

# 第二次作业

- 1. 网络中路由器A的路由表如下表所示:

目的网络	距离	下一跳路由器
N1	4	B
N2	1	C
N3	1	F
N4	5	G

现路由器A收到路由器C发来如下的路由信息:

目的网络	距离
N1	2
N2	2
N3	3
N4	3
N5	4

请给出路由器A更新后的路由表

目的网络	距离	下一跳路由器
N1	3	C
N2	3	C
N3	1	F
N4	4	C
N5	5	C

- 2.假设网络中某路由器维护如下所示的路由表，现该路由收到目的地址为206.0.71.128的数据包，请问路由器应该将数据包转发到哪一个下一跳节点。

序号	目的网络地址	下一跳节点
1	206.0.68.0/22	H1
2	206.0.68.0/23	H2
3	206.0.70.1/24	H3
4	206.0.71.0/25	H4
5	206.0.71.128/25	H5

可以匹配206.0.68.0-206.0.72.255，匹配，但不是最长匹配

可以匹配206.0.68.0-206.0.69.255，不匹配

可以匹配206.0.70.0-206.0.70.255，不匹配

可以匹配206.0.71.0-206.0.71.127，不匹配

可以匹配206.0.71.128-206.0.71.191匹配，且是最长匹配

所以转发到H5

- 3.在数据传输过程中，每一个IP数据包都会独立进行路由决策，这可能导致具有相同<源地址、目的地址>的数据包沿着不同的路径进行传输。尽管如此，仍然可以采用ICMP机制（参见下表），实现路径跟踪（Tracerout/tracert）和路径最大传输单元发现（MTU Discovery）等功能，请简单说明这两种功能的实现原理，以及在“IP数据独立传输”原则下仍可以进行相关设计的原因。ICMP机制中定义了如下的差错报告报文：

18	类型值	功能解释
差错报告报文	3（终点不可达）	路由器或主机不能交付数据包时，向源结点发送该报文
	4（源点抑制）	路由器或主机因拥塞丢弃数据包，向源结点发送该报文，控制结点发送速率
	11（超时）	路由器收到TTL为0的数据包时，丢弃，并向源结点发送超时报文
	12（参数）	路由器或主机收到首部参数不正确的数据包（比如数据包太大），丢弃，并向源结点发送该报文

在“IP数据独立传输”原则下仍可以进行相关设计的原因：路由路径在分钟级别会保持稳定，这些数据报文会沿同一路径传输

- 4.在互联网中，某计算机的IP地址是11001010.01100000.00101100.01011000，请回答下列问题：
- (1) 请用十进制数表示上述IP地址？
- (2) 请写出该IP地址在没有划分子网时的子网掩码？
- (3) 将该IP地址所在的网络划分为4个地址空间大小相等的子网（子网号可以全0或全1），写出4个子网的子网掩码和IP地址区间。

1) 202.96.44.88

2) 255.255.255.0

3) 202.96.44.0; 255.255.255.192; 202.96.44.1~202.96.44.62

202.96.44.64; 255.255.255.192; 202.96.44.65~202.96.44.126

202.96.44.128; 255.255.255.192; 202.96.44.129~202.96.44.190

202.96.44.192; 255.255.255.192; 202.96.44.193~202.96.44.254

11111111.11111111.11111111.11000000 → 255.255.255.192

11111111.11111111.11111111.\*\*000001~11111111.11111111.11111111  
1.\*\*111110

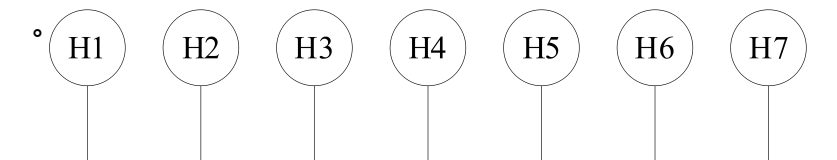
- 5.请简述IP地址相较于MAC地址编址方案有何本质的不同？试分析IP地址编址方案的优势与不足。

MAC地址是扁平的结构，**实际是结点标识，并不能表位置**；IP地址分层的结构使得其**既能表位置，又能唯一标识一个结点**：网络号表位置，主机号在一个网络内部唯一标识主机，即网络号+主机号在全局范围唯一标识一个结点。

