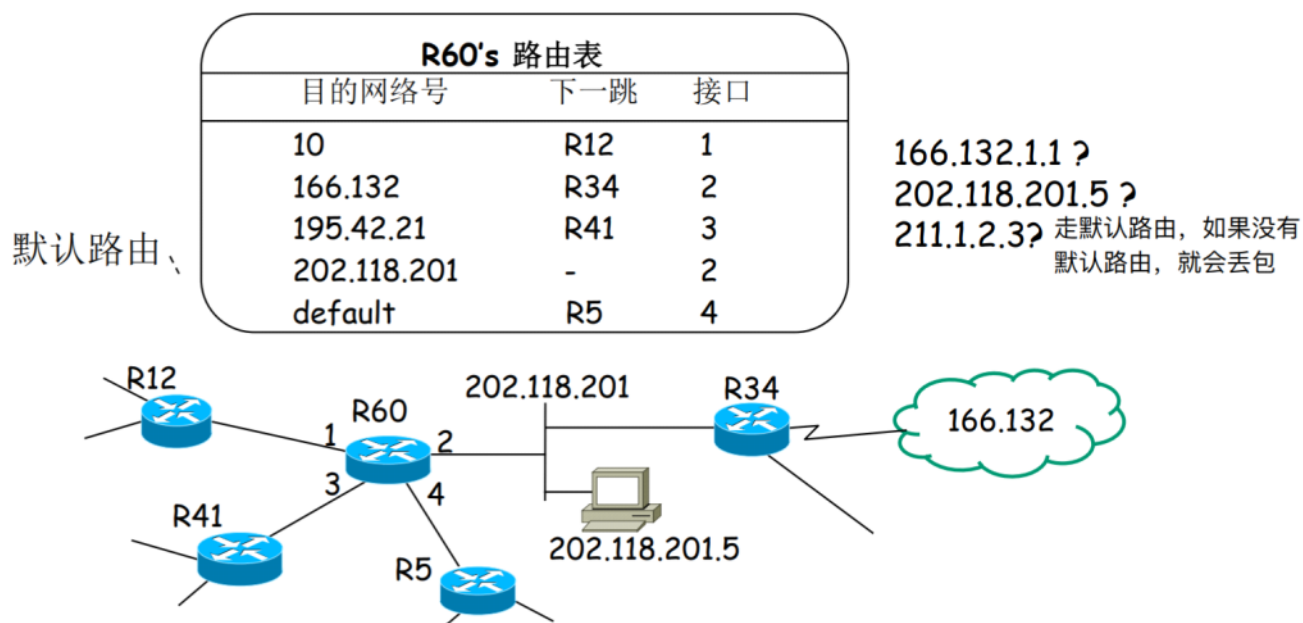


# 路由协议

2019年5月4日 17:08

## 有类网中的IP路由选择



如第四行，不需要再转其他路由器。此时在以太网内发帧  
如果目的网络为直连网络，则下一跳(next hop)为空。路由表(routing table)有时也被称为转发表(forwarding table)。

### 有类网的路由选择算法：

利用数据包中的目的地址得到目的网络号，然后查询路由表：

如果查询的结果为直连网，

则直接把数据包从查出的接口转发到目的主机。  
查mac地址，封装成帧

否则，如果查询得到下一跳(路由器)，则把数据包转发给下一跳，

如果没有查到任何匹配项，则把数据包转发给默认路由器，

如果没有设置默认路由，则丢弃该数据包。

# 无类网络的IP路由选择

120 - 100  
192 = 11 0 0 0 0 0

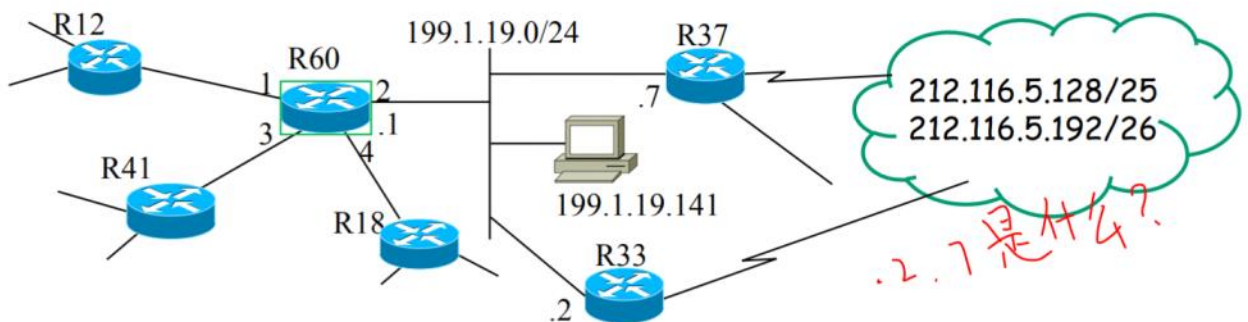
路由表			
子网号	子网掩码	下一跳	接口
212.116.5.128	255.255.255.128	R37	2
199.1.19.0	255.255.255.0	-	2
212.116.5.192	255.255.255.192	R33	2
0.0.0.0	0.0.0.0	R18	4

