



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

徐建华 施莹 主编

Linux操作系统 与实训教程

21世纪
计算机
科学与
技术
实践
型
教
程

丛书主编 陈明

清华大学出版社





普通高等教育“十一五”国家级规划教材

徐建华 施莹 主编

Linux操作系统 与实训教程

21世纪
计算机
科学
与
技术
实践
型
教
程

丛书主编
陈明

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书以目前被广泛应用的 CentOS 6.0 为平台,从实际应用角度全面介绍 Linux 网络操作系统管理和网络管理技术。在内容的选取、组织和编排上,强调先进性、实用性和技术性,淡化理论,突出实践,强调应用。全书共 13 章,其中第 1~5 章侧重于 Linux 系统使用与维护的讲解,第 6~12 章侧重于主要网络服务器技术的应用,最后一章简要介绍了 shell 编写知识。

本书由多年从事计算机网络系统管理教学工作、富有实际网络管理经验的多位教师编写而成,语言通俗易懂,内容丰富翔实,且源于作者的实际经验,可以帮助读者快速掌握实际应用中的各种经验和技巧。

本书既可作为应用型本科、高职高专院校职业教育和继续教育的教材,也可作为计算机专业技术人员的参考书籍。

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

Linux 操作系统与实训教程/徐建华,施莹主编. —北京:清华大学出版社,2016

21 世纪计算机科学与技术实践型教程

ISBN 978-7-302-40899-4

I. ①L… II. ①徐…②施… III. ①Linux 操作系统—高等学校—教材 IV. ①TP316.89

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 169102 号

责任编辑:谢琛 薛阳

封面设计:何凤霞

责任校对:徐俊伟

责任印制:何芊

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 装 者:北京国马印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:14

字 数:332 千字

版 次:2016 年 1 月第 1 版

印 次:2016 年 1 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:29.00 元

产品编号:065761-01

《21 世纪计算机科学与技术实践型教程》

编辑委员会

主 任：陈 明

委 员：毛国君 白中英 叶新铭 刘淑芬 刘书家
汤 庸 何炎祥 陈永义 罗四维 段友祥
高维东 郭 禾 姚 琳 崔武子 曹元大
谢树煜 焦金生 韩江洪

策划编辑：谢 琛

《21 世纪计算机科学与技术实践型教程》

序

21 世纪影响世界的三大关键技术：以计算机和网络为代表的信息技术；以基因工程为代表的生命科学和生物技术；以纳米技术为代表的新型材料技术。信息技术居三大关键技术之首。国民经济的发展采取信息化带动现代化的方针，要求在所有领域中迅速推广信息技术，导致需要大量的计算机科学与技术领域的优秀人才。

计算机科学与技术的广泛应用是计算机学科发展的原动力，计算机科学是一门应用科学。因此，计算机学科的优秀人才不仅应具有坚实的科学理论基础，而且更重要的是能将理论与实践相结合，并具有解决实际问题的能力。培养计算机科学与技术的优秀人才是社会的需要、国民经济发展的需要。

制订科学的教学计划对于培养计算机科学与技术人才十分重要，而教材的选择是实施教学计划的一个重要组成部分，《21 世纪计算机科学与技术实践型教程》主要考虑了下述两方面。

一方面，高等学校的计算机科学与技术专业的学生，在学习了基本的必修课和部分选修课程之后，立刻进行计算机应用系统的软件和硬件开发与应用尚存在一些困难，而《21 世纪计算机科学与技术实践型教程》就是为了填补这部分空白。将理论与实际联系起来，使学生不仅学会了计算机科学理论，而且也学会了应用这些理论解决实际问题。

另一方面，计算机科学与技术专业的课程内容需要经过实践练习，才能深刻理解和掌握。因此，本套教材增强了实践性、应用性和可理解性，并在体例上做了改进——使用案例说明。

实践型教学占有重要的位置，不仅体现了理论和实践紧密结合的学科特征，而且对于提高学生的综合素质，培养学生的创新精神与实践能力有特殊的作用。因此，研究和撰写实践型教材是必需的，也是十分重要的任务。优秀的教材是保证高水平教学的重要因素，选择水平高、内容新、实践性强的教材可以促进课堂教学质量的快速提升。在教学中，应用实践型教材可以增强学生的认知能力、创新能力、实践能力以及团队协作和交流表达能力。

