

普通高等院校信息科学与技术规划教材

WWW

e

?

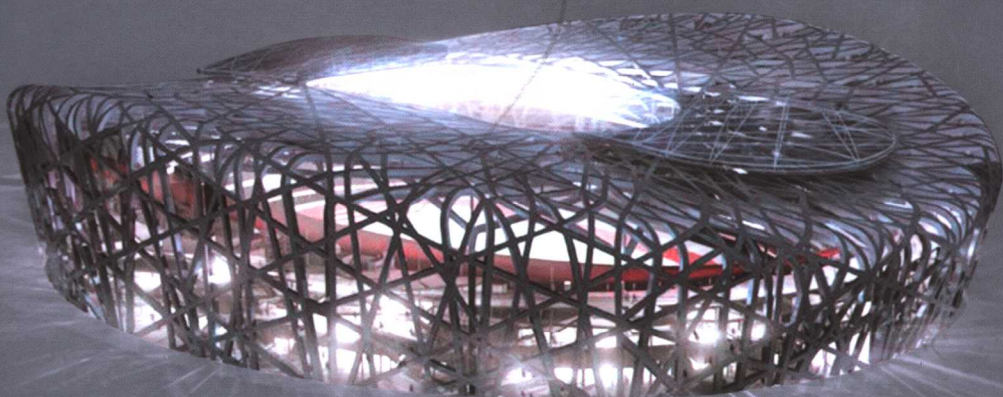
i

0101001000011
01
01
10
10
01
01
10
01
01
01
01

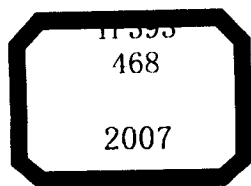


计算机网络—— 原理、技术与工程应用

靳荣 主编 华宇 王静宇 副主编



北京航空航天大学出版社



普通高等院校信息科学与技术规划教材

计算机网络——原理、 技术与工程应用

靳 荣 主编 华 宇 王静宇 副主编

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书根据普通高等学校“十一五”国家级规划教材——21 世纪工程应用型人才培养系列的指导精神而编写。全书共包括 13 章,前 9 章为基础部分,完整地介绍计算机网络体系结构、物理层、数据链路层、网络层、传输层、应用层和网络安全;后 4 章为工程应用部分,主要介绍网络配置、网络管理、网络编程、网络故障诊断和排除以及网络工程案例。

本书可作为高等院校计算机、电子、通信等 IT 类专业计算机网络教材,也可作为网络工程技术人员的参考书和培训、自学教材。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络——原理、技术与工程应用/靳荣主编. —北京:北京航空航天大学出版社,2007.3

ISBN 978-7-81077-981-4

I. 计… II. 靳… III. 计算机网络-高等学校-教材 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 020414 号

计算机网络——原理、技术与工程应用

靳 荣 主 编 华 宇 王静宇 副主编

责任编辑 沈 涛

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(100083) 发行部电话:010-82317024 传真:010-82328026

<http://www.buaapress.com.cn> E-mail:bhpress@263.net

涿州市新华印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×1092 1/16 印张:21.75 字数:557 千字

2007 年 3 月第 1 版 2007 年 3 月第 1 次印刷 印数:4 000 册

ISBN 978-7-81077-981-4 定价:28.00 元

前 言

随着 Internet 的发展,作为 IT 相关专业的研究方向,计算机网络显示出了越来越重要的地位,各高等院校和研究机构都在进行重点学科建设。目前,有关计算机网络的教材虽然很多,但适合工程应用型人才培养的教材却很少,本书试图弥补这一欠缺。

本书的编写思路是对计算机网络的基本概念和基本理论以详实准确为原则进行阐述,突出计算机网络工程应用的特性,注重工程案例的介绍,对较为成熟的新技术和新应用,尽可能有所体现。

全书共有 13 章。前 9 章为基础部分,第 1 章介绍计算机网络的基本概念、发展过程、分类和主要性能指标,第 2 章介绍 OSI/RM 和 TCP/IP 体系结构,第 3 章介绍物理层的概念、数据通信基础和传输介质,第 4 章介绍数据链路层的功能和基本概念以及局域网和广域网的数据链路层,第 5 章介绍网络互联,第 6 章介绍传输层的基本概念以及 TCP/UDP,第 7 章介绍常见的网络应用和相关协议,第 8 章系统介绍以太网技术,第 9 章为网络安全概述。后 4 章为工程应用部分,第 10 章介绍交换机和路由器的配置,第 11 章介绍网络管理和网络编程,第 12 章主要介绍网络故障诊断和排除,第 13 章介绍网络工程案例——校园网设计与工程实施。

