

◎工程与应用◎

基于 Java 的移动地理信息服务关键技术研究

彭春华^{1,2},刘岳峰¹,晏磊¹,刘建业²,郑江华¹PENG Chun-hua^{1,2},LIU Yue-feng¹,YAN Lei¹,LIU Jian-ye²,ZHENG Jiang-hua¹

1.北京大学 遥感与地理信息系统研究所,空间信息集成与 3S 工程应用北京市重点实验室,北京 100871

2.南京航空航天大学 导航研究中心,南京 210016

1.Institute of Remote Sensing & Geographic Information System,Peking University,Beijing Key Lab of Spatial Information Integration and 3S Application,Beijing 100871,China

2.Navigation Research Center,Nanjing University of Aeronautics and Astronautics,Nanjing 210016,China

E-mail:pchhua@163.com

PENG Chun-hua,LIU Yue-feng,YAN Lei,et al.Research on key techniques of Java-based mobile geographic information service.Computer Engineering and Applications,2007,43(11):190-192.

Abstract: The background and definition of mobile geographic information service are introduced.The solutions for server are analyzed in detail,and seven tiers architecture,including client tier,connection tier,gateway,the platform for mobile business and location,service provider,GIS service and database,is presented.Four key technologies including wireless location,map buffer,multi-scale representation of spatial data and spatial data model of mobile terminal oriented are discussed.The solution based on J2ME/J2EE and its prospective are presented.

Key words: Geographic Information Service(GIS);Java;mobile terminal;wireless location

摘要: 阐述了基于 Java 的移动地理信息服务出现的背景和定义。在详细分析移动地理信息服务当前解决方案的基础上,提出了包括表现层、接入层、网关、移动运营商平台和定位平台、服务提供商平台、GIS 服务层以及数据层的移动地理信息服务的七层体系结构,并分别对每层功能进行了阐述。分析了适于移动地理信息服务的无线定位、服务端地图缓冲、空间数据的多尺度表达以及面向移动终端的空间数据模型四种关键技术,并提出了具体解决方案。实现了移动地理信息服务基于 J2ME 和 J2EE 的解决方案,并给出具体实例,分析了其应用前景。

关键词: 地理信息服务;Java;移动终端;无线定位

文章编号:1002-8331(2007)11-0190-03 文献标识码:A 中图分类号:TP391

1 引言

随着信息技术的飞速发展,凡与静态数据或周期性更新数据连接的地理信息应用问题几乎全部得到了解决,而凡与实时动态数据相连的实时地理信息系统应用问题却未能解决^[1-2];另外,地理信息系统(Geographic Information System,GIS)也在经历着两个大的转变:一是从最初采用分层方式表示地理信息的软件系统(GISystem),发展到关注地图代数和空间操作的地理信息科学(GIScience)的阶段,现在,GIS的焦点逐渐转移到在通过无线网络向公众提供地理信息服务(GIService)的阶段^[3-4];同时,互联网技术与无线通信技术也在飞速发展,这样,地理信息系统与互联网技术和无线通信技术的结合产生了一种全新的空间信息服务和应用模式——移动地理信息服务(Mobile Geographic Information Service,MGIS)。其目的是研究利用计算机技术、通信技术、网络技术、3S 技术等各种技术集成提供地理信息的移动共享,在有限的时空范围内使用户获取与接受最大的信息量,以满足移动用户实时的地理信息查询与决策支

持的需求。

本文在分析当前移动地理信息服务主要实现方案及工具软件的基础上,提出了基于 Java 的移动地理信息服务体系结构,并对其中涉及的几个关键技术进行了分析,并最终完成了原型系统的实现。这不仅进一步促进了移动地理信息服务架构的系统研究及其关键技术研究,还有助于实现实时地理信息服务,使得 GIS 的研究体系更加完美。

2 基于 Java 的移动地理信息服务体系结构

现在,应用于移动地理信息服务的移动终端设备五花八门,层出不穷,要开发一个软件能够在所有的终端平台上运行是一个不现实的想法,只能够选择一个尽可能多支持的平台进行开发。从中国现有情况看,中国移动以及中国联通都会将 J2ME 作为以后应用产品运行的一个基本平台。J2ME 的支持将会成为运营商对手机厂商的一个基本要求。同时,Java 手机的数量在成倍增长,预计 2006 年 Java 手机数量有望突破 6 亿

