

21世纪高等学校规划教材 | 计算机科学与技术

C#网络程序开发

何波 傅由甲 主编



清华大学出版社

21世纪高等学校规划教材 | 计算机科学与技术

C#网络程序开发

何波 傅由甲 主编

清华大学出版社

内 容 简 介

本书是C#网络程序开发的经典教材,涵盖C#网络程序开发的理论、实验和课程设计。全书主要包含五大部分:第一部分是网络程序开发基础,包括网络程序开发的基础知识和C#网络程序开发基础;第二部分是网络传输程序的开发,包括TCP、UDP和P2P网络程序开发技术;第三部分是Internet应用程序的开发,包括FTP、电子邮件、HTTP和Web Service网络程序开发技术;第四部分是C#网络程序开发实践,包括TCP、UDP、P2P、FTP、电子邮件、HTTP和Web Service网络程序开发实验;第五部分是C#网络程序开发课程设计,包括课程设计目的、题目及要求等。

本书遵循由浅入深、逐步深入的原则,实验以理论课例程为基础进行扩展和提高,有利于激发读者的学习兴趣,增强学习的自信心和成就感,进而牢固地掌握网络程序开发技术。另外,本书提供了配套的课件和源程序。

本书可作为高等院校计算机及相关专业的教材,也可作为信息技术领域中教师、学生和工程技术人员参考书。

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

C#网络程序开发/何波,傅由甲主编.--北京:清华大学出版社,2014

21世纪高等学校规划教材·计算机科学与技术

ISBN 978-7-302-36198-5

I. ①C… II. ①何… ②傅… III. ①C语言—程序设计—高等学校—教材 IV. ①TP312

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第072615号

责任编辑:闫红梅 王冰飞

封面设计:傅瑞学

责任校对:焦丽丽

责任印制:沈 露

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 装 者:清华大学印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:13.5

字 数:320千字

版 次:2014年5月第1版

印 次:2014年5月第1次印刷

印 数:1~2000

定 价:25.00元

产品编号:051894-01

出版说明

随着我国改革开放的进一步深化,高等教育也得到了快速发展,各地高校紧密结合地方经济建设发展需要,科学运用市场调节机制,加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的投入力度,通过教育改革合理调整和配置了教育资源,优化了传统学科专业,积极为地方经济建设输送人才,为我国经济社会的快速、健康和可持续发展以及高等教育自身的改革发展做出了巨大贡献。但是,高等教育质量还需要进一步提高以适应经济社会发展的需要,不少高校的专业设置和结构不尽合理,教师队伍整体素质亟待提高,人才培养模式、教学内容和方法需要进一步转变,学生的实践能力和创新精神亟待加强。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2007年1月,教育部下发了《关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》,计划实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程”(简称“质量工程”),通过专业结构调整、课程教材建设、实践教学改革、教学团队建设等多项内容,进一步深化高等学校教学改革,提高人才培养的能力和水平,更好地满足经济社会发展对高素质人才的需要。在贯彻和落实教育部“质量工程”的过程中,各地高校发挥师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势,对其特色专业及特色课程(群)加以规划、整理和总结,更新教学内容、改革课程体系,建设了一大批内容新、体系新、方法新、手段新的特色课程。在此基础上,经教育部相关教学指导委员会专家的指导和建议,清华大学出版社在多个领域精选各高校的特色课程,分别规划出版系列教材,以配合“质量工程”的实施,满足各高校教学质量和教学改革的需要。

为了深入贯彻落实教育部《关于加强高等学校本科教学工作,提高教学质量的若干意见》精神,紧密配合教育部已经启动的“高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作”,在有关专家、教授的倡议和有关部门的大力支持下,我们组织并成立了“清华大学出版社教材编审委员会”(以下简称“编委会”),旨在配合教育部制定精品课程教材的出版规划,讨论并实施精品课程教材的编写与出版工作。“编委会”成员皆来自全国各类高等学校教学与科研第一线的骨干教师,其中许多教师为各校相关院、系主管教学的院长或系主任。

