

3 题型 - 路由协议

题型： #路由协议

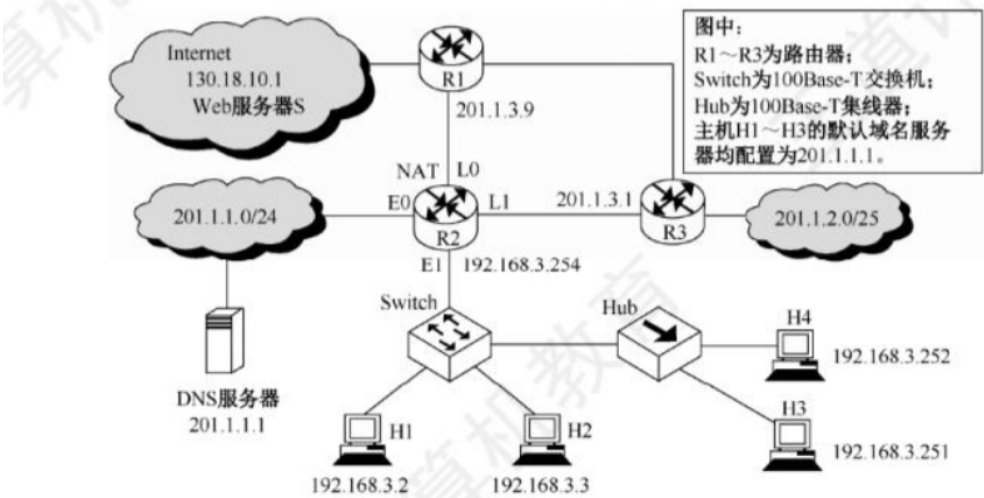
历年真题

真题： 2016年

• 题目：

【2016 统考真题】假设下图中的 R1、R2、R3 采用 RIP 交换路由信息，且均已收敛。若 R3 检测到网络 201.1.2.0/25 不可达，并向 R2 通告一次新的距离向量，则 R2 更新后，其到达该网络的距离是（ ）。

- A. 2 B. 3 C. 16 D. 17



• 解析

- 将网络 201.1.2.0/25 记为网络 N，R3 检测到网络 N 不可达后，R3 的路由表中距离变为 16；
- 根据距离向量算法，R2 到达 N 网络的下一跳为 R3，收到来自 R3 的通告必定更新对应表项；
- R2 收到新距离向量后，得知网络 N 不可达，因此距离为 16；
- 由于 RIP 协议“坏消息传播慢”，R1 此时还未收到 R3 的距离向量更新，因此依然认为网络 N 仍可达，并且因为 R1 可通过 R3 到达 N，R1 的路由表项中网络 N 的距离为 2；
- 因此 R2 收到来自 R1 和 R3 的更新报文后，按照更短路径更新信息，其到达网络 N 的距离变为 3；

• 总结：

- 注意拓扑图中存在的慢收敛问题；

真题： 2021年

• 题目：

【2021 统考真题】某网络中的所有路由器均采用距离向量路由算法计算路由。若路由器 E 与邻居路由器 A、B、C 和 D 之间的直接链路距离分别是 8、10、12 和 6，且 E 收到邻居路由器的距离向量如下表所示，则路由器 E 更新后的到达目的网络 Net1~Net4 的距离分别是（ ）。

目的网络	A 的距离向量	B 的距离向量	C 的距离向量	D 的距离向量
Net1	1	23	20	22
Net2	12	35	30	28
Net3	24	18	16	36
Net4	36	30	8	24

- A. 9, 10, 12, 6 B. 9, 10, 28, 20 C. 9, 20, 12, 20 D. 9, 20, 28, 20

• 解析：

- 分析题意可知，E 与邻居路由器 A、B、C 和 D 之间的直接链路距离分别是 8, 10, 12 和 6；
- 到达 Net 1~Net 4 没有直接链路，需要通过邻居路由器；
- 从上述算法可知，E 到达目的网络一定是经过 A、B、C 和 D 中距离最小的，根据题中所给的距离信息，计算 E 经邻居路由器到达目的网络 Net 1~Net 4 的距离，如下表所示，选择到每个目的网络距离的最短值；

目的网络	经过 A 需要的距离	经过 B 需要的距离	经过 C 需要的距离	经过 D 需要的距离
Net1	<u>9</u>	33	32	28
Net2	<u>20</u>	45	42	34
Net3	32	<u>28</u>	<u>28</u>	42
Net4	44	40	<u>20</u>	30

