



虫下太# «针篇机阔络» 螺歿试象

信件#院较件工超系 2017 車级较舛工歿 4 久

学年学期: 18-19/2 主考教师: 林坤辉; 黄炜 A 卷 (V) B 卷 ()

(体现一下本人 6.28 晚上精神异常——标黄表示 23 年考了原题)

一、单选题 (共 20 分, 每小题 1 分。按顺序每行 5 题, 分 4 行将答案写在答卷纸上)

1. Which of the following transmission media does R.J45 used? **AB 都用**
A. shielded twisted pair B. unshielded twisted pair
C. coaxial cable D. optical fiber
2. The RS-232 standard sends each bit of the character, and follows each character with an idle period _____ bit(s) long. **C**
A. no B. one C. at least one D. at most one.
3. Which of following problems needs to be considered in the data link layer? **B**
A. Bit encoding and decoding. B. Error control.
C. Datagram fragmentation. D. Out of order receipt of packets.
4. ASDL which divides available bandwidth uses _____ division multiplexing. **D**
A. time B. wave C. code D. frequency
5. A host uses _____ when starting up and requesting a dynamic IP address. **C**
A. unicast B. multicast C. broadcast D. none of above
6. The mechanism of _____ created to establish label switched paths was so cumbersome that it was not used. **B**
A. ARPANET B. ATM C. Frame relay D. X. 25
7. An organization usually chooses to place a. _____ on each floor of a. building. **C**
A. hub B. repeater C. switch D. bridge
8. Which of the following can be a. source address of an IP datagram? **A**
A. 0.0.0.0 B. 218.193.0.0 C. 224.1.0.2 D. 255.255.255.255
9. Which of the following fields is NOT valid in the IPv4 datagram header? **C**
A. Source IP B. Identification C. Acknowledgement D. Time to live
10. The mask _____ is assigned to a subnet 218.193.0.0/27. **A**
A. 255.255.255.224 B. 31.255.255.255 C. 255.255.0.0 D. 218.193.0.31

11. Which of the following statements about WAN store and forward is TRUE? **D**
- A. A system that uses the store and forward paradigm can keep each data link busy, and thus, decrease overall performance.
 - B. The forward operation occurs when a packet arrives: I/O hardware inside the packet switch places a copy of the packet in memory.
 - C. The store operation occurs once a packet has arrived and is waiting in memory,
 - D. The processor examines the packet, determines its destination, and sends the packet over the I/O interface that leads to the destination.

18.5 Explain the store and forward paradigm.

To perform store and forward processing, a packet switch buffers packets in memory. The store operation occurs when a packet arrives: I/O hardware inside the packet switch places a copy of the packet in memory. The forward operation occurs once a packet has arrived and is waiting in memory. The processor examines the packet, determines its destination, and sends the packet over the I/O interface that leads to the destination.

12. Pinging_____ with all packets received successfully CANNOT tell the network interface card is working properly. **B**
- A. 0.0.0.0 • B. 127.0.0.1 C. 192.168.1.0 D. 255.255.255.255



当我们使用ping命令并指定目标IP地址为127.0.0.1时，实际上是在进行本地回环测试。IP地址127.0.0.1是本地回环地址，也称为环回地址。它用于将数据包发送到本地计算机上的网络协议栈，而不经任何物理网络接口。

因此，当我们ping本地回环地址时，数据包根本不会通过物理网络接口进行传输。它仅在本地计算机内部进行循环，并由网络协议栈接收和回复。这意味着ping本地回环地址并不会直接测试物理网卡的功能。

本地回环测试主要用于检测计算机本身的网络协议栈是否正常工作。它可以用于验证TCP/IP协议的实现、IP堆栈的功能以及本地主机上的网络服务是否正常运行。但它并不涉及物理网卡的工作状态。

要测试物理网卡是否正常工作，可以尝试ping其他设备或使用其他网络工具来进行实际网络连接测试。这样可以确保数据包通过物理网卡发送和接收，并且物理连接和网卡的功能正常。

13. TCP DOES NOT guarantee that the data sent across a connection will be_____. **C**
- A. delivered exactly as sent B. delivered completely

C, delivered in same size pieces

D, delivered in order

14. Each entry in a _____ advertisement consists of a pair (destination network, distance), **A**

A. RIP

B. OSPF

C. IS-IS

D. BGP

15. Which statement DOES NOT characterize the transport layer protocols? **B**

A. TCP and UDP port numbers are used by application layer protocols.

B. TCP uses port numbers to provide reliable transportation of IP packets.

C. TCP uses windowing and sequencing to provide reliable transfer of data.

D. TCP is a connection-oriented protocol. UDP is a connectionless protocol.

16. FTP can be characterized as: **B**

A. Clients can transfer files but they cannot obtain the contents of a directory.

B. Control messages can be sent as either ASCII text or non-ASCII character.

C. FTP allows each file to have ownership and access restrictions.

D. If the FTP server is running on UNIX and a client on Windows is used to download a binary file, a file format error occurs.

