



计算机网络基础

策划编辑：刘 建
责任编辑：徐 伟 刘海涛
封面设计：刘文东



定价：39.80元



中等职业教育课程改革创新教材

计算机网络基础

主编 高 鹏



中国石油大学出版社
CHINA UNIVERSITY OF PETROLEUM PRESS



中等职业教育课程改革创新教材
中等职业教育计算机系列教材

主编 高 鹏

计算机网络基础

JISUANJI WANGLUO JICHU

结合职业教育改革与职业岗位需求，突出对实用型人才的培养，增加知识热点（物联网、云计算、大数据、移动互联网、量子网络等），拓展读者的知识面



中国石油大学出版社
CHINA UNIVERSITY OF PETROLEUM PRESS

中等职业教育课程改革创新教材
中等职业教育计算机系列教材

主 编 高 鹏
副主编 纪 萃 冉临春
刘华威

计算机网络基础

JISUANJI WANGLUO JICHU

 中国石油大学出版社
CHINA UNIVERSITY OF PETROLEUM PRESS

山东·青岛

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络基础/高鹏主编. -- 青岛:中国石油
大学出版社,2020.4(2024.7重印)
ISBN 978-7-5636-6321-7

I. ①计… II. ①高… III. ①计算机网络 IV.
①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2020)第 064600 号

如有印装质量问题,请与中国石油大学出版社发行部联系。
服务电话:400-615-1233

书 名: 计算机网络基础

JISUANJI WANGLUO JICHU

主 编: 高 鹏

策 划: 刘 建

责任编辑: 徐 伟 刘海涛

封面设计: 刘文东

出 版 者: 中国石油大学出版社

(地址:山东省青岛市黄岛区长江西路 66 号 邮编:266580)

网 址: <http://cbs.upc.edu.cn>

电子邮箱: uppbook@upc.edu.cn

排 版 者: 华腾教育排版中心

印 刷 者: 大厂回族自治县聚鑫印刷有限责任公司

发 行 者: 中国石油大学出版社(电话 010-88433760)

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 14

字 数: 341 千字

版 印 次: 2020 年 4 月第 1 版 2024 年 7 月第 5 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5636-6321-7

定 价: 39.80 元

前言

PREFACE



随着通信技术与计算机技术的发展,计算机网络已被应用到人们生活和工作的各个方面。网络应用技能已经成为现代技能型人才必须掌握的技能。

“计算机网络基础”课程是职业教育计算机应用、计算机网络技术等专业学生必修的一门基础课程,它对于学生掌握基本的计算机网络知识,乃至以后的学习、就业都起着十分重要的作用。

职业教育课程改革日新月异,新的教学模式和教学方法层出不穷,而教材建设是课程建设的核心,教材是课程教学改革得以顺利实施的重要保障。为了适应我国职业教育教学改革的需要,编者特编写了本书。

本书在编写上力求满足当前阶段中等职业学校的教学改革需要,内容强调实用性、实践性,同时结合当前计算机网络技术发展的新趋势,将一些新技术、新方法、新概念等融入其中,进一步提高学生的理论知识水平和实践能力。

本书推荐学时安排如下表所示:

项 目	内 容	学 时
1	了解计算机网络基础知识	4
2	认识计算机网络体系结构	6
3	熟悉相关网络设备	6
4	掌握局域网技术	8
5	掌握网络操作系统的安装与服务器配置	16
6	掌握 Internet 的相关知识	4
7	进行网络安全管理与防范	6
8	掌握网络故障诊断与排除的方法	4
总计		54

本书由高鹏任主编,纪萃、冉临春、刘华威任副主编。

由于编者水平有限,书中难免存在不足之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录 CONTENTS



项目 1 了解计算机网络基础知识 1

任务 1 认识计算机网络的定义与组成 1

1.1.1 计算机网络的定义 2

1.1.2 计算机网络的组成 2

任务 2 熟悉计算机网络的发展过程与热点方向 4

1.2.1 计算机网络的发展过程 4

1.2.2 计算机网络发展的热点方向 5

任务 3 掌握计算机网络的分类和功能 9

1.3.1 计算机网络的分类 10

1.3.2 计算机网络的功能 13

任务 4 熟悉数据通信基础知识 14

1.4.1 信息、信号和数据 14

1.4.2 数据通信模型 15

1.4.3 数据通信与信道 17

1.4.4 数据通信方式 17

1.4.5 数据交换技术 18

课后实训 19

思考与练习 20

项目 2 认识计算机网络体系结构 21

任务 1 了解网络体系结构的基础知识 21

2.1.1 网络协议与标准化组织 22

2.1.2 分层网络体系结构的要点与划分原则 24

任务 2 认识 OSI 参考模型和 TCP/IP 参考模型 25

2.2.1 OSI 参考模型 25

2.2.2 TCP/IP 参考模型 27

任务 3 熟悉 IP 地址与地址管理 29

2.3.1 IP 地址概述 29

2.3.2 IP 地址的表示方式 30

2.3.3 IP 地址的分类 31

2.3.4 IPv4 地址下的子网掩码 33

2.3.5 IPv4 地址下的公有地址与私有地址·····	34
课后实训·····	34
思考与练习·····	37

项目 3 熟悉相关网络设备····· 38

任务 1 认识网络传输介质·····	38
3.1.1 有线传输介质·····	39
3.1.2 无线传输介质·····	41
任务 2 熟悉常用的网络设备·····	42
3.2.1 调制解调器·····	43
3.2.2 网卡·····	43
3.2.3 交换机·····	45
3.2.4 路由器·····	47
3.2.5 中继器·····	49
课后实训·····	50
思考与练习·····	52

项目 4 掌握局域网技术····· 53

任务 1 认识局域网·····	53
4.1.1 局域网的定义·····	54
4.1.2 局域网的传输方式·····	54
4.1.3 局域网的分类·····	55
4.1.4 局域网的体系结构和局域网标准·····	55
任务 2 了解虚拟局域网的相关知识·····	58
4.2.1 虚拟局域网的概念·····	58
4.2.2 虚拟局域网的作用·····	58
4.2.3 虚拟局域网的实现·····	59
任务 3 小型局域网及其组建·····	62
4.3.1 小型局域网的概念和特点·····	62
4.3.2 小型局域网的规划和设计·····	63
4.3.3 小型局域网的组建·····	66
任务 4 认识无线局域网·····	68
4.4.1 无线局域网简介·····	68
4.4.2 无线局域网的优缺点·····	69

4.4.3 无线局域网的标准	70
4.4.4 无线局域网的组网模式	72
课后实训	75
思考与练习	78

项目 5 掌握网络操作系统的安装与服务器配置 80

任务 1 掌握 Windows Server 2012 的安装与基本配置	80
5.1.1 Windows Server 2012 的安装	81
5.1.2 用户和组的创建与管理	86
任务 2 学会 DNS 服务器的配置与管理	95
5.2.1 DNS 概述	96
5.2.2 DNS 服务器的安装与配置	98
5.2.3 区域的创建和配置	104
5.2.4 DNS 服务器的管理与维护	108
任务 3 掌握 DHCP 服务器的配置与管理	114
5.3.1 DHCP 概述	114
5.3.2 DHCP 服务器的安装与配置	117
5.3.3 DHCP 服务器的管理	124
任务 4 熟悉 Web 服务器的配置与管理	131
5.4.1 Web 服务器概述	131
5.4.2 IIS 8.0 的安装与测试	133
5.4.3 Web 网站的配置	136
5.4.4 Web 网站目录管理	139
5.4.5 Web 网站的创建	142
任务 5 掌握 FTP 服务器的配置与管理	147
5.5.1 FTP 概述	147
5.5.2 FTP 服务器的安装与配置	149
5.5.3 FTP 站点的管理	154
课后实训	160
思考与练习	167

