

基于 Tornado 和 Tilcon 的嵌入式 GIS 图形编辑软件的开发

余良将 傅华明

中国地质大学机械与电子信息学院 湖北 武汉 430074)

摘要 以 VxWorks 实时多任务操作系统为应用平台,结合与之配套的软件开发工具 Tornado 和 Tilcon 开发出一套嵌入式实时系统 GIS 图形编辑工具软件。该软件主要用于 GIS 图形的编辑、以及数据处理,具有移植性强,方便二次开发等优点。

关键词 Tornado Tilcon VxWorks 嵌入式

DEVELOPING TORNADO AND TILCON BASED EMBEDDED GIS GRAPHICS EDITING SOFTWARE

Yu Liangjiang Fu Huaming

Faculty of Mechanical and Electronic Information, China University of Geosciences, Wuhan 430074, Hubei, China)

Abstract Taking VxWorks real-time multi-task operating system as application platform, combining with two supporting software development tools Tornado and Tilcon, in this paper we develop a set of embedded real-time system GIS graphics editing tools. The software is mainly used for GIS graphics editing and data processing, with the advantages of strong transportability, easy for secondary development, etc.

Keywords Tornado Tilcon VxWorks Embedded

0 引言

嵌入式 GIS (Embedded Geographic Information System) 是一个蓬勃兴起的应用领域,它是地理信息系统 GIS (Geographic Information System) 与嵌入式软硬件技术相结合的一个产物,能为各种专用嵌入式设备提供 GIS 应用平台,使其能对空间数据进行获取、存储、管理、查询、分析、显示,提供决策支持,是原有的 GIS 领域的分支与延伸、补充与发展。随着嵌入式硬件设备、嵌入式操作系统、导航定位技术以及移动互联技术的不断发展,嵌入式 GIS 已经被越来越广泛地应用在经济建设和现代化国防中。然而,目前国内以 VxWorks 实时多任务操作系统作为 GIS 软件使用平台的研究还很少,在特种运行环境和特种用途的 GIS 图形编辑的工具型 GIS 软件还没有,而国内某些行业的特殊工程需要这种工具型 GIS 软件,因此即时开展这个专题的研究工作就显得十分必要和迫切。

1 GIS 图形编辑工具软件总体设计框架

GIS 图形编辑软件主要功能可以划分为地图编辑和背景图的操作两部分。地图编辑功能包括:1) 新建、打开、删除、保存、另存为、关闭等;2) 基本图元绘制(点、直线、折线、弧线、圆、椭圆、扇形、矩形、方形、多边形);3) 图元的标注,以及图元特殊标记符的绘制;4) 提供颜色选择、线条选择、线宽选择、填充颜色以及样式选择。背景图功能有:1) 配有背景图加载、图层管理;2) 背景图放大、缩小、开窗放大、漫游、图层分层显示;3) 量算(计算两点之间的距离、方位,多点连线计算距离,计算

封闭区域的面积);4) 背景图图元拾取和信息查询、修改、删除等功能;5) 系统配色功能。

系统采用自顶向下的设计方法。对于一张完整的地图,是由很多不同的图层组成的,按照图元的属性可分为点图层、线图层、面图层。点图层又可根据点代表不同的现实意义(功能)建立不同的图层,同理不同的线图层、面图层也代表了用户特殊的功能定义。框架如图 1 所示。在整个系统设计的过程中,从地图数据保存到读取地图背景图文件、修改、拾取、信息查询都遵循以下拓扑结构。

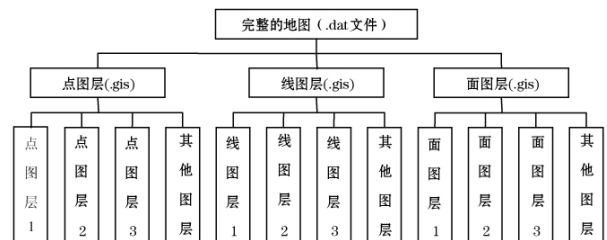


图 1 背景图层次结构图

2 开发环境介绍

2.1 VxWorks

VxWorks^[1]是一种嵌入式的实时操作系统,是专门为实时嵌入式系统设计开发的,为程序员提供了高效的实时多任务调

度、中断管理、实时的系统资源以及实时的任务通信。在各种 CPU 平台上提供统一的编程接口和一致的运行特性,因此基于 VxWorks 操作系统的应用程序可以在不同 CPU 平台上轻松移植。VxWorks 是一个运行在目标机上的高性能、可裁减的嵌入式实时操作系统,以其良好的可靠性和卓越的实时性被广泛地应用在通信、军事、航空、航天等高精尖技术及实时性要求极高的领域中。