IP地址分层的结构使得IP网络具有更强的可扩展性，路由表的生成基于网络前缀（网络号），而非整个地址空间，大大减小路由表项，同时也便于路由聚合。

不足：IP地址位置与标识的二义性，使得结点在移动过程中（接入子网发生改变）无法保持当前连接不断，即**移动性问题**。

- 6.在如下图所示的以太网链路上有7台主机，假设ARP缓存的有效期为15分钟，初始阶段各主机的ARP缓存表为空。现假设第2分钟，H2主动向H5发起了一次通信；第7分钟，H2主动向H6发起了一次通信；第12分钟，H3主动向H2发起了一次通信，请采用如下表格方式给出第15分钟时，各主机中的ARP缓存表。（假设通信过程中各节点的IP地址和MAC地址均不会发生改变，通信过程本身没有任何延时）。



- H1、H4、H7： 空

- H2:
 

IP地址	MAC地址	剩余有效期
H5 IP	H5 MAC	2
H6 IP	H6 MAC	7
H3 IP	H3 MAC	12

- H3:
 

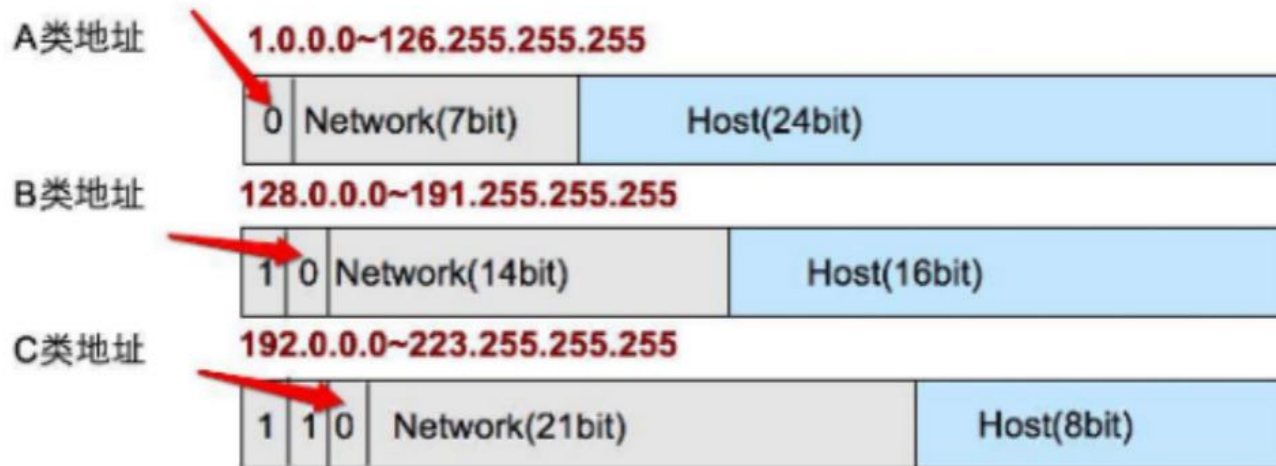
H2 IP	H2 MAC	12
-------	--------	----

- H5、H6:

H2 IP	H2 MAC	7
-------	--------	---

- 7.通过路由聚合技术，多个小地址块可以聚合在在在一起，形成更大的地址块。请问网络前缀长度为14的地址块，是否可能由多个B类地址块和多个C类地址块共同聚合而成？请说明理由。

不能。B类前两位10，C类前三位110，因此B类地址和C类地址的前14位不可能相同，无法聚合。





- 8.IP数据包由“IP报头+数据”两部分组成，其中IP报头长度固定为20字节，数据长度可变。采用如下方式对“IP传输的有效载荷率”进行定义：。假设在一条最大传送单元MTU（Maximum Transfer Unit）为1200字节的链路上传输IP数据包，请回答以下问题（采用四舍五入，精确到小数点后两位，即xx.xx%）。
- 1) 假设IP数据包的长度为1000字节，IP传输的有效载荷率最大是多少？
- 2) 假设IP数据包的长度为3620字节，IP传输的有效载荷率最大是多少？

1)  $\frac{1000-20}{1000} \times 100\% = \frac{980}{1000} \times 100\% = 98\%$

2) 需要分片，数据部分长度：3620-20=3600  
每个分片的数据部分最大长度：1200-20=1180  
因此需要4个分片，共4个头部

所以  $\frac{3600}{3600+4 \times 20} \times 100\% = \frac{3600}{3680} \times 100\% = 97.83\%$

