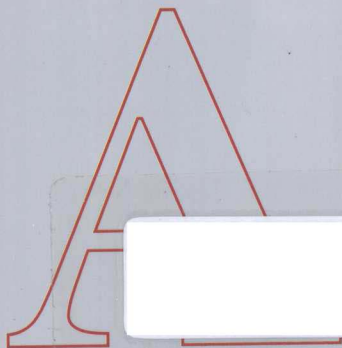


21世纪高等学校计算机**专业**实用规划教材

Android 系统开发与实践

王友钊 黄静 戴燕云 编著



清华大学出版社

21世纪高等学校计算机**专业**实用规划教材

Android 系统开发与实践

王友钊 黄静 戴燕云 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是以讨论 Android 系统平台为基础,并结合实例讲解基于 Android 系统平台的应用开发实践过程为主要内容的基础教程和实践指导类教材。书中全方位讲解 Google 开放移动应用平台 Android 的各种特性,深入探讨了应用程序的基本组件、界面布局的基础,结合 Internet 实现通讯录的设计和发送短信实例详细介绍了 Android 系统平台开发的步骤和方法,从而实现了对 Android 系统平台开发的深入了解。本书共分为三大部分:第一部分为第 1 章到第 3 章,主要介绍了 Android 系统的起源和相关的基础知识,为后面章节学习的基础;第二部分为第 4 章到第 6 章,主要介绍了 Android 系统开发的入门、Android 应用程序的结构与开发,以及 Android 在传感器网络方面的应用,为 Android 系统平台开发的基础;第三部分为第 7 章,通过实例的剖析和讲解指导读者实现对 Android 系统平台的开发应用。

本书内容丰富、分类合理清晰,既可作为大专院校电子信息类专业本科生和研究生的基础教材使用,还可作为有 Android 系统平台开发需求的初学者,以及有一定 Android 系统平台基础的开发人员的学习参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

Android 系统开发与实践/王友钊,黄静,戴燕云编著. —北京:清华大学出版社,2013.4
(21 世纪高等学校计算机专业实用规划教材)

ISBN 978-7-302-31578-0

I. ①A… II. ①王… ②黄… ③戴… III. ①移动终端—应用程序—程序设计 IV. ①TN929.53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 030628 号

责任编辑:魏江江 王冰飞

封面设计:何凤霞

责任校对:白蕾

责任印制:宋林

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>,010-62795954

印 刷 者:北京富博印刷有限公司

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:20 字 数:487 千字

版 次:2013 年 5 月第 1 版 印 次:2013 年 5 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:39.00 元

产品编号:050602-01

出版说明

随着我国改革开放的进一步深化,高等教育也得到了快速发展,各地高校紧密结合地方经济建设发展需要,科学运用市场调节机制,加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的投入力度,通过教育改革合理调整和配置了教育资源,优化了传统学科专业,积极为地方经济建设输送人才,为我国经济社会的快速、健康和可持续发展以及高等教育自身的改革发展做出了巨大贡献。但是,高等教育质量还需要进一步提高以适应经济社会发展的需要,不少高校的专业设置和结构不尽合理,教师队伍整体素质亟待提高,人才培养模式、教学内容和方法需要进一步转变,学生的实践能力和创新精神亟待加强。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2007年1月,教育部下发了《关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》,计划实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程(简称‘质量工程’)”,通过专业结构调整、课程教材建设、实践教学改革、教学团队建设等多项内容,进一步深化高等学校教学改革,提高人才培养的能力和水平,更好地满足经济社会发展对高素质人才的需要。在贯彻和落实教育部“质量工程”的过程中,各地高校发挥师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势,对其特色专业及特色课程(群)加以规划、整理和总结,更新教学内容、改革课程体系,建设了一大批内容新、体系新、方法新、手段新的特色课程。在此基础上,经教育部相关教学指导委员会专家的指导和建议,清华大学出版社在多个领域精选各高校的特色课程,分别规划出版系列教材,以配合“质量工程”的实施,满足各高校教学质量和教学改革的需要。

本系列教材立足于计算机专业课程领域,以专业基础课为主、专业课为辅,横向满足高校多层次教学的需要。在规划过程中体现了如下一些基本原则和特点。

(1) 反映计算机学科的最新发展,总结近年来计算机专业教学的最新成果。内容先进,充分吸收国外先进成果和理念。

(2) 反映教学需要,促进教学发展。教材要适应多样化的教学需要,正确把握教学内容和课程体系的改革方向,融合先进的教学思想、方法和手段,体现科学性、先进性和系统性,强调对学生实践能力的培养,为学生知识、能力、素质协调发展创造条件。