项目 6 掌握 Internet 的相关知识 168

任务 1 认识 Internet 的基础知识	168
6.1.1 Internet 的由来与发展	169

6.1.2	Internet 的相关术语	169
6.1.3	Internet 的特点	170
6.1.4	Internet 的基本工作原理	171
任务 2 熟悉 Internet 服务		173
6.2.1	WWW 服务	173
6.2.2	E-mail 服务	174
6.2.3	FTP 服务	175
6.2.4	电子商务	177
课后实训		178
思考与练习		180

项目 7 进行网络安全管理与防范 181

任务 1	了解网络安全概念	181
7.1.1	网络安全的定义	182
7.1.2	网络安全的主要特性	182
7.1.3	网络安全的主要威胁	183
任务 2	熟悉网络防火墙技术	183
7.2.1	网络防火墙的目标	183
7.2.2	防火墙的分类	184
7.2.3	配置防火墙的基本原则	186
任务 3	掌握病毒与黑客防范技术	186
7.3.1	病毒的防范	187
7.3.2	黑客的防范	193
课后实训		194
思考与练习		198

项目 8 掌握网络故障诊断与排除的方法 199

任务 1	了解网络故障的概念、分类及诊断方法	199
8.1.1	网络故障的概念	200
8.1.2	网络故障的分类	200
8.1.3	网络故障的诊断方法	201
任务 2	学会使用常用的网络管理命令	201
8.2.1	ipconfig 命令	202

8.2.2	ping 命令	202
8.2.3	tracert 命令	203
8.2.4	netstat 命令	204
8.2.5	nslookup 命令	205
任务3 学会使用网络硬件故障检测工具		205
8.3.1	网络测试仪	205
8.3.2	数字万用表和超五类线缆分析仪	206
任务4 熟悉常见网络故障的排除方法		206
课后实训		210
思考与练习		212

参考文献	214
-------------------	------------

项目 1

了解计算机网络基础知识

在现代社会,计算机网络已被应用到人们工作和社会生活的各个领域,给人们的工作方式和生活方式带来了深刻的改变,对社会的发展产生了深远的影响。本项目通过四个任务介绍计算机网络的基础知识。



教学重点

- (1) 计算机网络的组成。
- (2) 计算机网络的发展过程。
- (3) 计算机网络的分类和功能。
- (4) 信息、信号和数据。



教学难点

- (1) 计算机网络发展的热点方向。
- (2) 数据通信与信道。
- (3) 数据通信方式。
- (4) 数据交换技术。

(建议学时:4 学时)



任务 1 认识计算机网络的定义与组成

计算机网络是计算机技术和通信技术相互结合、相互渗透而形成的一门学科,它的发展经历了从简单到复杂、从单一到综合的过程,融合了信息采集技术、信息处理技术、信息存储技术、信息传输技术等各种先进的信息技术。那么,究竟什么是计算机网络? 计算机网络又是由什么组成的呢?



知识目标

- (1) 掌握计算机网络的定义。
- (2) 掌握计算机网络的组成。

技能目标

- (1)能够熟练地说出计算机网络的定义,并知道计算机网络具备的三个基本要素。
- (2)能够根据不同的标准说出计算机网络的具体组成。

1.1.1 计算机网络的定义

一般来说,现代计算机网络是自主计算机的互连集合,这些计算机各自是独立的,地位是平等的,它们通过有线或无线的传输介质连接起来,相互之间遵守统一的通信协议,从而实现通信。

计算机网络最简单的定义是:计算机网络是指一些相互连接的、以共享资源为目的的、自主的计算机的集合。而最通用的定义是:计算机网络是指将地理位置不同的具有独立功能的多台计算机及其外部设备通过通信线路连接起来,实现资源共享、信息传递和协同工作的计算机系统。

综上所述,计算机网络具备三个基本要素,三者缺一不可。

(1)地理位置不同并具有独立功能的计算机。在计算机网络中,每台计算机都具有独立完成工作的能力,并且计算机可以不在同一个区域(如同一个校园、同一个城市或同一个国家等)。

(2)交互通信、资源共享及协同工作。资源共享是计算机网络的主要目的,而交互通信和协同工作则是计算机网络实现资源共享的重要前提。在计算机网络中,既可使用同轴电缆、光纤等有线传输介质,也可借助微波、卫星等无线传输介质来实现多台计算机之间的通信互连。例如,用户可以通过 Internet 传递文件、发布信息、查阅资料、获取信息等。

(3)标准通信规则或协议。在计算机网络中,计算机要实现互相通信,就必须使用相同的语言。而这种语言既是通信的规则,也是一种通信协议。

1.1.2 计算机网络的组成

由于网络是由计算机技术和通信技术相互结合而形成的,因而网络的组成与通信技术和计算机技术都有联系。除此之外,网络还必须匹配相应的网络软件系统。

1. 典型计算机网络的组成

典型的计算机网络由计算机系统、数据通信系统、网络软件及协议三大部分组成。

(1)计算机系统。计算机系统是网络的基本模块,它作为网络中的一个结点,为网络内的其他计算机提供共享资源。在网络中,按照计算机系统的用途可将其分为服务器和客户机。

①服务器。服务器是网络环境中的高性能计算机,它侦听网络上的其他计算机(客户机)提交的服务请求,并提供相应的服务。为此,服务器必须具有承担服务并且保障服务的能力。相对于普通 PC 来说,服务器在稳定性、安全性、性能等方面都有更高的要求,因此服务器的 CPU、芯片组、内存、磁盘系统和普通 PC 有所不同。

②客户机。简单来说,客户机就是用户使用的计算机,它在网络中数量大、分布广。

在网络中对服务器和客户机没有特别的区分,对于一台计算机来说,如果作为信息的提供者,它就是服务器;如果作为信息的使用者,它就是客户机。

(2)数据通信系统。在计算机网络中,数据通信系统的任务是把数据源计算机所产生的



数据迅速、可靠、准确地传输到目的计算机或专用外设。

从计算机网络技术的组成来看,一个完整的数据通信系统一般由数据终端设备、通信控制器、通信信道和网络互联设备四部分组成。

①数据终端设备。数据终端设备是数据的生成者和使用者,它根据协议控制通信的功能。最常用的数据终端设备就是网络中的计算机。当然,随着网络的发展,数据终端设备还可以是网络中的手机、掌上电脑等。

②通信控制器。通信控制器除能进行通信状态的连接、监控和拆除等操作外,还可接收来自多个数据终端设备的信息,并转换信息格式。最常见的网卡就是通信控制器。

③通信信道。通信信道是信息在信号变换器之间传输的通道,如电话线路等模拟通信信道、专用数字通信信道、宽带电缆和光纤等。

④网络互联设备。网络互联设备就是在物理上把两种网络联系起来的设备,其作用是实现一种网络与另一种网络互访、通信,解决它们之间协议方面的差别,处理速率与带宽的差别,处理数据信号的变换等。网络互联设备主要包括中继器、网桥、路由器、桥由器、网关、集线器、交换机和调制解调器。

(3)网络软件及协议。网络软件及协议是指在计算机网络环境中用于支持数据通信和各种网络活动的软件及协议。通常根据系统本身的特点、能力和服务对象,为连入计算机网络的系统配置不同的网络应用系统。网络软件及协议的作用是使本机用户共享网络中其他系统的资源,或者把本机系统的功能和资源提供给网络中其他用户使用。为此,每个计算机网络都制定了一套全网共同遵守的网络协议,并要求网络中每个主机系统配置相应的协议软件,以确保网络中不同系统之间能够可靠、有效地相互通信和合作。

2. 计算机网络的逻辑组成

从计算机系统功能上看,网络主要完成网络通信与资源共享。通常,人们把负责网络通信的部分称为通信子网,把负责实现资源共享的部分称为资源子网。因此,可以把网络看成是由通信子网与资源子网组成的,如图 1-1 所示。

