

最长前缀匹配和 使用二叉线索查找路由表



最长前缀匹配



使用 CIDR 时，在查找路由表时可能会得到不止一个匹配结果。

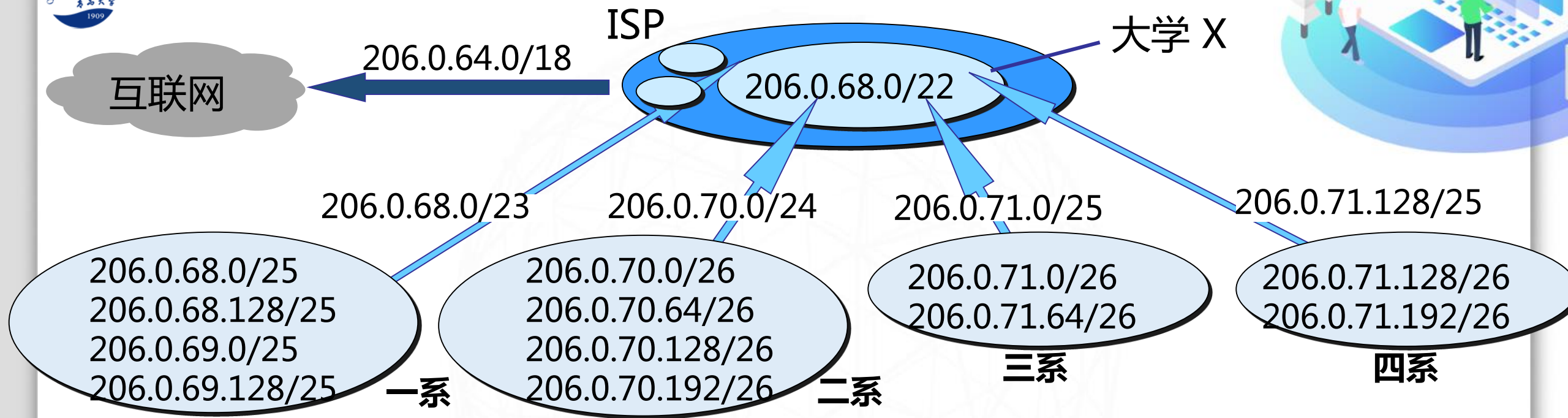
应当从匹配结果中选择具有最长网络前缀的路由：最长前缀匹配 (longest-prefix matching)。

网络前缀越长，其地址块就越小，因而路由就越具体 (more specific) 。

最长前缀匹配又称为最长匹配或最佳匹配。



CIDR 地址块划分举例



| 单位 | 地址块 | 二进制表示 | 地址数 |
|-----|-----------------|-------------------------------|-------|
| ISP | 206.0.64.0/18 | 11001110.00000000.01* | 16384 |
| 大学 | 206.0.68.0/22 | 11001110.00000000.010001* | 1024 |
| 一系 | 206.0.68.0/23 | 11001110.00000000.0100010* | 512 |
| 二系 | 206.0.70.0/24 | 11001110.00000000.01000110.* | 256 |
| 三系 | 206.0.71.0/25 | 11001110.00000000.01000111.0* | 128 |
| 四系 | 206.0.71.128/25 | 11001110.00000000.01000111.1* | 128 |

最长前缀匹配举例

收到的分组的目的地地址 $D = 206.0.71.130$

路由表中的项目： $206.0.68.0/22$ 1

$206.0.71.128/25$ 2

查找路由表中的第 1 个项目：

第 1 个项目 $206.0.68.0/22$ 的掩码 M 有 22 个连续的 1。

$M = 11111111\ 11111111\ 11111100\ 00000000$

因此只需把 D 的第 3 个字节转换成二进制。

$M = 11111111\ 11111111\ 11111100\ 00000000$

AND $D = 206.\quad\quad\quad 0.\quad\quad\quad 01000111.\quad 130$

$206.\quad\quad\quad 0.\quad\quad\quad 68\quad\quad\quad 0$

与 $206.0.68.0/22$ 匹配!



最长前缀匹配举例

收到的分组的地址 $D = 206.0.71.130$

路由表中的项目：

| | |
|-----------------|---|
| 206.0.68.0/22 | 1 |
| 206.0.71.128/25 | 2 |

查找路由表中的第 2 个项目：

第 2 个项目 206.0.71.128/25 的掩码 M 有 25 个连续的 1。

$M = 11111111\ 11111111\ 11111100\ 00000000$

因此只需把 D 的第 4 个字节转换成二进制。

| | | | | |
|-----------|--|-----------|------------|-----------------|
| $M =$ | 11111111 11111111 11111111 10000000 | | | |
| AND $D =$ | 206. | 0. | 71. | 10000010 |
| | 206. | 0. | 71. | 128 |

与 206.0.71.128/25 匹配!



