

计算机基础课程学习辅导丛书



计算机网络技术与应用 ——精选范例解析与习题

丛书主编 胡维华

张文祥 肖四友 编 著
胡维华 胡维华 主 审



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

浙江大学出版社

计算机基础课程学习辅导丛书

计算机网络技术与应用

——精选范例解析与习题

张文祥 肖四友 编著

胡维华 主审



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络技术与应用:精选范例解析与习题 / 张文祥, 肖四友编著. —杭州:浙江大学出版社, 2010.1
(计算机基础课程学习辅导丛书)
ISBN 978-7-308-07310-3

I .计… II .①张…②肖… III .计算机网络—高等学校—教学参考资料 IV .TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 004967 号

计算机网络技术与应用——精选范例解析与习题

张文祥 肖四友 编著
胡维华 主审

策 划 希 言 黄娟琴
责任编辑 黄娟琴 jqhuang@zju.edu.cn
封面设计 卢 涛
出版发行 浙江大学出版社
(杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310028)
(网址: <http://www.zjupress.com>)
排 版 杭州中大图文设计有限公司
印 刷 德清县第二印刷厂
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 14
印 数 0001—3000
字 数 332 千
版 次 2010 年 1 月第 1 版 2010 年 1 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-308-07310-3
定 价 25.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行部邮购电话 (0571)88925591

前 言

本书旨在通过典型例题的讲解以及大量习题的练习,提高学生的计算机网络技术与应用能力。在编写过程中以掌握基础知识和突出实践技能为核心,每个章节以“知识要点”、“范例分析”和“精选习题”三个模块组织教材内容,全面系统地介绍了计算机网络基础理论知识。本书注重可读性,强调概念的准确性,在介绍基础理论知识的基础上,还介绍了网络新技术及其应用。本书最后给出了5套模拟试卷,用于检测学生的学习情况。书中各模块主要包含以下内容:

知识要点:从了解、理解、掌握等方面给出了本章的学习重点和难点,以使教师和学生对本章内容更加准确地定位,也是对本章内容的总结与提炼,同时又是对教材内容的补充和完善,使学生快速掌握本章知识与操作要点。

范例分析:结合本章的学习内容,通过填空题、选择题、应用题等题型,列举典型例题进行剖析,增强学生分析问题和解决问题的能力。

精选习题:通过填空题、单项选择题、判断题、简答题、应用题等多种题型,使学生加深对本章内容的理解和巩固,全面掌握理论知识。

使用本书的建议:

(1)“知识要点”部分适合在教师的指导下,学生自学或探究性学习。

(2)“范例分析”部分是对基础知识的巩固与提高,适用于教师讲解和学生学习。教师也可以根据学生的学习情况,再列举部分例题,进行全面剖析。

(3)“精选习题”部分给出的题目数量多、覆盖面广,适合学生自主学习和探究学习。

(4)除掌握基本理论知识外,最好结合学校校园网实例,全面理解和掌握计算机网络技术的应用,激发学生学习计算机网络技术的兴趣。

本书可作为非计算机专业在校大学生学习计算机网络技术的辅助教材,也可以作为感兴趣者的自学指导教材。本书的编写,得到了浙江省高校计算机教学指导委员会、浙江省高校计算机教学研究会的指导与支持。全书由张文祥教授和肖四友副教授编著,杭州电子科技大学胡维华教授担任主审并提出不少切实中肯的修改意见。另外,浙江大学陈天洲教授、浙江工业大学胡同森教授、杭州电子科技大学韩建平副教授、浙江大学城市学院颜晖教授、浙江师范大学瞿有甜教授、浙江工商大学金海卫副教授等对本书的编写工作也提出了许多有益的建议和意见,在此一并向他们表示衷心的感谢!