17. When a host cannot resolve a domain, a request message will be sent to _____ server. **A**

A. local

B. authority

C. top level

D. root

18. During an e-mail is received from the server, _____ is NOT engaged. **D**

A. DNS

B. IP

G. POP3/IMAP4

D. SMTP

19. The status code 200 means _____ for HTTP. **D**

A. redirection

B. internal error

C. not found

D. OK

20. IPv4 address exhaustion is one of the motivation of IPv6, _____ and _____ overcomes such shortage and extends the life of IPv4. **A**

A. CIDR; NAT

B. CDMA; CSMA

C. DHCP; ARP

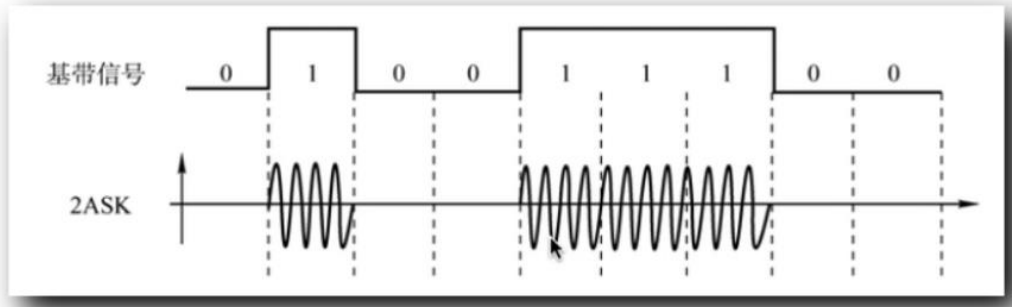
D. ARP; DNS

二、简答题（共 30 分，每小题 6 分。答案写在答卷纸上，并标明题号）

1. 请作图画出载波、信号（发送的位为：**1011**）、调频、调幅、调相的三种载波，共 **5** 幅图。图应标明横轴纵轴，主要特征应明显。

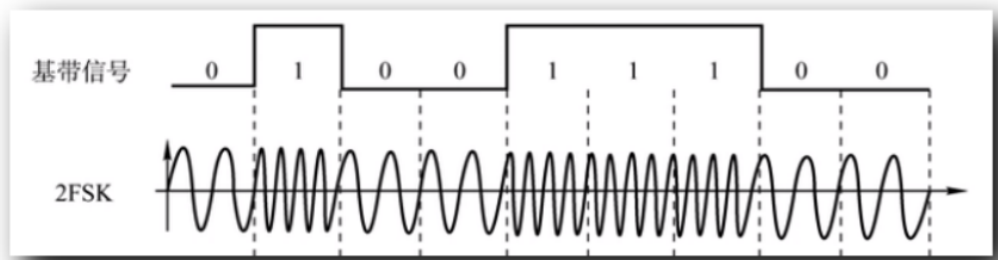
二、调幅

调幅 (ASK): 0 对应没有幅度, 1 对应有幅度;



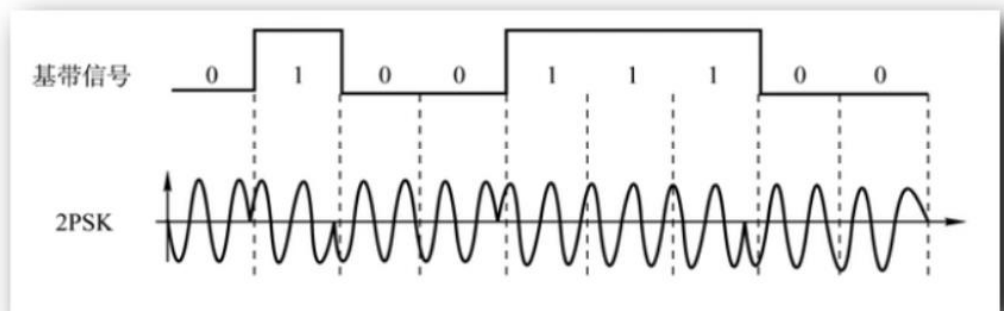
三、调频

调频 (FSK): 0 对应较低的频率, 1 对应较高的频率;



四、调相

调相 (PSK): 对于相位的调制, 0 对应余弦波, 1 对应正弦波;