按照教育部的要求,“编委会”一致认为,精品课程的建设工作从开始就要坚持高标准、严要求,处于一个比较高的起点上。精品课程教材应该能够反映各高校教学改革与课程建设的需要,要有特色风格、有创新性(新体系、新内容、新手段、新思路,教材的内容体系有较高的科学创新、技术创新和理念创新的含量)、先进性(对原有的学科体系有实质性的改革和发展,顺应并符合21世纪教学发展的规律,代表并引领课程发展的趋势和方向)、示范性(教材所体现的课程体系具有较广泛的辐射性和示范性)和一定的前瞻性。教材由个人申报或各校推荐(通过所在高校的“编委会”成员推荐),经“编委会”认真评审,最后由清华大学出版

社审定出版。

目前,针对计算机类和电子信息类相关专业成立了两个“编委会”,即“清华大学出版社计算机教材编审委员会”和“清华大学出版社电子信息教材编审委员会”。推出的特色精品教材包括:

(1) 21 世纪高等学校规划教材·计算机应用——高等学校各类专业,特别是非计算机专业的计算机应用类教材。

(2) 21 世纪高等学校规划教材·计算机科学与技术——高等学校计算机相关专业的教材。

(3) 21 世纪高等学校规划教材·电子信息——高等学校电子信息相关专业的教材。

(4) 21 世纪高等学校规划教材·软件工程——高等学校软件工程相关专业的教材。

(5) 21 世纪高等学校规划教材·信息管理与信息系统。

(6) 21 世纪高等学校规划教材·财经管理与应用。

(7) 21 世纪高等学校规划教材·电子商务。

(8) 21 世纪高等学校规划教材·物联网。

清华大学出版社经过三十多年的努力,在教材尤其是计算机和电子信息类专业教材出版方面树立了权威品牌,为我国的高等教育事业做出了重要贡献。清华版教材形成了技术准确、内容严谨的独特风格,这种风格将延续并反映在特色精品教材的建设中。

清华大学出版社教材编审委员会

联系人:魏江江

E-mail:weijj@tup.tsinghua.edu.cn

前言

随着计算机网络日益普及,各种计算机网络程序已深入到人们生活的方方面面,使得网络程序开发成为程序开发的一个非常重要的方向,近年来很多高校也都开设了网络程序开发的相关课程。C#是微软公司在吸取 Java 和 C++ 优点的基础上研发的面向对象的程序设计语言,非常适合开发各种网络应用程序。由于 90% 以上的计算机用户使用的仍为 Windows 操作系统,因此 C# 成为开发计算机上主流网络软件的首选。

本书涵盖 C# 网络程序开发的理论、实验和课程设计。

全书内容共五大部分,具体如下:

- 第一部分是网络程序开发基础(包括网络程序开发的基础知识和 C# 网络程序开发基础);
- 第二部分是网络传输程序的开发(包括 TCP、UDP 和 P2P 网络程序开发技术);
- 第三部分是 Internet 应用程序的开发(包括 FTP、电子邮件、HTTP 和 Web Service 网络程序开发技术);
- 第四部分是 C# 网络程序开发实践(包括 TCP、UDP、P2P、FTP、电子邮件、HTTP 和 Web Service 网络程序开发实验);
- 第五部分是 C# 网络程序开发课程设计(包括课程设计目的、题目及要求等)。

本书由重庆理工大学的何波、傅由甲主编。李飞尧和吴成参与了第 3、4 章内容的整理;黄绍富和陈晓丰参与了第 5、6 章内容的整理;李勇和黄静参与了第 7、8、9 章内容的整理。