(3) 实施精品战略,突出重点,保证质量。规划教材把重点放在公共基础课和专业基础课的教材建设上;特别注意选择并安排一部分原来基础比较好的优秀教材或讲义修订再版,逐步形成精品教材;提倡并鼓励编写体现教学质量和教学改革成果的教材。

(4) 主张一纲多本,合理配套。专业基础课和专业课教材配套,同一门课程有针对不同层次、面向不同应用的多本具有各自内容特点的教材。处理好教材统一性与多样化,基本教材与辅助教材、教学参考书,文字教材与软件教材的关系,实现教材系列资源配套。

(5) 依靠专家,择优选用。在制定教材规划时要依靠各课程专家在调查研究本课程教

材建设现状的基础上提出规划选题。在落实主编人选时,要引入竞争机制,通过申报、评审确定主题。书稿完成后要真实实行审稿程序,确保出书质量。

繁荣教材出版事业,提高教材质量的关键是教师。建立一支高水平教材编写梯队才能保证教材的编写质量和建设力度,希望有志于教材建设的教师能够加入到我们的编写队伍中来。

21 世纪高等学校计算机专业实用规划教材
联系人:魏江江 weijj@tup.tsinghua.edu.cn

前 言

本书主旨是让阅读本书的读者可以找到 Android 系统的构建和应用的脉络。本书内容的构成主要分成三个部分：第一部分主要介绍 Android 系统的起源和相关的基础知识，属于技术基础章节；第二部分主要揭示 Android 平台开发的相关知识，属于开发基础章节；第三部分剖解使用 Android 平台的开发实例，属于指导开发的章节。

本书的形成得益于王友钊、黄静和戴燕云老师组成的团队对便携式移动产品等科研项目的研发准备，并结合近两年教授“嵌入式技术”课时注重不断积累而形成的。三位老师撰写和整理了书中的主要部分，特别感谢张琦研究生的文字整理和完善工作，感谢陈烨以毕业论文的形式完成的开发实例。

本书的作者期许通过本书知识、方法和实际应用的讲解，开启初学者阅读和研究 Android 系统的思维；期许有部分 Android 系统基础的读者能够依据本书获得一次 Android 平台开发实践体验；还期许有一定 Android 系统开发经验的读者通过本书建立可以进一步沟通的平台。

编 者

2013 年 2 月

目 录

第 1 章 Android 技术基础	1
1.1 Android 的嵌入式技术基础	1
1.1.1 嵌入式系统定义	1
1.1.2 嵌入式系统的特点	1
1.1.3 嵌入式操作系统简介	2
1.1.4 嵌入式操作系统的应用与前景	2
1.2 Android 开发的 Linux 基础	4
1.2.1 Linux 目录结构及文件	5
1.2.2 Linux 常用操作命令	8
1.3 Android 开发的 Java 基础	10
1.3.1 Java 语言的特点	11
1.3.2 Java 应用分类	14
1.3.3 Java 技术三大特性	14
1.3.4 Java 在 Android 平台开发中的应用	16
第 2 章 Android 系统概述	30
2.1 Android 系统及背景知识	30
2.1.1 Android 系统的概念	30
2.1.2 Android 背景知识	32
2.1.3 Android 系统平台结构	33
2.2 Android 系统开发概述	38
2.2.1 详解 Android 源码的编译	38
2.2.2 Android 应用程序模块详解	42
2.2.3 创建一个 Hello Android 项目	45
2.2.4 将界面实现用 XML 编排	51
2.2.5 调试项目	52
2.3 Android 开发者联盟	54
2.3.1 开发基于 Android 平台的应用	54
2.3.2 参加 Android 开发者大赛	54
2.3.3 Android 得到更多人的认可和尊重	55

