

基于嵌入式 Linux 的二维码识别系统

于俊伟¹, 刘楠²

(1.河南工业大学信息科学与工程学院, 郑州 450001; 2.解放军信息工程大学, 郑州 450001)

摘要: 设计了一种基于嵌入式 Linux 的二维码自动识别系统。对系统的软硬件结构进行了详细分析, 提出了一种包含图像二值化、信息定位和译码的二维码识别算法。实验证明了该系统设计的可行性和二维码识别算法的有效性。

关键词: 二维码识别; 嵌入式 Linux 系统; QR 码; 计算机视觉

中图分类号: TP391.4

文献标识码: A

文章编号: 1007-9599 (2012) 17-0099-02

1 引言

随着移动互联网技术的发展, 二维码作为一种新的信息技术在人们生活中的应用越来越广泛, 例如票据识别、网上购物、手机支付、储存运输、食品追溯、设备管理、图书借阅、身份识别等。二维码信息量大、容易进行快速自动数据采集, 在国内外已经成为人们生活中快捷便利的信息交流方式, 能在不同应用环境下对二维码进行快速可靠地识别也是目前研究的热点。二维码未来在移动互联网和物联网中也将承担重要作用, 腾讯董事会主席马化腾在 2012 中国互联网大会上指出“二维码将在线上结合的过程中发挥巨大作用, 并将成为线上线下的关键入口, 通过摄像头拍摄二维码就可以把现实世界和网络世界连接起来。”

2 嵌入式 Linux 系统的优势

嵌入式 linux 是将日益流行的 Linux 操作系统进行裁剪修改, 使之能在嵌入式计算机系统上运行的一种操作系统, 采用 Linux 做嵌入式系统具有如下优势。第一, Linux 是开源的, 继承了 Internet 上无限的开放源代码资源, 可以根据具体应用进行修改; 第二, Linux 内核小、效率高, 性能优异; 第三, Linux 是免费的操作系统, 在价格上极具竞争力; 第四, Linux 适应于多种 CPU 和多种硬件平台, 是一个跨平台的系统, 软件移植性好; 第五, 便于模块化设计, 应用产品开发周期短, 易于处理实时信号、安全性和稳定性好。

3 二维码识别系统

3.1 系统结构

在系统硬件层包括典型输入输出设备的 USB 摄像头和触摸屏, 借助 Linux 内核提供 USB 摄像头驱动和触摸屏驱动, 方便上层程序控制摄像头和触摸屏。在系统用户层, 借助 V4L(Video for Linux)接口实现视频采集系统, 利用 OPENCV 库实现图像处理的基本操作, 借助 QT 来实现系统界面。二维码识别核心模块则是用 C++编写, 为了系统的可扩展性把二维码识别部分编译成了库文件, 提供给上层调用接口。

3.2 输入和输出模块设计

图像采集和显示是二维码识别系统的基本输入输出模块。嵌入式 Linux 图像采集用的最多的是 V4L, 该内核为应用程序提供了大量的图像采集 API, 这些 API 对下层的采集设备是透明的, 不用关心采集设备是 USB 摄像头或者专业的 COMS 摄像头。嵌入式 Linux 图像采集采用 V4L2(Video for Linux Two)接口, 图像采集过程主要包括:

(1) 打开设备文件, 查询设备功能; (2) 选择视频, 并设置视频格式; (3) 申请帧缓冲空间、帧缓冲入队列; (4) 开始视频采集; (5) 停止视频采集, 关闭设备。为了实时地在触摸屏上显示图像, 重写了跨平台图形用户界面应用程序框架 QT 的 paintEvent 事件, 实现图像获取、格式转化、显示区域重绘等。

3.3 二维码识别算法

二维码识别模块是整个识别系统的核心, 为了更好的复用, 我们把他编译成了库文件。在对二维码图像进行预处理之后, 从 QR 码符号到输出数据字符的译码步骤是编码程序的逆过程。由于 QR 码在国内使用的广泛性, 下面以 QR 码的识别为例介绍二维码的识别过程。二维码识别过程如下: (1) 对图像进行二值化处理, 为了提高不同光照和对比度下的识别率, 采用自适应阈值算法进行二值化处理。(2) 使用轮廓查找方法来找到 3 个寻像图形, 利用寻像图形的坐标计算出编码区, 获取二维码的版本信息和格式信息。(3) 用掩模图形对编码区的位图进行异或处理消除掩模。(4) 根据有关标准设定的模块排列规则, 识读符号字符, 恢复信息的数据与纠错码字。(5) 按照使用的模式译码得出数据字符并输出结果。

