

# 第1章 概述

## 一、填空题

1. 通信、计算机
2. 通信硬件和通信软件
3. 广域网、局域网、城域网
4. LAN、MAN、WAN
5. 语义、同步
6. 网络接口层、网络层、传输层、应用层
7. 表示、会话

## 二、选择题

- |      |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|
| 1、A  | 2、C  | 3、D  | 4、C  | 5、A  | 6、A  |
| 7、D  | 8、B  | 9、D  | 10、A | 11、A | 12、D |
| 13、C | 14、A | 15、A |      |      |      |

## 三、简答题

1. 计算机网络的主要功能：资源共享、连通性、实现实时的集中处理、均衡负荷和分布式处理等。
2. 局域网与广域网的区别：①覆盖范围不同。局域网的覆盖范围较小，如：一个学校或单位；广域网的覆盖范围非常广，如：国家、地区，甚至全世界。②应用上不同。局域网强调的是资源共享；而广域网则着重数据传输。
3. 常用的网络交换方式有：电路交换、报文交换、分组交换。线路交换的特点：实时性强，适用于交互式会话类通信，也适用于大量数据连续传输的场合，但线路利用率不高。报文交换的特点：节点之间交换数据的时间长，一个节点要传送数据之前，首先要等整份报文都收到才发送的，一份报文通常比较长，所以整个节点传输的过程就非常慢了，适用于单向传输。分组交换的特点：节点时延较短，线路利用率高。
4. 计算机网络体系结构采用分层结构的原因：计算机网络非常复杂，因为不同的计算机系统，要使用不同的互连设备、不同的传输介质来相互通信，必须高度协调工作才行，而这种“协调”是相当复杂的大问题。通过“分层”，可以将庞大而复杂的问题，转化为若干较小的，容易解决的局部问题。
5. 协议是用来描述两个进程之间信息交换规则的术语。协议由语义、语法和语序 3 部分组成。
6. OSI 分层模型有以下 7 层：物理层、数据链路层、网络层、传输层、会话层、表示层和应用层。物理层负责数据的传输；数据链路层负责监督相邻网络节点的信息流动；网络层管理路由策略，也可能包含计费软件；传输层负责选择通信使用的网络；会话层的功能包括：建立通信链接，保持会话过程通信链接的畅通，同步两个节点之间的对话，决

定通信是否被中断以及通信中断时决定从何处重新发送；表示层以用户可理解的格式为上层用户提供必要的数 据，提供数据的安全措施；应用层负责对软件提供接口以使程序能使用网络服务。

7. 计算机网络可以从不同的角度进行分类：

- (1). 根据网络的交换功能分为电路交换、报文交换、分组交换和混合交换；
- (2). 根据网络的拓扑结构可以分为星型网、树型网、总线网、环型网、网状网等；
- (3). 根据网络的通信性能可以分为资源共享计算机网络、分布式计算机网络和远程通信网络；

(4). 根据网络的覆盖范围与规模可分为局域网、城域网和广域网； (5). 根据网络的使用范围分为公用网和专用网。

8. 网络协议：为进行网络中的数据交换而建立的规则、标准或约定。由以下三个要素组成：

- (1). 语法：即数据与控制信息的结构或格式。
- (2). 语义：即需要发出何种控制信息，完成何种动作以及做出何种响应。
- (3). 同步：即事件实现顺序的详细说明。

协议是控制两个对等实体进行通信的规则 的集合。在协议的控制下，两个对等实体间的通信使得本层能够向上一层提供服务，而要实现本层协议，还需要使用下面一层提供服务。协议和服务的概念的区分：

(1). 协议的实现保证了能够向上一层提供服务。本层的服务用户只能看见服务而无法看见下面的协议。下面的协议对上面的服务用户是透明的。

(2). 协议是“水平的”，即协议是控制两个对等实体进行通信的规则。但服务是“垂直的”，即服务是由下层通过层间接口向上层提供的。上层使用所提供的服务必须与下层交换一些命令，这些命令在 OSI 中称为服务原语。

#### 四、计算题

1、数据在网络中经历的总时延=发送时延+传播时延+处理时延+排队时延。本题中忽略了处理时延和排队时延，故而总时延为发送时延和传播时延之和。

因为要传送的数据为 1000B，每个分组 100B，故而要把数据分为 10 个分组。在 100Mb/s 的链路上发送，每个分组的发送时间  $T_1$  为

$$T_1 = 100 \times 8b / 100Mb/s = 8 \times 10^{-6} s$$

我们考虑一种极端的情况，要所有的分组都达到目的主机，则最后一个分组达到目的主机即可。最后一个分组发送完毕时（前面 9 个分组已经发送出去），用时为  $10T_1$ 。

最后一个分组要经过 5 段链路，还得经过 4 台交换设备，在设备上需要发送时间为

$$T_2 = 4 \times T_1$$

分组在五段链路上的传播时延  $T_3$

$$T_3 = 5 \times 1000m \div 10^8 m/s = 5 \times 10^{-5} s$$

$$\text{总时延} = 10T_1 + T_2 + T_3 = 8 \times 10^{-5} + 3.2 \times 10^{-5} + 5 \times 10^{-5} = 162 \mu s。$$

2、本题求的是在媒体上正在传播的比特数，

(1). 网络接口卡只有 10cm，当数据率为 1Mb/s 时，传播时延  $= 0.1 \div (2 \times 10^8) = 5 \times 10^{-10} s$ ，

