

文章编号: 1005-8451 (2007) 05-0036-03

嵌入式技术在铁路客运信息化领域的应用

王晓冬, 史宏, 姜利

(铁道科学研究院 电子计算技术研究所, 北京 100081)

摘要: 根据铁路客运信息化的现状, 阐述嵌入式技术的优点, 介绍其在铁路客运信息化中的应用现状和前景, 并介绍拥有中国自主知识产权的硬件平台、OS平台和GUI构造的嵌入式平台。

关键词: 铁路信息化; 旅客运输; 嵌入式系统; 应用

中图分类号: TP39

文献标识码: A

Application of embedded technology to railway informatization for passenger transportation

WANG Xiao-dong, SHI Hong, JIANG Li

(Institute of Computing Technology, China Academy of Railways Sciences, Beijing 100081, China)

Abstract: According to the informatization's actuality of railway passenger transportation, it was dissertated the advantages of embedded technology, explored the actuality and foreground of embedded technology's applying in railway passenger transportation, and also introduced the hardware platform, OS platform and GUI platform, whose intellectual property rights were owned by CHINA.

Key words: railway informatization; passenger transportation; Embedded System; application

随着硬件技术的不断发展, 近几年来, 计算机嵌入式技术以其体积小、功耗低、安全稳定等特点, 正受到各行各业的青睐, 并逐步在信息化领域中扩大其应用范围; 这为完善和丰富铁路客运信息化的计算机设备, 特别是有操作交互和特殊外设而量大面广的各类型终端提供了多样化、专用化的选择。

本文根据铁路客运信息化的现状, 主要阐述拥有中国自主知识产权的硬件平台、OS平台和GUI平台构造的嵌入式技术, 并在此基础上, 探讨嵌入式技术在铁路客运信息化领域的发展极其未来应用前景。

1 铁路客运信息化及其应用嵌入式系统技术的现状

铁路客运从上世纪90年代起, 就开始逐步地采用信息化的手段替代原有的人工管理模式, 很大程度上提高了内部管理和对外服务的效率。其中最具有代表性的就是电子客票的诞生与发展。十几年来,

“客票发售与预定系统”已经从最初的车站局域网, 发展到今天全路联网的工作模式, 旅客已经可以体验到刷卡购票、异地购票和电话订票等各种方便的购票手段。

除客票系统以外, 针对补票业务诞生的补票系统也在铁路信息化服务中发挥着重要的作用。列车移动补票机是一个成功采用了嵌入式系统技术的成果。它的功能集成了窗口售票和许多预处理的主要业务, 证明了嵌入式技术的应用魅力。

此外, 围绕着上述信息系统, 近年来也产生了多种人性化的计算机设备, 特别是在低端有交互操作和非标输出业务的应用, 包括售票窗口用来打印车票的热转印制票机、列车上无线移动补票POS机、识别车票真伪的验票仪以及旅客自助的售票机和检票机等。这些设备的使用, 体现了铁路信息化发展的成果。

目前, 客运专线正在建设当中, 许多先进的技术得到应用, 这又将是客运信息化的一次大的飞跃。铁路客运信息化中的其他应用尚有采用嵌入式技术的趋势, 如窗口售票和进出站补票业务正在使用PC平台加外设的组合模式, 仍然潜在着使用嵌入式系统技术的可能。

收稿日期: 2006-10-11

作者简介: 王晓冬, 研究实习员; 史宏, 副研究员。

2 嵌入式系统的优点

嵌入式系统是以应用为中心，软硬件可裁剪，适用于应用系统对功能、可靠性、成本、体积和功耗有严格要求的专用计算机系统。它一般由嵌入式微处理器、外围硬件设备、嵌入式操作系统以及用户的应用程序等 4 个部分组成，用于实现对其他设备的控制、监视或管理等功能。与通用的 PC 系统相比，嵌入式系统有如下优点：