实践型教材应由教学经验丰富、实际应用经验丰富的教师撰写。此系列教材的作者不但从事多年的计算机教学，而且参加并完成了多项计算机类的科研项目，他们把积累的经验、知识、智慧、素质融于教材中，奉献给计算机科学与技术的教学。

我们在组织本系列教材过程中，虽然经过了详细的思考和讨论，但毕竟是初步的尝试，不完善甚至缺陷不可避免，敬请读者指正。

本系列教材主编 陈明

2005 年 1 月于北京

前 言

Linux 是一套免费使用和自由传播的类 UNIX 操作系统,用户可以无偿地得到它及其源代码,也可以无偿地获得大量的应用程序,并且可以任意地修改和补充它们。Linux 现已广泛应用于一些关键的行业中,如政府、军队、金融、电信和证券等,随着 Linux 在各个行业的成功应用,企业对 Linux 人才的需求正持续升温。在 Linux 的应用开发、网络服务上,都急需大量的专业人才,这也是业界有识之士广泛关注的热点。

Linux 以它的高效性和灵活性著称,Linux 模块化的设计结构,使得它既能在价格昂贵的工作站上运行,也能够廉价的 PC 上实现全部的 UNIX 特性,具有多任务、多用户的能力。Linux 是在 GNU 公共许可权限下免费获得的,是一个符合 POSIX 标准的操作系统。它能运行主要的 UNIX 工具软件、应用程序和网络协议,支持 32 位和 64 位硬件。Linux 继承了 UNIX 以网络为核心的设计思想,是一个性能稳定的多用户网络操作系统。

本书的实例是作者从实际工作中精选出来的,具有较强的应用性和示范作用。全部实例均在 CentOS 6.0 环境下测试通过,能够正常运行。建议在学习时采用 Windows 7+VMware+CentOS 6.0 环境,各个实例可结合知识点修改验证,以达到举一反三的目的。同时,书中所用语言浅显易懂,并辅以精选的配图,相信读者只要按照书中的步骤进行操作,一定能开发出预期的功能及效果。

本书实例丰富、可操作性强,既可作为应用型本科、高职高专院校职业教育和继续教育的教材,也可作为计算机专业技术人员的参考书籍。

为方便教学,本书配有电子课件,如有需要,可至清华大学出版社网站下载。

本书由正德职业技术学院的资深教师编写,编者多年从事计算机网络技术专业的教学工作,参与编写工作的教师有徐建华、施莹、张韬。同时感谢王珊珊、何光明所提供的帮助和支持。

在编写本书的过程中作者参考了许多书刊和文献资料,在实际操作方面也融入了作者的体会和经验。本书力求图文并茂,做到理论以够用为度,实用性为主,紧跟 Linux 网络操作系统技术的最新发展。但是,由于本书编写时间紧,且限于作者的学识水平,对书中的错误和失当之处,恳请读者给予批评指正。

编 者
2015 年 1 月

目 录

第 1 章 Linux 概述	1
1.1 操作系统引论	1
1.1.1 什么是操作系统	1
1.1.2 操作系统的功能与特征	1
1.2 Linux 简介	3
1.2.1 Linux 的历史与发展	3
1.2.2 Linux 的特点	6
1.2.3 Linux 的各种发布版本	8
1.2.4 Linux 的应用领域	13
1.3 Linux 与其他操作系统的比较	14
1.3.1 Linux 与 UNIX 的比较	14
1.3.2 Linux 与 Windows 的比较	14
习题 1	15
第 2 章 Linux 的安装	16
2.1 安装的基本知识	16
2.1.1 硬件要求	16
2.1.2 硬盘分区	17
2.1.3 如何获得 Linux 安装程序	19
2.2 安装系统的不同方式	19
2.2.1 直接安装系统	19
2.2.2 在虚拟机中安装系统	20
2.3 安装的过程	27
2.4 安装后 Linux 系统的构成	41
2.5 Linux 的启动	42
习题 2	51