2.2 Tilcon

Tilcon^[2]是多平台图形用户界面开发工具,其 IDS (Interface Development Suite) 集成开发环境能够在嵌入式实时操作系统下设计出健壮且交互性极强的“人—机—环”应用软件。由于 Tilcon 本身已附带大量高性能成熟专业控件,所以软件设计者无需再调用 C 语言的 ugiLine (等绘图函数以画线填充的方式来完成图形用户界面 GUI 设计,设计者可使用拖动控件的方式快速而方便地构建框架资源,最大限度地简化 GUI 开发过程,而且通过简单地修改控件属性参数就能定制出各种 3D 风格效果的虚拟仪表盘窗口面板。

因为采用了矢量引擎等高级图形应用特征,使其图形用户界面和框架程序代码处于相互独立状态,两者之间的驱动数据信息只经由 API 通信接口函数传递^[3],所以 GUI 开发过程也不会影响到系统的安全性与稳定性,具有极高的可靠度和跨平台特性,适用于 WindRiver VxWorks 5.5 /6.2 等嵌入式实时操作系统。

2.3 Tornado

Tornado 是基于软总线的开发环境,是一种层次结构,包括 Manager、项目工具 (Project Tools)、内部总线 (Internal BUS)、符号服务器 (Symbol Server) 和通信服务器 (Communication Server)。Tornado^[1]是交叉开发环境运行在主机上的部分,是开发和调试 VxWorks 系统不可缺少的组成部分,Tornado 的基本目的和工作就是将操作系统及应用程序运行无关的工作,如编辑、编译、测试、配置等工作与目标机分离开来,使这些工作一方面不会与操作系统争资源,另一方面通过将它们作成成一个集成开发环境来方便系统的开发和调试工作。同时由于该集成开发环境与目标机通过统一的接口连接,并为接口提供丰富的 API,使得用户可以方便地添加和修改开发工具。

2.4 开发环境的构架

本开发系统的目标机采用安装 VxWorks 操作系统的 x68 的 PC,用一般的安装 XP 系统的 PC 机作为宿主机和开发机,具体框架如图 2 所示。

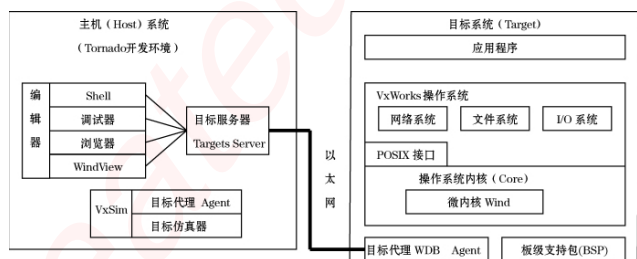


图 2 VxWorks 及其开发环境框架图

VxWorks 的开发环境由两部分组成,即运行在主机上的集成开发环境 Tornado 和运行在目标机上的操作系统本身。Tornado 完成应用程序的编辑、编译、调试、系统配置等,VxWorks 则

是应用程序的最终执行环境,同时 VxWorks 支持动态下载、调试。Tornado 和 Target 通过以太网连接。

3 系统程序设计

3.1 系统界面设计

本系统的界面设计由 Tilcon 界面开发工具完成。Tilcon 界面开发工具为实时应用的人机界面开发提供一套可视化的、功能强大的集成开发包。通过界面开发工具,可以可视化地设计每一个人机界面窗口,所见所得的创建窗口、菜单、按钮以及其它用户界面控件,提供功能全面的窗口和绘图功能。系统中涉及不同的图层,但整个界面设计实际上只有一个背景窗口,也就是说完整的一幅背景图是多个不同的图层叠加的效果,每一个图层都是一个逻辑意义的存在,因此在绘图背景窗口设计时不需要设计多个背景图窗口。部分界面如图 2 所示,空白区域为绘图区。



图 3 部分界面图

3.2 典型程序设计

程序源代码的编辑都是在 Tornado 环境下进行的,Tornado 支持 C 语言、C++ 语言以及由 Tilcon 提供的 API 函数。整个应用运行机制为通过监控实时数据^[4]、消息响应和点击按钮等与外界进行交互。

Tornado 的主函数可以由用户自己命名,本系统的主函数的名字为 mapeditor,系统的大概结构如下:

```
mapeditor {
    TRT_Start (·) ; //创建引擎
    .....
    TRT_WindowLoad (·) ;
    // 将由界面设计工具创建的. twd 文件装载到内存
    .....
    TRT_WindowDisplay (·) ; // 显示窗口 ;
    .....
    While (·)
    {
        TRT_GetInput (·) ;
        // 查询引擎,等待输入事件,此函数接收引擎消息,激活回调事件.
        case TRT_button :···{·} ;
        //判断 button 控件消息,并作对该事件进行处理
        case TRT_combobox :···{·} ;
        //判断 combobox 控件消息,并作对该事件进行处理
        case TRT_numberbox :···{·} ;
        //判断 numberbox 控件消息,并作对该事件进行处理
        case TRT_menu_item :···{·} ;
        //判断 menu_item 控件消息,并对事件进行处理
        case TRT_combobox_item :···{·} ;
        //判断 combobox_item 控件消息,并对事件处理
        case TRT_tree :···{·} ;
    }
}
```

