

普通高等学校网络工程专业规划教材

计算机网络导论

胡 静 主 编
贾铁军 熊 鹏 副主编
计春雷 主 审

清华大学出版社



普通高等学校网络工程专业规划教材

计算机网络导论

胡 静 主 编
贾铁军 熊 鹏 副主编

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书是为高等院校网络工程专业一年级新生编写的教材,重点围绕着计算机技术、网络技术和通信技术三个方面进行概括性介绍。本书体系结构新颖,内容全面、丰富,注重理论联系实际,注重反映有关计算机网络理论基础和技术的最新成就。

全书共分两篇:第1篇(第1~第5章)为计算机科学与技术基础篇,着重介绍计算机科学与技术学科的基础知识,内容包括数据类型与运算、计算机硬件系统、计算机软件系统、操作系统原理、数据库原理及应用等基本概念;第2篇(第6~第10章)为计算机网络基础篇,重点介绍计算机网络技术,分为5大部分:计算机网络的基本知识、底层数据传输与通信原理、主要网络类型与互联、互联网提供的功能与应用,以及网络管理与安全技术等与计算机网络知识有关的基本内容,使得学生对计算机网络的基本理论与技术有个初步的了解。

本书所涉及的内容涵盖了网络工程专业大部分必修课程的基本内容,为本专业学生后期的专业课学习打下良好的基础。

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

计算机网络导论/胡静主编. --北京:清华大学出版社,2014
普通高等学校网络工程专业规划教材
ISBN 978-7-302-37165-6

I. ①计… II. ①胡… III. ①计算机网络—高等学校—教材 IV. ①TP393

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第148310号

责任编辑:张 玥 赵晓宁

封面设计:常雪影

责任校对:李建庄

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:22.25

字 数:554千字

版 次:2014年9月第1版

印 次:2014年9月第1次印刷

印 数:1~2000

定 价:39.50元

产品编号:056953-01

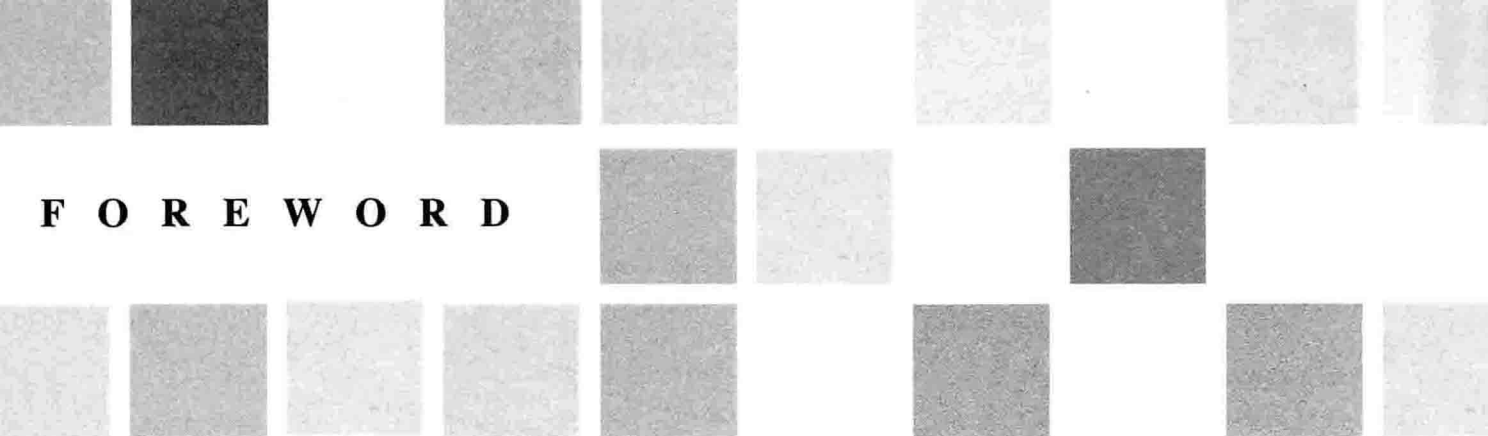
前 言

作为高等学校网络工程专业学生的第一门与所学专业有关的入门教材,本书介绍了有关计算机科学与技术、网络工程、通信工程等领域的入门知识,力求使学习者对所学专业有比较深入的了解,进而对专业学习产生浓厚的兴趣,树立专业学习的责任感与自豪感。与此同时,也使学习者对后续课程的学习有一个概括的了解并打下良好的基础。