本教材是面向工程应用型人才编写的,适用于高等院校计算机、电子、通信等 IT 专业的基础网络类教学,也可以作为网络工程技术人员的参考书和培训、自学教材。

本书由靳荣任主编,华宇和王静宇任副主编,全书由靳荣策划和统稿。第 1 章由杨奎河编写,第 2 章由孙秋红编写,第 3 章由于静编写,第 4、8 章由华宇编写,第 5 章由阮冬茹编写,第 6、11 章由汪再秋编写,第 7、9 章由赵宇红编写,第 10 章由赵艳峰编写,第 12、13 章由王静宇编写。

由于编写时间仓促,编者水平有限,书中有不足和疏漏之处,恳请广大读者批评指正。
联系方式:

电子邮件:rong_jin@163.com

网 址:61.138.125.43

本教材电子教案、实验指导书、模拟电子实验等均可在网站免费下载。

编 者

2006 年 12 月

目 录

前言

第 1 章 计算机网络概论	1
1.1 计算机网络概述	1
1.1.1 计算机网络的定义和功能	1
1.1.2 常见的网络应用	5
1.2 计算机网络的发展过程	7
1.2.1 简单连接	7
1.2.2 网络化连接	8
1.2.3 网络互联和 Internet	9
1.3 计算机网络的分类	12
1.3.1 按网络的拓扑结构分类	12
1.3.2 按覆盖的地理范围分类	16
1.3.3 按数据交换的形式分类	18
1.4 计算机网络的主要性能指标	21
1.4.1 带 宽	21
1.4.2 吞吐量	21
1.4.3 时 延	22
本章习题	23
第 2 章 计算机网络体系结构	24
2.1 OSI/RM 体系结构	24
2.1.1 OSI/RM 模型的层次结构	24
2.1.2 OSI/RM 模型	26
2.1.3 实体、协议、体系结构、服务和访问点	32
2.1.4 面向连接服务和无连接服务	33
2.2 TCP/IP 模型	34
2.2.1 TCP/IP 协议栈	35
2.2.2 TCP/IP 数据封装与解封装	37
2.2.3 OSI 与 TCP/IP	39
2.2.4 Internet 连接的基本原理	41
本章习题	41
第 3 章 物理层与传输介质	43
3.1 物理层的功能和基本概念	43
3.2 数据通信基础	44
3.2.1 数据通信概念与模型	44
3.2.2 数据传输方式分类	46

3.2.3 信道与信道最大传输速率	49
3.2.4 数据的信号编码	52
3.2.5 多路复用技术	58
3.3 网络传输介质	61
3.3.1 有线传输介质	62
3.3.2 无线传输介质	65
本章习题	67
第4章 数据链路层	68
4.1 数据链路层的功能和基本概念	68
4.1.1 差错控制	68
4.1.2 差错控制举例	69
4.1.3 流量控制	71
4.2 局域网数据链路层	77
4.2.1 局域网概述	77
4.2.2 IEEE 802 参考模型	79
4.2.3 以太网工作原理	80
4.2.4 以太网的 MAC 子层	83
4.2.5 无线局域网	85
4.3 广域网数据链路层	88
4.3.1 广域网	88
4.3.2 高级数据链路控制规程(HDLC)	90
4.3.3 PPP 协议	92
4.4 广域网实例与接入	94
4.4.1 PSTN	95
4.4.2 ISDN	96
4.4.3 DDN	97
4.4.4 xDSL	98
4.4.5 X.25 建议与帧中继	100
4.4.6 ATM	105
本章习题	108
第5章 网络层	109
5.1 数据链路层的功能和基本概念	109
5.1.1 网络层的功能	109
5.1.2 网络互联	111
5.2 因特网的网际协议 IP	112
5.2.1 IP 地址分类	112
5.2.2 IP 报文格式	115
5.2.3 IP 报文转发的基本思想	118
5.2.4 地址转换协议 ARP 和逆地址转换协议 RARP	122

