

基于 Linux 3S 的土地基础信息采集技术

胡军国, 祁亨年, 汪杭军

(浙江林学院信息工程学院, 临安 311300)

摘要: 针对现有土地基础信息获取手段存在的一些缺陷, 提出基于 Linux 平台的、结合 3S 技术的土地基础信息采集方法。采用以 Linux 平台为核心, 设计具有自主知识产权的嵌入式 GIS 模块, 为适应在掌上电脑中使用, 提出四叉树——双缓冲存取模式, 以提高电子地图显示速度, 利用四叉树分割法, 实现大型底图显示, 集成上层土地管理软件, 实现土地基础数据采集。该技术在示范应用中实现取得良好效果, 证明了该技术的有效性。

关键词: 嵌入式 GIS; 四叉树; 双缓冲; Linux 3S 技术; 土地基础信息

Technique of Basic Land Information Acquisition Based on Linux 3S

HU Jun-guo, QI Heng-nian, WANG Hang-jun

(College of Information Engineering, Zhejiang Forestry University, Lin'an 311300)

【Abstract】 Aiming at the shortcomings of basic land information acquisition methods, this paper puts forward the basic land information acquisition technique based on Linux and combines 3S technique. It takes Linux as core and designs an embedded GIS module with intellectual property, in order to fit the use in the palmtop, it proposes a quadtree-dual buffer access module to improve the electron map showing rate. Making use of quadtrees, it achieves large-scale base map vision. Through integrating land management software, it achieves the data collection. The technique is proved the availability, which is successfully applied with good result.

【Key words】 embedded GIS; quadtrees; dual buffer; Linux 3S technique; basic land information

1 概述

土地资源是人类赖以生存和发展的物质基础。近年来随着经济的快速发展, 土地利用结构发生了明显的变化, 耕地数量减少, 非农业用地大量增加。及时、准确地掌握土地资源的数量、质量、分布及其变化趋势, 直接关系到国民经济的持续发展与规划^[1]。土地基础信息就是记载土地资源数据的最小单元, 不仅反映国家土地资源的现状、利用情况、规划以及环境变化, 也是土地管理业务的核心数据^[2]。因此, 获取和掌握真实的土地基础信息尤为重要: 为科学制定发展战略和规划、促进可持续发展提供依据; 为严格土地管理、加强土地调控提供依据; 为合理使用土地、优化空间布局提供依据^[3]。

本文通过分析土地基础信息采集现有方法, 归纳起来有以下几种^[4-5]: 遥感制图, 航测制图, 直接外业调绘和 GPS-PDA 调查等方法。这些方法存在一定的缺陷与不足: (1) 遥感手段只能实现宏观上的监测, 不能得到局部直至地块的土地信息; (2) 航测制图方法效率较低下; (3) 外业调查的数据成果基本上是纸质资料, 不能直接入 GIS 数据库, 需要繁杂的内业处理; (4) GPS-PDA 调查虽有先进性, 但是基于商业软件 WinCE 开发, 对机密的国土资源数据有安全隐患问题, 并且 WinCE 系统庞大, 电子地图运行较慢。

本文研究基于嵌入式 Linux 平台的、集成 3S 技术的掌上电脑(PDA)以采集土地基础信息。以开源的 Linux 为操作系统平台, 开发和应用自主设计的嵌入式 GIS, 保证国土资源数据采集的安全性。“3S”是全球定位系统(GPS)、地理信息系统(GIS)和遥感(RS)的统称, 3S 技术是指 3 种技术与其他

相关技术有机融合, 是多种技术的整合性, 可高效地确定每块土地的空间属性信息^[6]。基于嵌入式 Linux 平台, 结合 3S 技术的手持掌上电脑具有体积小、重量轻、价格低廉、使用方便、安全性高等特性, 可以大大地提高土地基础数据调查工作效率, 减低工作量和降低成本, 是土地调查、利用、规划发展的趋势。

2 总体研究框架设计

论文研究以 ARM 微处理器为底层硬件, 手写屏为显示和操作界面, 集成 3S 和 GPRS 技术的土地基础信息采集系统。通过 RS 获取区域电子底图; 通过 GPS 获取土地的经度、纬度和高度, 通过 GIS 对土地的空间数据和属性数据进行操作, 确定每块土地的面积、界址、权属、类型等; 通过 GPRS 实现 GPS 实时动态差分定位, 提高 GPS 定位精度。为提高国土数据安全性, 有效降低目标产品成本, 以开源 Linux 嵌入式操作系统为软件平台, 桌面 GIS 软件数据为嵌入式 GIS 图层, 开发具有自主知识产权的嵌入式 GIS 模块, 结合应用开源的 QT/Embedded GUI 图形库, 研发适合土地数据操作的嵌入式 GIS 软件。最终将硬件和软件集成于掌上手持系统中, 形成