本书可作为高等院校计算机及相关专业的教材,也可作为信息技术领域中教师、学生和工程技术人员的参考书。

本书参考了国内外的相关教材和著作,在此对相关作者表示真诚的感谢。由于编者水平有限,书中出现错误在所难免,恳请广大读者批评指正。

编 者

2014 年 1 月

目 录

第一部分 网络程序开发基础

第 1 章 网络程序开发的基础知识	3
1.1 网络通信模型及分类	3
1.1.1 分散式、集中式与分布式系统	3
1.1.2 C/S、B/S 与 P2P 网络通信架构	4
1.2 TCP/IP 网络模型及协议	5
1.2.1 TCP/IP 网络架构	5
1.2.2 TCP 和 UDP	7
1.2.3 IP	7
1.3 网络程序通信机制	8
1.3.1 端口与套接字	8
1.3.2 基于套接字的网络进程通信机制	9
第 2 章 C# 网络程序开发基础	10
2.1 Visual Studio. NET 集成开发环境概述	10
2.2 开发环境的安装与常见 C# 网络程序简介	11
2.2.1 开发环境的安装	11
2.2.2 C# 网络编程简介	14
2.3 C#.NET 网络程序开发的基本类	14
2.3.1 IPAddress 类	15
2.3.2 IPHostEntry 类	15
2.3.3 IPEndPoint 类	15
2.3.4 Dns 类	16
2.3.5 Ping 及相关类	17
2.3.6 Socket 类	18
2.4 C# 套接字与网络流	19
2.4.1 套接字的类型与使用方法	19
2.4.2 网络流	24
2.4.3 网络数据的编码与解码	26
2.5 多线程技术	31
2.5.1 多线程概述	31

2.5.2	多线程的创建与使用	31
2.5.3	多线程的同步	39
2.5.4	线程池的概念与使用方法	40

第二部分 网络传输程序的开发

第3章	TCP 网络程序的开发	45
3.1	TCP 程序开发的主要技术	45
3.1.1	使用套接字进行 TCP 传输	45
3.1.2	使用 TCP 类进行网络传输	47
3.1.3	同步与异步	52
3.2	基于同步 TCP 的网络聊天程序的开发	71
3.2.1	功能介绍及界面设计	71
3.2.2	服务器程序的编写	72
3.2.3	客户端程序的编写	78
3.3	基于异步 TCP 的网络聊天程序的开发	83
3.3.1	异步程序编程方法	83
3.3.2	界面设计	89
3.3.3	服务器端程序的编写	90
3.3.4	客户端程序的编写	90
第4章	UDP 网络程序的开发	92
4.1	UDP 程序开发的主要技术	92
4.1.1	UDP 与 TCP 的区别与优势	92
4.1.2	使用 UDP 类进行网络传输	93
4.1.3	UDP 下的同步与异步通信	94
4.2	UDP 的广播与组播程序的开发	96
4.2.1	广播与组播的基本概念	96
4.2.2	组播组的加入与退出	97
4.3	基于广播和组播的网络会议程序的开发	98
4.3.1	功能介绍及界面设计	98
4.3.2	程序的实现代码	99
第5章	P2P 网络程序的开发	104
5.1	P2P 基础知识	104
5.1.1	P2P 的发展历程	104
5.1.2	P2P 的架构	104
5.1.3	P2P 通信步骤	106
5.2	.NET 下的 P2P 程序的开发	106

5.2.1	对等名称解析协议	106
5.2.2	PeerToPeer 命名空间	108
5.3	P2P 资源注册与发现程序的开发	111
5.3.1	P2P 资源发现过程	111
5.3.2	P2P 资源注册程序的开发	112
5.3.3	P2P 资源发现程序的开发	116

第三部分 Internet 应用程序的开发

第 6 章	FTP 网络程序的开发	121
6.1	FTP 的原理及规范	121
6.1.1	FTP 概述	121
6.1.2	FTP 的工作原理和数据传输	121
6.1.3	FTP 的规范	123
6.2	FTP 程序开发的相关类	125
6.2.1	FtpWebRequest 类	125
6.2.2	FtpWebResponse 类	127
6.2.3	NetworkCredential 类	128
6.3	编写 FTP 的文件上传/下载器	128
6.3.1	FTP 服务器的配置	128
6.3.2	功能介绍及界面设计	130
6.3.3	上传文件程序的开发实现	132
6.3.4	下载文件程序的开发实现	133
第 7 章	SMTP 与 POP3 网络程序开发技术	135
7.1	邮件发送与接收协议	135
7.1.1	邮件发送与 SMTP 协议	135
7.1.2	邮件接收与 POP3 协议	136
7.1.3	.NET 下的邮件收发的相关类	138
7.2	邮件客户端程序的开发实现	140
7.2.1	功能介绍及界面设计	140
7.2.2	邮件发送模块程序的开发实现	141
7.2.3	邮件接收模块程序的开发实现	143
第 8 章	基于 HTTP 的 Web 程序开发技术	149
8.1	HTTP 简介	149
8.1.1	HTTP 的工作原理及特点	149
8.1.2	HTTP 协议	150
8.2	.NET 下的 HTTP 程序开发技术	154
8.2.1	HTTP 程序开发的相关类	154