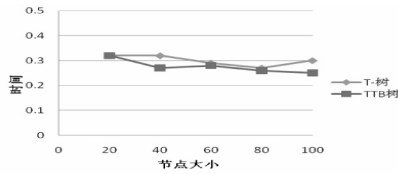


图7 查找4 000个节点

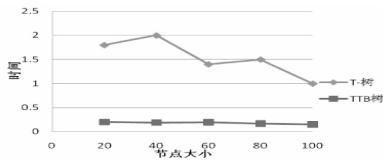


图8 查询100个范围的连续节点

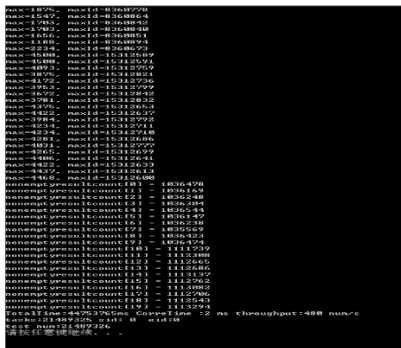


图9 并发控制测试

5 总结

本文研究了数据库索引,设计并实现了一种适于分布式内存数据库系统的索引 TTB-树索引。TTB-树通过后续线索指针能够很快的查找它的后续节点并且能够很好地解决数据溢出的问题。通过实验证明,虽然在对数据的查找、删除、操作的效率没有质的飞跃,但是对区间数据查找的和处理并发访问的情况,性能得到极大的提升。这种分布式内存数据库系统的策略给数据库管理系统提供了一种新思路和新方法。

参考文献

[1] 严蔚敏,吴伟民. 数据结构 (语言版) [M]. 清华大学出版社,1996.

[2] Tamer M. Ozsü, Patrick Valdurie. 分布式数据库系统原理 [M]. 清华大学出版社,2002.6.

[3] 杨武军,张继荣. 内存数据库技术综述 [J]. 西安邮电学院学报,2005,10(3):96-99.

[4] Tenenbaum A M. Data Structures Using C [M]. Prentice-hall Of India Pvt Ltd 2007.

[5] Lu Hongjun, Yuet Yeung Ng, Tian Zengping. T-tree or B-tree Main Memory Database Index Structure Reviewed [C]//Australasian Database Conference 2000.

[6] Rao J, Ross K A. Making B+-Trees Cache Conscious in Main Memory [C]//Proc. of the 2000 ACM SIGMOD International Conference on Management of Data, Dallas, 2000 475-486.

[7] Ailamaki A. DBMSs on a modern processor where does time go [C]// Proc. of the 25th VLDB Conference, 1999.

[8] Richard A Hankins, Jignesh M Patel. Effect of Node Size on the Performance of Cache Conscious B+-tree [C]//SIGMETRICS'03, June 10-14, 2003, San Diego, California, USA.

[9] 孙梅丽,宋宝燕,等. Cache-Conscious Index Mechanism for Main-Memory Database [J]. 武汉大学学报 英文版,2006,11() : 309-312.

上接第267页)

```
// 判断 tree 控件消息,并对事件进行处理
case TRT_slider :...{ } ;
//判断 slider 控件消息,并对事件进行处理
case TRT_edit_text :...{ } ;
//判断 edit_text 控件消息,并对事件进行处理
.....
}
TRT_Exit (·) ; // 引擎关闭,所有窗口退出
}
```

系统的 Tilcon 控件的外观和消息响应等特征可以在该控件的属性对话框中静态设置,也可以在程序中使用 TRT_SetValue (. . .) 函数来设置。整个系统中,每一个 Tilcon 控件的 ID 唯一且互不相同,对控件的操作是通过识别 ID 来进行的。

在任何领域内的 GIS 软件开发中,对地图文件的读取、保存、放大、缩小、开窗放大、漫游等操作都需要进行频繁的经纬度与像素坐标转换计算。由于我国经纬坐标跨度比较小,本系统采用柱面坐标投影的方式进行转换计算。

