

## 网络层习题及参考答案-1

- 1、假设一个 IP 分组长度为 4000 字节（固定首部长度）。要经过一个网络传送，此网络能够传送的最大数据长度为 1500 字节。试问应当至少划分为几个短些的数据片？各数据片的数据字段长度、片偏移字段和 MF 标志应为何数值？  
参考答案

IP 分组的总长度减去首部长度，得出 IP 分组的数据部分长度为：  
 $4000-20=3980\text{B}$ 。

划分出一个数据片（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。

至少划分为 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  $2*1480/8=370$ 。

MF 字段的值分别为 1, 1 和 0。

- 2、某单位的局域网中有 5 台主机 A、B、C、D 和 E，它们的 IP 地址如下表 1 所示：

表 1. 主机 IP 地址表

主机	IP 地址
A	202.98.68.130/25
B	202.98.70.68/26
C	202.98.70.87/26
D	202.98.71.125/26
E	202.98.71.160/26

- 1) 5 台主机 A、B、C、D 和 E 分属几个网段（或子网）？哪些主机属于同一个网段（或子网）？

2) 请问是否可以仅用一条路由条目就能把外部发送到该单位各子网的所有分组都转发到该单位连接外网的路由器。请给出该路由条目。

3) 如果在该单位网络中加入另一台主机 F，其 IP 地址设置为 202.98.71.105/26，其所在子网的网络地址和广播地址各是什么？表中哪些主机可以收到该主机发送的三层广播报文？

4) 如果再加入一台主机 G，使得它能与主机 A 属于同一个网段，其 IP 地址范围是多少？

参考答案

1) 4 个子网; B、C 属于一个网段; 其他各属于一个网段;

2) 202.98.68.0/22;

3) 网络地址为 202.98.71.64/26;

广播地址为 202.98.71.127/26,

(注意: 如果以上 ip 地址没有掩码长度算错, 不给分)

D 主机能收到。

4) G 的地址范围为: 202.98.68.129/25, 202.98.68.131/25 ~202.98.68.254/25。

3、假定网络中的路由器 B 运行 RIP 协议, 其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”):

N1	7	A
N2	2	C
N6	8	F
N8	4	E
N9	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”):

N2	4
N3	8
N6	4
N8	3
N9	5

试求出路由器 B 更新后的路由表 (详细说明步骤)。

参考答案

先把收到的路由信息中的“距离”加 1:

N2	5
N3	9
N6	5
N8	4
N9	6

路由器 B 更新后的路由表如下:

- N1 7 A 无新信息，因此不改变。
- N2 5 C C 到 N2 的距离增大了，因此必须更新。
- N3 9 C 新的项目，应添加进来。
- N6 5 C 选择 C 为下一跳距离更短（与 F 相比），更新。
- N8 4 E 下一跳是 E 或 C，距离一样，因此不改变，下一跳仍为 E。
- N9 4 F 如下一跳是 C，则距离更大，因此不改变，下一跳仍为 F。

4、考虑某路由器具有如表 1 所示的路由表项。

表 1 某路由器的路由表项

网络地址	前缀长度	下一跳
100.150.64.0	24	A
100.150.71.128	28	B
100.150.71.128	30	C
100.150.0.0	16	D

- 1) 假设路由器收到一个目的地址为：100.150.71.132 的 IP 分组，分析确定路由器为该 IP 分组选择的下一跳是什么？为什么？
- 2) 在上表中增加一条路由记录，使得所有目的地址与该路由表中任何路由记录都不匹配的 IP 分组被转发的下一跳为“E”。
- 3) 将 100.150.64.0/24 划分为 4 个规模尽可能大的等长子网，给出子网掩码和每个子网分配的 IP 地址范围、网络地址和直接广播地址，请填写表 2。

表 2

网络编号	子网掩码	可分配 IP 地址范围	网络地址	直接广播地址
LAN1				
LAN2				
LAN3				
LAN4				

参考答案

采用 CIDR 时，可能会导致多个匹配结果，遵循原则：最长网络前缀匹配原则（1 分）。只有 2 和 4 记录匹配，根据最长匹配原则选择第 2 条路由记录，下一跳为 B。

