

华东师范大学期末考试试卷（A）答案及评分标准

2023 — 2024 学年 第一学期

课程名称： 计算机网络

学生姓名： \_\_\_\_\_

学 号： \_\_\_\_\_

专 业： 软件工程学院

年级/班级： \_\_\_\_\_

课程性质： 公共必修、公共选修、专业必修、专业选修

一	二	三	四	总分	阅卷人签名

注意： 1、考试时间为 120 分钟，考试形式为：闭卷

2、答案全部做在答题纸上

3、考试完毕后，试卷和答题纸全部上交

一、单项选择题（本大题共 15 小题，每小题 2 分，共 30 分）

1. 当一台主机从一个网络移到另一个网络时，以下说法正确的是（ B ）  
A、必须改变它的 IP 地址和 MAC 地址  
B、必须改变它的 IP 地址，但不需改动 MAC 地址  
C、必须改变它的 MAC 地址，但不需改动 IP 地址  
D、MAC 地址、IP 地址都不需改动
2. 下列设备中，能够分隔广播域的是（ C ）。  
A、集线器      B、交换机      C、路由器      D、中继器
3. 使用 web 浏览器访问华东师范大学主页时（假设主机需要查找域名所对应 IP 地址），不会使用到的协议是（ D ）。  
A、TCP      B、UDP      C、HTTP      D、SMTP
4. 一个网段的网络号为 198.90.10.0/27，最多可以分成（ A ）个子网，每个子网最多具有（      ）个有效的 IP 地址。（注：除去全 0 和全 1）。  
A、8, 30      B、4, 30      C、16, 32      D、8, 32
5. 下列关于 ICMP 报文的说法，错误的是？（ A ）。  
A、ICMP 报文封装在数据链路层帧中发送  
B、ICMP 报文用于报告 IP 数据报发送错误  
C、ICMP 报文封装在 IP 数据报中发送  
D、ICMP 报文本身出错将不再处理

6. 关于 IPv6 地址 1A22:120D:0000:0000:72A2:0000:0000:00C0 的表示中错误的是 ( C )。
- A、1A22:120D::72A2:0000:0000:00C0  
B、1A22:120D::72A2:0:0:C0  
C、1A22::120D::72A2::00C0  
D、1A22:120D:0:0:72A2::C0
7. 流量控制的主要目的是 ( B )。
- A、防止发送主机缓冲区溢出  
B、防止接收主机缓冲区溢出  
C、防止路由器缓冲区溢出  
D、以上都对
8. ARP 的功能是 ( A )。
- A、根据 IP 地址查询 MAC 地址  
B、根据 MAC 地址查询 IP 地址  
C、根据域名查询 IP 地址  
D、根据 IP 地址查询域名
9. 某路由表中有转发接口相同的 4 条路由表项，其目的网络地址分别是 35.230.32.0/21、35.230.40.0/21、35.230.48.0/21 和 35.230.56.0/21，将该 4 条路由聚合后的目的网络地址为 ( C )。
- A、35.230.0.0/19                      B、35.230.0.0/20  
C、35.230.32.0/19                     D、35.230.32.0/20
10. 下列路由协议中，( D ) 用于自治系统之间的路由选择。
- A、OSPF                      B、RIP                      C、ICMP                      D、BGP
11. 如果无类地址块中的一个地址是 12.2.2.76/27，该无类地址块的第一个地址是 ( C )
- A、12.2.2.0                      B、12.2.2.32                      C、12.2.2.64                      D、以上均不正确
12. 在回退 N 帧协议中，如果序列号的位数 5，则发送窗口的最大尺寸和接收窗口的最大尺寸分别为 ( A )。
- A、31, 1                      B、16, 16                      C、31, 16                      D、16, 1
13. 香农定理定义了有噪声信道的网络传输速率的理论极限值，假设 S 为信号功率，N 为噪声功率，带宽为 B (Hz)，则根据香农定理，最大数据传输速率 (信道容量) 为 ( A )。

A、 $B \cdot \log_2(1+S/N)$     B、 $2B \cdot \log_2(1+S/N)$     C、 $B \cdot \log_{10}(1+S/N)$     D、 $2B \cdot \log_{10}(1+S/N)$

