

考试时间：待定
考试地点：待定
考试工具：计算器

平时+期末考试：40%+60%

题型及分值

- 1、单项选择题（ $2\%*10$ 小题=20%）
- 2、多项选择题（ $2\%*5$ 小题=10%）
- 3、填空题（ $2\%*10$ 小题=20%）
- 4、简答题（ $10\%*2$ 小题=20%）
- 5、分析计算题（ $10\%*2$ 小题=20%）
- 6、综合应用题（ $10\%*1$ 小题=10%）

选择填空题

- 见WORD文档

选择题

- 4-31 奇偶校验码
- 7-27: 路由汇聚
- P46: 噪声和干扰

填空题

- 1-14：假设波长等于 $1\mu\text{m}$ ，试问在 $0.1\mu\text{m}$ 频段中有多大的带宽？
- 2-14：假设在传输速率为 2400bps 的电话线路上，进行了2小时的连续测试，结果共发生了 10bit 的误码，试问该系统的误码率为多少？
- 2-01、02：假设英文字母出现的概率为 0.105 ，则其信息量为多少。信息量的计算
- 2-05：设传输方式为8路并行传输、采用2态调制，已知调制速率为75波特，则每路一个单位调制信号波的时长为多少？此传输方式的数据速率为多少？
- 3-12：如果发送端的发送天线高度为 100m ，接收端暂时未竖立天线，试问这两个天线之间的最大视距传播距离是多大？若接收端接收天线为 10m ，天线间距离保持不变，则发送天线的高度为多少？
- 4-20：假设有10路 9600bps 的线路进行时分复用，复用所需要的额外开销可忽略。则传统时分复用所需要的总容量是多少？若要求把线路的平均利用率限制在 80% ，每一线路中只有 50% 处于忙状态，则统计时分复用所需要的总容量是多少？
- 4-34：若信息位为6位，要求纠正一位出错的汉明码，试问至少要几位冗余位？
- 6-11：一个PPP帧的数据部分是 $7D\ 5E\ FE\ 27\ 7D\ 5D\ 7D\ 5D65\ 7D\ 5E$ 。试问真正的数据是什么？
- 6-12：零比特填充。
-
- 【还有其它的作业题】

简答题

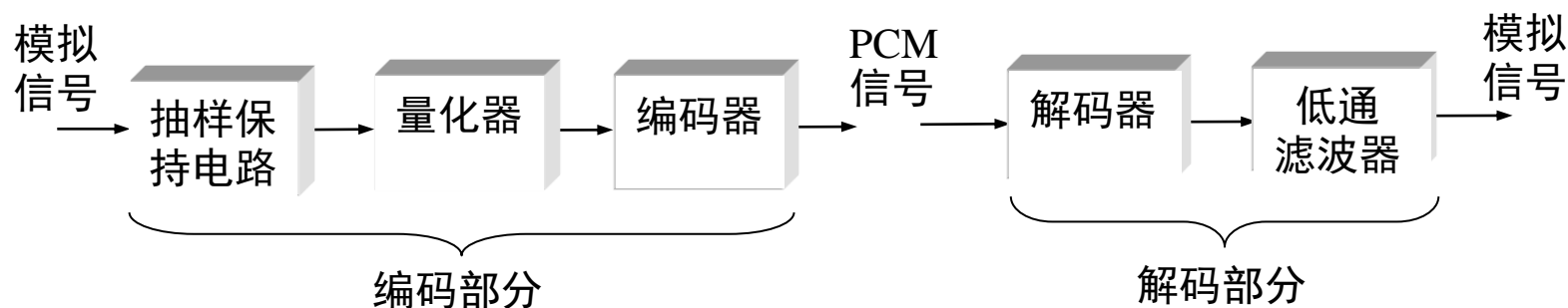
- 1-08: C/S模式及其特点
- 4-01: 简述脉冲编码调制的基本原理。对于语音信号, 为什么采样频率设置为8000Hz?
- 4-02: 在PCM系统中, 为什么常用折叠码进行编码?
- 4-28: 试述3种主要交换技术的特点及适用场合。
- 6-28: 冲突域、吞吐量的计算
- 7-02: 网络互连的中间设备有哪些? 它们的主要区别是什么?
- 7-05: IP地址的主要特点是什么?
- 7-06: IP地址分为几类? 分别如何表示?
- 8-07: 为什么说UDP是面向报文的, 而TCP是面向字节流的? TCP和UDP各适用于何场合?
- **【附加2】** 试举例说明有些应用程序愿意采用不可靠的UDP, 而不愿意采用可靠的TCP。
-
- **【还有其它的作业题】**

- **【1-08】客户—服务器方式与P2P对等通信方式的主要区别是什么？有没有相间的地方？**
- 解答：客户/服务器方式所描述的是进程之间服务和被服务的关系。客户是服务请求方，服务器是服务提供方。服务请求方和服务提供方都要使用网络核心部分所提供的服务。
- 客户程序被用户调用后运行，在通信时主动向远地服务器发起通信（请求服务）。因此，客户程序必须知道服务器程序的地址。客户程序不需要特殊的硬件和很复杂的操作系统。服务器程序是一种专门用来提供某种服务的程序，可同时处理多个远地或本地客户的请求。服务器程序在系统启动后即自动调用并一直不断地运行着，被动地等待并接受来自各地的客户的通信请求。因此，服务器程序不需要知道客户程序的地址，并且一般需要有强大的硬件和高级的操作系统支持。
- 客户与服务器的通信关系建立后，通信可以是双向的，客户和服务器都可发送和接收数据。
- 对等连接（或P2P方式）是指两个主机在通信时并不区分哪一个是服务请求方哪一个是服务提供方。只要两个主机都运行了对等连接软件（P2P软件），它们就可以进行平等的、对等连接通信。
- 实际上，对等连接方式从本质上看仍然是使用客户—服务器方式，只是对等连接中的每一个主机既是客户又同时是服务器。

- **4-01:** 简述脉冲编码调制的基本原理。对于语音信号，为什么采样频率设置为8000Hz?