由于计算机网络技术发展日新月异,加之时间仓促,书中难免有疏漏和不足之处,诚望广大读者提出宝贵意见。

编 者

2010年1月

目 录

第 1 章 计算机网络与数据通信基础	(1)
1.1 知识要点	(1)
1.1.1 计算机网络的功能与分类	(1)
1.1.2 计算机网络的发展	(2)
1.1.3 计算机网络的组成	(3)
1.1.4 计算机网络的拓扑结构	(3)
1.1.5 计算机网络体系结构	(4)
1.1.6 数据通信概述	(6)
1.1.7 数据的编码与调制	(8)
1.1.8 网络传输介质	(9)
1.1.9 数据传输技术	(11)
1.1.10 同步技术、多路复用技术	(14)
1.1.11 交换技术	(15)
1.2 范例分析	(17)
1.2.1 计算机网络基础	(17)
1.2.2 数据通信基础	(21)
1.3 精选习题	(25)
1.3.1 选择题	(25)
1.3.2 填空题	(28)
第 2 章 局域网技术	(29)
2.1 知识要点	(29)
2.1.1 局域网及其特点	(29)
2.1.2 局域网常用连接设备	(29)
2.1.3 局域网媒体访问控制方法	(31)
2.1.4 以太网	(33)
2.1.5 无线局域网	(35)



2.1.6 虚拟局域网 VLAN	(36)
2.2 范例分析	(37)
2.3 精选习题	(45)
2.3.1 选择题	(45)
2.3.2 填空题	(49)
第3章 网络操作系统与服务配置基础	(50)
3.1 知识要点	(50)
3.1.1 网络操作系统概述	(50)
3.1.2 Windows 的网络配置	(52)
3.1.3 Linux 的网络配置	(54)
3.2 范例分析	(59)
3.2.1 网络操作系统基础	(59)
3.2.2 网络服务配置基础	(64)
3.3 精选习题	(65)
3.3.1 单项选择题	(65)
3.3.2 填空题	(68)
第4章 网络互联与 Internet	(69)
4.1 知识要点	(69)
4.1.1 广域网	(69)
4.1.2 Internet 概述	(70)
4.1.3 Internet 接入方式	(74)
4.1.4 互联网高级应用技术	(76)
4.1.5 高级网络互联技术应用	(79)
4.2 范例分析	(81)
4.2.1 网络互联基础	(81)
4.2.2 互联网应用	(85)
4.3 精选习题	(88)
4.3.1 选择题	(88)
4.3.2 填空题	(90)
第5章 网络安全与管理基础	(91)
5.1 知识要点	(91)
5.1.1 安全基本概念	(91)
5.1.2 数据加密	(92)



5.1.3 病毒基本原理与防火墙	(94)
5.1.4 网络管理基础	(98)
5.2 案例分析	(100)
5.2.1 网络安全基础	(100)
5.2.2 网络管理基础	(105)
5.3 精选习题	(106)
5.3.1 选择题	(106)
5.3.2 填空题	(107)
第6章 网络编程基础	(108)
6.1 知识要点	(108)
6.1.1 ASP 编程基础	(108)
6.1.2 动态网页中脚本语言	(113)
6.1.3 数据库开发基础	(114)
6.2 案例分析	(120)
6.2.1 网络编程基础	(120)
6.2.2 动态网页设计	(123)
6.3 精选习题	(135)
6.3.1 选择题	(135)
6.3.2 填空题	(136)
第7章 计算机网络综合实践	(142)
7.1 知识要点	(142)
7.1.1 局域网的组建	(142)
7.1.2 路由器配置	(148)
7.1.3 广域网	(157)
7.1.4 服务器配置技术	(159)
7.1.5 网络地址翻译 NAT	(165)
7.2 案例分析	(166)
7.3 精选习题	(173)
附录1 模拟试卷	(176)
模拟试卷一	(176)
模拟试卷二	(183)
模拟试卷三	(188)
模拟试卷四	(195)



模拟试卷五	(201)
附录 2 精选习题参考答案	(206)
第 1 章习题答案	(206)
第 2 章习题答案	(206)
第 3 章习题答案	(207)
第 4 章习题答案	(207)
第 5 章习题答案	(207)
第 6 章习题答案	(208)
第 7 章习题答案	(209)
附录 3 模拟试卷参考答案	(210)
模拟试卷一	(210)
模拟试卷二	(210)
模拟试卷三	(211)
模拟试卷四	(212)
模拟试卷五	(212)
参考文献	(214)



计算机网络与数据通信基础

本章主要介绍计算机网络的形成与发展,计算机网络的定义与分类,广域网、局域网与城域网的特点与典型系统,计算机网络拓扑结构的定义及分类方法,几种典型网络拓扑结构的优缺点,计算机网络体系结构,数据通信技术等内容。