- (1) 嵌入式系统通常是面向特定应用的，是为特定用户群设计的系统，它通常都具有低功耗、体积小、集成度高等特点，能够把通用 CPU 中许多由板卡完成的任务集成在芯片内部，从而有利于嵌入式系统设计趋于小型化，移动能力大大增强，跟网络的耦合也越来越紧密；
- (2) 嵌入式系统的硬件和软件都必须高效率地设计，量体裁衣、去除冗余，力争在同样的硅片面积上实现更高的性能，具有很高的性价比；
- (3) 嵌入式系统的软件都固化在芯片中，而不是类似于 PC 机系统的硬盘等存储介质，降低了由于硬件损坏和人为修改破坏系统的可能性，使得嵌入式系统具有更高的安全等级。

3 国有“龙芯”技术

多年以来，在嵌入式的硬件和核心软件方面，我国均依赖欧美和日本，在硬件平台技术和操作系统技术领域里存在明显差异，一方面迫使我们付出高昂的成本换取技术的使用权，另一方面，使用国外的软硬件，在技术上始终受制于人。近期，我国已经在这一领域中取得了突破，“龙芯”和红旗 Linux 操作系统的诞生，为我们提供了基础保障，加上第 3 方的 MiniGUI 图形开发中间件，又提供了一套可视化解决方案。

以下就硬件平台、操作系统平台以及 GUI 平台分别作一简单介绍。

3.1 硬件平台—龙芯 CPU

神州龙芯在 2002 年产生第 1 款通用 CPU—龙芯 1 号，改写了中国“有芯无核”的历史，而随后推出的 64 bitCPU—龙芯 2 号，使得“中国芯”在功能和性能上接近了国际先进水平。

针对嵌入式领域的巨大市场，龙芯公司推出了龙芯 GS32I 处理器。龙芯 GS32I 微处理器为基于 MIPS

的 SOC 架构，可运行 MIPS32 指令系统，是一款高性能、低功耗 CPU，最高频率可达 500 MHz，工作频率在 400 MHz 时功耗小于 0.7 w。GS32I 可运行多种操作系统，包括 Windows CE.NET、Linux、VxWorks 等。

该芯片具有很高的集成度，将内核和常用的外围硬件电路融为一体，主要集成的模块有：

- (1) 33/66 MHz、32 bitPCI 控制器；
- (2) 2 个 10/100 以太网控制器；
- (3) 用串行总线（USB）主机及装置控制器；
- (4) 2 个通用异步收发器；
- (5) AC97 音频控制器；
- (6) PCMCIA 控制器。

以此 CPU 为核心，神州龙芯推出了龙芯嵌入式商务开发平台，该开发板提供了音频、串口、USB、智能 IC 卡、红外、键盘和鼠标等接口，同时扩展了 VESA 显卡，以太网口等，可以非常方便地搭建嵌入式应用的硬件平台。

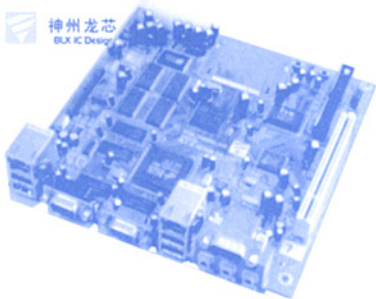


图 1 龙芯嵌入式商务开发平台



图 2 MiniGUI 开发案例

3.2 操作系统平台—嵌入式红旗 Linux

嵌入式系统由于其硬件资源相对有限，因此，要求操作系统尽量精简，同时，目前在嵌入式系统中比较主流地操作系统主要有 Windows CE、嵌入式 Linux 以及实时操作系统 VxWorks，其中嵌入式 Linux 由于其内核开源的特性，被许多软件机构打包成不

同的 Linux 操作系统, 红旗 Linux 就是其中重要的一个分支。

红旗嵌入式 Linux 提供了非常广泛的硬件平台支持, 适用于多种主流的嵌入式芯片架构, 例如: X86、ARM、StrongARM/XScale、PowerPC、MIPS等。

在标准的 Linux 中, 文件系统、驱动程序、网络支持等很多功能是在内核中实现的, 所以其内核相当复杂而庞大, 红旗嵌入式 Linux 保留了内核中必要的功能, 包括文件系统、内存管理、进程管理、网络支持等, 将无关的模块加以精简或剔除, 在体积上完全适应嵌入式领域的应用。