4.1.3 脉冲编码调制

• PCM系统的原理图



- 抽样保持电路的作用：①用冲激脉冲对模拟信号抽样，获得在抽样时间上的模拟信号抽样值。②抽样值在量化前，用保持电路暂存，便于电路有时间对其进行量化。
- 量化器把模拟抽样信号转变为离散的数字量。
- 编码器进行二进制编码输出。

4.1.3 脉冲编码调制(PCM) (续1)

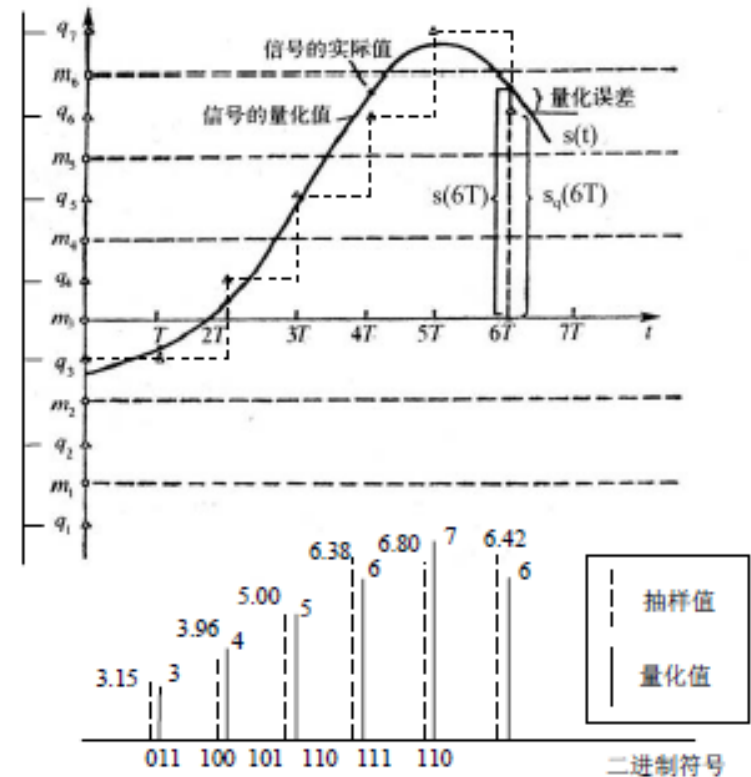
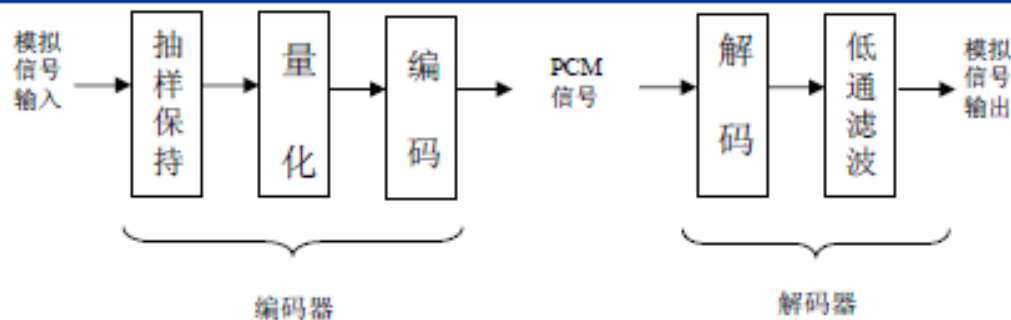
- 抽样 → 量化 → 编码

- 例：见右图

3.15 → 3 → 011

3.96 → 4 → 100

- 方框图：



4.3.3 取样定理

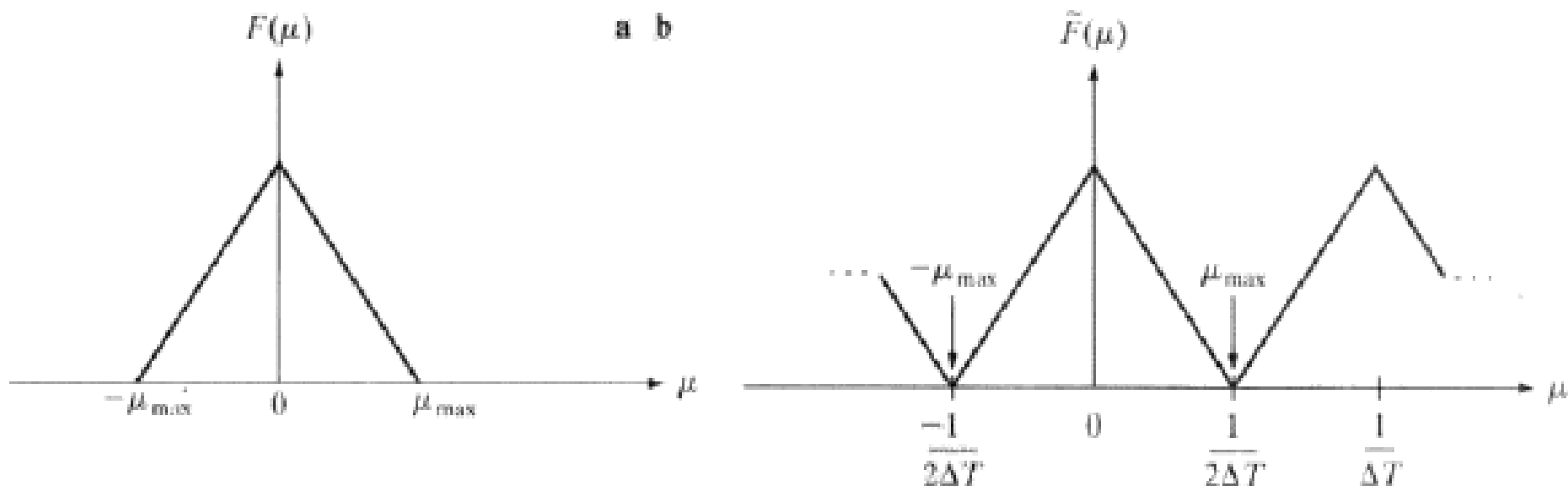


图 4.7 (a)一个带限函数的变换, (b)对同一函数做临界取样得到的变换

$$\frac{1}{\Delta T} > 2\mu_{\max}$$

完全等于最高频率的两倍的取样率, 称为奈奎斯特取样率。

- 4-02:在PCM系统中，为什么常用折叠码进行编码？

PCM常用的两种二进制编码

- 折叠二进制码有何规律？
- 由自然二进制码如何得到折叠二进制码？

量化值序号	量化电压极性	自然二进制码	折叠二进制码
15	正极性	1111	1111
14		1110	1110
13		1101	1101
12		1100	1100
11		1011	1011
10		1010	1010
9		1001	1001
8		1000	1000
7	负极性	0111	0000
6		0110	0001
5		0101	0010
4		0100	0011
3		0011	0100
2		0010	0101
1		0001	0110
0		0000	0111