1.1 知识要点

1.1.1 计算机网络的功能与分类

计算机网络,是指利用通信设备和通信媒体将地理位置分散、功能独立的多个计算机系统互联起来,以网络软件实现网络中信息交换、资源共享和协同工作的系统。

1. 计算机网络功能

(1)数据通信。利用计算机网络可实现各地各计算机之间快速可靠地互相传送数据,进行信息处理。数据通信是计算机网络最基本的功能。

(2)资源共享。“资源”指的是网络中所有的软、硬件和数据资源,“共享”指的是网络中的用户都能够部分或全部地享用这些资源。

(3)分布处理。计算机网络的组建,使得单个计算机无法处理的大型任务,可以通过数台机器共同协同完成。

(4)综合信息服务。计算机网络的发展使应用日益多元化,即在一套系统上提供集成的信息服务,包括来自社会政治、经济等各方面的信息资源,同时还提供多媒体信息。

2. 计算机网络可按不同的标准进行分类

(1)按网络作用范围和计算机之间的距离,可分为局域网、城域网和广域网。局域网(LAN),速率通常在 10Mbps 以上,覆盖地理范围为 1km 左右。城域网(MAN),其使用范围是一个城市,适应多种业务、多种网络协议及多种数据传输速率的网络连接。广域网(WAN),其使用范围通常为几十到几千公里,是长距离传输数据。

(2)按网络拓扑结构,可分为总线型网络、星型网络、环型网络、树型网络和网状网络。

(3)按网络的数据传输与交换系统的所有权,可将计算机网络分为专用网和公用网。公用网是由国家电信部门组建、经营管理、提供公众服务的网络。专用网,由一个政府部门、行业或一个公司等组建经营,未经许可,其他部门和单位不得使用。



1.1.2 计算机网络的发展

1. 计算机网络的发展

计算机网络于 20 世纪 50 年代中期诞生。它的发展已经历四代：

第 1 代,面向终端网络。它是具有通信功能的主机系统,即所谓的联机系统。

第 2 代,共享资源网络。它由多台主计算机通过通信线路连接起来,相互共享资源。

第 3 代,标准化网络,即局域网时代。20 世纪 70 年代以后,局域网得到了迅速发展。美国 Xerox、DEC 和 Intel 三家公司推出了以 CSMA/CD 介质访问技术为基础的以太网产品。1984 年,ISO 颁布了使各种计算机互联成网的标准——开放系统互联参考模型 ISO/OSI,它确保了各厂家生产的计算机和网络产品之间的互联,推动了网络技术的发展。

第 4 代,全球化的计算机网络。20 世纪 90 年代,计算机网络发展到因特网 (Internet) 阶段,计算机网络技术和网络应用得到了迅猛发展,如图 1.1 所示。