2) 增加一条默认路由。

网络地址	前缀长度	下一跳
0.0.0.0	0.0.0.0	E

3) -----5 分（每空 0.5 分）

网 络 编 号	子网掩码	可分配 IP 地址范围	网络地址	直接广播地址
LAN1	255.255.255.192	100.150.64.1 ~100.150.64.62	100.150.64.0	100.150.64.63
LAN2	255.255.255.192	100.150.64.65 ~100.150.64.126	100.150.64.64	100.150.64.127
LAN3	255.255.255.192	100.150.64.129 ~100.150.64.190	100.150.64.128	100.150.64.191
LAN4	255.255.255.192	100.150.64.193 ~100.150.64.254	100.150.64.192	100.150.64.255

5、假设由两个路由器组成的某网络中使用了 RIP 协议（如图 2 所示），请根据图中给出的 IP 地址信息分别写出：

1) 路由器 R<sub>1</sub> 和路由器 R<sub>2</sub> 刚启动时的路由表，包括目的网络、输出端口和代价，注意直连路由代价为 0。

2) 路由器间完成路由信息交换后的路由器 R<sub>1</sub> 和路由器 R<sub>2</sub> 的路由表。

3) 在该网络中假设路由器丢包率为  $q$ ，如果数据包从子网 192.168.1.0/24 最终成功传输到子网 192.168.2.0/24，则数据报平均传输次数是多少？

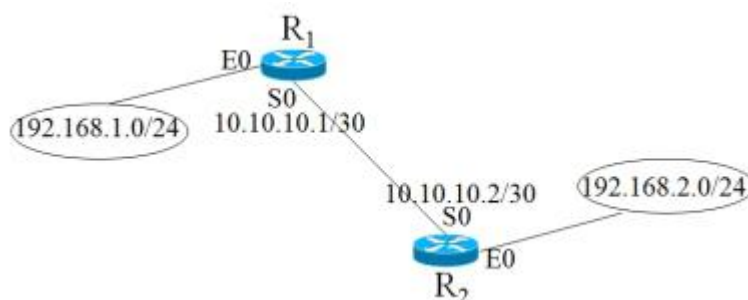


图 2 网络拓扑图

参考答案

R<sub>1</sub> 的路由表

目的网络	输出端口	Cost
192.168.1.0/24	E0(直连)	0
10.10.10.0/30	S0(直连)	0

R<sub>2</sub> 的路由表

目的网络	输出端口	Cost
192.168.2.0/24	E0(直连)	0
10.10.10.0/30	S0(直连)	0

(2) R<sub>1</sub> 的路由表

目的网络	输出端口	Cost
192.168.1.0/24	E0(直连)	0
10.10.10.0/30	S0(直连)	0
192.168.2.0/24	S0	1

R<sub>2</sub> 的路由表

目的网络	输出端口	Cost
192.168.2.0/24	E0(直连)	0
10.10.10.0/30	S0(直连)	0
192.168.1.0/24	S0	1

(3) 数据包一次成功传输的概率为  $x=(1-q)^2$ ,

所以数据包的平均传输次数为：

$$x+2x(1-x)+3x(1-x)^2+\dots=1/x=1/(1-q)^2$$

6、假设在路由器 R1 上建立了如下路由表：

表 1. R1 上建立的路由表

目的网络	子网掩码	下一跳
199.10.16.0	255.255.252.0	R0
199.10.18.0	255.255.254.0	R1
199.10.22.0	255.255.254.0	R2
199.10.22.0	255.255.255.0	R3
199.10.12.0	255.255.252.0	R4
0.0.0.0	0.0.0.0	R5

现 R1 共收到 5 个分组，其目的站 IP 地址分别为：

- (1) 199.10.24.10
- (2) (2) 199.10.19.129
- (3) 199.10.22.20
- (4) (4) 199.10.17.211
- (5) 199.10.23.126