第 3 章 Linux 用户管理	53
3.1 用户管理概述	53
3.2 用户账号和用户组	54
3.3 账号管理	59
3.3.1 用户账号的添加、删除与修改	59
3.3.2 用户账号口令管理	62
3.4 用户组管理	63
3.5 超级用户与伪用户	65
习题 3	71
第 4 章 Linux 文件管理	73
4.1 Linux 文件与目录操作	73
4.1.1 Linux 文件	73
4.1.2 目录结构	74
4.1.3 路径	77
4.1.4 通配符与多文件操作	83
4.1.5 硬链接与符号链接	84
4.1.6 文件备份和压缩	87
4.2 文件属性	90
4.2.1 显示文件属性	90
4.2.2 权限字与权限操作	93
4.3 文件编辑工具 vi	96
4.3.1 进入 vi	96
4.3.2 移动光标命令	97
4.3.3 文件编辑	98
4.3.4 保存与退出	99
习题 4	99
第 5 章 Linux 系统管理	103
5.1 进程管理	103
5.1.1 进程与程序	103
5.1.2 进程与资源管理	104
5.2 文件系统与磁盘管理	112
5.2.1 文件系统类型与特性	112
5.2.2 磁盘的简单操作	115
5.2.3 设定开机挂载	125
5.3 Linux 下的软件安装	127

5.3.1	源代码安装	127
5.3.2	RPM 软件包管理	130
5.3.3	绿色软件安装	136
5.3.4	.bin 文件安装	136
习题 5		137
第 6 章	Samba 服务器配置与管理	140
6.1	Samba 服务器概述	140
6.1.1	SMB 协议	140
6.1.2	Samba 的主要功能	140
6.2	实训任务：Samba 的安装	140
6.2.1	企业需求	140
6.2.2	需求分析	141
6.2.3	解决方案	141
6.3	实训任务：Samba 的文件共享	143
6.3.1	企业需求	143
6.3.2	需求分析	143
6.3.3	解决方案	143
6.4	实训任务：Samba 的打印共享	147
6.4.1	企业需求	147
6.4.2	需求分析	147
6.4.3	解决方案	147
习题 6		148
第 7 章	DNS 服务器配置与管理	149
7.1	DNS 服务器概述	149
7.1.1	DNS 协议	149
7.1.2	DNS 的功能	149
7.1.3	DNS 的重要性	149
7.1.4	DNS 服务器类型	150
7.2	实训任务：DNS 服务器的安装	150
7.2.1	企业需求	150
7.2.2	需求分析	151
7.2.3	解决方案	151
7.3	实训任务：DNS 服务器的基本配置	154
7.3.1	企业需求	154
7.3.2	需求分析	154
7.3.3	解决方案	154

习题 7	158
第 8 章 Web 服务器配置与管理	159
8.1 Web 服务器概述	159
8.1.1 Web 服务简介	159
8.1.2 Web 服务器工作原理	159
8.1.3 Apache 服务器介绍	159
8.2 实训任务: Web 服务器的基本配置	160
8.2.1 企业需求	160
8.2.2 需求分析	160
8.2.3 解决方案	160
8.3 实训任务: 虚拟主机的配置	161
8.3.1 企业需求	161
8.3.2 需求分析	161
8.3.3 解决方案	162
8.4 实训任务: PHP 运行环境的配置	164
8.4.1 企业需求	164
8.4.2 需求分析	164
8.4.3 解决方案	164
习题 8	166
第 9 章 FTP 服务器配置与管理	167
9.1 FTP 服务器概述	167
9.1.1 FTP 协议	167
9.1.2 FTP 的含义	167
9.1.3 FTP 的工作原理和过程	167
9.1.4 FTP 的用户类型	167
9.2 实训任务: 匿名访问 FTP 服务器	168
9.2.1 企业需求	168
9.2.2 需求分析	168
9.2.3 解决方案	168
9.3 实训任务: 本地用户登录 FTP 服务器	171
9.3.1 企业需求	171
9.3.2 需求分析	172
9.3.3 解决方案	172
9.4 实训任务: 虚拟用户登录 FTP 服务器	174
9.4.1 企业需求	174
9.4.2 需求分析	174