基金项目:国家“十五”科技攻关课题(the Key Technologies R&D Program of China under Grant No.2002BA404A18C);北京市重点实验室基金(No. SYSI00010402)。

作者简介:彭春华(1977-),男,博士研究生,研究领域为空间信息集成应用及导航。

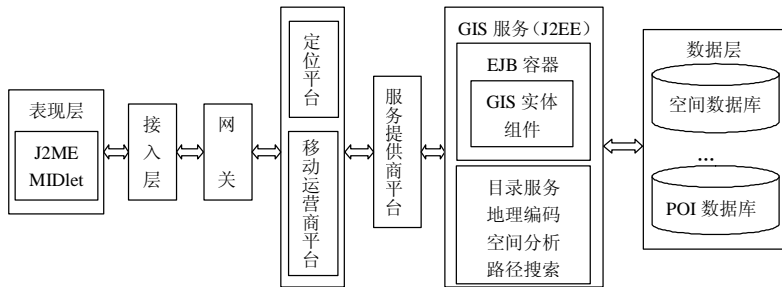


图1 基于Java移动地理信息服务体系结构

部,占全部手机出货量的83%。

另一方面,Java语言以其跨平台、面向对象、多线程、且支持网络编程等多种特点得以迅速发展。而J2ME的出现给资源受限的移动设备的开发提供了合适的平台,同时J2EE作为服务端企业级的解决方案为服务端的开发提供了优秀的开发平台,而且,Java语言作为两种平台的统一编程语言,让开发更加兼容,更加方便。因此,研究中采用基于Java的J2EE/J2ME的移动地理信息服务解决方案。

基于以上分析,将基于Java的移动地理信息服务从功能组成上可分为七个主要部分:表现层(移动终端)、接入层、网关、移动运营商平台和定位平台、服务提供商应用平台、地理信息服务层以及数据层,即构成了基于Java的移动地理信息服务体系结构,如图1所示。

(1)表现层(移动终端):各种能接入到移动通讯网络当中的信息终端,包含手机、PDA、笔记本电脑和其它无线终端设备等。本系统采用J2ME构建表现层。

(2)接入层:处理不同的网络结构,包括GSM、GPRS、CDMA以及各种有线网等。

(3)网关:处理应用层的不同协议之间的转换,如WAP网关等。

(4)移动运营商平台和定位平台:由移动通信网络及其管理平台组成,提供管理、计费与用户管理等管理功能,接入的服务提供商需要与这些平台连接,符合相应平台的接口;定位平台确定移动对象的位置和运动状态,以便对其提供相应的服务。

(5)服务提供商应用平台:接入无线运营商的定位网关,提供基于位置的综合信息服务,有完善的内部网管系统,直接向公众用户与行业用户。

(6)地理信息服务平台:包括不同区域的基础地图数据库,以及对这些数据的管理和发布、地理编码、空间分析、路径搜索等模块。地理信息服务平台是整个移动地理信息服务的核心部分,也是地理信息系统在地理信息移动服务中应用研究的关键。系统采用J2EE来构建移动地理信息服务平台。

(7)数据层:用于管理和存储海量的空间数据、POI数据以及空间位置信息等等。系统采用PostgreSQL及其扩展插件PostGIS来构建空间数据库。

3 移动地理信息服务的关键技术

3.1 无线定位技术

实现移动地理信息服务的一个关键问题是要对移动终端进行实时的、高精度的定位。因此,采用适当的定位技术获得移动设备位置信息是实现移动地理信息服务的必要前提。

当前的移动定位方法主要有:基于CELL ID的定位技术、

基于AOA的定位技术、基于TOA的定位技术、基于TDOA的定位技术以及基于GPS系统的定位技术等等。其中,CELL ID、AOA、TOA以及TDOA定位技术在城市地区的定位精度较高,在郊区的定位精度则很差;而GPS在城市地区由于易受障碍物的遮挡,定位精度相对较差,在郊区的则定位精度很高,基于两种定位技术的特点,采用两种方式结合的混合定位技术无线定位发展的趋势。美国高通(Qualcomm)公司提出的gpsOne定位技术顺应潮流,是将GPS和无线通信定位技术相结合的新型定位技术^[9]。基于移动终端移动速度的不同,将移动终端分为快速移动终端和慢速移动终端,并基于gpsOne定位技术,分别采用不同的定位方案。