• 折叠二进制码的特点：

- 有映像关系，最高位可以表示极性，使编码电路简化；
- 误码对小电压影响小，可减小语音信号平均量化噪声。

大信号误码：1111→0111

误差：自然（15-7=8）

折叠（15-0=15）

小信号误码：1000→0000

误差：自然（8-0=8）

折叠（8-7=1）

折叠码在13折线法的编码

- 13折线法中采用的折叠码

- 共8位: c_1 至 c_8

- c_1 : 极性

- $c_2 \sim c_4$: 段落码 — 8种段落斜率

- $c_5 \sim c_8$: 段内码 — 16个量化电平

段落序号	段落码 $c_2 c_3 c_4$
8	111
7	110
6	101
5	100
4	011
3	010
2	001
1	000

量化值	段内码 $c_5 c_6 c_7 c_8$
15	1111
14	1110
14	1101
12	1100
11	1011
10	1010
9	1001
8	1000
7	0111
6	0110
5	0101
4	0100
3	0011
2	0010
1	0001
0	0000

4-28 试从多个方面比较电路交换、报文交换和分组交换的主要优缺点。

解答：电路交换的主要特点：

(1) 通信之前先要建立连接，通信完毕后要释放连接。也就是说，通信一定要有三个阶段：建立连接、通信、释放连接。

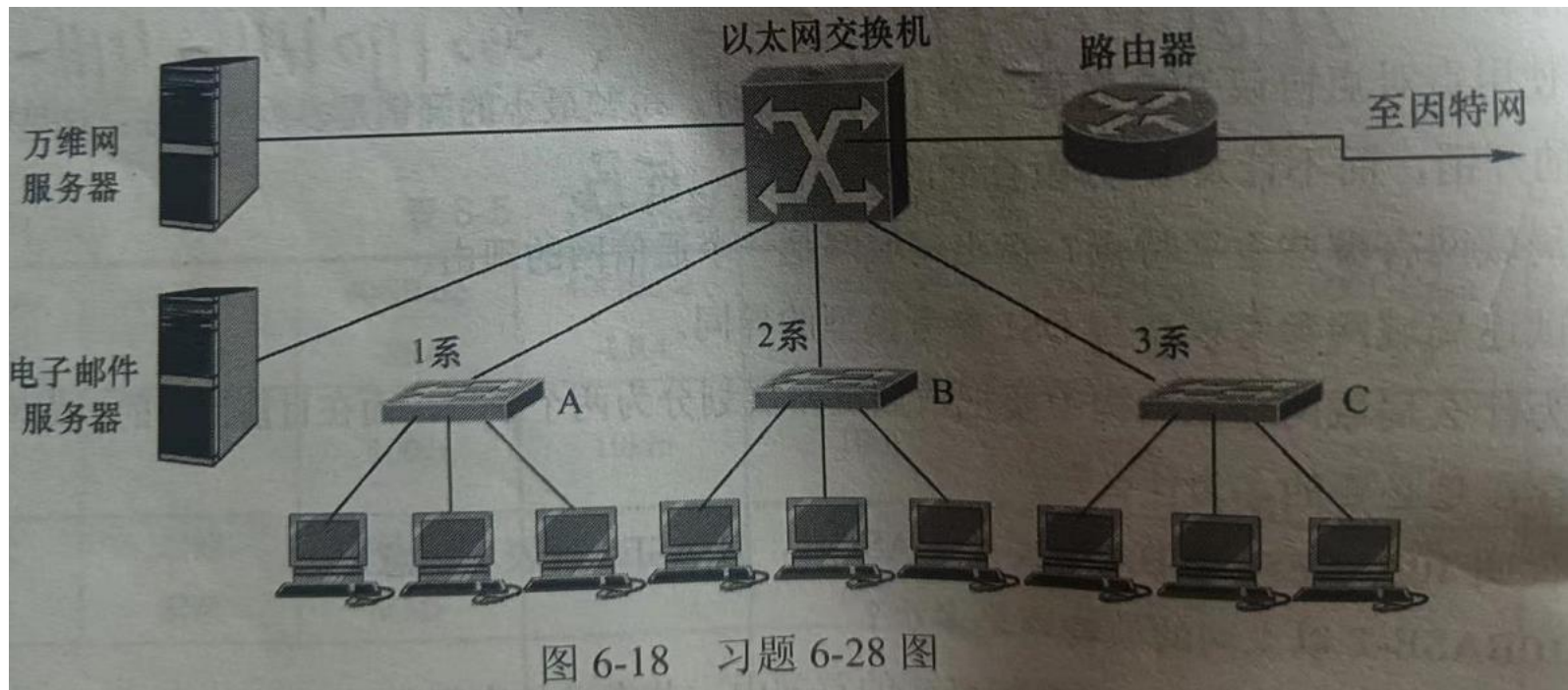
(2) 在整个通信过程中，通信的双方自始至终占用着所使用的物理信道。

因此，对于计算机通信，由于计算机数据是突发性的，因此，从通信线路的利用率来考虑，电路交换的效率就比较低。此外，当通信双方占用的通信线路由很多个链路（通过若干个交换机把这些链路连通）组成时，只有在每一段链路都能接通（即每一段链路都有空闲的信道资源还没有被其他用户占用，即有可用资源）时，整个的连接建立才能完成（哪怕只有一段链路没有空闲的信道可供使用，连接建立也无法完成）。当通信网的业务量很大时，电路交换无法保证用户的每一个呼叫都能接通。如果第一阶段的连接建立不能完成，那么后续阶段的通信过程当然也就无法进行。

.....