2.3.4	Android Market	55
第3章	深入认识 Android 系统	57
3.1	Android 系统结构和初始化过程	57
3.1.1	Android 系统结构	57
3.1.2	Android 系统的初始化过程	60
3.2	Android 系统的 Linux 内核和驱动程序	61
3.2.1	Android 系统的 Linux 内核	61
3.2.2	Android 系统的驱动程序	63
3.3	Android 内核深度解析	74
3.3.1	Android 内核分析	74
3.3.2	Android 内核剖析	77
3.4	Android 底层库和程序	86
3.4.1	本地实现底层的结构	86
3.4.2	增加本地程序和库的方法	86
3.4.3	标准 C/C++库 bionic	89
3.4.4	C 语言底层库 libcutils	89
3.4.5	Init 进程	89
3.4.6	Shell 工具	90
3.4.7	C++ 工具库 libutils	91
3.5	Android 的进程间通信机制 Binder	96
3.5.1	Binder 的提出	96
3.5.2	Binder 概述	97
3.5.3	使用 Binder 进行进程间通信	99
3.5.4	使用 AIDL 进行调用	101
第4章	Android 系统开发	103
4.1	源码获得	103
4.2	源码结构分析	107
4.3	Android 源码简要分析	120
4.3.1	Android 必需的工具	120
4.3.2	Android 应用程序概述	121
4.3.3	构建 SaySomething Android 应用程序	123
4.3.4	创建内容提供器和 Google Maps 应用程序	131
4.4	Android 平台应用向 OMS 平台迁移	135
4.4.1	OMS 概述	135
4.4.2	OMS 特色	135
4.4.3	普通 Android 应用向 OMS 平台迁移	144

第 5 章 Android 应用程序	156
5.1 搭建开发环境	156
5.1.1 Windows 7 下 Android 开发环境搭建	156
5.1.2 Linux(Ubuntu)下 Android 开发环境搭建	180
5.2 Android 应用程序的结构	183
5.2.1 Android 的开发环境	183
5.2.2 Android 应用程序的构成	183
5.3 Android 的虚拟机和 Java 环境	189
5.3.1 Dalvik 虚拟机和核心库	189
5.3.2 Android 的 Java 程序环境	191
5.3.3 JNI 的使用	194
5.4 Android 用户界面开发	198
5.4.1 用户界面基础	198
5.4.2 界面控件	199
5.4.3 界面布局	208
5.4.4 菜单	218
5.4.5 界面事件	224
5.5 Android 游戏编程: Tank 大战	230
5.5.1 创建程序 Hello Tank	230
5.5.2 显示文字和图片	234
第 6 章 基于 Android 的无线传感网络	243
6.1 Android 中的传感器	243
6.1.1 方向传感器	244
6.1.2 加速传感器	244
6.1.3 重力传感器	245
6.1.4 光线传感器	246
6.1.5 陀螺仪传感器	246
6.1.6 其他传感器	247
6.1.7 测试手机中有哪些传感器	248
6.2 系统总体介绍	249
6.2.1 WSN 概述	249
6.2.2 历史及发展现状	250
6.2.3 WSN 的应用	250
6.2.4 WSN 的体系结构	251
6.2.5 WSN 的特征	251
6.2.6 WSN 未来发展前景	252
6.3 系统模块介绍	253

6.3.1	无线传感器节点网络	253
6.3.2	采集终端	257
6.3.3	服务器	257
6.3.4	PC 终端 AtosBrowser	257
6.3.5	移动终端 AtosMobile	258
6.3.6	协议分析助手 AtosAgent	258
6.4	Android 在 WSN 中的应用现状和前景	258
6.4.1	Android 在 WSN 中的应用现状	258
6.4.2	Android 在 WSN 中的应用前景	265
6.5	无线传感器网络的应用实例	265
6.5.1	传感器网络的特点	265
6.5.2	无线传感器网络技术发展现状	267
6.5.3	基于 WSN 网络的应用系统发展现状	267
6.5.4	无线传感器网络的应用	269
6.6	WSN 的安全性问题	275
6.6.1	无线传感器网络的安全维	275
6.6.2	无线传感器网络安全性框架	278
第 7 章	基于 Android 的技术开发实例	281
7.1	实例 1: 打电话	281
7.2	实例 2: 通讯录模块的设计与实现	284
7.2.1	功能要求	284
7.2.2	设计思路	284
7.2.3	流程图	285
7.2.4	主界面设计与实现	286
7.2.5	副界面设计与实现	288
7.2.6	添加联系人界面设计与实现	288
7.2.7	调试	289
7.2.8	通讯录模块功能实现代码	289
7.3	实例 3: 短信模块的设计与实现	298
7.3.1	功能要求	298
7.3.2	设计思路	299
7.3.3	流程图	299
7.3.4	主界面设计与实现	300
7.3.5	会话列表界面设计与实现	300
7.3.6	通知栏设计与实现	302
7.3.7	短信模块功能实现代码	302
	参考文献	308