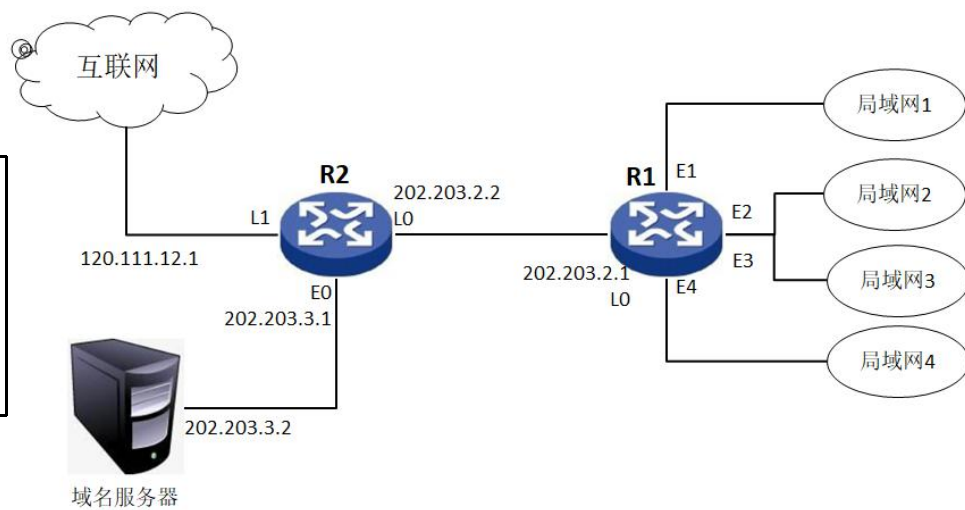
- 9.RIP和OSPF是两类典型的域内路由协议，它们都是基于自治域内各路由节点之间相互交换信息，通过相应的路由算法计算生成路由表。现假设在一个自治域内（域内不再划分为area等更小区域）使用RIP协议或者OSPF协议，请回答下列问题：
- （1）各路由节点之间相互交换什么信息？请以一个路由器为例，针对RIP和OSPF分别进行回答。
- （2）对于一条需要被交换的信息来说，该信息被交换的范围（即该信息会被传送给哪些节点）是什么？请针对RIP和OSPF分别进行回答。

RIP：仅与相邻路由器交换当前本路由器所知道的全部信息（即自己的路由表）

OSPF：通过可靠洪泛，向本自治系统中所有路由器发送与本路由器相邻的路由器之间的链路状态信息

- 10.某公司网络拓扑图如下所示，路由器R1通过接口E1、E2、E3、E4分别连接局域网1、局域网2、局域网3、局域网4，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202.203.2.1；R2的L0接口的IP地址是202.203.2.2，L1接口的IP地址是120.111.12.1，E0接口的IP地址是202.203.3.1；域名服务器的IP地址是202.203.3.2。
- (1) 将IP地址空间202.203.1.0/24划分为4个子网，分别分配给局域网1、局域网2、局域网3、局域网4，每个局域网需分配的IP地址数不少于60个。请给出子网划分结果，说明理由或给出必要的计算过程。
- (2) 请给出R1的路由表，使其明确包括到局域网1、局域网2、局域网3、局域网4的路由、域名服务器的主机路由和互联网的路由。
- (3) 请采用路由聚合技术，给出R2到局域网1、局域网2、局域网3、局域网4的路由。
- R1和R2的路由表结构为：

目的网络IP地址	子网掩码	下一跳IP地址	接口
----------	------	---------	----



(1) 由题目知网络地址位数是24位，由于IP地址是32位，因此其主机号部分就是8位。由于主机号全0和全1的地址不分配。因此8位主机号所能表示的主机数就是2的8次方减2，即254台。将此地址空间分别配给局域网1、局域网2、局域网3、局域网4，每个局域网需分配的IP地址数不少于60个，则使用2位表示子网号，其余6位表示主机号，所以划分的4个网段是：202.203.1.0/26、202.203.1.64/26、202.203.1.128/26、202.203.1.192/26，子网掩码是：255.255.255.192。