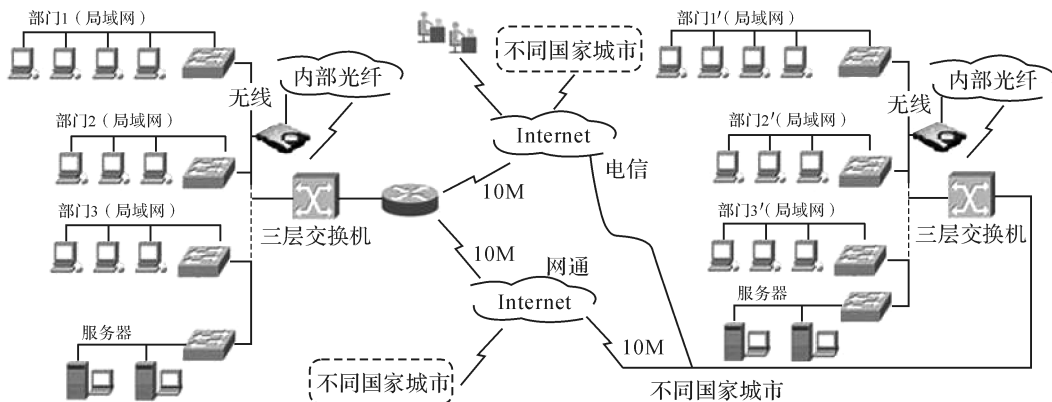


图 1.1 全球化的计算机网络 Internet

2. 未来计算机网络的发展趋势

伴随着计算机网络系统的体系结构及网络工程技术的快速更新,计算机网络正朝着开放性、一体化、多媒体化和智能化的方向发展。

(1) 开放性。标准化始终是发展计算机网络开放性的一项基本措施,除了网络通信协议的标准,还有许多其他有关标准与计算机网络系统更大范围的开放性有关。

(2) 一体化。一体化是指从系统整体性出发,对系统进行重新设计、构建,从而达到进一步增强系统功能、提高系统性能、降低系统成本和方便系统使用的目的。

(3) 多媒体化。它实质上是对各种形式的信息进行综合采集、传输、处理、存储和控制利用的技术。计算机网络系统中多媒体技术与网络技术的结合日益密切。

(4) 智能化。人工智能技术指在传统计算机基础上对信息进行分析、归纳、推理、学习等更高级的信息处理能力。信息化推进过程中,人工智能技术与计算机网络技术的结合,必将形成具有更强思维能力的智能计算机网络。



1.1.3 计算机网络的组成

(1) 计算机网络从系统功能看,可分为用户资源子网和通信子网两大组成部分。

用户资源子网,主要负责网络的信息处理,为网络用户提供网络服务和资源共享功能等,它包括网络中所有的主计算机、终端、网络协议、网络软件和数据库等。通信子网,主要负责全网的数据通信,为网络用户提供数据传输、转接、加工和变换等通信处理工作。它主要包括通信线路、网络连接设备、网络通信协议和通信控制软件等。

通信子网主要是由传输介质、集线器、交换机和网卡等组成。

(2) 计算机网络从系统组成看,由硬件系统与软件系统组成。

网络硬件包括资源硬件和通信硬件。资源硬件包括构成网络主要成分的各种计算机、服务器、工作站和输入输出设备,通信硬件负责将各种资源硬件设备连接起来,在网络协议的支持下实现数据通信与资源共享。通信硬件,主要有网卡、通信线路和各种通信设备。

网络软件系统通过软件工具对网络资源进行全面管理、调度和分配,实现有效资源管理,并采取一系列的安全保密措施。网络软件包括:网络协议和协议软件、网络通信软件、网络操作系统、网络管理软件及网络应用软件。

1.1.4 计算机网络的拓扑结构

计算机网络的拓扑结构,是通过网络中节点与通信线路之间的几何关系来表示网络结构,主要有总线型结构、星型结构、环型结构、树型结构和网状结构等。

(1) 总线型结构。该结构用一根总线连接各个节点的设备,各节点通过总线进行信息传输。优点:结构简单、可扩充、性能好;网络的可靠性较高、节点间响应速度快、共享资源能力强。缺点:如存在单点故障,即在主干的线路上如果出现故障,则整个网络都会瘫痪。

(2) 星型结构。该结构是一种以中央节点为中心,把若干个外围节点连接起来的辐射式互连结构,中央节点对各设备间的通信和信息交换进行集中控制和管理。优点:中央节点可以方便地控制和管理网络,并及时发现和处理系统故障;只要中央节点不出现故障,系统的可靠性较高;容易扩充。缺点:需要的连接线路比总线型拓扑结构多,中央节点负担过重,容易形成系统的“瓶颈”,线路的利用率不高。

(3) 环型结构。该结构由各节点首尾相连形成一个闭合环型线路。网络中的信息传送是单向的,即沿一个方向从一个节点传到另一个节点,每个节点需安装中继器,以接收、放大、发送信号。优点:结构简单,建网容易,便于管理,可以实现数据传送的实时控制;可预知网络的性能。缺点:当节点过多时,将影响传输效率,不利于扩充;环上任何节点出现故障,就会导致环中的所有节点无法正常通信。

(4) 树型结构。该结构是从星型结构派生出来的,各节点按一定层次连接起来,形状像一棵倒置的树,顶端只有一个节点,网络中有多个中心节点,形成一种分级管理的集中式网络。优点:连接容易、管理简单、维护方便,适合于分主次或分等级的层次型管理系统。缺点:共享能力差、可靠性低。



