计算机网络教学大纲

Subtitle

2023/05/25

Table of Contents

计算机网络教学大纲 1
课程教学目标 1
教学内容及基本要求 1
1.教学理念 1
2.理论教学部分 1
1.计算机网络和因特网 1
2.应用层 3
3.运输层 5
4.网络层 11
5.链路层和局域网 13
6.无线网络和移动网络 14

计算机网络教学大纲

课程编号	08315
课程名称	计算机网络原理
英文名称	Computer Network
学　时	40（理论教学）+8(实验教学)
学　分	3
适用专业	计算机科学与技术、信息安全、通信工程、智能科学与技术
课程性质	系核心课
先修课程	程序设计、操作系统

课程教学目标

“ 计算机网络 ”是计算机类专业本科生的一门核心专业基础课程，通过本课程的教学，使学生对计算机网络从整体上有一个较清晰的了解，了解计算机网络的基本概念，了解网络新技术的新发展，从网络层次结构模型的应用层到链路层来对计算机网络体系结构进行描述，掌握计算机网络各层协议的基本工作原理及其所采用的技术，对当前计算机网络的主要种类和常用的网络协议有较清晰的概念，学会计算机网络的一些基本设计方法，对典型计算机网络（Internet）的特点和具体实现有基本印象，初步培养在TCP/IP协议工程和LAN上的实际工作能力，学会计算机网络操作和日常管理和维护的最基本方法，为以后计算机网络及其应用的专题学习和研究打下基础。

教学内容及基本要求

1.教学理念

教学时应围绕问题教学与互动教学两个关键点。主要原则是重视对学生的自主性、独立性和创造性的培养，使学生经过质疑、判断、比较以及相应的分析、综合、概括等认识活动得出结论。

课程讲授是教学模式中的一个重要环节。课程讲授重点在引导学生把握该课程所属学科的思维方式和研究方法，讲授最核心的知识点，对最具有迁移价值的学科基本原理进行阐述。讲授内容应少而精、宽而新。少而精是指一门课的课堂讲授不宜过多，要留有足够的学习时间和思维空间给学生自学研究；课堂讲授要重点突出，对重点、难点讲深讲透，引导学生多角度、深层次地理解基本原理，而对学生易于通过自学掌握的事实性知识点，则可少讲或不讲。宽而新是指课程讲授的内容应以学科的发展为大背景，使学生了解课程在大学科中的定位，了解课程基本原理与学科最新发展的联系。

计算机网络原理是一门理论和实践性都比较强的选修课程，因此在强调课堂教学的同时，我们会设计一些开放性的课程实验，通过这些实验，鼓励学生动手和积极思考，强化对重要知识点的理解。

2.理论教学部分

1.计算机网络和因特网

1.1 什么是因特网

1.1.1 具体构成描述

1.1.2 服务描述

1.1.3 什么是协议

本节强调：计算机网络的学习，最关键的是协议的学习和认知。协议的标准的制定和讨论是科学家制定协议和协议成功应用在实际网络中的进程。重点引导学生认识、记住IETF（Internet Engineering Task Force）的标准文档RFC(Request For Comment)。在学习网络和将来从事网络的研究都离不开对RFC的参考和引用。RFC是进行网络研究的重要基础。在此要求和提醒学生在第三章学习TCP协议的时候，将重点学习TCP的RFC 793,并写学习报告。

告知学生可以参考的RFC的网站：

__http://www.ietf.org/rfc.html__ （英文原址）

__http://www.cnpaf.net/class/RFC/__ （**中国协议网**-同时告知此网涵盖大量的网络协议介绍和讨论，网络协议分析工具下载和学习，为实践教学和引导学生主动学习做准备。）

1.2 网络边缘

1.2.1 端系统、客户机和服务器

1.2.2 无连接服务和面向连接服务

强调无连接服务和面向连接服务的基本特征，尤其是面向连接服务的基本特征，举例说明面向连接的连接只存在于端系统中。

1.3 网络核心

1.3.1 电路交换和分组交换

1.3.2 分组交换网络：数据报网络和虚电路网络

电路交换和分组交换是本节主要的概念。

引导学生评价这两种方法的有效性讨论。使学生明确这样的道理：任何方法和机制的提出都有适用范围，哲学的某些思想在我们IT科学中也适用。任何事情都有都可以在学术界讨论和争论。在2002年Molinero-Fernandez就对这个问题学文章进行了分析和有趣的讨论（Circuit Switching in the Internet, Molinero-Fernandez
n/Search/QikanSearchList.aspx?Query=http://service.lilb.cn/Search/QikanSearchList.aspx?Query=http://service.lilb.cn/Search/QikanSearchList.aspx?Query=
中国学者也对这个问题做了评价：基于TCP交换的电路交换与分组交换融合方法，《微电子学与计算机》2005年05期
刘飞, 周建林, 吴灏

