

第1章 复习纲要

1、什么是 Internet

(1)、Internet 的具体构成? Internet 的服务描述? (了解)

由端系统、通信链路和路由器组成。

允许终端系统上运行分布式应用程序，并彼此交换数据；

提供应用程序编程接口 (API)。

(2)、理解什么是网络协议Protocol? (重点)

Internet中所有的通信活动均由协议来支配，协议定义了两个或多个通信实体间所交换的报文的格式与顺序，以及在报文发送、接受或者其他事件方面所采取的行动 (响应)。

2、网络的边缘

(1) 端系统上的分布式网络应用程序体系结构? (了解)

C/S、P2P、C/S&P2P。

(2) 几种接入网络如电话线Modem 拨号、ADSL、HFC、以太网、无线接入网络特点? (了解)

电话线Modem拨号：直接介入边缘Router，不能同时上网和打电话 (不能一直在线)。

DSL：需要特殊的调制调节器，下行速度大于上行速度，将家庭和ISP之间的通信链路划分为3个不重叠的频段 (FDM)，总是在线。

HFC：需要特殊的调制调节器 (电缆调制调节器)，共享广播媒体需要一个分布式多路访问协议以协调传输和避免碰撞，上下行非对称性，总是在线。

Ethernet：共享 (共享式以太网) 或独占 (交换式以太网) 链路链接端系统和边缘Router，使用共享媒体，端系统共享LAN的传输速率。

无线接入网络：无线局域网 (IEEE 802.11) / 广域无线接入网。

(3) 传输介质双绞线、同轴电缆、光纤、无线 (局域、广域、地面微波和卫星通信) 的特点?

双绞线：最便宜并且最为普遍的导引型传输媒体。

同轴电缆：被用作引导式共向媒体，许多端系统能直接与该电缆相连，而且所有端系统都能接收其他端系统发送的东西。

光纤：长途导引型传输媒体，成为跨海链路的首选媒体。

无线：以电磁频谱承载信号，没有物理连线，双向，受传播环境的影响，(卫星延迟高)。

(了解)

(4) 典型家庭办公室网络的构建? (了解)

(ADSL/cable modem)+(router/firewall/NAT)+Ethernet+wireless access point)

3、网络核心

(1) 电路交换的特点？电路交换中的两种多路复用技术？（一般）

每次会话预留沿其路径（线路）所需的独占资源，使用电话网。

频分多路复用：链路的频谱由跨越链路创建的所有连接所共享，为每一条连接专用一个频段。

时分多路复用：时间被划分为固定区间的帧，并且每个帧又被划分为固定数量的时隙。

(2) 分组交换的特点？存储转发的理解？分组交换与电路交换的比较？数据报分组交换与虚电路分组交换的比较？（重点）

数据以离散的数据块通过网络来发送，使用互联网。

存储转发机制：指在交换机能够开始向输出链路传输该分组的第一个比特之前，必须接受到整个分组。

分组交换提供了比电路交换更好的带宽共享，它比电路交换更简单更有效实现成本更低，分组交换采用统计多路复用（按需共享资源）。

数据报网络：分组目的地址决定下一跳；会话期间路由可以改变。

虚电路网络：每一个分组有一个标签，标签决定了下一跳；连接建立时确定固定的路径，并将保持于整个会话期间；路由器必须为每个链接维护信息。

(3) ISP/Internet 主干结构组成（了解）

一级ISP构成Internet核心主干，二级ISP为区域级，三级ISP和本地ISP为最后的接入网络（最接近端系统）。

4、分组交换网络的性能:延迟、丢失和吞吐量

(1) 分组丢失与延迟产生的原因？延迟的4 种类型及各自特点？（一般）

分组到达输出链路的速度超过输出链路的容量，产生延迟甚至丢失。

节点处理延迟：高速路由处理延迟在微秒级。

排队延迟：取决于路由器的拥塞程度。

传输延迟： L/R

传播延迟： d/s

(2) 排队延迟与流通强度？端到端延迟？（了解）

R 为链路带宽， L 为分组长度， a 为平均分组到达率

流通强度= La/R

$La/R \rightarrow 0$ ：分组到达稀疏，无队列，平均排队延迟极小且接近于0.