14. 向具有 700 字节 MTU 的一条链路发送一个 2400 字节的 IP 分组。最后一个分片的总长度为 ( B ) 字节。

A、340                      B、360                      C、680                      D、700

15. 两个主机之间的距离是 L 千米，帧长为 K 比特，传播时延为 t 秒/千米，它们之间的信道容量为 R 比特/秒，假设处理时延可以忽略，那么当使用滑动窗口协议时，使得传输效率最大化的窗口是 ( A )。

A、 $\frac{2LtR+K}{K}$                       B、 $\frac{2LtR}{K}$                       C、 $\frac{2LtR+2K}{K}$                       D、 $\frac{2LtR+K}{2K}$

## 二、填空题（每空 1 分，共 10 分）

1. IPv4、IPv6、MAC 地址的长度分别为 32 比特、128 比特、48 比特。
2. Ethernet 采用的媒体访问控制方式是 CSMA/CD。
3. 动态路由协议主要包括两大类：距离矢量路由协议和 链路状态路由协议。其中 距离矢量路由协议 的路由生成算法的典型代表是 Bellman-Ford 算法，而 链路状态路由协议 主要通过 Dijkstra 算法来生成最佳路由路径。
4. 媒体访问协议中可以实现无冲突的协议有：Token Ring、Bitmap 和 Binary Countdown。
5. 两个站采用 CSMA/CD 协议传输数据，假设每个报文长度为 L，传输速率为 B，两站距离为 D，介质传播速度为 V，为了能够检测到冲突，需要满足的条件为： $L/B \geq 2 \cdot D/V$ 。

## 三、计算题（本大题共 4 小题，共 27 分）

1. （6 分）已知循环冗余码的生成多项式是  $G(x) = x^4 + x + 1$ ，要发送的数据为 1101011011。请问：
  - 1) 数据后面添加的 CRC 校验位是多少？请给出计算过程。（2 分）
  - 2) 若数据在传输过程中最后一个 1 变成了 0，问接收端能否发现？（2 分）
  - 3) 若数据在传输过程中最后两个 1 变成了 0，问接收端能否发现？（2 分）

答：

- 1) 除数：10011 被除数：1101011011 0000，则余数为：1110，即 CRC 校验码为 1110。则发送码：1101011011 1110
- 2) 若最后一个变为 0，则 1101011010 1110/10011(模 2 除法)得余数为 0011，余数不为 0，故接收端可以发现。
- 3) 若最后两个成为 0，则 1101011000 1110/10011(模 2 除法)得余 0101，余数不为 0，故接收端可以发现。

2. （6 分）某个网络地址块 192.168.75.0 中有 5 台主机 A、B、C、D 和 E，A 主机的 IP 地

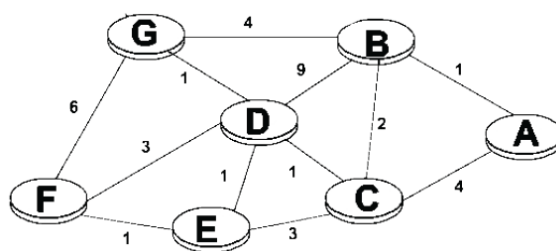
址为 192.168.75.18, B 主机的 IP 地址为 192.168.75.146, C 主机的 IP 地址为 192.168.75.158, D 主机的 IP 地址为 192.168.75.161, E 主机的 IP 地址为 192.168.75.173, 共同的子网掩码是 255.255.255.240。请回答:

- 1) 5 台主机 A、B、C、D、E 分属几个网段? (2 分) 哪些主机位于同一网段? (2 分)
- 2) 若要加入第 6 台主机 F, 使它能与主机 A 属于同一网段, 其 IP 地址范围是多少? (注: 除去全 0 和全 1) (2 分)

答:

- 1) 共同的子网掩码为 255.255.255.240, 表示前 28 位为网络号, 同一网段内的 IP 地址具有相同的网络号。主机 A 的网络 192.168.75.16; 主机 B 的网络 192.168.75.144; 主机 C 的网络 192.168.75.144; 主机 D 的网络 192.168.75.160; 主机 E 的网络 192.168.75.160。因此 5 台主机 A、B、C、D、E 分属 3 个网段: 主机 B 和主机 C 在一个网段, 主机 D 和主机 E 在一个网段, 主机 A 在一个网段。
- 2) 192.168.75.17 - 192.168.75.30, 且不能为 192.168.75.18。