媒体上正在传播的比特数  $= 5 \times 10^{-10} s \times 1 \times 10^6 b/s = 5 \times 10^{-4} b$ ；当数据传输率为 1Gb/s 时，

媒体上正在传播的比特数  $= 5 \times 10^{-10} s \times 1 \times 10^9 b/s = 5 \times 10^{-1} b$ 。

(2). 对于 100m 的局域网，当数据率为 1Mb/s 时，传播时延  $= 100m \div (2 \times 10^8) = 5 \times 10^{-7} s$ ，

媒体上正在传播的比特数  $= 5 \times 10^{-7} s \times 1 \times 10^6 b/s = 5 \times 10^{-1} b$ ；当数据传输率为 1Gb/s 时，

媒体上正在传播的比特数  $= 5 \times 10^{-7} s \times 1 \times 10^9 b/s = 5 \times 10^2 b$ 。

(3). 对于 100km 的城域网，当数据率为 1Mb/s 时，传播时延  $= 100000m \div (2 \times 10^8) = 5 \times 10^{-4} s$ ，媒体上正在传播的比特数

$= 5 \times 10^{-4} s \times 1 \times 10^6 b/s = 5 \times 10^2 b$ ；当数据传输率为 1Gb/s 时，媒体上正在传播的比特数

$= 5 \times 10^{-4} s \times 1 \times 10^9 b/s = 5 \times 10^5 b$ 。

(4). 对于 5000km 的广域网，当数据率为 1Mb/s 时，传播时延  $= 5000000m \div (2 \times 10^8) = 2.5 \times 10^{-2} s$ ，媒体上正在传播的比特数

$= 2.5 \times 10^{-2} s \times 1 \times 10^6 b/s = 5 \times 10^4 b$ ；当数据传输率为 1Gb/s 时，媒体上正在传播的比特

数  $= 2.5 \times 10^{-2} s \times 1 \times 10^9 b/s = 5 \times 10^7 b$ 。

## 第2章 物理层

### 一、填空题

1. 同轴电缆、双绞线、光纤
2. STP、UTP
3. 多模光纤、单模光纤
4. 调幅、调频、调相
5. 同步
6. 频分多路复用、时分多路复用、波分多路复用、码分多路复用
7. 多路复用
8. 半双工通信、全双工通信

### 二、选择题

- 1、A          2、A          3、D          4、C          5、D          6、B  
7、C          8、C          9、D          10、B          11、A          12、A  
13、B

### 三、简答题

1. 双绞线中的两条线绞合在一起的作用：增强双绞线的抗电磁干扰能力。
2. CATV 电缆属于同轴电缆。
3. 数字数据在模拟信道传输时要进行调制的原因：因为模拟信道只能传输模拟信号，所以数字数据要想利用模拟信道来传输，必须要进行调制，把数字信号转换成模拟信号，再传输。
4. 频分多路复用技术就是将具有一定带宽的信道分割为若干个有较小频带的子信道，每个子信道供一个用户使用。时分多路复用技术是将一条物理信道的传输时间分成若干个时隙，把这些时隙轮流地给多个信号源使用，每个时隙被复用的一路信号占用。
5. 已知： $10\lg S/N=20$ ，则： $S/N=10^2$ ，所以： $C=F \log_2(1+S/N)=3K*\log_2 101 \approx 21\text{Kbps}$
6.  $C=2 F \log_2 N=2*4K*\log_2 8=24\text{Kbps}$
7.  $C=2*6M*\log_2 4=24\text{Mbps}$
8.  $t=8*10*300*4/64K=1.5$  秒
9. 多路复用技术的概念：将多个彼此无关的信号组合在一条物理信道上进行传送的技术。  
作用：充分利用昂贵的通信线路，尽可能地容纳较多的用户传输较多的信息。
10. 频分多路复用和时分多路复用的不同点：FDM 利用频段来区分信号，相同的时间，信道可以将不同的频段分配给不同的用户。TDM 利用时隙来区分信号，信道将不同的时隙分配给不同的用户，用户可以共享信道的频段。两种技术的共同点：可以将多个彼此无关的信号组合在一条物理信道上进行传送，充分利用通信线路资源。

#### 四、计算题

1、按照题意，信道带宽为  $H=4\text{KHz}$ ，数据有八种不同的物理状态  $L=8$ 。信噪比为  $30\text{dB}$ （要牢记，如果信噪比  $x$  的单位为  $\text{dB}$ ，则式中  $x=10\lg(S/N)$ ，即  $S/N=10^{x/10}$ ），即  $S/N=10^{30/10}$ 。

(1). 按奈奎斯特定理，最大限制的数据速率是  $C = 2H \times \log_2 V = 2 \times 4 \times \log_2 8 = 24\text{kb/s}$ 。

(2). 按香农定理， $S/N = 10^{x/10} = 10^{30/10} = 1000$ ，最大限制的数据速率是

$$C = H \log_2(1 + S/N) = 4 \times \log_2(1 + 10^{30/10}) \approx 40\text{kb/s}。$$

