

基于嵌入式 linux 的农业专家系统的开发与实现

张云飞, 史智兴*, 许峥 (河北农业大学信息科学与技术学院, 河北保定 071001)

摘要 为提高农业专家系统的使用率,使其可以被带到田间地头直接指导农业生产。主要研究便携式农业专家系统的开发和实现,特别是提出以图像采集作为专家系统人机交互的信息输入,并详细介绍摄像头采集图像过程,使农业专家系统指导农民生产更直接,使用更方便。

关键词 专家系统; 便携式; 图像采集

中图分类号 S126 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)07-03196-02

Development and Realization of Agricultural Expert System Based on Embedded Linux

ZHANG Yun-fei et al (College of Information Science and Technology, Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071001)

Abstract In order to improve the utilization of the Agricultural Expert System so that it can be taken to the fields directly to guide agricultural production. The development and implementation of the portable Agriculture Expert System were studied, especially, the image acquisition was proposed as the information input for the human-computer interaction, and process of the cameras capturing the images was described in detail, so Agricultural Expert System, operated more easier, can guide peasant production more directly.

Key words Expert system; Portable; Capturing images

专家系统是人工智能技术的一个分支,当前关于专家系统在农业领域的应用是研究热点课题之一。早在 20 世纪 70 年代,应用于农业领域的专家系统就已经存在了^[1]。经过 40 余年的发展,现在农业专家系统已经应用于农业的各个方面,例如作物栽培管理、设施园艺管理、畜禽饲养、水产养殖、资源保护与耕作以及农场管理与决策等。但是,目前农业专家系统的开发都是基于 PC 平台的,不便带到田间地头直接指导农业生产。其次,我国和发达国家的国情有很大不同,例如美国、日本及欧洲一些国家农庄面积大、机械化程度高、农场主科技文化素质高,因此这些国家对如何提高资源利用率、农业经济效益、保护环境实现持续发展等方面的技术研究与应用比较重视,农业信息化程度较高,劳动生产率也较高;而我国由于广大农村严重缺乏高层次农业领域专家和科技人员,通讯手段落后,农民文化程度较低,而且我国农户农田面积小,各个地块基础条件不同,各地农业耕作技术差别较大,因此我国农业新技术、新成果推广较慢^[2]。另外,我国农村文化程度偏低,农民在使用专家系统进行信息输入时还存在困难。这些都导致农业专家系统的应用受到限制。

因此,便携式农业专家系统的研究便成为热点课题^[3]。为此,笔者基于功能强、成本低、体积小、功耗低的嵌入式系统^[4],开发了便携式农业专家系统,并且提出一种新的信息输入方式,即图像采集信息输入,这将使农业专家系统可以直接指导一线农民工作,且使用更加方便。

1 专家系统的分析

便携式农业专家系统的应用更直接、更广泛。然而在专家系统的开发过程中还需要解决一些问题。专家系统运行的环境是首要解决的问题,选择一款功能强大、性能可靠的

软件系统是保证专家系统能顺利运行的基础。专家系统的知识获取是专家系统诊断准确与否的关键过程,至今仍是专家系统建造过程中的一个“瓶颈”^[5]。专家系统包含知识库、数据库等大量数据,手持设备拥有足够的存储容量也是专家系统运行的关键。目前,大部分专家系统人机交互采用选择输入或文字输入形式,这显然给文化程度偏低的农民朋友的使用带来了不便。为保证农业专家系统的广泛使用,解决这些问题是当务之急。

2 系统硬件平台

系统硬件平台如图 1 所示。采用飞凌公司的 S3C6410 开发板,首先 S3C6410(ARM11)处理器为便携式应用提供了从未有过的高超性能。它拥有一条具有独立的 load-store 和算术流水的 8 级流水线,性能与 ARM9 相比大约提高了 40%;另外,它还是一种高性能、低功耗的准 64 位微处理器,允许处理器在 1 个时钟周期中同时获取 2 条指令,执行多个数据读写指令,从而大大提高了代码运行速度。其次,开发板还提供了 2 G 字节 NAND Flash 存储,配合 256 M DDR 内存,保证大量数据安全与快捷存储;另外,它还支持 TFT 液晶屏和触摸屏,以及外扩的 USB 主口控制器等,它们构成了一个嵌入式多媒体开发平台,可以满足复杂计算和图形显示的需求。

