

计算机教育丛书

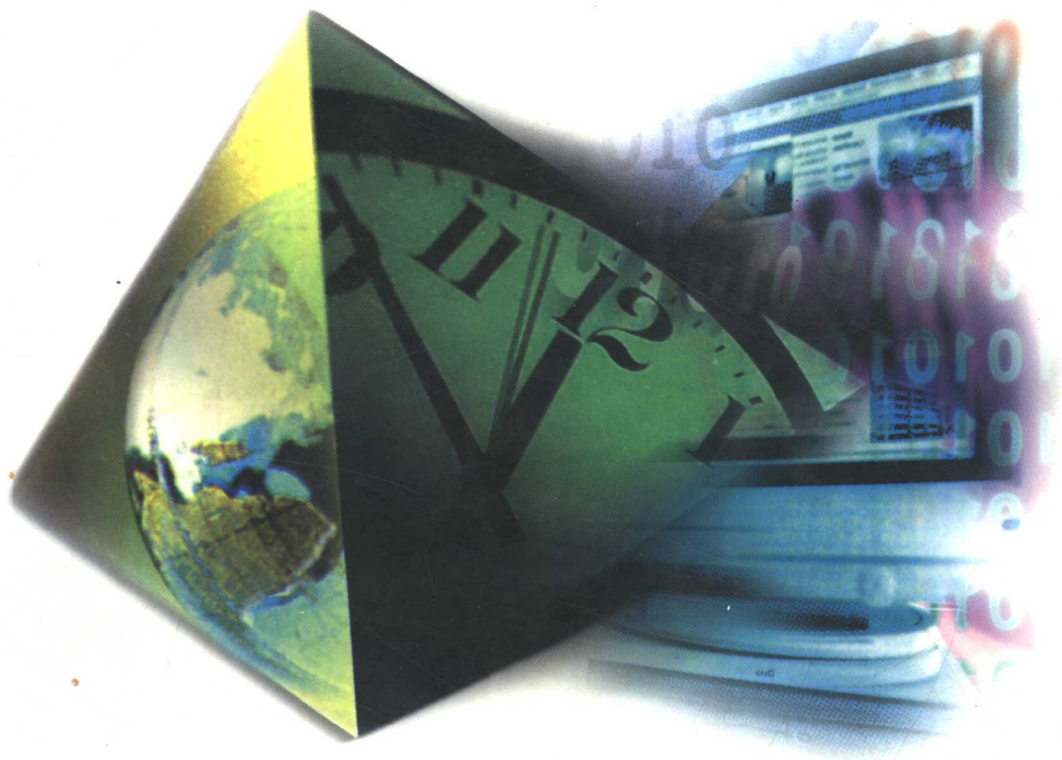


浩强创作室

HAO QIANG STUDIO

谭浩强 主编

非计算机专业教材系列



计算机网络教程

● 王兴玲 杜树杰 刘兰芳 编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

URL: <http://www.phei.com.cn>



计算机教育丛书 非计算机专业教材系列

谭浩强 主编

计算机网络教程

王兴玲 杜树杰 刘兰芳 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书共9章,主要包括:网络基础知识和通信的基本概念;几种常见的局域网和广域网,以及广域网中常用的网络互联设备;Internet的基本概念及上网的几种方法;Internet应用技术,如电子邮件、WWW浏览、IPhone网络电话等;Internet发展新动态。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,翻版必究。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络教程/浩强创作室王兴玲等编著. - 北京:电子工业出版社,2000.4

(计算机教育丛书 非计算机专业教材系列/谭浩强主编)

ISBN 7-5053-5300-4

I. 计… II. 王… III. 计算机网络-教材 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 01569 号

丛 书 名: 计算机教育丛书 非计算机专业教材系列

主 编: 谭浩强

书 名: 计算机网络教程

编 著 者: 浩强创作室 王兴玲 杜树杰 刘兰芳

责任编辑: 应月燕

排版制作: 电子工业出版社计算机排版室

印 刷 者: 北京李史山胶印厂

装 订 者:

出版发行: 电子工业出版社 <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 13.75 字数: 352 千字

版 次: 2000 年 4 月第 1 版 2002 年 7 月第 7 次印刷

书 号: ISBN 7-5053-5300-4
G·455

印 数: 8 000 册 定价: 17.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页、所附磁盘或光盘有问题者,请向购买书店调换;
若书店售缺,请与本社发行部联系调换。电话 68279077

《计算机教育丛书非计算机专业教材系列》序

20 世纪 90 年代初,在我国出现了第二次计算机普及高潮。与 80 年代初出现的第一次计算机普及高潮相比,这次高潮具有全方位、多层次的特点,各行各业的人都迫切地要求学习计算机知识,掌握计算机的应用。计算机知识已成为当代知识分子知识结构中不可缺少的重要组成部分了。计算机既是先进科学技术的结晶,又是大众化的工具。这个特点只有计算机才具备。