9.4.3 解决方案	174
习题 9	176
第 10 章 DHCP 服务器配置与管理	177
10.1 DHCP 概述	177
10.1.1 DHCP 协议	177
10.1.2 DHCP 的工作原理	177
10.1.3 DHCP 的功能	178
10.2 实训任务: DHCP 服务器的基本配置	179
10.2.1 企业需求	179
10.2.2 需求分析	179
10.2.3 解决方案	180
习题 10	182
第 11 章 MySQL 服务器配置与管理	183
11.1 MySQL 概述	183
11.1.1 MySQL 简介	183
11.1.2 MySQL 的应用场合	183
11.2 实训任务: MySQL 服务器中数据库的创建	183
11.2.1 企业需求	183
11.2.2 需求分析	184
11.2.3 解决方案	184
习题 11	187
第 12 章 Linux 网络防火墙	188
12.1 防火墙概述	188
12.1.1 防火墙简介	188
12.1.2 防火墙分类	188
12.1.3 防火墙的工作原理	191
12.2 iptables 简介	192
12.3 iptables 基础	194
12.3.1 规则	194
12.3.2 链	194
12.3.3 表	194
12.3.4 iptables 传输数据包的过程	196
12.4 关闭系统防火墙	196
12.4.1 iptables 命令格式	197
12.4.2 iptables 的使用	200

习题 12	202
第 13 章 Shell 简易编程	203
13.1 Shell 简介	203
13.1.1 几个常用的 Shell	203
13.1.2 为用户指定 Shell	204
13.2 Shell 变量	204
13.2.1 什么是 Shell 变量	204
13.2.2 本地变量	205
13.2.3 环境变量	205
13.2.4 两个重要的环境变量设置文件	206
13.3 Shell 脚本	206
13.3.1 使用 Shell 脚本的原因	206
13.3.2 Shell 脚本的内容	206
13.3.3 运行 Shell 脚本	206
习题 13	207
参考文献	208

第 1 章 Linux 概述

1.1 操作系统引论

任何一个计算机系统,从 PC 到大型机都配置一种或多种操作系统。计算机用户大多具有使用操作系统的经验。用户启动计算机后,不管做什么,都是以操作系统为平台。不是直接面对操作系统,例如修改用户、磁盘分区等操作,就是面对在操作系统上运行的其他软件,例如听音乐、看电影等。

1.1.1 什么是操作系统

操作系统(Operating System)是用户和计算机之间的界面。一方面操作系统管理着所有计算机系统资源,另一方面操作系统为用户提供了一个抽象概念上的计算机使用界面。在操作系统的帮助下,用户使用计算机时,避免了对计算机系统硬件的直接操作。用户通过操作系统来使用计算机。

对计算机系统而言,操作系统是对所有系统资源进行管理的程序的集合;对用户而言,操作系统提供了对系统资源进行有效利用的简单而又有效的方法。

1.1.2 操作系统的功能与特征

1. 操作系统的功能

操作系统是计算机系统的资源管理者,负责合理管理各种资源、最大限度地实现各类资源的共享、提高资源利用率。操作系统具有 5 大功能。

(1) 处理器管理

处理器管理的关键是处理中断和进程管理。硬件只能发现中断,产生中断信号,但不能进行处理,只有操作系统才能对中断时间进行处理。进程管理主要处理 CPU 的调度、分配和回收,管理多道程序的并发执行。

(2) 存储管理

存储管理即内存管理,内存是存放正在运行的程序所需要的数据空间,容量有限。内存分配、保护、虚拟内存管理都属于存储管理。

(3) 设备管理

设备管理主要负责管理外部设备,完成用户的 I/O 请求。

(4) 文件管理

前面3点都是针对计算机的硬件资源管理,文件管理则是针对系统中的信息资源的管理。计算机用户都是把程序和数据以文件形式存放在硬盘上,这些文件如果不能采取良好的管理方式,就会导致混乱和破坏。文件管理负责硬盘上文件的组织和管理,包括信息的共享和保护。

(5) 用户接口

操作系统是用户与计算机之间的接口。不同的使用者,对操作系统的理解是不一样的。对于一个普通用户来说,一个操作系统就是能够运行自己应用软件的平台,为了给用户使用计算机提供一个良好的界面,使用户无需了解许多有关硬件和系统软件的细节,就能方便灵活地使用计算机。对于一个软件开发人员来说,操作系统提供一系列的功能、接口等工具,是可用来编写和调试程序的“裸机”。