4 数据保存

整个系统需要保存的数据以不同的文件方式存在。以 .twd 为后缀的 Tilcon 界面文件,文件可移植性很强,只要是支持 Tilcon 的开发环境都可以使用。以 .gis 后缀的图层文件,保存各个图层中图元的信息。以 .dat 为后缀的背景图文件,包含了一张完整的地图的所有数据。以 .cfg 为后缀的配置文件,主要记录了用户使用软件的一些信息、临时修改地图文件的一些数据、以及整个硬盘中文件的个数以及类型。以上所有的文件都遵从前面讲到的自顶向下的设计方式,每个文件的文件头记录了文件的类型属性,便于文件的读取与保存。文件头决定了文件的读取和保存数据的方式,这是在进行软件开发时要注意的。不同的开发者采用的方式不同,这也是为什么有的软件工具不能打开某个文件的原因之一。

5 结论

本文完成了一类基于 Ternado 和 Tidcon 的嵌入式图形编辑软件的开发,初步实现了地图编辑和背景图操作,具有实时性强、移植性强和便于二次开发等优点。经过不断充实,本图形编辑软件应用前景十分广泛。

参考文献

[1] 罗国庆. VxWorks 与嵌入式软件开发 [M]. 北京:机械工业出版社,2003.

[2] 李阳,黄治华,刘晓亮. 嵌入式图形系统 Tilcon 及应用研究 [J]. 计算机与数字工程,2008,220(36):110-112.

[3] 姜飞,王屹华,崔晓宇. VxWorks 下 Tilcon 嵌入式图形用户界面设计与实现 [J]. 工业控制计算机,2008,21(3):29-33.

[4] 王继周,李成名. 嵌入式移动 GIS 研究 [J]. 测绘科学,2005,30(4):48-50.

嵌入式资源免费下载

总线协议:

1. [基于 PCIe 驱动程序的数据传输卡 DMA 传输](#)
2. [基于 PCIe 总线协议的设备驱动开发](#)
3. [CANopen 协议介绍](#)
4. [基于 PXI 总线 RS422 数据通信卡 WDM 驱动程序设计](#)
5. [FPGA 实现 PCIe 总线 DMA 设计](#)
6. [PCI Express 协议实现与验证](#)
7. [VPX 总线技术及其实现](#)
8. [基于 Xilinx FPGA 的 PCIE 接口实现](#)
9. [基于 PCI 总线的 GPS 授时卡设计](#)
10. [基于 CPCI 标准的 6U 信号处理平台的设计](#)
11. [USB30 电路保护](#)
12. [USB30 协议分析与框架设计](#)
13. [USB 30 中的 CRC 校验原理及实现](#)
14. [基于 CPLD 的 UART 设计](#)
15. [IPMI 在 VPX 系统中的应用与设计](#)
16. [基于 CPCI 总线的 PMC 载板设计](#)
17. [基于 VPX 总线的工件台运动控制系统研究与开发](#)
18. [PCI Express 流控机制的研究与实现](#)
19. [UART16C554 的设计](#)
20. [基于 VPX 的高性能计算机设计](#)
21. [基于 CAN 总线技术的嵌入式网关设计](#)
22. [Visual C 串行通讯控件使用方法与技巧的研究](#)
23. [IEEE1588 精密时钟同步关键技术研究](#)
24. [GPS 信号发生器射频模块的一种实现方案](#)
25. [基于 CPCI 接口的视频采集卡的设计](#)
26. [基于 VPX 的 3U 信号处理平台的设计](#)
27. [基于 PCI Express 总线 1394b 网络传输系统 WDM 驱动设计](#)
28. [AT89C52 单片机与 ARINC429 航空总线接口设计](#)
29. [基于 CPCI 总线多 DSP 系统的高速主机接口设计](#)
30. [总线协议中的 CRC 及其在 SATA 通信技术中的应用](#)
31. [基于 FPGA 的 SATA 硬盘加解密控制器设计](#)
32. [Modbus 协议在串口通讯中的研究及应用](#)
33. [高可用的磁盘阵列 Cache 的设计和实现](#)
34. [RAID 阵列中高速 Cache 管理的优化](#)