- 因此为 9, 20, 28, 20

真题：2024

• 题目：

【题47】网络空间是继陆海空天之后的“第五疆域”，网络技术是网络疆域建设与治理的基础。路由算法与协议是网络核心技术之一，对其准确认知、合理选择与应用，对于网络建设十分重要。假设现有互联网中的4个自治系统互连拓扑示意图如下图所示。其中，AS1运行内部网关协议RIP；AS3规模较小，自治系统内任意两个主机间通信，经过路由器数量不超过15个；AS4规模较大，自治系统内任意两个主机间通信，经过路由器数量可能超过20个。

请回答下列问题。

- (1) 若仅有RIP和OSPF内部网关协议供选择，则AS4应该选择哪个协议？（1分）
- (2) 若AS3中的某个主机向本自治系统内另一主机发送1个IP分组，为确保该IP分组能够被正常接收，则该IP分组的初始TTL值应该至少设置为多少？（1分）
- (3) 假设AS1中的路由器同一时刻启动，启动后立即构建并交换初始距离向量，之后每隔30s交换一次最新的距离向量，则从交换初始距离向量时刻算起，R11~R16路由器均获得到达网络210.2.3.0/24的正确路由，至少需要多长时间？均获得到达网络210.2.4.0/24的正确路由，至少需要多长时间？（2分）
- (4) R44向R13通告到达网络136.5.16.0/20路由时，由BGP协议哪类会话完成？通过哪个BGP报文通告？R13通过BGP协议的哪类会话将该网络可达性信息通告给R14和R15？（3分）
- (5) 若R14和R15均收到分别由R11、R12、R13通告的到达网络136.5.16.0/20的可达性信息如下。

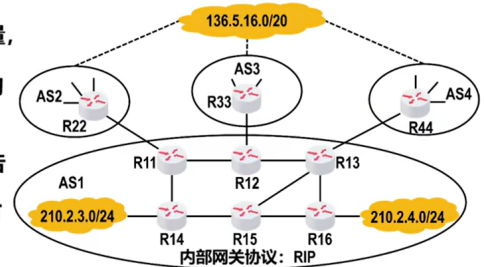
目的网络：136.5.16.0/20，AS路径：AS2 AS8 AS19，下一跳：R11

目的网络：136.5.16.0/20，AS路径：AS3 AS7 AS11 AS19，下一跳：R12

目的网络：136.5.16.0/20，AS路径：AS4 AS10 AS19，下一跳：R13

则在无策略约束情况下，R14和R15更新路由表后，各自路由表中到达网络

- 络136.5.16.0/20路由的下一跳分别是什么（用路由器名称表示）？（2分）

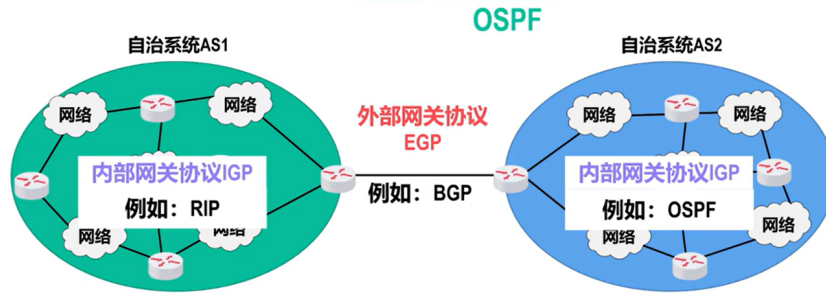


• 解析：

- 第一问：

(1) 若仅有RIP和OSPF内部网关协议供选择，则AS4应该选择哪个协议？（1分）

【解析】



- RIP是基于**距离向量**的。
- RIP允许一条路径最多只能包含15个路由器，**RIP距离等于16时相当于不可达**。因此RIP只适用于**小型互联网**。
- 存在“**坏消息传得慢**”的问题。
- OSPF是基于**链路状态**的。
- OSPF基于链路状态并采用**最短路径算法**计算路由，从算法上保证了**不会产生路由环路**。
- OSPF**不限制网络规模**，更新效率高，收敛速度快。