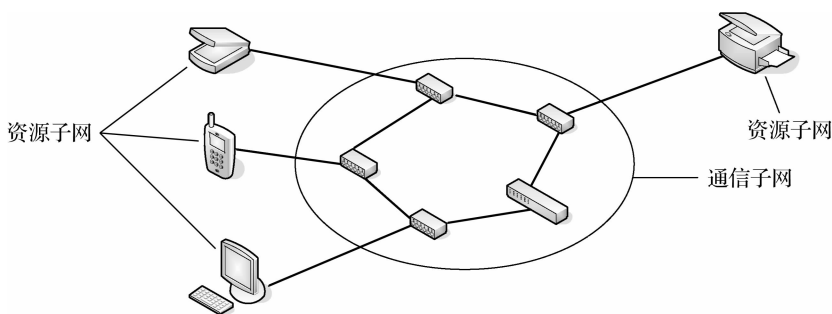


图 1-1 计算机网络的通信子网和资源子网

(1)通信子网。通信子网主要由网络适配器(网卡)、集线器、交换机、路由器、传输介质及相关软件组成,主要完成网络数据的传输、转发等通信处理任务。

(2)资源子网。资源子网主要由服务器、工作站、共享设备(打印机、网络硬盘)、各种软件资源与信息资源组成。资源子网负责全网的数据处理,向网络用户提供各种网络资源与网络服务。



若用户只访问本地计算机,则只在资源子网内部进行,无须通过通信子网。若用户要访问异地计算机,则必须通过通信子网。

任务 2 熟悉计算机网络的发展过程与热点方向

虽然计算机网络产生的时间并不是很长,但是它的发展十分迅速。而随着云计算与大数据等技术的不断发展,越来越多的计算机网络发展方向被发掘出来,为人们的生活带来了更大的便利。那么,计算机网络的发展经历了哪几个阶段?这些阶段各有什么特点?现在计算机网络发展又有哪些新的热点方向呢?



知识目标

- (1)熟悉计算机网络的发展过程。
- (2)了解计算机网络发展的热点方向。



技能目标

- (1)能够清晰地说出计算机网络的各个发展阶段,并能够写出各个阶段的时间点。
- (2)能够对比生活中的实际应用列举物联网、大数据、云计算、移动互联网等热点方向的具体实例。

1.2.1 计算机网络的发展过程

计算机网络出现的历史并不长,但发展非常迅速,主要经历了主机互连阶段、局域网阶段、互联网阶段和因特网阶段。

1. 主机互连阶段

产生于 20 世纪 60 年代初期,基于主机之间的低速串行连接的联机系统是计算机网络的雏形。在这种早期的网络中,终端借助电话线路访问计算机,由于计算机发送/接收的是数字信号,电话线传输的是模拟信号,这就要求在终端和主机间加入调制解调器(俗称“猫”)进行数/模间的转换。

在这种连接中,计算机是网络的中心,也是控制者。这是一种非常原始的计算机网络。它的主要任务是通过远程终端与计算机的连接,提供应用程序执行、远程打印和数据服务等功能。

2. 局域网阶段

20 世纪 70 年代,随着计算机体积的缩小和价格的下降,出现了以个人计算机为主的商业计算模式。商业计算的复杂性要求大量终端设备资源共享和协同操作,这导致了对本地大量计算机设备进行网络化连接的需求,局域网应运而生。

当今主流的局域网技术——以太网就是在此时期产生的。1973 年,被人们称为“以太网之父”的 Xerox(施乐)公司的罗伯特·梅特卡夫(Robert Metcalfe)博士提出并创建了最初的以太网。后来 DEC、Intel 与 Xerox 合作制定了一个产品标准,该标准最初以这 3 家公司名称的首字母组合命名,称为 DIX 以太网。

3. 互联网阶段

由于单一的局域网无法满足人们对网络多样性的要求,20 世纪 70 年代后期,广域网技术逐渐发展起来,它将分布在不同地域的局域网连接了起来。1983 年,ARPANET(阿帕网)采用传输控制协议(transmission control protocol, TCP)和因特网协议(Internet protocol, IP)作为其主要的协议簇,使大范围的网络互联成为可能。

4. 因特网阶段

20 世纪 80 年代到 90 年代是网络互联发展时期。在这一时期,ARPANET 的规模不断扩大,将全球无数的公司、校园、互联网服务提供商(Internet service provider, ISP)和个人用户联系起来,最终演变成今天几乎延伸到全球每个角落的 Internet。1990 年,ARPANET 正式被 Internet 取代,退出了历史舞台。越来越多的机构、个人参与到 Internet 中来,使得 Internet 获得了高速发展。

而到现在,网络几乎联系着所有国家和地区。2018 年全球互联网用户达 38.9 亿人,首次超过全球人口总数的 50%。这表明,网络已经成为名副其实的世界信息资源最丰富的信息资源库,被认为是未来全球信息高速公路的雏形。

图 1-2 所示为计算机网络发展演进图。

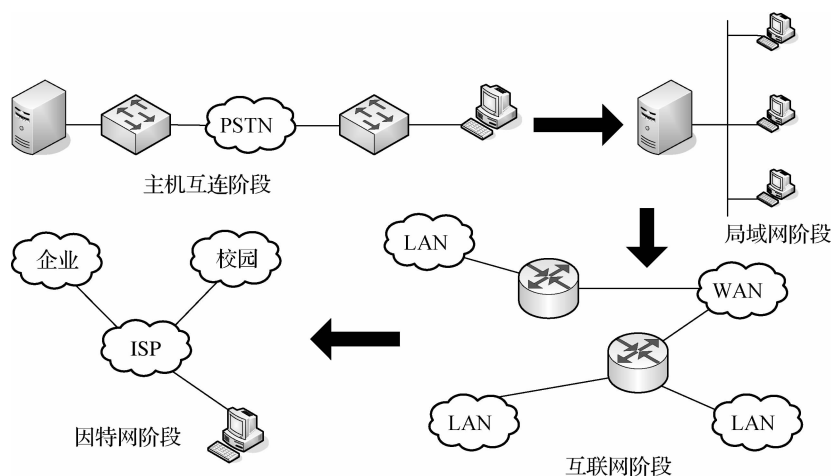


图 1-2 计算机网络发展演进图

1.2.2 计算机网络发展的热点方向

1. 物联网

(1) 物联网技术的基本定义。物联网是新一代信息技术的重要组成部分,其英文全拼是 the Internet of things。顾名思义,物联网就是物物相连的互联网。这里有两层意思:第一,物联网的核心和基础仍然是互联网,是在互联网基础上延伸和扩展的网络;第二,其用户端延伸和扩展到了任何物品与物品之间。因此,物联网的定义是:物联网是指通过射频识别设备、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等信息传感设备或系统,按约定的协议把任何物品与互联网相连接,进行信息交换和通信,以实现对物品的智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络,如图 1-3 所示。



图 1-3 物联网示意

(2)物联网技术的特征。和传统的互联网相比,物联网有其鲜明的特征,具体如下:

①物联网是各种感知技术的广泛应用。物联网上部署了海量的多种类型的传感器,每个传感器都是一个信息源,不同类别的传感器所捕获的信息内容和信息格式不同。传感器获得的数据具有实时性,按一定的频率周期性地采集环境信息,不断更新数据。

②物联网是一种建立在互联网上的泛在网络。物联网技术的重要基础和核心仍旧是互联网,其通过各种有线和无线网络与互联网融合,将物体的信息实时准确地传递出去。在物联网上的传感器定时采集的信息需要通过网络传输,由于其数量庞大,形成了海量信息,在传输过程中,为了保障数据的正确性和及时性,必须适应各种异构网络和协议。

③物联网不仅仅提供了传感器的连接,其本身也具有智能处理的能力,能够对物体实施智能控制。物联网将传感器和智能处理相结合,利用云计算、模式识别等智能技术扩充其应用领域。从传感器获得的海量信息中分析、加工和处理出有意义的信息,以适应不同用户的需求,发现新的应用领域和应用模式。