尝试理解分组在Internet 端到端的传输路径：使用Traceroute程序：__http://www.traceroute.org__

1.4 接入网和物理媒体
1.4.1 网络接入
1.4.2 物理媒体
1.5 ISP和因特网主干
1.6 分组交换网络中的时延和分组丢失
1.6.1 时延的类型
1.6.2 排队时延和分组丢失
1.6.3 因特网中的时延和路由

分组交换网络的延迟问题

延时问题是Internet网络中评价网络性能的主要参数。

此处的结点处理延迟、排队延迟、发送延迟、传播延迟是我们平常感觉网络速度快慢的原因。引导学生分析这四个延时在什么网络中起主导作用。如有线和无线甚至卫星网络中的场景。

初步讨论引起延时的原因及如减少延时以提高网络传输的速度，进而提升网络的性能问题。要尤其帮助学生正确理解传输时延和传播时延的基本关系，理解清楚我们平常提出的提高数据发送速率实际上指的是降低发送时延而不是排队时延。从研究的角度来看，节点时延问题是最为复杂和令人感兴趣的排队延时。有数以千计的论文和大量的专著讨论这个问题。引入流量工程的问题。关注统计的方法看待长链接的过程的排队延时和事件发生的概率问题。说明在网络行为的分析过程中我们经常使用的数学基础就是统计学和概率论。进而说明数学基础的好坏是决定网络研究的重要因素。

1.7 协议层次和它们的服务模型
1.7.1 分层的体系结构
1.7.2 分层、报文、报文段、数据报和帧

这一节的内容构成整个课程的基础，应重点向学生介绍网络的体系结构划分的原理和依据，进而探讨服务、接口和协议的概念和应用范围，最后以一次实际的数据通信过程详细描述封装－传递－解封的过程。

1.8 计算机网络和因特网的历史
1.8.1 分组交换的发展：1961—1972
1.8.2 专用网络和网际互连：1972—1980 3
1.8.3 网络的激增：1980—1990
1.8.4 因特网爆炸：20世纪90年代

1.8.5 最新发展

本节增加介绍网页：Hobbes' Internet Timeline - the definitive ARPAnet & Internet history

__http://www.zakon.org/robert/internet/timeline/#Sources__

引导学生关注Internet网络发展至今的重要事件和相关的研究成果，因为有大量的连接，是检索知识和术语的著名的网页。

习题：2，5，6，10，14，20

本章教学的出发点，是引导学生学习过程中的学习和拓展研究的方法。强调学习过程中思维方法的训练，对重要知识点问题进行讨论启发式学习来加深理解。初步理解本课程教学的理念和老师教学的风格。最重要的是引导学生的对网络课的兴趣。

强调网络原理是实践科学，需要实验来验证和理解。介绍常用的协议分析工具：Etherreal Sniffer等。

要求学生关注教材作者的网站：__http://www.awl.com/kurose-ross__

查教学辅助资料。这部分在光盘中提供。

“ 不闻不若闻之，闻之不若见之，见之不若知之，知之不若行之 ”

变革中的IT世界也许会给我们带来精彩的人生。

2.应用层

2.1 应用层协议原理
2.1.1 网络应用程序体系结构
2.1.2 进程通信
2.1.3 应用层协议

2.1.4 应用需要什么样的服务
2.1.5 因特网运输协议提供的服务
2.1.6 本书涉及的网络应用

这一节的所有内容构成了本章的重要知识点，重点对运行在不同主机上的进程通信、网络应用程序和应用层协议之间的关系以及应用层协议定义的具体内容（要求学生记住这四个单词：types、syntax、symantics和rules）的这些基本原理的理解上。

进程通信依赖的Socket , API(application programming interface)

借助操作系统的知识帮助学生理解这个概念。通过实验来彻底领悟Socket的方法。光盘实验一的指导书帮助学生通过验证和调试Chat下程序对Socket编程及C++中的网络编程方法有个入门级的了解。学生对此很有兴趣，自己能做个简单的双机聊天程序。