(1)基于慢速移动终端的定位方案

对于慢速移动终端,可以直接采用gpsOne技术,通过将移动终端获得的GPS定位信息和与通信基站之间的时间等信息发送给定位解算中心,定位中心利用这些信息和相关参考信息解算出用户终端的位置信息,然后再通过通信网络,将位置信息发送给用户终端,实现定位。定位原理如图2。

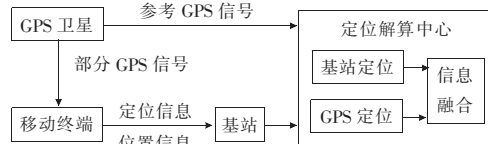


图2 慢速移动终端的定位方案

(2)基于快速移动终端的定位方案

GpsOne充分发挥了GPS和基站定位的优势,具有可工作区域广、定位精度高、成本低、实时性好和冷启动时间短等诸多优点,但gpsOne单系统应用于快速移动终端定位仍然存在诸如工作盲区定位精度差和可靠性不足等缺点。航位推算(Dead Reckoning, DR)是一种常用的快速终端(如车辆)定位技术,但航向传感器的方向误差较大,且随时间积累,因此,航位推算方法不能单独、长时间地使用。将航位推算与gpsOne定位系统组合起来,可确保快速移动终端在gpsOne工作盲区精度差仍能有效地确定车辆所在的位置。电子地图匹配(Map Matching, MM)的应用解决了快速移动用户定向难的问题^[9],与常规地图相比,电子地图具有信息丰富、直观易读、更新方便、使用灵活等特点。电子地图与gpsOne/DR结合,克服了各自的缺点,是最理想的组合导航方式之一。其定位原理如图3。

3.2 服务端的地图缓冲技术

在移动地理信息服务的过程,用户经常调用的地图在整个地图区域中往往是不均匀分布的(成簇状分布),换句话说,对地图的调用往往在空间上具有相邻的特点,如果每次请求都要通过数据库查询来读取空间数据,其效率无疑是很低的,因此,必须建立地图数据的动态缓存。笔者设计了用地图数据块表示

的缓存机制。具体流程如图4。

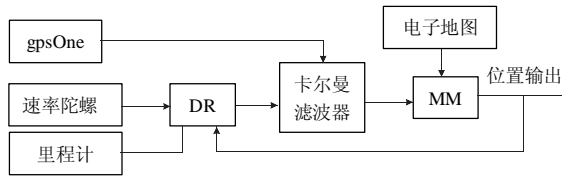


图3 基于快速移动终端的定位方案

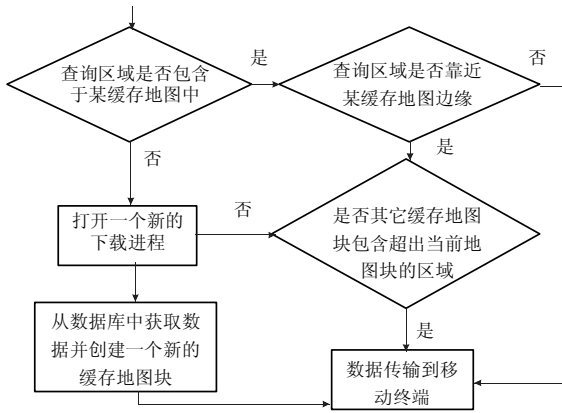


图4 服务端地图缓冲流程

具体说来,在从移动终端收到一个地图请求后,服务端首先检查请求的地图区域是否已经存在于某个缓存地图块中;如果存在,再根据缓存地图的边界进行判断,若缓存地图块包含超出当前地图块的区域,就从该缓存地图块中取得查询区域数据并传回给客户端;如果不存在,则要生成一个新的地图块,并在老的地图块中选择一个,并用新的数据覆盖它。然后在新的缓存地图块中取得查询区域数据,并向移动终端返回结果。