(3)具备物联网的条件。这里的“物”要满足以下条件才能够被纳入物联网的范围:

- ①要有数据传输通路。
- ②要有一定的存储功能。
- ③要有 CPU。
- ④要有操作系统。
- ⑤要有专门的应用程序。
- ⑥遵循物联网的通信协议。
- ⑦在网络中有可被识别的唯一编号。

2. 云计算

(1)云计算的基本定义。云计算是基于互联网的相关服务的增加、使用和交付模式,通常涉及通过互联网来提供动态、易扩展且经常是虚拟化的资源。云是网络的一种比喻说法,过去在网络图中往往用云来表示电信网,后来也用它来表示互联网和底层基础设施。

狭义的云计算是指 IT 基础设施的交付和使用模式通过网络以按需、易扩展的方式获得所需资源;广义的云计算是指服务的交付和使用模式通过网络以按需、易扩展的方式获得所



需服务。这种服务可以是和 IT、软件、互联网相关的,也可以是其他服务。它意味着计算能力也可作为一种商品通过互联网进行流通。

(2)云计算的基本特点。互联网上的云计算服务特征和自然界的云、水循环具有一定的相似性,因此,云是一个相当贴切的比喻。根据美国国家标准和技术研究院的定义,云计算服务应该具备的特征有按需分配的自助服务、宽带网络访问、资源池化、快速弹性、可评测的服务。

3. 大数据

(1)大数据的定义。作为全球咨询行业的标杆,麦肯锡公司俨然成为大数据的研究先驱。在 2011 年麦肯锡的报告中给出的关于大数据的定义是:大数据也称巨量资料,指的是需要新处理模式才能具有更强的决策力、洞察力和流程优化能力的海量、高增长率和多样化的信息资产。大数据的“大”的界定范畴是动态的,从前的 GB 就是数据类的巨大范畴;但是大数据出现后,在物理、基因等很多领域,TB 级的数据已非常普遍,更有 PB 级,甚至 EB 级。数据的类型有很多种,主要分为结构化数据、半结构化数据和非结构化数据三种。因此,数据量的不断增长及数据类型的多样化都给大数据系统的存储和计算带来了不小的挑战。

(2)大数据的特点。大数据具有容量大、种类多、价值高、速度快四大特点。容量大,代表数据规模大;种类多,代表数据类型的多样性;价值高,代表具有深度的数据价值;速度快,代表数据流转的迅速与体系的动态性。

①容量大。目前,人类社会所生产的印刷材料总和的数据量大约是 200 PB(1 PB=1 024 TB),人类说过的语言总和的数据量大约是 5 EB(1 EB=1 024 PB)。数据的体量决定了它背后的信息价值。随着各种移动端的流行和云存储技术的发展,现代社会的人类活动都可以被记录下来,因此产生了海量的数据。发送的微博、自拍的照片、手上戴的运动手环的数据等,通过互联网上传到云端,各种数据聚集到特定地点的存储系统,如政府等机构,最终形成了体量巨大的大数据。

②种类多。数据类型的多样性使得数据被分为结构化数据与非结构化数据两种。而互联网将网络通过各种移动端连接成了整体,人们不仅是互联网数据的获取者,也是数据的传播者。过去以文本为主的结构化数据往往是便于存储的,随着非结构化数据的增多,如网络小说、拍摄的视频、录制的音频、共享的地理位置等,这些多样性的数据使得对数据处理的能力要求更高,需要对数据进行加工、清洗、分析等步骤,将它们变为易于存储的结构化数据。这需要在海量的数据之间发现它们之间的关联性,把看似毫无关系的数据联系起来,形成有价值的信息。

③价值高。大数据的应用在物联网、云计算、大数据等技术迅速发展的带动下,呈现出它的价值挖掘过程:把数据源的信号转换为数据,再把大数据加工成信息,通过获取的信息来进行决策。因此,大数据价值的挖掘过程就像大浪淘沙,数据的体量越大,相对有价值的数据就越少。

大数据的价值密度实际上是比较低的,因为数据采集并非都是及时的,样本的数量有限,数据不完全连续,但是,当数据的体量大了之后,就能从海量数据中提取有价值的信息,为决策做支撑。

④速度快。这是大数据区别于传统数据挖掘的最显著特征,大数据具有实时性。例如,人们出去吃饭,利用导航寻找餐厅,用移动端的地图查询位置,选择避免堵车的路线,还会从网络上查看餐厅的口味评价如何,吃饭后,也许会拍下食物和餐厅的照片上传到微博,各种网络的连接带来大量的数据交换,对速度的要求更高,要以实时的方式传达给用户。



4. 移动互联网

(1)移动互联网的概念。移动互联网是一种通过智能移动终端,采用移动无线通信方式获取业务和服务的新兴业务。移动互联网包含终端、软件和应用三个层面。终端层包括智能手机、平板电脑、电子书阅读器等,软件层包括操作系统、中间件、数据库和安全软件等,应用层包括休闲娱乐类、工具媒体类、商务财经类等不同应用与服务。随着技术和产业的发展,长期演进和移动支付的支撑技术——近场通信(near field communication,NFC)等网络传输层关键技术也将被纳入移动互联网的范畴。

随着宽带无线接入技术和移动终端技术的飞速发展,人们迫切希望随时随地都能方便地从互联网获取信息和服务,由此移动互联网应运而生并迅猛发展。然而,移动互联网在移动终端、接入网络、应用服务、安全与隐私保护等方面还面临着一系列的挑战。其基础理论与关键技术的研究,对国家信息产业整体发展具有重要的现实意义。

(2)移动互联网的特点。移动互联网业务的特点不仅体现在移动性上,即人们可以随时、随地、随心地享受互联网业务带来的便捷,还表现在更丰富的业务种类、个性化的服务和更高服务质量的保证上。当然,移动互联网在网络和终端方面也受到一定的限制。其特点概括起来主要有以下四个方面:

①终端的移动性。移动互联网业务使得用户可以在移动状态下接入和使用互联网服务,移动终端便于用户随身携带和随时使用。

②终端和网络的局限性。移动互联网业务在使用便捷的同时,也受到了来自网络能力和终端能力的限制:在网络能力方面,受到无线网络传输环境、技术能力等因素的限制;在终端能力方面,受到终端大小、处理能力、电池容量等的限制。

③业务与终端、网络的强关联性。由于移动互联网业务受到了网络及终端能力的限制,因而其业务内容和形式也需要适合特定的网络技术规格及终端类型。

④业务使用的私密性。在使用移动互联网业务时,其使用的内容和服务更私密,如手机支付业务等。

5. 量子网络

(1)量子网络的概念。量子网络是一类遵循量子力学规律进行高速数学和逻辑运算、存储及处理量子信息的物理装置。当某个装置处理和计算的是量子信息,运行的是量子算法时,它就是量子网络。量子网络的概念源于对可逆计算机的研究。研究可逆计算机的目的是解决计算机中的能耗问题。

(2)量子网络的原理。量子通信融合了现代物理学和光通信技术的研究成果,由物理学基本原理来保证密钥分配过程的无条件安全性。量子密钥分发根据所利用量子状态特性的不同,可以分为基于测量和基于纠缠态两种。基于纠缠态的量子通信在传递信息的时候利用了量子纠缠效应,即两个经过耦合的微观粒子,在一个粒子状态发生变化时,另一个会立刻发生相应的变化。

(3)量子网络的发展。世界上已有来自美国、欧洲、中国等的多个研究小组和机构致力于量子通信技术的研发。

2004年,中国科学技术大学潘建伟教授的科研团队首次实现了五光子纠缠和终端开放的量子态隐形传输。



2005年,美国建成了 DARPA 量子网络。其连接结点有 3 个,分别为美国 BBN 公司、哈佛大学和波士顿大学。

2008 年 8 月,潘建伟团队研制了 20 km 级三方量子电话网络。

来自 12 个欧盟国家的 41 个科研小组经过四年半时间,建立了 SECOQC 量子通信网络,并于 2008 年 10 月在维也纳现场演示了一个基于商业网络的安全量子通信系统。该系统集成了多种量子密码手段,包含 6 个结点。其组网方式为:在每个结点使用多个不同类型量子密钥分发的收发系统并利用可信中继进行联网。