基于嵌入式技术的 Android 是目前增长速度最快的智能 3G 手机操作系统,其底层系统以 Linux 内核为基础,用 C 语言开发;中间层包括函数库 Library 和虚拟机 Dalvik,用 C++ 语言开发;上层应用软件,包括通话程序、短信程序等,用 Java 语言开发。本章介绍 Android 的技术基础。

1.1 Android 的嵌入式技术基础

1.1.1 嵌入式系统定义

嵌入式系统是以应用为中心,以计算机技术为基础,并且软硬件可裁剪,适用于应用系统对功能、可靠性、成本、体积、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 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。

嵌入式系统一般指非 PC 系统,它包括硬件和软件两部分。硬件包括处理器/微处理器、存储器及外设器件和 I/O 端口、图形控制器等。软件部分包括操作系统软件(OS)(要求实时和多任务操作)和应用程序编程。应用程序控制着系统的运作和行为;而操作系统控制着应用程序编程与硬件的交互作用。有时设计人员把这两种软件组合在一起。

1.1.2 嵌入式系统的特点

嵌入式系统同通用型计算机系统相比具有以下特点:

(1) 嵌入式系统通常是面向特定应用的嵌入式 CPU,与通用型计算机系统的最大不同就是嵌入式 CPU 大多工作在为特定用户群设计的系统中,它通常都具有功耗低、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) 嵌入式系统是将先进的计算机技术、半导体技术和电子技术与各个行业的具体应用相结合后的产物。这就决定了它必然是一个技术密集、资金密集、高度分散、不断创新的知识集成系统。

(3) 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,这样才能在具体应用中对处理器的选择更具有竞争力。

(4) 嵌入式系统和具体应用有机地结合在一起,其升级换代也是和具体产品同步进行的,因此嵌入式系统产品一旦进入市场就具有较长的生命周期。

(5) 为了提高执行速度和系统可靠性,嵌入式系统中的软件一般都固化在存储器芯片或单片机本身中,而不是存储于磁盘等载体中。

(6) 嵌入式系统本身不具备自主开发能力,即使设计完成以后用户通常也是不能对其中的程序功能进行修改的,必须有一套开发工具和环境才能进行开发。

1.1.3 嵌入式操作系统简介

嵌入式系统是将计算机直接嵌入系统中,是信息 IT 的最终产品。它根据应用的要求将操作系统和功能软件集成于计算机硬件系统中,实现软件与硬件的一体化。嵌入式操作系统是随着嵌入式系统的发展而出现的。

嵌入式操作系统负责嵌入式系统的全部软件、硬件资源的分配、调度与控制协调等活动,通过装卸模块进行功能配置,体现所在系统的特征。现在可供嵌入式应用的操作系统有许多,例如 Windows CE、Palm Operation System、Black berry 和 EPOC 等。Palm Operation System、Black berry 和 EPOC 一般只应用在手持设备上。微软推出的 Windows 的嵌入式版本——Windows CE 和风靡一时的嵌入式 Linux 则适合工业环境应用。嵌入式操作系统与桌面系统的不同主要体现在实时性、可裁剪性和可靠性 3 个方面。

1.1.4 嵌入式操作系统的应用与前景

1. 嵌入式操作系统的应用

1) 处理器技术

处理器技术与实现系统功能的计算引擎结构有关,很多不可编程的数字系统也可以视为处理器,这些处理器的差别在于其面向特定功能的专用化程度导致其设计指标与其他处理器不同。

(1) 通用处理器。这类处理器可用于不同类型的应用。它的一个重要特征就是存储程序,由于设计者不知道处理器将会运行何种运算,所以无法用数字电路建立程序;另一个特征就是通用的数据路径,为了处理各类不同的计算,数据路径是通用的,其数据路径一般有大量的寄存器以及一个或多个通用的算术逻辑单元。设计者只需要对处理器的存储器编程来执行所需的功能,即设计相关的软件。在嵌入式系统中使用通用处理器具有设计指标上的一些优势,例如提前上市时间和 NRE(Non-Recurring Engineering)成本较低等。因为设计者只需编写程序,而不需要做任何数字设计,灵活性高,功能的改变通过修改程序进行即可;与自行设计处理器相比,数量小时单位成本较低。当然,这种方式也有一些设计指标上的缺陷,例如,数量大时的单位成本相对较高,因为数量大时,自行设计的 NRE 成本分摊下来,会降低单位成本;对于某些应用,性能可能很差;由于包含了非必要的处理器硬件,系统的体积和功耗可能变大。