2、依题意，

(1). 已知  $10\log_{10}(S/N)=30\text{dB}$ ， $\log_{10}(S/N)=30/10$ ，求得信噪比为  $S/N = 10^{30/10} = 1000$ 。已知信道带宽为  $H=3.4\text{KHz}$ ，计算信道容量使用香农公式：

$$C = H \log_2(1 + S/N) = 3.4 \times \log_2(1 + 1000) = 34\text{kb/s}。$$

(2). 已知  $C=4800\text{b/s}$ ， $H=3.4\text{KHz}$ ，由  $C = H \log_2(1 + S/N) = \log_2(1 + S/N)$ ，得  $S/N=1.66$ ，换算成  $\text{dB}$  得  $2.2\text{dB}$ 。

## 第3章 数据链路层

### 一、选择题

- 1、A          2、C          3、A          4、B          5、D          6、C  
7、B          8、B          9、B          10、B          11、D          12、A  
13、C          14、A

### 二、简答题

1. 计算机网络的拓扑结构是指：忽略了设备和线路的大小、重量等物理性质，把它们抽象成点和线，仅仅研究点、线、面的关系，从而简化了研究的过程。典型的计算机网络拓扑结构有：总线型、星型、环型、树型。
2. 在 CSMA/CD 中，总线上要发送信息的各结点在发送前都要监听总线，如果总线空闲，则本结点可启动发送；如果监听到总线忙，则该结点不可再发送信息，以免破坏正在传输的信息。某一结点一旦启动发送，它还要继续对总线进行监测，一旦发送过程中发生冲突，发送马上宣告失败。并立即向信道发送一强化冲突信号。
3. 局域网中设置介质访问控制子层的原因：将功能中与硬件相关的部分和与硬件无关的部分进行区分，降低研究和实现的复杂度。其中，与接入到传输媒体有关的内容都放在 MAC 子层。
4. 本题是一个极具代表性的题目，请大家要掌握这一类题目的解法。先来回顾一下网桥建立转发表算法：
  - (1). 从端口 x 收到无差错的帧（如果有差错，则丢弃），在转发表中查找目的站 MAC 地址。
  - (2). 如果有，则查找出到此 MAC 地址应当走的端口 d，然后进行（3），否则转到（5）。
  - (3). 如到这个 MAC 地址去的端口 d=x，则丢弃该帧（因为这表示不需要经过网桥进行转发）。否则从端口 d 转发此帧。
  - (4). 转至（6）。
  - (5). 向网桥除 x 以外的所有端口转发此帧（这样做可保证找到目的站）。
  - (6). 如果源站不在转发表中，则将源站 MAC 地址加入到转发表，登记该帧进入网桥的端口号，设置计时器，然后转到（8）。如果源站在转发表中，则执行（7）。
  - (7). 更新计时器。
  - (8). 等待新的数据帧，转至（1）。

根据算法，我们来详细解析本题。

- A 发送帧给 E
- 网桥 B1 从端口 1 接收到了帧，该帧源地址为 A，目的地址为 E。因为初始状态下 B1 转发表为空，所以转至步骤（5），向网桥 B1 除去端口 1 以外的其他端口转发此帧。
- 源站 A 不在 B1 的转发表中，所以将源站 MAC 地址加入转发表，并登记该帧进入网

桥 B1 的端口号 1。

- 同理，当网桥 B2 从端口 1 中接收到网桥 B1 转发来的帧之后，和 B2 做一样的操作，把帧向除端口 1 以外的其他端口转发，并记录下源站 A 的地址和转发端口 1。

故而，第一行应该如下表所示。

A→E	A	1	A	1	转发，写入转发表	转发，写入转发表
-----	---	---	---	---	----------	----------

#### (1). C 发送帧给 B

- C 转发给 B 时，B 的 MAC 地址不在 B1 网桥中，转至 (5)，向端口 1 以外的其他端口转发该帧。因为源站不在转发表中，故而在转发表中记录下该帧的源地址 C，和进入网桥的端口号 2。
- 网桥 B2 也接收到了该帧，因为 B2 网桥中没有相应的 C 的 MAC 地址，所以 B2 网桥也做了和 B1 网桥一样的事情：记录下该帧的源地址 C 和进入网桥的端口 1，然后向除去端口 1 以外的其他端口转发该帧。

故而，第二行应该如下表所示。

C→B	C	2	C	1	转发，写入转发表	转发，写入转发表
-----	---	---	---	---	----------	----------

#### (2). D 发送帧给 C

- 网桥 B2 从端口 2 接收到了帧，该帧源地址为 D，目的地址为 C。因为 B2 转发表为没有源地址为 D 的表项，所以转至步骤 (5)，向网桥 B2 除去端口 2 以外的其他端口转发此帧。
- 源站 D 不在 B2 的转发表中，所以将源站 MAC 地址加入转发表，并登记该帧进入网桥 B2 的端口号 2。
- 网桥 B1 从端口 2 也接收到了该帧，该帧的源地址为 D，目的地址为 C。故而，在网桥 B1 中的转发表查找目的 MAC 地址 C，发现 C 已在转发表中，而该帧从端口 2 进来的，和 C 的转发端口一致，所以丢弃该帧。
- 转至 (6)。因为网桥 B1 中并没有原地址为 D 的表项，所以将源站 D 的 MAC 地址记入表项，并记下端口号 2。