2009 年,潘建伟团队在合肥构建和演示了一个 4 结点全通型量子通信网络。其中任意两个结点都可以互连互通、实时地产生不落地量子密钥,进而用来进行各种加密的数据、语音和多媒体通信等。此网络基于诱骗态量子通信方案,大大提高了安全通信的距离和密钥产生速率,同时保证了绝对安全性。其最近的两个通信结点超过 16 km。每个结点可工作在全双工模式,即同时作为量子信号发射和接收方进行量子通信。

截至 2009 年,点对点的两方量子通信技术已经比较成熟,科学家和技术人员利用光子态已经能够实现几十公里到百公里级的两方量子密钥分发。为了拓展应用,需对点对点的通信方式进行组网,以满足多用户的通信需要。为了与现有通信系统兼容及大量减少成本,量子通信网络还将充分利用经典通信设施,如现有光纤网络。

2014 年 11 月 15 日,中国研发的远程量子密钥分发系统的安全距离扩展至 200 km,刷新了世界纪录。

2016 年 8 月 16 日,中国发射了全世界首颗量子科学实验卫星。截至 2017 年 8 月,已实现包括千公里级的量子纠缠分发、星地的高速量子密钥分发,以及地球的量子隐形传态等预定的科学目标。

2017 年 9 月 29 日,世界首条量子保密通信干线“京沪干线”正式开通。当日结合京沪干线与“墨子号”量子卫星,成功实现人类首次洲际距离且天地链路的量子保密通信。干线连接北京、上海,贯穿济南和合肥,全长 2 000 余千米,全线路密钥率大于 20 千比特/秒,可同时供上万户用户进行密钥分发。

2019 年 1 月,中科院院士、中国科学技术大学教授潘建伟、包小辉等人成功地利用光子干涉将分离的 3 个冷原子量子存储器纠缠起来,为构建多节点、远距离的量子网络奠定了基础。

任务3 掌握计算机网络的分类和功能

根据不同的分类标准,计算机网络可以分为不同的类别。了解并掌握计算机网络的分类和功能,对于更好地理解计算机网络,掌握计算机网络的基础知识,具有很好的促进作用。



知识目标

- (1) 熟悉计算机网络的分类。
- (2) 了解计算机网络的功能。



技能目标

- (1) 能够根据不同的分类标准对计算机网络进行分类。

(2)能够对比生活中的实际例子说出其属于计算机网络的哪种功能。

1.3.1 计算机网络的分类

1. 按照网络覆盖的地理范围分类

按照网络覆盖的地理范围分类,计算机网络可以分为广域网、城域网和局域网。

(1)广域网(wide area network, WAN)又称远程网,网络跨越国界、洲界,甚至覆盖全球范围。由于广域网分布范围广,其常常借用传统的公共传输(电报、电话)网来实现。广域网的布局不规则,使用权限和网络的通信控制比较复杂,要求网络用户严格遵守控制当局所制定的各种标准和规程。著名的 Internet 就是一种 WAN。

(2)城域网(metropolitan area network, MAN)的规模介于广域网和局域网之间,其通常覆盖一个城市,传输介质主要是光纤。MAN 在核心技术上属于广域网技术。

(3)局域网(local area network, LAN)一般被限制在中等规模的地理区域内,是专用的,由单一组织机构所使用。通常,一个 LAN 的范围不超过 10 km,并且经常局限于一个单一的建筑物或一组距离很近的建筑物内。LAN 的特点是组建方便、使用灵活。LAN 是组成其他两种类型网络的基础。

2. 按照网络的拓扑结构分类

按照网络的拓扑结构分类,计算机网络可以分为星型网络、环型网络、总线型网络、树型网络和网状网络五种。

(1)星型网络。星型网络(见图 1-4)的各站点通过点到点的链路与中心站相连。其特点是很容易在网络中增加新的站点,容易控制数据的安全性和优先级,容易实现网络监控,但中心结点故障会导致整个网络瘫痪。

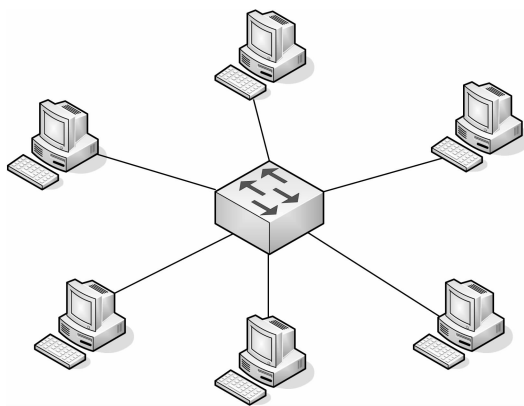


图 1-4 星型网络

(2)环型网络。环型网络(见图 1-5)的各站点通过通信介质连成一个封闭环形。环型网络容易安装和监控,但容量有限,网络建成后,难以增加新的站点。

(3)总线型网络。总线型网络(见图 1-6)的所有站点共享一条数据通道。总线型网络安装简单方便,需要敷设的电缆最短,成本低,某个站点故障一般不会影响整个网络,但介质故障会导致网络瘫痪。总线型网络安全性低,监控比较困难,增加新站点也不如星型网络容易。

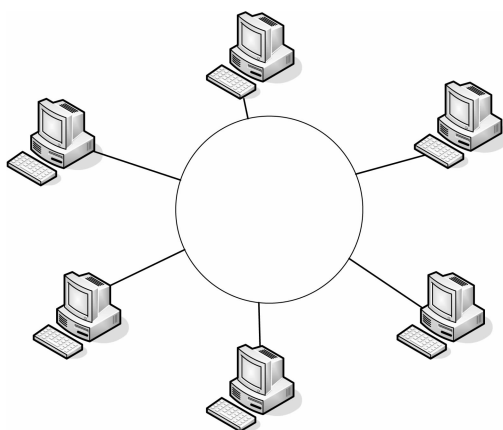


图 1-5 环型网络

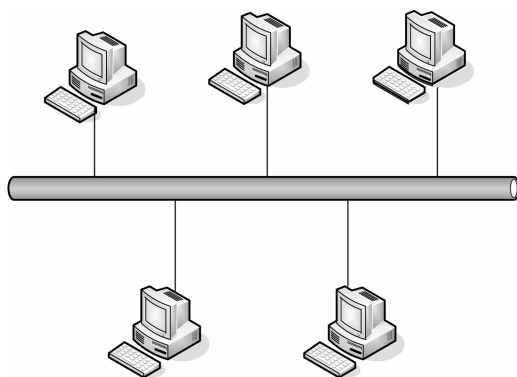


图 1-6 总线型网络

(4)树型网络。树型网络(见图 1-7)是一种层次结构,由最上层的根结点和多个分支组成,各结点按层次进行连接,数据交换主要在上下结点之间进行,相邻结点之间一般不进行数据交换。