8.2.2	Web 中的数据提交	155
8.2.3	Web 数据交换举例	156
8.3	编写 HTTP 下的多线程文件下载器	160
8.3.1	功能介绍及界面设计	160
8.3.2	网络资源的有效性检测	160
8.3.3	使用多线程下载文件	161
第 9 章	Web Service 程序开发技术	170
9.1	Web Service 技术概述	170
9.1.1	Web Service 的基本概念	170
9.1.2	Web Service 的优点与缺点	170
9.1.3	Web Service 的架构	171
9.2	创建和调用 Web 服务	172
9.2.1	创建 Web 服务	172
9.2.2	调用 Web 服务	174
9.3	Web Service 实用程序开发举例	176
9.3.1	使用 Web Service 编写天气预报程序	176
9.3.2	使用 Web Service 查询股票行情	182

第四部分 C#网络程序开发实践

实验一	C#网络程序开发基础——使用多线程扫描主机及端口	187
实验二	TCP 程序开发实践——基于 C/S 模式的局域网聊天程序的开发	188
实验三	UDP 程序开发实践——局域网视频聊天程序的开发	189
实验四	P2P 程序开发实践——双人对战五子棋	190
实验五	FTP 程序开发实践——编写自己的 FTP 服务器	191
实验六	电子邮件程序开发实践——电子邮件客户端	192
实验七	HTTP 程序开发实践——编写自己的简单的 Web 浏览器	193
实验八	Web Service 程序开发实践——学生网络选课管理程序	194

第五部分 C#网络程序开发课程设计

参考文献	204
------------	-----

第一部分

网络程序开发基础

第1章

网络程序开发的基础知识

1.1 网络通信模型及分类

1.1.1 分散式、集中式与分布式系统

由于网络通信的需要,人们经常要对通信模型做一定的分析,为此提出了各种参考模型。随着科技的进步,网络技术高速发展,网络的通信模型也在不断变化,但总体目标是向着“简单明了”和“实用化”的方向发展。根据数据的通信方式,可以将通信模型分为分散式(Decentralized)、集中式(Centralized)和分布式(Distributed)系统三大类。

1. 分散式系统

在分散式系统中,用户只需负责管理自己的计算机系统,各自独立的系统之间没有资源或信息的交换或共享,由此引起大量共享数据的重复存储,造成数据冗余,容易导致共享的一组间不同用户之间数据的不一致性,同时造成硬件的运营维护等成本大量增加。

2. 集中式系统

在集中式系统中,通过一台主计算机保存共享的所有数据,用户通过终端连接到这台主计算机进行数据访问。终端包含键盘和显示器,使用通信链路接收和发送数据。

集中式系统的优点是资源集中,硬件成本低,数据共享访问方便,减小或消除了数据的冗余与不一致。其主要缺点是可靠性不如分散式系统,一旦主机出现故障,整个系统都会瘫痪。另外,由于系统为所有用户共享,无法满足特殊用户的计算需要,系统响应较慢。

3. 分布式系统

分布式系统是集中式系统和分散式系统的混合,由多个连接起来的独立计算机组成。较计算机网络而言,分布式系统的资源以透明的形式供用户使用,用户在使用资源时无须知道该资源是本地的还是远程的,对于远程资源也可以像本地资源一样任意调用,而计算机网络则需要先知道资源的位置,与资源所在的主机建立连接后才能使用。此外,分布式系统还具有高度的内聚性,每个数据库分布节点高度自治,有本地的数据库管理系统。分布式系统的著名例子是万维网(World Wide Web),在万维网中,所有的 Web 看起来就好像是放在一

个主机上一样。

当然,分布式系统和计算机网络有相通的地方,多数分布式系统的建立是以计算机网络为基础的,所以分布式系统与计算机网络在物理结构上基本相同,它们的区别主要在软件层面。

1.1.2 C/S、B/S 与 P2P 网络通信架构

1. C/S 模型

C/S(Client/Server)模型也称为 C/S 结构,即客户机/服务器结构,它是在分散式、集中式和分布式系统的基础上发展而来的,当前的大多数通信网络都是这种模型。