3.3 空间数据的多尺度表达

移动地理信息平台需要管理各种数据要素。多尺度性是空间数据的特征,是空间特征不同抽象层次的描述,本文中主要指用于数据显示的空间数据特性。人类视觉中,某尺度下,一些要素较大,而另一些要素则显得很小。因此需要不同尺度的物体表达以获取所需的足够信息。当希望看到道路或交通基础设施的部分复杂细节,如非平面目标的交叉路口时,多尺度表达可以帮助用户达到这一目的;某些情况下,用户没有这种需求,就只需把交叉口表达成一个点。如果只用单一尺度显示空间目标,用户就可能得不到他们想看见的信息,这时就需要对空间数据进行多尺度表达。在移动地理信息服务应用中需要构建多尺度空间数据集。通常情况下,使用比地图数据集基本比例尺更大的比例尺,从而产生其他比例尺的地图数据集。在确定比例尺个数时,要考虑数据的种类,人们的查询习惯,对象之间的关系重叠程度以及制图综合的工作量等。图5给出了空间数据多尺度表达的实例。

3.4 面向移动终端的空间数据模型

在移动地理信息服务中,移动终端通常需要浏览地图,从而需要对图形进行放大、缩小、漫游等操作。目前基于台式个人PC机的系统一般是将地图数据读入内存,然后完成诸如放大、缩小、漫游等操作。由于计算机屏幕分辨率的限制,任意时刻客户端用户只能看到该幅图的概貌或某一局部详细图形对象,用户只是浏览一幅图的不同比例尺图形对象,或同一比例尺下,该幅图所有图形对象的一个子集。移动终端由于是通过移动互

联网来获得数据的,如果频繁地进行大量数据的交互,将无法满足对用户进行实时服务的要求^[7]。因此,可以采用面向对象的技术,构造一种面向移动终端的空间数据对象模型,利用对象继承关系,减少移动终端的输入/输出操作,来满足快速显示图形数据的要求。

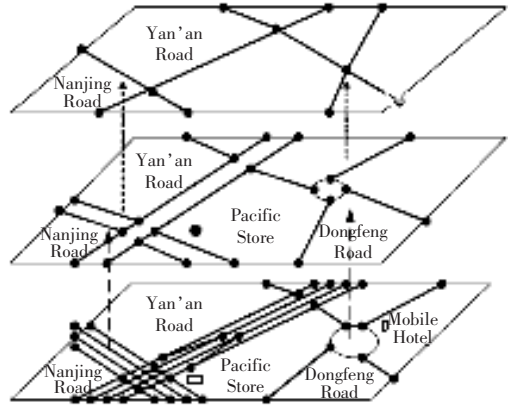


图5 空间数据的多尺度表达

4 实例

基于以上分析,笔者在试验中构建了一完全基于Java语言的原型系统,主要针对手机模拟器来开发。系统采用简化的客户层、中间层以及数据层三层体系结构,即客户层采用J2ME的CLDC/MIDP规范,中间层采用Apache Tomcat作为servlet的引擎^[8,9],支持不同类型的应用服务程序,后台数据库选择PostgreSQL及其扩展插件PostGIS。访问的整个过程是手机通过HTTP协议发出服务请求,Web服务器Apache Tomcat作出响应,并通过应用服务器Servlet进行相应的处理,得到服务的结果,再通过Web服务器发回手机。图6是试验中POI和公交站点查询的结果。

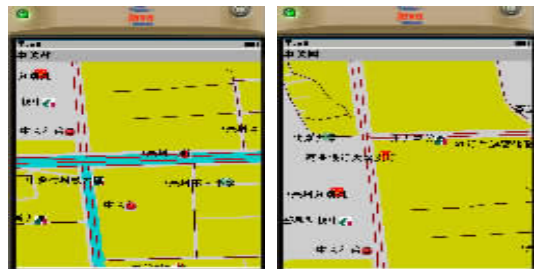


图6 Java手机终端地图实例

基于Java的移动地理信息服务可以在个人位置服务,辅助企业和政府部门决策以及电子商务、电子政务中得到应用,有广泛的应用前景。

5 结束语

本文在分析移动地理信息服务的产生的背景、概念和体系结构的基础上,提出了基于Java的移动地理信息服务的实现体系框架,详细阐述了其中若干关键技术,并给出了手机终端类型地图实现实例。从移动地理信息服务的市场前景、技术背景、服务内容和应用前景来看,其具有广泛的发展前途。然而,移动地理信息服务要深入到各个行业,必须解决无线网络宽带传输、海量空间数据管理、多用户并发访问空间数据以及网络环境下的智能地理信息服务等问题。在技术和需求的双重驱动