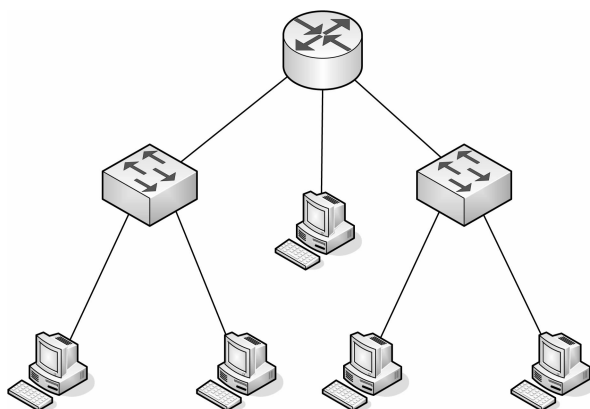


图 1-7 树型网络

(5)网状网络。网状网络(见图 1-8)是将多个子网或多个网络连接起来构成的。网状网络中的各结点通过传输线互连,并且每个结点至少与其他两个结点相连。

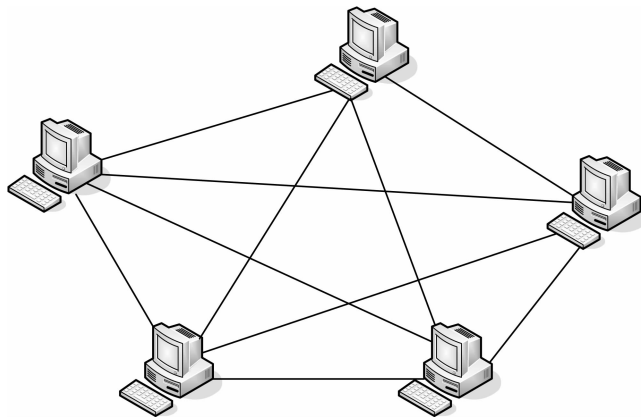


图 1-8 网状网络

3. 按照网络使用的传输介质分类

按照网络使用的传输介质分类,计算机网络可以分为同轴电缆网、双绞线网、光纤网和无线网络。

(1)同轴电缆网。同轴电缆网是一种常见的网络,它比较经济,安装较为便利,传输率和抗干扰能力一般,传输距离较短。

(2)双绞线网。双绞线网价格便宜,安装方便,但容易受到干扰,传输率较低,传输距离比同轴电缆网要短。

(3)光纤网。光纤网也是有线网的一种,但由于其特殊性而被单独列出。光纤网采用光纤作为传输介质。光纤传输距离长,传输率高,可达数千兆比特每秒,抗干扰性强,不会受到电子监听设备的监听,是高安全性网络的理想选择。

(4)无线网。无线网采用空气作为传输介质,以电磁波作为载体来传输数据。

4. 按照网络通信方式分类

按照网络通信方式分类,计算机网络可以分为点对点传输网络和广播式传输网络。

(1)点对点传输网络。其数据以点到点的方式在计算机或通信设备中传输。星型网络、环型网络均采用这种传输方式。

(2)广播式传输网络。其数据在共用介质中传输。无线网和总线型网络均属于这种类型。

5. 按照网络使用目的分类

按照网络使用目的分类,计算机网络可以分为共享资源网、数据处理网和数据传输网。

(1)共享资源网。在共享资源网中,使用者可共享网络中的各种资源,如文件、扫描仪、绘图仪、打印机及各种服务。Internet 是典型的共享资源网。

(2)数据处理网。数据处理网是用于处理数据的网络,如科学计算网络、企业经营管理网络等。

(3)数据传输网。数据传输网是用来收集、交换、传输数据的网络,如情报检索网络等。



6. 按照网络服务方式分类

按照网络服务方式分类,计算机网络可以分为客户机/服务器网和对等网。

(1)客户机/服务器网。在客户机/服务器网中,服务器是指专门提供服务的高性能计算机或专用设备,客户机是指用户计算机。客户机/服务器网是客户机向服务器发出请求并获得服务的一种网络形式,多台客户机可以共享服务器提供的各种资源。客户机/服务器网也是最常用、最重要的一种网络类型,它不仅适合同类计算机联网,而且适合不同类型的计算机联网。客户机/服务器网的安全性容易得到保证,计算机的权限、优先级易于控制,监控容易实现,网络管理规范。网络性能在很大程度上取决于服务器的性能和客户机的数量。目前,针对这类网络有很多优化性能的服务器,称为专用服务器。银行、证券公司都采用这种类型的网络。

(2)对等网。对等网不要求有文件服务器,每台客户机都可以与其他客户机对话,共享彼此的信息资源和硬件资源,组网的计算机一般类型相同。这种网络方式灵活方便,但是较难实现集中管理与监控,安全性低,比较适合部门内部协同工作的小型网络。

1.3.2 计算机网络的功能

1. 数据通信

数据通信即实现计算机与终端、计算机与计算机间的数据传输,是计算机网络最基本的功能,也是实现其他功能的基础。数据通信的主要功能有收发电子邮件、发布新闻等。

2. 资源共享

所谓资源,是指构成系统的所有要素,包括软硬件资源,如通信线路、打印机、数据库、文件和计算机上的其他有关信息。受经济和其他因素的影响,这些资源并非所有用户独自享有,所以网络上的计算机不仅可以使使用自身的资源,还可以使用网络上的资源,这样增强了网络上计算机的处理能力,提高了计算机软硬件的使用效率。

3. 数据远程传输

计算机已经由科学计算向数据处理方向发展,由单机向网络方向发展,且发展的速度很快。相距很远的用户可以互相传输数据信息,互相交流,协同工作。

4. 集中管理

计算机网络技术的发展和应,已使得现代办公、经营管理等发生了很大的变化。目前,已经有了许多信息管理系统、办公自动化系统等,通过这些系统可以实现日常工作的集中管理,提高工作效率,增加经济效益。

5. 分布式处理

网络技术的发展使得分布式计算成为可能。大型课题可以分为许许多多的小题目,通过有关算法将大型的计算机处理任务交给联网的多台计算机协同处理,可以合理地利用网络资源,在较短的时间内完成大型任务。

6. 负载均衡

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。



7. 综合信息服务

通过计算机网络可以向全社会提供各种经济信息、科技情报和咨询服务,如医疗、教育、多媒体信息等。

8. 提高系统的性能价格比

大型计算机的处理能力强,运算速度快,但价格昂贵。许多系统设计者则用多台功能较强的个人计算机组成计算机网络,性价比明显提高。当系统工作负荷增大时,只要增加更多的个人计算机,就能逐步改善系统的性能。

任务4 熟悉数据通信基础知识

数据通信是网络技术发展的基础,通过对数据通信的学习,可以理解网络中数据传输的原理和实现的方法,从而更透彻地理解计算机网络。



知识目标

- (1)熟练掌握信息、信号和数据的概念。
- (2)了解数据通信模型。
- (3)了解数据通信与信道。
- (4)熟悉数据通信方式。
- (5)了解数据交换技术。



技能目标

- (1)能够轻松说出信息、信号和数据的定义,并能够进行实物对比。
- (2)能够画出数据通信模型。
- (3)能够说出数据通信与信道的关系。
- (4)能够区分不同的数据通信方式。
- (5)能够熟练说出各种数据交换方式的特点。

1.4.1 信息、信号和数据

1. 信息

信息是指数据的内容和对数据的解释,是客观事物属性和相互联系特征的表现,它反映了客观事物的存在形式和运动状态,是对客观事物存在形式的一种反映。

2. 信号

信号是指数据的电子或电磁编码。在通信过程中,数据是以信号的形式传输的,信号可以分为模拟信号和数字信号两种。

(1)模拟信号(analog signal)是连续信号,其信息参数在给定范围内随着时间连续变化。模拟信号可以用电流或电压的大小直接模拟被测量。以声音信号为例,用电流的频率反映声音的频率,用电流的强弱反映声音的分贝值。



(2)数字信号(digital signal)是离散信号,一般指二进制数字信号。它可以用两个不同的参量代表0和1,如正电压代表1,负电压代表0,或者以电流的通代表1,断代表0等。常见的声音、图像、视频等信息都能通过数字技术进行数字化。

模拟信号和数字信号可以相互转换,模拟信号经过模/数(analog-to-digital,A/D)转换变成数字信号,数字信号经过数/模(digital-to-analog,D/A)转换变成模拟信号。

3. 数据

数据是信息的载体,与信息关系密切,信息要靠数据来承载,生活中的声音、文字、图像等都可以用来表示各种信息。孤立的数据没有意义,而一组有相互关系的数据可以表达特定的信息。