35. [一种新的基于 RAID 的 CACHE 技术研究](#)与实现
36. [基于 PCIE-104 总线的高速数据接口设计](#)
37. [基于 VPX 标准的 RapidIO 交换和 Flash 存储模块设计](#)
38. [北斗卫星系统在海洋工程中的应用](#)
39. [北斗卫星系统在远洋船舶上应用的研究](#)
40. [基于 CPCI 总线的红外实时信号处理系统](#)
41. [硬件实现 RAID 与软件实现 RAID 的比较](#)
42. [基于 PCI Express 总线系统的热插拔设计](#)
43. [基于 RAID5 的磁盘阵列 Cache 的研究与实现](#)
44. [基于 PCI 总线的 MPEG2 码流播放卡驱动程序开发](#)
45. [基于磁盘阵列引擎的 RAID5 小写性能优化](#)
46. [基于 IEEE1588 的时钟同步技术研究](#)
47. [基于 Davinci 平台的 SD 卡读写优化](#)
48. [基于 PCI 总线的图像处理及传输系统的设计](#)
49. [串口和以太网通信技术在油液在线监测系统中的应用](#)
50. [USB30 数据传输协议分析及实现](#)
51. [IEEE 1588 协议在工业以太网中的实现](#)
52. [基于 USB30 的设备自定义请求实现方法](#)
53. [IEEE1588 协议在网络测控系统中的应用](#)
54. [USB30 物理层中弹性缓冲的设计与实现](#)
55. [USB30 的高速信息传输瓶颈研究](#)
56. [基于 IPv6 的 UDP 通信的实现](#)
57. [一种基于 IPv6 的流媒体传送方案研究与实现](#)
58. [基于 IPv4-IPv6 双栈的 MODBUS-TCP 协议实现](#)
59. [RS485CAN 网关设计与实现](#)
60. [MVB 周期信息的实时调度](#)
61. [RS485 和 PROFINET 网关设计](#)
62. [基于 IPv6 的 Socket 通信的实现](#)
63. [MVB 网络重复器的设计](#)
64. [一种新型 MVB 通信板的探究](#)
65. [具有 MVB 接口的输入输出设备的分析](#)
66. [基于 STM32 的 GSM 模块综合应用](#)
67. [基于 ARM7 的 MVB CAN 网关设计](#)
68. [机车车辆的 MVB CAN 总线网关设计](#)
69. [智能变电站冗余网络中 IEEE1588 协议的应用](#)

VxWorks:

1. [基于 VxWorks 的多任务程序设计](#)

2. [基于 VxWorks 的数据采集存储装置设计](#)
3. [Flash 文件系统分析及其在 VxWorks 中的实现](#)
4. [VxWorks 多任务编程中的异常研究](#)
5. [VxWorks 应用技巧两例](#)
6. [一种基于 VxWorks 的飞行仿真实时管理系统](#)
7. [在 VxWorks 系统中使用 TrueType 字库](#)
8. [基于 FreeType 的 VxWorks 中文显示方案](#)
9. [基于 Tilcon 的 VxWorks 简单动画开发](#)
10. [基于 Tilcon 的某武器显控系统界面设计](#)
11. [基于 Tilcon 的综合导航信息处理装置界面设计](#)
12. [VxWorks 的内存配置和管理](#)
13. [基于 VxWorks 系统的 PCI 配置与应用](#)
14. [基于 MPC8270 的 VxWorks BSP 的移植](#)
15. [Bootrom 功能改进经验谈](#)
16. [基于 VxWorks 嵌入式系统的中文平台研究与实现](#)
17. [VxBus 的 A429 接口驱动](#)
18. [基于 VxBus 和 MPC8569E 千兆网驱动开发和实现](#)
19. [一种基于 vxBus 的 PPC 与 FPGA 高速互联的驱动设计方法](#)
20. [基于 VxBus 的设备驱动开发](#)
21. [基于 VxBus 的驱动程序架构分析](#)
22. [基于 VxBus 的高速数据采集卡驱动程序开发](#)
23. [Vxworks 下的冗余 CAN 通讯模块设计](#)
24. [WindML 工业平台下开发 S1d13506 驱动及显示功能的实现](#)
25. [WindML 中 Mesa 的应用](#)
26. [VxWorks 下图形用户界面开发中双缓冲技术应用](#)
27. [VxWorks 上的一种 GUI 系统的设计与实现](#)
28. [VxWorks 环境下 socket 的实现](#)
29. [VxWorks 的 WindML 图形界面程序的框架分析](#)
30. [VxWorks 实时操作系统及其在 PC104 下以太网编程的应用](#)
31. [实时操作系统任务调度策略的研究与设计](#)
32. [军事指挥系统中 VxWorks 下汉字显示技术](#)
33. [基于 VxWorks 实时控制系统中文交互界面开发平台](#)
34. [基于 VxWorks 操作系统的 WindML 图形操控界面实现方法](#)
35. [基于 GPU FPGA 芯片原型的 VxWorks 下驱动软件开发](#)
36. [VxWorks 下的多串口卡设计](#)
37. [VxWorks 内存管理机制的研究](#)
38. [T9 输入法在 Tilcon 下的实现](#)
39. [基于 VxWorks 的 WindML 图形界面开发方法](#)
40. [基于 Tilcon 的 IO 控制板可视化测试软件的设计和实现](#)
41. [基于 VxWorks 的通信服务器实时多任务软件设计](#)
42. [基于 VXWORKS 的 RS485MVB 网关的设计与实现](#)
43. [实时操作系统 VxWorks 在微机保护中的应用](#)