5.2.5 子网划分	125
5.2.6 无分类域间路由	127
5.3 因特网控制报文协议 ICMP	130
5.3.1 ICMP 概述	130
5.3.2 ICMP 报文类型	130
5.3.3 ICMP 报文格式	132
5.4 因特网的路由选择协议	133
5.4.1 路由选择协议概述	133
5.4.2 路由信息协议 RIP	137
5.4.3 开放最短路径优先 OSPF	141
5.4.4 边界网关协议 BGP	144
5.5 因特网组管理协议 IGMP	145
5.5.1 IGMP 概述	145
5.5.2 多播	146
5.5.3 IGMP 工作原理	147
5.6 IPv6	148
5.6.1 IPv6 的发展	148
5.6.2 IPv6 报文格式	150
5.6.3 IPv6 的地址空间	152
本章习题	153
第 6 章 传输层	155
6.1 传输层基本概念	155
6.1.1 传输层的基本功能	155
6.1.2 端口的概念	158
6.2 TCP 协议	159
6.2.1 TCP 协议概述	159
6.2.2 TCP 的报文格式	160
6.2.3 TCP 的差错检测	161
6.2.4 TCP 的可靠传输	163
6.2.5 TCP 的流量控制	163
6.2.6 TCP 的拥塞控制	165
6.2.7 TCP 连接的建立和拆除	167
6.3 UDP 协议	169
6.3.1 UDP 协议概述	169
6.3.2 UDP 报文格式	169
本章习题	170
第 7 章 应用层	171
7.1 客户机/服务器模式	171
7.2 动态主机配置协议 DHCP	172

7.2.1 DHCP 的作用	172
7.2.2 DHCP 的工作原理	172
7.2.3 DHCP 服务的配置	173
7.3 域名系统 DNS	174
7.3.1 域名系统概述	174
7.3.2 Internet 域名结构	174
7.3.3 域名解析过程	175
7.3.4 DNS 服务的安装与配置	178
7.4 万维网 WWW	179
7.4.1 万维网	179
7.4.2 统一资源定位器 URL	179
7.4.3 超文本标识语言 HTML	180
7.4.4 超文本传输协议 HTTP	181
7.5 远程登录 Telnet 应用	182
7.5.1 Telnet 工作原理	182
7.5.2 Telnet 的实现方法	183
7.6 文件传输协议 FTP/TFTP 应用	184
7.6.1 文件传输协议 FTP	184
7.6.2 简单文件传输协议 TFTP	185
7.7 电子邮件 E-mail 应用	186
7.7.1 电子邮件的信息格式	186
7.7.2 简单邮件传输协议 SMTP	187
7.7.3 邮局协议 POP3	188
7.7.4 IMAP4 协议	189
7.7.5 多用途 Internet 邮件扩充 MIME	190
7.8 流媒体技术与应用	190
本章习题	193
第 8 章 以太网技术	194
8.1 传统以太网及其扩展	194
8.1.1 传统以太网	194
8.1.2 以太网的扩展	195
8.1.3 交换式以太网	199
8.2 高速以太网	200
8.2.1 快速以太网	200
8.2.2 千兆以太网	202
8.2.3 万兆以太网	203
8.2.4 以太网的发展及应用趋势	204
8.3 VLAN 技术	204
8.3.1 VLAN 的产生	204
8.3.2 VLAN 的划分	206

8.3.3	VLAN 数据的转发	209
8.3.4	VLAN 帧格式	211
8.3.5	VLAN 端口和路由	212
8.4	以太网第三层交换技术	218
8.4.1	第三层交换概念	218
8.4.2	第三层交换原理	219
8.4.3	第二、第三层交换与路由技术对比	220
	本章习题	221
第 9 章	计算机网络安全	222
9.1	计算机网络安全概述	222
9.1.1	网络安全	222
9.1.2	威胁网络安全的因素	222
9.1.3	网络安全的目标	223
9.2	网络安全的攻击技术	224
9.2.1	拒绝服务攻击 DoS 和 DDoS 攻击	224
9.2.2	欺骗攻击	225
9.2.3	缓冲区溢出	227
9.3	网络的防御技术	227
9.3.1	数字加密	227
9.3.2	认证与数字签名	229
9.3.3	防火墙	231
9.3.4	入侵检测	233
9.3.5	VPN 技术	235
9.4	校园网网络安全实例	236
	本章习题	237
第 10 章	交换机和路由器的配置技术	238
10.1	交换机配置技术	238
10.1.1	交换机基本配置管理	238
10.1.2	Cisco 交换机基本维护命令	243
10.1.3	交换机 IP、端口及 MAC 属性配置	245
10.1.4	VLAN 技术分析与配置	245
10.1.5	Trunk 技术分析与配置	246
10.1.6	Trunk 与 VLAN 技术	249
10.2	路由器基本配置技术	251
10.2.1	路由器的软硬件结构	251
10.2.2	路由器的配置方式	252
10.2.3	路由器基本操作命令	254
10.3	广域网 PPP 协议配置	258
10.4	路由协议原理分析与配置	259