1.4.2 数据通信模型

通信的目的是传递信息。而用于传递信息所需的全部技术设备和传输介质的总和称为通信系统。通信系统的功能是对原始信号进行转换、处理和传输。通信系统种类繁多,其具体设备组成和业务功能也不尽相同,经过抽象概括,可以得到通信系统的一般模型,如图1-9所示。

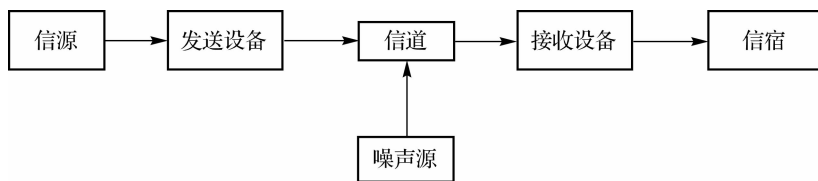


图 1-9 通信系统的一般模型

一般来说,点到点的通信系统均可用图1-9表示。

1. 信息源

信息源(简称信源)是产生和发送信息的一端,是信息的来源,其作用是把各种信息转换成原始电信号。根据信息的种类不同,信源可分为模拟信源和数字信源。模拟信源输出的是模拟信号,电话机和摄像机就是模拟信源;数字信源输出的是离散数字信号,计算机等各种数字终端设备就是数字信源。

2. 发送设备

发送设备的作用是将原始电信号变换成适合在信道中传输的信号,使发送信号的特征和信道特性相匹配。在实际通信系统中有各种具体的设备名称。发送设备涵盖的内容很多,如放大、滤波、编码、调制等过程。例如,信源发出的是数字信号,当要采用模拟信号传输时,则用调制器将数字信号变成模拟信号;接收端要将模拟信号变换为数字信号,则用解调器来实现。在通信中常要进行两个方向的通信,故将调制器与解调器做成一个设备,称为调制解调器,具有将数字信号变换为模拟信号,以及将模拟信号恢复为数字信号两种功能。当信源发出的为模拟信号,而要以数字信号的形式传输时,则要将模拟信号变换为数字信号,通常是通过编码器来实现的,到达接收端后再经过解码器将数字信号恢复为原来的模拟信号。实际上,也是考虑到一般为双向通信,故将编码器与解码器做成一个设备,称为编码解码器。对于多路传输系统,发送设备中还包括多路复用器。

3. 信道

信道即传输信号的通道,是指信号的传输介质,用来将来自发送设备的信号传输到接收端,它是任何通信系统中最基本的组成部分。信道的定义通常有两种,即狭义信道和广义信道。

所谓狭义信道,是指传输信号的物理传输介质。狭义信道概括起来分为两种,即有线信道和无线信道。在有线信道中,可以是架空明线、电缆和光缆;在无线信道中,可以是自由空间、电离层等。信道在给信号提供通道的同时,也会引入噪声,对信号产生干扰。信道的噪声直接关系到系统的通信质量。图 1-9 中的噪声源是信道中的噪声和分散在通信系统其他各处的噪声的集中表示。

对狭义信道的这种定义虽然直观,但从研究信息传输的观点看,其范围显得很狭窄,因而引入了新的、范围扩大了的信道定义,即广义信道。所谓广义信道,是指通信信号经过的整个途径,它包括各种类型的传输介质和中间相关的通信设备等。对通信系统进行分析时,常用的一种广义信道是调制信道。调制信道是从研究调制与解调角度定义的,其范围从调制器的输出端至解调器的输入端,由于在该信道中传输的是已被调制的信号,故称其为调制信道。另一种常用到的广义信道是编码信道。编码信道通常指由编码器的输出端到解码器的输入端之间的部分,实际的通信系统中并非要包括其所有环节,如基带传输系统中就不包括调制与解调环节。至于采用哪些环节,取决于具体的设计条件和要求。广义信道的划分示意如图 1-10 所示。

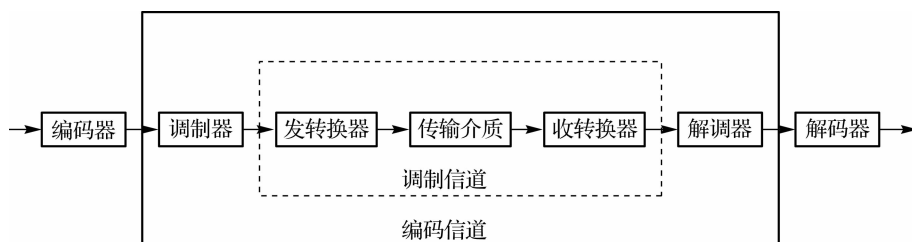


图 1-10 广义信道的划分示意

4. 接收设备

接收设备的作用是对接收的信号进行处理,如解调、解码等,其目的是从受到衰减的接收信号中正确恢复出原始电信号。对于多路复用信号,接收设备还应具有正确分路的功能。

5. 受信者

受信者(简称信宿)是传送信息的目的地,其作用与信源相反,即把原始电信号转换成相应的信息,如扬声器等。

此外,信息在信道中传输时,可能会受到外界的干扰,我们称之为噪声。噪声不是人为实现的实体,在实际的通信系统中客观存在。实际上,干扰噪声可能在信源处就混入了,也可能从构成变换器的电子设备中引入。传输信道中的电磁感应及接收端的各种设备也都可能引入干扰噪声,如信号在无屏蔽双绞线中传输会受到电磁场的干扰。数据通信系统是指以计算机为中心,用通信线路连接分布各地的数据终端设备而执行数据传输功能的系统。



1.4.3 数据通信与信道

数据通信(data communication)是依照一定的通信协议,利用数据传输技术在两个终端之间传递数据信息的一种通信方式和通信业务。它可实现计算机和计算机、计算机和终端及终端与终端之间的数据信息传递,是继电报、电话业务之后的第三种通信业务。

在许多情况下,我们要使用“信道(channel)”这一名词。信道和电路并不等同。信道一般用来表示向某一个方向传输信息的媒体。因此,一条通信线路往往包含一条发送信道和一条接收信道。一条信道可以看成一条通信线路的逻辑部件。

信道可以分成传输模拟信号的模拟信道和传输数字信号的数字信道两大类。但应注意,数字信号在经过数模转换(D/A)后就可以在模拟信道上传输,而模拟信号在经过模数转换(A/D)后也可以在数字信道上传输。

信号在信道上的传输形式有基带传输和频带传输。简单来说,所谓基带传输,就是将数字信号 1 和 0 直接用两种不同的电压来表示,然后直接送到线路上去传输。而频带传输则是将基带信号进行调制变换,变成能在公用电话网中传输的模拟信号。基带信号进行调制后,其频谱搬移到较高的频率处。由于每路基带信号的频谱被搬移到不同的频段,所以合在一起后并不会互相干扰。这样做就可以在一条电缆中同时传输多路数字信号,因而提高了线路的利用率,这就是所谓的频分复用。

在通信网的发展初期,所有的通信信道都是模拟信道。但由于数字信道可提供更高的通信服务质量,所以过去建造的模拟信道正在被新的数字信道所代替。现在计算机通信所使用的通信信道,在主干线路上已基本是数字信道,但目前大量的用户线主要还是传统的模拟信道。

1.4.4 数据通信方式

在计算机网络的通信中有两种通信方式,即并行通信和串行通信。并行通信一般用于计算机内部各部件或近距离设备之间的数据传输,串行通信常用于计算机之间的通信。在串行通信中,还要考虑通信的方向及通信过程中的同步。

计算机和外部设备之间的并行通信一般通过计算机的并行端口(LPT)实现。在并行通信中,一般有 8 个数据位同时在两台设备之间传输。典型的并行通信实例是计算机和并行打印机之间的通信。