QA: how to forward packets with the following dest addr:

199.1.19.141  
212.116.5.131  
66.5.10.100  
212.116.5.221

default route

- ◆ 匹配方法: 目的IP地址 and 子网掩码 = 子网号?
- ◆ 最长匹配原则(The longest match rule): 当有多条路由都匹配时选择子网掩码最长的路由。 选地址更详细的



当路由器网络层拿到拿到数据报后，查路由表：

- 1.有下一跳的话，封装成帧是点到点就直接用ppp协议发送，如果是一个多路访问网，要用ARP协议得到下一跳接口的MAC地址，把它作为目的MAC地址封装，在用CSMA/CD协议发送出去。目的路由器收下来又用同样的方法继续下去
- 2.没有下一跳的时候，就是已经到了直连网（目的地）就直接从IP数据报中取出目的IP地址，再用ARP协议
- 3.没有匹配项的时候，就要选择默认路由

无类网的路由选择算法：

```

; after a router receives a IP packet, it will query the routing table
;   with the dest. IP address:
for each forwarding table entry <SubnetNumber, SubnetMask, NextHop>
  if SubnetMask & dest. IP address = SubnetNumber
    if NextHop is an interface
      deliver datagram directly to destination
    else
      deliver datagram to NextHop (a router)
    
```