(5)网状结构。该结构中各节点通过传输线相互连接起来,并且任何一个节点都至少与其他两个节点相连,所以网状结构的网络具有较高的可靠性,但其实现起来费用高、结构复杂、不易管理和维护。局域网中很少使用,广域网基本上都是采用网状拓扑结构。实际上,一个较大的网络都不是单一的网络拓扑结构,而是将多种拓扑结构混合而成的网状结构,充分发挥各种拓扑结构的优点。

1.1.5 计算机网络体系结构

1. 计算机网络体系结构

计算机网络体系结构是指构成计算机网络的各层、有关协议及层间接口的集合。

网络层次的划分原则:每层的功能是明确的,并且相互独立;层间接口必须清晰,跨越接口的信息量应尽可能少;层数应适中。

计算机网络采用层次结构的优点:各层之间相互独立;灵活性好;各层都可以采用最合适的技术来实现,各层实现技术的改变不影响其他层;易于实现和维护;有利于促进标准化的实施。

2. 网络协议

计算机网络中由多个互联的节点组成,节点之间要不断地交换数据和控制信息。要做到有条不紊地交换数据,每个节点必须遵守一些事先约定的规则,即网络通信协议。它是一套语义和语法规则,用来规定有关功能部件在通信过程中的操作。网络协议组成:语义,是指对构成协议的协议元素含义的解释;语法,是用于规定将若干个协议元素和数据组合在一起来表达一个更完整的内容时所应遵循的格式;规则,规定了事件的执行顺序。

3. ISO/OSI 模型

开放系统互联参考模型(ISO/OSI 模型),是许多协议的集合,能够使不同结构网络之间实现通信,是为了不同的系统能够较容易地通信,而不需要改变底层的硬件或软件的逻辑。

ISO/OSI 模型由 7 个有序的层组成:物理层、数据链路层、网络层、运输层、会话层、表示层和应用层。

OSI 模型中各层的功能:

(1)物理层。它处在 ISO/OSI 的最底层,建立在物理通信介质的基础上,以便透明地传输二进制比特流。它不是指连接计算机的具体物理设备或具体传输媒体,而是有关物理设备、通信传输介质进行互连的描述和规定。

(2)数据链路层。它通过校验、确认和重发等手段将原始的物理链接改造成无差错的数据链路。它利用物理层所建立的链路,将数据帧从一个节点传输至另一个节点。

(3)网络层。它选择适当的路由把分组从源节点传到终点。它将运输层生成的数据分段封装成分组,每个分组中都有控制信息,其中含有源点和终点的网络逻辑地址。根据终点的网络地址实现网络路由,确保数据及时传递。

(4)传输层。传输层负责把完整的报文进行端到端(进程到进程)地交付。它要确保



整个报文原封不动地按序到达,监督从源点到终点这一级的差错控制和流量控制。

(5)会话层。会话层实现各个进程之间的建立、维护和结束会话连接的功能,包括使用权、差错恢复、会话活动管理等。如网络用户同时进行传输和接收信息时,会话层能决定何时接收或发送信息,以免发生“碰撞”。

(6)表示层。表示层在网络内部实现不同语句格式和编码之间的转换与表示,为应用层提供服务。例如,数据的压缩和解压缩,加密和解密等。

(7)应用层。应用层使用户(不管是人还是软件)接入到网络。应用层给用户提供了接口,也提供了对多种服务的支持。

4. TCP/IP 模型

TCP/IP 模型,包括网络接口层、网络层、传输层和应用层。其中网络接口层负责提供 IP 数据报的发送和接收;网络层提供计算机间的分组传输,包括高层数据的分组生成、底层数据报的分组组装,以及路由处理、流量控制、拥塞处理等;传输层提供应用程序间的通信,包括格式化信息流、提供可靠传输;应用层提供常用的应用程序,如 HTTP 服务、SMTP 服务。