C/S 模型将一个网络事务处理分为两部分,一部分是客户端(Client),主要负责界面和业务逻辑,并为用户提供网络请求服务的接口,例如数据查询请求;一部分是服务器端(Server),一般以数据处理能力较强的数据库管理系统作为后台,负责接受和处理用户对服务的请求,并将这些服务透明地提供给用户。C/S 结构一般采用两层结构,如图 1-1 所示。

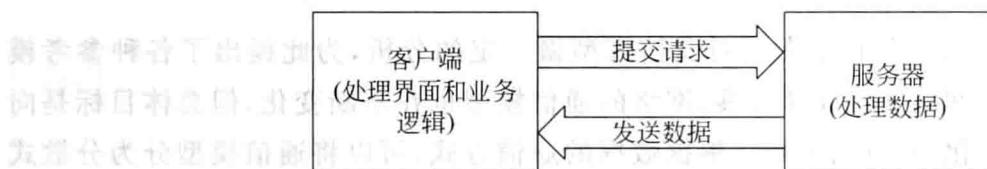


图 1-1 C/S 结构工作示意图

从程序的实现角度来说,客户端和服务端之间的通信先由服务器端启动 Server 进程,等待客户端的请求服务,然后客户端启动 Client 进程向服务器申请服务,服务器处理完一个客户端请求信息后又继续等待其他客户端的请求,周而复始地以这样一种方式进行。

在这种结构中,服务器硬件需要足够强的处理能力才能满足客户的要求。

C/S 结构的技术比较成熟,其特点是交互性强、具有安全的存取模式、网络通信量低、响应速度快、有利于处理大量的数据,可以充分利用两端硬件环境的优势将任务合理地分配到客户端和服务端来实现,既适用于实际应用程序,又适用于统一的计算和处理。但是它也有缺点,即该结构的程序为针对性开发,不能灵活变更,维护和管理的难度比较大。这种结构通常局限于小型局域网,不利于扩展。

2. B/S 模型

B/S(Browse/Server)模型即浏览器/服务器模式,也称为 B/S 结构。它只安装、维护一个服务器(Server),客户端采用浏览器(Browse)运行软件。B/S 结构是随着 Internet 技术的兴起对 C/S 结构的变化和改进,它和 C/S 结构并没有本质的区别,是 C/S 模型的一种特例,特殊在于这种模型必须使用 HTTP(Hypertext Transfer Protocol,超文本传送协议)。

B/S 结构采用的是三层客户/服务器结构,在数据管理层(Server)和用户界面层(Client)增加了一层结构,称为中间件(Middleware),使整个体系分为了三层。三层结构是随着中间件技术的成熟而兴起的,核心概念是利用中间件将应用分别表示为表示层、业务逻辑层和数据存储层 3 个不同的处理层,如图 1-2 所示。

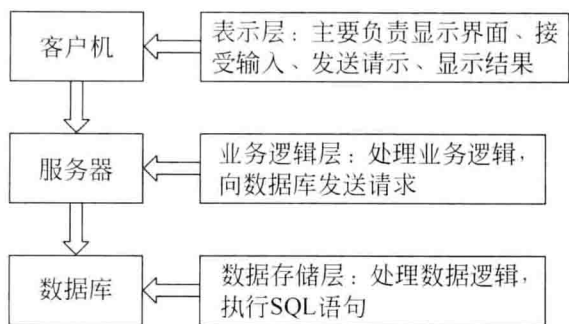


图 1-2 B/S 结构工作示意图

中间件作为构造三层结构的基础平台,负责客户机与服务器、服务器与服务器之间的连接和通信;实现应用与数据库之间的高效连接;提供一个三层结构应用的开发、运行、部署和管理的平台。这种三层结构在层与层之间相互独立,任何一层改变都不会影响其他层的功能。

在 B/S 体系结构系统中,用户通过浏览器向分布在网络上的许多服务器发出请求,服务器对浏览器的请求进行处理,将用户所需的信息返回到浏览器,而其余的工作(例如数据请求、加工、结果返回以及动态网页的生成、对数据库的访问和应用程序的执行等)全部由服务器完成。从这里可以看出,B/S 结构相对于 C/S 结构而言是一个非常大的进步。