44. [基于 VxWorks 的多任务程序设计及通信管理](#)
45. [基于 Tilcon 的 VxWorks 图形界面开发技术](#)
46. [嵌入式图形系统 Tilcon 及应用研究](#)
47. [基于 VxWorks 的数据采集与重演软件的图形界面的设计与实现](#)
48. [基于嵌入式的 Tilcon 用户图形界面设计与开发](#)
49. [基于 Tilcon 的交互式多页面的设计](#)
50. [基于 Tilcon 的嵌入式系统人机界面开发技术](#)
51. [基于 Tilcon 的指控系统多任务人机交互软件设计](#)

Linux:

1. [Linux 程序设计第三版及源代码](#)
2. [NAND FLASH 文件系统的设计与实现](#)
3. [多通道串行通信设备的 Linux 驱动程序实现](#)
4. [Zsh 开发指南-数组](#)
5. [常用 GDB 命令中文速览](#)
6. [嵌入式 C 进阶之道](#)
7. [Linux 串口编程实例](#)
8. [基于 Yocto Project 的嵌入式应用设计](#)
9. [Android 应用的反编译](#)
10. [基于 Android 行为的加密应用系统研究](#)
11. [嵌入式 Linux 系统移植步步通](#)
12. [嵌入式 C++ 语言精华文章集锦](#)
13. [基于 Linux 的高性能服务器端的设计与研究](#)
14. [S3C6410 移植 Android 内核](#)
15. [Android 开发指南中文版](#)
16. [图解 Linux 操作系统架构设计与实现原理（第二版）](#)
17. [如何在 Ubuntu 和 Linux Mint 下轻松升级 Linux 内核](#)
18. [Android 简单 mp3 播放器源码](#)
19. [嵌入式 Linux 系统实时性的研究](#)
20. [Android 嵌入式系统架构及内核浅析](#)
21. [基于嵌入式 Linux 操作系统内核实时性的改进方法研究](#)
22. [Linux TCP IP 协议详解](#)
23. [Linux 桌面环境下内存去重技术的研究与实现](#)
24. [掌握 Android 7.0 新增特性 Quick Settings](#)
25. [Android 应用逆向分析方法研究](#)
26. [Android 操作系统的课程教学](#)
27. [Android 智能手机操作系统的研究](#)
28. [Android 英文朗读功能的实现](#)

29. [基于 Yocto 订制嵌入式 Linux 发行版](#)
30. [基于嵌入式 Linux 的网络设备驱动设计与实现](#)
31. [如何高效学习嵌入式](#)
32. [基于 Android 平台的 GPS 定位系统的设计与实现](#)
33. [LINUX ARM 下的 USB 驱动开发](#)
34. [Linux 下基于 I2C 协议的 RTC 驱动开发](#)
35. [嵌入式下 Linux 系统设备驱动程序的开发](#)
36. [基于嵌入式 Linux 的 SD 卡驱动程序的设计与实现](#)
37. [Linux 系统中进程调度策略](#)
38. [嵌入式 Linux 实时性方法](#)
39. [基于实时 Linux 计算机联锁系统实时性分析与改进](#)
40. [基于嵌入式 Linux 下的 USB30 驱动程序开发方法研究](#)
41. [Android 手机应用开发之音乐资源播放器](#)
42. [Linux 下以太网的 IPv6 隧道技术的实现](#)
43. [Research and design of mobile learning platform based on Android](#)
44. [基于 linux 和 Qt 的串口通信调试器调的设计及应用](#)
45. [在 Linux 平台上基于 QT 的动态图像采集系统的设计](#)
46. [基于 Android 平台的医护查房系统的研究与设计](#)
47. [基于 Android 平台的软件自动化监控工具的设计开发](#)
48. [基于 Android 的视频软硬解码及渲染的对比研究与实现](#)
49. [基于 Android 移动设备的加速度传感器技术研究](#)
50. [基于 Android 系统振动测试仪研究](#)
51. [基于缓存竞争优化的 Linux 进程调度策略](#)

Windows CE:

1. [Windows CE.NET 下 YAFFS 文件系统 NAND Flash 驱动程序设计](#)
2. [Windows CE 的 CAN 总线驱动程序设计](#)
3. [基于 Windows CE.NET 的 ADC 驱动程序实现与应用的研究](#)
4. [基于 Windows CE.NET 平台的串行通信实现](#)
5. [基于 Windows CE.NET 下的 GPRS 模块的研究与开发](#)
6. [win2k 下 NTFS 分区用 ntldr 加载进 dos 源代码](#)
7. [Windows 下的 USB 设备驱动程序开发](#)
8. [WinCE 的大容量程控数据传输解决方案设计](#)
9. [WinCE6.0 安装开发详解](#)
10. [DOS 下仿 Windows 的自带计算器程序 C 源码](#)
11. [G726 局域网语音通话程序和源代码](#)
12. [WinCE 主板加载第三方驱动程序的方法](#)
13. [WinCE 下的注册表编辑程序和源代码](#)