故而，第三行应该如下表所示。

D→C	D	2	D	2	丢弃不转发，写入转发表	转发，写入转发表
-----	---	---	---	---	-------------	----------

#### (3). B 发送帧给 A

- 网桥 B1 从端口 1 接收到了帧，该帧源地址为 B，目的地址为 A。因为初始状态下 B1 转发表为有目的地址为 A 的 MAC 地址，所以转至步骤 (2)，发现该帧应该从接收到该帧的端口 1 转发出去，故而不进行转发而丢弃该帧。

- 因为网桥 B1 在接收到该帧以后,直接丢弃而不转发,所以网桥 B2 接收不到该帧。故而,第三行的转发表应该如下表所示。

B→A	B	1	无	无	丢弃不转发, 写入转发表	接收不到该帧
-----	---	---	---	---	--------------	--------

综上所述，我们可以得到完整的表如下表所示。

发送的 帧	B1 的转发表		B2 的转发表		B1 的处理	B2 的处理
	地址	接口	地址	接口		
A→E	A	1	A	1	转发, 写入转发表	转发, 写入转发表
C→B	C	2	C	1	转发, 写入转发表	转发, 写入转发表
D→C	D	2	D	2	丢弃不转发, 写入转发表	转发, 写入转发表
B→A	B	1	无	无	丢弃不转发, 写入转发表	接收不到该帧

### 三、计算题

本题考察循环冗余码。先作二进制除法，以 11 0101 1011 0000 除以 1 0011，计算过程如下：

```

      1 1 0 0 0 0 1 0 1 0
      ───────────
1 0 0 1 1 ┌ 1 1 0 1 0 1 1 0 1 1 0 0 0 0
          │
          └─ 1 0 0 1 1
              ───────────
                1 0 0 1 1
                  ───────────
                    1 0 0 1 1
                      ───────────
                        1 0 1 1 0
                          ───────────
                            1 0 0 1 1
                              ───────────
                                1 0 1 0 0
                                  ───────────
                                    1 0 0 1 1
                                      ───────────
                                        1 1 1 0

```

经过以上的计算，得到余数为 1110，故而添加的校验序列为 1110。

(1). 数据在传输过程中最后一个 1 变成了 0, 发送的数据在接收端为  $M=11010110101110$ , 除以 10011, 计算过程如下:



$$\begin{array}{r}
 \phantom{10011} \overline{) 1100001011} \\
 10011 \overline{) 11010110101110} \\
 \underline{10011} \phantom{0000000000} \\
 10011 \phantom{0000000000} \\
 \underline{10011} \phantom{0000000000} \\
 10101 \phantom{0000000000} \\
 \underline{10011} \phantom{0000000000} \\
 11011 \phantom{0000000000} \\
 \underline{10011} \phantom{0000000000} \\
 10000 \phantom{0000000000} \\
 \underline{10011} \phantom{0000000000} \\
 011
 \end{array}$$

经过以上计算，可得余数为 011，不为 0，接收端可以发现差错。

(2). 数据在传输过程中最后两个 1 都变成了 0，将 11010110001110 除以 10011，解题过程如同(1)，得余数为 101，不为 0，接收端可以发现差错。

## 第4章 网络层

### 一、选择题

- |      |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|
| 1、A  | 2、B  | 3、B  | 4、A  | 5、D  | 6、A  |
| 7、A  | 8、B  | 9、A  | 10、B | 11、B | 12、B |
| 13、C | 14、B | 15、C | 16、B | 17、C | 18、C |
| 19、C | 20、D | 21、B | 22、D | 23、A | 24、D |
| 25、D | 26、C | 27、B | 28、B |      |      |

### 二、简答题

1. 路由算法在网络层的作用：为分组通过通信子网选择最适当的路径。
2. ARP 的作用是解析出已知 IP 地址的 MAC 地址。
3. IP 地址的第一个字节的值为 1~127，属于 A 类，第一个字节的值为 128~191，属于 B 类，第一个字节的值为 192~223，属于 C 类。
4. 因为两级的 IP 地址存在着很大的缺点，如：IP 地址空间的利用率有时很低，两级 IP 地址不够灵活，所以要进行子网划分，在 IP 地址里面增加子网号，使 IP 地址从两级发展成为三级。划分子网的方法：从网络的主机号借用若干个比特作为子网号，而主机号也就相应减少了若干个比特。于是两级的 IP 地址在本单位内部就变成为三级的 IP 地址：网络号、子网号和主机号。
5. 子网掩码是一个用来表示子网号字段长度的 32 位的模板，由一连串的“1”，和一连串的“0”组成，“1”和“0”之间的界线指出子网号和主机号的分界线，“1”对应网络号和子网号字段，“0”对应主机号字段。
6. B 类，255.255.0.0，255.255.248.0，128.8.8.0，0.0.0.8。
7. (1). 根据 IP 地址分类表，可知 IP 地址第一个字段为 128~191 时属于 B 类地址。  
(2). 根据 IP 地址分类表，可知 IP 地址第一个字段为 1~126 时属于 A 类地址。  
(3). 根据 IP 地址分类表，可知 IP 地址第一个字段为 128~191 时属于 B 类地址。  
(4). 根据 IP 地址分类表，可知 IP 地址第一个字段为 192~223 属于 C 类地址，故而 192.12.69.248 属于 C 类地址。  
(5). IP 地址第一个字段为 89，显然数据 A 类 IP 地址。  
(6). IP 地址第一个字段为 200，显然属于 C 类 IP 地址。
8. 本题考查 IPv4 分组的路由转发。要注意，在路由转发中，使用的是最长匹配原则。  
(1). IP 分组的目的 IP 地址为 128.96.39.10，与子网掩码 255.255.255.128 相与，得 128.96.39.0，可见该分组经接口 0 转发。  
(2). 分组的目的 IP 地址为 128.96.40.12，与子网掩码 255.255.255.128 相与得 128.96.40.0，查路由表可知该分组经 R2 转发。  
(3). 分组的目的 IP 地址为 128.96.40.151，与子网掩码 255.255.255.128 相与后得