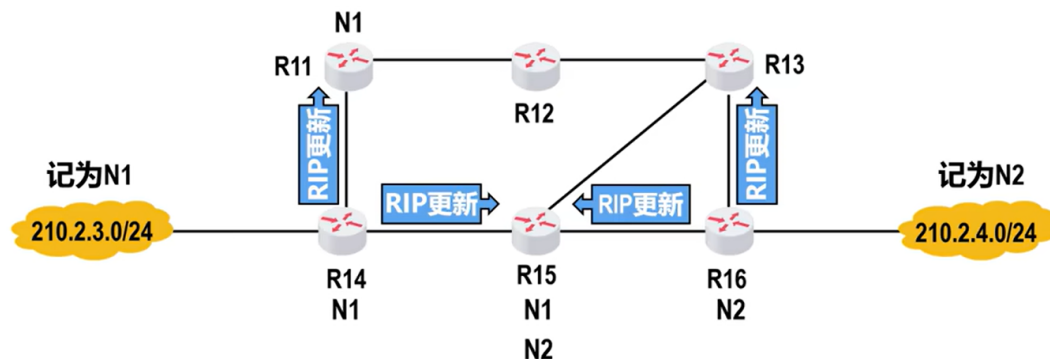
• 第二问：



- 要经过 15 个路由器，则 TTL 应当为 16，这样才能保证被 R15 转发时、TTL 不是 0；

• 第三问：

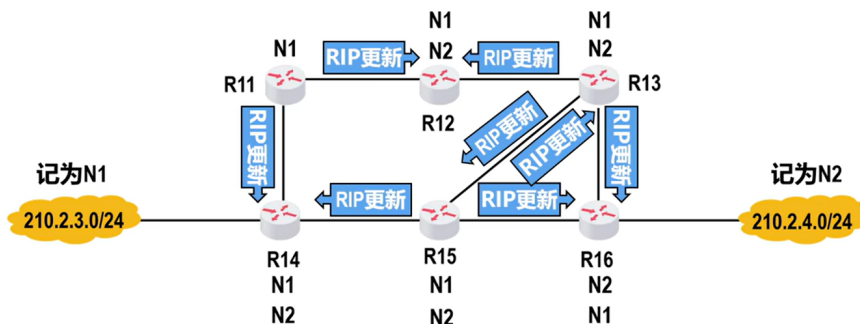
• 初始交换：



• 经过 30S 后：

启动后立即构建并交换初始距离向量
之后30s进行交换

仅演示与本题相关的路由器
发送RIP更新报文的情况



• 完整：

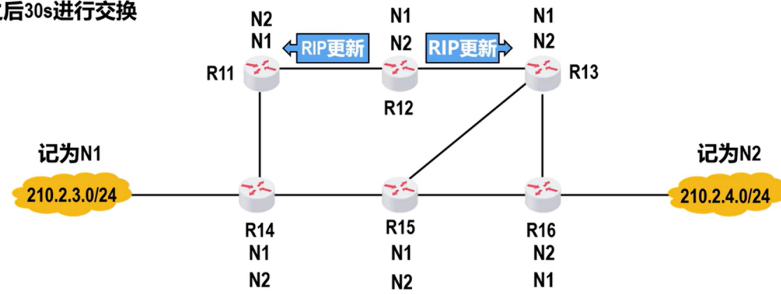
(3) 假设AS1中的路由器同一时刻启动，启动后立即构建并交换初始距离向量，之后每隔30s交换一次最新的距离向量，则从交换初始距离向量时刻算起，R11~R16路由器均获得到达网络210.2.3.0/24的正确路由，至少需要多长时间？均获得到达网络210.2.4.0/24的正确路由，至少需要多长时间？(2分)

30s

60s

【解析】 启动后立即构建并交换初始距离向量
之后30s进行交换
之后30s进行交换

仅演示与本题相关的路由器发送RIP更新报文的情况

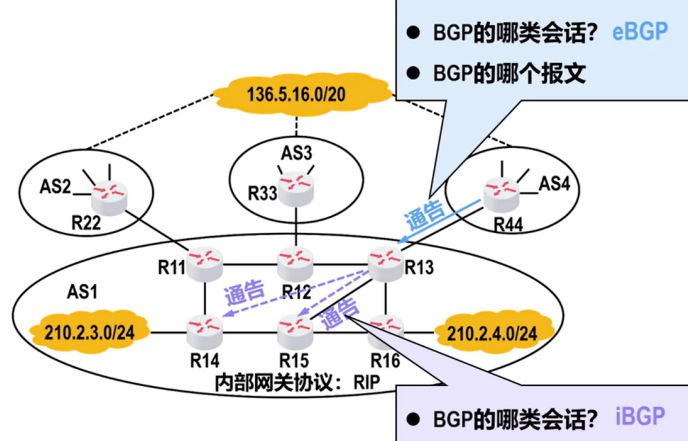


第四问:

(4) R44向R13通告到达网络136.5.16.0/20路由时，由BGP协议哪类会话完成？通过哪个BGP报文通告？R13通过BGP协议的哪类会话将该网络可达性信息通告给R14和R15？(3分)

UPDATE报文

【解析】



R15 路由表中到达网络 136.5.16.0/20 路由的下一跳是 R13

第五问:

(5) 若R14和R15均收到分别由R11、R12、R13通告的到达网络136.5.16.0/20的可达性信息如下。

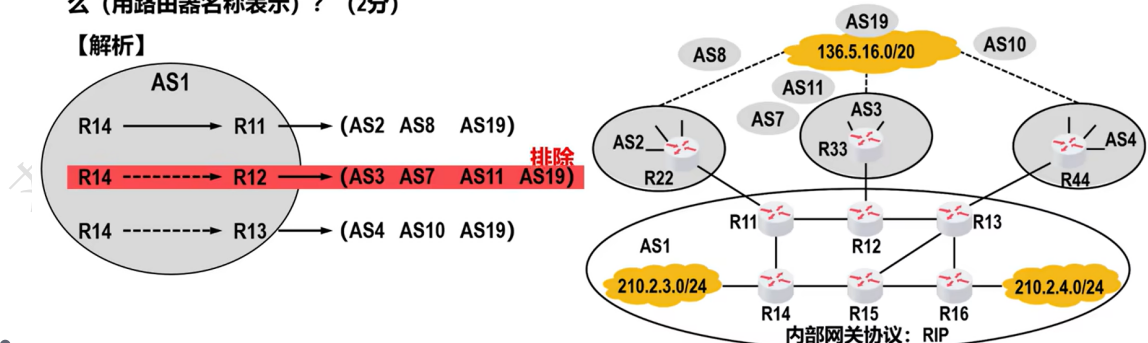
目的网络: 136.5.16.0/20, AS路径: AS2 AS8 AS19, 下一跳: R11

目的网络: 136.5.16.0/20, AS路径: AS3 AS7 AS11 AS19, 下一跳: R12

目的网络: 136.5.16.0/20, AS路径: AS4 AS10 AS19, 下一跳: R13

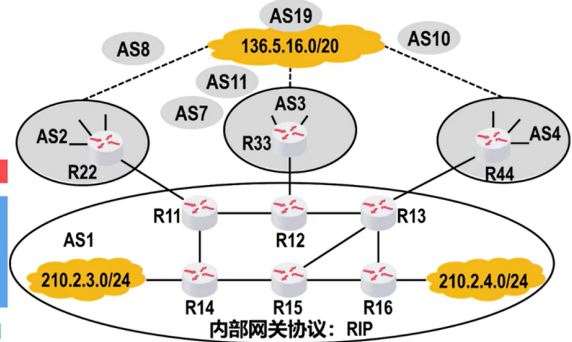
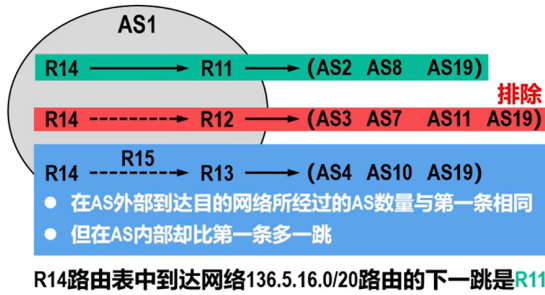
则在无策略约束情况下，R14和R15更新路由表后，各自路由表中到达网络136.5.16.0/20路由的下一跳分别是什么(用路由器名称表示)？(2分)

【解析】



- (5) 若R14和R15均收到分别由R11、R12、R13通告的到达网络136.5.16.0/20的可达性信息如下。
 目的网络：136.5.16.0/20，AS路径：AS2 AS8 AS19，下一跳：R11
 目的网络：136.5.16.0/20，AS路径：AS3 AS7 AS11 AS19，下一跳：R12
 目的网络：136.5.16.0/20，AS路径：AS4 AS10 AS19，下一跳：R13
 则在无策略约束情况下，R14和R15更新路由表后，各自路由表中到达网络136.5.16.0/20路由的下一跳分别是什么（用路由器名称表示）？（2分）