过去,计算机只能为少数人所掌握,今天我们要向全中国千百万人民群众普及计算机知识。我们的目标是:把计算机从少数专家手中解放出来,使之成为广大群众手中的工具。我们要破除对计算机的神秘感。实践表明:具有高中以上文化程度的人,是很容易学会计算机的初步操作和应用的。

当然,计算机的应用是分层次的,不同的人在不同的层次上使用着计算机。计算机科学技术内容极为丰富,浩如烟海,它的发展又极为迅速,要在短时期内全部、深入地掌握计算机的知识和应用,几乎是不可能的,我们必须循序渐进、由浅入深、逐步提高。我们说,入门不算难,提高需要下功夫。

对各行各业学习计算机的人员来说,学习计算机的目的是为了应用。应当强调:以应用为目的,以应用为出发点,根据不同工作岗位的特点,需要什么就学什么。实践证明,从学习计算机的应用入手,是学习计算机知识的捷径。

普及计算机教育需要有适用的教材和参考用书。它们应当百花齐放,风格各异,让读者在琳琅满目的书架上能找到自己所需要的书。几年前,我们开始出版《计算机教育丛书》,根据读者的需要,陆续出版了十几本书(主要是供大学生用的教材),受到社会广大读者的欢迎。许多读者热情地鼓励我们扩展题材,区分层次,不拘一格,推动应用。我们愿意为推动计算机教育与普及贡献自己绵薄之力。

高等学校非计算机专业的学生占全体大学生数 90% 以上,在这部分学生中进行计算机教育对提高大学生的业务水平和整体素质十分重要。针对当前高校非计算机专业的需要,在本丛书中设置了“大学计算机公共课系列”和“非计算机专业教材系列”。在这两个系列中组织了三个层次的教材(计算机公共基础、计算机技术基础和计算机应用基础)供各校选用。在“非计算机专业教材系列”中还包括了全国计算机等级考试的部分教材,以推动社会上的计算机普及教育。

本丛书的作者多数是在各高等学校或研究单位工作,具有丰富教学和研究经验的专家、教授,其中有的同志在我国计算机教育界中享有盛名,颇有建树,并且编写过多种计算机书籍。本丛书遵循的原则是:内容新颖、概念清晰、实用性强、通俗易懂、层次配套。十几年来我们按

照这个原则组织了一批教材和其他计算机读物,受到广大读者的欢迎。我们始终认为:作者必须充分了解读者、理解读者、多为读者设想,写出受读者欢迎的作品。我们愿与大家共同努力以实现这个目标。

本系列丛书是由浩强创作室策划和组织编写的。参加工作的有:谭浩强、朱桂兰、薛淑斌、李盘林、徐士良、赵鸿德、边莫英、曲建民、于长云、鲁声清、韩劼、周晓玉、许向荣、孟宪福、高福成、朱淑文等。

由于计算机技术发展十分迅速,加之我们水平有限,本丛书肯定会有不少缺点或不尽人意之处,敬请广大读者批评指正。

《计算机教育丛书》主编

谭浩强

1999.7

前 言

当今时代已经进入信息时代,及时获得和掌握信息是非常重要的。而计算机网络特别是全球互联网 Internet,为人们获取信息提供了最快、最简单的通道。Internet 是全球互联网,是一个全球范围内的信息网络,在 Internet 上,分布着大量的信息资源,包括娱乐、商务、教学等等,可供用户上网查阅;同样,用户也可以通过 Internet,将个人信息及产品存放到 Internet 上,让其他的用户了解你及你的产品;随着通信技术的发展,Internet 已经成为我们日常学习和生活的必备工具。

本教材分为网络基础知识和 Internet 基础知识及应用两部分。本书第 1 章和第 2 章分别介绍了网络基础知识和通信的基本概念,第 3 章和第 4 章介绍了几种常见的局域网和广域网,以及广域网中常用的网络互联设备。从第 5 章到第 7 章,分别介绍了 Internet 的基本概念,如 IP 地址、DNS 域名系统、TCP/IP、子网掩码等;国内四大互联网;上网的几种方式,包括联机上网方式、SLIP/PPP 拨号上网方式、大型局域网和小型局域网的代理服务器上网方式以及各种上网方式所需要的软硬件设置。从第 8 章到第 11 章,介绍了 Internet 应用技术,除介绍电子邮件(E-mail)、WWW 浏览、FTP 等 Internet 基本应用外,还介绍了 IP 网络电话。在第 11 章中,除了介绍 WWW 浏览之外,还详细介绍了几个国内外大型的网络搜索引擎,以及如何快速在网上查询信息。第 12 章介绍了什么是 Web 服务器、如何在 Windows 95 和 Windows NT 平台上安装及使用 Web 服务器,以及如何发布个人主页和 CGI、ISAPI、ASP 等基本概念,这一章主要是让学生了解一些 Internet 发展的最新动态。

