



第五单元 网络层

-RIP协议

- ❑ 距离向量算法
- ❑ RIP协议
- ❑ RIP协议的问题
- ❑ RIP协议的技术
- ❑ RIP协议的定时器
- ❑ RIPv1的数据包格式
- ❑ RIPv2的数据包格式
- ❑ RIP协议的特点



距离向量算法

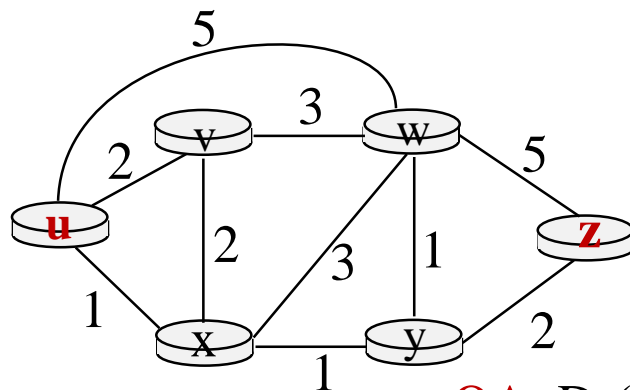
距离从向量算法(Distance vector algorithm)是一种最短路径算法,也称为 Bellman Bellman-Ford 算法或Ford-Fulkerson算法 (Bellman, 1957; Ford-Fulkerson, 1962)。其基本思想如下:

- 每个结点周期性地发送它自己的距离向量估计(distance vector estimate)给邻居。
- 当一个节点 x 收到来自邻居的新的距离向量估计 $D_v(y) (y \in N)$ 时,它将根据下面的B-F等式更新它自己的距离向量:

$$D_x(y) = \min_v \{c(x,v) + D_v(y)\} \quad \text{for each node } y \in N$$

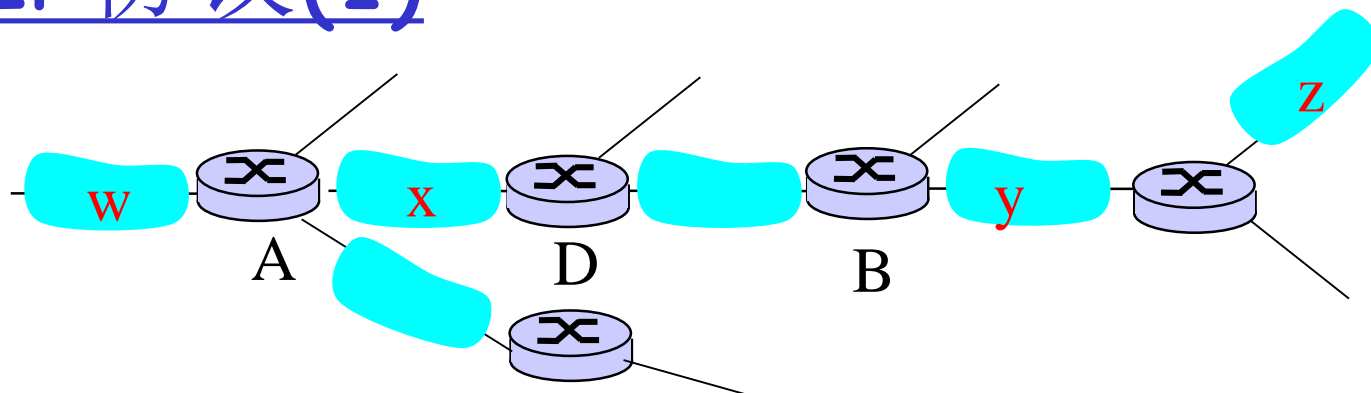
其中, v 为 x 的邻居, $D_x(y)$ 为 x 到 y 的最短路径开销估计, $c(x,v)$ 为边 $\langle x,v \rangle$ 的开销

- 在自然条件下, $D_x(y)$ 会收敛到实际的最短路径开销。



QA: $D_u(z) = ?$

RIP协议(1)



- ❑ 路由信息协议(Routing Information Protocol, RIP)是一种采用距离向量算法的路由协议。
- ❑ 到目的网络的距离以跳为单位。最大距离为15。距离16表示无穷大，即目的网络不可达。
- ❑ 初始时每个RIP路由器只有到直连网的路由，它们的距离为1。
- ❑ 每30秒RIP路由器把它的整个路由表发送给邻居。具体实现时每个邻居会错开发送，30秒的时间也会随机变化一点。

RIP协议(2)

- 当收到邻居发来的路由表(update packet), 路由器将更新它的路由表 <目的网络, 开销, 下一跳>:

(1) 收到路由的距离全部加1 (即一跳的距离)。

无条件信任下一跳
收到的路由距离

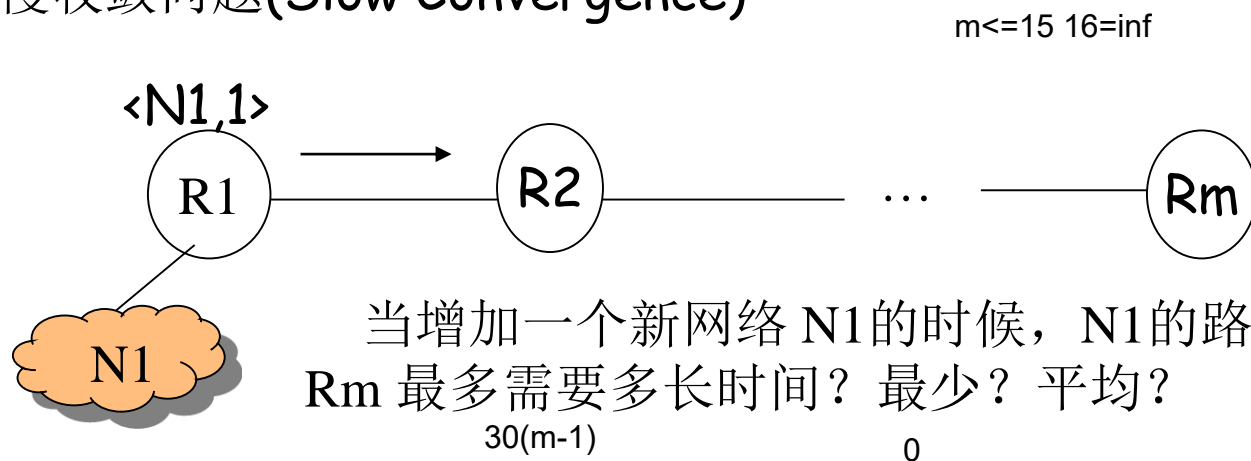
(2) 利用上述路由修改路由表:

- 把路由表中不存在的路由加入路由表。
- 如果比路由表中的路由的距离更小, 则更新该路由的距离为新距离, 把下一跳改为邻居。
- 如果路由存在, 就要重置失效定时器。

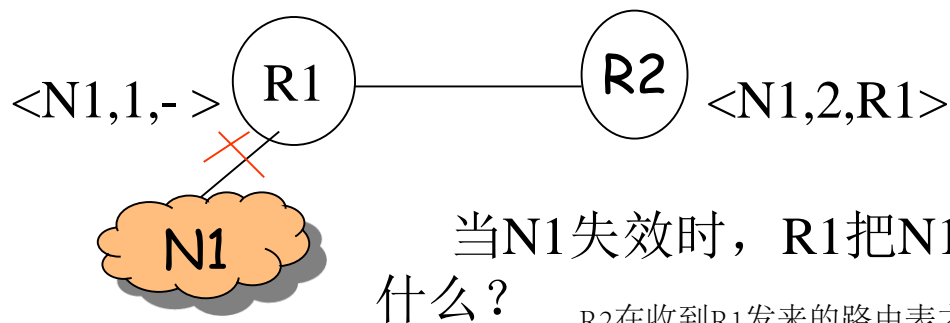
- RIP路由表的每一项都有TTL(Time-To-Live), 用失效定时器(invalid timer)计时, 超时则让该路由失效。

RIP协议的问题

慢收敛问题(Slow Convergence)



计数到无穷问题(Count to Infinity)



R2 在收到 R1 发来的路由表之前，发了一帧到 R1
则 $R1-N1=3 \rightarrow R2-N1=4 \rightarrow R1-N1=5 \dots$
最长 $15 \times 30s$ ，最终结果正确

RIP协议的技术

加入毒性反转和水平分割 也可能出现计数到无穷
比如 R1, R2, R3连成三角, R3-N1是从R1学的,
R2直连N1, N1断掉, R2先传到R1 (16),
后R3传到R1, R1传到R2 计数到无穷

❑ 水平分割技术(split horizon)

从一个接口学来的路由不会从该接口发回去。

❑ 毒性反转技术(poison reverse)

当一条路由变为无效之后, 路由器并不立即将它从路由表中删除, 而是将其距离改为用**16**后广播给邻居, 使邻居所拥有的该路由立即失效, 而不是等待**TTL**到期后删除, 以迅速消除路由环路, 这种方法称为毒性反转, 距离为**16**的路由称为毒化路由(poisoned route)。

❑ 抑制技术(hold down)