TCP/IP 模型与 ISO/OSI 模型的对照图如图 1.2 所示。

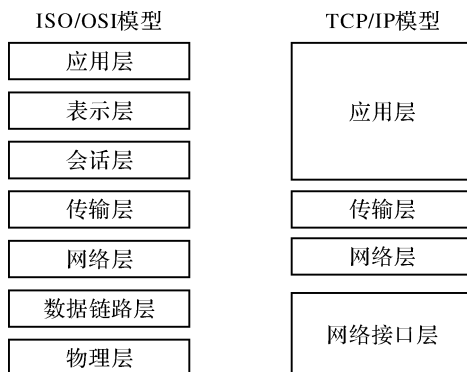


图 1.2 ISO/OSI 模型与 TCP/IP 模型比较

5. IEEE 802 标准与 ISO/OSI 的区别和联系

ISO/OSI 参考模型的数据链路层不具备解决 LAN 中各站点争用通信介质的能力。由此 IEEE 802 委员会对 ISO/OSI 模型进行了改造,制订了局域网的标准。它保持 ISO/OSI 模型高五层和第一层协议不变,而将数据链路层分成两个子层,分别是逻辑链路控制(LLC)子层和介质访问控制(MAC)子层。介质访问控制(MAC)子层主要负责处理 LAN 中各站点对通信介质的争用问题。逻辑链路控制(LLC)子层屏蔽各种 MAC 子层的具体实现细节,具有统一的 LLC 界面,从而向网络层提供一致的服务。IEEE 802 标准与 ISO/OSI 的区别与联系如图 1.3 所示。



ISO/OSI模型	IEEE 802标准
网络层上层	网络层上层
网络层	网络层
数据链路层	LLC子层
	MAC子层
物理层	物理层

图 1.3 ISO/OSI 模型与 IEEE 802 模型的比较

1.1.6 数据通信概述

1. 信息、数据、信号和信道

信息(Information)是客观事物属性和相互联系特性的表征,是人们对现实世界事物存在方式或运动状态的某种认识。它可以由数值、文字、图形、声音、图像和动画等表示。

数据(Data),指事物的某些属性规范化后的表现形式。例如十进制数、二进制数、字符、图像等。数据,是网络中存储、处理和传输的二进制数字编码,它包括语音信息、图像信息、文字信息以及从自然界的各个方面直接采集的各种自然属性信息。

信号(Signal),指携带信息的传输介质。它是数据的具体物理表现,具有确定的物理描述。网络通信系统的电信号、电磁信号、光信号、载波信号、脉冲信号、调制信号等都是指携带着某种信息的具有不同形式或特性的传输介质。

信道,指信号由发送设备传输到接收设备的介质或通道,包括通信设备(如集线器、路由器等)和传输介质(如同轴电缆、光纤等)。

2. 模拟信号和数字信号

根据信号参量取值的不同,信号可以分为数字信号和模拟信号,或称为离散信号和连续信号。计算机输出的脉冲信号是数字信号,而普通电话机输出的信号就是频率和振幅连续改变的模拟信号。

模拟信号是在一定的数值范围内可以连续取值的信号,是一种连续变化的电信号,如声音信号。模拟信号可以按照不同频率在各种不同的介质上传输。

数字信号是一种离散的脉冲序列,由几个不连续的物理状态来代表,最简单的离散数字是二进制数字 0 和 1,它分别由信号的两个物理状态来表示。

3. 数据通信系统

(1)数据通信三要素,包括:信源、通信信道和信宿。信源是信息产生和出现的发源地,既可以是人,又可以是计算机等设备。通信信道是信息传输过程中承载信息的传输媒体。信宿是接收信息的目的地。数据通信系统中,计算机(或终端)设备起着信源和信宿的作用,通信线路和必要的通信转接设备构成了通信信道。

(2)通信系统,是实现通信过程的系统,为完成通信任务所需要的一切技术设备和传输介质所构成的总体,它包括信源、变换器与反变换器、信道、信宿以及噪声源。

信源:信息的发出者,把各种可能的信息(如语言、文字、图形和图像等)转换成原始



电信号。

变换器与反变换器:为了使信源发出的原始电信号能够在信道上传输,就必须通过某种变换器将原始电信号转换成适合在信道上传输的电信号。例如,利用模拟传输系统传输数字信息就需要调制解调器(Modem)这种变换器,而接收端则进行反变换。