Application	Data loss	Bandwidth	Time Sensitive
file transfer	no loss	elastic	no
e-mail	no loss	elastic	no
Web documents	no loss	elastic	no
real-time audio/video	loss-tolerant	audio: 5kbps-1Mbps video:10kbps-5Mbps	yes, 100's msec
stored audio/video	loss-tolerant	same as above	yes, few secs
interactive games	loss-tolerant	few kbps up	yes, 100's msec
instant messaging	no loss	elastic	yes and no

Internet需要什么样的服务？

利用上表讨论为了应用中对应用程序服务要求来理解数据丢失率、带宽、定时。

讨论引出数据传输可靠要求，数据传输对带宽的要求，数据传输对时间的敏感性要求。

进而引出我们网络服务模型中是利用什么协议来支持这些要求。从而在我们编制应用程序时决定选择哪个协议来实现你的目标。重要的2个运输层的协议UDP和TCP的简单介绍引入。

同时告知我们大家目前经常使用的应用层协议与传输层协议的关系。

2.2 Web应用和HTTP协议
2.2.1 HTTP概况
2.2.2 非持久连接和持久连接
2.2.3 HTTP报文格式
2.2.4 用户与服务器交互：Cookie
2.2.5 HTTP内容
2.2.6 Web缓存
2.2.7 条件GET方法

任何上网的人都知道的协议，从专业角度怎么理解呢？学习2个版本的HTTP，讨论有效地从WEB服务器上获取HTTP对象。加深TCP协议作用的印象。特别是面向连接的概念的理解，如何从客户端向服务器端的发出连接请求，三次握手的过程的概念性的描述。引导学生讨论提高网页显示效率，关注流水线方式。坚持与非坚持的操作观察TCP链接中的时间占用问题。认知RTT□Round-trip time） 的意义，加强传播时间延

迟的理解。

建议学生用Telnet命令方式来登陆WEB网站，以熟悉HTTP版本和文档格式。

通过对这个使用最广泛的网络应用程序的学习，引导学生第一次从实践的角度理解协议的概念。

2.3 文件传送协议：FTP
2.4 因特网中的电子邮件
2.4.1 SMTP
2.4.2 与HTTP的对比
2.4.3 邮件报文格式和MIME
2.4.4 邮件访问协议

2.5 DNS：因特网的目录服务
2.5.1 DNS提供的服务
2.5.2 DNS工作机理概述
2.5.3 DNS记录和报文

本节的讲授应该从学生的一个具体的域名访问的通信过程开始，认识到DNS是一个非常重要的应用层协议，可以结合域名查询和注册网络域名的实例来讲授基本原理，提高学习兴趣。说明在学习DNS的同时，讨论网络是分层的。为将来的网络路由协议的学习、IP协议的学习提供准备，从点到面，拓宽学生的视野。
2.6 P2P文件共享

引导性的简单描述当前流行的P2P软件构建的实际原理
2.7 TCP套接字编程
2.7.1 TCP套接字编程
2.7.2 一个Java客户机/服务器应用程序例子
2.8 UDP套接字编程

在课堂上演示程序实例，重点要说明TCP套接字编程和UDP套接字编程的区别。
2.9 构造一个简单的Web服务器

本节的内容学习依靠实验过程得到，由于本教材是JAVA的方法来学习Socket，我们的实验指导是C++的。在此跟学生讨论这两种编程语言的各自特点，以及大学中学多少编程语言的利弊问题。告之学生熟悉一门编程语言和精通的时间、经验和实践的关系。

2.10 小结

应用需求是协议研究的基础，协议研究为应用服务。学习协议过程就是不断地实践的过程，在实验中体会协议的精神。在此提醒学生开始关注评价协议性能好坏的问题。

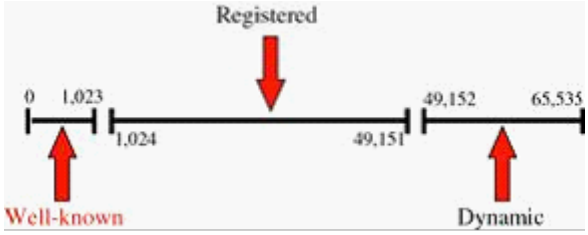
作业：1, 6, 16 21

3.运输层

开始真正了解协议的本质，更多的思考和研究指导。
3.1 概述和运输层服务
3.1.1 运输层和网络层的关系（利用教材上的案例描述）
3.1.2 因特网运输层概述

3.2 多路复用与多路分解

Port Number的使用是我们了解进程的通信需要指定服务的定义，内涵。应用程序都有特定的端口号。而操作系统对多进程的支持使我们关注多路复用与多路分解问题。指导学生在网上查找常用端口号定义和作用的网页，学习更多的端口知识。讨论端口的范围：2的16次方。



引申的知识是端口带来的安全问题。讨论端口的开放与关闭对应用系统的影响。

TCP UDP Port Numbers

TCP and UDP are both transport protocols above the IP layer, which are interfaces between IP and upper-
layer processes. TCP and UDP protocol port numbers are designed to distinguish multiple applications running on a single device from one another.