3 农业专家系统的设计

3.1 农业专家系统的框架 农业专家系统主要由数据库、知识库、解释机制、推理机制和人机交互接口组成^[6-7],结构框架如图 2 所示。

3.2 基于正向推理的推理机 专家系统的推理方式和分类方法较多。按推理结论与目标接近程度,可分为单调推理和非单调推理;按推理时所用知识确定,可分为确定性推理和不确定性推理;按推理方向又可分为正向推理和逆向推理。该研究设计的是枣病虫害诊断专家系统,采用的推理机制为正向推理^[8]。

正向推理又称为前件推理或数据驱动,其基本原理是:

基金项目 河北省农村信息化工程技术研究中心课题(HAIR200902)。
作者简介 张云飞(1989-),男,河北成安人,硕士研究生,研究方向:计算机检测与控制, E-mail: ziyouzizai064111@163.com。
* 通讯作者,教授,博士生导师,从事计算机检测与控制方面的研究, E-mail: szx540105@163.com.cn。
收稿日期 2013-02-28

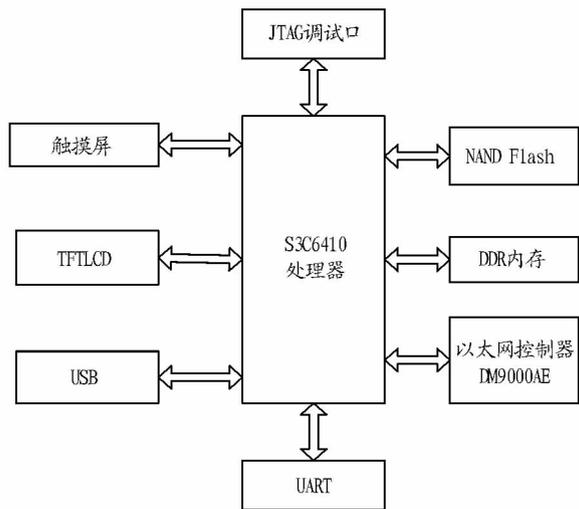


图1 硬件系统框图

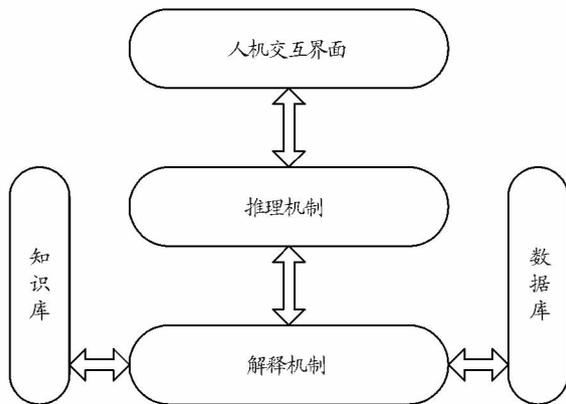


图2 枣专家系统基本框图

从问题已有事实出发,正向使用规则,当规则的条件部分与事实匹配时,就把该规则作为可用规则放入候选规则队列中,然后通过冲突消解,在候选队列中选择一条规则作为启动规则进行下一步推理。重复以上过程,直到再无可用规则或求得所要求的结果为止。该研究设计的专家系统的推理流程如图3所示。

3.3 基于数据挖掘技术的知识库 该研究设计的枣病虫害诊断专家系统采用 SQL Server 构建专家知识库,并使用数据挖掘技术从海量数据中挖掘出潜在的规律模型。数据挖掘技术是在一些事实或观察数据的集合中寻找模式的决策支持过程,基于数据挖掘的专家系统模型要求系统具有大量的可运行数据,这是系统运行的数据库基础^[9]。系统知识库分为两种:一种是历史资料库,即库中存在以前枣发生过的病虫害情况;另一种是知识规则库,这里面记录着各种约束和推理规则,是专家对机组优化需要条件和判断的认识。人机对话接口给定多个输入信息,专家系统以该信号作为推理开始,采用逻辑推理器进行推演,在限定条件下,通过对大量数据进行筛选,从中发掘出最优的机组组合情况。其中,逻辑推理器的实现需要用到数据挖掘技术中的关联工作方法。