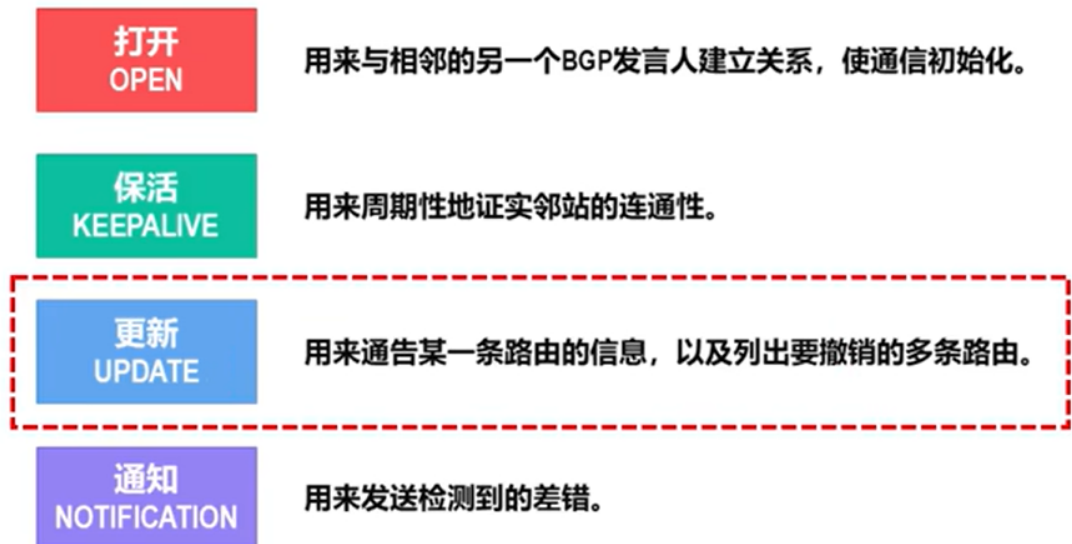
【解析】



知识：

- 四种 BGP 报文

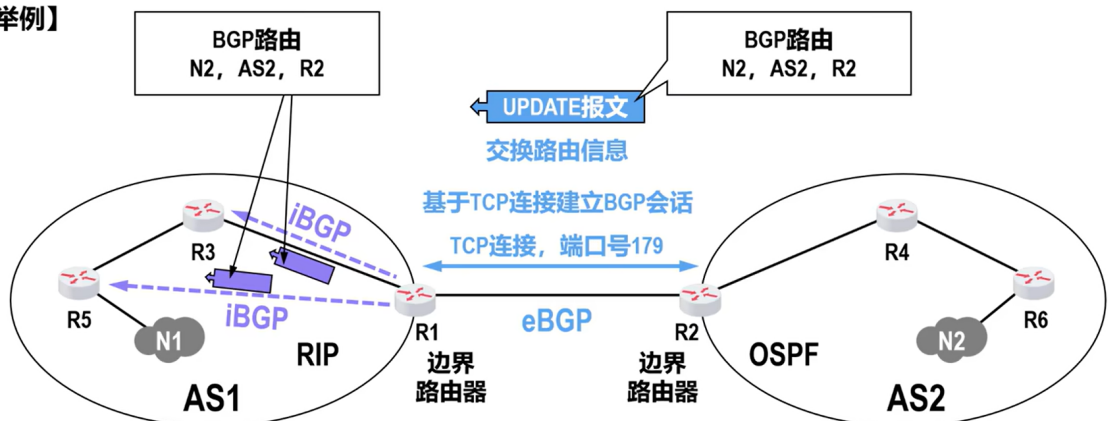
■ BGP-4是目前使用得最多的版本，在[RFC 4271]中规定了BGP-4的四种报文：



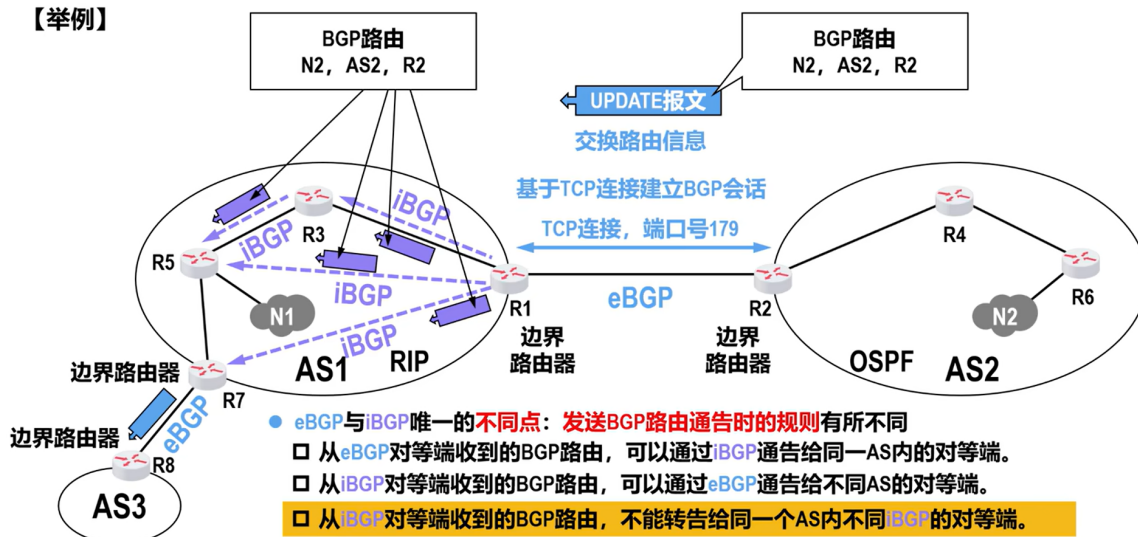
- iBGP 和 eBGP

- eBGP 是在不同 AS 的两个对等端之间的 BGP 连接；
- iBGP 是在同一 AS 内的两个对等端之间的 BGP 连接；
- eBGP 和 iBGP 使用相同的报文格式、具有同样的属性类型；