对系统管理员而言,操作系统则是一个资源管理者,包括对使用者的管理、CPU和存储器等计算机资源的管理、打印机扫描仪等外部设备的管理,为了合理地组织计算机工作流程,管理和分配计算机系统硬件及软件资源,使之能为多个用户共享,对于网络用户,操作系统应能够提供资源的共享、数据的传输,同时操作系统能够提供对资源的排他、安全访问。

想发挥计算机的作用,操作系统仅仅是搭了一个戏台,真正实现特定功能和达到用户使用目的是各种应用程序。

2. 操作系统的优点

(1) 并行性

计算机系统中存在若干个运行的程序,从宏观上看,这些程序在同时向前推进。注意并行性和并发性这两个概念的区别:并行性是指两个或多个事件在同一时刻发生(微观概念),而并发性是指两个或多个事件在同一时间的间隔内发生(宏观概念)。硬件之间的并行操作是一个微观概念,例如,当I/O设备在进行I/O操作时,CPU可以进行计算工作,而程序之间的并发执行则是一个宏观概念,一段时间内有多道程序在同时运行,而从微观上看,任意时刻只能有一道程序真正在CPU上执行。宏观上多道程序在并发运行,在微观上这些程序是交替执行的。

(2) 共享性

操作系统程序与多个用户程序共用系统中的各种资源,例如中央处理器、内外存储器、外部设备等。共享有两种形式,即互斥共享和同时共享。互斥共享包括一些特定的资源,虽然可以供多用户使用,但是每次只能供某一个用户程序使用,其他请求只能等待,例如打印设备。同时共享是指在同一时间内可以被多个程序同时访问,例如内存。微观上程序访问可能还是根据时间片分时交替进行。

共享性和并行性互为依存,一方面,资源的共享是因为程序的并发执行而引起的,若系统不允许程序并发执行,自然也就不存在资源共享问题。另一方面,若系统不能对资源共享实施有效管理,必然会影响到程序的并发执行。

(3) 随机性

操作系统是在随机的环境下运行的,这种随机环境的含义是:操作系统不可能对所

运行的程序的行为以及硬件设备的情况做任何事先的假定。操作员发出命令或按按钮的时刻是随机的,各种硬件软件中断事件发生的时刻也是随机的。

(4) 虚拟性

虚拟性是操作系统中的重要特性,虚拟是指把物理上的一个实体变为逻辑上的多个对应物。例如,在操作系统中的分时技术、虚拟内存等应用。

1.2 Linux 简介

1.2.1 Linux 的历史与发展

任何一门知识都是先研究它的历史开始的,因为任何一门知识都不是一下子出现和成熟起来的,研究过去,是为了更了解现在。为什么说 Linux 是一套很稳定的操作系统呢?这是因为, Linux 有个老前辈,那就是 UNIX 家族。有这个前辈的提携,让 Linux 很快成为一套稳定而优良的操作系统。所以,从 UNIX 到 Linux 的这一段历史非常关键。

1. UNIX 的历史

UNIX 操作系统的历史漫长而曲折,它的第一个版本是 1969 年由 AT&T 贝尔实验室的计算器科学研究中心(Computing Science Research Center)成员 Ken Thompson 实现的,运行在一台 DEC PDP-7 计算机上。这个系统非常粗糙,与现代 UNIX 相差很远,它只具有操作系统最基本的一些特性。后来 Ken Thompson 和 Dennis Ritchie 使用 C 语言对整个系统进行了再加工和编写,使得 UNIX 能够很容易地移植到其他的计算机(PDP-11)上。从那以后,UNIX 系统开始了令人瞩目的发展。

(1) 一个游戏的开始

当时的 Ken Thompson 忙着使用 Fortran 语言将原本在一套失败的系统 Multics 中开发的游戏 Space Travel(太空旅游)转移到大型计算机上。大型计算机的运算代价相当昂贵,于是 Ken Thompson 不得不寻找替代的开发环境。Thompson 看上了一台很少被人使用的 Digital Equipment Corporation PDP-7 迷你计算机,当时 PDP-7 具有不错的图形处理能力。于是 Ken Thompson 便与 Dennis Ritchie 联手将程序设计转移到 PDP-7 型计算机上。Ken Thompson 在移转工作环境的同时为了得到较好的发展环境,便与 Dennis Ritchie 共同动手设计了一套包含文件系统、进程子系统的操作系统,当时这套系统仅能支持两个用户。由于贝尔实验室对于 Multics 计划失败的阴霾还未消散,这位仁兄开玩笑地戏称这套新的操作系统为 UNiplexed Information and Computing System,缩写为 UNICS,之后大家取谐音便叫它为 UNIX,没想到这个开玩笑的名字会被人叫到今天。

