

移动式水情信息查询系统 WII-MGIS 设计与实现

吴学文,李 飞

(河海大学 计算机与信息学院,江苏 南京 211100)

摘 要:为了便于防汛抢险、抗旱等现场指挥及水利工程的现场管理等工作,满足移动状态下水情信息的实时查询要求,文中对水情信息查询系统进行了设计开发。系统客户端选用 ARM 微处理器硬件平台和嵌入式 Linux 操作系统,利用 Qt/Embedded 图形库从底层开发移动 GIS 水情信息查询软件 WII-MGIS。该软件通过 GPRS 网络向移动信息中心发送 XML 格式的查询请求,中心服务器解析后将水情数据库查询的结果以 XML 封装后以 Socket 方式返回给客户端。实验结果表明,系统稳定可靠,易于操作,具有推广应用价值。

关键词:ARM 处理器;嵌入式 Linux;Qt/Embedded;可扩展脚本语言;GPRS;Socket 套接字

中图分类号:TP311

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2013)08-0164-04

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2013.08.042

Design and Implementation of Mobile Inquiry System WII-MGIS for Water Information

WU Xue-wen, LI Fei

(College of Computer & Information, Hohai University, Nanjing 211100, China)

Abstract: In order to facilitate the drought flood control, on-site command and water conservancy project site management work and meet real-time hydrological information query in mobile, a hydrological information system is designed and developed. The system client chooses the ARM microprocessor hardware platform and embedded Linux operating system and uses Qt/Embedded graphics library to develop mobile GIS hydrological information software named WII-MGIS in base. The software sends the inquiry request in XML format to the mobile information center through the GPRS network, central server queries the hydrological database after parsing the inquiry request, and subsequently returns the inquiry results to clients by means of Socket. Test results show that the system is stable and reliable, easy to operate.

Key words: ARM; Embedded Linux; Qt/Embedded; XML; GPRS; Socket

0 引言

水利设施一般布置于野外,为了便于防汛抢险、抗旱等现场指挥及水利工程的现场管理等工作,如何提高水利工程现场的信息化管理水平是一个重要的研究课题。目前水利信息化应用系统逐渐普及,但绝大部分的应用系统终端都是固定的,携带不便、价格昂贵,少量采用笔记本电脑作为移动终端,限制了其在水利工程现场或移动状态下的推广和普及使用。因此,研究开发基于无线移动通信与信息中心联网的便携式移动水利信息终端及其移动嵌入式 GIS 应用系统成为一种需求。虽然目前已开发出移动式终端,但绝大多数

都是基于商业开发平台(如 Windows CE),利用各种商业 GIS 控件(如 MapInfo 的 MapX Mobile 和 ESRI 公司的 ArcPAD 等)进行二次开发,开发和维护成本过高,不利于推广应用^[1]。所以开发便携式、高性能、低成本的信息查询终端,以及相应的移动信息查询嵌入式 GIS 软件,构建移动式水情信息查询系统具有重要的意义。

1 系统体系结构

移动式水情信息查询系统是基于移动 GIS 建立的,移动 GIS 系统的体系结构主要包括单层模式、B/S

收稿日期:2012-11-15

修回日期:2013-02-22

网络出版时间:2013-04-22

基金项目:水利部“948”计划技术创新项目(CI200605)

作者简介:吴学文(1962-),男,江西南昌人,博士,副教授,研究生导师,研究方向为嵌入式系统;李 飞(1986-),男,天津人,在读研究生,研究方向为嵌入式系统。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20130422.1729.067.html>

模式和 C/S 模式。其中,在目前的网络 GIS 应用中,B/S 模式的网络 GIS 占有主导地位,但在移动环境下,客户端的软硬件千差万别,Web 浏览器不统一,而 C/S 模式的 GIS 系统优势明显,C/S 模式针对性强,可针对不同的应用,不同的客户端进行“量身定制”,因此,系统采用 Client/Server 模式^[2]。其结构如图 1 所示,由运行嵌入式 GIS 移动终端、GPRS/Internet 网络、移动信息中心服务器和水情数据库服务器构成,分别承载在表示层、逻辑层和数据层^[3]。