请分别判断每个分组到达路由器后的转发出口。

参考答案：

(1) R5, (2) R1, (3) R5, (4) R0, (5) R2

7、某一网络分配的网络地址块：192.168.75.0/24，该网络中有 5 台主机 A、B、C、D 和 E，它们的 IP 地址和子网掩码如下表所示：

表 2. R1 上建立了如下路由表

主机	IP 地址	子网掩码
A	192.168.75.18	255.255.255.240
B	192.168.75.146	255.255.255.240
C	192.168.75.158	255.255.255.240
D	192.168.75.161	255.255.255.240
E	192.168.75.173	255.255.255.240

(1) 5 台主机 A、B、C、D 和 E 分属几个网段（或子网）？哪些主机属于同一个网段（或子网）？

(2) 主机 D 的网络地址是多少？

(3) 如果加入第 6 台主机 F，使得它能与主机 A 属于同一个网段，其 IP 地址范围是多少？

(4) 如果在网络中加入另一台主机，其 IP 地址设置为 192.168.75.164，其广播地址是多少？表中哪些主机可以收到该主机发送的三层广播报文？

参考答案

(1) 3 个子网，B、C 属于一个网段；D、E 属于一个网段；

(2) D 的网络地址为：192.168.75.160；

(3) 192.168.75.17, 192.168.75.19~30.

(4) 192.168.75.175, D 和 E 两个主机能收到。

8、分析下面的网络拓扑图，回答相关问题。

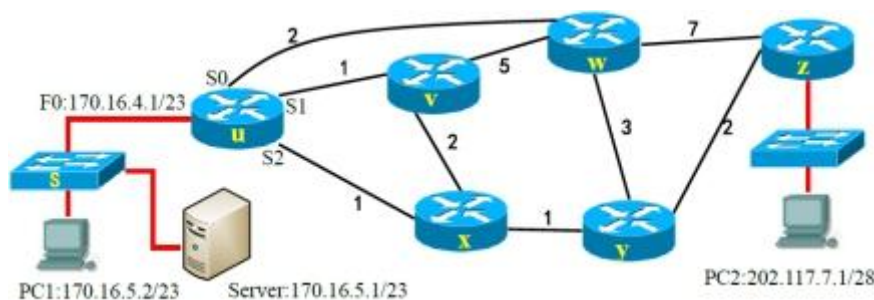


图 2. 网络拓扑图

(1) PC1 的网关地址是多少？

(2) 请写出 PC1 所在网络的网络号和子网掩码（均用点分十进制表示）。

(3) 所有路由器采用 OSPF 路由协议，假定路由器之间链路上的数字表示其路由代价，请画出以结点 u 为开始点的最小代价生成树。

基于上题的结果，不考虑路由汇聚，请按图中 u 标注的接口用二进制最长前缀的方式给出 u 中 PC1 所在网段和 PC2 所在网段的路由转发表项（目的地址，出

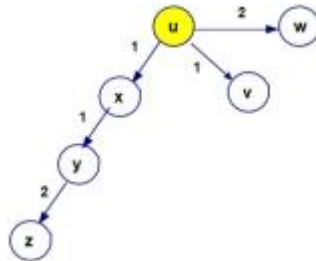
口，代价)。

参考答案

(1) 170. 16. 4. 1/23。

(2) 70. 16. 4. 0,      255. 255. 255. 254。

(3)



(4) PC1 : 170. 16. 4. 0/23    F0      0

PC2 : 202. 117. 7. 0/28    S2      4

9、令(A, B, 3)表示路由器A与B之间链路的延迟值为3。有一通信子网可用(A, B, 3), (A, E, 5), (B, C, 9), (B, D, 10), (B, E, 1), (C, D, 2), (D, E, 2)表示, 假设该子网采用距离矢量路由算法计算路由信息, 且各路由器交换路由信息的周期相同, 路由表中包括的信息为: 目的地、下一跳、开销。