3.3 无连接运输：UDP
3.3.1 UDP报文段结构
3.3.2 UDP检查和

帮助学生理解：UDP报文的作用，UDP的报文格式。给出接纳它的关键词：无连接,TCP的镜子（TCP有的特性它没有），8Byte的报文长度（很小，简单），适用流媒体等。

在教材的PPT讲解完，增加补充的内容。

UDP的熟知端口号

端口号	协议	说明
7	Echo	将收到的数据报回送到发送器
9	Discard	丢弃任何收到的数据报
11	Users	活跃的用户
13	Daytime	返回日期和时间
17	Quote	返回日期的引用
19	Chargen	返回一字符串
53	Nameserver	域名服务
67	Bootps	下载引导程序信息的服务器端口
68	Bootpc	下载引导程序信息的客户端口
69	TFTP	简单文件传输协议
111	RFC	远程过程调用
123	NTP	网络时间协议
161	SNMP	简单网络管理协议
162	SNMP	简单网络管理协议

讨论：课堂练习下题。记忆一个UDP的报头要有个过程。该题先让学生做。根据课堂观察学生的困难展开讨论。帮助学生理解UDP报文头的结构，UDP的端口号，通信的双向性，效验和的问题等等，都在这个简单的练习中体现。

练习：下面是打印出的十六进制格式的UDP首部

06 32 00 0D 00 1C E2 17

a.源端口是什么？

b.目的端口是什么？

c.用户数据报的总长度是多少？

e.数据的总长度是多少？

d.该分组是从客户发给服务器还是反过来？

f.客户进程是什么？

兴趣引导实例讨论：让学生看看实际的协议分析工具捕获的UDP报文的内容，再次鼓励学生学习和使用协议分析工具：

Internet Protocol

Version(MSB 4 bits): 4

Header length(LSB 4 bits): 5 (32-bit word)

Service type: 0x00

Total length: 74 (Octets)

Fragment ID: 30720

Flags summary: 0x00

Time to live: 128 seconds/hops

IP protocol type: UDP (0x11)

Checksum: 0x32C1

IP address 140.113.207.48 →140.113.167.206

No option

User Datagram Protocol

Port 01b2 —

> 01b2 (434)

Total length: 54 (Octets)

Checksum: 0xE6F3

本段学习要求学生研究学习TCP UDP的RFC原文并写学习笔记。看看教材所描写的东西和原文内容的区别。这是通过论文作业的形式要求学生完成。该论文是读书笔记的形式，主要是见识：

RFC 793 (rfc793) - Transmission Control Protocol

RFC 768 (rfc768) - User Datagram Protocol

3.4 可靠数据传输的原理
3.4.1 构造可靠数据传输协议
3.4.2 流水线可靠数据传输协议
3.4.3 Go-Back-N
3.4.4 选择重传

可靠的问题的学习先介绍rdt的基本思想。过去的教学经验告诉我们，通讲一遍后再回头讨论有利于学生的主动参与。对不可靠的传输链路上bit error , loss ,out of order问题的讨论，才能使学生自己很快地写出这几个协议（在课堂练习中做）。进而能研究协议本身的不完整和缺陷。鼓励学生提出自己的改进方法。初步尝试创新。

学会问题的发现过程才有利于掌握问题的解决方法，甚至提出新型的解决思路。

有了这个基础，在理解停－等协议、ARQ □□bit序列号问题带来的问题的基础上，关注传输效率的问题，引出Go-Back-N和选择重传，完整地在学生头脑中强化：效验和、定时器、序列号、确认ACK、否认NAK、窗口、流水线。这些关键词是制定协议的依据，也是提高协议性能的依据。可靠的传输协议的发展的研究告诉我们人们在不断地认知问题过程是从简单到复杂，不断改进和完善、提升。这个部分的协议的学习为理解TCP协议打下坚实的基础。