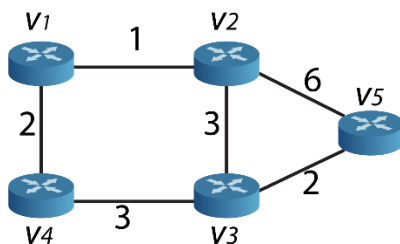
3. (6 分) 某通信子网拓扑结构如下图所示, 每条链路上的数字表示链路开销。请回答以下问题。该网络采用链路状态路由算法, 请使用 Dijkstra 算法计算 A 节点到其他所有节点的最短路径。(请以表格的形式描述算法的计算过程)



答: (每个 1 分)

step	$\mathcal{N}$	B	C	D	E	F	G
0	A	1,A	4,A	$\infty, \emptyset$	$\infty, \emptyset$	$\infty, \emptyset$	$\infty, \emptyset$
1	BA		3,B	10,B	$\infty, \emptyset$	$\infty, \emptyset$	5,B
2	CBA			4,C	6,C	$\infty, \emptyset$	5,B
3	DCBA				5,D	7,D	5,B
4	EDCBA					6,E	5,B
5	GEDCBA					6,E	
6	FGEDCBA						

4. (9 分) 考虑如下子网, V1, V2, V3, V4, V5 为路由器, 采用距离矢量路由算法。假设每个节点初始时知道到它的每个邻居的距离。请回答以下问题:



- 1) 给出节点 V2, V3 和 V5 三个节点的初始距离向量。(3 分)
- 2) 当 V5 收到来自邻居节点 V2 和 V3 的距离向量以后, 请问 V5 如何更新自己的距离向量和下一跳?(3 分)
- 3) 假设 V3 和 V5 间链路断开, 分析 V2 路由器的路由表中存储的 V2 到 V5 的距离的变化过程。(2 分)
- 4) 在 V3 和 V5 间链路断开一段时间后, 进一步假设 V2 和 V5 间链路也断开, 分析 V2 路由器在构造路由表, 生成 V2 到 V5 的距离时会出现什么问题?(1 分)

答:

- 1) 每行 1 分, 共 3 分。

	v1	v2	v3	v4	v5
v2	1	0	3	无穷	6
v3	无穷	3	0	3	2
v5	无穷	6	2	无穷	0

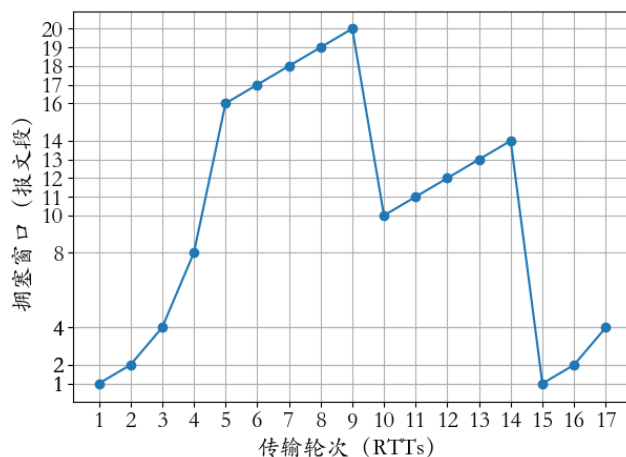
- 2) 每行 1.5 分, 共 3 分。

	v1	v2	v3	v4	v5
v5	7	5	2	5	0
下一跳	v2	v3	v3	v3	v5

- 3) 所有路由器/节点重新查找到 V5 的路径。所有路由器通过 V2 到 V5。路由器 V2 到 V5 的距离为 6。(2 分)
- 4) 会出现“无穷计算问题”。(1 分)

#### 四、综合分析题(本大题共 2 题, 共 33 分)

1. (15 分) 主机 1 和主机 2 之间的一个 TCP 连接经历了下图所示的拥塞窗口变化, 请回答以下问题:



- (1) 指出该 TCP 连接属于拥塞避免阶段的时间间隔。(2 分)
- (2) 分别指出第 9 个传输轮次之后拥塞窗口变化的原因, 以及第 14 个传输轮次之后拥塞窗口变化的原因。(2 分)
- (3) 第 1、10、15 个传输轮次里慢启动阈值 (sssthresh) 的值分别为多少, 并说明理由? (3 分)
- (4) 如果没有任何报文丢失, 第 19 个传输轮次的拥塞窗口大小是多少? (2 分)
- (5) 假设主机 1 和主机 2 新建一个 TCP 连接, 主机 1 的拥塞控制初始阈值是 32KB, 主机 1 向主机 2 始终以 MSS = 1KB 大小的段发送数据, 并一直有数据发送。主机 2 为该连接分配 16KB 接收缓存, 并对每个数据段进行确认。忽略段传输延迟, 若主机 2 接收的数据全部存入缓存没有被取走, 试问主机 1 从连接建立成功时刻起, 未发送超时的情况下, 经过 1RTT、2RTT、3RTT 和 4RTT 后的发送窗口大小分别为多少? (注: 发送窗口大小由拥塞窗口大小和接收窗口大小共同决定) (6 分)

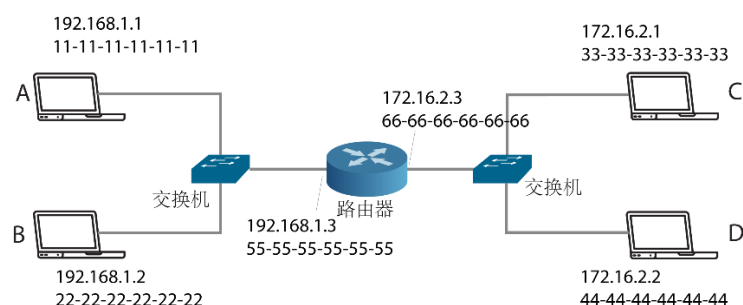
答:

- 1) [5, 9], [10, 14]。(每项 1 分, 共 2 分)
- 2) 第 9 个: 通过三个冗余 ACK 检测到了报文的丢失。  
第 14 个: 根据定时器超时检测到了报文的丢失。  
(每项 1 分, 共 2 分)
- 3) 第 1 个: 16, 因为拥塞窗口超过 16 个报文段以后进入了拥塞避免阶段。  
第 10 个: 10, 因为遇到报文丢失时, sssthresh 由之前的拥塞窗口减半,  $20/2=10$ 。  
第 15 个: 7, 因为遇到报文丢失时, sssthresh 由之前的拥塞窗口减半,  $14/2=7$ 。  
(每项 1 分, 共 3 分)
- 4) 第 18 个传输轮次窗口为 7, 因为新的 sssthresh 为 7; 第 19 个传输轮次窗口为 8, 因为进入了拥塞避免阶段。(2 分)
- 5) 计算过程如下:
  - 经过 1 个 RTT 后, 第二次发送时,  $rwnd = 15KB$ ,  $cwnd = 2KB$ , 发送窗口取较小值: 2KB (1.5 分)
  - 经过 2 个 RTT 后, 第三次发送时,  $rwnd = 13KB$ ,  $cwnd = 4KB$ , 发送窗口取较小值: 4KB (1.5 分)
  - 经过 3 个 RTT 后, 第四次发送时,  $rwnd = 9KB$ ,  $cwnd = 8KB$ , 发送窗口取较小值: 8KB (1.5 分)

分)

- 经过 4 个 RTT 后, 第五次发送时,  $rwnd = 1KB$ ,  $cwnd = 16KB$ , 发送窗口取较小值: 1KB (1.5 分)

2. (18 分) 网络结构如下图所示, 回答以下问题。



- 1) 主机 C 向主机 D 发送一个 IP 分组, 主机 C 将请求路由器帮助转发该分组吗? 为什么? (2 分)
- 2) 请填写下面表格中不同场景下的以太网帧的源和目的 IP、源和目的 MAC 地址分别是什么? (3 分)

数据帧	源 IP 地址	源 MAC 地址	目的 IP 地址	目的 MAC 地址
A 发送给 B	192.168.1.1		192.168.1.2	
A 发送给 D (192.168.1.0 网络中)	192.168.1.1		172.16.2.2	
A 发送给 D (172.16.2.0 网络中)	192.168.1.1		172.16.2.2	