在每一章的最后还附有习题,供学生参考。本书适合于非计算机专业的本科生作教材使用。

本书的第 3 章、第 4 章由杜树杰老师编写,第 2 章、第 9 章由刘兰芳老师编写,其余 8 章均由王兴玲老师编写。

首都经贸大学的王利教授一直关心本书的编写和出版工作,并审阅了全书,提出了许多修改意见,在此表示衷心的感谢。

由于编写时间仓促,水平有限,书中难免有不当之处,恳请诸位同仁指正。

编 者

目 录

第1章 网络的基本概念	(1)
1.1 什么是计算机网络	(1)
1.2 计算机网络的发展	(2)
1.3 计算机网络的分类	(4)
1.4 计算机网络的通信协议	(4)
1.5 计算机网络的功能	(6)
1.6 网络的操作系统	(7)
习题	(7)
第2章 通信技术	(8)
2.1 数据通信系统的构成	(8)
2.2 数字信号与模拟信号	(8)
2.3 数字信道与模拟信道	(10)
2.4 基带信号与宽带信号	(10)
2.5 传输速率与带宽	(10)
2.6 通信方式	(10)
2.7 同步方式	(11)
2.8 多路复用	(11)
2.9 数据交换技术	(13)
习题	(15)
第3章 局域网	(17)
3.1 局域网概述	(17)
3.1.1 局域网的特点及其基本组成	(17)
3.1.2 局域网拓扑结构	(20)
3.2 IEEE802 标准与典型局域网简介	(24)
3.2.1 IEEE802.3 与以太网	(25)
3.2.2 快速以太网	(27)
3.2.3 交换式以太网	(29)
3.2.4 令牌环网	(31)
3.2.5 FDDI	(34)
3.2.6 异步传输模式 ATM	(36)
习题	(39)
第4章 广域网	(42)
4.1 广域网(WAN)概述	(42)
4.2 几种常见的广域网	(43)
4.2.1 DDN 专线	(43)
4.2.2 综合业务数据网(ISDN)	(44)
4.2.3 宽带综合业务数据网(B-ISDN)	(48)
4.2.4 公用分组交换网	(49)

4.2.5 帧中继(Frame Relay).....	(50)
4.3 网络互联设备	(52)
4.3.1 中继器(Repeater)	(53)
4.3.2 网桥(Bridge)	(53)
4.3.3 路由器(Router)	(54)
4.3.4 网关	(55)
4.3.5 第三层交换机	(56)
4.3.6 调制解调器(MODEM)	(57)
习题.....	(61)
第5章 Internet 基本知识	(63)
5.1 Internet 基本概念	(63)
5.2 客户机/服务器的工作模式	(64)
5.3 TCP/IP 协议	(64)
5.4 Internet 上的地址结构	(66)
5.4.1 什么是 IP 地址	(66)
5.4.2 IP 地址的组成	(67)
5.4.3 IP 地址的分类	(68)
5.4.4 Internet 上的几个特殊 IP 地址	(69)
5.5 子网掩码	(69)
5.5.1 什么是子网掩码	(69)
5.5.2 网络地址和主机地址	(70)
5.5.3 A 类、B 类、C 类 IP 地址的标准子网掩码	(71)
5.6 域名系统(DNS).....	(71)
5.6.1 域名系统(DNS)的层次命名机构.....	(71)
5.6.2 域名的表示方式	(73)
5.6.3 域名的解析过程	(73)
习题.....	(74)
第6章 中国的互联网建设.....	(75)
6.1 ISP 简介	(75)
6.2 中国的 ISP 情况	(75)
6.2.1 CERNET	(75)
6.2.2 CHINANET	(77)
6.2.3 CSTNet	(77)
6.2.4 金桥网	(78)
习题.....	(79)
第7章 联网的方式与软硬件配置.....	(80)
7.1 Internet 的入网方式	(80)
7.2 联网的硬件环境	(83)
7.3 Windows 95 的配置	(83)
7.3.1 SLIP/PPP 拨号入网	(83)
7.3.2 Windows 95 通过局域网上网	(90)
7.3.3 代理服务器的配置	(95)
7.4 网络测试软件	(100)
习题	(107)

第 8 章 电子邮件	(109)
8.1 电子邮件的基本概念	(109)
8.2 邮件服务器和发送、接收电子邮件的软件	(112)
8.2.1 基于 UNIX 操作系统的 E-mail 操作	(112)
8.2.2 Outlook Express	(114)
8.2.3 Exchange	(127)
习题	(135)
第 9 章 FTP 文件传输服务	(136)
9.1 FTP 及匿名 FTP 简介	(136)
9.2 FTP 的基础知识	(136)
9.3 FTP 的使用	(138)
9.4 Archie-FTP 服务器的分布式数据库检索系统	(140)
习题	(142)
第 10 章 IP 电话	(143)
10.1 IP 电话简介	(143)
10.2 实现 IP 电话的通信软件	(145)
习题	(150)
第 11 章 Internet 上的浏览工具	(151)
11.1 文本信息浏览服务 Gopher	(151)
11.2 超媒体信息服务 WWW	(151)
11.2.1 Web 中常用的几个基本概念	(151)
11.2.2 Internet Explorer(简称 IE)	(154)
11.2.3 超媒体浏览器 Netscape Navigator	(166)
11.2.4 上网常见的错误信息	(178)
11.2.5 常用的网络资源	(179)
11.3 WWW 上的搜索引擎	(181)
11.3.1 搜索引擎的分类	(181)
11.3.2 常见的几种搜索引擎	(182)
11.3.3 中文搜索引擎	(190)
习题	(193)
第 12 章 Web 服务器和 CGI	(195)
12.1 Web 服务器	(195)
12.2 制作和发布个人主页	(200)
12.2.1 主页制作常识及常见软件	(200)
12.2.2 申请免费主页空间	(201)
12.2.3 上传个人主页	(202)
12.2.4 推广个人主页	(203)
12.3 CGI、ISAPI 和 ASP	(204)
习题	(208)

