

第二章 物理层

知识点

1. 奈奎斯特定理
2. 山农公式
3. CDMA

习题

1. 课后习题：2-7、2-8、2-9、2-16
2. 补充习题：
 - 1) 根据香农公式,在带宽为 6000HZ 的信道上用 2 秒钟发送 120kb 的数据块（无差错传输），信道上的信噪比应为多少分贝？（取整数值）。
 - 2) 在无噪声情况下，若某通信链路的带宽为 3kHz，采用 4 个相位，每个相位具有 4 种振幅的 QAM 调制，则该通信链路的最大数据传输速率是多少？
 - 3) CDMA 系统有 4 个站点（A、B、C、D），码片序列分别为：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)。若某站收到 (-1 +1 -3 +1 -1 -3 +1 +1)，则 C、D 站发送的二进制位是？

第三章 数据链路层

知识点

1. CRC
2. CSMA/CD
3. PPP
4. 以太网帧格式的理解

习题

1. 课后习题：3-7、3-8、3-9、3-10、3-20、3-22
2. 补充习题：
 - 1) 要发送的数据为 1101011011，采用 CRC 检错技术（生成多项式为 $P(x)=x^4+x^3+1$ ）
 - 求添加上冗余码后所要发送的数据帧？
 - 当数据帧在传输过程中出现 3 比特差错时，接受方有可能无法检验出该错误，请举例说明。
 - 2) 长度为 1km，数据传输率为 10Mbps 的 CSMA/CD 以太网，信号传播速度为 200m/us。试求能够使该网络正常运行的最小帧长？

第四章 网络层

知识点

- 1. RIP
- 2. 路由器分组转发算法
- 3. IP 分片
- 4. 划分子网、子网掩码
- 5. 构造路由表
- 6. 路由聚合、最长匹配
- 7. IP 数据数据报格式的理解
- 8. NAT、VPN

习题

- 1. 课后习题：4-41、4-42、4-20、4-22、4-9、4-10、4-21、4-29、4-37、4-26、4-27、4-31
- 2. 补充习题：

1) 设某路由器建立了如下路由表：现共收到 5 个分组，其目的地址分别为：(1) 128.96.39.1；(2) 128.96.40.1；(3) 128.96.40.10；(4)128.96.40.100；5) 192.4.153.10。试分别计算其下一跳。

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	255.255.255.192	R2
128.96.40.1	255.255.255.255	R3
192.4.153.0	255.255.255.248	R4
0.0.0.0	0.0.0.0	R5

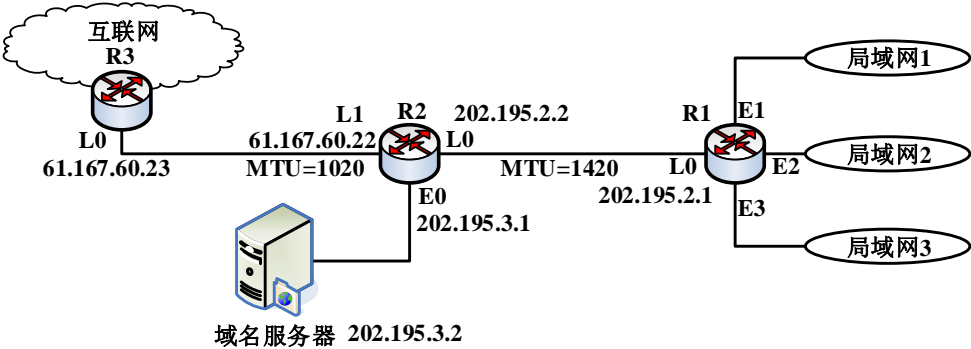
2) 一个 IP 数据报长度为 3000 字节（固定首部长度）。现要经过一个网络传送，但此网络能够传送的最大 IP 数据报长度为 1420 字节。试问应划分为几个短些的数据报片？各数据报片的数据部分的长度、片偏移字段和 MF 标志应为何数值？

3) 某网络拓扑图如下图所示，路由器 R1 通过接口 E1、E2、E3 分别连接局域网 1、局域网 2、局域网 3，通过接口 L0 连接路由器 R2，并通过路由器 R2 连接域名服务器与 互联网。R1 的 L0 接口的 IP 地址是 202.195.2.1；R2 的 L0 接口的 IP 地址是 202.195.2.2，L1 接口