【举例】



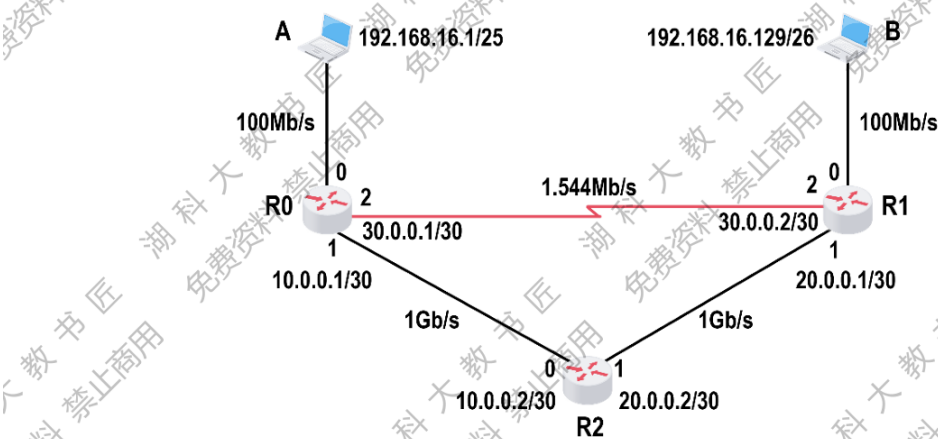
【举例】



模拟题：湖科大模拟卷一

• 题干：

(9分) 在下图所示的网络拓扑中，主机A和主机B的IP地址、路由器R0、R1和R2的各接口的接口号以及部分接口的IP地址、各链路的带宽都已标注在它们各自的旁边。



• 第一题：

- 假设各路由器采用 **RIP** 进行路由选择，请回答以下问题：
- (1) 根据题目所给 **IP** 地址的表示形式，则采用的是 **RIPv1** 还是 **RIPv2**，请给出理由；
 - RIPv2** 支持 **CIDR** 和 **变长子网划分 VLSM**，也支持定长；
 - 题目所给的 **IP** 地址形式为 **CIDR**；
 - RIPv1** 只能识别 **A** 类、**B** 类、**C** 类这种分类的 **IPv4** 地址，协议本身不支持子网掩码的传送，因此无法支持子网划分 (无论是 **VLSM** 还是 **FLSM**)，只能用于没有子网划分的分类 (**A** 类、**B** 类、**C** 类) 网络中，使用默认子网掩码；
 - 综上所述，对于本题，若采用 **RIP**，则采用的是 **RIPv2**
- (2) 若 **RIP** 已收敛，为了使 **A** 和 **B** 之间可以正常通信，则给 **A** 和 **B** 各自配置的默认网关的 IP？
 - 由于 **A** 和 **B** 属于不同的网络，因此，它们之间的通信属于间接交付 (而不是直接交付)，也就是需要经过它们各自的默认网关的转发；
 - A** 的默认网关是 **R0**，具体来说，给 **A** 配置的默认网关的 **IP** 地址，就是 **R0** 的接口 **0** 的 **IP** 地址；