(2) 单用途处理器。单用途处理器是设计用于执行特定程序的数字电路,也指协处理器、加速器、外设等。例如 JPEG 编码/解码器执行单一程序,压缩或解压缩视频信息。嵌入式系统设计者可通过设计特定的数字电路来建立单用途的处理器,也可以采用预先设计好的商品化的单用途处理器。在嵌入式系统中使用单用途处理器,在指标上有一些优缺点,这些优缺点与通用处理器基本相反,性能可能更好,体积与功率可能较小,数量大时的单位成本可能较低,而设计时间与 NRE 成本可能较高,灵活性较差,数量小时的单位成本较高,对

某些应用性能不如通用处理器。

(3) 专用处理器。即专用指令集处理器(ASIP),是一个可编程处理器,针对某一特定类型的应用进行最优化。这类特定应用具有相同的特征,如嵌入式控制、数字信号处理等。在嵌入式系统中使用 ASIP 可以在保证良好的性能、功率和大小的情况下提供更大的灵活性,但这类处理器仍需要昂贵的 NRE 成本建立处理器本身和编译器。单片机和数字信号处理器是两类应用广泛的 ASIP,数字信号处理器是一种针对数字信号进行常见运算的微处理器,而单片机是一种针对嵌入式控制应用进行最佳化的微处理器,通常控制应用中的常见外设如串行通信外设、定时器、计数器、脉宽调制器及数/模转换器等都集成到了微处理器芯片上,从而使得产品的体积更小、成本更低。

2) IC 技术

(1) 全定制/VLSI。在全定制 IC(Integrated Circuit,集成电路)技术中,需要根据特定的嵌入式系统的数字实现来优化各层,设计人员从晶体管的版图尺寸、位置、连线开始设计以达到芯片面积利用率高、速度快、功耗低的最优化性能,利用掩膜在制造厂生产实际芯片。全定制的 IC 设计也常称为 VLSI(超大规模集成电路)设计,具有很高的 NRE 成本、很长的制造时间,适用于大量或对性能要求严格的应用。

(2) 半定制 ASIC。半定制 ASIC(Application Specific Integrated Circuit,专用集成电路)是一种约束型设计方法,包括门阵列设计法和标准单元设计法。它是在芯片上制作好一些具有通用性的单元元件和元件组的半成品硬件,设计者仅需要考虑电路的逻辑功能和各功能模块之间的合理连接即可。这种设计方法灵活方便、性价比高,缩短了设计周期,提高了成品率。

(3) 可编程 ASIC。可编程器件中所有各层都已经存在,设计完成后,在实验室里即可烧制出设计的芯片,不需要 IC 厂家参与,开发周期显著缩短。可编程 ASIC 具有较低的 NRE 成本,单位成本较高,功耗较大,速度较慢。

3) 设计/验证技术

嵌入式系统的设计技术主要包括硬件设计技术和软件设计技术两大类。其中,硬件设计技术主要包括芯片级设计技术和电路板级设计技术两个方面。芯片级设计技术的核心是编译/综合、库/IP、测试/验证。编译/综合技术使设计者用抽象的方式描述所需的功能,并自动分析和插入实现细节;库/IP 技术将预先设计好的低抽象级实现用于高级;测试/验证技术确保每级功能正确,减少各级之间反复设计的成本。

2. 嵌入式操作系统的应用领域与前景

1) 工业控制

基于嵌入式芯片的工业自动化设备已获得长足的发展,目前已经有大量的 8、16、32 位嵌入式微控制器正在应用中,网络化是提高生产效率和产品质量、减少人力资源的主要途径,例如工业过程控制、数字机床、电力系统、电网安全、电网设备监测、石油化工系统等。就传统的工业控制产品而言,低端型采用的往往是 8 位单片机。但是随着技术的发展,32 位、64 位的处理器逐渐成为工业控制设备的核心,在未来几年内必将获得迅速发展。

2) 交通管理

在车辆导航、流量控制、信息监测与汽车服务方面,嵌入式系统技术已经获得了广泛应用,内嵌 GPS 模块、GSM 模块的移动定位终端已经在各种运输行业获得了成功使用。目前

GPS 设备已经从尖端产品进入了普通百姓家庭,只需要几千元就可以随时随地找到用户想要找到的位置。

3) 信息家电

这将成为嵌入式系统最大的应用领域,冰箱、空调等的网络化、智能化将引领人们的生活步入一个崭新的空间,即使不在家也可以通过电话线、网络进行远程控制。在这些设备中,嵌入式系统将大有用武之地。