$\lambda/R \rightarrow 1$: 分组猝发到达, 形成队列, 队列长度迅速增加, 排队延迟大幅增加。

$\lambda/R > 1$: 输出队列平均到达率超过从该队列超出从该队列传输出去的速率, 输出队列持续增长, 排队延迟趋于无穷大。

假设源到目的端之间有 $Q-1$ 个路由器且无拥塞 (忽略排队延迟)

$D_{end-end} = Q(D_{proc} + D_{trans} + D_{prop})$

(3) 理解因特网中Traceroute 观察真实路由与延迟? (了解)

(4) 吞吐量的影响因素 (一般)

因特网中对吞吐量的限制因素通常是接入网, 也就是瓶颈链路的传输速率。

5、协议层次及其服务模型

1)、为什么要对网络体系结构分层? (了解)

利用分层的体系结构, 我们可以讨论一个定义良好的、大而复杂的系统的特定部分。使得由层所提供的服务的实现易于改变。当某层的实现变化时, 该系统其余部分可以保持不变。

2)、因特网所用网际协议栈有哪5 个协议层? 每层的主要职责是什么? 路由器与交换机分别处理的是网际协议栈中的哪几层? (重点)

应用层: 支持网络应用, 报文传送。 路由器

运输层: 主机进程间报文段传送 路由器

网络层: 主机 (源目的节点) 间数据报传送 路由器 链路层交换机

链路层: 相邻网络节点间的数据帧传送 路由器 链路层交换机

物理层: 物理介质上比特传送 路由器 链路层交换机

3)、数据在网络逻辑传输和物理传输以及协议数据单元的封装? (一般)

各层发方从上层到下层, 收方从下层到上层传递数据

发方添加头部信息创建新的数据单元, 收方去掉头部

传递新的数据单元到下层/上层

各层传送不同的协议数据单元PDU

6、主要的网络攻击类型有哪些? (了解)

恶意软件、拒绝服务攻击、嗅探分组、伪装、修改或删除报文。

7、计算机网络发展史4 个阶段? 从历史理解技术产生、发展、演化的思想和原因? (了解)

分组交换原理的早期发展与演化, 网际互连与新兴的专属网络, TCP/IP 新协议与网络数量激增, 商业化, Web, 新的网络应用。

第2章 复习纲要

1、应用层协议原理

(1) 网络应用程序的体系结构？（重点）

C/S、P2P、C/S+P2P。

(2) 网络进程间的通信机制？套接字及套接字API 概念？进程寻址需要哪些信息？（重点）

不同端系统上的进程通过跨越计算机网络交换报文实现通信。

进程通过套接字在网络上发送和接收报文，套接字是同一台主机内应用层与运输层之间的接口，套接字API对传输层的操作仅限于：选择运输层协议和也许能设定几个运输层参数。

IP地址和端口号。

(3) 应用层协议的定义？公共与专属协议？（了解）

交换报文的类型，如请求报文和响应报文；

各种报文类型的语法；

字段的语义；

进程何时，如何发送报文以及对报文进行响应的规则。

公共协议：由RFC文档定义，用于公共领域。

专属协议：与上者相反。

(4) 可供网络应用程序使用的4 类服务类型？（了解）

可靠数据传输，吞吐量，定时，安全性。

(5) 传输协议提供的两种服务模型及特点？网络应用、应用层协议及传输协议关系？（一般）

TCP：面向连接的服务-在客户机程序和服务器程序之间必须建立连接；

可靠的传输服务-无差错、按适当的顺序交付发送的数据；

流量控制-发送方不会淹没接收方；

拥塞控制-网络出现拥塞时抑制发送方；

UDP：无连接服务-尽力传输，不需要建立连接；

不可靠传输-UDP协议不保证该报文能够被接收进程收到，接收进程收到的报文也可能是乱序到达。

无流量控制，也无拥塞控制。

应用层协议只是网络应用的一部分。运输层协议作为应用层协议的支撑。

2、Web 应用和 HTTP 协议（无状态协议 stateless protocol）

(1) 网页的基本组成及其URL 的结构组成？（了解）

Web网页由许多对象构成，对象可以是HTML文件，JPEG图像，Java applet，音频文件等，网页由单个基本HTML文件和若干个所引用的对象构成。

URL由存放对象的服务器主机名和对象的路径名组成。

(2) 比较非持久HTTP 与持久HTTP、不带流水线的持久HTTP 连接与带流水线的持久HTTP 连接的特点差别？（一般）

非持久HTTP每个请求/响应对视经一个单独的TCP连接发送；

持久HTTP所有的请求以及响应经相同的TCP连接发送。

流水线方式的持久HTTP，客户遇到一个引用对象就发送请求报文，所有引用对象只经历一个RTT。

非流水线的持久HTTP，客户先确定响应报文收到，才发出新的请求报文，每个引用对象经历一个RTT。

(3) HTTP 报文的类型与格式？请求报文有哪几种请求方法或命令？（重点）

请求报文：请求行，首部行，空行，实体主体。

响应报文：状态行，首部行，空行，实体主体。

GET, POST, HEAD, PUT, DELETE.