- 192.168.16.126 (问题 (1)中已得出)
- B 的默认网关是 R 1, 具体来说, 给 B 配置的默认网关的 IP 地址, 就是 R 1 的接口 0 的 IP 地址;
- 192.168.16.190 (问题 (1)中已得出)
- (3) 若 A 和 B 之间已经可以正常通信了, A 给 B 发送 IPv4 数据报 P1, 则 P1 首部中 TTL 字段的值最小应设置为多少 (请给出理由)? 若小于该最小值, 会出现怎样的情况?
 - RIP 基于距离尚量;
 - RIP 认为“RIP 距离”短的路由是好路由, 即经过路由器的数量 (称为跳数) 少的路由是好路由;
 - 因此, A 给 B 发送 P1, P1 经过的路径为: A → R0 → R1 → B;
 - 我们知道: 路由器收到 IP 数据报后, 会将其首部中 TTL 字段的值减 1, 若减一之后的结果不为 0, 则可以对其进行查表转发, 若结果为 0, 则丢弃该数据报, 并给发送该数据报的源主机发送 ICMP 差错报告报文, 具体类型为“时间超过”;
 - 综上所述, P1 首部中 TTL 字段的初始值至少应设置为 3, 以确保 P1 到达 R1 时, 不会出现“时间超过”问题而被 R1 丢弃;
- 第二题:
 - 假设各路由器采用 OSPF 进行路由选择, OSPF 计算代价的方法是: 100Mb/s 除以链路带宽, 计算结果小于 1 的值仍记为 1, 大于 1 且有小数的则舍去小数。请回答以下问题:
 - (1) 若 OSPF 已收敛并且 A 和 B 之间已经可以正常通信了, A 给 B 发送 IPv4 数据报 P2, 则 P2 从传输路径中的第一个路由器转发出来时, 封装 P2 的以太网帧的源 MAC 地址和目的 MAC 地址分别是? (指明路由器及其接口即可) P2 首部中的源 IP 地址和目的地址分别是?
 - 根据题目给定的各段链路的带宽和 OSPF 计算代价的方法, 可计算出各段链路的代价:
 - A 与 R0、R0 与 R2、R2 与 R1、R1 与 B 各自的 OSPF 代价都为 1;
 - R0 与 R1 的 OSPF 代价为 64;
 - OSPF 基于链路状态, 采用最短路径算法, A 与 B 之间的最短路径 (总代价最小)为: A ↔ R0 ↔ R2 ↔ R1 ↔ B, 总代价为 4;
 - 经过上述分析可知, A 会发送 P2 给 R0, R0 会将 P2 转发给 R2;
 - 我们知道, IP 数据报在传送过程中, 在不使用 NAT 和 NAPT 的情况下, 其首部中的源地址和目的 IP 地址不会发生改变, 而封装 IP 数据报的以太网帧的源 MAC 地址和目的 MAC 地址, 会逐段链路 (或逐个网络) 改变;
 - 综上所述, 当 P2 从 R0 转发出来时, 其首部中的 IP 地址不会发生改变, 源 IP 地址仍为 A 的 IP 地址 192.168.16.1;
 - 目的 IP 地址仍为 B 的地址 192.168.16.129;
 - 封装 P2 的以太网帧的源 MAC 地址为 R0 的接口 1 的 MAC 地址, 目的 MAC 地址为 R2 的接口 0 的 MAC 地址;
 - (2) 若在 R2 的命令行使用“ping”命令测试 R2 和 R1 的接口 2 之间的连通性, 则 ping 命令的相关 IP 数据报在 R2 与 R1 的接口 2 间传输所经过的路径有几条? 请指明并说明理由。ping 命令的相关 IP 数据报的首部中协议段的值是?

- 根据本题给定的网络拓扑以及问题 (3) 中一开始给出的分析可知，R2 与 R1 的接口 2 之间有两条等价的路径

- R2 → R1 → R1 的接口 2，路径代价为 1+64=65

- 注意：数据从 R1 到 R1 的接口，经历了先从 R2 把数据打到链路上、然后 R1 的接口 1 接受数据，这个部分的代价是 1；

- 然后从 R1 打到 R1 的接口 2 上，代价为 64，因为其链路带宽所致；

- R2 → R0 → R1 的接口 2，路径代价为 1+64

- OSPF 认为上述两条路径是等价的路由，因为它们的路径代价相等；

- 因此，“ping”命令的相关 IP 数据报会交替在这两条路径中传送，这就是所谓的“等价负载均衡”；

- 命令利用了 ICMP 的回送请求报文和回送回答报文，ICMP 相关报文需要封装在 ping 数据报中传送，相应地，封装有 ICMP 相关报文的 IP 数据报、其首部中协议字段的值为 1，用于指明其数据载荷为 ICMP 相关报文；

- (3) 相较于 RIP，OSPF 的主要优势是？

- OSPF 是基于链路状态的，而不像 RIP 是基于距离向量的、存在“坏消息得慢”，进而导致路由环路问题，以及限制网络规模 (RIP 距离 16 表示不可达) 的问题；

- OSPF 基于链路状态并采用最短路径算法计算路由，从算法上保证了不会产生路由环路；

- OSPF 不限制网络规模，更新效率高，收敛速度快；

- 第三题：若图中的 R2 不存在，R0 和 R1 采用静态路由配置，为了使 A 和 B 之间能够正常通信，请给出需要人工给 R0 和 R1 各自添加的路由条目；