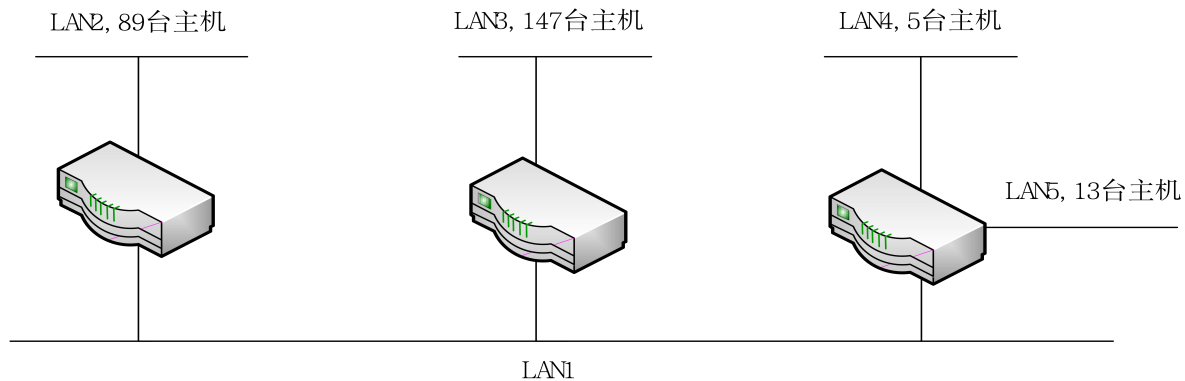
(2) 由第一问得出局域网1的IP地址为202.203.1.0，局域网2的IP地址为202.203.1.64，局域网3的IP地址为202.203.1.128，局域网4的IP地址为202.203.1.192，路由器R1直接与局域网1、2、3、4通过接口E1、E2、E3、E4连接。路由器R1到达202.203.3.2网络需要通过R2。R1的默认路由为0.0.0.0。所以R1的路由表为：

目的网络IP地址	子网掩码	下一跳IP地址	接口
202.203.1.0	255.255.255.192	-	E1
202.203.1.64	255.255.255.192	-	E2
202.203.1.128	255.255.255.192	-	E3
202.203.1.192	255.255.255.192	-	E4
202.203.3.2	255.255.255.255	202.203.2.2	L0
0.0.0.0	0.0.0.0	202.203.2.2	L0

(3)由第一问可知，局域网1、局域网2、局域网3、局域网4可以聚合为202.203.1.0/24，R2到达局域网1、局域网2、局域网3、局域网4的路径相同，都需要经过接口L0到达路由器R1。所以R2的路由表：

目的网络IP地址	子网掩码	下一跳IP地址	接口
202.203.1.0	255.255.255.0	202.203.2.1	L0

- 11. 一个自治系统有5个局域网，如图所示LAN2至LAN5上的主机数分别为：89、147、5和13，该自治系统分配到的IP地址块为130.138.118/23，试给出每一个局域网的地址块（包括前缀）。



LAN3 130.138.118.0/24

LAN2 130.138.119.0/25

LAN5 130.138.119.128/28

LAN4 130.138.119.144/29

LAN1 130.138.119.152/29

- 12.OSPF是链路状态路由协议，其通过Dijkstra算法每次从“未选择节点集”选择一个距离源节点最近的节点加入到“已选择节点集”当中，然后更新“未选择节点集”中各节点到源节点的距离。在下图所示的拓扑中，源节点S执行算法生成路由表，请按照 {已选择节点集, 未选择节点集} 的形式，逐步给出算法的执行过程。（注：1. 只描述每个步骤完成后，两个集合中的节点标号即可；2. 对于距离相同的多个节点，优先选择“节点标号字母顺序“较小的节点；3. 算法开始执行时的状态为{ {S}, {A, B, C, D, E, F, G} }。

$$C(n) = \text{MIN}(C(n), C(w) + l(w, n))$$

{{S}, {A, B, C, D, E, F, G}}

{{S, C}, {A, B, D, E, F, G}}

{{S, C, A}, {B, D, E, F, G}}

{{S, C, A, D}, {B, E, F, G}}

{{S, C, A, D, E}, {B, F, G}}

{{S, C, A, D, E, B}, {F, G}}

{{S, C, A, D, E, B, F}, {G}}

{{S, C, A, D, E, B, F, G}, {}}