10.4.1	静态路由配置示例与分析	259
10.4.2	RIP 路由示例与分析	260
10.4.3	OSPF 路由协议示例与分析	261
10.5	网络安全技术配置	264
10.5.1	访问控制列表(ACL)分析与配置	264
10.5.2	NAT 原理分析与配置	266
10.5.3	Radius 原理分析与配置	270
第 11 章	网络管理与网络编程	273
11.1	网络管理概述	273
11.1.1	网络管理的由来	273
11.1.2	OSI 的网络管理模型	273
11.2	简单网络管理协议 SNMP	274
11.2.1	SNMP 的功能模型	274
11.2.2	SNMP 的组织模型	275
11.2.3	SNMP 的信息模型	276
11.2.4	SNMP 的通信模型	277
11.3	SNMP 的完善与发展	280
11.3.1	远程网络监视 RMON	280
11.3.2	SNMP 的发展	281
11.4	SNMP 的配置	282
11.5	常用通用网管软件产品介绍	283
11.5.1	Cisco Works 2000 简介	284
11.5.2	HP Open View 简介	284
11.5.3	Tivoli Net View 简介	285
11.6	应用进程跨越网络的通信	285
11.6.1	系统调用和应用编程接口	286
11.6.2	服务器的两种工作方式	286
第 12 章	网络故障诊断和排除	290
12.1	故障诊断与排除综述	290
12.2	故障分类及处理流程	290
12.2.1	故障分类	290
12.2.2	网络故障解决的一般步骤	294
12.3	故障诊断与排除方法	295
12.3.1	分层故障处理法	295
12.3.2	其他故障处理法	297
12.4	故障诊断与排除常用工具	297
12.4.1	Ping 命令	297
12.4.2	Tracert 命令	299
12.4.3	Display 或 Show 命令	302

12.4.4	Debug 命令	303
12.4.5	Ipconfig 命令	303
12.4.6	ARP 命令	305
12.4.7	Route 命令	306
12.5	故障排除案例	308
12.5.1	NIMDA 病毒攻击导致网络异常案例	308
12.5.2	端口工作模式不一致导致网络故障案例	309
12.5.3	RIP 路由协议故障案例	310
第 13 章	校园网建设工程案例	312
13.1	校园网需求分析	312
13.1.1	校园网一般性需求	312
13.1.2	校园网具体需求	313
13.1.3	校园网建设原则	313
13.2	综合布线系统设计	314
13.2.1	综合布线概述	314
13.2.2	布线系统需求	315
13.2.3	布线各子系统设计	316
13.2.4	综合布线预算示例	317
13.3	网络总体方案设计	318
13.3.1	主干网设计	320
13.3.2	分校区局域网及校区互联设计	320
13.3.3	网络中心设计	320
13.3.4	教学楼无线网设计	321
13.4	网络详细设计	321
13.4.1	设备命名规则	321
13.4.2	IP 地址规划和 VLAN 划分	322
13.4.3	路由协议规划	324
13.4.4	网络管理设计	325
13.4.5	网络安全设计	326
附录 A	常见网络名词中英文对照	329
附录 B	部分习题参考答案	334
参考文献		336

第 1 章 计算机网络概论

随着通信技术和计算机技术的紧密结合与同步发展,计算机网络技术得到飞速发展,21 世纪已进入计算机网络时代。计算机网络的普及使计算机应用进入更高层次,计算机网络成为计算机行业的一部分。计算机与通信的结合对于计算机系统的组织方式产生了深远的影响。新一代的计算机已将网络接口集成到主板上,网络功能已嵌入到操作系统之中。计算机网络已经成为各行各业人士必须掌握的技术,通过学习计算机网络基础理论、实用技术和掌握计算机网络基本操作进一步提高自身价值,提高自身社会竞争力。

计算机技术和通信技术的相互结合和迅速发展推动了网络的发展。当今社会是信息化的社会,计算机网络是信息化的基础,它在日常工作和生活中有着广泛的应用。国际互联网 Internet 更是日益发展,并被人们所认识和使用。全世界的计算机都将通过 Internet 连到一起,随着 Internet 的发展,网络丰富的信息资源给用户带来了极大的方便,以计算机网络为核心、以实现网络资源共享和协同工作为目标的各种信息系统,已成为当今社会运行的技术基础。随着计算机技术和通信技术的发展,计算机网络正日益成为工业、农业和国防等方面的重要信息交换手段,渗透到社会生活的各个领域。