(4) 用户与服务器交互跟踪技术Cookies？（了解）

(5) HTTP 报文内容？（了解）

(6) Web 缓存 (Web Cache, Proxy server) 技术的功能、原理? (一般)

Web缓存器可以大大减少对客户机请求的响应时间,特别是当客户机与初始服务器之间的瓶颈带宽远低于客户机与Web缓存器之间的瓶颈带宽时更是如此。Web缓存器能从整体上大大强敌因特网上的Web流量,从而改善所有应用的性能。

Web缓存有自己的磁盘存储空间,并在该存储空间中保存最近请求过的对象的拷贝。

(7) Web 缓存的条件Get 机制? (一般)

因为存放在缓存器中的对象拷贝可能是陈旧的,所以引入条件Get机制。

请求报文使用GET方法而且报文中包含一个If-modified-since: 首部行。

若没有改变则响应报文中状态码为304代表Not Modified,不包含请求的对象。

3、FTP 文件传输协议

(1) FTP 的工作原理? (为什么说 FTP 发送“带宽之外的”控制消息?) (重点)

FTP 使用两个并行的 TCP 连接来传输文件,一个是控制连接,另一个是数据连接。控制连接用于在两个主机之间传输控制信息,数据连接用于实际传输一个文件。因为 FTP 协议使用一个分离的控制连接,所以称 FTP 的控制信息是带外传送的。

(2) FTP 的PORT/PASV 模式? (自学)

4、电子邮件系统

(1) 概述电子邮件系统的组成以及邮件发送或接收的过程和使用的协议? (重点)

电子邮件系统由用户代理、邮件服务器和简单邮件传输协议组成。

邮件发送过程:从发送方的用户代理开始,传输到发送方的邮件服务器,再传输到接收方的邮件服务器,然后在这里被分发到接收方的邮箱中。

SMTP是因特网电子邮件中主要的应用层协议,它使用TCP可靠数据传输服务,从发送方的邮件服务器向接收方的邮件服务器发送邮件,SMTP有两部分:运行在发送方邮件服务器的客户端和运行在接收方邮件服务器的服务器端。

SMTP 协议传输邮件报文的客户服务器交互过程?与HTTP 的比较? (了解)

(3) 邮件报文的格式和MIME? 接收的报文? (了解)

(4) POP3 协议邮件访问的客户服务器交互过程? (一般)

特许阶段:用户代理发送(以明文形式)用户名和口令以鉴别用户;

事务处理阶段:用户代理取回报文,在此期间,用户可以对报文做删除标记,取消报文删除标记以及获取邮件的统计信息;

更新阶段:出现在客户机发出了quit命令之后,目的是结束该POP3会话,此时邮件服务器删除那些被标记为删除的报文。

5、DNS 因特网目录服务

(1) 什么是DNS? (重点)

一个由分层的DNS服务器实现的分布式数据库、一个允许主机出啊讯分布式数据库的应用层协议,它运行在UDP上。

(2) 解释DNS 的各种名字服务器? DNS 的查询类型和解析过程? (重点)

根DNS服务器:在因特网上一共有13个根DNS服务器,每一台实际上是冗余服务器的群集;

顶级域(TLD)服务器:这些服务器负责顶级域名(com,org,net,edu和gov)和所有国家的顶级域名;

权威DNS服务器:保存将主机名映射为IP地址的DNS记录;

本地DNS服务器:不属于DNS层次结构,当主机发出DNS请求时,该请求被发往本地DNS服务器,它起着代理的作用,并将噶请求转发到DNS服务器层次结构中。

从请求主机到本地服务器的查询是递归的,其余是迭代的。

主机首先向它的本地DNS服务器发送一个DNS查询报文,本地DNS服务器将该报文转发到根DNS服务器,该根DNS服务器注意到其edu前缀(假设)并向本地DNS服务器返回负责edu的TLD的IP地址列表,本地DNS服务器则再次想这些TLD服务器发送查询报文,该TLD服务器发现了umass.edu的前缀(假设)并用权威DNS服务器的IP地址进行响应。最后本地DNS服务器直接向

dns.umass.edu重发查询报文，该权威DNS服务器响应主机需要的IP地址。

(3) DNS 记录类型? DNS 协议报文类型与格式特点? (了解)

RR TTL

A CNAME NS MX

6、P2P 应用 (自学)

7、TCP 套接字编程

(1) TCP 客户/服务器套接字交互流程 (重点)

服务器: 对入请求创建套接字 `port = x; welcomeSocket = ServerSocket();`

等待入连接请求 `connectionSocket = welcomeSocket.accept();`

客户机: 创建与hostid、`port = x` 连接的套接字 `clientSocket = Socket();`

使用`clientSocket`发送请求;

服务器: 从`connectionSocket`读请求;

向`connectionSocket`写回答;

客户机: 从`clientSocket`读回答;

关闭`clientSocket`;

服务器: 关闭`connectionSocket`;

(2) TCP 客户/服务器套接字编程 (一般)

8、UDP 套接字编程

(1) TCP 客户/服务器套接字交互流程 (重点)