红旗嵌入式 Linux 考虑到设备驱动的多样性, 并未将全部的设备驱动纳入到内核当中, 而是采取了将设备驱动程序作为模块, 在系统运行后加载的方式, 有利于用户灵活地定制适合自己的驱动程序。目前, 类似于 USB 一类的通用驱动程序拥有众多开源的代码, 用户只需根据实际情况略作修改即可为自己所用。

嵌入式 Linux 在设备管理、网络支持、内存管理和文件系统上都比较完善, 唯一欠缺的是图形化的界面, 在需要与用户进行交互的嵌入式应用里是非常不利的。目前已经有公司开发了嵌入式 Linux 的图形解决方案。

3.3 GUI平台—飞漫MiniGUI

MiniGUI 是国产的针对嵌入式设备的、跨操作系统的图形界面支持系统, 实质上, 是一套位于操作系统和硬件平台之上的图形中间件。

目前 MiniGUI 所能够支持的硬件包括 X86、ARM、trongARM/XScale、PowerPC 和 MIPS 等, 所能够支持的操作系统包括 Linux、uClinux、eCos、uC/OS-II、VxWorks、pSOS、ThreadX、Nucleus 和 OSE 等, 其在不同平台上的移植也比较简单。

MiniGUI 提供了一套类似 Windows MFC 基于消息的机制, 其 GUI 元素包括菜单、按钮、静态框、列表框和组合框等一系列在 Windows 开发中的常见的控件, 并且, 这些控件在外观上与 Win98 风格极为相似。

MiniGUI 可以利用嵌入式 Linux 操作系统内核自带的 FrameBuffer 驱动程序来驱动 VESA 兼容的图形芯片, 其支持的对象包括低端显示设备 (比如单色 LCD) 和高端显示设备 (8 bit 色及以上显示设备)。

MiniGUI 提供对多种字体的支持, 包括 ISO8859-

1~ISO8859-15、GB2312、GBK、GB18030、BIG5、EUC-JP、Shift-JIS、EUC-KR 和 UNICODE (UTF-8 编码) 等字符集, 还可支持矢量字体等。

MiniGUI 能够在嵌入式领域里取得成功, 除了其具有丰富的图形资源以外, 还离不开其“尺寸小”的特点, 在 Linux 操作系统上, MiniGUI 仅需要 4 M 的空间。

有了上述硬件平台、操作系统平台和 GUI 的中间件, 开发人员就可以构建特定的应用, 开发各种各样的有自主知识产权的产品。

4 嵌入式技术在铁路信息化领域的应用展望

中国铁路目前正处于信息化改革的高峰, 会有越来越多的智能终端设备被开发和使用, 以提高铁路的信息化水平。主要包括:

(1) 需要轻型化、小型化、低功耗以便携带的智能终端产品或模块, 如移动中的补票、验票、客运信息录入、车地数据交换和列车餐饮管理等业务, 嵌入式系统的应用将成为最主要的选择。

(2) 目前有些场合已经应用的 PC 加外设的业务模式, 存在着成本高, 安全性能差 (经常有厂家要求为平台打补丁)、自我维护困难的弱点, 而可用价格相对低廉、可定制、专用化程度高、不易遭受病毒和黑客侵扰的嵌入式系统完全可以取而代之。如窗口售票机可采用集售票处理、制票、专用交互的输入和显示为一体的方案产品。

5 结束语

除本文所论述的客运信息化的嵌入式应用外, 在铁路其他领域, 如工程建设、通讯信号、机车车辆以及运输管理中, 也可利用嵌入式技术实现多样化的工控设备和信息处理设备, 为铁路基层信息采集、旅客服务和生产控制等业务提供快捷、方便的手段。我们期待有更多的嵌入式产品产生, 以推动铁路信息化的不断发展。

参考文献:

- [1] 潘明泉, 张侃谕. 嵌入式 Linux 下基于 MiniGUI 的信息终端软件开发[J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2004 (4).
- [2] (美) Alessandro Rubini, Jonathan Corbet. Linux 设备驱动程序[M]. (第2版) 北京: 中国电力出版社, 2004.