详见作业答案。

- **6-28** 在图6-18中，某学院的以太网交换机有3个接口分别与学院3个系的以太网相连，另外3个接口分别与万维网服务器、电子邮件服务器以及一个连接因特网的路由器相连。图中的A、B、C都是100Mb/s以太网交换机。假设所有的链路的速率都是100Mb/s，并且图中的9台主机中的任何一台都可以和任何一个服务器或主机通信。试计算：
 - (1)这9台主机和两个服务器产生的总的吞吐量的最大值。为什么？【1100Mbps】
 - (2)若3个系的以太网交换机都换成为100Mb/s的集线器。试计算这9台主机和两个服务器产生的总的吞吐量的最大值，为什么？【500MbPS】
 - (3)若所有的以太网交换机都换成为100Mb/s的集线器。试计算这9台主机和两个服务器产生的总的吞吐量的最大值，为什么？【100MbPS】



7-02 作为中间设备，转发器、网桥、路由器和网关有何区别？

解答：将网络互相连接起来要使用一些中间设备。根据中间设备所在的层次，可以有以下四种不同的中间设备：

- (1) 物理层使用的中间设备叫做转发器。
- (2) 数据链路层使用的中间设备叫做网桥或桥接器。
- (3) 网络层使用的中间设备叫做路由器。
- (4) 在网络层以上使用的中间设备叫做网关。用网关连接两个不兼容的系统需要在高层进行协议的转换。但应注意，在许多旧的文献中，不少路由器也被称为网关。现在，大家一般都用“路由器”代替“网关”这一名词。

- **【7-05】IP地址的主要特点是什么？**

- 答：IP地址具有以下一些重要特点：

- (1) 每一个IP地址都由网络号和主机号两部分组成。从这个意义上说，IP地址是一种分等级的地址结构。
- (2) 实际上IP地址是标志一个主机(或路由器)和一条链路的接口。换言之，IP地址并不仅仅指明一个主机，同时还指明了主机所连接到的网络。
- (3) 按照互联网的观点，一个网络是指具有相同网络号net-id的主机的集合，因此，用转发器或网桥连接起来的若干个局域网仍为一个网络，因为这些局域网都具有同样的网络号。具有不同网络号的局域网必须使用路由器进行互连。
- (4) 在IP地址中，所有分配到网络号的网络(不管是范围很小的局域网，还是可能覆盖很大地理范围的广域网)都是平等的。
-
-
-

- **【7-06】IP地址分为几类?分别如何表示?**

- 解答：在IPv 4的地址中，所有的地址都是32位，并且可记为：

- IP地址::={<网络号>,<主机号>}
- IP地址共分为五类。
- A类地址：网络号字段为1字节，最前面的1位是0。
- B类地址：网络号字段为2字节，最前面的2位是10。
- C类地址：网络号字段为3字节，最前面的3位是110。
- D类地址：用于多播，最前面的4位是1110。
- E类地址：保留今后使用，最前面的4位是1111。

- 8-07: 为什么说UDP是面向报文的, 而TCP是面向字节流的? TCP和UDP各适用于何场合?
- 答: 发送方的 UDP 对应用程序交下来的报文, 在添加首部后就向下交付 IP 层。UDP对应用层交下来的报文, 既不合并, 也不拆分, 而是保留这些报文的边界。这就是说, 应用层交给 UDP 多长的报文, UDP 就照样发送, 即一次发送一个报文。在接收方的 UDP, 对 IP 层交上来的 UDP 用户数据报, 在去除首部后就原封不动地交付上层的应用进程。也就是说, UDP 一次交付一个完整的报文。因此, 应用程序必须选择合适大小的报文。若报文太长, UDP 把它交给 IP 层后, IP 层在传送时可能要进行分片, 这会降低 IP 层的效率。反之, 若报文太短, UDP 把它交给 IP 层后, 会使 IP 数据报的首部的相对长度太大, 这也降低了 IP 层的效率。
- 不论应用层发送的报文的长度如何, 到了运输层后, TCP 总是把收到的报文看成是一串字节流, 并且把每一个字节都进行编号, TCP 会根据当前网络的拥塞程度和对方接收缓存的大小, 决定现在应当发送多长的报文段。TCP 关心的是: 必须保证每一个字节都正确无误地传送到对方, 而并不关心传送了多少个报文段和每个报文段包含有多少个字节。这就表明 TCP 是面向字节流的。

UDP 与 TCP 的区别

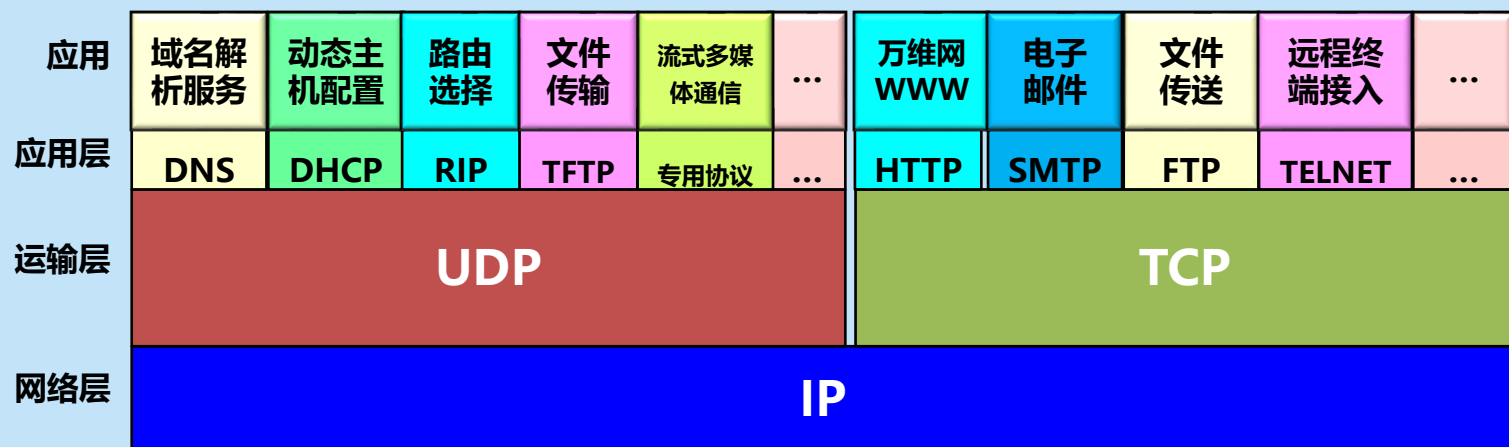
UDP

- 传送数据之前不需要先建立连接。
- 收到 UDP 报后，不需要给出任何确认。
- 不提供可靠交付，但是一种最有效的工作方式。

TCP

- 提供可靠的、面向连接的运输服务。
- 不提供广播或多播服务。
- 开销较多。

使用 UDP 和 TCP 的典型应用和应用层协议



- **【8-07】为什么说 UDP 是面向报文的，而 TCP 是面向字节流的？**
- 答：发送方的 UDP 对应用程序交下来的报文，在添加首部后就向下交付 IP 层。UDP 对应用层交下来的报文，既不合并，也不拆分，而是保留这些报文的边界。这就是说，应用层交给 UDP 多长的报文，UDP 就照样发送，即一次发送一个报文。在接收方的 UDP，对 IP 层交上来的 UDP 用户数据报，在去除首部后就原封不动地交付上层的应用进程。也就是说，UDP 一次交付一个完整的报文。因此，应用程序必须选择合适大小的报文。若报文太长，UDP 把它交给 IP 层后，IP 层在传送时可能要进行分片，这会降低 IP 层的效率。反之，若报文太短，UDP 把它交给 IP 层后，会使 IP 数据报的首部的相对长度太大，这也降低了 IP 层的效率。
- 不论应用层发送的报文的长度如何，到了运输层后，TCP 总是把收到的报文看成是一串字节流，并且把每一个字节都进行编号，TCP 会根据当前网络的拥塞程度和对方接收缓存的大小，决定现在应当发送多长的报文段。TCP 关心的是：必须保证每一个字节都正确无误地传送到对方，而并不关心传送了多少个报文段和每个报文段包含有多少个字节。这就表明 TCP 是面向字节流的。