- 3) 主机 C 向主机 B 发送一个 IP 分组, 假设主机 C 的 ARP 表为空, 路由器的 ARP 表是最新的, 请描述发生在子网 172.16.2.0/24 内部的 ARP 相关步骤。 (2 分)
- 4) 假设 192.168.1.0 网络的 MTU 值为 1500 字节, 172.16.2.0 网络的 MTU 值为 512 字节。如果主机 A 发送一个报文给主机 D, 其报文头的字段值如下图所示。请问, 路由器是否会对该报文进行分片? 如果需要分片, 请计算出分片数量, 并给出每个分片的属性 (包括分片大小、序列号、offset 值、MF 值)。如果不需要分片, 请给出原因。 (5 分)

Ver.	H. len	ToS	1500	
12342				0
TTL		Upper layer	Header Checksum	
192.168.1.1				
172.16.2.2				

- 5) 如果主机 A 又发送一个报文给主机 D, 其报文头的字段值如下图所示。请问, 路由器是否会对该报文进行分片? 如果需要分片, 请计算出分片数量, 并给出每个分片的属性

（包括分片大小、序列号、offset 值、MF 值）。如果需要分片，请给出原因。（3 分）

Ver.	H. len	ToS	513	
12342				0
1	Upper layer		Header Checksum	
192.168.1.1				
172.16.2.2				

6) 假设主机 A 向主机 D 发送的 IP 分组报文头的字段值（10 进制）如下图所示。 i) 请计算该报文 Options 域填充的字节数是多少？（1 分） ii) 该报文的第一个字节和最后一个字节的编号是多少？（2 分）

Ver.	8	ToS	100	
12342				100
TTL	Upper layer		Header Checksum	
192.168.1.1				
172.16.2.2				
Options				

答案：

1) 不需要（1 分），因为 C 和 D 同属于一个局域网。（1 分）

2) （每项 0.5 分，共 3 分）

数据帧	源 IP 地址	源 MAC 地址	目的 IP 地址	目的 MAC 地址
A 发送给 B	192.168.1.1	11-11-11-11-11-11	192.168.1.2	33-33-33-33-33-33
A 发送给 D (192.168.1.0 网络中)	192.168.1.1	11-11-11-11-11-11	172.16.2.2	55-55-55-55-55-55
A 发送给 D (172.16.2.0 网络中)	192.168.1.1	66-66-66-66-66-66	172.16.2.2	44-44-44-44-44-44

3) C 要查询 172.16.2.3 的 MAC 地址，C 用一个以太网广播帧发送一个 ARP 请求分组。（1 分）  
路由器收到请求以后，用一个以太网帧发送给 C 一个 ARP 响应分组，其中包含 172.16.2.3 的 MAC 地址 66-66-66-66-66-66。该以太网帧的目的地址为 33-33-33-33-33-33。（1 分）

4) 需要分片。（1 分）

512 字节 - 20 字节头 = 492 字节，但是  $492 \text{ 字节} \bmod 8 \neq 0$ ，所以取 488 字节作为分片后的 IP 报文数据域长度。分片后的每个报文长度为  $488 + 20 = 508$  字节。

$1480 \text{ 字节} / 488 \text{ 字节} \approx 4$ ，所以需要 4 个分片，每个分片大小及序列号如下：

- Fragment 1: 分片大小为 508 字节（488 字节数据域 + 20 字节头），序列号为 12342，Offset 为 0，MF flag 为 1；
- Fragment 2: 分片大小为 508 字节（488 字节数据域 + 20 字节头），序列号为 12342，Offset 为 61，MF flag 为 1；



- Fragment 3: 分片大小为 508 字节 (488 字节数据域+20 字节头), 序列号为 12342, Offset 为 122, MF flag 为 1;
  - Fragment 4: 分片大小为 36 字节 (16 字节数据域+20 字节头), 序列号为 12342, Offset 为 183, MF flag 为 0;
- (每个 1 分, 共 4 分)

5) 不需要分片。 (1 分)

理由: 当路由器收到该数据报文时, 会对其 TTL 值减 1。该数据报文的 TTL 将会变为 0, 所以, 路由器将会直接丢弃该报文。不需要进行分片。 (2 分)

6) 问题 i: 因为头部长度字段为 8, 即头部长度为 32 字节, 因此, Options 域填充的字节数为 32 字节-20 字节=12 字节。 (1 分)

问题 ii: 头部长度为 32 字节, 分组总长度为 100 字节, 因此 payload/数据域的长度为 68 字节。另外, 偏移位(Offset)值为 100, 即该分组的第一个字节编号为 800, 则最后一个字节的编号为 867。 (2 分)