3.4 专家系统信息输入

3.4.1 选择输入。该专家系统为诊断专家系统,选择输入

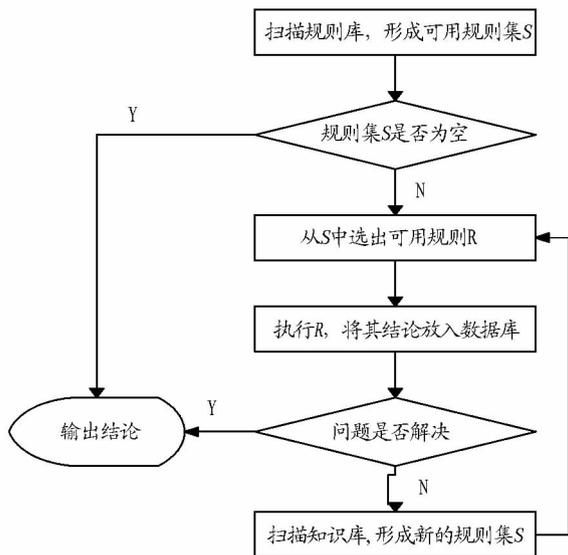


图3 专家系统正向推理流程

是其信息输入的最基本方式,即当农民朋友进入该专家系统后,可根据枣的发病部位(比如叶子)选择输入项。进入后系统又会提示选择输入发病时期(比如初期)等,以此方式,层层选择信息输入,最后确定枣的病症,并给出相应的解释说明和防治信息,从而达到专家系统诊断枣病症的目的。

3.4.2 图像采集输入。除了选择输入以外,该研究提出一种新的信息输入方式,即通过图像采集作为信息输入。目前,众多专家系统都是通过输入文字来作为信息输入的主要方式,但我国农村文化程度偏低,给农民朋友的使用还是带来了一些不便。如果农民朋友使用便携专家系统就像使用照相机拍照一样给植物发病部位拍照,而专家系统则能反馈出相应病症解释和防治信息,这将使专家系统的使用变得更加方便。

该专家系统通过在手持设备上增加摄像头,来实现这一功能。摄像头属于 USB 设备, Linux 系统中对 USB 设备的支持如图4所示。USB Core 包含所有的 USB 设备和主控制器的一些通用操作,为设备和主控制器提供 API 接口。USB 设备驱动程序通过 USB Core 提供的标准接口与设备交互,它采用由管道组成的通道与设备进行通信^[10]。Linux 系统中一般的文件操作都是通过系统调用来完成,这些系统调用是通过内核态与用户态之间相互数据拷贝实现的。对于图像数据来说,进行拷贝必然会增加时间开销,因此用内存映射来解决。首先申请足够大的内核态作为图像数据缓冲,将

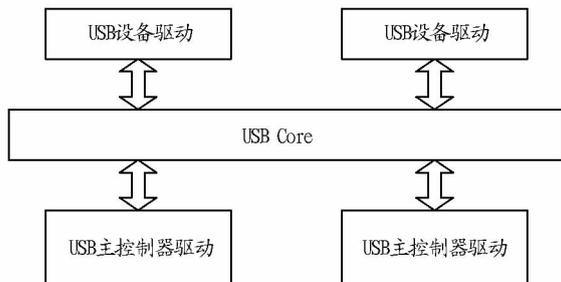


图4 Linux下USB系统软件结构

要包括富有趣味性、农民喜闻乐见的科普视频、动漫、电视片、科技 IPTV、课件等信息资源。

涉农信息资源分散在全省各个部门、科研院所、专家、市场、企业等企业事业政府机关,因此可以建设一个数据交换共享平台(图 3),让使用者只需登录服务平台,就可以获取到分散的涉农信息数据。图 3 中的目录服务是为各部门实现可对外共享资源目录的注册、更新和管理提供服务;能够通过查询,让用户知道自己想要的信息资源在哪里,由哪个部门提供。前置机主要负责数据的采集和标准转换工作。交换服务负责数据交换管理及用户认证、授权管理、访问日志、安全审计等工作。各部门通过交换服务访问所需的共享信息资源。

2.4 全网短信收发 短信通道是由中国移动、联通、电信等运营商直接提供的短信发送接口,实现与客户指定号码进行短信批量发送和自定义发送。图 4 为利用短信通道实现移动、联通、电信短信收发的方案图。分别建立中国移动、联通、电信的软件收发程序,当发送短信时,首先判断发送的手机用户所属的运营商,再利用该运营商提供的短信通道将数据通过短信网关发送到用户手机,从而实现全网短信收发。

3 小结

通过深入分析农村信息化服务平台建设过程中存在的集成问题,研究了各个问题的产生原因,并给出了具体的解决方案。这些解决方案对其他地区农业农村信息化建设具有一定的指导作用。

4 结语

该研究主要设计和实现了基于嵌入式设备的专家系统,并提出了利用图像采集来作为信息输入的方式,解决了专家系统运行的基本工作和摄像头采集图像,为便携式专家系统的开发奠定了基础。但关于图像的后期处理以及与专家系