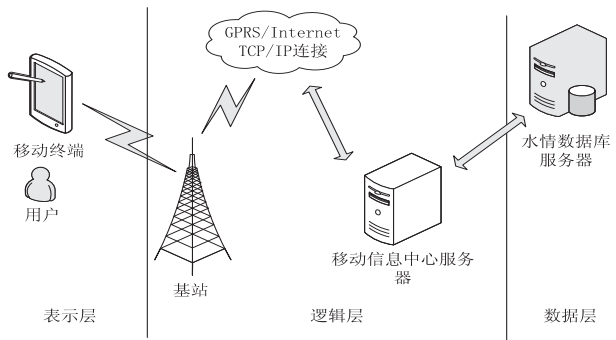


图 1 移动式水情信息查询系统体系结构

表示层是移动 GIS 客户端的承载层,直接与移动用户打交道,用户通过与终端的交互可以完成水情信息的查询。逻辑层包括 GPRS/Internet 网络、移动信息中心服务器。移动终端通过 GPRS 模块无线接入互联网,作为数据通信的平台。移动信息中心服务器主要是满足来自移动终端的水情信息查询请求,生成供移动终端软件使用的数据格式,以 XML 形式通过 GPRS 网络传到移动终端,由移动终端负责数据的显示。水情数据库服务器负责存储管理空间数据、用户数据等,是移动信息中心服务器完成各种处理功能的数据源。用户可以通过移动终端接入 Internet,对服务器发出查询请求,服务器将查询结果发给客户端。

2 系统设计

2.1 移动 GIS 查询软件 WII-MGIS 的实现

2.1.1 移动终端的硬件结构

移动终端的硬件结构如图 2 所示。以 Samsung 公

司最高 800MHz 主频的 S3C6410 型 ARM11 微处理器(内置 LCD 控制器、触摸屏控制器及 UART 控制器等)为核心,外接 128MB DDR RAM 和 2GB NAND-Flash,可扩展最高达 4GB 的 SD 卡以存储空间数据,外接 JTAG 接口用于软件调试,选用带触摸功能的 800×640 分辨率的 7 吋 TFT 型 LCD 液晶显示屏。此外,通过 RS-232 串口连接华为公司 GTM900B 型 GPRS 模块无线接入移动 GPRS 网络。

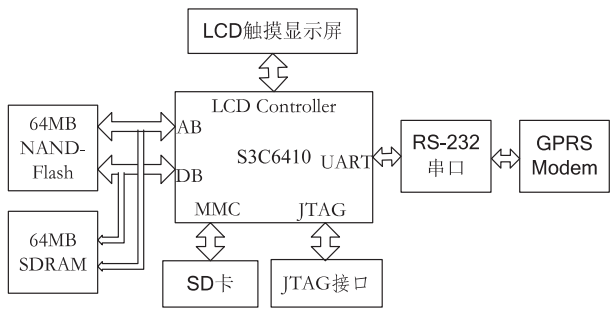


图 2 移动终端硬件结构

2.1.2 移动终端的软件平台

选择嵌入式 Linux 作为终端的操作系统,可以根据实际需要裁剪内核,定制自己的操作系统。

与 Windows CE 等商业平台上的嵌入式 GIS 软件开发不同,目前嵌入式 Linux 上还没有用于 GIS 进行二次开发的控件。文中则基于 Qt/Embedded 图形库使用 C++ 编程进行底层图形开发。Qt/Embedded 是 Trolltech 公司面向嵌入式环境推出的产品。Qt/Embedded 具有跨平台的特点,基于 Qt/Embedded 的程序便于移植。因为 Qt 是 KDE 等项目使用的 GUI 支持库,所以许多基于 Qt 的 X Window 程序可以非常方便地移植到 Qt/Embedded 版本上。因此,自从 Qt/Embedded 以 GPL 条款发布以来,就有大量的嵌入式 Linux 开发商转到了 Qt/Embedded 系统上。同时它还采用模块化设计,可以任意剪裁,这样的弹性也让 Qt/Embedded 更适合在嵌入式环境下使用^[4,5]。

2.1.3 移动 GIS 查询软件 WII-MGIS 功能

图 3 所示为移动终端软件的系统结构图,该软件主要实现的功能包括:

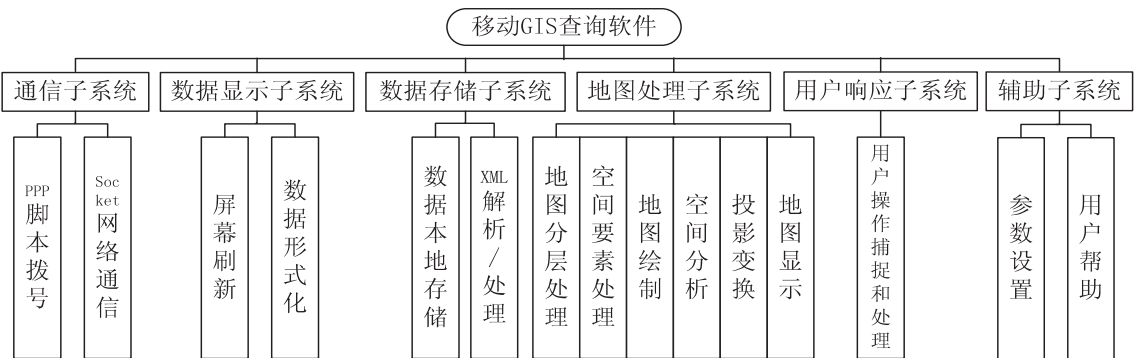


图 3 移动终端软件 WII-MGIS 系统结构

(1)通过 PPP 脚本拨号连接 GPRS 网络,建立与服务器的通信。

(2)对地图的处理,包括放大、缩小、漫游、目标定位查找、图层切换等操作。

(3)捕捉和处理用户动作,发送用户选定的水利要素的信息查询请求,在收到查询的结果后以文字、图表、表格等形式把数据呈现给用户。

(4)对于查询结果,处理成 XML 格式的数据文件并保存在本地。

2.1.4 人机界面

人机交互界面采用 Trolltech 公司的 Qt designer 进行设计,按图 3 中的系统结构,分若干页面实现。

在图 3 划分的几个子系统中,最重要的子系统为地图处理子系统,这是移动 GIS 查询软件最基本的功能要求。地图数据采用桌面 MapInfo 数据,通过 MapInfo 可生产空间数据和属性数据。MapInfo 地图由图层组成,每个图层通过 MIF 和 MID 两种 ASCII 格式的数据文件供外部用户使用,其中 MIF 文件保存空间数据(包含经纬度),MID 文件保存属性数据。MIF 文件由文件头和数据段组成,图层的空间信息记录在数据段中,数据段包括点、线、多义线、区域、圆弧、文本、矩形、圆角矩形和椭圆等实体。MID 文件为对应实体的属性信息^[6]。该终端地图文件包含了不同类型水利要素如闸站、水库、堤防等,分别对应不同的图层。矢量地图绘制由 Qt/Embedded 图形库中的强大画图类 QPainter 完成,并通过坐标投影变换实现地图的显示和浏览等基本 GIS 功能^[7]。

对于地图属性信息的保存,文中采用的是用自定义的 XML 格式来存储属性数据。因为对于嵌入式设备,内存空间有限而且对运行速度也有一定的要求,若采用数据库的方式则需占用较大的内存,对程序的运行速度也有影响^[8]。

2.2 移动信息服务中心软件的设计

2.2.1 软件功能

移动信息服务中心作为移动终端的服务端,主要是根据测站号和时间从数据库中去获取相应的水情数据,生成供移动终端软件使用的数据格式,以 XML 形式通过 GPRS 网络传到移动终端,最后由移动终端负责数据的显示^[9,10]。

软件主要由 Socket 通信模块、信息查询模块、XML 处理模块、管理功能模块等 4 个模块构成。

1)Socket 通信模块主要功能是监听指定端口,接收移动终端的连接请求,并维护与移动终端通信^[11]。

2)信息查询模块根据客户端传送的测站站号、时间段范围等数据去查询对应的数据库,并组装成指定的 XML 格式。

3)XML 处理模块主要包括对移动终端来的 XML 查询信息的解析处理,对查询模块来的打包请求进行响应以生成满足要求的 XML 文件并传回给移动信息终端等。

4)管理功能模块用于服务器端口设置、操作用户安全口令设置、移动设备接入身份验证、移动终端接入监视等。

2.2.2 服务器端监听进程

为了满足客户端实时或者不定时的查询请求,服务器端需要建立一个后台进程,该进程负责通过用户指定的端口号,监视到达的用户请求,并根据用户请求予以反馈,该进程工作流程图如图 4 所示。