服务器: 对入请求创建套接字 `port = x; serverSocket = DatagramSocket();`

客户机: 创建套接字`clientSocket = DatagramSocket();`

创建地址 (hostid, `port = x`) 使用`clientSocket`发送请求;

服务器: 从`serverSocket`读请求;

向`serverSocket`写应答指定客户机主机地址和端口号;

客户机: 从`clientSocket` 读应答;

关闭`clientSocket`;

(2) TCP 客户/服务器套接字编程 (一般)

第3章 复习纲要

1、传输层服务

(1) 传输层的基本职责与服务? Internet 传输层的协议? (了解)

为两个不同主机上的应用程序 (进程) 提供逻辑通信功能。

TCP&UDP

(2) 传输层与网络层的关系? (了解)

传输层为两个主机上的进程之间提供逻辑通信, 网络层提供两个主机之间的逻辑通信, 运输层依赖或局限于网络层, 并增强网络层。

2、多路复用和多路分解

(1) 多路复用和多路分解的原理? (一般)

主机接收到 IP 分组, 每个分组有一个 IP 源地址, 一个 IP 目的地址, 每个分组有一个传输层报文段, 每个报文段上由源和目的端口号, 主机用 IP 地址和端口号将报文段传给一个合适的套接字。

(2) 多路分解中无连接 UDP 和面向连接 TCP 的进程套接字标识? (重点)

UDP: 目的地址+目的端口号

TCP: 源 IP 地址+源端口号+目的 IP 地址+目的端口号

3、无连接传输: UDP 协议

(1) UDP 协议的特点、存在的必要性? UDP 报文段格式? UDP 的校验和? (一般)

尽力服务, 无连接;

应用层能更好滴控制要发送的数据和发送时间，无需建立连接，无需维护连接状态，分组首部开销小；

源端口号+目的端口号+长度+校验和+应用数据（报文）共 32 比特；

4、可靠数据传输原理

（1）停止等待的可靠数据传输协议原理 rdt1.0, 2.0, 2.1, 2.2, 3.0 的演化思想？（了解）

Rdt1.0: 完全可靠信道上的可靠传输 → 下层信道可能让传输分组中的 bit 受损 → Rdt2.0: 增加差错检测+接收方反馈（控制信息 ACK,NAK）,重传 → ACK,NAK 可能受损，可能导致重复 → Rdt2.1: 包上加序号（0,1），发送方必须检查 ACK,NAK 是否受损，状态加倍，接收方必须检查是否接受到重复的包（接收方并不知道上一个控制信号是否被发送方接受到） → 简化控制信号 → Rdt2.2: 只用 ACKS，不用 NAKS,收到相同序号的 ACKS 则等同于一个 NAK → 下层信道可能丢失包 → rdt3.0: 超时重发机制 → 停等操作 → 流水线操作。

（2）基于滑动窗口的流水线可靠数据传输协议 GBN 与 SR 的原理（发、收方）？归纳概括实现可靠数据传输的基本机制？（重点）

GBN 发送方：上层调用：检查窗口是否已满，如果满，指示上层，不发送，不满则发送；

ACK(n)：累计确认，确认所有序号小于 n 的包；

超时：重发窗口中的所有已发送单位确认的包；

所有窗口中的包使用同一个定时器。

GBN 接收方：只有 ACK：总是为正确收到的最高序号的包发送 ACK 可能产生重复的 ACK；

只需记住被期待接受的包的序号值；

失序的包：丢弃，接收方没有缓冲区；

用正确收到的包的最高序号 i 重发 ACK_i。

SR 发送方：从上层收到数据：如果发送方窗口存在下一个可用序号，则将数据打包并发送；

超时：重发包 n，重启其定时器；

收到 ACK (n) 在[sendbase,sendbase+N]内：标记包 n 被接受，如果 n 是最小未被确认包，则增加窗口继续号到下一个未被确认的序号。

SR 接收方：包在[rcvbase,rcvbase+N-1]内：发送 ACK (n)；

失序包：缓冲；

有序包：交付上层（包括已经缓冲的有序包），提

高窗口基序号到下一个没有接受的包；

包在[rcvbase-N,rcvbase-1]内：发送 ACK (n)。

5、TCP 面向连接的传输

（1）TCP 协议的特点？报文段格式？（一般）

点到点，可靠按序的字节流，流水线，有发送和接收缓冲区，全双工数据：同一连接上双向数据流，面向连接，拥塞控制，流量控制。

源端口号，目的端口号，校验和字段，32bit 序号字段，16bit 接收窗口，4bit 首部长字段，可选与变长的选项字段，6bit 标志字段。

（3）往返时延的估算和超时间隔的设定？（了解）

$EstimatedRTT = 0.875 * EstimatedRTT + 0.125 * SampleRTT$;

$TimeoutInterval = EstimatedRTT + 4 * DevRTT$;

$DevRTT = (1 - \beta) * DevRTT + \beta * [SampleRTT - EstimatedRTT]$;