128.96.40.128，与子网掩码 255.255.255.192 相与后得 128.96.40.128。查路由表知，该分组选择默认路由 R4 转发。

(4). 分组的目的 IP 地址为 192.4.153.17，与子网掩码 255.255.255.128 相与后得 192.4.153.0，与子网掩码 255.255.255.192 相与后得 192.4.153.0。查路由表知，按照最长匹配原则，该分组经 R3 转发。

(5). 分组的目的 IP 地址为 192.4.153.90，与子网掩码 255.255.255.128 相与后得 192.4.153.0，与子网掩码 255.255.255.192 相与后得 192.4.153.64。查路由表知，该分组选择默认路由 R4 转发。

也可以这样分析：R3 的子网掩码最后 1 个字节是 1100 0000，故而目的地址 192.4.153.0 的最后一个字节 0000 0000B 的前两位是网络号。把 90 写成二进制的 0101 1010B，显然该 IP 报文的目的网络不是 192.4.153.0，也不是路由表前三项的目的网络，故而选择默认路由转发出去。

9. 本题考查了数据报的分片。要注意，IP 数据报的首部固定长度为 20 字节。原始数据报长度为 4000 字节，数据部分为  $4000\text{B}-20\text{B}=3980\text{B}$ ，在经过一个 MTU 为 1500 字节的网络时，需要对原始数据报进行分片。

(1). 源 IP 数据报的数据部分长度 3980B，在 MTU 为 1500 字节的网络中传输，数据部分为 1480B，可粗略计算  $2 < 3980\text{B} \div 1480\text{B} < 3$ ，需要分成 3 片。

(2). 将源 IP 数据报分为 3 片，前 2 片数据部分长度均为 1480 字节，第 3 片的数据部分长度为 1020 字节。

(3). 根据“总 1 首 4 偏 8”规则，可知第一个数据报分片的偏移字段值为 0，第二个数据报分片的偏移值为  $1480/8=185$ ，第三个数据报分片的偏移值为  $185+1480/8=370$ 。要特别注意，数据报分片的偏移值是相对于原始 IP 分组的。

10. (1). 由本题表中可以看到，5 台主机的子网掩码都是 255.255.255.240。故而，IP 地址前 28 位表示网络号，后 4 位表示主机号。

对于主机 A，IP 地址的最后一个字节是 0001 0010；对于主机 B，IP 地址的最后一个字节是 1001 0010；对于主机 C，IP 地址的最后一个字节是 1001 1110；对于主机 D，IP 地址的最后一个字节是 1010 0001；对于主机 E，IP 地址的最后一个字节是 1010 1101。可以看出，主机 A~E 位于 3 个网段，其中 A 单独位于一个网段，B、C 位于同一个网段，D、E 位于同一个网段。

(2). 由 (1) 的分析可知，主机 D 的 IP 地址最后一个字节的高 4 位表示子网号，为 160，故而主机 D 的网络地址为 192.168.75.160。

(3). 根据 (1)，可知主机 A 所在的网络的 IP 地址范围是 192.168.75.16~192.168.75.31，但是全 0 和全 1 不能作为主机号，故而主机 F 的 IP 地址范围是 192.168.75.17~192.168.75.30，除 192.168.75.18 外，其它的都可以设置成主机 F 的 IP。

(4). IP 地址为 192.168.75.164，我们拿出最后一个 IP 地址的字节 164 来分析，该字节的 2 进制表示为 1010 0100B，高 4 位表示子网号。广播地址的主机号全为 1，即最后一个字段为 1010 1111B，表示成 10 进制即 175。故而，广播地址是 192.168.75.175。

广播帧会使得主机所在的局域网内的其他主机都能收到。IP 地址为 192.168.75.164 的主机，其所在网络的 IP 地址范围是 192.168.75.160~192.168.75.175。因为主机号不能为全 0 和全 1，故而 IP 地址为 192.168.75.161~~192.168.75.174 的主机都能收到这个广播。

11. (1). 若从路由算法能否随网络的通信量或拓扑自适应地进行调整变化划分，可将路由算法分为静态路由选择策略和动态路由选择策略。

(2). 算法具有稳定性是指：在网络通信量和网络拓扑相对稳定的情况下，路由算法应当收敛于一个可以接受的解。

(3). 从 R6 到 R2 运行 RIP 协议的路由器倾向于将分组转交给路由器 R5。因为 RIP 协议是表

目的网络	距离	下一跳	目的网络	距离	下一跳
N1	1	直接交付	N1	3	R4
N2	2	R1	N2	2	R4
N3	1	直接交付	N3	2	R5
N4	3	R1	N4	1	直接交付
N5	3	R1	N5	2	R4
N6	2	R5	N6	1	直接交付
N7	2	R5	N7	2	R5
N8	3	R5	N8	1	直接交付
N9	4	R1	N9	2	R8
N10	3	R5	N10	2	R8