- **【附加2】**试举例说明有些应用程序愿意采用不可靠的**UDP**，而不愿意采用可靠的**TCP**。
- 答：这可能有以下几种情况：
- 首先，在互联网上传输实时数据的分组时，有可能会出现差错甚至丢失。如果利用**TCP**协议对这些出错或丢失的分组进行重传，那么时延就会大大增加。因此，实时数据的传输在运输层就应采用用户数据报协议**UDP**，而不使用**TCP**协议。这就是说，对于传送实时数据，我们宁可丢失少量分组（当然不能丢失太多，否则重放的质量就太差了），也不要等待太晚到达的分段。在连续的音频或视频数据流中，很少是分组的丢失对播放效果的影响并不大（因为这是由人来进行主观评价的），因而是可以容忍的。在这种情况下，我们愿意采用不可靠的**UDP**，而不愿意采用可靠的**TCP**。
- 其次，当网络出现拥塞时，**TCP**的拥塞控制就会让**TCP**的发送方放慢报文段的发送。可能有的应用程序就不愿意放慢其报文段的发送速度。
- 另外，可能有的应用程序不需要**TCP**的可靠传输。在这些情况下，就宁可使用**UDP**来传送。

分析计算题

- 1-15、17：发送时延、传播时延、时延带宽积。
- 3-5、6：若在一条光纤上传送若干幅计算机屏幕图像。屏幕的分辨率为2560*1600像素，每个像素24位。每秒产生60幅屏幕图像。信道信噪比为30dB，试问光纤至少需要有多少带宽？如在1.3um波段，需要多少微米的波长？
- 4-33：CRC校验码的计算。
- 4-23：CDMA系统哪个站发送了数据？
- 6-23、24：CSMA/CD协议的最短帧长、退避时长的计算
- 7-39：检验和的计算。假设IP数据报使用固定长度的首部（即无选项和填充字段），其中各字段的初始值如表所示（均为十进制数）。试计算首部中的检验和字段的数值。
- 8-33、34：TCP最大吞吐量、信道利用率。
- 7-30：IP地址相关计算
- 7-31、46：路由转发算法
- 7-40：IP报文分片
- 7-47：根据路由表画出拓扑图
- 7-50：RIP路由表（距离矢量路由算法）

分析计算题

1-57 收发两端之间的传输距离为 1000 km，信号在媒体上的传播速率为 2×10^8 m/s。试计算以下两种情况的发送时延和传播时延：

(1) 数据长度为 10^7 bit，数据发送速率为 100 kbit/s。

(2) 数据长度为 10^3 bit，数据发送速率为 1 Gbit/s。

从以上计算结果可得出什么结论？

解答：两种情况分别计算如下：

(1) 发送时延为 $10^7 \text{ bit} / (100 \text{ kbit/s}) = 100 \text{ s}$ ，

传播时延为 $10^6 \text{ m} / (2 \times 10^8 \text{ m/s}) = 5 \text{ ms}$ 。

发送时延远大于传播时延。

(2) 发送时延为 $10^3 \text{ bit} / (1 \text{ Gbit/s}) = 1 \mu\text{s}$ ，

传播时延为 5 ms。

发送时延远小于传播时延。

若数据长度大而发送速率低，则在总的时延中，发送时延往往大于传播时延。但若数据长度短而发送速率高，则传播时延又可能是总时延中的主要成分。

- **【3-5】** 设在某信道上实现传真传输。每幅图片约有 2.55×10^6 个像素，每个像素有12个等概率出现的亮度等级。设信道输出信噪比 S/N 为30dB。试求：
 - (1) 若传送一幅图片需时1min，则此时的信道带宽应为多少？
 - (2) 若在带宽为3.4kHz的信道上传送此幅图片，那么传送一幅图片所需的时间是多少？
- (1):
 - 一幅图片大小: $2.55 \times 10^6 \times \log_2 12 = 9141654 \text{ bit}$
 - 需要带宽: $C = \frac{9141654}{60} = 152361 \text{ bps}$
 - 由香农公式: $C = B \log_2 \left(1 + \frac{S}{N}\right)$, 得 $B = \frac{152361}{\log_2(1+1000)} = 15286 \text{ Hz} = 15.3 \text{ KHz}$
- (2)
 - 由香农公式: $C = B \log_2 \left(1 + \frac{S}{N}\right)$
 - $= 3.4 \times 10^3 \times \log_2(1 + 1000) = 33889 \text{ bps}$
 - 所需要时间: $9141654 / 33889 = 269.8 \text{ s} = 4.5 \text{ min}$

- **【3-6】**：若在同一条光纤上传送若干幅计算机屏幕图像。屏幕的分辨率为2560*1600像素，每个像素24位。每秒产生60幅屏幕图像。信道信噪比为30dB，试问光纤至少需要有多少带宽？如在1.3um波段，需要多少微米的波长？
- 每秒需要的数据传输率：60*2560*1600*24=5898.24Mbps
- 由香农定理，得所需要的带宽：

$$\Delta f = 5898.24 \text{M} / \log_2(1+1000) = 591 \text{MHz}$$

- $c = \lambda f$ 、由 $\frac{\Delta \lambda}{\lambda} = \frac{\Delta f}{f} \Rightarrow \Delta \lambda = \frac{\lambda^2 \cdot \Delta f}{c} = \frac{(1.30 \times 10^{-6})^2 \cdot 591 \times 10^6}{3.0 \times 10^8}$

- 4-33: 设拟发送的码组是10011101, 使用CRC校验, 生成多项式 x^3+1 。试问实际传输的码组是什么? 若发送过程中第三位出错, 接收端能否检测出来?
- 100