2. TCP/IP 协议族的网络接口层已定义帧格式和物理地址, 为何网络层需要定义 IP 报文格式并使用唯一的 IP 地址?

答: TCP/IP 协议族中的网络接口层定义了帧格式和物理地址 (例如以太网中的 MAC 地址), 用于在物理网络中传输数据。这一层的主要任务是提供点对点的数据传输, 通过物理链路

将数据从一个节点传输到另一个节点。

然而，网络接口层只负责传输数据，而不关心数据的源和目的地是什么。这就需要网络层来定义 IP 报文格式并使用唯一的 IP 地址。

网络层在 TCP/IP 协议栈中位于网络接口层之上，它负责将数据从源主机发送到目标主机。它需要定义一种格式化的数据包（即 IP 报文），其中包含了源 IP 地址和目标 IP 地址。这样，当数据通过网络传输时，每个中间节点（例如路由器）可以根据目标 IP 地址来决定如何转发数据，使其最终到达目标主机。

使用唯一的 IP 地址有助于确保网络中的每个主机都可以被唯一标识。这使得数据包能够正确地路由和交付给正确的目标主机，而不会发生冲突或混淆。

因此，网络层定义 IP 报文格式并使用唯一的 IP 地址是为了实现网络中的主机识别、数据路由和交付的功能，以确保数据可以可靠地从源主机传输到目标主机。

3. RIP (路由信息协议) 使用何种传输层协议？请简述其工作原理。

答：RIP(Routing Information Protocol)使用传输层协议为 UDP(User Datagram Protocol)。RIP 是一种距离矢量路由协议，用于在一个自治系统 (AS) 内部的路由器之间交换路由信息。其工作原理如下：

1. 距离矢量更新：每个路由器维护一个路由表，其中包含了到达目标网络的距离矢量信息。初始时，路由器将自己直接连接的网络添加到路由表中，并将距离设置为 0。然后，路由器周期性地向相邻的路由器广播其完整的路由表，以及每个目标网络的距离。
2. 距离计算：当路由器接收到其他路由器广播的路由表时，它会比较当前路由表中的距离与接收到的距离信息。如果接收到的距离比当前路由表中的距离更短，则更新路由表中的距离，并将下一跳指向发送该路由信息的路由器。
3. 路由表更新：如果路由器的路由表发生了变化，它将向相邻的路由器发送更新的路由信息。这个过程会在整个网络中不断传播，直到所有的路由器都收敛到一个稳定的路由表。
4. 定时更新：RIP 使用定时器来控制路由表的更新频率。每隔一段时间，路由器会发送自己的路由表，以确保网络中的所有路由器都具有最新的路由信息。

4. 请说明 Traceroute 程序用 ICMP 报文探测从源到目标中间路由器 IP 地址的机制。

答：Traceroute(或称为 Tracert)是一种使用 ICMP(Internet Control Message Protocol)报文进行网络路径探测的程序。它通过发送一系列的 UDP 数据包或 ICMP 回显请求 (Ping) 来确定从源主机到目标主机之间的中间路由器的 IP 地址。

下面是 Traceroute 程序使用 ICMP 报文探测中间路由器 IP 地址的基本机制：

1. Traceroute 程序向目标主机发送一个初始的 UDP 数据包，目标端口号设置为一个无法使用的值，例如大于 30000 的随机数。该数据包的 TTL (Time to Live, 生存时间) 设置为 1。
2. 第一个路由器收到该 UDP 数据包后，发现 TTL 值为 1，超出了其转发能力，于是丢弃该数据包并向源主机发送一个 ICMP 超时报文 (Time Exceeded) 作为响应。这个 ICMP 报文包含了该路由器的 IP 地址。
3. Traceroute 程序接收到该 ICMP 超时报文后，记录下该路由器的 IP 地址，并向目标主机发送一个新的 UDP 数据包，TTL 值设置为 2。
4. 第二个路由器接收到该 UDP 数据包后，发现 TTL 值为 2，超出了其转发能力，同样丢弃该数据包并发送一个 ICMP 超时报文作为响应。Traceroute 程序记录下该路由器的 IP 地址。
5. 这个过程一直重复，每次递增 TTL 值，直到到达目标主机。通过记录每个中间路由