1.1 计算机网络概述

1.1.1 计算机网络的定义和功能

1. 计算机网络的定义

计算机网络是计算机技术与通信技术相结合的产物,它实现了远程通信、远程信息处理和资源共享。而对于计算机网络(Computer Networks)在不同阶段或从不同的观点看,有着不甚相同的定义。ARPANET 网建成后,把计算机网络定义为:以相互共享(硬件、软件和数据)资源方式而连接起来,且各自具有独立功能的计算机系统之集合。这个定义着重于应用目的,而没有指出物理结构。当单处理机联机网络发展到计算机—计算机网络时,为了使后者和前者相区分,从物理结构看,计算机网络应定义为:在网络协议控制下,由多台主计算机、若干台终端、数据传输设备以及计算机与计算机之间、终端与计算机之间进行通信的设备所组成的计算机复合系统。

我国也有些计算机专家把计算机网络定义为:利用各种通信手段,如电报、电话、微波通信等,把地理上分散的计算机有机地连在一起,达到相互通信且共享软件、硬件和数据等资源的系统。

经过几十年的发展,计算机网络已由早期的终端—计算机网、计算机—计算机网发展成为现代具有统一网络体系结构的计算机网络。计算机网络的定义随网络技术的更新可从不同的角度予以描述,目前人们已公认的有关计算机网络的定义是:计算机网络是将地理位置不同,且有独立功能的多个计算机系统利用通信设备和线路互相连接起来,且以功能完善的网络软件(包括网络通信协议、网络操作系统等)实现网络资源共享的系统。上述定义有以下特点:

(1) 计算机的数量是多个,而不是单一的。

(2) 计算机是能够独立工作的系统。任何一台计算机都不能干预其他计算机的工作如启动、停止等,任意两台计算机之间没有主从关系。

(3) 计算机可以处在异地。每台计算机所处的地理位置对所有的用户是完全透明的。

(4) 处在异地的多台计算机由通信设备和线路进行连接,从而使各自具备独立功能的计算机系统成为一个整体。

(5) 在连接起来的系统中必须有完善的通信协议、信息交换技术、网络操作系统等软件对这个连接在一起的硬件系统进行统一的管理,从而使其具备数据通信、远程信息处理和资源共享等功能。

定义中涉及的资源应该包括硬件资源(CPU、大容量的磁盘和光盘及打印机)和软件资源(语言编译器、文本编辑器、各种软件工具和应用程序等)。计算机网络涉及以下几个问题:

(1) 连接介质 连接两台或两台以上的计算机需要传输介质。连接介质可以是双绞线、同轴电缆或光纤等有线介质,也可以是微波、红外线、激光及通信卫星等无线介质。

(2) 通信协议 计算机之间要交换信息,实现通信,彼此就需要有某些约定和规则,即网络协议。目前很多网络协议有一些是各计算机网络产品厂商自己制定的,也有许多是由国际组织制定的,它们已构成了庞大的协议集。

(3) 网络连接设备 异地的计算机系统要实现数据通信、资源共享还必须要有各种网络连接设备给以保障,如中继器、网桥、路由器及交换机等。

(4) 网络管理软件 包括通信管理软件、网络操作系统及网络应用软件等。

(5) 网络管理员 一个计算机网络需要有网络管理人员,对网络进行监视、维护和管理,保证网络能够正常有效地运行。

计算机网络和多 CPU 紧耦合的多机系统、多终端分时系统、以网络结构为基础的分布式系统都有许多相同或相似之处,但各自也有其不同的结构组成及功能特点,分别介绍如下。

(1) 计算机网络与终端分时系统

传统的多用户系统是由一台中央处理机、多个联机终端以及一个多用户操作系统组成。在多用户系统中,终端不具备单独的数据处理能力。以分时系统为例,终端是靠 CPU 把系统的一部分主存分给终端用户,并且通过使用 CPU 为每个用户划分的时间片来执行用户的应用程序。终端本身并不拥有计算资源,全部资源集中在主机中,主机以自己拥有的资源分时地为各终端用户服务,终端只是主机和用户之间的接口。而在计算机网络中的各个计算机本身拥有计算资源,能独立工作、完成一定的计算任务。同时用户还可以通过本地计算机或工作站使用网络中其他计算机的资源(CPU、大容量外存或信息等)。

早期,由于计算机主机昂贵,而连接终端的费用相对较低,所以多终端分时系统迅速发展起来。一般都组织地区性计算中心,使计算机趋于集中化。随着微型、小型计算机和局域网的发展,提供了分散化计算的新方法,由于局部地区联网所需的费用较低,因此用局域网部分代替集中式的计算中心成为发展趋势。相比而言,多终端分时系统属于集中控制,可靠性低;而局域网采用分布式控制方式,有较高的可靠性。