的 IP 地址是 61.167.60.22, E0 接口 IP 地址是 202.195.3.1; 域名服务器的 IP 地址是 202.195.3.2; R2 通过路由器 R3 的 L0 接口接入互联网, 其 IP 地址为 61.167.60.23。R1 与 R2 间链路的 MTU=1420; R2 与 R3 间链路的 MTU=1020 (注: MTU 为最大传送单元, 为能够通过的 IP 数据报最大长度)。请回答以下问题 (写出具体理由及推演过程):

- 局域网 1、局域网 2 与局域网 3 上的主机数分别为 120, 60, 60。将 IP 地址空间 202.195.1.0/24 划分为 3 个子网, 分别分配给局域网 1、局域网 2 与局域网 3, 请给出每一个局域网的地址块 (包括网络前缀与子网掩码)
- 给出 R1 的完整路由表, 并要求包含的路由表项最少
- 给出 R2 的完整路由表, 并要求包含的路由表项最少
- 若局域网 1 中某主机有一个 IP 数据报要发送给互联网的某一服务器, 该 IP 数据报总长度为 2020 字节 (固定首部长度), 则经过 R1 时需要进行数据报分片, 请给出分片结果? (包括每一个分片数据报的数据字段长度、片偏移和 MF 的值)
- 请进一步给出 d) 中数据报经过 R2 时的分片结果?

附: 路由表项包括如下内容: 目的网络 IP 地址、子网掩码、下一跳 IP 地址、接口



4) 路由选择协议使用 RIP 协议, 假定路由器 A 的路由表有如下的项目:

目的网络	距离	下一跳路由器
N1	5	B
N2	3	C
N3	5	E
N4	5	D

现在 A 收到从 C 发来的路由信息:

目的网络	距离
N2	4
N3	3
N4	4
N5	3

试求出路由器 A 更新后的路由表。(详细说明每一个步骤)

5) 某网络拓扑图如下图所示, 路由器 R2 通过接口 E1、E2 分别连接局域网 1、局域网 2, 通过接口 E0 连接交换机 S1; 主机 H1、H2 分别与交换机 S1 相连; 路由器 R1 通过接口 E1 与 S1 相连, 通过接口 E0 与 Internet 连接; Internet 上有一台 Web 服务器。R1 的 E0 接口的 IP 地址是 210.28.18.117/24; E1 接口的 IP 地址是 172.18.146.1/24。R2 的 E0 接口的 IP 地址是 172.18.146.4/24。H1 的 IP 地址是 172.18.146.2/24; H2 的 IP 地址是 172.18.146.3/24;

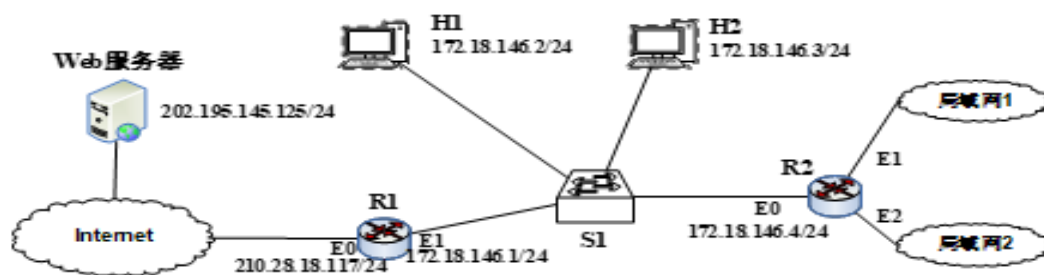
Web 服务器的 IP 地址是 202.195.145.125/24。请回答以下问题：

(1) 局域网 1 与局域网 2 上的主机数分别为 120, 100。将 IP 地址空间 172.18.145.0/24 划分为 2 个子网, 分别分配给局域网 1、局域网 2, 请给出每一个局域网的地址块 (包括网络前缀与子网掩码)

(2) 基于(1), 给出 H1 的完整路由表, 并要求包含的路由表项最少 (路由表项包括内容: 目的网络地址、子网掩码、下一跳 IP 地址)

(3) 若主机 H1 (为专用 IP 地址) 可访问 Web 服务器, 则其 IP 分组经过路由器 R1 转发到 Internet 时, 需要改变 IP 分组首部的哪些字段? (不考虑 IP 分片情况)

(4) 若主机 H2 (为专用 IP 地址) 同时可访问 Web 服务器, 则其 TCP 报文段经过路由器 R1 转发到 Internet 时, 需要改变 TCP 报文段首部的哪些字段?