为了达到此目的,本书注重“以学生为主体”的教学理念,以国内外教学研究成果为指导,涵盖了高等院校网络工程专业大部分的重点课程内容。除了介绍与后续学习相关的知识外,对计算机科学与技术学科、网络工程专业的内涵,以及大学四年该如何度过等人文方面知识也都一一进行了介绍,让学生明白在大学期间可以学什么、怎么学。

本书共 10 章,第 1~第 5 章为计算机基础篇;第 6~第 10 章为计算机网络基础篇。其中,第 1 章介绍计算机的基本概念、计算机科学与技术学科、网络工程专业等;第 2 章介绍与计算机硬件相关的计算机基础知识,包括计算机运算基础、计算机组织与体系结构、计算机工作原理、计算机系统单元与输入输出设备;第 3 章介绍与计算机软件系统相关的计算机基础知识,包括程序设计语言、数据结构、面向对象、软件工具与应用等知识;第 4 章介绍操作系统原理,重点介绍网络操作系统;第 5 章介绍数据库原理与应用,包括数据库管理系统、常用数据库,以及数据库新技术等知识;第 6 章介绍计算机网络基础知识,包括计算机网络的基本定义、分类、拓扑结构、体系结构等基础知识;第 7 章介绍了通信原理与网络硬件设备,包括了有线传输介质、无线传输介质、常见网络物理设备与组件等知识;第 8 章从局域网、广域网与网络互连等方面介绍了网络的基本常识;第 9 章介绍了网络基本应用与服务;第 10 章介绍了网络安全方面的基本知识与常用技术。

本书由胡静老师担任主编,胡静编写第 1 和第 6 章,郭旭与赵孟德编写第 2 章,沈学东编写第 3 章,苏庆刚与王福编写第 4 章,贾铁军编写第 5 章,熊鹏编写第 7 章,王小刚编写第 8 章,赵雷编写第 9 章,罗宜元编写第 10 章。计春雷教授对本书进行了审阅并提出了许多建设性的意见。本书也得到了计算机网



FOREWORD

络教学方面许多同行的关心与帮助,在此一并致谢。

由于计算机网络技术发展迅速加上作者水平有限,书中错误与不妥之处恳请读者批评与指正。

编 者

2014 年 6 月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 计算机的基本概念	1
1.1.1 计算机的基本定义	1
1.1.2 计算机是如何运作的	3
1.1.3 计算机的起源与发展	5
1.1.4 计算机的应用	6
1.1.5 计算机的展望	8
1.2 计算机科学与技术学科	9
1.2.1 计算机科学与技术学科的定义	9
1.2.2 计算机科学与技术学科的教育	9
1.2.3 计算机科学与技术的研究方向	10
1.2.4 计算机科学与技术的人才需求	12
1.3 网络技术与信息化社会	12
1.3.1 信息化社会的基本含义	12
1.3.2 网络技术的发展	13
1.3.3 网络技术的现状	14
1.3.4 网络技术的发展趋势	15
1.4 网络工程专业	16
1.4.1 网络工程专业成立背景	16
1.4.2 网络工程专业发展现状	17
1.5 网络工程专业的学习内容	18
1.5.1 网络工程专业的课程体系	19
1.5.2 网络工程专业的能力需求	20
1.5.3 网络工程专业的素质培养	20
1.5.4 网络工程专业的创新人才	21
1.5.5 网络工程专业的就业前景	21
1.6 本专业的职业道德与就业前景	22