多终端分时系统中,主机的功能强、性能高,对于某类特殊和复杂的问题,可充分发挥其作用(如不在分时方式下工作),并获得良好的效果。在一般情况下,局域网既可发挥高度并行操作和协同处理的优点,又可相互通信,适合于用户间相互访问的办公事务处理系统。计

计算机网络与多用户系统特性的比较如表 1-1 所列。

表 1-1 计算机网络与分时多用户系统特性比较

系统类型	共享性	并行性
计算机网络	网络用户能够共享网络中全部资源	网络中资源子网的各计算机具有独立数据处理能力,各主计算机的运行不受网络中其他主计算机的干扰
分时多用户系统	各终端用户共享中心计算机资源	各终端用户是一段时期的并行,同一时刻不可能有两个或两个以上的用户都在运行

(2) 计算机网络与多机系统

与计算机网络类似的另一种系统是多机系统。多机系统专指同一机房中的许多大型主机互联组成的功能强大、能高速并行处理的计算机系统。对这种系统互联的要求是高带宽和多样的连通性。

计算机网络与多机系统在耦合度上有明显差别。耦合度是处理机之间连接的紧密程度,可用处理机之间的距离及相互连接的信号线数目表示,按互联距离的分类表示如表 1-2 所列。

表 1-2 互联处理机按分布距离的分类

处理机间的距离/m	处理机安装的范围	系统类型
0.1	同一线路板	数据流机
1	同一系统	多处理机
10	同一房间	局域网
100	同一建筑物	
1×10^3	校园	
25×10^3	城市	
1×10^5	国家	广域网
1×10^6	洲	

从表 1-2 可看出,数据流机是利用多个功能单元执行同一程序的高度并行计算机。接着是多处理机系统,其典型的例子是共享存储器系统。接下来按互联处理机的距离范围从小到大分别为局域网、广域网和广域互联的国际网。

一般认为计算机网络中各计算机间的互联,属于松耦合系统,在各计算机之间存在明显的通信接口和通信介质。而多机系统一般认为是紧耦合系统,处理机间可共享公共存储器而无需常规的通信接口和通信介质。为了共享存储器,各处理机都连到共享存储器的信号线、数据线、地址线和控制线,多达 20~30 条连线。为了区分广域网和局域网,某些专家把局域网称为中等耦合度系统,而把广域网称为松耦合度系统,多机系统则称为紧耦合度系统。

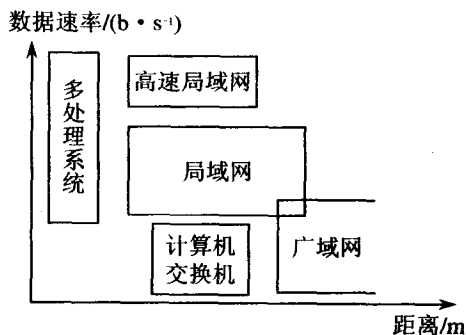


图 1-1 网络覆盖的地理范围和速率对应关系

如果用纵坐标表示速度,横坐标表示距离,那么各系统在这个坐标平面上的辖区如图 1-1 所示。

表 1-3 从地理范围、速率、响应时间等方面对广域网、局域网、多机系统的性能进行了详细比较。

表 1-3 广域网、局域网和多机系统性能比较

系统类型	距离/km	传输速率/(Mb·s ⁻¹)	响应时间	出错率/%	通信方式	拓扑结构	传输介质
广域网	大于 25	小于 1~622	百毫秒级	$1.0 \times (10^{-4} \sim 10^{-7})$	存储转发	任意构 形	公共介质 (公用数据网、 电网)
局域网	0.1~25	1~1 000	百毫秒级	$1.0 \times (10^{-8} \sim 10^{-11})$	广播	总线、 环形	专用介质 (双绞线、同轴 电缆、光纤)
多机系统	小于 0.1	8~100	微秒级	小于 10^{-11}	信箱等	阵列开 关多级共 享总线	一般信号连 线

(3) 计算机网络和分布式系统

分布式计算机系统与计算机网络系统在计算机硬件连接、通信控制和系统拓扑结构等方面基本一样,都具有通信和资源共享的功能。通常在计算机网络和分布式系统之间存在一些模糊认识,但它们之间有一点非常重要的区别,就是分布式计算机系统是在分布式计算机操作系统支持下进行的分布式数据库处理和各计算机之间的并行计算工作。也就是说,互联的各计算机可以互相协调工作,共同完成一项任务,可将一个大型程序分布在多台计算机上并行运行。