第 1 章 网络的基本概念

1.1 什么是计算机网络

21 世纪是计算机网络的年代,随着计算机技术的迅猛发展,计算机应用已逐渐渗透到社会发展的各个领域,单机操作的时代已经满足不了社会发展的需要。社会资源的信息化、数据的分布式处理、各种计算机资源共享等种种应用的需求推动了通信技术和计算机技术的发展与结合。

计算机网络就是现代计算机技术和通信技术相结合的产物。它是用通信线路和通信设备将分布在不同地点的具有独立功能的多个计算机系统互相连接起来,在网络软件的支持下实现彼此之间的数据通信和资源共享的系统。

从计算机网络的定义,我们可以看出计算机网络是通信技术与计算机技术的结合。在硬件设备上,计算机网络增加了通信设备,网络内的计算机通过一定的互联设备与通信技术连接在一起,通信技术为计算机之间的数据传递和交换提供了必要的手段。因此,网络中的计算机之间能够互相进行通信。

计算机网络是多个计算机的集合系统。网络中的计算机最少是两台,大型网络可容纳几千甚至几万台主机。目前世界上最复杂的最大的网络就是国际互联网即因特网(Internet),它将全世界的计算机相互连接在一起,并且能够互相进行通信,实现全球范围内的资源共享。到目前为止,Internet 上的主机已达几千万台。网络中的计算机又分为服务器和工作站,即计算机网络中的计算机要么是服务器要么是工作站。其中服务器是为网络提供共享资源并对这些资源进行管理的计算机。服务器有文件服务器、异步通信服务器、打印服务器、远程访问服务器、文件传输服务器、远程登录服务器等,网络中的服务器,一般由较高档的计算机来承担。特别是对安全性要求很高的网络,作为服务器的计算机都是专用服务器,如 HP 公司生产的 HP 服务器,IBM 公司生产的 Netfinity 服务器等,它们不仅具有大容量的硬盘和内存,并且都有双硬盘和处理数据速度快的 SCS 接口、SSA 接口,这些总线接口,其数据的处理速度是一般计算机的几倍甚至几十倍。网络工作站是用户在网上操作的计算机。用户通过工作站从服务器中取出程序和数据,并由工作站来处理。一般的微机都可作为工作站。

联网的计算机都具有“独立功能”,即网络中的每台主机在没有联网之前,就有自己独立的操作系统,并且能够独立运行。联网以后,它本身是网络中的一个节点,可以平等地访问其他网络中的主机。

计算机网络的安装相当于“修路”,路修好以后,路上如何跑车,则必须有一些规则来支持。同样,网络上的信息传输、处理和使用则依赖于网络软件。网络软件包括网络操作系统软件、网络数据库软件和网络应用软件。

网络系统软件包括网络服务器上运行的网络操作系统软件、网络工作站上运行的操作系统软件和一些基于网络操作系统的应用软件。网络服务器上运行的网络操作系统软件同一般的操作系统软件不同,它是一个多用户使用的软件。通常我们使用的 Windows 3.X、Windows

95、Windows 97、Windows 98、DOS 等操作系统,都是单用户的操作系统,它们都可以作为网络中工作站的操作系统,但不能作为服务器的操作系统。

网络数据库软件是基于网络操作系统基础上的数据库软件。同一般的数据库软件不同,它可同时供多用户查询。目前最常见的大型网络数据库软件有 Oracle、Sybase、Informix、SQL Server 等。

网络应用软件根据用户需要,用开发工具开发出来的基于网络操作系统的用户软件,如 Lotus Notes 群件、Exchange、Netscape Navigator、Internet Explorer 等。

计算机网络通常被划分为通信子网和资源子网。在大型网络上的主机与主机之间的通信,中间要经过很多节点(又称为“中转站”)。逻辑上说网络中的计算机是应用部分,并且每台计算机都保存大量的信息,因此,通常将主机部分称为资源子网;通信子网是通信部分。比如,局域网中,通信子网较简单,有传输介质(即传输线路及其附设)、网卡和集线器等。总之,网络中除了计算机之外的大多数硬件都归于通信子网。而实际上计算机在数据传输过程中也参加了网络通信,因此,这种划分是一个粗略的划分,这仅仅从硬件上把网络区分开了。如图 1.1 将一个通信网络划分为资源子网和通信子网。