CONTENTS

1.6.1	信息产业界的道德准则	22
1.6.2	信息产业的法律法规	23
1.6.3	大学四年应怎样度过	25
本章小结		26
第2章 计算机基础知识与硬件组成		27
2.1	计算机的运算基础	27
2.1.1	计算模型与图灵机	27
2.1.2	数字计算机与数据类型	29
2.1.3	计算机的数制	30
2.1.4	进制间的转换	33
2.1.5	二进制数据在计算机中的表示	36
2.1.6	信息的几种编码	37
2.2	逻辑代数与数字逻辑	39
2.2.1	逻辑代数基础	39
2.2.2	数字逻辑基础	40
2.3	计算机组织与体系结构	41
2.3.1	冯·诺依曼体系结构	42
2.3.2	计算机体系结构发展	42
2.3.3	计算机的机器指令与汇编语言	43
2.4	计算机的工作原理	44
2.4.1	计算机的系统组成	44
2.4.2	计算机的工作过程	45
2.4.3	微型计算机组成	46
2.5	计算机系统单元	47
2.5.1	系统总线	47
2.5.2	中央处理器	48
2.5.3	主存储器	49
2.5.4	辅助存储器	51
2.6	输入输出系统与设备	51
2.6.1	输入输出系统概述	51

CONTENTS

2.6.2	输入设备概述	52
2.6.3	输出设备概述	52
2.6.4	输入输出接口	53
2.6.5	传输模式	53
	本章小结	55
第3章	计算机基础知识与软件系统	56
3.1	计算机软件概述	56
3.1.1	计算机软件发展历程	56
3.1.2	计算机软件分类	57
3.2	程序设计语言	59
3.2.1	程序设计语言概述	59
3.2.2	程序设计语言的方法	60
3.2.3	良好的程序设计风格	63
3.3	数据结构与算法	65
3.3.1	什么是数据结构	65
3.3.2	几种典型的数据结构	66
3.3.3	什么是算法	73
3.3.4	如何衡量算法的好坏	74
3.4	面向对象定义	75
3.4.1	什么是面向对象	75
3.4.2	抽象性	78
3.4.3	封装性	78
3.4.4	可重用性	80
3.4.5	共享性	81
3.5	计算机工具软件	82
3.5.1	系统工具软件	82
3.5.2	文件压缩软件	87
3.5.3	下载软件	89
3.5.4	驱动软件	90
3.5.5	杀毒软件	92

CONTENTS

3.6 计算机应用软件	94
3.6.1 文字处理软件	95
3.6.2 表格处理软件	98
3.6.3 文稿演示软件	104
本章小结	106
第4章 操作系统原理	107
4.1 认识操作系统	107
4.1.1 操作系统的定义	107
4.1.2 操作系统的发展历程	108
4.2 操作系统的功能	113
4.2.1 作业管理	113
4.2.2 处理器管理	115
4.2.3 存储器管理	123
4.2.4 外部设备管理	127
4.2.5 文件管理	130
4.3 网络操作系统	133
4.3.1 网络操作系统的产生	133
4.3.2 网络操作系统的功能	133
4.3.3 网络操作系统的特征	133
4.3.4 网络操作系统的分类	134
本章小结	135
第5章 数据库技术及应用	136
5.1 数据处理与数据库	136
5.1.1 数据与数据处理的概念	136
5.1.2 数据库与数据库系统	137
5.2 数据库管理系统	141
5.2.1 DBMS 的概念及工作模式	141
5.2.2 DBMS 的功能和机制	143
5.2.3 DBMS 的模块组成	143