器发送的 ICMP 超时报文中的 IP 地址，Traceroute 程序可以确定整个路径上的路由器的 IP 地址。

5. 请简述 TCP 协议中流量控制机制，并指出流量控制与拥塞控制的区别。

- 答：流量控制（Flow Control）：用于控制发送方向接收方发送数据的速率，确保接收方能够有效处理接收到的数据，防止接收方被过量的数据淹没。TCP 使用滑动窗口机制来进行流量控制，接收方通过窗口大小告知发送方可以接收的数据量，发送方根据窗口大小调整发送速率。
- 拥塞控制（Congestion Control）：用于控制网络中的拥塞情况，防止网络负载过大而导致的丢包和延迟增加。拥塞控制主要通过动态调整发送速率来适应当前网络的拥塞程度。TCP 使用拥塞窗口机制和拥塞避免算法来进行拥塞控制，根据网络的拥塞程度调整发送速率和拥塞窗口大小。

异同点：

- 流量控制和拥塞控制都是 TCP 协议中的控制机制，用于维护网络的稳定性和可靠性。它们都是通过调整发送方的发送速率来实现控制，但目标和触发机制不同。
- 流量控制是为了保证接收方能够有效处理数据，防止数据溢出和丢失，控制发送速率；而拥塞控制是为了避免网络拥塞，调整发送速率来适应当前网络的负载情况。
- 流量控制是点对点的机制，在发送方和接收方之间进行控制；而拥塞控制是针对整个网络的机制，通过网络中的路由器和拥塞信号来调整发送速率。
- 流量控制是根据接收方的接收能力来进行控制，控制范围相对较小；而拥塞控制是根据网络中的拥塞程度来进行控制，控制范围更广，涉及到整个网络的拥塞状态。

总之，流量控制和拥塞控制是 TCP 协议中的两个重要机制，用于维持网络的稳定和可靠性，但它们的目标和触发机制有所不同。

三、应用题（共 50 分。答案写在答卷纸上，并标明题号）

1. (25 分) 某公司的网络拓扑如图 1 所示。其中，路由器 3 台，连接 C 类网络 4 个，其物理网络类型各不相同。N1 为传统以太网。R1 的 IP 为 192.168.1.1 和 192.168.2.1，R2 的 IP 为 192.168.2.2 和 192.168.3.1，R3 的 IP 为 192.168.3.2 和 192.168.4.1。

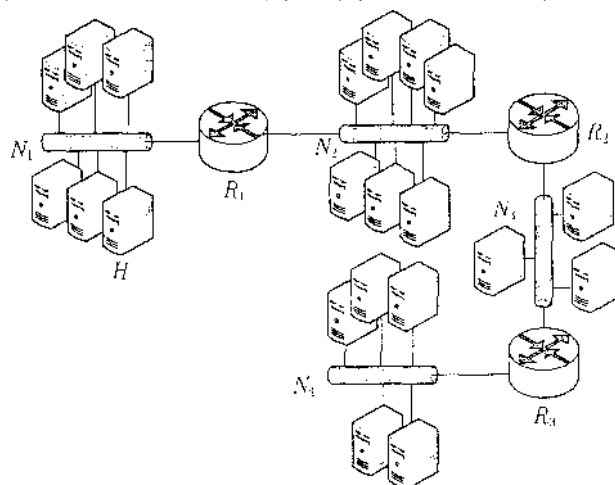


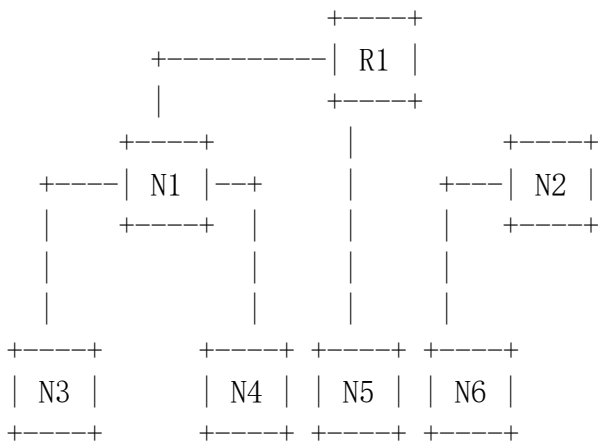
图1 某公司网络拓扑图

- (1) (4 分) 图中 N1 现使用共享型 Hub 连接计算机，这样做有什么缺点？其联网设备如何改进？请画出改进后的拓扑结构示意图，并简要说明理由。

答：(1) 共享型 Hub 连接计算机的缺点：

- 共享型 Hub 是一个多端口集线器，它将接收到的信号广播到所有连接的端口上。这意味着当一个计算机发送数据时，所有其他计算机也会接收到该数据，而只有目标计算机才会处理它。这种广播方式会导致网络拥塞和带宽浪费。
- 共享型 Hub 没有任何智能功能，无法进行数据的过滤、分析和管理。它不能识别目标设备，无法实现针对特定设备的流量控制和安全策略。
- 共享型 Hub 是半双工设备，一次只能进行单向的数据传输。这意味着同一时间只能有一个设备发送数据，而其他设备必须等待。这会导致网络的传输效率降低。