分布式系统在计算机网络基础上为用户提供了透明的集成应用环境。用户可以用名字或命令调用网络中的任何资源或进行远程的数据处理,不必关心这些资源或数据的地理位置。系统在不为用户知晓的情况下,自动地动作。换句话说,分布式系统的用户可以不知道有多少个处理机,而将它当做一个虚拟的单处理机。所有的操作,如分配处理机和磁盘空间、传送文件,以及其他系统功能必须是自动进行的。

对计算机网络来说往往不要求这种透明性,而是要人为地进行全部网络管理。比如:甲地的用户要利用乙地的计算机时,必须通过自己的终端显式地指定地点和设备名,用户必须自己登录到某台机器,再提交作业,自己操作文件的移动。

实际上,分布式系统是一个建造于网络之上的软件系统。这样,计算机网络和分布式系统之间的区别在软件(尤其是操作系统)上,而不是硬件。

然而,在这两个领域也存在相当大的重叠。例如,分布式系统和计算机网络都需要移动文件。差异在于是谁引发的移动,是系统还是用户。

2. 计算机网络的功能

计算机网络的功能可归结为以下几点:

(1) 数据通信 计算机联网之后,便可以互相传递数据,进行通信。随着因特网在世界各地的风行,传统的电话、电报、邮递通信方式受到很大冲击,电子邮件已为世人广泛接受,网上电话、视频会议、文件传送(FTP)、网络传呼(ICQ、OICQ)及 IP 电话等通信方式越来越受到用户的青睐。

(2) 资源共享 计算机网络的主要目的是共享资源,计算机在广大地域范围联网后,资

源子上各主机资源在理论上都可实现共享,从而突破地域范围的限制。共享的资源有硬件、软件和数据。硬件资源包括:超大型存储器、特殊的外部设备以及大型、巨型机的 CPU 处理能力等,共享硬件资源是共享其他资源的物质基础。软件资源包括:各种语言处理程序、服务程序和各种应用程序等。数据资源包括:各种数据文件、各种数据库等。例如,使用异地的大型计算机进行本地计算机无法进行的计算,使用浏览器从其他计算机中获取信息等。共享数据资源是计算机网络最重要的目的,这是由于数据产生的源在地理上是分散的,用户无法(用投资)改变这种状况。

(3) 提高可靠性 计算机网络一般都属于分布控制方式,相同的资源可分布在不同地方的计算机上,如果在网络中有单个部件或少数计算机失效,则可通过不同路由来访问网络中其他计算机上的资源,因此不影响用户对同类资源的访问。

(4) 均衡负载与分布式处理 网络技术的发展,使得分布式计算成为可能。负载均衡是指工作被均匀地分配给网络上的各台计算机。网络控制中心负责分配和检测,当某台计算机负载过重时,系统会自动转移部分工作到负载较轻的计算机中去处理。这样,对于大型的课题,就可以分为许许多多的小题目,由不同的计算机分别完成,然后再集中起来解决问题。

(5) 集中式处理 网络能使在不同地理位置上分散的信息实现逻辑上的集中,从而便于管理。它能使地理位置上分散的企业组织进行集中管理,如客运订票系统、航船指挥系统、信息和销售管理系统及军事指挥系统等。

1.1.2 常见的网络应用

正因为计算机网络有如此多的功能,使它在工业、农业、交通运输、邮电通信、文化教育、商业、国防及科学研究等领域的应用越来越广泛。下面是计算机网络应用的几个例子。

1. Web 浏览器

浏览器是计算机系统最重要的应用软件之一。浏览 Web 页面可以获取远程信息,且获取到的信息多种多样,包括艺术、商务、烹饪、政府、健康、历史、爱好、娱乐、科学、运动及旅游等各方面的信息,甚至还包括商业广告。浏览器是用户硬盘上的一个应用软件,是把在互联网上找到的文本文档或其他类型的文件翻译成网页。文件类型包括文字、图片、音乐及视频等,用户利用浏览器将自己感兴趣的资源下载到本地。用户通过浏览器认知了丰富多彩的互联网世界。搜索引擎、网络相册、博客、播客、电子商务及网络电视等,不管是什么网络技术都要通过一个工具来展示,这就是浏览器。它是人们通过电脑上网走进网络世界的窗口。