CONTENTS

5.3	常用数据库应用	144
5.3.1	SQL Server 的功能特点及结构	144
5.3.2	SQL 常用数据类型及界面	145
5.3.3	常用数据库和表操作	147
5.3.4	数据更新方法	150
5.3.5	数据查询	152
5.3.6	索引应用操作	156
5.3.7	视图及其应用	159
5.4	数据库新技术	165
5.4.1	新一代数据库概述	165
* 5.4.2	面向对象数据库	166
* 5.4.3	分布式数据库	168
* 5.4.4	数据仓库与数据挖掘	169
* 5.4.5	其他新型数据库	172
* 5.4.6	数据库技术的发展趋势	178
	本章小结	179
第 6 章	计算机网络基础知识	181
6.1	计算机网络发展简史	181
6.1.1	计算机网络的形成	181
6.1.2	计算机网络发展阶段	182
6.1.3	计算机网络发展趋势	184
6.1.4	计算机网络实例与组成	185
6.2	计算机网络定义	187
6.2.1	计算机网络的基本定义	187
6.2.2	计算机网络的结构特点	188
6.2.3	计算机网络的功能与应用	188
6.2.4	计算机网络的性能指标	189
6.2.5	计算机网络的非性能指标	191
6.3	计算机网络的分类	191
6.3.1	按计算机网络传输技术分类	191

CONTENTS

6.3.2	按计算机网络覆盖范围分类	192
6.3.3	按计算机网络工作模式分类	193
6.3.4	按计算机网络管理性质分类	194
6.3.5	按计算机网络拓扑结构分类	194
6.4	计算机网络的拓扑结构	194
6.4.1	计算机网络拓扑结构的定义	194
6.4.2	计算机网络拓扑结构的分类	195
6.5	计算机网络的体系结构	196
6.5.1	计算机网络体系结构的含义	196
6.5.2	协议与分层的重要性	196
6.5.3	具有 7 层协议的体系结构	197
6.5.4	具有 4 层协议的体系结构	202
6.5.5	TCP/IP 协议簇	204
6.5.6	TCP/IP 与 OSI 的比较	207
6.6	Internet 概述	207
6.6.1	什么是 Internet	207
6.6.2	Internet 的结构特点	208
6.6.3	Internet 的工作原理	208
6.6.4	Internet 的关键技术	208
6.6.5	Internet 的服务与应用	209
	本章小结	210
第 7 章	通信原理与网络硬件设备	211
7.1	通信的必要性	211
7.1.1	通信的必要性	211
7.1.2	信号、数据与信息	213
7.1.3	数据传输类型	215
7.1.4	数据传输方式	216
7.1.5	数据通信系统模型	219
7.2	数据编码技术	220
7.2.1	数据编码类型	220

CONTENTS

7.2.2	脉冲编码调制方法	222
7.3	信道复用技术	223
7.3.1	频分复用技术	223
7.3.2	时分复用技术	224
7.3.3	波分复用技术	224
7.3.4	码分复用技术	224
7.3.5	空分复用技术	225
7.3.6	统计复用	225
7.3.7	极化波复用	225
7.4	传输介质概述	225
7.4.1	有关物理层的概念	226
7.4.2	物理层下的传输媒体	226
7.5	有线传输介质	229
7.5.1	双绞线介质	229
7.5.2	同轴电缆介质	230
7.5.3	光纤电缆介质	231
7.6	无线传输介质	232
7.6.1	无线通信	232
7.6.2	微波通信	234
7.6.3	红外线通信	235
7.7	常见网络物理设备与组件	236
7.7.1	调制解调器件与集线器	236
7.7.2	网卡、网桥与交换机	239
7.7.3	路由器的功能	242
	本章小结	243
第8章	局域网、广域网与网络互连	244
8.1	局域网概述	244
8.1.1	局域网技术特点	244
8.1.2	局域网拓扑结构	245
8.1.3	局域网发展历史	246

CONTENTS

8.1.4	局域网与 IEEE 802 参考模型	248
8.2	以太网工作原理	251
8.2.1	以太网介质访问控制	251
8.2.2	以太网帧的基本结构	253
8.3	高速局域网	256
8.3.1	快速以太网	256
8.3.2	千兆位以太网	257
8.3.3	高速局域网的结构与特点	259
8.4	虚拟局域网	261
8.4.1	虚拟局域网的概念	261
8.4.2	虚拟局域网的实现技术	262
8.4.3	虚拟局域网的优点	267
8.5	广域网概述	267
8.5.1	大型网络与广域网	267
8.5.2	广域网的构成	268
8.5.3	广域网中的路由技术	268
8.6	广域网技术实例	272
8.6.1	ARPANET	272
8.6.2	X.25	272
8.6.3	帧中继	273
8.6.4	SMDS	273
8.6.5	ATM	273
8.7	网络互连技术	274
8.7.1	网络互连概述	274
8.7.2	网络互连类型	275
8.7.3	网络互连结构	276
8.8	IP 地址与域名机制	277
8.8.1	IP 地址	277
8.8.2	域名机制	280
	本章小结	283