12. (1) 当路由器 A 收到了 C 发来的路由表，发现路由 C 到达网络 N1 的距离为 2，那么自己从路由器 C 到达网络 N1 的距离为 3。此时，经过路由器 B 到达目的网络 N1 的距离是 4，显然从 C 到网络 1 近一些。

(2) 路由器 A 特别高兴，在自己的“笔记本”路由表里面更新了一下表项，把到达网络 N1 的路由改成 C，距离改为 3。

(3) 路由器 A 发现路由 C 到达网络 N2 的距离为 1，那么自己从路由器 C 到达网络 N2 的距离为 2。此时，经过路由器 C 到达目的网络 N2 的距离是 2，不需要更新了。

(4) 路由器 A 发现路由 C 到达网络 N3 的距离为 3，那么自己从路由器 C 到达网络 N3 的距离为 4。此时，经过路由器 F 到达目的网络 N3 的距离是 2，不需要更新了，原来的路

径更近。

(5) 路由器 A 发现路由 C 到达网络 N4 的距离为 7，那么自己从路由器 C 到达网络 N3 的距离更新

目的网络	距离	下一跳	原因
N1	3	C	不同的下一跳，距离更短，改变
N2	2	C	相同的下一跳，距离一样，不变
N3	1	F	不同的下一跳，距离更大，不改变
N4	5	G	不同的下一跳，距离更大，不改变

## 第5章 运输层

### 一、选择题

- 1、C            2、A            3、A            4、A            5、B            6、B  
7、D            8、B            9、D            10、D           11、C           12、A  
13、A B D       14、B           15、B           16、D           17、A  
18、B           19、C

### 二、简答题

1. 传输层提供的服务类型有：传输连接服务，数据传输服务。
2. 拥塞的形成原因：在某段时间，若对网络中某资源的需求超过了该资源所能提供的可用部分，网络的性能就要变坏，这时就会产生拥塞。拥塞与流量控制的关系：流量控制往往指在给定的发送端和接收端之间的点对点通信量的控制，流量控制所要做的就是抑制发送端发送数据的速率，以便使接收端来得及接收。拥塞控制是一个全局性的过程，涉及到所有的主机、所有的路由器，以及与降低网络传输性能有关的所有因素。
3. 发送方 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。接收方 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，一次交付一个完整的报文。  
发送方 TCP 对应用程序交下来的报文数据块，视为无结构的字节流（无边界约束，可分拆/合并），但维持各字节。
4. UDP 数据部分长 3992B，则整个 UDP 数据报长度也即需分片的数据部分长度为  $(3992+8=4000)$  B，而以太网 MTU 为 1500B，减去其中固定首部 20B，每个分片的最大数据长度为 1480B，由 4000B 中分出 2 个 1480B 后，剩余最后一个分片的数据部分长度为 1040B，总长度为  $1040+20=1060$ B，共 3 个分片。每个分片偏移字段为：0、185、370 每个分片的 MF 标志：1、1、0。
5. 本题考查了 TCP 报文的相关内容。
  - (1). 主机 A 向主机 B 发送了序号分别为 70 和 100 的报文段，说明第一个报文段携带了  $100-70=30$  字节的数据。
  - (2). 当主机 B 接收到了主机 A 发来的序号 70，大小为 30 字节（表示该报文段的字节序号为 70~99 共 30 个序号）的报文段之后，如果报文没有出错，则应该确认号应该是 100。
  - (3). 计算方法同（1），当主机 B 接收到了第二个报文，确认号为 180，表示 180 号之前（即

100~179) 的数据都接收到了。故而, 第二个报文段应该携带的数据为  $180-100=80$  字节。

要特别注意, 100~179 总共是 80 个序列号, 不是 79 个, 别粗心数错了。

(4). 若主机 A 向主机 B 发送的第一个报文丢失了, 第二个报文即使到达了 B, 但是 B 期待收到的下一个报文的序列号仍然是第一个报文的序号。故而主机 B 将请求主机 A 重发开始序号为 70 的报文, 确认号应为 70。

6. 【解析】要特别注意本题, IP 分组的前 40 个字节, 在这里刚好是前面的 20 个字节的 IP 分组头部, 和后面的 20 个字节的 TCP 报文的头部。而表 a 很清晰的给我们把 5 个 IP 分组的前 40 个字节都列成表格, 每个 IP 分组的前 20 个字节的 IP 分组头部放在第 1 行, 后 20 个字节的 TCP 报文段头部放在第 2 行, 十分方便我们观察。接下来, 我们解析一下问题:

(1). 由 IP 分组的结构可知, 在分组的第 13~16 字节 (字节编号从 1 开始) 表示源主机 IP 地址。表 a 中 1、3、4 号分组的源 IP 地址均为 192.168.0.8 (c0a8 0008), 所以 1, 3, 4 号分组是由 H 发送的。

表 a 中 1 号分组封装的 TCP 段的 FLAG 字段值为 02H (即 SYN=1, ACK=0), seq=846b 41c5H; 2 号分组封装的 TCP 段的 FLAG 字段值为 12H (即 SYN=1, ACK=1), seq=e059 9fefH, ack=846b 41c6H; 3 号分组封装的 TCP 段的 FLAG 字段值为 10H (即 ACK=1), seq=846b 41c6H, ack=e059 9ff0H。所以 1、2、3 号分组完成了 TCP 连接建立过程。