(2) 初期的自由发展

1973 年, Ken Thompson 和 Dennis Ritchie 成功地利用 C 语言重写了 UNIX 核心。至此 UNIX 在修改上更为便利,硬件的可移植性也较高,种种优点奠定了 UNIX 普及化的基础。

事实上该套 UNIX 系统在当时仅是私下被使用,也并没有得到多大的重视,玩家尽是一些工程师们,于是也种下了 UNIX 日后较难以被一般人所接受的命运。

(3) 走出贝尔实验室

由于此时 AT&T 贝尔实验室还没有把 UNIX 作为它的正式商品,因此研究人员只是在实验室内部使用并完善它。UNIX 提供的强大功能更胜过当时昂贵的大型计算机的操作系统,其最大特点是以高级语言写成,仅需要做小部分程序的修改便可移植到不同的计算机平台上。正是由于 UNIX 被作为研究项目,其他科研机构 and 大学的计算机研究人员也希望能得到这个系统,以便进行自己的研究。AT&T 便以分发许可证的方法,对 UNIX 仅收取很少的费用,大学和科研机构获得了 UNIX 的源代码以进行研究。UNIX 的源代码被散发到各个大学,一方面使得科研人员能够根据需要改进系统,或者将其移植到其他的硬件环境中去,另一方面培养了懂得 UNIX 使用和编程的大量学生,这使得 UNIX 的普及更为广泛。

之后,UNIX 开始走出学术界的象牙塔,通过授权(License)的方式进入商业市场。由于操作系统的开发相当困难,只有少数的计算机厂商,如 IBM、Digital 等大型公司,才拥有自己的操作系统,而其他众多生产计算机的硬件厂商则采用别人开发的操作系统。UNIX 不需要太多的花费,因此很多厂商就选择了 UNIX 作为他们生产的计算机使用的操作系统。他们把 UNIX 移植到自己的硬件环境下,而不必从头开发一个操作系统。

(4) 一个重要的延续及发展——BSD UNIX

20 世纪 70 年代末,在 UNIX 发展到了版本 6 之后,AT&T 认识到了 UNIX 的价值,成立了 UNIX 系统实验室来继续发展 UNIX。因此 AT&T 一方面继续发展内部使用的 UNIX 版本 7,一方面由 UNIX 系统实验室开发对外正式发行的 UNIX 版本,同时 AT&T 也宣布对 UNIX 产品拥有所有权。几乎在同时,加州大学伯克利分校计算机系统研究小组(CSRG)使用 UNIX 对操作系统进行研究,他们对 UNIX 的改进相当多,增加了很多当时非常先进的特性,包括更好的内存管理、快速且健壮的文件系统等,大部分原有的源代码都被重新写过以支持这些新特性。很多其他 UNIX 使用者,包括其他大学和商业机构,都希望能得到 CSRG 改进的 UNIX 系统。因此 CSRG 中的研究人员把他们的 UNIX 组成一个完整的 UNIX 系统——BSD UNIX (Berkeley Software Distribution UNIX)向外发行。

而 AT&T 的 UNIX 系统实验室,同时也在不断改进他们的商用 UNIX 版本,直到他们吸收了 BSD UNIX 中已有的各种先进特性,并结合其本身的特点,推出了 UNIX System V 版本之后,情况才有了改变。从此以后,BSD UNIX 和 UNIX System V 形成了当今 UNIX 的两大主流,现代的 UNIX 版本大部分都是这两个版本的衍生产品。