基金项目: 2007 年浙江省科技基金资助重点项目“基于 RFID 和 3S 的掌上嵌入式电子导游系统研发与应用示范”(2007C21004); 2006 年校科研发展基金资助项目“基于 ARM-Linux 的嵌入式 GIS 研究与应用”(2006FK23)

作者简介: 胡军国(1978 -), 男, 讲师、硕士, 主研方向: 计算机嵌入系统, 嵌入式 GIS; 祁亨年, 副教授、博士; 汪杭军, 副教授、硕士

收稿日期: 2009-05-11 **E-mail:** hawkhjg@163.com

基于嵌入式 Linux 平台的具有自主知识产权的土地基础数据采集系统。总体框架如图 1 所示。

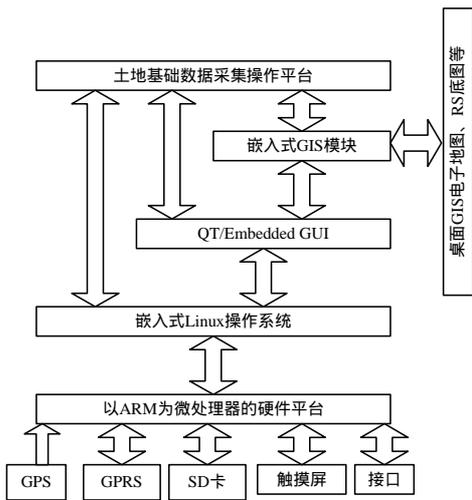


图 1 系统总体框架

3 关键技术研究

3.1 嵌入式 Linux 平台的 GIS 模块

(1) 嵌入式电子地图数据分析

电子地图都是由空间数据和属性数据组成的。空间数据可分为多个图层，每个图层又由点、线、面组成。属性数据通过关联规则与每个实体对象一一对应。如图 2 所示。

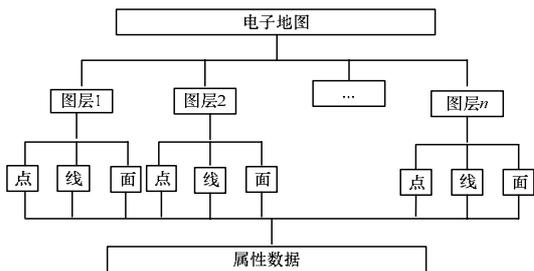


图 2 电子地图组织结构

(2) 嵌入式 GIS 模块设计与实现

采用四叉树结构存储电子地图数据，每个实体对象根据东、南、西、北 4 个方向分别存入四叉树 4 个节点中，东面存入第 1 个节点，南面存入第 2 个节点，西面存入第 3 个节点，北面存入第 4 个节点。利用递归原则，把矢量地图所有对象存入四叉树中。

通过 C/C++ 程序语言，运用 QT/Embedded 图形库，把需要在屏幕上显示的图形元素，根据四叉树查询方式确定当前显示叶子，采用 QT 自带的 QPainter 类实现各种图形元素绘画。

(3) 嵌入式 GIS 基本功能设计

在嵌入式 Linux 平台中，应用开源的 QT/Embedded GUI 图形库，设计具有自主知识产权的嵌入式 GIS 软件。软件具有通用 GIS 软件功能，如放大、缩小、漫游、信息提取、距离计算、图层操作、区域勾画等。该模块有如下功能：

- 1) 支持桌面 GIS 软件的矢量图层数据，与通用软件实现数据共享。
- 2) 具有桌面 GIS 软件的一般功能，如放大、缩小、漫游、测量、信息显示、区域勾画等。
- 3) 利用 GIS 算法，使图层操作达到最优。

3.2 电子地图与显示速度的提高

由于嵌入式系统硬件结构与桌面计算机系统存在较大差

异，必须考虑 CPU 运算速度慢、存储空间小、内存共用、可视范围小等特点，因此在构建嵌入式 GIS 数据模型时，不能简单套用桌面 GIS 的数据结构与实现方法。综合分析常用的 GIS 数据模型，提出四叉树-双缓冲存储显示模式。