改进后的拓扑结构示意图：



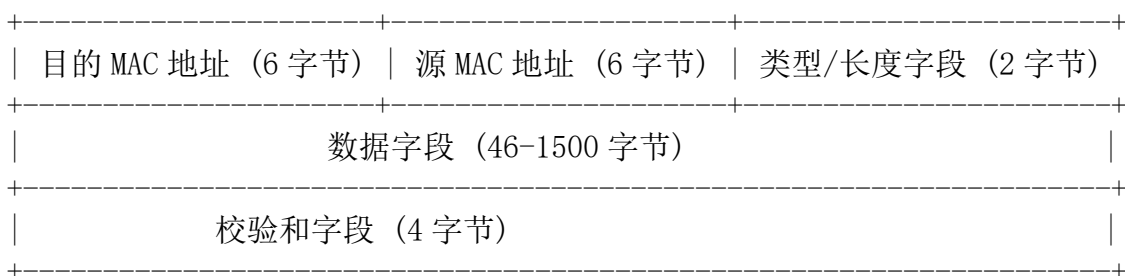
改进理由：

- 引入路由器 R1 作为网络的内核节点，实现了分段和隔离不同的子网，可以控制流量的转发和管理。
- 每个子网使用交换机（如 N1、N2）替代共享型 Hub，提供更高的带宽和更好的网络性能。
- 采用交换机可以实现全双工通信，允许同时的双向数据传输，提高网络的传输效率。

(2) (5 分) 请作图说明传统以太网的帧结构，标注每段含义和长度（或长度范围）。

请根据传统以太网的介质访问控制策略，说明信号冲突后的处理机制。

答：



- 目的 MAC 地址：指定数据帧的接收方的 MAC 地址。
- 源 MAC 地址：指定数据帧的发送方的 MAC 地址。
- 类型/长度字段：指示数据字段的内容类型或数据字段的长度。
- 数据字段：承载传输的数据内容，长度范围为 46-1500 字节。
- 校验和字段：用于检测数据帧在传输过程中是否出现错误。

传统以太网的介质访问控制策略中，信号冲突后的处理机制是采用 CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) 算法：

- 当一个设备要发送数据时，首先会监听信道，检测是否有其他设备正在发送数据。
- 如果信道上没有其他设备发送数据，发送设备可以直接发送数据。

- 如果信道上检测到有其他设备发送数据，发生了信号冲突。
- 发生冲突的设备会发送一个干扰信号，中断当前传输，并等待一段随机的时间后再尝试发送数据（退避算法）。
- 通过随机的退避时间，可以减小不同设备再次发送数据时发生冲突的可能性，从而提高网络的效率。

(3) (5 分) 设主机 H 向 N4 中的某主机发送一个 IP 数据报，其在主机 H 和 R1 中分别需要做哪些处理。

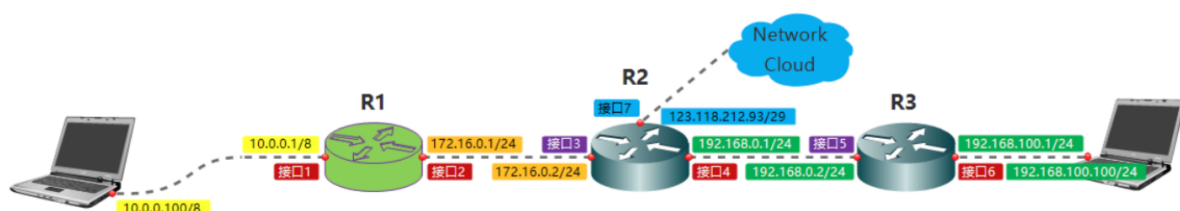
答：(3) 主机 H 向 N4 中的某主机发送一个 IP 数据报，其在主机 H 和 R1 中分别需要做的处理：

- 在主机 H：根据 IP 数据报的目标 IP 地址和子网掩码，判断目标主机是否在同一子网内。如果在同一子网内，将数据报直接发送到目标主机；如果不在同一子网内，将数据报发送到默认网关（即 R1）。
- 在路由器 R1：根据 IP 数据报的目标 IP 地址，查找路由表，确定下一跳的路由器或目标主机，并将数据报转发到相应的目标。