4) 家庭智能管理系统

水、电、煤气表的远程自动抄表,安全防火、防盗系统,其中嵌有的专用控制芯片将代替传统的人工检查,并实现更高,更准确和更安全的性能。目前在服务领域,如远程点菜器等已经体现了嵌入式系统的优势。

5) POS 网络及电子商务

公共交通无接触智能卡(Contactless Smart Card, CSC)发行系统、公共电话卡发行系统、自动售货机、各种智能 ATM 终端将全面走入人们的生活,到时手持一卡就可以行遍天下。

6) 环境工程与自然

水文资料实时监测、防洪体系及水土质量监测、堤坝安全、地震监测网、实时气象信息网、水源和空气污染监测等,在很多环境恶劣,地况复杂的地区,嵌入式系统将实现无人监测。

7) 机器人

嵌入式芯片的发展将使机器人在微型化、高智能方面的优势更加明显,同时会大幅度降低机器人的价格,使其在工业领域和服务领域获得更广泛的应用。

这些应用中,可以着重于在控制方面的应用。就远程家电控制而言,除了开发出支持 TCP/IP 的嵌入式系统之外,家电产品控制协议也需要制订和统一,这需要家电生产厂家来做。同样的道理,所有基于网络的远程控制器件都需要与嵌入式系统之间实现接口,然后再由嵌入式系统来控制并通过网络实现控制。所以,开发和探讨嵌入式系统有着十分重要的意义。

1.2 Android 开发的 Linux 基础

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。嵌入式 Linux 既继承了 Internet 上无限的开放源代码资源,又具有嵌入式操作系统的特性。嵌入式 Linux 的特点是版权费免费,购买费用、媒介成本、技术支持免费,且全世界的自由软件开发者提供支持网络特性的功能免费,而且性能优异,软件移植容易,代码开放,有许多应用软件支持,应用产品开发周期短,新产品上市迅速。因为有许多公开的代码可以参考和移植,且得到实时性能 RT_Linux Hardhat Linux 等嵌入式 Linux 系统的支持,实时性能稳定,安全性好。

嵌入式系统由于硬件的限制,通常只具有极少的硬件资源,如主频较低的 CPU、较小的内存、小容量的固态电子盘芯片 DoC(Disk on Chip)或 DoM(Disk on Module)替代磁盘等。在使用电池的系统中,它还要实现低功耗以延长电池的使用时间的功能。

Linux 作为嵌入式操作系统是完全可行的,因为 Linux 提供了完成嵌入功能的基本内核和所需要的所有用户界面,能处理嵌入式任务和用户界面。Linux 可看作连续的统一体,它从一个具有内存管理、任务切换和时间服务及其他分拆的微内核到完整的服务器,支持所有的文件系统和网络服务。Linux 作为嵌入式系统,是一个带有很多优势的新成员,它对许多 CPU 和硬件平台都是易移植、稳定、功能强大、易于开发的。

嵌入式 Linux 系统需要 3 个基本元素:系统引导工具(用于机器加电后的系统定位引导)、Linux 微内核(内存管理、程序管理)和初始化进程。但如果要它成为完整的操作系统并且继续保持小型化,还必须加上硬件驱动程序、硬件接口程序和应用程序组。

1.2.1 Linux 目录结构及文件

1. 什么是 Linux

Linux 是一套免费使用和自由传播的类 UNIX 操作系统,它速度快,运行稳定,对硬件的配置要求低,兼具了其他操作系统的优点,最关键是可以免费使用,所以 Linux 得到了迅猛发展。

说到 Linux,不得不提起 UNIX。UNIX 的庞大支持基础和发行系统,使得它(指 UNIX)成为世界范围内最有影响和最广泛使用的操作系统之一。起初 UNIX 是作为小型机和大型机上的多任务系统而开发的,尽管它有一些含糊不清的接口和缺少标准化等缺点,但是它仍然很快地发展成为广泛使用的操作系统。许多计算机爱好者感到 UNIX 正是他们想要的,但是由于商业版 UNIX 非常昂贵,而且源代码是有专利的,所以很难在计算机爱好者中广泛使用。于是出现这样一群人,他们是一支由编程高手、业余计算机玩家、黑客组成的奇怪队伍,完全独立地开发出一个在功能上毫不逊色于商业 UNIX 操作系统的全新免费 UNIX 操作系统——Linux。