B/S 的主要特点是分布性强、维护方便、开发简单且共享性强,例如一台计算机可以访问任何一个 Web 服务器,用户只需要知道服务器的网址即可访问,不需要针对不同服务器分别提供专门的客户端软件。B/S 体系的缺点在于数据存在安全性问题,对服务器要求过高,数据传输慢,软件个性化特点明显降低,而且实现复杂的应用构造有较大的困难。

综上所述,C/S 和 B/S 两种模式各有利弊。C/S 适用于特定范围,例如局域网;而 B/S 可以弥补 C/S 在应用平台上的不足,其可扩展性和高灵活性显示出它将是未来的发展方向。

3. P2P 模型

P2P(Peer-to-Peer)称为对等互连模型。在此环境中,网络上的各台主机具有相同的功能,无主从之分,任何一台计算机都是既可以当服务器,设定共享资源供网络中的其他计算机使用,又可以作为工作站。从程序的实现来说,一个应用程序同时起到客户端和服务器的作用。目前,P2P 是小型局域网常用的组网方式,其优点是配置容易、通信便利、成本低;缺点是可靠性不如 C/S 模型,易遭到黑客攻击。

1.2 TCP/IP 网络模型及协议

1.2.1 TCP/IP 网络架构

TCP/IP 网络架构也称为 TCP/IP(Transmission Control Protocol/Internet Protocol,传输控制协议/网际协议)参考模型。它是目前全球互联网工作的基础,该架构将网络功能

从上至下划分为应用层、传输层、网络层和网络接口层,每一层的功能由一系列网络协议来体现,图 1-3 给出了 TCP/IP 网络架构各层的功能及支撑协议。

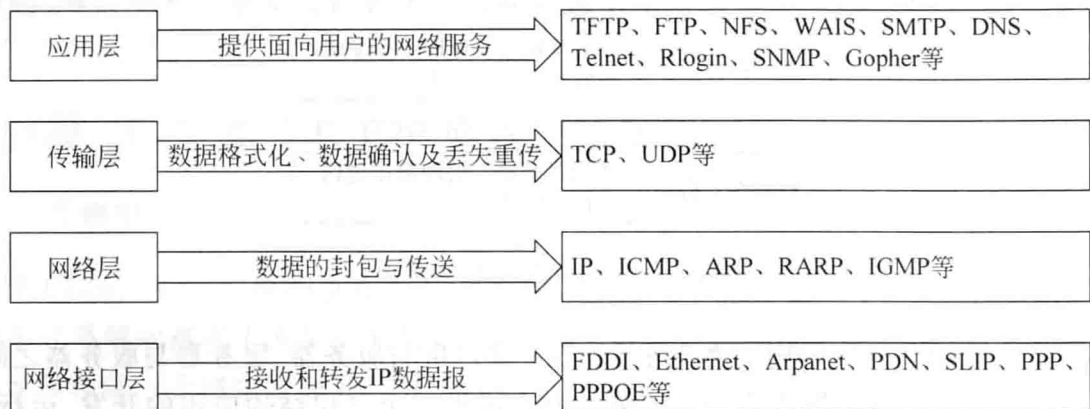


图 1-3 TCP/IP 网络架构各层的功能及支撑协议

TCP/IP 网络架构采用自顶而下的分层结构,每一层都需要下一层所提供的服务来满足自己的需求,本层协议生成的数据封装在下一层协议的数据中进行传输,因此各层间的协议有依赖关系,下面简单介绍一下 TCP/IP 模型各层的主要功能。

(1) 应用层。应用层即最高层,提供面向用户的网络服务,负责应用程序之间的沟通,主要协议有简单邮件传输协议(SMTP)、文件传输协议(FTP)、超文本传输协议(HTTP)、域名系统(DNS)、网络远程访问协议(Telnet)等。

Socket 支持多个应用程序间基本的消息传递功能,通过遵循应用层上的某一种或几种协议的规范使应用程序完成用户需要的相应功能,这是本书网络应用程序开发的目的。

(2) 传输层。传输层位于第 3 层,完成多台主机间的通信,提供节点间的数据传送及应用程序间的通信服务,也称为“端到端”通信,它通过在通信的实体间建立一条逻辑链路屏蔽了 IP 层的路由选择和物理网络细节。传输层的功能主要是数据格式化、数据确认及丢失重传等。该层协议有传输控制协议(TCP)和用户数据报协议(UDP),提供不同的通信质量和需求的服务。