4-23 共有四个站进行码分多址CDMA通信。四个站的码片序列为：

A: $(-1 -1 -1 +1 +1 -1 +1 +1)$ B: $(-1 -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1)$

C: $(-1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1)$ D: $(-1 +1 -1 -1 -1 -1 +1 -1)$

现收到这样的码片序列： $(-1 +1 -3 +1 -1 -3 +1 +1)$ 。问哪个站发送数据了？发送数据的站发送的是 1 还是 0？

解答：A 站的内积： $(-1 +1 -3 +1 -1 -3 +1 +1) \bullet (-1 -1 -1 +1 +1 -1 +1 +1) / 8$
 $= (+1 -1 +3 +1 -1 +3 +1 +1) / 8 = 1$

B 站的内积： $(-1 +1 -3 +1 -1 -3 +1 +1) \bullet (-1 -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1) / 8$
 $= (+1 -1 -3 -1 -1 -3 +1 -1) / 8 = -1$

C 站的内积： $(-1 +1 -3 +1 -1 -3 +1 +1) \bullet (-1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1) / 8$
 $= (+1 +1 +3 +1 -1 -3 -1 -1) / 8 = 0$

D 站的内积： $(-1 +1 -3 +1 -1 -3 +1 +1) \bullet (-1 +1 -1 -1 -1 -1 +1 -1) / 8$
 $= (+1 +1 +3 -1 +1 +3 +1 -1) / 8 = 1$

因此，A 和 D 发送 1，B 发送 0，而 C 未发送数据。

6-23 假定 1 km 长的 CSMA/CD 网络的数据率为 1 Gbit/s。设信号在网络上的传播速率为 200 000 km/s。求能够使用此协议的最短帧长。

解答：1 km 长的 CSMA/CD 网络的端到端传播时延 $\tau = (1 \text{ km}) / (200000 \text{ km/s}) = 5 \mu\text{s}$

$2\tau = 10 \mu\text{s}$ ，在此时间内要发送 $(1 \text{ Gbit/s}) (10 \mu\text{s}) = 10000 \text{ bit}$ 。

只有经过这样一段时间后发送端才能收到碰撞的信息（如果发生碰撞的话），也才能检测到碰撞的发生。

因此，最短帧长为 10000 bit，或 1250 字节。

6-24 假定在使用 CSMA/CD 协议的 10 Mbit/s 以太网中，某个站在发送数据时检测到碰撞，执行退避算法时选择了随机数 $r = 100$ 。试问这个站需要等待多长时间后才能再次发送数据？如果是 100 Mbit/s 的以太网呢？

解答：对于 10 Mbit/s 的以太网，争用期是 512 比特时间。现在 $r = 100$ ，因此退避时间是 51200 比特时间。

这个站需要等待的时间是 $51200 / 10 = 5120 \mu\text{s} = 5.12 \text{ ms}$ 。

对于 100 Mbit/s 的以太网，争用期仍然是 512 比特时间，退避时间是 51200 比特时间。

因此，这个站需要等待的时间是 $51200 / 100 = 512 \mu\text{s}$ 。

7-39 设 IP 数据报使用固定首部，其各字段的具体数值如图 T-4-13 所示（除 IP 地址外，均为十进制表示）。试用二进制运算方法计算应当写入到首部检验和字段中的数值（用二进制表示）。

4	5	0	28	
1			0	0
4	17		首部检验和（待计算后写入）	
10.12.14.5				
12.6.7.9				

图 T-4-13 IP 数据报首部各字段的数值

解答：把以上的数据写成二进制数字，按每 16 位对齐，然后计算反码运算的和：

4, 5 和 0	→	01000101	00000000
28	→	00000000	00011100
1	→	00000000	00000001
0 和 0	→	00000000	00000000
4 和 17	→	00000100	00010001
0	→	00000000	00000000
10.12	→	00001010	00001100
14.5	→	00001110	00000101
12.6	→	00001100	00000110
7.9	→	00000111	00001001
和	→	01110100	01001110
检验和	→	10001011	10110001

续上题

本题只要仔细一些，就不会算错。但务请注意进位。

例如，最低位相加，一共有 4 个 1，相加后得二进制的 100，把最低位的 0 写下，作为和的最低位。进位中的 0 不必管它，进位中的 1 要与右边第 3 位相加。

右边第 2 位相加时，只有一个 1，相加后得 1，没有进位。把 1 写在右边第 2 位上。

右边第 3 位相加时，共有 4 个 1 和一个进位的 1，即总共 5 个 1，相加后得 101。把这个和最右边的 1 写在和的右边第 3 位上。进位的 1 应当与右边第 5 位的数字相加，等等。

【4-14】 重新计算上题，但使用十六进制运算方法（每 16 位二进制数字转换为 4 个十六进制数字，再按十六进制加法规则计算）。比较这两种方法。

解答：

4, 5 和 0	→	4	5	0	0
28	→	0	0	1	C
1	→	0	0	0	1
0 和 0	→	0	0	0	0
4 和 17	→	0	4	1	1
0	→	0	0	0	0
10.12	→	0	A	0	C
14.5	→	0	E	0	5
12.6	→	0	C	0	6
7.9	→	0	7	0	9
和	→	7	4	4	E
检验和	→	8	B	B	1

我们看到， $8B_{16} = 10001011$ ，而 $B1_{16} = 10110001$ 。这两种方法得出的结果是一样的。

- ⊕ Frame 46: 74 bytes on wire (592 bits), 74 bytes captured (592 bits) on interface 0
- ⊖ Ethernet II, Src: fa:16:3e:56:f8:5b (fa:16:3e:56:f8:5b), Dst: b0:f9:63:37:06:7f (b0:f9:63:37:06:7f)
 - ⊕ Destination: b0:f9:63:37:06:7f (b0:f9:63:37:06:7f)
 - ⊕ Source: fa:16:3e:56:f8:5b (fa:16:3e:56:f8:5b)
 - Type: IP (0x0800)
- ⊖ Internet Protocol version 4, Src: 192.168.100.155 (192.168.100.155), Dst: 220.181.57.217 (220.181.57.217)
 - Version: 4
 - Header length: 20 bytes
 - ⊕ Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP 0x00: Default; ECN: 0x00: Not-ECT (Not ECN-Capable Transport))
 - Total Length: 60
 - Identification: 0x5f31 (24369)
 - ⊕ Flags: 0x00
 - Fragment offset: 0
 - Time to live: 128
 - Protocol: ICMP (1)
 - ⊕ Header checksum: 0x9fbd [correct]
 - Source: 192.168.100.155 (192.168.100.155)
 - Destination: 220.181.57.217 (220.181.57.217)
 - [Source GeoIP: Unknown]
 - [Destination GeoIP: Unknown]
- ⊖ Internet Control Message Protocol