（4）TCP 可靠传输原理？（重点）

TCP 在 IP 不可靠传输上创建 Rdt 服务，

流水线发送报文段，

累计确认，

TCP 使用单个重传定时器，

重传的触发：超时事件，重复的 ACK。

（5）流量控制的概念与原理？（重点）

控制发送方发送速度，以避免接收方被淹没；

TCP 通过让发送方维护一个称为接收窗口的变量来提供流量控制。

(6) 连接管理（建立与撤除）？（重点）

建立连接：三次握手：步骤一：客户机发送 TCP SYN 报文段给服务器-随机化指定初始序号

$client_isn, syn = 1, seq = client_sin$, 没有数据；

步骤二：服务器收到 TCP SYN 报文段，回复 TCP SYNACK 报文段，

服务器为该连接分配缓冲区和变量，指定服务器序号 ($server_sin$)， $syn = 1, seq = sever_sin, ack = client_sin + 1$, 没有数据；

(7) 步骤三：客户机收到 SYNACK, 回复 ACK 报文段，可能包含数

据，客户机也为该连接分配缓冲区和变量， $syn = 0, seq = client_sin + 1, ack = server_sin + 1$

关闭连接：三次握手：步骤一：客户及发送 TCP FIN 控制报文段到服务器

步骤二：服务器收到 TCP FIN 回复 ACK, 允许关闭连接，并发送 FIN

步骤三：客户机收到 FIN, 回复 ACK 进入定时等待，定时等待结束时释连

接资源。

步骤四：服务器收到 ACK，连接关闭。

6、拥塞控制

(1) 拥塞的概念？（重点）拥塞的原因和开销？（了解）拥塞控制的原理方法？（重点）

防止路由器被淹没，端到端的拥塞控制：TCP 通过超时或 3 次冗余 ACK 得知网络拥塞后，相应地减小其窗口长度；网络辅助的拥塞控制：由路由器向发送方提供关于网络中的拥塞状态的显式反馈信息，通常采用一种阻塞分组的形式，另一种通过更新或标记从发送方流向接收方的分组中的某个字段来指示拥塞的产生。

(2) ATM ABR 拥塞控制（自学）

7、TCP 拥塞控制

(1) TCP 拥塞控制原理及算法？（重点）

端到端控制，发送方限制发送 $LastByteSend - LastByteAcked \leq \min(congWin, RcvWindow)$, AIMD, 慢启动，拥塞事件的保守机制。

加性增，乘性减 ($congWin$)；

TCP 初始阶段，初值为 1MSS，指数增长，直到放生一个丢包事件， $congWin$ 减半，按线性增长（收到 3 个冗余的 ACK 后），但是如果因超时检测到丢包事件的话，则将 $congWin$ 设为 1MSS，然后拥塞窗口长度指数增长，直到超过阈值后线性增长，此处阈值为丢包事件发生时 $congWin$ 的一半，其初始值很大没有什么作用。收到 3 个冗余 ACK 取消慢启动的行为称为快速回复。

(2) TCP 的公平性？（了解）

第 4 章 复习纲要

1、网络层的功能和服务

(1) 数据报网络和虚电路网络各自网络层功能？转发与路由的关系？（重点）

虚电路网络仅在网络层提供连接服务，数据报网络仅在网络层提供无连接服务；每台路由器具有一张转发表，路由器通过检查到达分组的首部中的一个字段的值，然后是同该值在该路由器的转发表中索引查询来转发一个分组。

(2) 网络层的服务模型？（了解）

定义网络的一侧边缘到另一侧边缘之间分组的端到端运输特性。

2、虚电路和数据报网络

(1) 虚电路和数据报网络的转发表有什么不同？（了解）

虚电路转发表中有 VC 号，数据报网络中是前缀匹配

(2) 虚电路和数据报网络的异同？（一般）

在虚电路网络中，该网络的路由器必须为进行中的连接维持连接状态信息，数据报网络不用；
虚电路是提供连接服务的，数据报网络提供无连接服务；
虚电路转发表中用 VC 号与接口相对应，数据报网络中使用前缀匹配对应接口；
数据报网络中的转发表能够在任何时刻修改，从一个端系统到另一个端系统发送的一系列分组可能在通过网络时走不通的路径。

