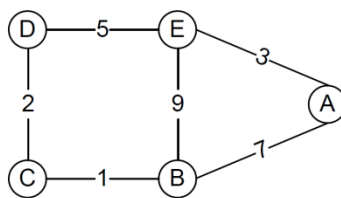


1. 如图所示，假设结点最初只知道到邻居的代价（相邻结点之间的代价值已在图中标出），请回答如下问题：



- (a) 使用距离向量算法，给出稳态情况下 C 结点保持的距离向量表（无毒性逆转）。

答案：

from\to	A	B	C	D	E
B	7	0	1	3	8
C	8	1	0	2	7
D	8	3	2	0	5

表 1: 稳态情况下 C 结点保持的距离向量表（无毒性逆转）

- (b) 在 (a) 的基础上，通过改变 C、D 之间的链路代价，使 B、C 之间构成一个暂时的直接环路，请给出 C、D 之间链路代价的最小改变？

答案：

在 C、D 之间的链路代价未改变之前，B、D 之间的最短路径为 $B \rightarrow C \rightarrow D$ ，值为 3。若由于 C、D 之间的链路代价改变，使 B、C 之间构成一个暂时的直接环路，原因应是 B 通知 C 它与 D 之间的距离为 3，C 更新距离向量表，认为它自己与 D 的距离应是 4，路径为 $C \rightarrow B \rightarrow D$ 。所以 C、D 之间链路代价的最小改变为 5。

- (c) 使用毒性逆转方法，可以在一定程度上解决 (b) 中的问题。请根据题中给出的原始网络结构图及代价值，使用毒性逆转方法，重新给出稳态情况下 C 结点保持的距离向量表，并解释如何解决 (b) 中的问题。

答案：

解决 (b) 中的问题：使用毒性逆转方法时，B 结点通告给 C 结点的 B 到 D 的路径长度为 ∞ 。故 C 的距离向量表中 C 到 D 的距离就是 C、D 之间的链路代价，不会使 B、C 之间构成一个暂时的直接环路。

from\to	A	B	C	D	E
B	7	0	1	∞	∞
C	8	1	0	2	7
D	8	∞	2	0	5

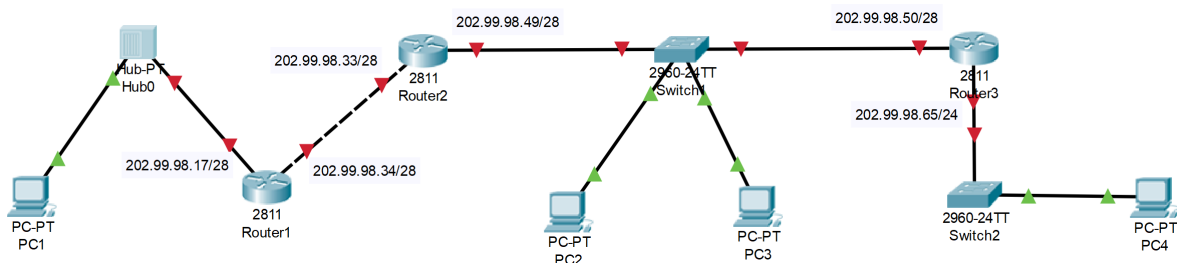
表 2: 稳态情况下 C 结点保持的距离向量表（毒性逆转）

- (d) 毒性逆转方法在解决计数到无穷问题时存在什么局限性？RIP 协议中增加了什么限制，来克服毒性逆转方法在解决计数到无穷问题时的局限性？OSPF 协议和 BGP 协议是否存在环路问题，给出简单说明。

答案：

1. 涉及 3 个或更多节点的环路将无法用毒性逆转技术检测到。
2. RIP 采用了限制路径最大“距离”对策，一旦“距离”到达某一最大值，就说明该路由不可达，需要从路由表中删除。RIP 规定“距离”的最大值为 16，“距离”超过或等于 16 的路由为不可达路由。
3. OSPF 协议不存在环路问题，因为 OSPF 协议使用链路-状态算法，链路-状态算法依赖于整个互联网的拓扑结构图，利用该图得到 SPF 树，再有 SPF 树生成路由表，所以不存在环路问题；BGP 协议不存在环路问题，因为构成 BGP 报文的基本元组是 (路径, 子网)，每台路由器都可以通过这个元组来选路，BGP 协议在每台路由器通告时会通告给邻居整条路径，这样邻居不会接受路径中包含自己的通告，也就不会形成环路。所以不存在环路问题。

2. 一个单位的 IP 互联网由路由器、交换机、集线器和主机组成，结构如下图所示。该互联网采用 RIP 路由协议，为路由器分配的 IP 地址已标记在相应接口旁。请回答以下问题（涉及到的 IP 地址和掩码，请使用点分十进制表示法表示）。



(a) 请为主机 PC1、PC2、PC3 和 PC4 分配 IP 地址和掩码，并给出依据。

答案：

	IP 地址	子网掩码
PC1	202.99.98.18	255.255.255.240
PC2	202.99.98.51	255.255.255.240
PC3	202.99.98.52	255.255.255.240
PC4	202.99.98.66	255.255.255.0

表 3: 分配方案

Router1 的其中一个接口的 IP 是 202.99.98.17/28，PC1 与 Router1 的这个接口处于同一物理网络中，为了能够在这个物理网络中正常通讯，PC1 中与此物理网络相连的网卡应该和 Router1 在此物理网络中的接口处于同一子网下，所以 PC1 的 IP 的取值范围是 202.99.98.18 - 202.99.98.31，子网掩码与 Router1 在此物理网络中的掩码一致，为 255.255.255.240。