信宿:信号的接收者,将接收到的信号转换成信息。

信道:信息传输的通道。

噪声源:信道中的噪声以及分散在通信系统其他各处噪声的集中表示。信号在传输过程中受到的干扰就是噪声,噪声过大将影响被传送信号的真实性或正确性。

(3)数据通信的基本过程。数据从发送端出发到被接收端接收的整个过程称为数据通信过程。每次通信又包含两个子过程:数据传输和通信控制。通信控制是为了保证数据传输而进行的各种辅助操作。数据通信基本过程一般被分为以下5个步骤。

①建立通信线路,用户将要通信的对方地址告诉通信控制处理机,类似于用户拿起电话进行拨号。

②若对方同意通信,建立数据传输链路,通信双方建立同步联系,使双方设备处于正确的收发状态,类似于对方电话铃响,并拿起电话。

③传输数据以及必要的通信控制信号,类似于通话双方进行对话。

④数据传输结束,通信双方通过控制信息确认此次通信结束,类似于通话双方说再见。

⑤通知通信控制处理机通信结束,并切断数据连接的物理通道,类似于通话双方挂断电话。

4.数据通信系统的主要指标

数据通信的任务是能够快速、低出错率、大信息量、高可靠性地传输数据,并且能够低成本传输和易于维护。我们可以通过一系列通信系统的性能指标来衡量通信系统的质量优劣,这些指标包括有效性、可靠性、适应性、标准性、经济性等。

(1)模拟通信系统的质量指标

- 有效性。有效性用有效传输带宽来度量。同样的信息采用不同的调制方式需要不同的频带宽度。带宽越窄,有效性越好。

- 可靠性。可靠性用接收端最终的输出信噪比来度量。信噪比越大,通信质量越高。例如,普通电话要求信噪比在 20dB 以上,电视图像则要求信噪比在 40dB 以上。

(2)数字通信系统的质量指标

- 数据传输速率。数据传输速率指单位时间内传输线上传送的信息量。对于不同的传输方式,数据传输速率的表示方法不同。

- 信号速率。信号速率指单位时间内所传送信号的二进制位数,单位为位/秒,记作 bps,用 S 表示。调制速率,指脉冲数字信号经过调制后的传输速率,或者说是信号在调制过程中每秒钟信号状态变化的次数,以波特(Baud)为单位,称为波特率,用 B 表示。以上两种速率之间有下列关系: $S = B \times \log_2 N$ 。 N 为一个码元的离散值个数。信息传输速率,指数据通信系统在单位时间内能够传输的用户信息量。

- 误码率。误码率又称为出错率,指二进制数据位传输时出错的概率,是衡量数据通



信系统在正常工作情况下传输可靠性的指标。误码率=误传的码元总数/传送的码元总数。

- 频带宽度与信道容量。频带宽度是指信号所拥有的频率范围。信号的大部分能量往往包含在频率较窄的一段频带中,这就是有效带宽。信道容量是指信道的最大数据传输速率,即单位时间内可传送的最大比特数。

数据传输速率与带宽有着直接的关系。数据信号传输速率越高,其有效的带宽越宽;另一方面,传输系统的带宽越宽,该系统能传送的数据传输速率就越高。单位时间内传输的信息量越大,信道的传输能力就越强,信道容量越大。

1.1.7 数据的编码与调制

模拟信号和数字信号在通过传输介质的传输过程中需要进行调制和编码。

调制是载波信号的某些特性根据输入信号而变化的过程,包括幅度、频率和相位的变化。它其实就是进行波形变换,将基带数字信号的频谱变换成适合于在模拟信道中传输的频谱。无论是模拟数据还是数字数据,原始输入数据经过调制就作为模拟信号通过介质发送出去,并将在接收端进行解调,再变换成原来的形式。

编码是将模拟数据或数字数据变换成数字信号,以便通过数字通信介质传输出去,把数据转换成适合在介质上传输的信号。解码就是指在接收端收到数字信号后,再反变换恢复成原来的模拟或数字信号。

1. 数字数据的编码与调制

(1) 数字数据的编码

数字数据的编码方式有三种:不归零编码、曼彻斯特编码和差分曼彻斯特编码。

不归零编码(Non-Return to Zero, NRZ):即用两个电平来表示两个二进制数字。NRZ 编码规定可用负电平表示逻辑“1”,用正电平表示逻辑“0”。