进一步的巩固学习方法：参考Tanlanban的计算机网络教材中的 6 个经典的可靠传输协议的程序。要求学生完成实验。

3.5 面向连接的运输：TCP
3.5.1 TCP连接

再次理解面向链接，TCP协议的特点。讨论其具备这些特点的原因。从可靠的传输的要求来理解ACK、重传、流量控制和拥塞控制。
3.5.2 TCP报文段结构

下面是打印出的十六进制格式的TCP首部

0532017 00000001 00000000 500207FF 00000000

a.源端口号是什么？

b.目的端口号是什么？

c.序号是什么？

d.确认号是什么？

e.首部的长度是什么？

f.报文段地类型是什么？

g.窗口大小是多少？

介绍ns-2。著名的网络协议模拟工具 软件

学习TCP REF793EDU 版本的原码 写分析报告。提供*RFC793eduTcpAgent Class Reference*网址帮助学生理解和做TCP程序结构分析。

3.5.3 往返时延的估计与超时

RTT 和Time Out问题－指数的加权统计平均，采样的方法在网络研究中有很多地方都是用这个思想。如何采集样本更符合实际是很多科学家关注的问题。我们也可以初步地讨论。为理解TCP的延时模型打下基础。

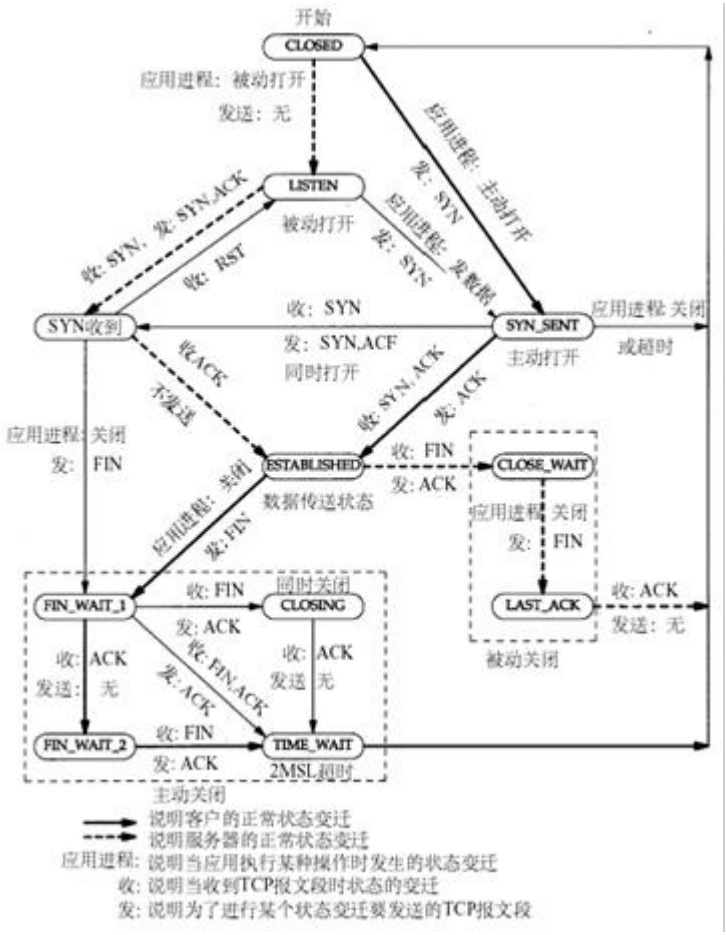
3.5.4 可靠数据传输

课堂讨论ACK和累积ACK的含义。及可以引申的问题，如效率和时间。关注TCP的一系列RFCs: 793, 1122, 1323, 2018, 2581。　引导学生研究为提升TCP 性能，众多科学家所做的工作。
建议学生写出小论文，讨论、学习对这一系列TCP协议细节的改进。为将来可能继续从事网络研究打下扎实地基础。

3.5.5 流量控制

讨论流量控制和拥塞控制的相似性（对发送方的遏制）和实际问题发生地和不同的原因。这个是很容易混淆的概念。

3.5.6 TCP连接管理



这个图是书本上没有的 是完整的TCP连接与断开的有限状态图　分析断开的过程理解进程是需要占用系统空间　要释放系统资源　编程　进程　关闭过程可能带来的误解问题。

参考书建议，看Pertson的<计算机网络-系统的方法> 中TCP管理部分的章节。

3.6 拥塞控制原理
3.6.1 拥塞原因与开销

教材采用场景学习方法来理解拥塞原因。引导学生讨论在分析问题发生的原因时要注意发生问题的场景。
3.6.2 拥塞控制方法

拥塞的发生的地方和拥塞响应的地方，形成2个主要的拥塞控制方法：端到端拥塞控制和网络辅助的拥塞控制。拥塞控制的问题时IP网络最重要的问题，很多科学家至今还在研究这个问题，充分发挥老师在这个方面多年的研究成果和对该领域研究成果和论文的广泛阅读，尝试与学生在TCP的拥塞控制问题上讨论，引导学生提出自己的新的方案。
3.6.3 网络辅助的拥塞控制例子：ATM ABR拥塞控制
3.7 TCP拥塞控制