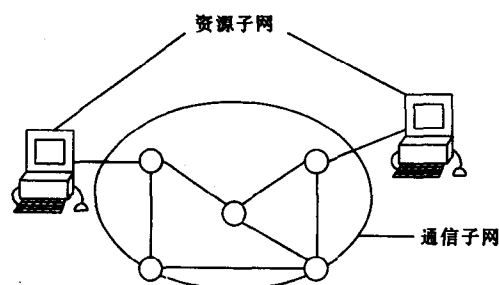


图 1.1 计算机网络的组成

1.2 计算机网络的发展

随着计算机的广泛使用,计算机之间联网成为计算机发展的必然趋势。计算机网络的发展,经历了从简单到复杂的过程,大体上可分为远程终端联机阶段、计算机网络阶段、网络互联阶段和信息高速公路四个阶段。

1. 远程终端联机阶段

远程终端联机阶段是计算机网络发展的初级阶段。共经历了两个过程:远程终端联机阶段和具有通信控制功能的远程终端联机阶段。

最初的计算机具有两大特点:体积庞大,价格昂贵。正是由于这两个主要特点,使得一般的单位和个人根本买不起计算机。一般的大专院校,通常只有一两台大型机,但很多科技工作者,基于科研工作的要求,都需要进行数据处理,因而就出现了一个叫做“多重线路控制器”的硬件设备,它可以使一台计算机和许多终端相联接,这样很多用户就可以通过终端共享一台计算机。这里,计算机是数据处理的中心和控制者,中心计算机通过通信线路和远程终端联接起来,用户使用终端把自己的请求通过通信线路传给中心计算机,计算机把所有用户的任务进行

成批处理,再把处理结果返回各用户。这个阶段就是计算机网络的第一个阶段——远程终端联机阶段。

总之,最初的远程终端联机阶段是由一台中心计算机和若干终端通过通信线路联接起来,进行远程批处理业务。但是这种联机系统有两个缺点:一是其主机系统的负荷太重,它既要承担数据处理任务,又要承担通信任务;二是对于远程终端来讲,一条通信线路只能与一个终端相联,通信线路的利用率很低。

为了减轻主机的负担,就开发了一种叫做通信处理机的硬件设备,它承担所有的通信任务,减少了主机的负荷,大大地提高了主机处理数据的效率。另外,在远程终端较密集处,加了一个集中器,它也是一种通信处理机。它的一端用低速线路与多个终端相联,另一端则用一条较高速率的线路与计算机相连。这样就实现了多台终端共享一条远程通信线路,充分提高了通信线路的利用率。这个阶段就是通信控制功能的远程终端联机阶段。

1963 年在美国投入使用的飞机订票系统 SABRAI,其中心是设在纽约的一台中央计算机,2000 个售票终端遍布全国,使用通信线路与中央计算机相联。这是较早期的远程联机系统。

2. 计算机网络阶段

随着计算机的普及和价格的降低,一些大型的企、事业单位和军事部门已经拥有多台计算机且分布在不同的地方,往往需要将分布在不同地区的多台计算机用通信线路连接起来,彼此交换数据、传递信息,而每个相联的计算机都是具有独立功能的计算机。这种通信双方都是计算机系统的网络就是计算机网络。1968 年,美国国防部高级研究计划局(ARPA)提出研制 ARPANET 的计划,1969 年建成 4 个节点的实验网。随后的几年间,ARPANET 迅速发展,联入的主机数很快超过 100 台,地理范围已覆盖美国的很多州。ARPANET 是世界上第一个实现了以资源共享为目的的计算机网络,所以,人们往往将 ARPANET 作为现代计算机网络诞生的标志。1972 年,美国 Xerox 公司开发出以太网(Ethernet)技术,局域网技术逐渐成熟。

3. 计算机网络互联阶段

1984 年,国际标准化组织公布了开放系统互联模式(OSI),使各种不同的网络之间互联、互通信成为现实,实现了更大范围内的计算机资源共享。随之而来的是,以 ARPANET 为主干发展起来的国际互联网,它的覆盖范围已遍及全世界,全球各种各样的计算机和网络都可以通过网络互联设备联入国际互联网,实现全球范围内的计算机之间的通信和资源共享。

4. 信息高速公路阶段

国际互联网 Internet 目前已经联系着超过 160 个国家和地区、1 亿多台主机,已经成为当今世界上信息资源最丰富的互联网络,被认为是未来全球信息高速公路的雏形。但随着 Internet 的不断发展,用户的不断增加,Internet 的缺点就逐渐暴露出来——上网的速度太慢,如国内的教育科研网的用户,其上网的速率往往达不到 1kb/s,速度慢得让人无法忍受。特别是随着多媒体应用的普及,人们希望 Internet 也能传输电视会议,甚至传输像彩色电视那样高质量的活动画面,网上会议要求传输线路至少要有 128kb/s 的带宽,彩色动画的传输需 6Mb/s 的传输带宽,这些速率与目前 Internet 上的传输能力相距甚远,这是 Internet 发展上的一大技术障碍。