距离被改为无穷大的路由在一段^{要全都启动}短时间(**180秒**)内其距离不允许被修改。

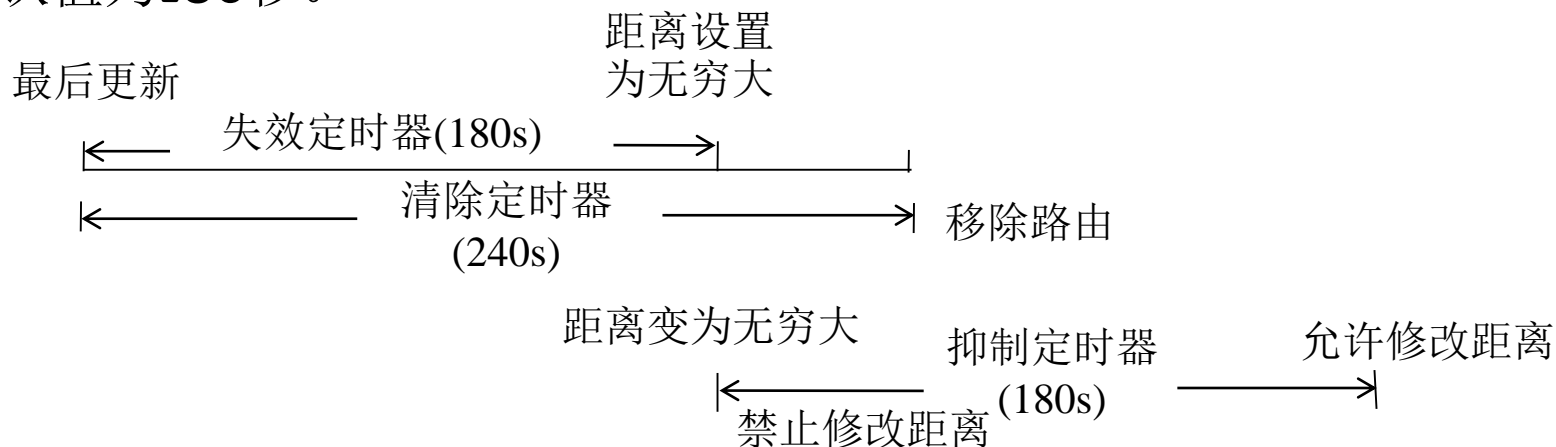
不会出现计数到无穷

❑ 触发更新(triggered update)

一旦出现路由变化将**立即**把变化的路由发送给邻居。原有的**30秒**发一次完整的路由表依然不变。

RIP协议的定时器

- ❑ 更新定时器(**Update Timer**)控制一个路由器如何定期把路由表发送给邻居。默认时间为**30 秒**。
- ❑ 一条路由的失效定时器(**Invalid Timer**)到期时被标记为无效路由(距离改为**16**)。路由被更新时其失效定时器会被重置。默认值为**180秒**。
180秒后留着，它可以把无穷大发给附近路由器，不然隔壁路由器都不知道路由断了再的那个60秒后才从路由表中删掉
- ❑ 一条路由的清除定时器(**Flush Timer**)到期时该路由将从路由表中删除。路由被更新时其清除定时器会被重置。默认值为**240秒**。
- ❑ 抑制定时器(**Hold-down Timer**)在路由的距离变为无穷大(包括收到毒化路由)时启动。在其到期之前不允许修改该路由的距离。默认值为**180秒**。



RIPv1的数据包格式

- ❑ RIPv1数据包用UDP数据报封装 (端口号为520), 并且采用广播方式发送给邻居。RIPv1 只能发布有类网, 因此, 对于存在非邻接子网的情况, 很可能发生错误。



- ✓ 如果请求分组填写了网络地址, 则用距离进行响应。如果请求的网络地址为0.0.0.0, 则用整个路由表进行响应。
- ✓ 每30秒和触发更新都是发送响应分组。
- ✓ 如果项目超过25项, 则可以发送多个响应分组。

RIPv2的数据包格式(1)

多播：只有RIP协议路由器才会收

- RIPv2支持无类网。RIPv2数据包可以采用广播方式或多播方式(224.0.0.9, 所有 RIPv2路由器)发送给邻居。

separate
"internal" or
"external" RIP
routes

8bits	8	16
command(1~6)	version(2)	Route Tag
address family identifier(2)		must be zero(0)
32-bit network address		
subnet mask		
next hop		
metric(1~16)		

1

.