14. [WinCE 串口通信源代码](#)
15. [WINCE 的 SD 卡程序\[可实现读写的源码\]](#)
16. [基于 WinCE 的 BootLoader 研究](#)
17. [Windows CE 环境下无线网卡的自动安装](#)
18. [基于 Windows CE 的可视电话的研究与实现](#)
19. [基于 WinCE 的嵌入式图像采集系统设计](#)
20. [基于 ARM 与 WinCE 的掌纹鉴别系统](#)
21. [DCOM 协议在网络冗余环境下的应用](#)
22. [Windows XP Embedded 在变电站通信管理机中的应用](#)
23. [XPE 在多功能显控台上的开发与应用](#)
24. [基于 Windows XP Embedded 的 LKJ2000 仿真系统设计与实现](#)
25. [虚拟仪器的 Windows XP Embedded 操作系统开发](#)
26. [基于 EVC 的嵌入式导航电子地图设计](#)
27. [基于 XPEmbedded 的警务区 SMS 指挥平台的设计与实现](#)
28. [基于 XPE 的数字残币兑换工具开发](#)

PowerPC:

1. [Freescale MPC8536 开发板原理图](#)
2. [基于 MPC8548E 的固件设计](#)
3. [基于 MPC8548E 的嵌入式数据处理系统设计](#)
4. [基于 PowerPC 嵌入式网络通信平台的实现](#)
5. [PowerPC 在车辆显控系统中的应用](#)
6. [基于 PowerPC 的单板计算机的设计](#)
7. [用 PowerPC860 实现 FPGA 配置](#)
8. [基于 MPC8247 嵌入式电力交换系统的设计与实现](#)
9. [基于设备树的 MPC8247 嵌入式 Linux 系统开发](#)
10. [基于 MPC8313E 嵌入式系统 UBoot 的移植](#)
11. [基于 PowerPC 处理器 SMP 系统的 UBoot 移植](#)
12. [基于 PowerPC 双核处理器嵌入式系统 UBoot 移植](#)
13. [基于 PowerPC 的雷达通用处理机设计](#)
14. [PowerPC 平台引导加载程序的移植](#)
15. [基于 PowerPC 嵌入式内核的多串口通信扩展设计](#)
16. [基于 PowerPC 的多网口系统抗干扰设计](#)
17. [基于 MPC860T 与 VxWorks 的图形界面设计](#)
18. [基于 MPC8260 处理器的 PPMC 系统](#)
19. [基于 PowerPC 的控制器研究与设计](#)
20. [基于 PowerPC 的模拟量输入接口扩展](#)

21. [基于 PowerPC 的车载通信系统设计](#)
22. [基于 PowerPC 的嵌入式系统中通用 IO 口的扩展方法](#)
23. [基于 PowerPC440GP 型微控制器的嵌入式系统设计与研究](#)
24. [基于双 PowerPC 7447A 处理器的嵌入式系统硬件设计](#)
25. [基于 PowerPC603e 通用处理模块的设计与实现](#)
26. [嵌入式微机 MPC555 驻留片内监控器的开发与实现](#)
27. [基于 PowerPC 和 DSP 的电能质量在线监测装置的研制](#)
28. [基于 PowerPC 架构多核处理器嵌入式系统硬件设计](#)
29. [基于 PowerPC 的多屏系统设计](#)
30. [基于 PowerPC 的嵌入式 SMP 系统设计](#)

ARM:

1. [基于 DiskOnChip 2000 的驱动程序设计及应用](#)
2. [基于 ARM 体系的 PC-104 总线设计](#)
3. [基于 ARM 的嵌入式系统中断处理机制研究](#)
4. [设计 ARM 的中断处理](#)
5. [基于 ARM 的数据采集系统并行总线的驱动设计](#)
6. [S3C2410 下的 TFT LCD 驱动源码](#)
7. [STM32 SD 卡移植 FATFS 文件系统源码](#)
8. [STM32 ADC 多通道源码](#)
9. [ARM Linux 在 EP7312 上的移植](#)
10. [ARM 经典 300 问](#)
11. [基于 S5PV210 的频谱监测设备嵌入式系统设计与实现](#)
12. [Uboot 中 start.S 源码的指令级的详尽解析](#)
13. [基于 ARM9 的嵌入式 Zigbee 网关设计与实现](#)
14. [基于 S3C6410 处理器的嵌入式 Linux 系统移植](#)
15. [CortexA8 平台的 \$\mu\$ C-OS II 及 LwIP 协议栈的移植与实现](#)
16. [基于 ARM 的嵌入式 Linux 无线网卡设备驱动设计](#)
17. [ARM S3C2440 Linux ADC 驱动](#)
18. [ARM S3C2440 Linux 触摸屏驱动](#)
19. [Linux 和 Cortex-A8 的视频处理及数字微波传输系统设计](#)
20. [Nand Flash 启动模式下的 Uboot 移植](#)
21. [基于 ARM 处理器的 UART 设计](#)
22. [ARM CortexM3 处理器故障的分析与处理](#)
23. [ARM 微处理器启动和调试浅析](#)
24. [基于 ARM 系统下映像文件的执行与中断运行机制的实现](#)
25. [中断调用方式的 ARM 二次开发接口设计](#)