问题的提出：显式地反馈和隐式地反馈机制。

教材告之是TCP选择隐式地反馈机制-端到端拥塞控制。是否有显式地反馈？

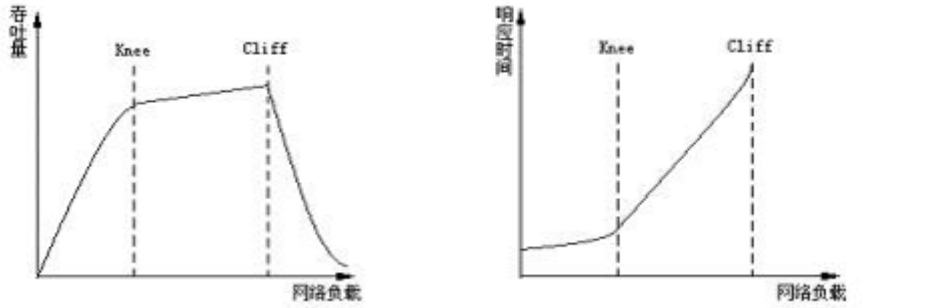
以现在操作系统采用的TCP Reno。讨论3个问题：

1□TCP发送方如何限制它发送流量的速率？

2、如何感知拥塞呢？

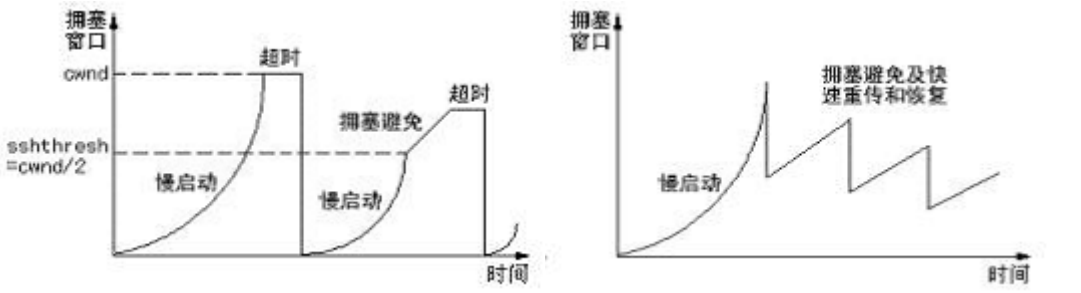
3、拥塞发生用什么算法来改变其发送速率？

导出基本的AIMD算法；慢启动。进一步讨论提升TCP的吞吐率。快速重传→快速恢复。



图：网络负载与吞吐量及响应时间的关系

增加讨论TCP拥塞控制四个主要过程



图（a□：慢启动和拥塞避免 图（b□：快速重传和快速恢复

讨论：TCP拥塞控制及其改进TCP协议主要包含有四个版本的演变

经过十多年的发展，目前TCP协议主要包含有四个版本：TCP Tahoe□TCP Reno□TCP NewReno和TCP SACK□

TCP Tahoe是早期的TCP版本，它包括了3个最基本的拥塞控制算法—“ 慢启动 ”、“ 拥塞避免 ”和“ 快速重传 ”。

TCP Reno在TCP Tahoe基础上增加了“ 快速恢复 ”算法。

TCP NewReno对TCP Reno中的“ 快速恢复 ”算法进行了修正，它考虑了一个发送窗口内多个数据包丢失的情况。在Reno版中，发送端收到一个新的ACK后旧退出“ 快速恢复 ”阶段，而在NewReno版中，只有当所有的数据包都被确认后才退出“ 快速恢复 ”阶段。

TCP SACK关注的也是一个窗口内多个数据包丢失的情况，它避免了之前版本的TCP重传一个窗口内所有数据包的情况，包括那些已经被接收端正确接收的数据包，而只是重传那些被丢弃的数据包。

Ns-2实验来观察**TCP协议不同版本性能的比较。给出指导书。这个方法是研究TCP性能的基本实验手段。为将来考察新的TCP协议和研究无线网络中TCP性能的改进做准备。这个是协议学习和评价的最基本手段。是研究协议的基础。**