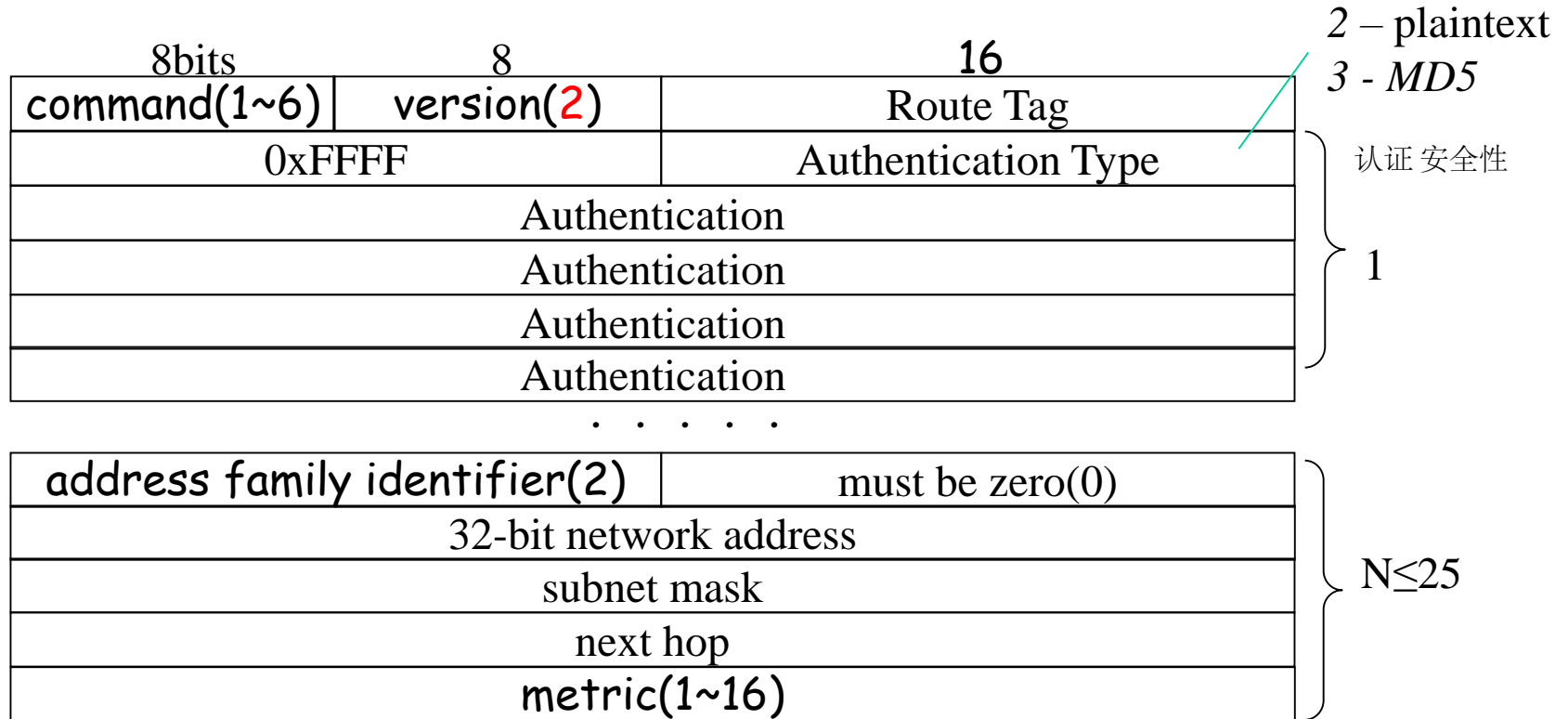
address family identifier(2)	must be zero(0)
32-bit network address	
subnet mask	
next hop	
metric(1~16)	

N≤25

偷包：
加一个路由器，人工设置静态路由
距离=0 传路由表

RIPv2的数据包格式(2)

- ❑ RIPv2可以把第一个路由项用于身份认证。



The text password is left-justified and padded to the right with nulls (0x00).

RIP协议的特点

- ❑ RIP协议简单、容易实现。
- ❑ 网络的直径不能超过**16**跳。
- ❑ 不允许把一个大网络分成多个区
- ❑ 开销缺乏灵活性
- ❑ 存在慢收敛问题和计数到无穷问题
- ❑ 每**30**秒发送完整路由表会消耗大量的带宽。
- ❑ 实际运行的RIP协议具有如下特性：协议里只留一个
 - ❖ 可以保存多达**6**个等距离的路由在路由表中, 默认为**4**个。
 - ❖ 直连网的开销为**0**。
 - ❖ 发送的路由表会把所有距离加**1**。

总结

- 距离向量算法
- RIP协议
- RIP协议的问题
- RIP协议的技术
- RIP协议的定时器
- RIPv1的数据包格式
- RIPv2的数据包格式
- RIP协议的特点