未来的信息高速公路,将是以光纤为传输媒体,传输速率极高,集电话、数据、电报、有线电视、计算机网络等所有网络为一体的信息高速公路网。

1.3 计算机网络的分类

网络的分类标准有很多,比如网络的拓扑结构、传输介质、速率、数据交换方式等等,但这些标准只描述了网络某一方面的特征,不能反映网络技术的本质。事实上,有一种网络划分标准能反映网络技术的本质,这就是最常用的划分网络的标准——网络的覆盖范围。我们都知道,网络中的两个主要要素是:硬件设备和网络协议。网络覆盖范围的不同,其联网的硬件设备和技术都不同,特别是覆盖范围很大的广域网,其联网的硬件技术和设备以及网络通信协议与局域网有根本的区别。因此以覆盖范围划分网络能真正反映网络的本质。

从覆盖范围进行分类,网络可分为局域网、城域网和广域网。

(1) 局域网 LAN(Local Area Network):一般指覆盖范围在 10 公里以内,一座楼房或一个单位内部的网络。由于传输距离直接影响传输速度,因此,局域网内的通信,由于传输距离短,传输的速率一般都比较快。目前,局域网的传输速率一般可达到 10Mb/s 和 100Mb/s,高速局域网传输速率可达到 1000Mb/s。

(2) 广域网 WAN(Wide Area Network):是指远距离的、大范围的计算机网络。跨地区、跨城市、跨国家的网络都是广域网。由于广域网的覆盖范围广,联网的计算机多,因此广域网上的信息量非常大,共享的信息资源很丰富。Internet 是全球最大的广域网,它覆盖的范围遍布全世界。

(3) 城域网 MAN(Metropolitan Area Network):其覆盖范围在局域网和广域网之间。一般指覆盖范围为一个城市的网络。

1.4 计算机网络的通信协议

什么是协议呢,从最根本的角度上讲,协议就是规则。在公共交通公路上跑车,需要遵守交通规则,马路上跑的公共汽车都遵循了这些规则,就不会发生汽车对头等现象,减少了交通阻塞。同样在计算机网络中,数据从一台计算机传输到另一台计算机,称为数据通信或数据交换,也需要遵守一些规则,以减少网络阻塞,提高网络的使用效率。为进行网络中的数据交换而建立的规则、标准或约定,就称为网络通信协议。

计算机之间传输的信息实际上是一串位流,这些位流都代表一定的含义,至于代表什么含义,是由通信协议来说明的,在通信协议不同的两个网络中,同一位流其含义是不同的。

1. 网络通信协议的分层

网络通信比较复杂,因此,网络的协议有很多。网络通信不仅涉及到物理线路、通信设备、计算机等硬件设备,还涉及到网络拥挤、数据丢失、不同的应用环境、不同的应用程序等软件环境。这就需要制定一些共同的规则即协议,只要大家都遵守这些规则,就能互相通信。因此,网络通信的正常运行,靠大量复杂的网络协议来保证。

由于网络的通信协议涉及网络的方方面面,因此,如果把通信协议作为一个整体来处理,那么,单一的无层次的协议,任何一个方面的改进,必然需要对整体进行修改。而网络发展是非常迅速的,网络协议的增加和修改是不可避免的。因此,网络中需要一个有层次的、有结构化的协议集合。这样,把网络的通信任务划分成不同的层次,每一层都有一个清晰、明确的任

务,每层的任务由相应的协议来完成。每层协议与其他层之间是相对独立的,层与层之间有单向依赖性,每一层建立于它的下层之上,每一层都向上一层提供服务。这样,对网络通信协议某一方面的修改,只需要修改某层的某一个协议即可。

2. OSI 开放系统互联模型

1974 年,提出了一个网络协议分层模式 SNA。此后,很多公司都提出了自己的网络分层结构,这些结构大同小异,都采用了层次的技术,但各有特点。DNA 是 Digital 公司提出的分层结构。网络分层结构的出现,加速了网络技术的发展。但由于各种网络分层结构不统一,一个公司的计算机网络很难与另一个公司的计算机网络进行互相通信。为解决这一问题,1977 年,国际标准化组织 ISO 指定了 OSI(Open System Interconnection)开放系统互联模型。

OSI 开放系统互联模型,把 DNA 和 SNA 等标准进行了统一,制定了全球开放系统互联模型。世界上任何一个系统,只要遵循 OSI 标准,就可以和世界上位于任何地方的也遵循着同一标准的其他系统进行通信。OSI 参考模型采用了 7 个层次的体系结构,从下到上依次为:物理层、数据链路层、网络层、传输层、会话层、表示层和应用层。

(1) 物理层:它是网络体系结构的最低层。主要定义网络的硬件特性,包括使用什么样的传输介质,以及传输介质联接的接头等物理特性。提供数据流的传输。作为发送方,物理层通过传输介质发送数据,作为接收方,物理层通过传输介质接收数据。