C O N T E N T S

第 9 章	网络应用与服务	285
9.1	网络应用层服务	285
9.1.1	万维网服务	285
9.1.2	电子邮件服务	288
9.1.3	文件传输服务	291
9.1.4	域名服务	293
9.1.5	即时通信服务	296
9.2	网络应用层协议	297
9.2.1	超文本传输协议	297
9.2.2	文件传输协议	300
9.2.3	远程登录协议	302
9.2.4	简单邮件传输协议	302
9.3	客户端/服务器模式	303
9.3.1	客户端/服务器模式的概念	303
9.3.2	客户端/服务器模式的组成	305
9.4	套接字编程简介	306
9.4.1	传输层的端口概念	306
9.4.2	套接字编程基础	307
9.4.3	TCP 套接字编程	308
9.4.4	UDP 套接字编程	309
本章小结		310
第 10 章	网络管理与安全	311
10.1	网络管理技术	311
10.1.1	网络管理基本概念	311
10.1.2	简单网络管理协议	313
10.2	网络安全的重要性	316
10.2.1	威胁网络安全的主要因素	317
10.2.2	网络安全技术研究的主要问题	318
10.3	网络防火墙技术	318
10.3.1	防火墙的基本概念	318

C O N T E N T S

10.3.2 防火墙的主要类型 319

10.3.3 典型防火墙系统的结构 320

10.4 网络防病毒技术 320

10.4.1 计算机病毒的概念 320

10.4.2 网络工作站防病毒法 321

10.4.3 个人计算机病毒的防御 321

10.5 网络文件备份与恢复 322

10.5.1 网络文件备份的重要性 322

10.5.2 网络文件备份的基本方法 322

10.6 密码技术 323

10.6.1 密码学发展历程 323

10.6.2 密码破译与密钥管理 325

10.6.3 对称密码体制 327

10.6.4 公钥密码体制 331

10.6.5 数字签名 332

10.6.6 密钥管理 333

10.6.7 密码技术综合应用 334

10.7 网络道德准则与法律法规 337

10.7.1 网络道德准则 337

10.7.2 法律法规 337

本章小结 338

参考文献 339

第1章 绪 论

本章首先介绍有关计算机的基本定义、起源与发展,计算机的运作原理与应用;紧接着介绍与计算机技术紧密相关的、计算机科学与技术学科的定义、教育、研究方向等内容;最后,以信息化社会与网络技术的含义为起点,介绍网络技术的发展,网络工程专业的成立背景、发展现状以及网络工程专业的学习内容和就业前景等。

本章要点

- 什么是计算机;
- 什么是计算机科学与技术学科;
- 网络技术与信息化社会的含义;
- 什么是网络工程专业;
- 在网络工程专业学什么内容;
- 网络工程专业的职业道德与就业前景。

1.1 计算机的基本概念

20 世纪人类最伟大的发明是计算机,它无处不在。很难发现有哪个领域没有使用计算机,计算机的应用改变了人们的工作方式和生活方式,促进了全球信息产业的发展。半个世纪以来,计算机获得了突飞猛进的发展。

1.1.1 计算机的基本定义

1. 计算机的定义

什么是计算机?对于第一次接触计算机的人来说,往往就是一台可以看电影、听歌和上网聊天的机器。其实这仅仅是计算机最简单、最普通的应用。实际上,包括农业资源计算利用,人口普查,商场购物,游戏娱乐,甚至模拟现实和高端军事科技应用,计算机无处不在,遍布人们工作生活的各个角落。