3.8 小结

本章要求学生开始对ns-2网络模拟工具的学习，它是目前科学工作者在做协议分析和性能评价的重要开放的免费的工具。研究已有的协议和提出新的改进等都依赖这个工具。大量的研究论文的实验平台和实验结果都来自这个。可以给学生展示范文。说明其重要性。

如果将来准备从事网络研究的学生更应该早开始学习。推荐该工具的网址和参考书。

TCP拥塞控制技术近几年仍在发展。所以教学生在这个方面开展研究和实施研究的方法就显的格外重要。

推荐：用协议分析工具学习TCP/IP（网页资料）

这种方法是学习协议的最直观的方法，学生非常感兴趣。协议分析工具也是将来从事网络方面研究和工作的必要手段。也为将来的就业和事业打下厚实的基础。

强烈建议读本章后面的人物专访：Sally Floyd 任何从事TCP/IP协议研究的人都应该知道她的贡献。她的导师Van Jacobson也是著名的科学家。目前大量的相关论文都必不可少地引用他们的贡献。

跟踪科学家的轨迹 走出自己的路

作业：3 4 16 19 21 25 27

4.网络层

4.1 概述
4.1.1 转发和选路

通过“ 旅行 ”的例子来说明和帮助学生理解网络层所具备的两个最关键的功能
4.1.2 网络服务模型
4.2 虚电路和数据报网络（结合序论再次强调说明这两种不同类型网络的重要特征）
4.2.1 虚电路网络
4.2.2 数据报网络
4.2.3 虚电路和数据报网络的由来
4.3 路由器工作原理
4.3.1 输入端口
4.3.2 交换结构
4.3.3 输出端口
4.3.4 何时出现排队

CISCO系统的网络仿真工具软件 对路由器配置作用等有实际的体会。

4.4 网际协议：因特网中的转发和编址
4.4.1 数据报格式

报文的捕获的头的长度问题的讨论。如 ARP的头长是3 Byte 书本说的最小64Byte？结合头部字段理解分片和重组发生的原因、地点和具体方法

TOS的问题 引出QoS的问题讨论

Ping中在本机上反馈地是128,与256的问题讨论。
4.4.2 IPv4编址

补充说明三种编址方式：有类编址策略、子网编址和CIDR

从组网和子网划分的讨论研究网络IP地址的特性。

讨论子网掩码：

在校园网的“ 子网掩码 ”设置中，必须设定为“ 255.255.255.0 ”。如果不这样设置，系统就会提示说“ 子网掩码必须连续 ”。 请问这是怎么回事？

这个实验告诉我们子网掩码在写成10 进制时学生的误解。可以引出更多的问题 子网的划分建立基础。连续的1的码必须记忆了，有利于帮助快速划网。

讨论如下：

子网掩码是4个8位的2进制的数，功能是把ip地址分成2段，前段是网络号，后段是主机号，它靠4个8位的2进制的数来划分。前面全1的对应的前段ip地址，表示网络号，后面全0的对应后段ip地址，表示主机号。因此一个有效的子网掩码应该是前面是连续的1，后面是连续的0。所以255.255.255.1 即11111111111111111。11111111。00000001这样的子网掩码是无效的。可以举例如下：

ip信息如下：

> ip地址：192.168.29.3\\ > 子网掩码：255.255.252.0 \\ > 网关：192.168.28.254 \\ > 192说明是c类地址，但是子网掩码反而缩短了2位，变长的子网掩码可以缩短吗？\\ > 还有网关地址的第三个字节与ip地址不一样，只有前两位一样。\\ > 从子网掩码和网关来看，是把该ip当作了B类ip，但是这个ip地址的标识又是C类ip，\\ >这样可以吗？哦，这个问题太弱了，显然是可以的，因为已经应用了嘛。但是，我想不通，怎么来识别这个ip呢？是不是通过在ip地址后面标识一下子网掩码的长度就可以了呢？\\ >如：192.168.29.3/22

这是的私有的IP地址.

ip地址：192.168.29.3 29:00011101
子网掩码：255.255.252.0 252:11111100

展开可以判断子网掩码的长短.

> 网关：192.168.28.254 28:00011100

可以看出子网掩码的长度为:8+8+6=22.

看到这里 ,你应该明白为什么这样了.

所以应该是: 192.168.29.3/22

另 网关是这个子网连接外网的路由器的接口地址. 他们都在一个网段.

