Anssi J, Robert E. Mapinfo Native Table Format[M]. New York:Mapinfo Corporation,2000.
- [10] Wieser M. Digital road maps and path optimization applied to vehicle navigation system[M]. New York:Springer-Verlag, 1996.
- [11] 陈朝晖,李 峙. 通用 Internet 地图服务平台的设计与建立[EB/OL]. 2004-09-24. <http://www.gispark.com>.
- [12] 张永梅,陈立潮. 基于地理信息系统的校园电子地图的研究与实现[J]. 电脑开发与应用,2003,16(9):25-27.
- [13] 李 乔,罗 敏. 关于建立 WWW 电子地图库的探讨[J]. 计算机工程,1999(7):95-97.
- [14] Bodard T, Richard D. Using XML for the exchange of updating information between geographical information systems[J]. Computers, Environment and Urban Systems, 2001, 25: 17-31.

(上接第 202 页)

类采用改进的单高斯背景模型的运动目标检测算法,提取并保存运动目标。实验表明,基于运动目标检测类设计的运动目标检测软件可以有效地对室内多个场景进行监控,并对场景中的运动目标进行提取和记录。软件代码易于修改和移植,为今后的图像识别提供可靠的依据。

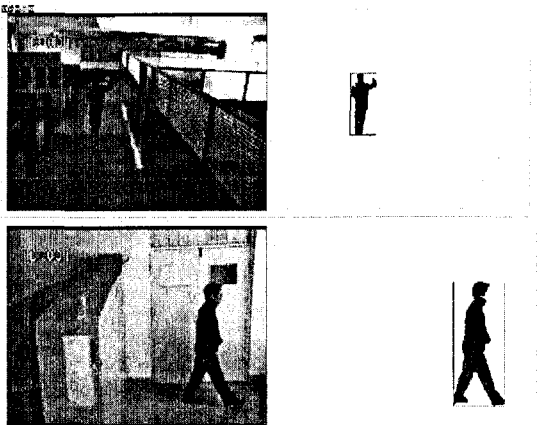


图 5 软件界面图

参考文献:

- [1] Ping Lai Lo, Sun J B, Velastin S A. Fusing Visual and Audio Information in Distributed Intelligent Surveillance System for Public Transport Systems [J]. Acta Automatica Sinica, 2003,29(3):393-407.
- [2] 孔晓东. 智能视频监控技术研究[D]. 上海:上海交通大学, 2008.
- [3] 孟 浩,辜丽川,朱 诚. 远程图像传输研究及在农业监控中的应用[J]. 计算机技术与发展,2007,17(5): 21-23.
- [4] 周小四,王淑华,杨 杰. 数字图像网络报警系统设计[J]. 计算机工程,2002, 28(4):61-64.
- [5] 甘 玲,邱 劲. 面向对象技术与 Visual C++ [M]. 北京:清华大学出版社,2008.
- [6] DH-VT 系列视频采集卡开发手册[EB/OL]. 2006-11. <http://www.daheng-image.com>.
- [7] 张继平. 基于视频的运动车辆检测和跟踪研究[D]. 成都:电子科技大学,2007.
- [8] 王 亮,胡卫明,谭铁牛. 人运动的视觉分析综述[J]. 计算机学报,2002(3): 225-237.
- [9] 王小平,张丽杰,常 估. 基于单高斯背景模型的运动目标检测方法的改进与实现[J]. 计算机工程与应用,2009,45(21): 118-120.
- [10] 万 琴,王耀南. 一种多运动目标检测、跟踪方法研究与实现[J]. 计算机应用研究,2007(1):199-202.
- [11] 万 纛,韩 毅,卢汉清. 运动目标检测算法的探讨[J]. 计算机仿真,2006(10):229-234.

- [1] Ping Lai Lo, Sun J B, Velastin S A. Fusing Visual and Audio