(3) 网络层。网络层位于第 2 层,也称为网络互连层或 Internet 层,由于该层最重要的协议是 IP 协议,所以也称为 IP 层。该层负责提供基本的数据封包传送功能,在它上面传输的数据单元称为 IP 数据报或 IP 分组。网络层让每个 IP 数据报都能够到达目的主机,但是它不检查数据报是否被正确接收。

网络层的本质是使用 IP 协议将各种不同的物理网络互联,组成一个传输 IP 数据报的虚拟网络,实现不同网络的互联功能。该层协议除了 IP 以外,还有 Internet 控制报文协议(ICMP)和 Internet 组管理协议(IGMP)。

(4) 网络接口层。该层位于协议架构的最底层,负责接收 IP 数据报并发送到其下的物理网络,或从网络上接收物理帧,抽取 IP 数据报转交给网络层。这里的物理网络指各种实际传输数据的局域网或广域网。

1.2.2 TCP 和 UDP

1. TCP

TCP 是一种面向连接的、可靠的、基于字节流的传输层通信协议。面向连接意味着两个使用 TCP 的进程(一个客户和一个服务器)在交换数据之前必须先建立好连接,然后才能开始传输数据。在建立连接时采用客户机/服务器模式,其中,主动发起连接建立的进程叫做客户(Client),被动等待连接建立的进程叫做服务器(Server)。

TCP 提供全双工的数据传输服务,这意味着建立了 TCP 连接的主机双方可以同时发送和接收数据。这样,接收方收到发送方消息后的确认可以在反方向的数据流中进行捎带。“端到端”的 TCP 通信意味着 TCP 连接发生在两个进程之间,一个进程发送数据,只有一个接收方,因此,TCP 不支持广播和组播。

TCP 连接面向字节流,字节流意味着用户数据没有边界,例如,发送进程在 TCP 连接上发送了两个 512 字节的数据,接收方接收到的可能是两个 512 字节的数据,也可能是一个 1024 字节的数据。因此,接收方若要正确地检测数据的边界,必须由发送方和接收方共同约定,并且在用户进程中按这些约定来实现。

TCP 接收到数据包后,将信息送到更高层的应用程序,例如 FTP 的服务程序和客户程序。应用程序处理后,再轮流将信息送回传输层,传输层再将它们向下传送到网络层,最后到接收方。

2. UDP

UDP 与 TCP 位于同一层,但与 TCP 不同,UDP 提供的是一种无连接的、不可靠的传输层协议,只提供有限的差错检验功能。它在 IP 层上附加了简单的多路复用功能,提供端到端的数据传输服务。设计 UDP 的目的是为了以最小的开销在可靠的或者是对数据可靠性要求不高的环境中进行通信,由于无连接,UDP 支持广播和组播,这在多媒体应用中是非常有用的。

1.2.3 IP

IP 是 TCP/IP 模型的“心脏”,也是网络层最重要的协议。

网络层接收来自网络接口层的数据包,并将数据包发送到传输层,也将传输层的数据包传送到网络接口层。IP 主要包括无连接数据报传送、数据报路由器选择以及差错处理等功能。

由于网络拥挤、网络故障等问题可能导致数据报无法顺利地通过传输层。IP 具有有限的报错功能,不能有效地处理数据报延迟,不按顺序到达和数据报出错,所以 IP 需要与另外的协议配套使用,包括地址解析协议 ARP、逆地址解析协议 RARP、因特网控制报文协议 ICMP、因特网组管理协议 IGMP 等。IP 数据包中含有源地址(发送它的主机地址)和目的地址(接收它的主机地址)。

IP 对于网络通信而言有着重要的意义,由于网络中的所有计算机都安装了 IP 软件,使得许许多多的局域网构成了庞大而严密的通信系统,才形成了如今的 Internet。其实,Internet 并非是一个真实存在的网络,而是一个虚拟网络,只不过是利用 IP 把世界上所有