2. 聊天应用

聊天一直是网民们上网的主要活动之一。网上聊天的主要工具已经从初期的聊天室、论坛变为以 MSN 和 OICQ(又称 QQ)为代表的即时通讯软件。大部分人只要上网就会开着自己的 MSN 或 QQ。作为使用频率最高的网络软件,即时聊天已经突破了作为技术工具的局限,被认为是现代交流方式的象征,并构建起一种新的社会关系。它是迄今为止对人类社会生活改变最为深刻的一种网络新形态。突破时空限制的沟通将拓展生活的空间。

据统计,迄今为止,全球约有一亿多人使用即时通讯软件在网上交流。网民们免费注册成为 QQ、MSN 用户后,就拥有了自己的 ID,这个 ID 成为网上交流的个人代号。用户可以

在 QQ、MSN 上自由添加联系人或好友。在 QQ 上,通过查找,还可以查到在线的所有用户,通过条件设定将陌生人添加为好友。除了具有网上实时信息交流的特点,这些聊天软件还兼具交友、新闻、文件传输、表情符号下拉列表、语音对话及视频会议等功能。

现在一些企业在营销策划中已经考虑利用网上即时聊天来保持与客户的沟通,从而促进销售、提高企业的利润。目前,世界已有很多公司利用这种方式,并取得了很好的效果。即时性的顾客交互往来的真正价值在于它能够缩短购物周期。在聊天室中向顾客提供他们所需要的信息,即使这条信息是对网上安全性或事实数据的简单重述,顾客也会因此受到鼓舞来完成采购行动。另外,随着网络技术的发展,利用各种各样的程序来实现人与人之间的即时全面联系将成为可能。客户可以选择自己喜欢的方式,包括网上聊天同企业进行交流,方便的获取信息得到更好的服务,同时企业也可以吸引更多的新客户。聊天在网络未来的发展趋势是作为共享知识的一种方式在公司竞争领域占有一席之地。相信企业如果利用好简单的网上聊天,也会给企业带来大量利润。

3. 搜索引擎

在互联网发展初期,网站相对较少,信息查找比较容易。然而,伴随互联网爆炸性的发展,普通网络用户想找到所需的资料简直如同大海捞针,这时,为满足大众信息检索需求的专业搜索网站便应运而生。用户可以输入简单的词语或疑问句,比如:如何能杀死计算机中的病毒,搜索引擎在对提问进行结构和内容的分析之后,或直接给出答案,或引导用户从几个可选择的问题中进行再选择。目前,一些主要的搜索引擎,都提供了新闻、MP3、图片、Flash 等的搜索,加强了检索的针对性。这里介绍几款在国内外影响较大的搜索引擎。

(1) Google(<http://www.google.com/>)。Google 成立于 1997 年,几年间迅速发展成为世界范围内规模最大的搜索引擎。Google 数据库现存有 42.8 亿个 Web 文件,每天处理的搜索请求已达 2 亿次,而且这一数字还在不断增长。Google 借用 Dmoz(<http://dmoz.org/>)的分类目录提供网页目录查询,但默认网站排列顺序并非按照字母顺序,而是根据网站 PageRank 的分值高低排列。

(2) 百度(<http://www.baidu.com/>)。百度是国内最早的商业化(早期为其他门户网站提供搜索服务,现在的竞价排名更是日进斗金)全文搜索引擎,拥有自己的网络机器人和索引数据库,专注于中文的搜索引擎市场,除有网页搜索外,百度还有新闻、MP3、图片等搜索,并在 2003 年底推出贴吧、按地域搜索等功能。

(3) 中国搜索(<http://www.huicong.com/>)。中国搜索的前身是慧聪搜索,原慧聪搜索在联合中国网等 30 多家知名网站的基础上,2002 年 9 月 25 日,正式组建了中国搜索联盟,经过一年多的发展,联盟成员就已达 630 多家,成为中国互联网中一支重要的力量。由于发展迅速,慧聪集团借上市之机,将慧聪搜索更名为中国搜索,全力发展其在搜索引擎方面的业务,以打造中文搜索领域的全新品牌。

Internet 的全球性、开放性和平等性,使人们愿意在 Internet 上自由地发布信息和获取信息,而浏览器、超文本标记语言、网上搜索引擎、Java 跨平台编程技术的产生更使 Internet 如虎添翼。从此,Internet 的使用更为简便,信息更加丰富多彩,对信息资源的检索更为快捷。

毫无疑问,在将来,计算机网络的使用范围还会持续增长,这种增长的态势是现在所无法预测的。对于那些地理位置极其不方便的人来说,计算机网络可能会变得非常重要,因为计算机网络使得他们在访问远程服务的时候与那些住在市中心的人们同样方便。远程学习