嵌入式 GIS 系统工作时，在每 2 次操作之间有一定的时间间隔，根据这个原理，建立 2 个线程：一个线程判断当前要显示的内容是否在一级缓冲中，如果在，则直接显示到屏幕上，否则从二级缓冲中提取内容存入一级缓冲并显示。另一个线程利用四叉树查找方法将下次要浏览的地图用遍历算法找到其所在的叶子区域，然后根据标号进行文件映射调入内存，并预存入二级缓冲中。由于 Linux 是多线程操作系统，实现这种四叉树-双缓冲存储显示模式非常合适。图 3 为四叉树-双缓冲存储显示模式。

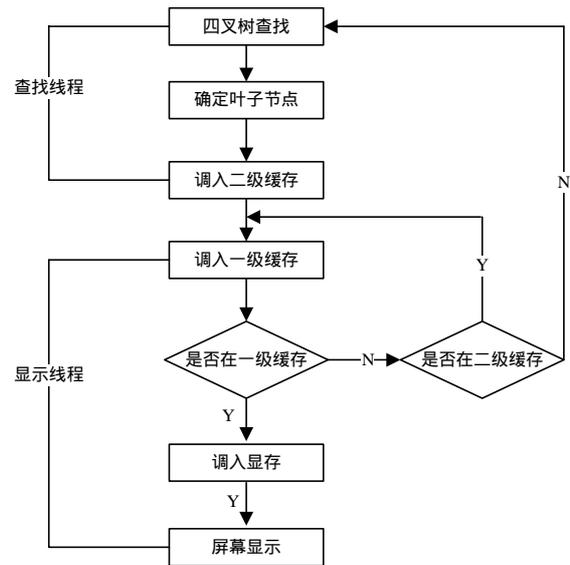


图 3 四叉树-双缓冲存储显示模式

3.3 大型栅格地图的显示算法

嵌入式系统的内存很有限，大规模的地图数据不可能全部常驻内存，需要设计一种有效的手段来显示数据。采用数据分块、部分数据常驻内存、块内分层简化的处理策略。首先利用四叉树结构来组织数据，在显示粗略数据时，用四叉树的根节点来显示。当要求精度较高，则将根节点分割为 4 个子节点来显示。即调入 4 个子节点的数据，同时从内存中清除父节点的数据。对各子节点递归调用此过程，直至所有节点的精度要求在允许范围内。四叉树分割法如图 4 所示。

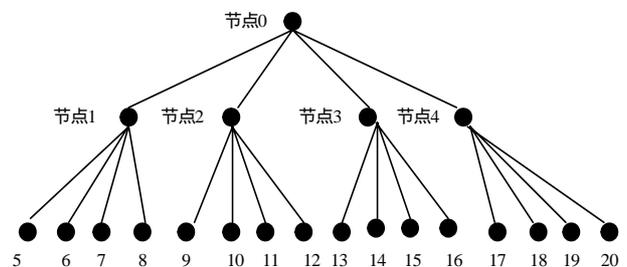


图 4 四叉树分割法

3.4 三维坐标的确定

GPS 定位是通过地面接收设备接收卫星传送的信息来确定地面的三维坐标。不采用误差校验技术，GPS 定位精度一般在 15 m 以上，不能符合应用要求。采用 RTK(Real Time Kinematic)定位技术，是以载波相位观测值为根据的实时差分

GPS 定位技术, 实施动态测量。基准站实施地将测量的载波相位观测值、伪距观测值、基准站坐标等通过 GPRS 网络传送给运动中的流动站, 流动站接收基准站发射的差分信息, 减去基站的校验误差, 得到移动站坐标 (x, y, h) , 精度可达到厘米级要求。

采用 RTK 技术可以减少星历误差、钟误差、电离层延迟误差、对流层延迟误差、多路径效应引起的公共误差, 提高 GPS 定位精度。

4 示范应用

应用嵌入式 GIS 模块, 设计上层的应用软件, 包括土地基础信息采集和土地基本信息更新模块, 并在林地信息采集中应用。

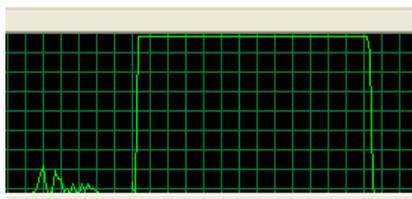
(1)土地基本信息采集。通过 GPS 获取三维坐标, 勾画出每块土地的界址, 编辑属性信息, 包括面积、权属、类型等。如图 5 所示。