(4) (5 分) 请写出路由器 R2 的路由表，包括：目的地，子网掩码，下一跳，跳数。

答：例子（网关就是下一跳）

IP 路由器 R1 路由表



网络ID	子网掩码	接口	网关
10.0.0.0	255.0.0.0	1	-
172.16.0.0	255.255.0.0	2	-
192.168.0.0	255.255.255.0	2	172.16.0.2
192.168.100.0	255.255.255.0	2	172.16.0.2
0.0.0.0	0.0.0.0	2	172.16.0.2

(5) (6 分) N1 的 MTU (最大传输单元) 为 1500B, N2 的 MTU 为 800B, N3 的 MTU 为 1200B, N4 的 MTU 为 600B。从主机 192.168.1.4 向主机 192.168.4.4 发送一个 1800B 的 IP 报文 (其中 IP 头长度为 20B)。请写出该 IP 报文在 N4 中的每个分片的报文总长度及其偏移量。请写出这些报文分片重组的位置和条件。

答：

IP分片过程

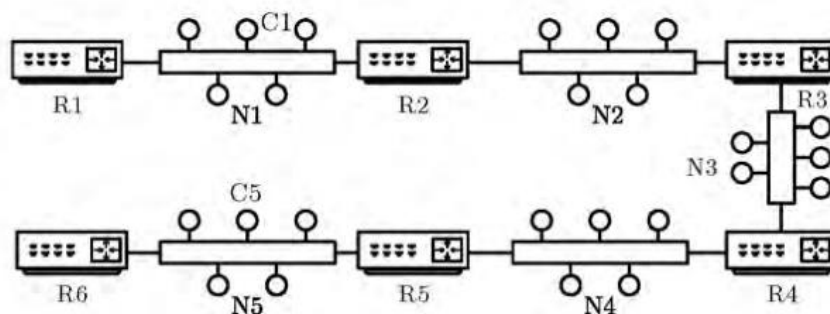
- ❖ 假设原IP分组总长度为 L ，待转发链路的MTU为 M
- ❖ 若 $L > M$ ，且 $DF=0$ ，则可以/需要分片
- ❖ 分片时每个分片的标识复制原IP分组的标识
- ❖ 通常分片时，除最后一个分片，其他分片均分为MTU允许的最大分片
- ❖ 一个最大分片可封装的数据应该是8的倍数，因此，一个最大分片可封装的数据为：

$$d = \left\lfloor \frac{M - 20}{8} \right\rfloor \times 8$$

- ❖ 需要的总片数为：

$$n = \left\lceil \frac{L - 20}{d} \right\rceil$$

75. 如图 14-2 (a)所示，从 C1 向 C5 发送一个 IP 报文（报文总长 24KB），其中 MTU 如图 14-2 (b)所示。请写出此 IP 报文经 N1、N2、N3、N4、N5，在 R6 处每个分片的大小及其偏移量。（提示：IP 报头为 20B。）



(a) 网络拓扑图

Net	Type	MTU	Net	Type	MTU	Net	Type	MTU
N1	FDDI	4325B	N2	802.11n	2346B	N3	Ethernet	1500B
N4	TokenRing	4464B	N5	802.11n	2346B			

规律为：共 23 分片，设第 i 分片 ($i = 0, \dots, 22$) 的头部长为 h_i 、数据长度为 d_i 、偏移量为 f_i ，单位为字节。则： $h_i = 20(i \neq 538k, 22)$ ， $i = 4k, 0 \leq k \leq 5$ 。

$$d_i = \begin{cases} 840, & i = 4k + 1, 0 \leq k \leq 5; \\ 504, & i = 4k + 3, 0 \leq k \leq 4; \end{cases}, f_i = \begin{cases} 538k + 185, & i = 4k + 1, 0 \leq k \leq 5; \\ 538k + 290, & i = 4k + 2, 0 \leq k \leq 5; \\ 538k + 475, & i = 4k + 3, 0 \leq k \leq 4. \end{cases}$$

解答：报文头部 20B，报文数据 24556B。

在第 N1 处，按 20B+4304B 划分。(大小,偏移)为(4304,0), (4304,538), (4304,1076), (4304,1614), (4304,2152), (3036,2690)。

在第 N2 处，按 20B+2320B 划分。(大小,偏移)为(2320,0), (1984, 290), (2320,538), (1984,828), (2320,1076), (1984,1366), (2320,1614), (1984,1904), (2320,2152), (1984,2442), (2320,2690), (716,2980)。

在第 N3 处，按 20B+1480B 划分。(大小,偏移)为(1480,0), (840,185), (1480, 290), (504, 475), (1480,538), (840,723), (1480,828), (504,1013), (1480,1076), (840,1261), (1480,1366), (504,1366), (1480,1614), (840,1799), (1480,1904), (504,2089), (1480,2152), (840,2337), (1480,2442), (504,2627), (1480,2690), (840,2875), (716,2980)。