Linux 作为 PC 上的一种 32 位类 UNIX 操作系统是在 1991 年下半年出现的。当时年仅 21 岁的芬兰大学生 Linus Torvalds 写这个操作系统的时候是为了做一个试验,写一个比当时流行的 MINIX 操作系统具有更多功能、更成熟的小型操作系统。虽然最初的 Linux 系统很小,功能也不多,但是随着 Internet 的发展,Linux 系统也被来自世界各地的数以千计的人(高手)不断扩充和完善,今天的 Linux 在很多方面已经领先了商业性的 UNIX 系统,它可以运行在包括 Intel 处理器、Motorola 的 M68k 处理器及 DEC 的 Alphas 等多种硬件平台,是真正的多用户、多任务的 32 位操作系统。像现代 UNIX 操作系统那样,Linux 也具有虚拟内存、共享库、命令装载、执行代码之间共享的复制—执行—写盘页操作、恰当的内存管理和 TCP/IP 网络等。

Linux 是一个遵循 POSIX(Portable Operating System Interface,可移植操作系统接口)标准的免费操作系统,具有 BSD 和 SYSV 的扩展特性(表明其在外表和性能上同常见的 UNIX 非常相像,但是所有系统核心代码已经全部被重新编写了)。它的版权所有者是芬兰籍的 Linus Torvalds 先生和其他开发人员,并且遵循 GPL(GNU General Public License, GNU 通用公共许可证)声明。

Linux 的许多其他应用程序是由自由软件基金会(Free Software Foundation,FSF)开发的。全世界许多热心的使用者为 Linux 开发或者移植了许多应用程序,包括 X-Window、Emacs、TCP/IP 网络(包括 SLIP/PPP/ISDN)等,现在 Linux(包括内核和大量的应用程序)

光是执行程序已经达到 200MB 的规模,完全安装以后的规模将更大(大约 500MB)。

使用 Linux 可以在相对低价的 Intel ×86 硬件平台上实现高档系统才具有的性能,许多用户在运行 Linux 的×86 机器上使用 benchmarks 进行测试,发现可以和 SUN 和 Digital 公司的中型工作站的性能媲美。事实上不光是许多爱好者和程序员在使用 Linux,许多商业用户比如 Internet 服务供应商(ISP)也使用 Linux 作为服务器代替昂贵的工作站,这些服务器的最高纪录是经过 600 天的运行没有碰到一次系统崩溃。

在 Linux 上可以运行大多数 UNIX 程序,例如 TeX、X-Window 系统、GNU C/C++ 编译器等,让用户在家中就可以享受 UNIX 的全部功能。如今有越来越多的商业公司采用 Linux 作为操作系统。例如,科学工作者使用 Linux 来进行分布式计算;ISP 使用 Linux 配置 Internet 服务器、电话拨号服务器来提供网络服务;CERN(欧洲核子中心)采用 Linux 做物理数据处理;美国 1998 年最卖座的影片《泰坦尼克号》中的计算机动画设计就是在 Linux 平台上进行的。如今越来越多的商业软件公司宣布支持 Linux,如 Corel 和 Borland 公司等。在国外的大学中很多教授用 Linux 来讲授操作系统原理和设计。当然,对于大多数用户来说最重要的一点是可以在自己家中的计算机上进行 UNIX 编程,享受阅读操作系统全部源代码的乐趣。

Linux 作为功能强大、性能出众、稳定可靠的操作系统,吸引着越来越多的使用者来使用,测试修改使用者编写的软件中的错误。在短短的几年时间里 Linux 以超常的速度发展,目前已经变成一个拥有广大用户群的真正优秀的、值得信赖的操作系统。根据不精确的统计,全世界使用 Linux 操作系统的用户已经有数百万之多,这一数字还在以惊人的速度增加着,而且绝大多数是在网络上使用的。在我国,随着 Internet 大潮的卷入,一批主要以高校学生和 ISP 技术人员组成的 Linux 爱好者队伍也已经蓬勃地成长起来,而且随着网络的不断普及,免费而性能优异的 Linux 操作系统必将发挥出越来越大的作用。