0000	b0 f9 63 37 06 7f fa 16 3e 56 f8 5b 08 00 45 00	..c7.... >V.[..E.
0010	00 3c 5f 31 00 00 80 01 9f bd c0 a8 64 9b dc b5	..<_1....d...
0020	39 d9 08 00 4d 52 00 01 00 09 61 62 63 64 65 66	9...MR.. ..abcdef
0030	67 68 69 6a 6b 6c 6d 6e 6f 70 71 72 73 74 75 76	ghijklmn opqrstuv
0040	77 61 62 63 64 65 66 67 68 69	wabcdefg hi

- ⊞ Frame 51: 74 bytes on wire (592 bits), 74 bytes captured (592 bits) on interface 0
- ⊞ Ethernet II, Src: fa:16:3e:56:f8:5b (fa:16:3e:56:f8:5b), Dst: fa:16:3e:14:d7:70 (fa:16:3e:14:d7:70)
 - ⊞ Destination: fa:16:3e:14:d7:70 (fa:16:3e:14:d7:70)
 - ⊞ Source: fa:16:3e:56:f8:5b (fa:16:3e:56:f8:5b)
 - Type: IP (0x0800)
- ⊞ Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.100.155 (192.168.100.155), Dst: 192.168.100.157 (192.168.100.157)
- ⊞ Internet Control Message Protocol
 - Type: 8 (Echo (ping) request)
 - Code: 0
 - Checksum: 0x4d4a [correct]
 - Identifier (BE): 1 (0x0001)
 - Identifier (LE): 256 (0x0100)
 - Sequence number (BE): 17 (0x0011)
 - Sequence number (LE): 4352 (0x1100)
 - [\[Response frame: 54\]](#)
- ⊞ Data (32 bytes)

0000	fa 16 3e 14 d7 70 fa 16 3e 56 f8 5b 08 00 45 00	..>..p.. >V. [...E.
0010	00 3c 40 86 00 00 80 01 af b1 c0 a8 64 9b c0 a8	.<@.....d...
0020	64 9d 08 00 4d 4a 00 01 00 11 61 62 63 64 65 66	d...MJ.. ..abcdef
0030	67 68 69 6a 6b 6c 6d 6e 6f 70 71 72 73 74 75 76	ghijklmn opqrstuv
0040	77 61 62 63 64 65 66 67 68 69	wabcdefg hi

8-33 设 TCP 使用的最大窗口为 65535 字节，而传输信道不产生差错，带宽也不受限制。若报文段的平均往返时间为 20 ms，问所能得到的最大吞吐量是多少？

解答：在发送时延可忽略的情况下，每 20 ms 可发送 $65535 \times 8 = 524280$ bit
最大数据率 = $(524280 \text{ bit}) / (20 \text{ ms}) \approx 26.2 \text{ Mbit/s}$ 。

8-34 通信信道带宽为 1 Gbit/s，端到端传播时延为 10 ms。TCP 的发送窗口为 65535 字节。试问：可能达到的最大吞吐量是多少？信道的利用率是多少？

解答：发送一个窗口的比特数为 $65535 \times 8 = 524280$ bit。

所需时间为 $(524280 \text{ bit}) / (1000000000 \text{ bit/s}) = 0.524 \times 0.001 \text{ s} = 0.524 \text{ ms}$ 。

往返时间为 20 ms。

最大吞吐量为 $(0.524280 \text{ Mbit}) / (20 \text{ ms} + 0.524 \text{ ms}) = (0.524280 \text{ Mbit}) / (20.524 \text{ ms}) \approx 25.5 \text{ Mbit/s}$ 。

信道利用率为 $(25.5 \text{ Mbit/s}) / (1000 \text{ Mbit/s}) = 2.55\%$ 。

- 7-30: 若某地址块中的一地址为146.120.86.26/20。试问：该地址的最小地址和最大地址？该地址块有多少个地址？它相当于多少个C类地址？
- 7-33已知局域网10.10.1.32/27上面连接了一个路由器和六个主机，它们的IP地址分别为10.10.1.33、10.10.1.40、10.10.1.41、10.10.1.50、10.10.1.51、10.10.1.70和10.10.1.86。试问这些IP地址有没有不正确的？如有，请说明理由。
- 7-27若有下面4个/24地址块，试进行最大可能的地址聚合
- (1)212.56.132.0/24(2)212.56.133.0/24
- (3)212.56.134.0/24(4)212.56.135.0/24

7-40 一个数据报长度为 4000 字节（固定首部长度）。现在经过一个网络传送，但此网络能够传送的最大数据长度为 1500 字节。试问应当划分为几个短些的数据报片？各数据报片的数据字段长度、片偏移字段和 MF 标志应为何数值？

解答：数据报的总长度减去首部长度，得出 IP 数据报的数据部分长度为：

$$4000 - 20 = 3980 \text{ B}$$

划分出一个数据报片（要考虑首部有 20 字节长）： $3980 - 1480 = 2500 \text{ B}$ ，剩下的数据长度，大于 MTU。

再划分出一个数据报片： $2500 - 1480 = 1020 \text{ B}$ ，剩下的数据长度，小于 MTU。

故划分为 3 个数据报片，其数据字段长度分别为 1480, 1480 和 1020 字节。

片偏移字段的值分别为 0, $1480 / 8 = 185$ 和 $2 \times 1480 / 8 = 370$ 。

MF 字段的值分别为 1, 1 和 0。

7-46

设某路由器建立了如下路由表：

目的网络	子网掩码	下一跳
128.96.39.0	255.255.255.128	接口 m0
128.96.39.128	255.255.255.128	接口 m1
128.96.40.0	255.255.255.128	R ₂
192.4.153.0	255.255.255.192	R ₃
* (默认)	-	R ₄

现共收到 5 个分组，其目的地址分别为：

- (1) 128.96.39.10
- (2) 128.96.40.12
- (3) 128.96.40.151
- (4) 192.4.153.17
- (5) 192.4.153.90

试分别计算其下一跳。

解答：IP 地址的 4 个字节分别表示为 B1, B2, B3 和 B4。把路由表中的 4 个目的网络地址分别记为 N₁, N₂, ..., N₄，收到的 5 个分组的目的地址分别记为 D₁, D₂, ..., D₅。