- R0

目的网络	地址掩码	下一跳IP地址
192.168.16.128	255.255.255.192	30.0.0.2

- R1

目的网络	地址掩码	下一跳IP地址
192.168.16.0	255.255.255.128	30.0.0.1

- 子网路由：主机号全 0 的地址是网络地址，比如在路由表中，某局域网的主机号全 0 的 IP 地址为其在路由表中的目的 IP 地址；

- 特定主机路由：具体地址的路由称之为特定主机路由，其子网掩码为 255.255.255.255

- 默认路由：当某一 IP 地址和其他路由表项都不匹配时，使用默认路由。到互联网的路由通常是默认路由，因为其不是具体表项

- 知识点：

- 只要属于不同网络（网络号不同），则需要使用默认网关进行路由转发，和是否启用 NAT 无关；

- RIP 认为“RIP 距离”短的路由是好路由，即经过路由器的数量（称为跳数）少的路由是好路由；

- TTL：经过路由器时，会对 TTL 进行减一，如果减一之后、TTL=0，则表示时间超过，丢弃。因此如果 IP 数据报会经过 n 个路由器，应当设置 TTL 为 n+1；

- IP 数据报在传送过程中，在不使用 NAT 和 NAT 的情况下，其首部中的源地址和目的 IP 地址不会发生改变；

- IP 数据报在传输过程中，如果使用 NAT 或 NAPT：
 - NAPT 路由器收到内网的主机发来的 IP 数据报：
 - 1. 会将其源 IP 修改为 NAPT 路由器的外部全球地址；
 - 2. 由 NAPT 路由器为其封装的运输层 PDU 改用一个新的运输层端口号，此端口号可以动态分配；
 - 3. 将相关修改记录保存在 NAPT 转换表中；
 - NAPT 路由器收到外网主机发回的 IP 数据报：
 - 按照 NAPT 转发表，为其修改目的 IP 和目的端口号；
- 链路带宽是相对于端口把数据发送到链路上的速度而言的；
- ICMP 的 IP 数据报的首部中协议段为 1；

模拟卷：湖科大模拟卷二

• 题目：

39.R1、R2、Rx是某AS内的路由器，AS内采用RIP协议，R2的路由表中的其中一条RIP路由条目为<N1, 4, R1>，表明R2可以经过R1到达网络N1，RIP距离为4。若R2收到其邻居路由器R1发来的RIP更新报文中包含有路由条目<N1, 8, Rx>，则能得出的结论是（ ）。

A. R2将自己路由表中的RIP路由条目<N1, 4, R1>更新为<N1, 9, R1>

B. R2不更新自己的RIP路由条目<N1, 4, R1>

C. R2向自己的路由表中添加RIP路由条目<N1, 8, R1>

D. R2向自己的路由表中添加RIP路由条目<N1, 8, Rx>

• 解析：

- R2 收到邻居路由器 R1 发来的 <N1, 8, Rx>，将其修改为 <N1, 8+1=9, R1>，也就是 RIP 距离加 1，下一跳路由器改为 R 1；
- 这样做的目的是：既然 R1 可以经过 Rx 到达 N1，由于 R2 是 R1 的邻居，因此 R2 可以通过 R1 到达 N1，只是比 R1 到达 N1 多经过一个路由器（RIP 距离多了 1）。
- 将之前修改得到的 <N1, 9, R1> 与 R 2 自己路由表中的 <N1, 4, R1> 进行比较，就发现：R 2 原先经过 R 1 到达 N 1 的 RIP 距离为 4，但现在经过 R1 到达 N1 的 RIP 距离为 9，这表明网络拓扑发生了变化，导致 R1 到 N1 的 RIP 距离发生了改变，因此 R2 经过 R1 的 RIP 距离应该相应改变；
- 更新理由可总结为：到达**相同的网络**，若**下一跳相同**（此题中，下一跳经过 R1），则不比较 RIP 距离的大小，直接更新自己原有的 RIP 路由条目，因为这是最新消息；

• 知识：

- 1. 发现新网络，直接添加
- 2. 到达相同目的网络，下一跳不同，若新路由的 RIP 距离小，则更新
- 3. 到达相同目的网络，**下一跳相同，不比较 RIP 距离的大小而直接更新**

知识点复盘

- **RIP** 协议工作于应用层，基于 **UDP** 协议封装报文，所用端口号为 **520**，其基于最短跳数（结点数）来计算路径；
- **OSPF** 协议工作于网络层，它将数据封装至 **IP** 分组中，相应的 **IPv4** 首部协议字段值为 **89**，其基于链路状态（边权值）来计算最短路径；
- **BGP** 协议工作于应用层，基于 **TCP** 协议封装报文，**BGP** “发言人”之间建立会话进行可靠通信；
- 网络层转发：

w.cskaoan.com

输入域名后的路由转发过程