2. Linux 的组成

Linux 一般有 4 个主要部分:内核(Kernel)、外壳程序(Shell)、文件结构(File System)和实用工具。

1) Linux 内核

内核是系统的核心,是运行程序和管理如磁盘和打印机等硬件设备的核心程序。

2) Linux Shell

Shell 是系统的用户界面,提供了用户与内核进行交互操作的一种接口。它接收用户输入的命令并把它送入内核去执行。

实际上 Shell 是一个命令解释器,解释由用户输入的命令并且把它们送到内核。不仅如此,Shell 有自己的编程语言用于对命令的编辑,它允许用户编写由 shell 命令组成的程序。Shell 编程语言具有普通编程语言的很多特点,例如它也有循环结构和分支控制结构等,用这种编程语言编写的 Shell 程序与其他应用程序具有同样的效果。

Linux 提供了像 Microsoft Windows 那样的可视命令输入界面——X-Window 的图形用户界面(GUI)。它提供了很多窗口管理器,其操作就像 Windows 中的一样,有窗口、图标和菜单,所有的管理都是通过鼠标控制。现在比较流行的窗口管理器是 KDE 和 GNOME。

每个 Linux 系统的用户可以拥有自己的用户界面或 Shell,用以满足专门的 Shell 需要。同 Linux 本身一样,Shell 也有多种不同版本。目前主要有下列版本的 Shell:

Bourne Shell: 是贝尔实验室开发的。

BASH: 是 GNU 的 BourneAgainShell, 是 GNU 操作系统上默认的 Shell。

Korn Shell: 是对 Bourne Shell 的发展, 在大部分内容上与 Bourne Shell 兼容。

C Shell: 是 SUN 公司 Shell 的 BSD 版本。

3) Linux 文件结构

文件结构是文件存放在磁盘等存储设备上的组织方法, 主要体现在对文件和目录的组织上。目录提供了管理文件的一个方便而有效的途径。用户可以从一个目录切换到另一个目录, 可以设置目录和文件的权限以允许或拒绝其他人对其进行访问, 也可以设置文件的共享程度。

Linux 目录采用多级树形结构, 如图 1-1 所示, 用户可以浏览整个系统, 可以进入任何一个已授权进入的目录, 访问其中的文件。

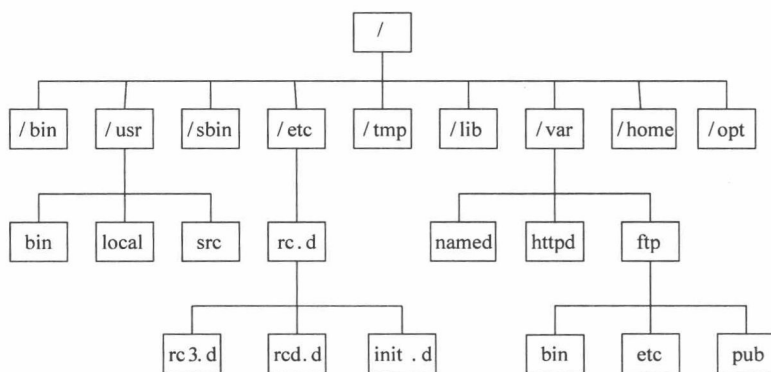


图 1-1 Linux 目录结构

文件结构的相互关联性使共享数据变得容易, 几个用户可以访问同一个文件。Linux 是一个多用户系统, 操作系统本身的驻留程序存放在以根目录开始的专用目录中, 有时被指定为系统目录。图 1-1 中那些根目录下的目录就是系统目录。

4) Linux 实用工具

标准的 Linux 系统都有一套叫做实用工具的程序, 它们是专门的程序, 例如编辑器、执行标准的计算操作等。用户也可以产生自己的工具。Linux 的实用工具可分为以下三类。

(1) 编辑器: 用于编辑文件。Linux 的编辑器主要有 Ed、Ex、Vi 和 Emacs。Ed 和 Ex 是行编辑器, Vi 和 Emacs 是全屏幕编辑器。

(2) 过滤器: 用于接收数据并过滤数据。Linux 的过滤器(Filter)读取来自用户文件或其他地方的输入, 检查和处理数据, 然后输出结果。从这个意义上说, 它们过滤了经过它们的数据。Linux 有不同类型的过滤器, 一些过滤器用行编辑命令输出一个被编辑的文件; 另外一些过滤器是按模式寻找文件并以这种模式输出部分数据; 还有一些执行字处理操作, 检测一个文件中的格式, 输出一个格式化的文件。过滤器的输入可以是一个文件, 也可以是用户从键盘输入的数据, 还可以是另一个过滤器的输出。过滤器可以相互连接, 因此一个过滤器的输出可能是另一个过滤器的输入。在有些情况下, 用户可以编写自己的过滤器程序。