- (1) 请画出该通信子网的拓扑结构图, 并说明经过多少次交换之后路由表能够达到稳定状态, 并以路由器A为例, 分别画出经过各次交换直到稳定状态的路由表。
- (2) 若A的路由表达到稳定状态后, 刚收到如下的路径向量: 来自B的向量为(3,0,12,10,8); 来自E的向量为(6,7,2,4,0)。经过测量, A到B、E的延迟分别为3和5, 请给出经过更新后A的路由表。

参考答案

网络拓扑图

目的	下一跳	开销	目的	下一跳	开销	目的	下一跳	开销	目的	下一跳	开销
B	B	3	B	B	3	B	B	3	B	B	3
C	-	-	C	B	12	C	B	8	C	B	8
D	-	-	D	B	6	D	B	6	D	B	6
E	E	5	E	B	4	E	B	4	E	B	4
A的路由表 初始状态			一次交换后 A的路由表			二次交换后 A的路由表			三次交换后 A的路由表		

经过三次交换后, 路由表达到稳定状态。

目的	下一跳	开销
B	B	5
C	E	7
D	E	9
E	B	5

A更新后的路由表

10、某学校申请到的网络地址块是 202.10.8.0/23。现在要将该网络划分成了四个子网，分给四个系。其中 1 系有 240 台主机，2 系有 125 台主机，3 系有 60 台主机，4 系有 55 台主机。同时要保证 IP 地址 202.10.8.251 出现在 1 系，为一台 Web 服务器的地址，IP 地址 202.10.9.185 要出现在 4 系，为一台 FTP 服务器的地址。如果你是网管人员，请你划分合适的子网，并写出不同子网的网络地址、直接广播地址、可分配的主机 IP 地址范围以及子网掩码。

参考答案：

系	网络地址	可分配的主机 IP 地址范围	直接广播地址	子网掩码
1 系	202.10.8.0	202.10.8.1~202.10.8.254	202.10.8.255	255.255.255.0 或/24
2 系	202.10.9.0	202.10.9.1~202.10.9.126	202.10.9.127	255.255.255.128 或/25
3 系	202.10.9.0	202.10.9.193~202.10.9.254	202.10.9.255	255.255.255.192 或/26
4 系	202.10.9.128	202.10.9.129~202.10.9.190	202.10.9.191	255.255.255.192 或/26

11、已知主机 A 连接到路由器  $R_1$ ， $R_1$  连接到路由器  $R_2$ ， $R_2$  连接到主机 B。假设 A 发给 B 的 UDP 用户数据报包含 952 个字节的用户数据和 8 个字节的 UDP 报头，A 对该 UDP 报文构造的 IP 数据报标识为 1000。请给出在上述三个链路中每个 IP 数据报的报头中总长度、标识、DF、MF 和片偏移字段的值。假设链路 A- $R_1$  支持的最大帧长为 1014 字节，其中包括 14 字节的帧头；链路  $R_1$ - $R_2$  支持的最大帧长为 670 字节；其中包括 8 字节的帧头；链路  $R_2$ -B 支持的最大帧长为 352 字节，其中包括 12 字节的帧头。（假设在每段链路上数据报分片总是优先按最大帧长进行分片，且 IP 报头无选项字段。）

答：答：原始 IP 数据报将在  $R_1$  被分片为两个，然后在  $R_2$  被分片为三个分片。

Link A- $R_1$ :

Length = 980; ID = 1000; DF = 0; MF = 0; Offset = 0

Link  $R_1$ - $R_2$ :

1) Length = 660; ID = 1000; DF = 0; MF = 1; Offset = 0

2) Length = 340; ID = 1000; DF = 0; MF = 0; Offset = 80

Link  $R_2$ -B:

1) Length = 340; ID = 1000; DF = 0; MF = 1; Offset = 0



- 2) Length = 340; ID = 1000; DF = 0; MF = 1; Offset = 40
- 3) Length = 340; ID = 1000; DF = 0; MF = 0; Offset = 80