26. [ARM11 嵌入式系统 Linux 下 LCD 的驱动设计](#)
27. [Uboot 在 S3C2440 上的移植](#)
28. [基于 ARM11 的嵌入式无线视频终端的设计](#)
29. [基于 S3C6410 的 Uboot 分析与移植](#)
30. [基于 ARM 嵌入式系统的高保真无损音乐播放器设计](#)
31. [UBoot 在 Mini6410 上的移植](#)
32. [基于 ARM11 的嵌入式 Linux NAND FLASH 模拟 U 盘挂载分析与实现](#)
33. [基于 ARM11 的电源完整性分析](#)
34. [基于 ARM S3C6410 的 uboot 分析与移植](#)
35. [基于 S5PC100 移动视频监控终端的设计与实现](#)

Hardware:

1. [DSP 电源的典型设计](#)
2. [高频脉冲电源设计](#)
3. [电源的综合保护设计](#)
4. [任意波形电源的设计](#)
5. [高速 PCB 信号完整性分析及应用](#)
6. [DM642 高速图像采集系统的电磁干扰设计](#)
7. [使用 COMExpress Nano 工控板实现 IP 调度设备](#)
8. [基于 COM Express 架构的数据记录仪的设计与实现](#)
9. [基于 COM Express 的信号系统逻辑运算单元设计](#)
10. [基于 COM Express 的回波预处理模块设计](#)
11. [基于 X86 平台的简单多任务内核的分析与实现](#)
12. [基于 UEFI Shell 的 PreOS Application 的开发与研究](#)
13. [基于 UEFI 固件的恶意代码防范技术研究](#)
14. [MIPS 架构计算机平台的支持固件研究](#)
15. [基于 UEFI 固件的攻击验证技术研究](#)
16. [基于 UEFI 的 Application 和 Driver 的分析与开发](#)
17. [基于 UEFI 的可信 BIOS 研究与实现](#)
18. [基于 UEFI 的国产计算机平台 BIOS 研究](#)
19. [基于 UEFI 的安全模块设计分析](#)
20. [基于 FPGA Nios II 的等精度频率计设计](#)
21. [基于 FPGA 的 SOPC 设计](#)
22. [基于 SOPC 基本信号产生器的设计与实现](#)
23. [基于龙芯平台的 PMON 研究与开发](#)
24. [基于 X86 平台的嵌入式 BIOS 可配置设计](#)
25. [基于龙芯 2F 架构的 PMON 分析与优化](#)
26. [CPU 与 GPU 之间接口电路的设计与实现](#)

27. [基于龙芯 1A 平台的 PMON 源码编译和启动分析](#)
28. [基于 PC104 工控机的嵌入式直流监控装置的设计](#)
29. [GPGPU 技术研究与发展](#)
30. [GPU 实现的高速 FIR 数字滤波算法](#)
31. [一种基于 CPUGPU 异构计算的混合编程模型](#)
32. [面向 OpenCL 模型的 GPU 性能优化](#)
33. [基于 GPU 的 FDTD 算法](#)
34. [基于 GPU 的瑕疵检测](#)
35. [基于 GPU 通用计算的分析与研究](#)
36. [面向 OpenCL 架构的 GPGPU 量化性能模型](#)
37. [基于 OpenCL 的图像积分图算法优化研究](#)
38. [基于 OpenCL 的均值平移算法在多个众核平台的性能优化研究](#)
39. [基于 OpenCL 的异构系统并行编程](#)
40. [嵌入式系统中热备份双机切换技术研究](#)

Programming:

1. [计算机软件基础数据结构 - 算法](#)
2. [高级数据结构对算法的优化](#)
3. [零基础学算法](#)
4. [Linux 环境下基于 TCP 的 Socket 编程浅析](#)
5. [Linux 环境下基于 UDP 的 socket 编程浅析](#)
6. [基于 Socket 的网络编程技术及其实现](#)
7. [数据结构考题 - 第 1 章 绪论](#)
8. [数据结构考题 - 第 2 章 线性表](#)
9. [数据结构考题 - 第 2 章 线性表 - 答案](#)

FPGA / CPLD:

1. [一种基于并行处理器的快速车道线检测系统及 FPGA 实现](#)
- 2.

Created in Master PDF Editor