如果有多个网卡都设置了默认网关，多个 (0, 0, 0, 0) ，则会选择先匹配的那一项

## Windows 7 的路由表

loopback地址就是127.0.0.1  
在链路上就是没有下一跳

从本机中用哪个网卡发出

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
C:\Documents and Settings\Administrator>route PRINT
IPv4 Route Table
=====
Interface List
0x1 ..... MS TCP Loopback interface
0x10003 ...00 18 8b b6 3a c8 ..... Broadcom 440x 10/100 Integrated Controller
0x10004 ...00 19 d2 2c dd 40 ..... Intel(R) PRO/Wireless 3945ABG Network Connection
=====
Active Routes:
Network Destination  Netmask          Gateway          Interface        Metric
0.0.0.0              0.0.0.0          192.168.2.1     192.168.2.101    25
127.0.0.0            255.0.0.0        127.0.0.1      127.0.0.1        1
192.168.2.0          255.255.255.0    192.168.2.101  192.168.2.101    25
192.168.2.101        255.255.255.255  127.0.0.1      127.0.0.1        25
192.168.2.255        255.255.255.255  192.168.2.101  192.168.2.101    25
224.0.0.0            240.0.0.0        192.168.2.101  192.168.2.101    25
255.255.255.255      255.255.255.255  192.168.2.101  192.168.2.101    1
255.255.255.255      255.255.255.255  192.168.2.101  192.168.2.101    1
Default Gateway:     192.168.2.1
=====
Persistent Routes:  None
C:\Documents and Settings\Administrator>
```

这台电脑的网线路子  
本机IP  
对当前子网广播  
目的地址都是广播包  
选开销小的先广播  
如果一样就都发

默认网关

网关

接口

跃点数

10003有线网卡

微软拼音 半:

If more than one entries match and the lengths of their subnet mask are equal, the route with the least metric will be selected. If the metrics are the same, all the routes are selected, e.g. the last two routes will match the broadcast addr. at the same time.

## 路由表详解

-----源码:-----

Active Routes:

Network	Destination	Netmask	Gateway	Interface	Metric
0.0.0.0	0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.123.254	192.168.123.88	1
0.0.0.0	0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.123.254	192.168.123.68	1
127.0.0.0	255.0.0.0	255.0.0.0	127.0.0.1	127.0.0.1	1
192.168.123.0	255.255.255.0	255.255.255.0	192.168.123.68	192.168.123.68	1
192.168.123.0	255.255.255.0	255.255.255.0	192.168.123.88	192.168.123.88	1
192.168.123.68	255.255.255.255	255.255.255.255	127.0.0.1	127.0.0.1	1
192.168.123.88	255.255.255.255	255.255.255.255	127.0.0.1	127.0.0.1	1
192.168.123.255	255.255.255.255	255.255.255.255	192.168.123.68	192.168.123.68	1
192.168.123.255	255.255.255.255	255.255.255.255	192.168.123.88	192.168.123.88	1
224.0.0.0	224.0.0.0	224.0.0.0	192.168.123.68	192.168.123.68	1
224.0.0.0	224.0.0.0	224.0.0.0	192.168.123.88	192.168.123.88	1
255.255.255.255	255.255.255.255	255.255.255.255	192.168.123.68	192.168.123.68	1
Default Gateway: 192.168.123.254					

当前的路由:

destination 目的网段

mask 子网掩码

interface 到达该目的地的本路由器的出口ip



gateway 下一跳路由器入口的ip, 路由器通过interface和gateway定义一调到下一个路由器的链路, 通常情况下, interface和gateway是同一网段的  