4.4.3 ICMP：网际控制报文协议

Ping的实验来理解ICMP协议。
4.4.4 IPv6

重点引导学生理解 IPV4 与IP V6的主要区别。

4.5 选路算法
4.5.1 链路状态选路算法
4.5.2 距离向量选路算法

引导学生讨论LS和DV这两个经典的路由算法，这两个算法学生可能在别的课程中学习过，这里只是再次重温。

4.5.3 层次选路

这一节应重点说明在为什么需要层次选路，什么是自治系统念？IGP协议和BGP协议的区别，引导学生理解在不同类型的路由协议中的路由度量，从而引出路径属性和路由策略的重要性。
4.6 因特网中的选路

这一章重点帮助学生理解前面所学习到的算法是如何在网络中成为协议并实现路由这一网络层的关键功能的。
4.6.1 因特网中自治系统内部选路：RIP
4.6.2 因特网中AS内部选路： OSPF
4.6.3 自治系统间的选路：BGP

4.7 广播和多播选路

引导学生对广播和多播的理解，并简单接收广播和多播路由的基本方法，可从多媒体流的应用出发讨论如何有效地利用带宽的问题。
4.7.1 广播选路算法
4.7.2 多播
4.8 小结

本章实际的工程实验：网络的划分，使知识更靠近实际

科学研究论文的写作训练：使科学更真。

作业：3 7 9 10 13 14 15 17 21 23 32 34

5.链路层和局域网

5.1 数据链路层：概述和服务
5.1.1 链路层提供的服务
5.1.2 适配器通信

结合网络层理解链路层在整个网络通信中所处的地位，重点说明的链路层的主要功能和提供的服务。
5.2 差错检测和纠错技术
5.2.1 奇偶校验
5.2.2 检查和方法
5.2.3 循环冗余检测
5.3 多址访问协议

5.3.1 信道划分协议
5.3.2 随机访问协议

讨论随机访问协议的效率问题。Metcalfe如何修改ALOHA创造CSMA/CD和以太网。
5.3.3 轮流协议
5.3.4 局域网
5.4 链路层编址
5.4.1 MAC地址
5.4.2 地址解析协议
5.4.3 动态主机配置协议

讨论应用程序的通信有了IP地址和端口号，为什么还要MAC地址。结合ARP协议重点分别从局域网内部和不同网络的通信两个方面帮助学生加强了解MAC 地址在通信中的作用。由ARP协议原理可以引出当前存在的一个非常棘手的安全隐患：arp病毒，提示学生网络原理学习的重要性。
5.5 以太网
5.5.1 以太网帧结构

讨论：以太网帧必须至少64字节长，才能保证在线缆的远端发生碰撞的情况下发送方仍然在发送。快速以太网同样有一个64字节的最小帧长规范，但位速率提高到了10倍。它是如何使得最小帧长规范能够维持不变的？

实验： 协议分析工具 观察IEEE802.3协议的操作和以太网帧格式

5.5.2 CSMA/CD：以太网的多址访问协议

结合无线网络的多址访问协议讨论冲突避免的问题。

二进制指数回退问题的引申。
5.5.3 以太网技术
5.6 互联：集线器和交换机
5.6.1 集线器
5.6.2 链路层交换机

重点从原理上分别比较集线器、交换机和路由器的基本工作原理和在扩展网络时性能上的区别。
5.7 PPP：点对点协议
5.7.1 PPP数据成帧
5.7.2 PPP链路控制协议和网络控制协议
5.9 小结
本节是计算机网络协议中最基础的部分，通过实验理解协议格式和特点。习题加深印象。

作业：4 9 10 12 13 15

6.无线网络和移动网络

6.1 概述
6.2 无线链路和网络特征
6.3 Wi-Fi：802.11无线LAN
6.3.1 802.11体系结构
6.3.2 802.11 MAC协议（CSMA/CA

结合以太网的CSMA/CD算法重点讨论他们的不同之处。
6.3.3 IEEE 802.11帧

讨论无线网络的基本特点，给无线网络的访问协议带来的变化。 IEEE802.11MAC协议本身的特殊性

和802.3MAC协议的比较。问题的引入和解决的方法是学生在本章中应该学会的东西。传统的基础知识在新的场景下如何求变。这个也是引导学生学会做研究和开拓思维的基本训练。
6.3.4 在相同的IP子网中的移动性
6.5 移动管理：原理

重点讨论在网络中移动的基本特性以及需要解决的不同于有线基础设施网络的问题，引申出网络中的移动管理的基本概念。
6.5.1 寻址
6.5.2 移动节点的选路
6.6 移动IP
6.8 无线和移动性：对高层协议的影响
6.9 小结

Printed on: 2023/05/25 09:26