(2) 数据链路层:提供点到点的可靠传输,包括差错控制、流量控制。这里所说的点到点是指相邻两节点之间的通信,这两个节点之间没有任何转换设备。若数据传输过程中,接收方发现接收到的数据有错误,数据链路层负责通知发送方,重新发送数据,直至接收到的数据没有错误为止。这就是通常所说的差错控制。当发、收双方的数据传输速率不同,例如当发送方使用 100Mb/s 的网卡发送数据,而接收方使用 10Mb/s 接收数据时,有些数据来不及接收,易丢失,此时,数据链路层通知发送方,发送速率太快,双方协商减慢发送速率,这就是我们通常所说的流量控制。总之,数据链路层为网络层提供可靠的、无差错的数据和流量控制。

(3) 网络层:主要功能是提供网络间的路径选择、网络互联和拥挤控制。

在一个局域网内,涉及不到网络层,只有当网络互联,网络间相互通信时,才可能涉及到网络层。

(4) 传输层:是为端到端的应用程序间提供可靠的传输。

端到端是指进行相互通信的两个设备,不是直接通过传输介质联接起来,它们之间有很多中间转发设备(即交换设备),这样的两个设备间的通信就叫做端到端的通信。一般端到端通信是由一段段的点到点信道构成(如同接力比赛由几位运动员共同完成一样),提供应用程序间的通信手段。

(5) 会话层:主要针对远程访问,主要任务包括会话管理,传输同步以及活动管理等。会话一般都是面向连接的,例如,当建立的连接突然断了时,文件传输到半路,当重新传输文件时,是从文件的开始重传还是从断处重传,这个任务由会话层来完成。

(6) 表示层:主要功能是信息转换,包括信息压缩、加密、与标准的格式的转换以及各种逆转换等,以确保信息以对方能够识别的方式到达。

(7) 应用层:OSI 的最高层。提供面向用户的网络应用程序。例如,电子邮件、文件传输、远程登录等。

总之,OSI 七层分层模式,一是各层之间功能界限清楚,使复杂的网络设计简化;二是各层

相对独立,某层的协议修改不涉及其他层次。当然,OSI 分层模式是抽象的,用户能够看到的只是应用层的应用界面以及自己要发送或接收的信息,至于数据格式转换、流量控制、差错控制、速率匹配、路选等大量的功能是 OSI 提供给用户的,但用户是看不到的。网络的通信中,涉及到发送方和接收方,对于发送方,其应用数据的传送,是由应用层一层层向下进行的,每经过一层,都在上一层数据的基础上加上一个控制信息,再交给下一层,依次类推。但到了第二层(数据链路层),其控制信息分首尾两部分。而物理层,不加任何控制信息,直接将第二层传下来的数据通过传输介质发送出去。对于信息接收方,首先由物理层接收到数据后,就从物理层依次向上传输到最高层,中间经过的每一层,都根据发送方在此层的控制信息,进行必要的操作,然后剥去这一层的控制信息,再交给上一层,直至到达应用层,恢复发送方的应用层数据。在整个数据传输过程中,用户所能看到的是发送方发送的数据,在接收方接收到了同样的数据。数据传输的整个过程如图 1.2 所示。

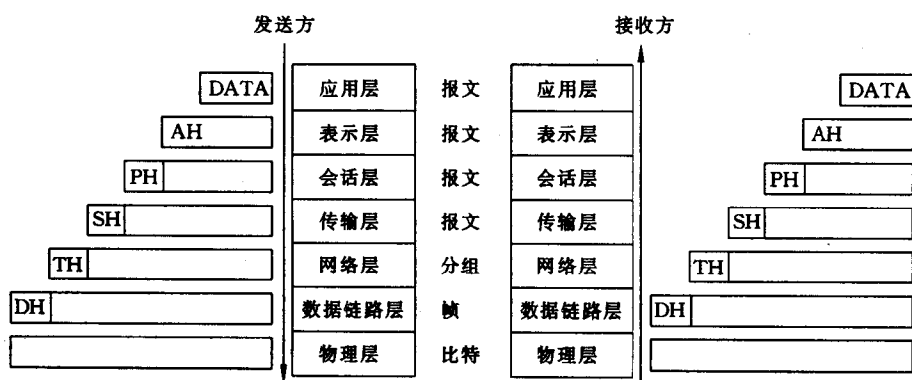


图 1.2 OSI 开放系统互联环境中的数据传输

图 1.2 中,第三栏为每一层的数据分组的名称,传输层及传输层以上都称每个数据分组为“报文”,网络层称每个数据分组为“分组”,数据链路层为“帧”,物理层称为“比特”。总之,数据分组在网络的每一层都有一个不同的名字,是数据分组在不同层次的不同称呼。

1.5 计算机网络的功能

从 60 年代出现了计算机网络雏形,到今天的全球互联网,计算机网络的发展是飞速的。计算机网络的发展如此迅猛,是因为计算机联网实现了单机所无法实现的很多功能,如数据通信和资源共享等。计算机网络的功能归结起来如下所述。