由于快速以太网数据帧最小长度为 64 字节, 去掉 MAC 帧头部长 16 个字节, 得到有效数据部分为 46 字节。表中 3、5 号分组的总长度为 40 (28H) 字节, 小于 46 字节, 其余分组总长度均大于 46 字节。所以 3、5 号分组通过快速以太网传输时进行了填充。

(2). 要找到服务器 S 收到的数据, 必须要先找到哪些 IP 分组是给 S 发出去的, 即哪些分组的源 IP 地址是服务器 S 的 IP 地址。根据 IP 分组的头部结构, 可知 3 号和 5 号分组的源 IP 地址为 C0 A8 00 08, 即 192.168.0.8。

由 3 号分组封装的 TCP 段可知, 发送应用层数据初始序号为 seq=846b 41c6H。由 5 号分组封装的 TCP 段可知, ack 为 seq=846b 41d6H。所以 5 号分组已经收到的应用层递交下来的数据的字节数为  $846b\ 41d6H - 846b\ 41c6H = 10H = 16$ 。

(3). 由于 S 发出的 IP 分组的标识=6811H, 该分组刚好对应 a 表中的 5 号分组。S 发出的 IP 分组的 TTL=40H=64, 而到达主机 H 时, 5 号分组的 TTL 变成 31H 即 49, 可以推断该 IP 分组由服务器 S 到达主机 H 时经过了 15 个路由器。

## 第6章 应用层

### 一、选择题

- |      |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|
| 1、C  | 2、C  | 3、B  | 4、A  | 5、A  | 6、C  |
| 7、C  | 8、A  | 9、A  | 10、C | 11、A | 12、A |
| 13、B | 14、C | 15、B | 16、B | 17、D | 18、B |
| 19、B | 20、D |      |      |      |      |

### 二、简答题

1. 发送邮件时使用 SMTP 协议，接收邮件时，使用 POP3 协议或 IMAP 协议。
2. 在互联网中标识主机的地址是 IP 地址，但 IP 地址是抽象的数字，不便记忆，且不能反映主机属于哪个单位、哪个地区。为了方便用户，TCP/IP 协议定义了直观的域名(Domain name)与 IP 地址相对应，域名最大的特点是易于记忆。将主机的域名映射成 IP 地址的过程称为域名解析。
  3. 迭代查询过程如下：
    - (1). 站点 www2.bjtu.edu.cn 向本地域名服务器发出请求，查询是否有 zhang3.mit.edu 的 IP 地址。
    - (2). 本地域名服务器收到请求后，查看本地缓存。若查到，给站点返回 zhang3.mit.edu 的 IP 地址，否则转入 (3)；
    - (3). 本地域名服务器以 DNS 客户的身份，向根域名服务器发出查询请求报文。
    - (4). 根域名服务器收到本地域名服务器发出的迭代查询报文，判断该域名属于 .edu 域，将对应的顶级域名服务器 dns.edu 的 IP 地址返回给本地域名服务器；
    - (5). 本地域名服务器向顶级域名服务器 dns.edu 发出 DNS 解析请求报文；
    - (6). 顶级域名服务器收到 DNS 请求查询报文之后，判断域名 zhang3.mit.edu 属于 mit.edu 域，故将对应的授权域名服务器 dns.mit.edu 的 IP 地址返回给本地域名服务器；
    - (7). 本地域名服务器向授权域名服务器 dns.mit.edu 发出解析请求报文；
    - (8). 授权域名服务器 dns.mit.edu 收到请求之后，将查询结果返回给本地域名服务器；
    - (9). 本地域名服务器将查询结果保存到本地缓存，同时返回给站点 www2.bjtu.edu.cn，完成域名解析过程。
  4. 交互过程大致如下：
    - (1). FTP 客户进程访问 FTP 服务器 ftp.bit.edu.cn，首先要完成对该服务器域名的解析，最终获得该服务器的 IP 地址 202.12.66.88；
    - (2). FTP 的客户进程与服务器进程之间使用 TCP 建立起一条控制连接，并经过它传送包括用户名和口令在内的各种 FTP 命令；
    - (3). 控制连接建立之后，客户进程和服务器进程之间使用 TCP 建立一条数据连接，通过该数据连接进行文件 File1 的传输；
    - (4). 当文件 File1 传输完成之后，客户进程与服务器进程释放数据连接。
    - (5). 客户进程和服务器进程之间使用 TCP 建立一条数据连接，通过该数据连接进行文件 File2 的传输；



(6). 当文件 File2 传输完成之后，客户进程与服务器进程分别释放数据连接和控制连接。

5. (1). 由第 1 行可以看出，邮件发送方的主机名是 alpha.edu。由第 4 行“MAIL FROM: <smith@alpha.edu>”可知邮箱用户叫做 smith，即发邮件的用户是 Smith。

(2). 由“RCPT TO”行可知，发送方想把邮件发送给 3 个人，这三个人的邮箱分别是 jones@beta.gov、green@beta.gov 和 brown@beta.gov。故而，这三个人分别是 Jones、Green 和 brown。