4 系统实现与验证

开发的嵌入式二维码识别系统如图 1 所示。采用的硬件系统包括: ARM 处理器 S3C2440, 内存容量 256M, 外存容量 512M, 开发板“友善之臂 MINI2440”, 200 万像素 USB 摄像头和 3.5 寸触摸屏。系统实现的软件环境: 操作系统 Linux-2.6.24, 图像处理库 OPENCV-1.0.0, 图形用户界面 QT-embedded-4.6.7, 编译器 ARM-LINUX-GCC-4.4.3, 调试器 GDB-6.8。预留对外数据接口: RJ45 网口和 232 串口。



图 1 嵌入式二维码识别系统

测试用图可以根据编码算法自己生成,也可以使用互联网上现有的二维码图像。如图2所示,(a)为摄像头采集到的二维码图像;(b)为二维码识别结果“<http://www.haut.edu.cn>”,这是河南工业大学的主页地址。在图像有噪声、旋转、光照变化等条件进行多次实验,均能得到不错的识别效果,总体识别率达到96%。

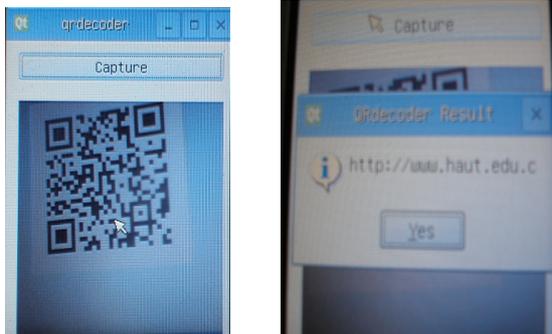


图2 (a)摄像头采集的图片 (b)二维码识别结果

5 结论

本文设计了一种嵌入式二维码识别系统,对系统硬件结构和软件移植进行了深入分析,重点对二维码识别算法进行了分析,该系统具有通用性强、扩展性好、方便用户使用等特点。经过硬件设计和软件移植,实验验证了该系统设计的可行性和二维码译码算法的有效性。

参考文献:

[1]王文豪,张亚红,朱全银,单劲松.QR Code 二维条形码的图像识别[J].计算机技术与发展,2009,19(10):123-126.

[2]刘志海,曾庆良.条形码技术与程序设计[M].北京:清华大学出版社,2009.

[3]Hallinan C. 嵌入式 LINUX 开发(英文版)[M].北京:人民邮电出版社,2008.

[作者简介]于俊伟(1980—),男,博士,讲师,主要研究领域为模式识别、计算机视觉。

(上接第95页)

其间以砂质泥岩及本溪组铝土质泥岩为主,隔水性良好。

(2)煤系地层隔水层:煤系地层中的粉砂岩、泥岩均可视为稳定的隔水层,隔水性良好。

(3)第三、四系隔水层:第三、四系砂砾石层之间发育1~2层伊利石粘土,厚度5~20m,层位稳定,连续性好,隔水性良好。

1.4 各含水层之间的水力联系

从含水层的水位、水量及水化学类型等方面来看,各含水层之间在正常情况下无水力联系,各含水层之间存在着良好的隔水层。

奥灰与煤系地层呈假整合接触,正常情况下不发生水力联系,但遇落差较大的断层或导水陷落柱,使之与煤系含水层直接对接,奥灰便成为煤系含水层的主要补给来源。

2 充水因素分析

本区北起F9断层,南至F26断层,西自F8断层,东为深部边界,整个井田形成四周下降中间隆起的地垒构造,

使井田内各主要含水层与外围含水层基本失去水力联系,大大减少了地下水的补给来源,形成了地下水以静储量为主要的水文地质特征,为一封闭较好的水文地质块段。

井田内奥灰埋藏深(500~1060m),受降水补给有一定的滞后期,奥灰水主要通过西南进水口流入井田,向北部、东部径流。群孔抽水试验表明,北段漏斗扩展速度快,水位下降大,说明北段以消耗静储量为主,补给条件差;南段漏斗扩展速度慢,水位下降小,说明补给条件较好,为相对径流带。与邻区相比,本区水质类型截然不同,且水温差异大,表明井田与区外水力循环交替不畅,径流条件差,奥灰水在一定压力条件下缓慢运动,基本上处于相对滞流状态,但水压很高,对煤层开采威胁很大。

3 结论

九龙矿矿井涌水量与矿井煤炭产量关系不大,多年来随着开采面积及开采深度的增加,矿井涌水量逐年增加,反映出山伏青灰岩、大青灰岩及奥陶系灰岩地下水从采掘工作面突出是影响矿井涌水量变化的主要原因。