3、路由器的工作原理

(1) 路由器的结构组成？路由器的 3 种交换结构？（重点）

输入端口，交换结构，输出结构，选路处理器；
经内存交换，经一根总线交换， 经一个互连网络交换。

(2) 分组延迟和丢失可能发生在路由器的什么地方？（一般）

输入端口和输出端口。

(3) 现代高速路由器的输入端口为什么存储了转发表的拷贝？（了解）
加快查找速度。

4、IP 协议

(1) IP 分组的格式？IP 分组何时分片？何时重组？分片与重组的原理？（重点）

版本号、首部长、服务类型、数据报长度、标志、标识、片偏移、寿命、协议、首部
校验和、源和目的地址、选项、数据；

输入链路的数据报大于输出链路的 MTU 时，路由器将分组划分为若干分片，在最终目的
重组；

分组：不同连路由不同的 MTU 重组：TCP 和 UDP 都希望从网络层收到完整的未分片的报文
为坚持使网络核心保持简单的原则，重组组装工作放在端系统上完成。

(2) IP 地址的分类地址与 CIDR 的概念，辨别 IP 地址的类型、网络号与主机号？（重点）

IP 地址的网络部分被限制长度为 8、16、24 比特，因为具有 8、16、24 比特子网地址的网络
分别被称为 A、B、C 类网络；

地址的网络部分可以任意长度，地址格式 a.b.c.d/x, x 是地址网络的 bit 数；

(2) 什么是路由聚合与最长前缀匹配？有什么好处（了解）

使用单个前缀通告多个网络的能力成为路由聚合，在路由器的转发表中寻找最长的匹配项，并
向与最长前缀匹配的链路接口转发分组。

(3) 主机使用 DHCP 协议获得 IP 地址的过程原理？（重点）

DHCP 服务器发现、DHCP 服务器提供、DHCP 请求、DHCP ACK。

(4) NAT 的原理和作用？（重点）

网络地址转换，一个 IP 地址多个内部主机使用；

NAT 转换表实现数据报的转发。

(5) Ping/traceroute 程序基于 ICMP 协议的实现原理？（了解）

(6) IPv6 的动机？IPv4 与 IPv6 分组的不同之处？IPv4 迁移到 IPv6 的推荐方法？（了解）

(7) Ipsec 的运输模式和提供的服务（了解）

5、路由算法

(1) 路由算法的分类？（一般）

链路状态算法和距离矢量算法、静态选路算法和动态选路算法、负载敏感算法、负载迟钝算法。

(2) 链路状态算法的基本思想？链路状态算法求节点的最小路径树与路由表？（重点）

所有节点知道网络拓扑和链路代价；

(3) 距离矢量算法的基本思想？（一般）

迭代、异步和分布式。

(3) 距离矢量算法与链路状态算法的比较？（一般）

LS 比 DV 报文复杂性更高，DV 比 LS 收敛速度较慢，LS 比 DV 更具有健壮性。

(4) 层次路由的思想？域间路由与域内路由协议各自的作用？（一般）

网络是立体的，路由器并不都一样；

域间路由协议：知道不同经过 AS 能到达哪些目的地，向本地 AS 内所有路由器传播可达信息。

域内路由协议：同一个 AS 内运行相同的选路协议，提供本地 AS 内的选路算法。

6、Internet 的路由

(1) RIP 协议的特点？OSPF 协议的特点？对比两个域内路由协议？（一般）

RIP 为距离矢量算法，OSPF 为链路状态算法；RIP 使用 UDP 发送通告，OSPF 直接通过 IP 传输。

(2) BGP 协议的特点（一般）

BGP 通过 TCP 交换报文，通告一个前缀时，也包括 BGP 的属性。

(2) 为什么会有不同的域间和域内路由协议？（了解）

7、广播和多播路由（自学）

第 5 章 复习纲要

1、链路层服务

(1) 链路层的基本功能与服务？理解网络适配器（了解）

成帧、链路接入、可靠交付、流量控制、差错检测、差错纠正、半双工和全双工。

网络适配器也称为网络接口卡，实现链路层的主体部分，内核是链路层控制器，该控制器通常是实现了许多链路层服务的单个特定目的芯片，链路层许多功能由硬件实现。

2、差错检测与纠错技术

(1) Internet 校验和原理？（一般）

发送方把报文段内容看成 16-bit 的整数序列，将报文段的 16 比特整数求和，再求 1 的补码得到校验和，之后放入 UDP 的校验和域；接收方计算接受字段的校验和，之后检测计算得到的校验和和接收到的校验和是否一致。

(2) CRC 循环冗余校验码原理及其检错和纠错能力？CRC 校验码的计算？（重点）

也称为多项式编码，选择 r 位循环冗余位 R ，将它们添加到 D 后面

$\langle D, R \rangle$ 的 $d+r$ 位二进制数使用模 2 运算能被 $r+1$ 位的二进制数 G 整除

接收方用 G 去除接收到的 $\langle D, R \rangle$ 的 $d+r$ 位二进制数，如果余数非零：错误发生
能检测到少于 $r+1$ 位的各种猝发错误。

3、多址访问协议和局域网

(1) 链路的类型？共享介质（广播信道）的多址访问协议的分类？（了解）

点对点（PPP）、广播（有线或无线共享），信道划分协议、随机接入协议、轮流协议。

(2) 信道划分的多址访问协议 TDMA/FDMA/CDMA 原理？（一般）

TDM 在时间上共享广播信道，FDM 将 R bps 信道划分为不同的频段，并把每个频率分配给 N 各节点中的一个，CDMA 对每个节点分配一种不同的编码，每个节点用他唯一的编码来对他发送的数据进行编码。