在 N4、N5 处，同 N3 的情况。

报文分片重组的位置和条件：

- 报文分片重组发生在目标主机 (192.168.4.4)。
- 目标主机根据 IP 报文的标识符字段和偏移量字段将分片重新组装成完整的 IP 报文。
- 重组条件：目标主机收到的所有分片具有相同的标识符，并按照偏移量进行正确的排序和组装。

2. (12 分) 现需要设计一个基于 SocketAPI 的网络通信软件。

(1) (3 分) 如何唯一标识网间通信的两端进程？

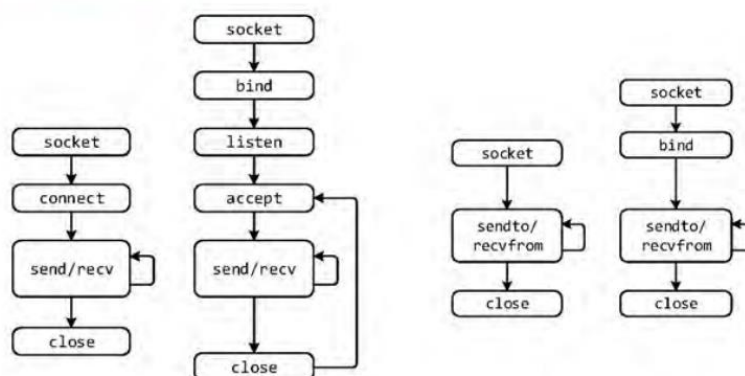
答：网间通信的两端进程可以通过使用 IP 地址和端口号来唯一标识。

(2) (5 分) 请用伪代码列出流模式下通信双方 SocketAPI 函数调用流程 (应正确写出 Windows 或 UNIX 下的函数名)。

14. 请画出流程图说明 Socket API 在 Client-Server 模式中的执行模式。注意：分为面向连接和面向无连接的两种情况。

答：Socket 接口是应用程序的基本网络接口，由操作系统提供、进程的通信端点。Socket 包括一个五元组：协议类型，本地地址，本地端口号，远端地址，远端端口号。Socket-API 接口包括：socket(), bind(), listen(), accept(), send()/sendto(), recv()/recvfrom(), close()/closesocket()。

Socket 在 Client-Server 模式中的执行模式主要有两种：面向连接的和无连接的。其中，面向连接的 socket 过程如下左图，无连接的 socket 过程如下右图。注意下右图左半部分也可以用下左图的左半部分代替，但须注意此时两种模式下 connect 函数的作用完全不同。



(3) (4 分) 请说明并发的 Server 端基本操作流程。

答：（gpt 写的，并不完全正确，请自行修改）1. 创建服务器套接字
`socket(AF_INET, SOCK_STREAM, IPPROTO_TCP);`

2. 设置服务器地址

```
struct sockaddr_in serverAddress;
serverAddress.sin_family = AF_INET;
serverAddress.sin_port = htons(port); // 监听的端口号
serverAddress.sin_addr.s_addr = INADDR_ANY; // 监听所有可用的网络接口
```

3. 绑定套接字

```
bind(serverSocket, (struct sockaddr*)&serverAddress, sizeof(serverAddress));
```

4. 监听连接请求

```
listen(serverSocket, backlog);
```

5. 循环等待客户端连接

```
while (true) {
    // 接受客户端连接
    struct sockaddr_in clientAddress;
    socklen_t clientAddressLength = sizeof(clientAddress);
    clientSocket = accept(serverSocket, (struct sockaddr*)&clientAddress,
```



```
&clientAddressLength);
```

```
// 创建新的线程或进程处理客户端请求  
// 可以使用多线程或多进程实现并发处理
```

```
// 关闭客户端套接字  
close(clientSocket);
```

```
}
```

6. 关闭服务器套接字

```
close(serverSocket);
```

在并发的 Server 端中，通过循环等待客户端连接，并在每个客户端连接上创建新的线程或进程来处理客户端的请求，实现多个客户端的并发处理。处理完毕后关闭客户端套接字，然后继续等待下一个客户端连接。最后，在服务器不再监听连接请求时关闭服务器套接字。