串行通信通过串行端口(COM)实现。在串行通信中,收发端一次只能接收或发送一个数据位,数据位依次串行地通过通信线路。由于在计算机内部总线上传输的是并行数据,因此要和外部设备进行串行通信时,在发送端需要将并行数据转换成串行数据,在接收端则将串行数据转换成并行数据。

在计算机内的串行通信适配器负责进行串行数据和并行数据之间的转换。在计算机局域网中,计算机之间若要串行通信,则由网卡负责进行串行数据和并行数据的转换,8 位网卡一次转换 8 个数据位,16 位网卡一次转换 16 个数据位。

在串行通信中,通信双方收发数据序列必须在时间上取得一致,这样才能保证接收的数据与发送的数据一致,这就是通信中的同步。为此,通信双方必须遵循同一通信规程,使用相同的同步方式进行数据传输。

1.4.5 数据交换技术

1. 电路交换

电路交换是指通过网络结点(如交换机)在两个工作站之间建立专用的通信通道。线路一旦接通,相连接的两个工作站便可直接通信。在通信过程中,交换装置对通信双方的信息内容不进行任何干预。电路交换的通信过程可以分为电路建立、数据传输、电路拆除三个阶段。

(1)电路建立。在传输任何数据之前,都需要先通过呼叫过程建立一条端对端的电路。如图 1-11 所示,若 A 站要与 D 站连接,典型的做法是:A 站先向与其相连的 1 结点提出请求,然后 1 结点在通向相邻结点的路径中找到下一条支路。例如,1 结点选择经 5 结点的电路,在此电路上分配一个未用的通道,并告诉 5 结点它还要连接 4 结点;5 结点再呼叫 4 结点,建立电路 1-4 路径;最后,4 结点完成到 D 站的连接。这样 1 结点与 4 结点之间就有一条专用电路 1-5-4,用于 A 站与 D 站之间的数据传输。

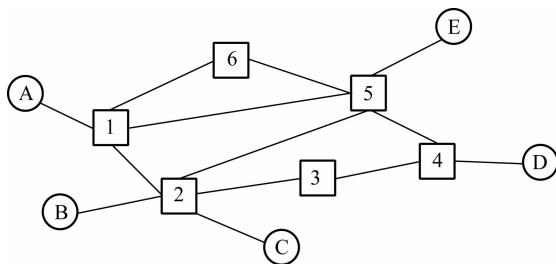


图 1-11 电路建立过程

需要说明的是,可能有许多站连接到中间交换结点,因此中间结点必须能够建立从多个站到多个结点的内部通路。

(2)数据传输。建立电路 1-5-4 以后,数据就可以从 1 结点发送到 5 结点,再由 5 结点交换到 4 结点;4 结点也可以经 5 结点向 1 结点发送数据。在整个数据传输过程中,所建立的电路必须始终保持连接状态。

(3)电路拆除。数据传输结束后,由某一方(1 结点或 4 结点)发出拆除请求,然后逐结点拆除到对方结点。

电路交换技术的优点是数据传输可靠、迅速,数据不会丢失且保持原来的序列;缺点是在某些情况下,电路空闲时的信道容易被浪费,在短时间数据传输时电路建立和拆除所用的时间得不偿失。因此,它适用于系统间要求高质量的大量数据传输的情况。

2. 报文交换

报文交换与电路交换不同,它采用的是存储-转发方式,不需要在通信的两个结点之间建立专用的物理线路。结点把要发送的信息组织成一个数据包,即报文。该报文中含有目标结点的地址,完整的报文在网络中一站一站地向前传送。每个结点接收整个报文,检查目标结点地址,然后根据网络中的交通情况在适当时转发到下一个结点。经过多次存储-转发,最后到达目标结点,因而这样的网络叫作存储-转发网络。其中的交换结点要有足够大的存储空间(一般是磁盘),用以缓冲收到的长报文。



(1) 报文交换的优点。

① 电路利用率高。由于许多报文可以分时共享两个结点之间的通道,因而对于同样的通信量来说,对电路的传输能力要求较低。

② 在电路交换网络上,当通信量变得很大时,就不能接收新的呼叫。而在报文交换网络中,通信量大时仍然可以接收报文,不过传送延迟会增加。

③ 报文交换网络可以把一个报文发送到多个目的地,而电路交换网络很难做到这一点。

(2) 报文交换的缺点。

① 不能满足实时或交互式的通信要求,报文经过网络的延迟时间长且不确定。

② 当结点收到过多的数据而无空间存储或不能及时转发时,就不得不丢弃报文,而且发出的报文不按顺序到达目的地。

3. 分组交换

分组交换是对报文交换的一种改进,它将报文分成若干个分组,每个分组的长度有一个上限,有限长度的分组使得每个结点的存储能力降低了;分组可以存储到内存中,提高了交换速度。分组交换适用于交互式通信,如终端与主机通信。分组交换有虚电路分组交换和数据报分组交换两种。它是计算机网络中使用最广泛的一种交换技术。

(1) 虚电路分组交换的原理与特点。在虚电路分组交换中,为了进行数据传输,网络的源结点和目的结点之间要先建立一条逻辑通路。每个分组除了包含数据之外,还包含一个虚电路标识符。在预先建好的路径上的每个结点都知道应该把这些分组引导到哪里去,不再需要路由选择判定。最后,由某一个站用清除请求分组来结束这次连接。它之所以是“虚”的,是因为这条电路不是专用的。

虚电路分组交换的主要特点是:在数据传送之前必须通过虚呼叫设置一条虚电路。但并不像电路交换那样有一条专用通路,分组在每个结点上仍然需要缓冲,并在线路上进行排队等待输出。

(2) 数据报分组交换的原理与特点。在数据报分组交换中,每个分组的传送是被单独处理的。每个分组称为一个数据报,每个数据报自身携带足够的地址信息。一个结点收到一个数据报后,根据数据报中的地址信息和结点所存储的路由信息找出一条合适的出路,把数据报原样地发送到下一结点。由于各数据报所走的路径不一定相同,因而不能保证各个数据报按顺序到达目的地,有的数据报甚至会中途丢失。在整个过程中,没有虚电路建立,但要为每个数据报做路由选择。

★ 课后实训

认识学校计算机机房网络

实训目的

- (1) 认识网络设备,了解各种网络设备的用途及互连方式。
- (2) 通过观察学校计算机机房的网络,了解机房的网络拓扑结构。

实训内容

(1) 观察机房中的网络设备,通过咨询老师或自己查阅资料了解各种设备的用途及互连方式。



(2)画出机房网络拓扑结构图,了解网络连接情况。

实训设备

(1)学校计算机机房网络设备(如 PC、网线、交换机、路由器等)。

(2)机房网络设计规划图。

实训过程

(1)按班级人数进行分组,每 6~8 人一组。

(2)根据机房大小,每次安排 1~3 组学生,由教师对照机房网络讲解机房网络设备、拓扑结构等。

(3)学生使用 Word 或 Visio 等工具绘制网络拓扑结构图,完成实训报告。

思考与练习

1. 填空题

(1)一般来说,现代计算机网络是自主计算机的互连集合,这些计算机各自是_____的,地位是_____的,它们通过有线或无线的传输介质连接起来,相互之间遵守统一的通信协议,从而实现通信。

(2)典型的计算机网络由_____系统、_____系统、网络软件及协议三大部分组成。

(3)_____是指 IT 基础设施的交付和使用模式,通过网络以按需、易扩展的方式获得所需资源;_____是指服务的交付和使用模式通过网络以按需、易扩展的方式获得所需服务。

(4)用于传递信息所需的全部技术设备和传输介质的总和称为_____。

(5)_____是指通过网络结点(如交换机)在两个工作站之间建立专用的通信通道。

2. 简答题

(1)简述计算机网络的定义。

(2)简述计算机网络的逻辑组成。

(3)简述大数据的特点。

(4)简述计算机网络的分类。

(5)简述信息、信号和数据的概念。