(3). 由 (2) 可知，Smith 把邮件发送给了三个人 Jones、Green 和 brown，而这三个人的邮箱的“后缀”都是 beta.gov，说明邮件接收方的主机是 beta.gov。

(4). 当 Smith 把邮件发给 jones 和 brown 时，系统提示邮件已经成功发送到对方邮箱了。但是 Smith 把邮件发送给 Green 时，主机提示了“550 no such user here”，说明该邮件主机没有 green 这个用户。因此，可以收到邮件的用户是 Jones 和 Smith。

(5). 注意，邮件从发送方的用户代理交给发送方邮件服务器使用的协议是 SMTP 协议，邮件从发送方邮件服务器到接收方邮件服务器也使用 SMTP 协议，而从邮件接收方服务器到接收方用户代理，使用的是 POP3 协议。SMTP 协议采用的是 25 号端口。故而，为了接收邮件，接收方服务器需要在 25 号端口上等待连接。

(6). 传输邮件所使用的传输层协议是 TCP 协议。

6. 从应用层到网络层，分别使用了以下协议：

(1). 该学生使用了万维网服务，在应用层使用了 HTTP 协议来通信。并且在将域名 www.sina.com 转换成 IP 地址的过程中需要用到 DNS 协议进行域名解析。

(2). 在传输层，HTTP 协议和 DNS 都是用 TCP 协议在客户和服务器之间建立连接，提供可靠的数据传输。

(3). 在网络层，要把传输层递交下来的报文进行分组和转发，故而需要使用 IP 协议。网络层提供的是无连接的不可靠的服务，故而需要 ICMP 协议来提供网络传输中的差错检测。另外，还需要 ARP 协议将本机的缺省网关 IP 地址映射成物理 MAC 地址。

7. 用户单击鼠标之后，发生了以下事件：

(1). 浏览器分析超链接指向的页面的 URL（假设 URL 为 www.126.com/index.htm）。

(2). 浏览器向 DNS 请求解析域名 www.126.com 的 IP 地址。

(3). 域名系统 DNS 解析出网易服务器的 IP 地址。

(4). 浏览器利用域名系统 DNS 解析到的 IP 地址，与 www.126.com 的服务器建立 TCP 连接。

(5). 浏览器发出读取 index.htm 取文件命令的 HTTP 请求：GET/index.htm.

(6). 服务器给出响应，把文件 index.htm 返回给浏览器。

(7). TCP 连接释放。

(8). 浏览器对 index.htm 文档进行解释，并把结果显示在浏览器上，供用户查看。

8. 本题是统考的真题，综合性比较强，是对同学们的综合考查。

(1). 根据图 6.21 可知，以太网帧的头部和尾部的开销是 18 个字节，IP 分组放在帧头部

以后的  $6+6+2=14$  字节。IP 数据报首部为 20 个字节，其中，倒数 4 个字节为目的地址，倒数第二个 4 个字节，即 12~16 字节为源地址（字节都从 1 开始计算）。

目的 IP 地址字段前有  $4 \times 4=16$  字节，从以太网数据帧第一字节开始数  $14+16=30$  字节，得对应的 IP 分组目的 IP 地址 40-aa-62-20(十六进制)，Web 服务器的 IP 地址为 64.170.98.32。

以太网帧的前 6 字节 00-21-27-21-51-ee 是目的 MAC 地址，本题中即为主机的默认网关 10.2.128.1 端口的 MAC 地址。

(2). ARP 协议位于网络层，解决 IP 地址到 MAC 地址的映射问题。主机的 ARP 进程在本以太网以广播的形式发送 ARP 请求分组，在以太网上广播时，以太网帧的目的地址为全 1，即 FF-FF-FF-FF-FF-FF，该帧叫做广播帧。

(3). HTTP/1.1 协议以持续的非流水线方式工作时，这里的持续，指的是服务器在发送响应后仍然在一段时间内保持这段连接，但是客户机在收到前一个响应后才能发送下一个请求。

第一个 RTT 用于请求 web 页面，客户机收到第一个请求的响应后，即可获得 rfc.html 页面的内容，发现该 HTML 网页链接了 5 个 JPEG 小图像，需要发出 5 次请求，每次请求一个对象。每访问一个对象就用去一个 RTT，请求 5 个对象需要 5RTT。因此，请求 rfc.html 页面和页面链接的 5 个对象，共需要  $1+5=6$  个 RTT 后浏览器才能收到全部内容。

(4). 首先，根据题目中的说明，IP 地址 10.2.128.100 是私有地址。所以经过路由器转发源 IP 地址是要发生改变的，即变成 NAT 路由器转变后的一个全球唯一的 IP 地址，也就是将 IP 地址 10.2.128.100 改成 101.12.123.15。计算得出，源 IP 地址字段 0a-02-80-64 需要改为 65-0c-7b-0f。

其次，IP 分组每经过一个路由器，生存时间都需要减 1。结合图 b 和图 d 可以得到初始生存时间字段为 80，经过路由器 R 之后变为 7f。故而，生存时间每经过一个路由器之后都会发生变化，还得重新计算首部校验和。

最后，如果 IP 分组的长度超过该链路所要求的最大长度 MTU，IP 分组还需要分片，分片标志发生改变，而每一片的片偏移被设置成新的片偏移。故而，此时 IP 分组的总长度字段、标志字段、片偏移字段也会发生改变。