第五章 传输层

知识点

1. TCP 连接建立和释放
2. TCP 拥塞控制
3. 基于滑动窗口的流量控制
4. 吞吐量、信道利用率
5. 报文捕获分析
6. TCP 协议报文格式的理解

习题

1. 课后习题: 5-41、5-39、5-24、5-31、5-14
2. 补充习题:
 - 1) 卫星信道采用连续 ARQ 协议, $WT = 7$, 带宽为 1Mbps, 数据帧长为 2000 比特, 忽略确认帧长和处理时间, 并设卫星信道单程传播时延为 0.25 秒, 则实际数据率是多少? 信道利用率是多少?
 - 2) 假设 A 向 B 发送数据。设建立连接时, B 告诉 A: “我的接收窗口 $rwnd=500$ ”; 设数据报文段序号的初始值为 1; 并设每一个报文段为 100 字节长。当 A 发送了 4 个报文段后,

收到 B 发送来的信息为：“ACK=1, ack=301, rwnd = 400”，这表明 B 的接收缓存中尚有多少个报文段没有被接收应用程序读取？当 A 收到该信息后，它的发送窗口后沿向前移动多少个字节？前沿向前移动多少个字节？

3) 用 TCP 传送 512 字节的数据。设窗口为 300 字节，而 TCP 报文段每次传送 100 字节的数据。再设发送方和接收方的起始序号分别为 100 和 200。试回答下面问题：

- 画出 TCP 连接建立过程的示意图。
- 发送方发送完毕 512 个字节的数据以后，进行连接释放，这时连接释放报文段序号应该为多少？

4) 如下图网络链路，具有 1 个服务器 (Server)，2 个路由器 (Router1, Router2)，1 个主机 (Host)，其中 Server 与 Host 之间存在 TCP 数据流，数据流向为 Server 到 Host。设定 Server 与 Router1 间链路带宽为 10Mb/S，传播延迟为 1ms；Router1 与 Router2 间链路带宽为 1Mb/S，传播延迟为 5ms；Router2 与 Host 间链路带宽为 10Mb/S，传播延迟为 1ms；假定这些链路都使用以太网协议。TCP 协议的应用程序有大量数据发送，并且每一个 TCP 报文数据字段长度都等于 MSS (设 MSS=1000 字节)，TCP 首部长度与 IP 首部长度都为固定首部长度。假设发出第一个 TCP 报文的序号为 1001。设 TCP 协议拥塞窗口 cwnd 的初始值设为 1 (即 1 个 MSS)，慢开始门限 ssthresh 初始值为 16。请回答以下问题：(写出具体理由及推演过程)

- 计算携带 TCP 协议数据的以太网帧总长度？(附：以太网帧首部长度 14 字节，尾部长度 4 字节；IP 协议固定首部长度 20 字节；TCP 协议固定首部长度 20 字节。)
- 若网络不出现拥塞，则在第几轮次 TCP 协议发出第 50 个报文？
- 若 Server 发送完第 1 个 TCP 报文之后，收到来自 Host 的确认报文“ACK, ack=2001, rwnd=3000”，则此时能否发送第 4 个 TCP 报文，为什么？
- 若 Server 发送完第 1 个 TCP 报文之后，收到来自 Host 的确认报文“ACK, ack=2001, rwnd=50000”，并假设路由器 Router1 与 Router2 都采用 RED 算法，丢包率 $p(t)$ 通过如下公式计算得到：(不作要求)

$$p(t) = \begin{cases} 0 & 0 \leq Q(t) < T_{\min} \\ p_{\max} \frac{Q(t) - T_{\min}}{T_{\max} - T_{\min}} & T_{\min} \leq Q(t) < T_{\max} \\ 1 & T_{\max} \leq Q(t) \end{cases}$$