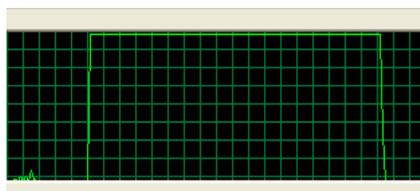
图 5 土地基本信息采集

(上接第 218 页)

的计算时间比后者获得最优解的时间短, 即 LBMAP 算法的处理性能较高。



(a)LBMAP 算法



(b)Huber-MRF 算法

图 6 CPU 变化曲线

5 结束语

运用 SR 重建技术对成像质量较低的影像资料进行处理, 提高影像的分辨率, 已成为目前鉴定技术中的热门研究方向。该技术对于异常事件和违章现象的取证具有较高的理论与实现价值。本文对边缘图像建模, 提出 LBMAP 重建算法, 实验结果的分析对比表明, 该算法不仅能有效增强图像质量,

(2)土地基本信息更新。实时动态地修改和更新每一块土地的空间信息和属性信息, 也可合并、分割土地。

5 结束语

随着社会经济的发展, 国内已经有很多地区建立了 GPS 基站, GPS 定位从几十米提高到几厘米的精度, 把 GPS 技术用于测绘、土地调查、土地信息采集是必然的趋势。在嵌入式 Linux 平台中集成 3S 技术的掌上电脑, 用于土地基础数据采集, 可以减少野外调查人数、避免图纸操作、提高工作效率、降低成本、确保数据安全, 与节约型社会发展相符。在开源 Linux 系统下开发具有自主知识产权嵌入式 GIS 是中国软件发展的方向, 并且国土数据是重要的机密数据, 在自主软件上应用是必然趋势。

参考文献

- [1] 夏春林, 王雪, 余宗莉. 基于 3S 的土地利用动态监测系统[J]. 辽宁工程技术大学学报: 自然科学版, 2008, 27(1): 25-28.
- [2] 吴天军, 郭黎. 土地数据集成方法探讨[J]. 测绘科学技术学报, 2007, 24(4): 299-303.
- [3] 辛华. 掌握真实的土地基础数据[J]. 国土资源, 2008, (2): 38-40.
- [4] 杨贵军, 武文波, 柳钦火. 基于 PDA 的土地变更调查系统设计与实现[J]. 辽宁工程技术大学学报, 2007, 26(4): 501-504.
- [5] 桂德竹, 张成成, 李钢, 等. “3S”集成技术在“精准土地”调查中的应用研究[J]. 测绘科学, 2007, 32(4): 155-157.
- [6] 田根, 张锦, 董小华. 基于掌上电脑的“3S”技术集成研究与实现[J]. 计算机工程, 2006, 32(4): 21-25.

编辑 索书志

还可以获得较稳定的重建性能, 且获得最优解的速度也优于传统算法, 在图像取证方面具有较高的实用性。

参考文献

- [1] Temizel A, Vlachos T. Wavelet Domain Image Resolution Enhancement Using Cycle-spinning[J]. Electronics Letter, 2005, 41(3): 119-121.
- [2] Schultz R R, Stevenson R L. Extraction of High-resolution Frames from Video Sequences[J]. IEEE Trans. on Image Processing, 1996, 5(6): 996-1011.
- [3] Gunturk B K, Altunbasak Y, Mersereau R M. Multiframe Resolution-enhancement Methods for Compressed Video[J]. IEEE Signal Letter, 2002, 9(6): 170-174.
- [4] Hardie R C, Barnard K J, Armstrong E E. Joint MAP Registration and High-resolution Image Estimation Using a Sequence of Undersampled Images[J]. IEEE Trans. on Image Processing, 1997, 38(6): 1621-1633.
- [5] Bouman C, Sauer K. A Generalized Gaussian Image Model for Edge-preserving MAP Estimation[J]. IEEE Trans. on Image Processing, 1993, 2(3): 296-310.
- [6] Fuderer M. Ringing Artifact Reduction by an Efficient Likelihood Improvement Method[C]//Proc. of SPIE in Science and Engineering in Medical Imaging. Paris, France: [s. n.], 1989.

编辑 顾姣健