请注意：在进行 AND 运算时，只要把掩码地址中非全 1（即非 255₁₀）的那一个字节换算成二进制即可。全 1 字节与任何一个数 X 相与时，结果一定是 X，非常简单。

(1) 路由器收到的分组的目的地址 D₁ = 128.96.39.10。

网络 N₁ 的子网掩码 M₁ 与 D₁ 进行 AND 运算：

	B1	B2	B3	B4
网络 N ₁ 的子网掩码 M ₁ (点分十进制)	255	255	255	128
网络 N ₁ 的子网掩码 M ₁ (第 4 字节用二进制表示)	255	255	255	10000000
收到的分组的目的地址 D ₁ (第 4 字节用二进制表示)	128	96	39	00001010
(M ₁) AND (D ₁) (第 4 字节用二进制表示)	128	96	39	00000000
(M ₁) AND (D ₁) (点分十进制)	128	96	39	0

所得结果与 N₁ 匹配。故选“接口 m0”。

续上题

有三个网络直接和 R_1 相连，有两个网络间接和 R_1 相连，这是因为在“下一跳地址”中没有写上任何地址。这就表明到了路由器 R_1 后，不需要再转发（没有下一跳），而是直接交付主机。可见这三个网络是直接和路由器 R_1 相连的。

还应当有三个路由器。这从下一跳地址可看出，因为既然给出了下一跳的 IP 地址，那么这个 IP 地址一定是一个路由器。只要看它的 IP 地址就知道是和哪一个网络相连接的。默认路由器一定是和互联网相连的，例如，下一跳地址是 190.16.6.2，具有这个地址的路由器一定是与网络 190.16.0.0 相连接的。

但网络 130.5.8.0 是怎样和路由器 190.16.6.2 连接的，它们之间还要经过多少个路由器，现在都是不知道的。因此网络 130.5.8.0 和路由器 190.16.6.2 之间就用虚线表示。

已知路由器 R_1 的路由表如表 T-4-28 所示。

表 T-4-28 路由器 R_1 的路由表

地址掩码	目的网络地址	下一跳地址	路由器接口
/26	140.5.12.64	180.15.2.5	m2
/24	130.5.8.0	190.16.6.2	m1
/16	110.71.0.0	110.71.4.5	m0
/16	180.15.0.0	180.15.2.5	m2
/16	190.16.0.0	190.16.6.2	m1
默认	默认	110.71.4.5	m0

试画出各网络和必要的路由器的连接拓扑，标注出必要的 IP 地址和接口。对不能确定的情况应当指明。

解答：从表 T-4-28 可看出，路由器 R_1 有三个接口，m0, m1 和 m2，见图 T-4-28 所示。

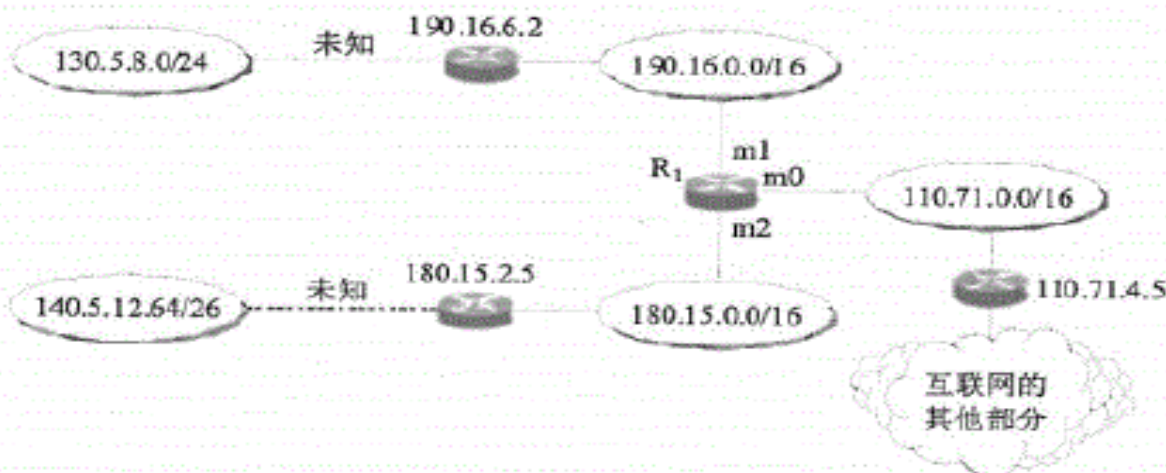


图 T-4-28 和路由器 R_1 的三个接口相连接的网络拓扑

7-50

假定网络中的路由器 B 的路由表有如下的项目（这三列分别表示“目的网络”、“距离”和“下一跳路由器”）：

N_1	7	A
N_2	2	C
N_6	8	F
N_8	4	E
N_9	4	F

现在 B 收到从 C 发来的路由信息（这两列分别表示“目的网络”和“距离”）：

N_2	4
N_3	8
N_6	4
N_8	3
N_9	5

试求出路由器 B 更新后的路由表（详细说明每一个步骤）。

解答：先把收到的路由信息中的“距离”加 1：

N_2	5
N_3	9
N_6	5
N_8	4
N_9	6

路由器 B 更新后的路由表如下：

N_1	7	A	无新信息，不改变。
N_2	5	C	相同的下一跳，更新。
N_3	9	C	新的项目，添加进来。
N_6	5	C	不同的下一跳，距离更短，更新。
N_8	4	E	不同的下一跳，距离一样，不改变。
N_9	4	F	不同的下一跳，距离更大，不改变。

综合应用题

- 实验配置

重点实验

- 实验4 VLAN的划分和互通配置
- 实验5 路由器与静态路由配置+单臂路由

- enable //进入特权模式
- hostname X // 设置主机名为X
- S1(config)# ip routing //启用三层交换机的路由功能
- S1(config)# int vlan 10 //进入VLAN 10接口配置模式
- S1(config-if)# ip address 10.10.10.1 255.0.0.0 //设置VLAN 10接口IP 地址
- S1(config-if)# no shutdown //开启接口

- S1(config-if)# int vlan 20
- S1(config-if)# ip address 20.20.20.1 255.0.0.0
- S1(config)# int g0/1
- S1(config-if)# switchport trunk encapsulation dot1q
- S1(config-if)# switchport mode trunk

-
- 解释相应命令的功能
- 填入合适内容使得命令完整正确
- IP地址范围、子网掩码和缺省网关的设置
- 路由的配置
-