(1) 数据通信 这是计算机网络的最基本功能,计算机联网实现了计算机之间的数据传送。计算机网络的其他功能都是基于数据通信功能之上实现的。例如,电子邮件、远程登录、信息浏览等都是计算机网络为用户提供的基于数据通信的通信服务。

(2) 资源共享 计算机网络的资源共享包括硬件资源共享、软件资源共享和数据共享。所谓共享,是指网络中的计算机能够使用网络中其他计算机的部分硬件或部分软件。

网络中共享的硬件设备通常有打印机、绘图仪、光驱等。例如,一个局域网中,将一台打印机与网络的任何一台计算机连接,将其设置为共享打印机后,则网络中的任何一台计算机上执行打印命令,这台打印机就为它提供打印服务,这台打印机就称为网络打印机。网络打印机可

为网上的任何一台计算机提供打印服务,而不需要每一台计算机都与一台打印机连接。这大大提高了网络中硬件资源的利用率,节约了大量的经费。打印机、扫描仪、绘图仪、光驱等其他外设都可以连接到网络上,作为整个网络的共享使用。

所谓网络中的软件共享,是指某一系统软件或应用软件,如果它所占用的空间比较大,则可以将其安装到一台配置较高的计算机上,则将其属性设置为共享,这样,网络中的其他计算机就可以直接使用它,这大大节省了计算机的硬盘空间。

数据共享是指网络上的工作站可以同时访问网络数据库资源,实现数据共享。

(3) 分布式处理 是指在计算机网络中,可以把一项复杂的任务划分成若干个子模块,将不同的子模块同时运行在网络中不同的计算机上,使其中的每一台计算机分别承担某一部分的工作,这样,多台计算机连成具有高性能的计算机系统来解决大型问题,大大提高了整个系统的效率和功能。

(4) 提高计算机的可靠性 这也是计算机网络的主要功能。计算机网络中,每一台计算机都可以通过网络为另一台计算机做备份,这样,一旦网络中的某台计算机发生故障,另一台做备份的后备机可代为工作,整个网络可以照常运行。这与单机相比,计算机网络提高了计算机的可靠性。目前安全性要求较高的计算机网络中,都配备双机热备份机,它的作用就是为网络服务器上的重要信息自动做备份。另外,计算机网络的分布式处理功能,可以均衡网络中计算机的负载,同样可以提高网络中计算机的可靠性和可用性。

1.6 网络的操作系统

网络操作系统和一般的单用户操作系统不同,它不仅是一个支持多线程、多任务的操作系统,还必须是一个支持多用户的操作系统。常用的网络操作系统有:UNIX、Netware、Windows NT 和 Linux。

UNIX 操作系统是最早也是最成熟的网络操作系统。

习 题

1. 什么是计算机网络?
2. 计算机网络的发展可划分为几个阶段? 每个阶段各有什么特点?
3. 按覆盖范围来分,计算机网络可划分为哪几种?
4. 什么是协议? 协议为什么要分层?
5. OSI 参考模型中,共分了几层? 各层的主要功能是什么?

第2章 通信技术

计算机网络是计算机技术和通信技术的结合,通信网络为计算机之间的数据传输提供了必要的手段,因此,本章我们主要讲述数据通信的基本概念。

2.1 数据通信系统的构成

在计算机网络中,数据通信系统的任务是:把源计算机欲发送的数据迅速、可靠、准确地传输到目的计算机。一个完整的数据通信系统,一般由源计算机(发送者)、目的计算机(接收者)、传输数据和通信线路组成(见图 2.1)。在源计算机和目的计算机中要有相应的数据信号接收和转换设备,如网卡、调制解调器等。



图 2.1 点到点的数据通信模型

数据通信系统传输的信息是数据,是数字化了的信息,叫数字信息,数字信息是由二进制代码“0”和“1”组合而成的,将数字信息“0”和“1”用不同的电压表示,直接送到线路上传输。

通信线路是信息在数据设备之间传输的通道。常见的通信线路有数据通信线路和模拟通信线路。像电话线路和 CATV(有线电视)使用的线路都是模拟线路,模拟线路用来传输模拟信号,而不能直接传输数字信号。如计算机之间的远距离通信需要借助模拟线路,则需要在通信的计算机两端增加调制解调器;同样数据线路用来传输数字信号,如计算机之间传输的信号是数字信号,可以直接在数据线路上进行传输。

2.2 数字信号与模拟信号

1. 数字信号与模拟信号

线路上传输的电信号,可分为数字信号和模拟信号。

模拟信号是指信号的波高和频率(每秒的波数)是连续变化的信号。如话音信号和广播电视信号。模拟信号在模拟线路上传输,在模拟线路上,模拟信号(例如电话中的声音)是通过电流和电压的变化进行传输的。

数字信号是指离散的信号,如计算机所用的由二进制代码“0”和“1”组成的信号。在通信线路上传输时,需要借助于电信号的状态来表示二进制代码的值。因为电信号可呈现两种状态,可以分别表示为“0”和“1”。

打个比如来讲,数字信号只包括“开”和“关”两种离散的状态,要么是“开”,要么是“关”;而