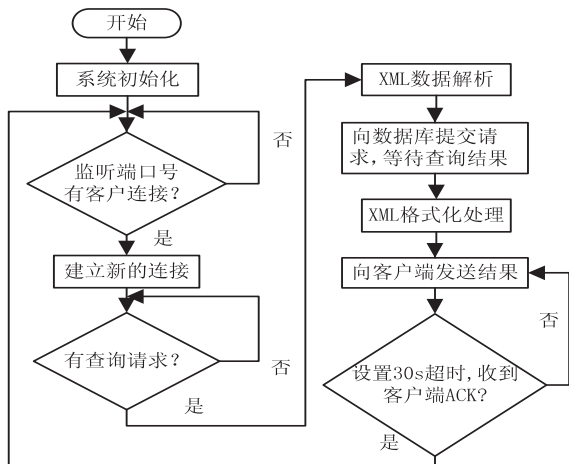


图 4 服务器后台进程流程图

3 运行实例

系统采用自主设计的 ARM S3C6410 为核心的电路板,配 7 英寸的触摸屏,移植 Linux 2.6.14 操作系统和 Qt/Embedded4.7.3 图形库,集成移动终端 GIS 软件。图 5 是移动终端 GIS 软件的运行主界面,该窗口具有良好的人机交互性,简单易操作。用户可以根据右侧菜单栏管理软件和查询任务,底层菜单栏可帮助用户方便地实现放大、缩小、漫游等基本 GIS 功能。

4 结束语

文中设计实现了以 ARM11 微处理器为核心的硬件平台,移植了嵌入式 Linux 操作系统,利用 Qt/Embedded 图形库从底层开发移动终端 GIS 水情信息查询软件 WII-MGIS,与类似的商业软件相比,具有自主知识产权,降低了终端软件开发和维护的成本。移动终端通过 GPRS 网络连接移动信息中心服务器构建移动水情信息查询系统。采用 GPRS 网络作为移动数据通信平台,具有覆盖范围广、数据传输速率较高、通信费用低等优点;采用的 32 位 ARM 微处理器具有功能丰富、性能高、体积小、耗能低的特点;采用的嵌入式

Linux 操作系统具有源代码开放、稳定可靠、功能强大、价格低廉且易于移植的特点^[12]。而采用的移动嵌入式 GIS 是新一代 GIS 的发展方向之一,所以系统具有广阔的应用前景。

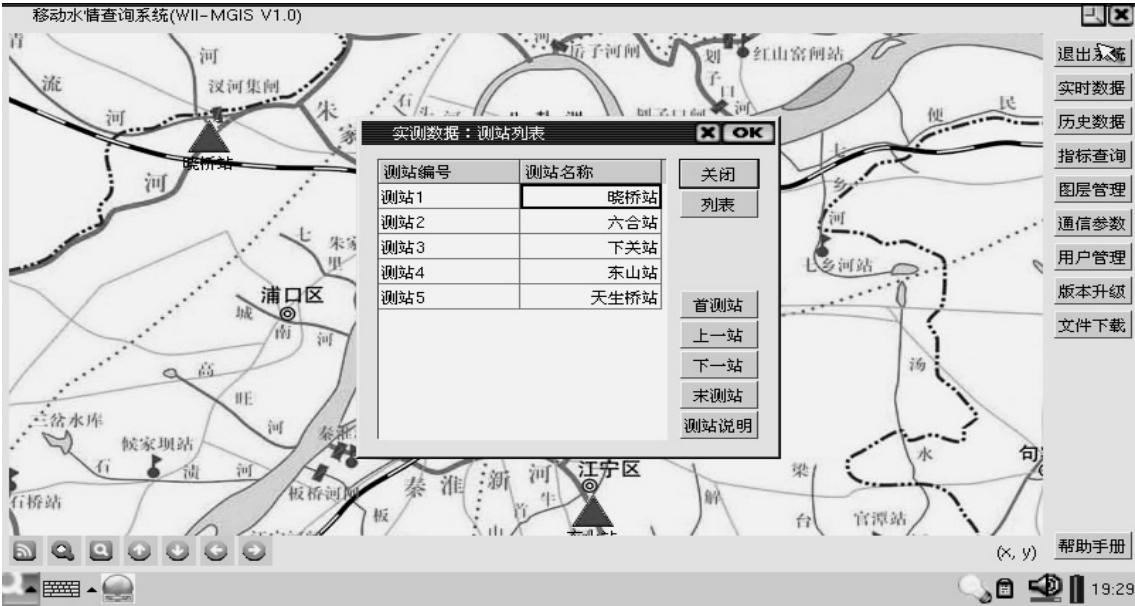


图 5 移动 GIS 查询软件 WII-MGIS 运行界面

参考文献:

[1] 叶 华,王 喜.基于嵌入式 Linux 的嵌入式 GIS 研究[J].测绘与空间地理信息,2006,29(3):31-33.