同理，PC2 和 PC3 应该与 Router2 和 Router3 同处于一个子网（即 202.99.98.48/28）下，PC2 和 PC3 的 IP 的取值范围是 202.99.98.51 - 202.99.98.63；子网掩码与 Router2、Router3 在此物理网络中的掩码一致，为 255.255.255.240。

同理，PC4 应该与 Router3 同处于一个子网（即 202.99.98.0/24）下，同时应避免与其他设备的所处子网冲突，PC4 的 IP 的取值范围是 202.99.98.1-202.99.98.15, 202.99.98.66 - 202.99.98.254，子网掩码与 Router3 在此物理网络中的掩码一致，为 255.255.255.0。

(b) 该 IP 互联网采用 RIP 路由协议，请写出路由器 Router1 和 Router2 初始路由表。

答案：

目的网络	子网掩码	路径（下一路由器）	距离（跳数）
202.99.98.16	255.255.255.240	直接	1
202.99.98.32	255.255.255.240	直接	1

表 4: Router1 初始路由表

目的网络	子网掩码	路径（下一路由器）	距离（跳数）
202.99.98.32	255.255.255.240	直接	1
202.99.98.48	255.255.255.240	直接	1

表 5: Router2 初始路由表

- (c) 如果在该网络初始化后,首先由 Router2 向路由器 Router1 发起路由更新消息,请写出 Router2 更新消息的主要内容。同时, 写出 Router1 更新后的路由表。

答案:

目的网络	子网掩码	距离 (跳数)
202.99.98.32	255.255.255.240	1
202.99.98.48	255.255.255.240	1

表 6: Router2 更新消息的主要内容

目的网络	子网掩码	路径 (下一路由器)	距离 (跳数)
202.99.98.16	255.255.255.240	直接	1
202.99.98.32	255.255.255.240	直接	1
202.99.98.48	255.255.255.240	Router2	2

表 7: Router1 更新后的路由表

(d) 经过一定时间后, 路由器的路由表逐渐达到稳态。请写出 Router1 和 Router2 的稳态路由表。

答案:

目的网络	子网掩码	路径 (下一路由器)	距离 (跳数)
202.99.98.16	255.255.255.240	直接	1
202.99.98.32	255.255.255.240	直接	1
202.99.98.48	255.255.255.240	Router2	2
202.99.98.0	255.255.255.0	Router2	3

表 8: Router1 的稳态路由表

目的网络	子网掩码	路径 (下一路由器)	距离 (跳数)
202.99.98.16	255.255.255.240	Router1	2
202.99.98.32	255.255.255.240	直接	1
202.99.98.48	255.255.255.240	直接	1
202.99.98.0	255.255.255.0	Router3	2

表 9: Router2 的稳态路由表

3. Traceroute (或 Tracert) 命令可以用于获取源主机到目的主机的路径信息, 但该命令有时可能会返回在 Internet 拓扑中不存在的路径, 例如第 i 跳可能与第 $i+1$ 跳之间可能没有连接, 试解释发生这种情况的原因。

答案:

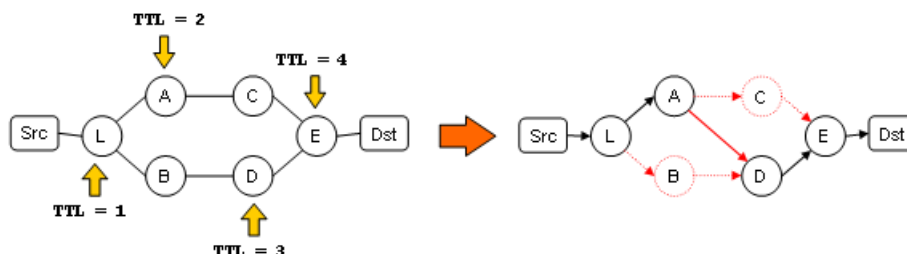


图 1: 可能的情况

这里列举其中一种可能的情况。参考图 1, 源主机 Src 想要获取到目的主机 Dst 的路径信息。路由器单独对待每个 IP 数据报, 对每个数据报单独选路, 若应用负载均衡机制, 假设 Tracert 当前探测出的路径是 $L \rightarrow A$ 。现在, 对 $TTL=3$ 的数据报, $L \rightarrow A \rightarrow C \rightarrow E$ 这条路径相较于 $L \rightarrow B \rightarrow D \rightarrow E$ 更拥塞, L 点的路由器对 $TTL=3$ 的数据报选择了将它送往路由器 B, 致使路由器 D 回复了这个 ICMP 请求。所以最后形成了路径 $Src \rightarrow L \rightarrow A \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow Dst$ 。这是一条在 Internet 拓扑中不存在的路径。

4. 假设有一个自治域, 该自治域中包含 8 个 IP 网络, IP 地址前缀分别为 203.132.30.0/24, 203.132.31.0/24, 203.132.32.0/24, 203.132.33.0/24, 203.132.34.0/24, 203.132.35.0/24, 203.132.36.0/24, 203.132.37.0/24。如果采用 CIDR 机制, 该自治域的 BGP 网关应该向其他自治域通告怎样的可达网络信息?

答案:

假设该自治域名叫 AS, 则该自治域的 BGP 网关应该向其他自治域通告如下可达网络信息 (即 BGP 报文):

AS 203.132.30/23

AS 203.132.32/22

AS 203.132.36/23