(5) 让 UNIX 自由

自从 UNIX 走出贝尔实验室后,研究机构与学术界就扮演了继承与发展的双重角色。在 1979 年到 1984 年这段期间,UNIX 的拥有者 AT&T,对于学术界的授权政策尚可用“大方”来形容,同时也对学术界做某种程度的资助与合作。当时的学术界,得助于 AT&T 的大方授权与分享程序源代码,研习 UNIX 这个分时操作系统开始在学术界蔚为一股风气,甚至可以说是一种潮流或一种流行。其中,像伯克利 BSD 对 UNIX 的贡献,

就是一个公开的事实。但早期的 BSD 使用者,是必须向 AT&T 支付授权金的。这点,从产业界资助学术界的角度来看是一点也不值得惊讶的。因为资金的援助为的就是取得其成果。所以当时基于 AT&T 源代码所发展的成果,均归属 AT&T 所有,也就是说 AT&T 掌控了 UNIX 的所有权。到了 1984 年以后,AT&T 开始更积极地保护 UNIX 的源代码,AT&T 甚至还要求各大学的使用人员签订保密条约,想藉此防堵 UNIX 的源代码从学术单位流出,以影响到其商业利益。

虽然 AT&T 的 UNIX System V 也是非常优秀的 UNIX 版本,但是 BSD UNIX 在 UNIX 领域内的影响更大。AT&T 的 UNIX 系统实验室一直关注着 BSD 的发展,在 1992 年,UNIX 系统实验室指控一家发行商业 BSD UNIX 的公司,违反了 AT&T 的许可权,发布自己的 UNIX 版本,并进一步指控伯克利计算机系统研究组泄漏了 UNIX 的商业机密,但此时的 4.3 BSD 中来自 AT&T UNIX 的代码已经不足 10%。这个官司影响了很多 UNIX 厂商,使他们不得不从 BSD UNIX 转向 UNIX System V 以避免法律问题,以至于当今大多数商业 UNIX 版本都是基于 UNIX System V 的。

这件有关 UNIX 版权的案子直到 UNIX 系统实验室被 AT&T 以 8 千万美金卖给了 Novell 公司后才得以解决,Novell 不打算陷入这样的法律纷争中,因此就采用了比较友好的做法。伯克利的 CSRG 被允许自由发布 BSD,但是其中来自于 AT&T 的代码必须完全删除。因此 CSRG 就对他们最新的 4.4 BSD 进行了修改,删除了那些来自于 AT&T 的源代码,发布了 4.4 BSD Lite 版本。由于这个版本不存在法律问题,4.4 BSD Lite 成为了现代 BSD 系统的基础版本。

回顾 UNIX 的发展,可以注意到 UNIX 与其他商业操作系统的不同之处主要在于其开放性。在系统开始设计时就考虑了各种不同使用者的需要,因而 UNIX 被设计为具备很大可扩展性的系统。由于它的源码被分发给大学,从而在教育界和学术界影响很大,进而影响到商业领域。大学生和研究者为了科研目的或个人兴趣在 UNIX 上进行各种开发,并且不计较金钱利益,将这些源码公开,互相共享,这些行为极大丰富了 UNIX 本身。很多计算机领域的科学家和技术人员遵循这些方式,开发了数以千计的自由软件,包括 FreeBSD 在内。正因为如此,当今的 Internet 才如此丰富多彩,与其他商业网络不同,才能成为真正的全球网络。开放是 UNIX 的灵魂,也是 Internet 的灵魂。

2. GUN 的发展

UNIX 在商业上的问题让许多 UNIX 喜好者感到相当的忧心,其中一个就是有名的 Richard M. Stallman 先生。他认为,UNIX 是一个相当好的操作系统,在这个系统上,如果大家能够将自己所学的贡献出来,那么这个系统将会更加优异。Stallman 先生认为最大的快乐就是让自己开发的良好的软件让大家来使用。由于每个人的工作环境、软硬件平台可能都不太相同,所以,他强调应该要有开源(Open Source)的概念。他认为,有了开源(Open Source)之后,程序员的程序将有更多的人可以帮忙检验。为了自己的理想,Stallman 在 1984 年实际创立了 GNU 与自由软件基金会(Free Software Foundation, FSF),并创作了许多“自由软件”供大众来使用,此外,对于其作品以自由的 GNU General Public License(GPL)的授权模式提供大众使用。

GNU 程序计划开发出不少惊人的软件,尤其是 GCC。GCC 是 GNU 的 C 语言编译