metric 跳数, 该条路由记录的质量, 一般情况下, 如果有多条到达相同目的地的路由记录, 路由器会采用metric值小的那条路由

#### 第一条

缺省路由: 意思就是说, 当一个数据包的目的网段不在你的路由记录中, 那么, 你的路由器该把那个数据包发送到哪里! 缺省路由的网关是由你的连接上的default gateway决定的

该路由记录的意思是: 当我接收到一个数据包的目的网段不在我的路由记录中, 我会将该数据包通过192.168.123.88这个接口发送到192.168.123.254这个地址, 这个地址是下一个路由器的一个接口, 这样这个数据包就可以交付给下一个路由器处理, 与我无关。该路由记录的线路质量 1

#### 第二条

缺省路由: 该路由记录的意思是: 当我接收到一个数据包的目的网段不在我的路由记录中, 我会将该数据包通过192.168.123.68这个接口发送到192.168.123.254这个地址, 这个地址是下一个路由器的一个接口, 这样这个数据包就可以交付给下一个路由器处理, 与我无关。该路由记录的线路质量 1

#### 第三条

本地环路: 127.0.0.0这个网段内所有地址都指向自己机器, 如果收到这样一个数据, 应该发向哪里 该路由记录的线路质量 1

#### 第四条

直联网段的路由记录: 当路由器收到发往直联网段的数据包时该如何处理, 这种情况, 路由记录的interface和gateway是同一个。

当我接收到一个数据包的目的网段是192.168.123.0时, 我会将该数据包通过192.168.123.68这个接口直接发送出去, 因为这个端口直接连接着192.168.123.0这个网段, 该路由记录的线路质量 1

#### 第五条

直联网段的路由记录

当我接收到一个数据包的目的网段是192.168.123.0时, 我会将该数据包通过192.168.123.88这个接口直接发送出去, 因为这个端口直接连接着192.168.123.0这个网段, 该路由记录的线路质量 1

#### 第六条

本地主机路由: 当路由器收到发送给自己的数据包时将如何处理

当我接收到一个数据包的目的网段是192.168.123.68时, 我会将该数据包收下, 因为这个数据包时发送给我自己的, 该路由记录的线路质量 1

#### 第七条

本地主机路由: 当路由器收到发送给自己的数据包时将如何处理

当我接收到一个数据包的目的网段是192.168.123.88时, 我会将该数据包收下, 因为这个数据包时发送给我自己的, 该路由记录的线路质量 1

## 第八条

本地广播路由：当路由器收到发送给直联网段的本地广播时如何处理

当我接收到广播数据包的目的网段是192.168.123.255时，我会将该数据从192.168.123.68接口以广播的形势发送出去，该路由记录的线路质量 1

## 第九条

本地广播路由：当路由器收到发送给直联网段的本地广播时如何处理

当我接收到广播数据包的目的网段是192.168.123.255时，我会将该数据从192.168.123.88接口以广播的形势发送出去，该路由记录的线路质量 1

## 第十条

组播路由：当路由器收到一个组播数据包时该如何处理

当我接收到组播数据包时，我会将该数据从192.168.123.68接口以组播的形势发送出去，该路由记录的线路质量 1

## 第十一条

组播路由：当路由器收到一个组播数据包时该如何处理

当我接收到组播数据包时，我会将该数据从192.168.123.88接口以组播的形势发送出去，该路由记录的线路质量 1

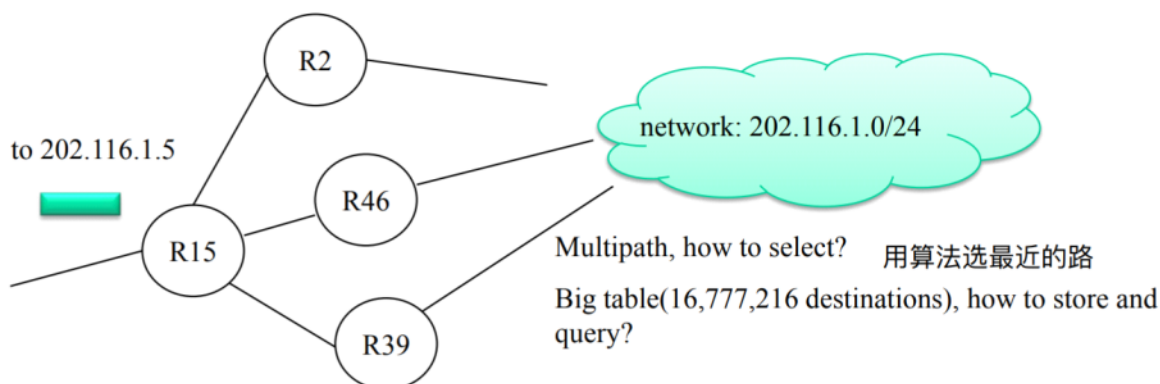
## 第十二条

广播路由：当路由器收到一个绝对广播时该如何处理

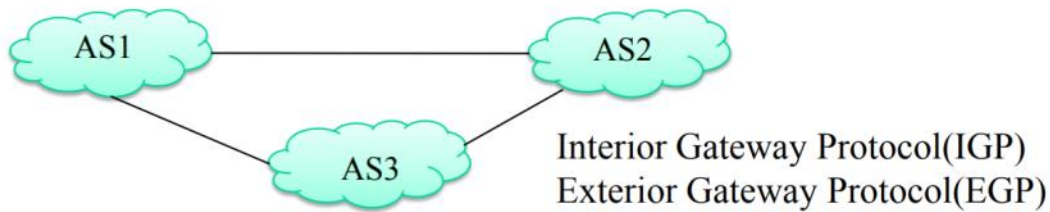
当我接收到绝对广播数据包时，将该数据包丢弃掉

# 路由协议

- ❑ 路由器在收到一个数据报之后用其目的地址查找路由表(routing tables)得到下一跳，再把该数据报转发给下一跳。
- ❑ 路由表可以由管理员手工建立，也可以由路由协议(routing protocols)自动建立。所建立的路由分别称为静态路由和动态路由。默认路由和直连路由都是静态路由。



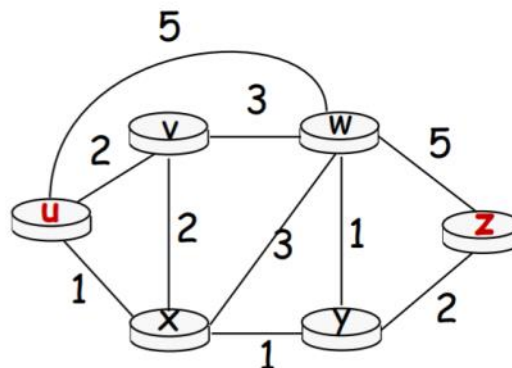
# 自治系统



- 整个因特网实际上有很多机构管理，每个机构管理自己的网络。它们有权决定采用什么协议和网络控制策略。这样在**同一个机构管理下的网络称为一个自治系统 (autonomous systems, AS)**。也就是说因特网实际上是由很多自治系统构成的。
- 用于在**AS内 (Intra-AS)**建立动态路由的路由协议称为**内部网关协议 (Interior Gateway Protocols, IGP)**。例如，**RIP协议和OSPF协议**。一个AS通常运行单一IGP。
- 用于在**AS之间 (Inter-AS)**建立动态路由的路由协议称为**外部网关协议 (Exterior Gateway Protocol, EGP)**。例如，**EGP协议, BGP协议**。
- 运行同一个IGP协议的连通区域**也称为路由选择域 (routing domain)**。一个AS可以运行多个IGP协议，形成多个路由选择域。
- 每个中转AS (transit AS) 都需要由IANA分配一个AS号，而末端AS (stub AS) 不需要AS号。连入多个中转AS的末端AS 称为多穴AS (multi-homed AS)。

# 路由算法

图  $G = (N, E)$



- 结点集合  $N = \{\text{routers}\} = \{u, v, w, x, y, z\}$
- 边集合  $E = \{\text{links}\} = \{(u,v), (u,x), (v,x), (v,w), (x,w), (x,y), (w,y), (w,z), (y,z)\}$
- $c(x_i, x_j)$  为链路  $(x_i, x_j)$  的开销 (cost)。
- 路径  $(x_1, x_2, x_3, \dots, x_p)$  的开销  $= c(x_1, x_2) + c(x_2, x_3) + \dots + c(x_{p-1}, x_p)$

问题: 结点u和z之间具有最小开销的路径(最短路径)是什么?

路由算法(Routing algorithm): 找最短路径的算法

link state和distance vector