曼彻斯特编码(Manchester):每一位二进制信号的中间都有跳变,若从低电平跳变到高电平,就表示数字信号“1”,若从高电平跳变到低电平,就表示数字信号“0”。

差分曼彻斯特编码(Difference Manchester):是对曼彻斯特编码的改进。其特点是每一位二进制信号的跳变依然提供收发端之间的同步,但每位二进制数据的取值,要根据其开始边界是否发生跳变来决定。若一个比特开始处存在跳变,则表示“0”;无跳变,则表示“1”。

曼彻斯特编码和差分曼彻斯特编码常被广泛应用于局域网的物理层中,例如曼彻斯特编码被以太网采用,而差分曼彻斯特编码被令牌环网采用。

(2) 数字数据的调制

传统的电话通信信道是为传输语音信号设计的,用于传输音频 300~3400Hz 的模拟信号,不能直接传输数字数据。为了利用模拟语音通信的电话交换网实现计算机的数字数据的传输,必须首先将数字信号转换成模拟信号,也就是要对数字数据进行调制。

发送端将数字数据信号变换成模拟数据信号的过程称为调制,接收端将模拟数据信号还原成数字数据信号的过程称为解调。若进行数据通信的发送端和接收端以双工方式进行通信时,就需要同时具备调制和解调功能的设备,称为调制解调器(Modem)。



数字设备通过调制解调器接入电话网络进行通信是利用模拟信号传输数字数据的典型情况。模拟信号发送的基础就是连续的、频率恒定的信号。通过调制振幅、频率和相位等载波特性,来对数字数据进行编码并进行通信传输。

2. 模拟数据的编码与调制

模拟数据是时间的函数,并占有一定的频率范围,即频带。这种数据可以直接用占有相同频带的电信号(即模拟信号)来表示,并进行传送,即模拟数据可以用模拟信号传送。模拟数据也可以用数字信号来表示,即模拟数据可以用数字信号传送。

(1) 模拟数据的编码

脉冲编码调制 PCM(Pulse Code Modulation)是模拟数据数字化的主要方法。由于数字信号传输失真小、误码率低、数据传输速率高,因此在网络中除计算机直接产生的数字信号外,语音、图像信息必须数字化才能经计算机处理。

PCM 过程主要由采样、量化与编码三个步骤组成。采样,是把时间上连续的模拟信号转换成时间上离散的采样信号。量化,是把幅度上连续的模拟信号转换成幅度上离散的量化信号。编码,是把时间离散且幅度离散的量化信号用一个二进制编码表示。

(2) 模拟数据的调制(解码)

模拟数据通信系统中,信源的信息经过转换,形成电信号,比如人说话的声音经过电话转变为模拟的电信号,这是模拟数据的基带信号。模拟的声音数据是加载到模拟的载波信号中进行传输的。

模拟数据的基带信号具有比较低的频率,不宜直接在信道中传输,需要对信号进行调制,将信号搬移到适合信道传输的频率范围内,接收端将接收的已调信号再搬回到原来信号的频率范围内,恢复成原来的消息。

1.1.8 网络传输介质

传输介质是通信网络中连接计算机的具体物理设备和数据传输设备,常使用双绞线、同轴电缆、光纤等有线传输介质,也常利用无线电短波、地面微波、卫星通信、红外线通信、激光通信等无线传输介质。

1. 有线传输介质

(1) 双绞线

最普通的通信介质就是双绞线,它是由两根绝缘导线相互缠绕而成,计算机网络中常用的是4对线(8芯制)按一定规则相互绞在一起的。

双绞线特征:既可用于传输模拟信号,又可用于传输数字信号;最适合于较短距离的信息传输,当超过几千米时信号因衰减可能会产生畸变,这时就要使用中继器(Repeater)来放大信号和再生波形。

双绞线一般用于星型网的布线连接,两端安装有RJ-45水晶头,连接网卡与集线器,最大网线长度为100m,如果要加大网络的范围,在两段双绞线之间可安装中继器,最多可安装4个中继器,如安装4个中继器连5个网段,最大传输范围可达500m。

根据其外包的是金属编织层还是橡塑编织层,可分为非屏蔽双绞线 UTP