计算机是一种能够按照事先存储的程序,自动、高速地对数据进行输入、处理、输出和存储的系统。计算机也称为数字计算机,是处理各种计算任务的数字系统。“数字”的意思是计算机中的信息可由具有部分离散值的变量来表示,这些离散值的内部处理是由具有部分离散状态的部件完成的。例如,十进制数字 0,1,2,...,9 提供了 10 个离散值。第一台电子数字计算机产生于 20 世纪 40 年代末,主要用于数值计算。

计算机系统是由硬件系统和软件系统组成的,硬件系统由看得见、摸得着的物理设备构成,如磁盘和屏幕。软件系统是管理计算机的无形“控制”,是运行在计算机中的所有程序,程序是指令的集合,它告诉硬件应该做什么。通常将计算机硬件分为三个主要部分:输入和输出设备(I/O 设备)、中央处理器(CPU)和存储器。在第 2 章中对硬件部分进行详细介绍。计算机软件可以按其用途分类。比如,应用软件是为诸如会计、娱乐和工程领域之类的

处理任务而设计的,如果玩过计算机游戏或用字处理软件输入过文件内容,则用户已经具有使用应用软件的体验。另一方面,系统软件控制计算机系统,它不仅包括专业人员用于创建应用软件的复杂程序,而且还包括用于启动计算机和提供给其他程序使用的管理程序。这部分内容将在第3章中详细介绍。

计算机无疑是人类历史上最伟大的发明之一。人类从原始社会学会使用工具以来到现代社会经历了三次大的产业革命:农业革命、工业革命和信息革命。而信息革命就是以计算机技术和通信技术的发展和普及为代表的。

如果从17世纪欧洲出现近代科学算起,到今天差不多有400年的历史了。但是这400年的发展速度是人类以前几十万年的历史无法比拟的。农业革命前的几十万年人类发展是非常缓慢的,农业革命到工业革命之间发展比以前快了不少。从工业革命开始,人类的发展速度大大提高。进入信息革命以后,人类更是以突飞猛进的速度在发展。目前,人类已经进入了高速发展的后现代时代。其中计算机科学与技术发展之快是任何其他技术都无法相提并论的。

2. 计算机的特点

计算机作为一种通用的信息处理工具,它具有极高的处理速度、很强的存储能力、精确的计算和逻辑判断能力,其主要特点如下。

1) 运算速度快

当今计算机系统的运算速度已达到每秒万亿次,微型机也可达到每秒亿次以上,使大量复杂的科学计算问题得以解决。例如,卫星轨道的计算、大型水坝的计算、24小时天气预报的计算等。过去人工计算需要几年、几十年,而现在用计算机只需几天甚至几分钟就可完成。

2) 计算精确度高

科学技术的发展特别是尖端科学技术的发展,需要高度精确的计算。计算机控制的导弹之所以能准确地击中预定的目标,是与计算机的精确计算分不开的。一般计算机可以有十几位甚至几十位(二进制)有效数字。计算精度可由千分之几到百万分之几,是任何计算工具所望尘莫及的。

3) 具有记忆和逻辑判断能力

随着计算机存储容量的不断增大,可存储记忆的信息越来越多。计算机不仅能进行计算,而且能把参加运算的数据、程序以及中间结果和最后结果保存起来,以供用户随时调用。还可以对各种信息(如语言、文字、图形、图像和音乐等)通过编码技术进行算术运算和逻辑运算,甚至进行推理和证明。

4) 具有自动控制能力

计算机内部操作是根据人们事先编好的程序自动控制进行的。用户根据解题需要,事先设计好运行步骤与程序,计算机十分严格地按程序规定的步骤操作,整个过程不需人工干预。

3. 计算机的分类

计算机通常分为4大类:微型计算机、小型计算机、大型计算机和巨型计算机。因为计算机速度和存储容量变化非常快,所以很难给出每类计算机的精确定义。下述定义将说明每类计算机的特点。