3. (13 分) 学生在宿舍用电信宽带通过 Chrome 浏览器登陆我校选课系统选课。

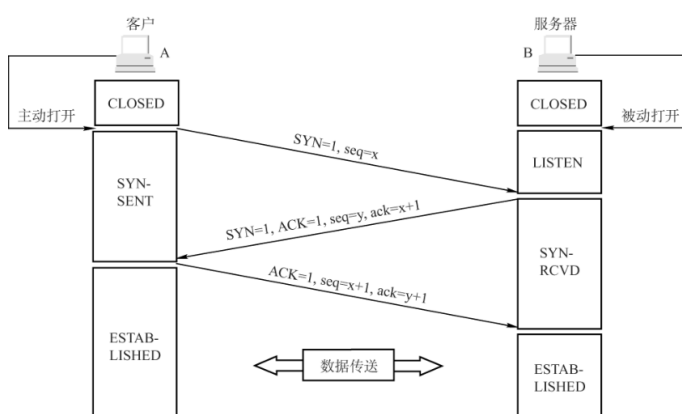
(1) (5 分) 浏览器是否能够通过 ARP 询问选课网站的 MAC 地址？并说明原因。

答：浏览器不能通过 ARP 询问选课网站的 MAC 地址。ARP (Address Resolution Protocol) 是用于将 IP 地址解析为 MAC 地址的协议，在局域网中进行通信时使用。当浏览器需要与选课网站进行通信时，它首先需要知道选课网站的 IP 地址，而这通常通过 DNS 解析获取。一旦浏览器获得了目标网站的 IP 地址，它会使用 IP 协议来进行数据传输，而不是 ARP 协议来获取 MAC 地址。

(2) (6 分) HTTP 协议基于 TGP 连接，TCP 在建立和终止时使用了握手过程。请分别作图说明其交互过程。请注明重要的头标志。

TCP的连接建立

假设运行在一台主机（客户）上的一个进程想与另一台主机（服务器）上的一个进程建立一条连接，客户应用进程首先通知客户TCP，他想建立一个与服务器上某个进程之间的连接，客户中的TCP会用以下步骤与服务器中的TCP建立一条TCP连接：



ROUND 1:

客户端发送连接请求报文段，无应用层数据。

SYN=1, seq=x(随机)

ROUND 2:

服务器端为该TCP连接分配缓存和变量，并向客户端返回确认报文段，允许连接，无应用层数据。

SYN=1, ACK=1, seq=y(随机), ack=x+1

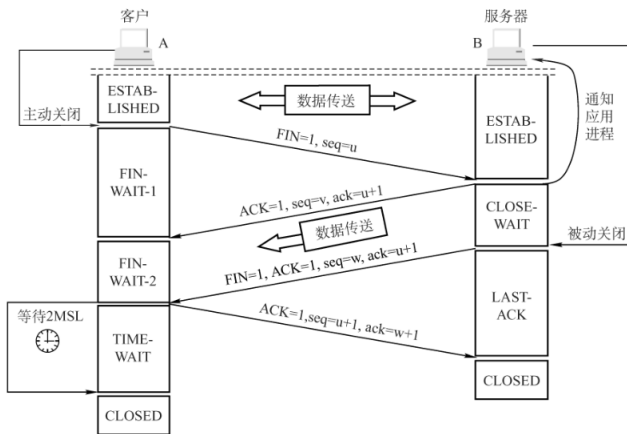
ROUND 3:

客户端为该TCP连接分配缓存和变量，并向服务器端返回确认的确认，可以携带数据。

SYN=0, ACK=1, seq=x+1, ack=y+1

TCP的连接释放

参与一条TCP连接的两个进程中的任何一个都能终止该连接，连接结束后，主机中的“资源”（缓存和变量）将被释放。



ROUND 1:

客户端发送**连接释放报文段**，停止发送数据，主动关闭TCP连接。

$FIN=1, seq=u$

ROUND 2:

服务器端回送一个确认报文段，客户到服务器这个方向的连接就释放了——半关闭状态。

$ACK=1, seq=v, ack=u+1$

ROUND 3:

服务器端发完数据，就发出连接释放报文段，主动关闭TCP连接。

$FIN=1, ACK=1, seq=w, ack=u+1$

ROUND 4:

客户端回送一个确认报文段，再等到时间等待计时器设置的2MSL（最长报文段寿命）后，连接彻底关闭。

$ACK=1, seq=u+1, ack=w+1$

(3) (2分) 由于访问量的激增，学生反映 Web 服务打开网页太慢，请提出 2 个改善用户体验的可行办法（除了购买高配置服务器、增加带宽之外）。

- 答：使用缓存：将经常访问的静态资源缓存在浏览器或 CDN（内容分发网络）中，减少对服务器的请求次数，加快页面加载速度。
- 压缩数据：对传输的数据进行压缩，减少数据量，降低网络传输的时间和带宽消耗。常见的压缩方法包括 GZIP 压缩和图片压缩等。