其中 T_{\min} 为最小阈值，设为 10； T_{\max} 为最大阈值，设为 30； p_{\max} 为最大丢包概率，设为 0.2； $Q(t)$ 为路由器缓存队列在 t 时刻 (即报文到达时刻) 的瞬时队列长度。试分别求 TCP 协议第 28、29、30 个报文在 Router1 上的丢包概率？

5) 以下为通过捕包软件捕获得到的一个以太网帧：

```
00 1B 38 A0 CC 26 00 0F E2 53 FC 08 08 00 45 00 00
28 E4 2D 40 00 2D 06 31 4D CA 76 E0 99 AC 10 E1 34
00 19 04 A7 B4 5A 72 EB 1E CC F7 88 50 11 16 D0 1E
53 00 00 00 00 00 00
```

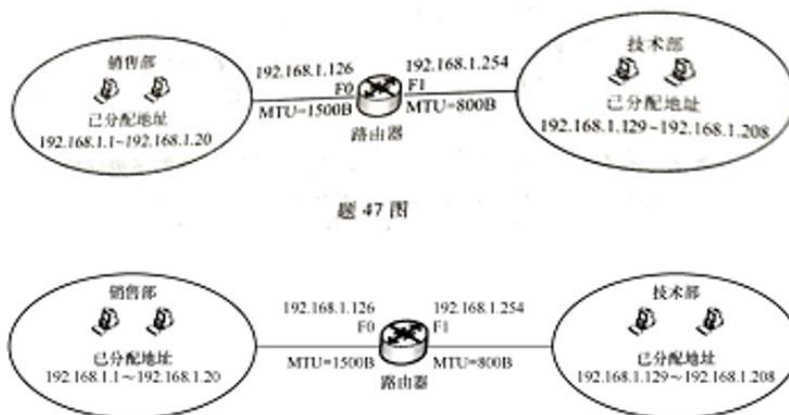
请回答以下问题 (写出具体理由)：

- 求源 IP 地址、源端口、目的 IP 地址、目的端口？（IP 地址点分十进制表示，端口用十进制表示）
- 该以太网帧是从客户发送给服务器还是从服务器发送给客户？相应的服务器程序是什么？
- 该以太网帧是在 TCP 运输连接的什么阶段捕获的？

其他补充

1) 某公司网络如图所示。IP 地址空间 192.168.1.0/24 被均分给销售部和技术部两个子网，并已分别为部分主机和路由器接口分配了 IP 地址，销售部子网的 MTU=1500 B，技术部子网的 MTU=800 B。

- 销售部子网的广播地址是什么？技术部子网的子网地址是什么？若每个主机仅分配一个 IP 地址，则技术部子网还可以连接多少台主机？
- 假设主机 192.168.1.1 向主机 192.168.1.208 发送一个总长度为 1500 B 的 IP 分组，IP 分组的头部长度为 20 B，路由器在通过接口 F1 转发该 IP 分组时进行了分配。若分片时尽可能分为最大片，则一个最大 IP 分片封装数据的字节数是多少？至少需要分为几个分片？每个分片的片偏移量是多少？



2) 图中的 H3 访问 Web 服务器 S 时，S 为新建的 TCP 连接分配了 20 KB(K=1 024)的接收缓存，最大段长 MSS=1 KB，平均往返时间 RTT=200 ms。H3 建立连接时的初始序号为 100，且持续以 MSS 大小的段向 S 发送数据，拥塞窗口初始阈值为 32 KB；S 对收到的每个段进行确认，并通告新的接收窗口。假定 TCP 连接建立完成后，S 端的 TCP 接收缓存仅有数据存入而无数据取出。请回答下列问题。

- 在 TCP 连接建立过程中，H3 收到的 S 发送过来的第二次握手 TCP 段的 SYN 和 ACK 标志位的值分别是多少？确认序号是多少？
- H3 收到的第 8 个确认段所通告的接收窗口是多少？此时 H3 的拥塞窗口变为多少？H3 的发送窗口变为多少？
- 当 H3 的发送窗口等于 0 时，下一个待发送的数据段序号是多少？H3 从发送第 1 个数据段到发送窗口等于 0 时刻为止，平均数据传输速率是多少(忽略段的传输延时)？
- 若 H3 与 S 之间通信已经结束，在 t 时刻 H3 请求断开该连接，则从 t 时刻起，S 释放该连接的最短时间是多少？