4 结语

统的结合还有待于继续完善。

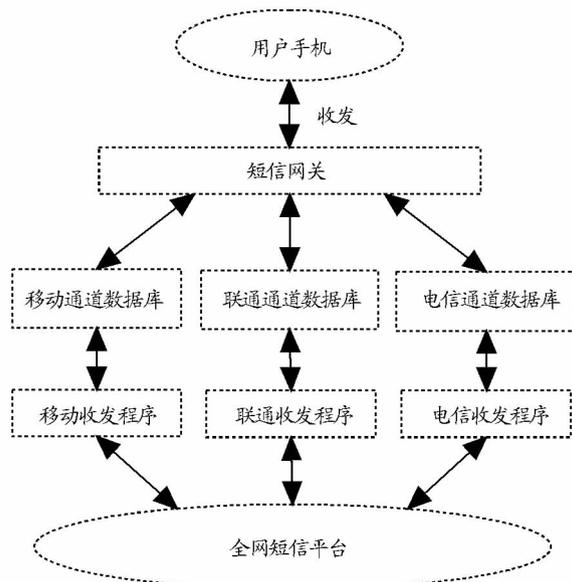


图 4 全网短信平台系统构架

参考文献

- [1] 曾丽. 综合 GPRS 调制解调器与 MAS 技术的短信催还系统[J]. 现代图书情报技术, 2010(2): 91-94.
- [2] 高武奇, 康凤举, 钟联炯, 等. 基于 Web 服务的教师请假短信平台构建[J]. 电子设计工程, 2011, 19(7): 35-38.
- [3] 胡建理, 王嘉祯. 基于 Web Services 的企业应用集成技术[J]. 计算机工程与应用, 2005, 26(10): 2634-2638.
- [4] 董恭甫. 基于 ActiveX 的呼叫中心坐席驱动的设计与实现[D]. 北京: 北京邮电大学, 2012.
- [5] 夏守姬, 李宁, 李伟忠, 等. Java 测井平台上多语言应用集成框架设计[J]. 石油学报, 2010, 31(5): 810-814.
- [6] 李先军, 刘波, 余丹, 等. 一种基于 AJAX 技术的 B/S 与 C/S 混合构架模式[J]. 计算机应用, 2009, 29(4): 1135-1138.

(上接第 3197 页)

USB 请求块带来的数据暂存, 然后将其映射到用户态空间。这样图像处理程序就可以使用 mmap() 函数直接读写内核态帧缓冲区, 减少了额外开销。这样系统通过摄像头采集图像, 然后通过 USB 总线传输到嵌入式设备处理器进行处理, 并进行图像压缩, 保存为 JPEG 格式文件。然后通过后期对图像处理分析, 提取有用信息, 与专家系统知识库中信息匹配, 最后反馈给用户枣的病症信息和防治方法, 达到诊断的目的。

4 结语

该研究主要设计和实现了基于嵌入式设备的专家系统, 并提出了利用图像采集来作为信息输入的方式, 解决了专家系统运行的基本工作和摄像头采集图像, 为便携式专家系统的开发奠定了基础。但关于图像的后期处理以及与专家系

统的结合还有待于继续完善。

参考文献

- [1] 石琳, 陈帝伊, 马孝义. 专家系统在农业上的应用概况及前景[J]. 农机化研究, 2011, 33(1): 215-218.
- [2] 欧阳建权, 钱跃良, 褚诚缘, 等. 基于 PDA 的农业专家系统的设计和实现[J]. 计算机工程与应用, 2002(2): 30-31.
- [3] 陈立平, 王东辉, 赵春江, 等. 掌上电脑农业专家系统开发平台的研究与开发[J]. 农业工程学报, 2002(3): 142-145.
- [4] 程保伟, 刘文珂. 嵌入式系统及其开发应用概述[J]. 长江大学学报, 2004(4): 77-80.
- [5] 王永庆. 人工智能原理与方法[M]. 西安: 西安交通大学出版社, 2003.
- [6] 蔡自兴, 徐光佑. 人工智能及其应用[M]. 3 版. 北京: 清华大学出版社, 2003.
- [7] 李建龙. 信息农业生态学[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004.
- [8] 王亚南. 专家系统中推理机制的研究与应用[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2006.
- [9] HAN J W, KAMBER M. 数据挖掘[M]. 北京: 机械工业出版社, 2001.
- [10] 李肇庆, 廖峰, 刘建存. USB 接口技术[M]. 北京: 国防工业出版社, 2004.