(3) 随机访问协议时隙 ALOHA、纯（非时隙）ALOHA、载波侦听多址访问 CSMA 和 CSMA/CD 原理与特点？（重点）

所有帧大小相同

时间被划分为相同大小的时隙，1 个时隙=传送 1 帧的时间

节点只能在一个时隙的开始才能传送帧

节点需要时钟同步

如果一个时隙有多个节点同时传送，所有节点都能检测到冲突

没有冲突，节点可以在下一时隙发送新帧

如果有冲突，节点在随后的时隙以概率 p 重传该帧，直到成功为止。

非时隙 Aloha: 简单，不需同步

帧一到达

立即传输

冲突概率增加:

在 t_0 发送的帧和在 $[t_0-1, t_0+1]$ 的发送的其它帧冲突

如果信道闲: 传送整个帧

如果信道忙: 延迟传送

类比人类行为: 不中断他人!

在一个短时间内检测冲突

放弃冲突传送, 减少带宽浪费

(4) 轮转协议中轮询协议和令牌环协议的原理与特点? (了解)

主节点轮流 “邀请” 从属节点传送数据

关注:

轮询开销

延迟

主节点失效, 整个网络失效

控制令牌从一个节点顺序传到下一个节点

令牌消息

关注:

令牌开销

延时

令牌失效, 整个网络失效。

(5)、多址访问协议在局域网技术中的应用? (了解)

多址访问协议广泛应用于局域网

基于随机访问的 CSMA/CD 广泛应用于局域网

基于令牌传递技术的令牌环和 FDDI 在局域网技术中变得次要

链路层技术的发展, 局域网、城域网、广域网的概念变得越来越模糊和不重要

4、链路层编址和 ARP

(1)、MAC 地址? (一般)

链路层地址, 长度为 6 字节, 共有 2^{48} 个可能的 LAN 地址, 通常采用 16 进制表示法, 尽管 MAC 地址被设计为永久的 (固化在适配器的 ROM 内), 但还是有可能通过软件改变一块适配器的 MAC 地址。MAC 地址用于把数据帧从一个接口传送到另一个接口。(注意: 并不是网络节点具有 MAC 地址, 而是节点的网络适配器即网卡具有链路层地址 =w=)

(2)、ARP 地址解析协议的原理? 相同子网和不同子网主机链路层的寻址过程? (重点)

每个节点 (主机或路由器) 的 ARP 模块都在它的 RAM 中有一个 ARP 表 (ARP table), 这张表包含 IP 地址到 MAC 地址的映射关系, 还包含一个生存期 (TTL) 值, 它指示了从表中删除每个映射的时间。(注意 ARPtable 不必为该子网上的每个节点都包含一个表项)

假设 222.222.222.220 要发送一个数据波, 该数据报要 IP 寻址到本子网上的另一个节点:

在给定目的节点的 IP 地址的情况下, 发送节点需要获得它的 MAC 地址, 如果 ARP 表中有该目的节点的 MAC 地址映射则寻址成功, 若没有, 发送节点用 ARP 协议来解析这个地址。首先, 发送节点构造一个称为 ARP 分组的特殊分组, 包括发送节点和接收节点的 IP 地址和 MAC 地址。节点 222.222.222.220 向它的适配器传第一个 ARP 查询分组并且指示要求适配器应该用 MAC 广播地址 (FF-FF-FF-FF-FF-FF) 来发送这个分组, 适配器在链路层封装这个 ARP 分组, 用广播地址作为帧的目的地址, 并将该帧传输进子网中, 并被所有的自网上的其他适配器所接受, 每个适配器都把该帧里的 ARP 分组向上传递给节点中的 ARP 模块。每个节点检查他的 IP 地址是否与 ARP 分组中的目的地址相匹配, (最多!) 一个匹配的节点给查询节点发送回一个带有所希望映射的响应 ARP 分组。之后 222.222.222.220 节点就能够更新它的 ARP 表, 并发送

它的 IP 数据报了。(注意 ARP 是即插即用的, 一个节点的 ARP 表是自动建立的, 并且如果某节点与子网断开连接, 他的表项最终会从留着在子网中的节点的表中删除掉)

节点 A 通过路由器 R 向节点 B 发送分组, 假设 A 直到 B 的 IP 地址:

注意, 在路由器 R 中有两个接口, 所以又两个 IP 地址、两个 ARP 模块、两个适配器, 每个适配器有自己的 MAC 地址。路由器 R 由两个 ARP 表, 每个对应一个 IP 网络 (LAN), A 创建一个分组, 源地址为 A, 目的地址为 B;

A 使用 ARP 得到 R 的对应 A 所在子网的接口的 MAC 地址=W;

A 创建一个链路层帧, 该帧以 R 的 MAC 地址作为目的地址, 并包含一个 A-TO-B 的 IP 数据包;

A 的适配器发送帧;

R 的适配器收到帧;

R 从 Ethernet 帧中提取 IP 数据包, 得知目的地址是 B;

R 使用 ARP 得到 B 的 MAC 地址 (同子网内方法);

R 创建一个包含 A-TO-B 的 IP 数据包的数据帧发送给 B, THX GOD!