[2] 王 圭,童小华,陈 鹏.基于 Client/Server 模式的移动 GIS 研究与关键技术实现[J].测绘与空间地理信息,2007,30(6):51-55.

[3] 王方雄,吴 边,怡 凯.移动 GIS 的体系结构与关键技术[J].测绘与空间地理信息,2007,30(6):12-14.

[4] Blanchette J,Summerfield M. C++ GUI Qt4 编程[M]. 闫锋欣,译.第 2 版.北京:电子工业出版社,2008.

[5] 连照亮,徐世国.基于 Qt/Embedded 在嵌入式 linux 下的应用研究[J].嵌入式软件应用,2010,26(6-2):81-82.

[6] 胡军国,祁亨年,董 峰,等.基于 ARM-Linux 的嵌入式 GIS 关键技术研究[J].计算机应用与软件,2010,27(12):92-94.

[7] 姚俊杰,沈永增,房晓菲.基于 Qt/Embedded 的嵌入式导航电子地图实现[J].计算机测量与控制,2008,16(4):570-572.

[8] 牛方曲,朱德海,程昌秀,等.基于 XML 技术的文件的数据库存储[J].中国农业大学学报,2006,11(3):101-103.

[9] 胡胜利,胡 彪.基于 GPRS 无线技术的水资源计量监测系统的设计[J].水利水电技术,2010,41(4):87-90.

[10] 吴 骏,肖志涛.基于 S3C2410A 的嵌入式网络通信系统设计与实现[J].计算机应用研究,2008,25(6):1897-1900.

[11] 王远洋,周渊平,郭焕丽. Linux 下基于 socket 多线程并发通信的实现[J].微计算机信息,2009,25(5-3):70-72.

[12] 刘步林,蔡启仲.可移动的雨量监测预警一体机的设计与实现[J].计算机技术与发展,2011,21(4):194-197.

(上接第 163 页)

参考文献:

[1] SAE-AS5643/1:S400 Copper Media Interface Characteristics Over Extended Distances[S]. 2007.

[2] 1394b: IEEE Standard for a High Performance Serial Bus-Amendment 2[S]. [s. l.]:The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. ,2002.

[3] SAE-AS5706:Test Plan/Procedure for AS5643/1 S400 Copper Media Interface Characteristics Over Extended Distances[S]. 2007.

[4] IEEE Standard for a High-Performance Serial Bus[S]. [s. l.]:IEEE Computer Society,2008.

[5] 李玉山. 高速系统设计[M]. 潘 健,译. 北京:电子工业出版社,2009.

[6] 聂 浩,许敬旺,康晓军,等. IEEE 1394 总线接口设计[J]. 航天返回与遥感,2011,32(4):59-67.

[7] 寻建晖,李玉山,昝旭曦.基于 FPGA 的 IEEE 1394b 高速数据传输系统[J].电子科技,2011,24(1):96-98.

[8] 曹 松,李慧军,惠 平. 1394 接口在嵌入式系统上的设计和实现[J]. 数据采集与处理,2004,19(3):329-333.

[9] 陈志文. IEEE 1394 接口及其应用[J]. 世界电子元器件,2011(12):11-12.

[10] 马金发. IEEE1394 的体系结构[J]. 现代计算机,2002(1):9-12.

[11] 陈 伟,田 泽.基于 1394 总线线缆插入损耗的测试与研究[J]. 软件导刊,2012,11(12):40-41.

[12] 万月亮,段大高,史洁琴,等. 航天电子系统 IEEE1394 总线可靠性模型研究[J]. 计算机工程与设计,2012,33(8):2943-2946.

移动式水情信息查询系统WII-MGIS设计与实现

作者：[吴学文](#)，[李飞](#)，[WU Xue-wen](#)，[LI Fei](#)
作者单位：[河海大学 计算机与信息学院, 江苏 南京, 211100](#)
刊名：[计算机技术与发展](#)

英文刊名：[Computer Technology and Development](#)

年，卷(期)：2013(8)

本文链接：http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjfz201308042.aspx