5、以太网

(1)、Ethernet 帧格式? (重点)

数据字段 (46~1500 字节, 注意, 以太网 MTU 为 1500 字节), 目的地址 (6 字节), 源地址 (6 字节), 类型字段 (2 字节), 循环冗余检测 (CRC, 4 字节), 前同步码 (8 字节)。

(2)、以太网的 CSMA/CD 协议算法原理? (重点)

适配器从网络层得到一个数据报, 准备一个以太网帧, 并把该帧放到适配器缓冲区中;

如果适配器侦听到信道空闲, 他开始传输该帧。如果适配器侦听到信道忙, 他等待到侦听不到信号量, 然后开始传输该帧;

在传输过程中, 适配器见识来自其他适配器的信号能量的出现。如果该适配器传输了整个帧, 而没有检测来自其他适配器的信号能量, 他就完成了该帧的传输;

如果适配器在传输中检测来自其他适配器的信号能量, 他就停止传输它的帧, 而代之以传输一个 48 比特的阻塞信号;

在中止以后, 适配器进入一个指数后退阶段。特别是, 当传输一个给定帧时, 在该帧经受了一连串的第 N 次碰撞后, 适配器随机地从 {0, 1, 2, ..., 2^m-1} 为 K 选择一个值, 其中 $m = \min\{n, 10\}$ 。然后适配器等待 $K * 512$ 比特时间, 并返回第二步。

(3)、以太网技术: 10Base-T、100Base-T、1000Base-T、10G Base-T? (了解)

6、链路层交换机

(1)、交换机原理? 交换机与路由器的比较 (重点)

本质是多口网桥, 有冲突隔离性能, 具有透明性, 即插即用, 自学习, 支持网管。

当交换机接收一数据帧时:

根据接收帧的目的 MAC 地址匹配交换表

if 目的 MAC 地址的表项被发现

then{

if 如果 MAC 目的地址与源地址 MAC 在同一网段 (接口)

then 丢弃该帧 (过滤)

else 转发该帧到指定的接口 (转发)

}

else 广播 (广播)

路由器和交换机:

都是存储转发设备!

路由器: 网络层设备, 目的 IP 地址匹配路由表, 转发数据报;

交换机: 链路层设备, 目的 MAC 地址匹配交换表, 转发数据帧;

路由器由路由算法维护路由表；
交换机由自主学习算法维护交换表；
路由器可以隔离广播信息；
交换机不能隔离广播信息。

7、PPP 点对点协议

(1)、PPP 协议的功能？帧格式？（一般）

需要：

分组成帧：把网络层分组封装到数据链路层帧中

可以同时承载任何网络层协议数据单元

可以向上多路分解，服务于各种网络层协议

位透明性：在数据域中可以装载任何位模式

错误检测（不纠错）

连接的存活：检测链路层故障，并通知网络层

网络层地址协商：通信双方能获知/配置各自网络地址

不需要：

错误纠正/恢复

流量控制

顺序提交

支持多点链路

标志字段（都是用职位 01111110 的一字节的标志字段作为开始和结束，注意，字节填充，控制转义字节），

地址字段（唯一可能值为 11111111），

控制字段（唯一可能值为 00000011），

协议（2 或 4 字节），

信息（可变长），

校验和（2 或 4 字节）。

8、链路虚拟化：网络作为链路层

(1)、ATM（异步传输方式，不是 Auto-Teller-Machine =.=）的目标、网络体系结构和各层的功能？（一般）

目标是设计一种单一的网络技术，传输实时音频、视频以及文本、电子邮件和图像文件。

ATM 是一种分组交换，虚电路（VC）网络体系结构，总体体系结构组织为 3 个层次（AAL,ATM,PHY）。

ATM 适配层（AAL）：在 ATM 网络的边缘，不在交换机中

数据分割和重组（类似 Internet 的传输层）

ATM 层：信元（Cell）交换，路由。类似网络层

ATM 物理层（PHY）：处理物理介质上的电压、比特定时间、成帧。有两个子层：TCS(传输汇聚子层),PMD（物理介质相关子层）

(2)、网络链路虚拟化的概念？ATM 上传输 IP (IP-Over-ATM)（了解）

(3)、MPLS 的目标与标签交换路由器原理？（了解）