最长前缀匹配举例

$D \text{ AND } (11111111 \ 11111111 \ 11111100 \ 00000000)$
 $= 206.0.68.0/22$ 匹配

$D \text{ AND } (11111111 \ 11111111 \ 11111111 \ 10000000)$
 $= \underline{206.0.71.128/25}$ 匹配

选择两个匹配的地址中更具体的一个，即选择最长前缀的地址。



使用二叉线索查找路由表



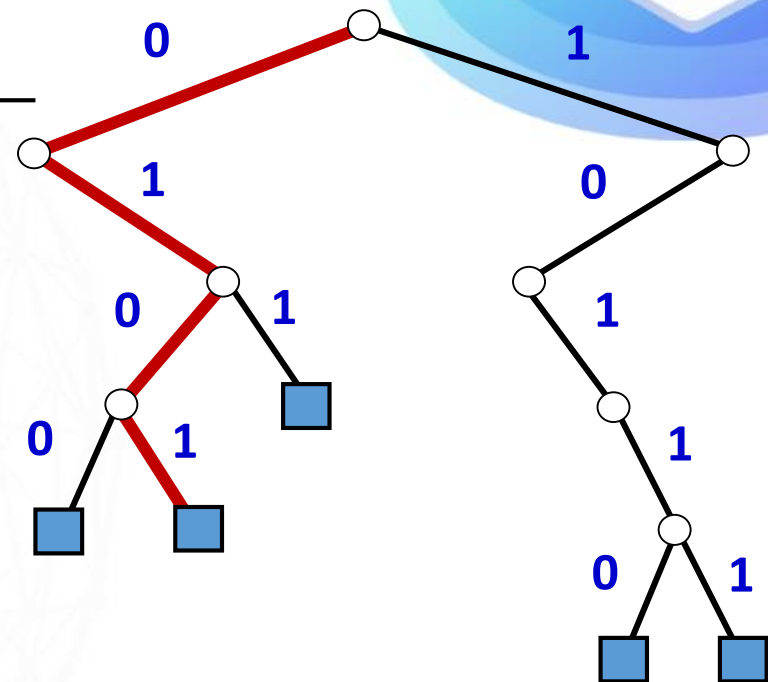
为了进行更加有效的查找，通常是将无分类编址的路由表存放在一种层次的数据结构中，然后自上而下地按层次进行查找。这里最常用的就是二叉线索 (binary trie)。

IP 地址中从左到右的比特值决定了从根结点逐层向下层延伸的路径，而二叉线索中的各个路径就代表路由表中存放的各个地址。



用 5 个前缀构成的二叉线索

| 32 位的 IP 地址 | 唯一前缀 |
|-------------------------------------|-------|
| 01000110 00000000 00000000 00000000 | 0100 |
| 01010110 00000000 00000000 00000000 | 0101 |
| 01100001 00000000 00000000 00000000 | 011 |
| 10110000 00000010 00000000 00000000 | 10110 |
| 10111011 00001010 00000000 00000000 | 10111 |



从二叉线索的根节点自顶向下的深度最多有32层，每一层对应于IP地址中的一位。一个IP地址存入二叉线索的规则很简单。先检查IP地址左边的第一位，如为 0，则第一层的节点就在根节点的左下方；如为 1，则在右下方。然后再检查地址的第二位，构造出第二层的节点。依此类推，直到唯一前缀的最后一位。

习题1

1. 属于网络112.10.200.0/21的地址是 ()

- A. 112.10.198.0
- B. 112.10.206.0
- C. 112.10.217.0
- D. 112.10.224.0



习题1解答

112.10.200.0/21转换成二进制为：

01110000. 00001010. **11001**000.00000000/21

选项中的四个网络号转换成二进制分别为：

A: 01110000. 00001010. 11000110. 00000000

B: 01110000. 00001010. **11001**110. 00000000

C: 01110000. 00001010. 11011001. 00000000

D: 01110000. 00001010. 11100000. 00000000

只有B选择中的网络号与题干中的网络号有相同的21位，所以B是正确答案



习题2



2. 由2048个C类网络组成，从192.24.0.0到192.31.0.0，哪个掩码可表示此地址范围？



习题2解答

192.24.0.0划成2进制为

11000000.00011000.00000000.00000000

192.31.0.0划成2进制为

11000000.00011111.00000000.00000000

从左到右取相同的位数为子网掩码位数，即：13位

255.248.0.0



习题3



3. 已知地址块中的一个地址是140.120.84.24/20。试求这个地址块中的最小地址和最大地址。地址掩码是什么？地址块中共有多少个地址？相当于多少个C类地址？



习题3解答

原地址 140.120.84.24/20

第三字节化为二进制 140.120.(0101 0100).24

最小地址是 140.120.(0101 0000).0/20 (80)

最大地址是 140.120.(0101 1111).255/20 (95)

地址掩码为 255.255.(1111 0000).0 (240)

地址数是 $2^{12}=4096$.

相当于16个C类地址。



习题4



4. 网络122.21.136.0/24和122.21.143.0/24经过路由汇聚，
得到的网络地址是（ ）

A. 122.21.136.0/22

B. 122.21.136.0/21

C. 122.21.143.0/22

D. 122.21.128.0/24



习题4答案

把题干中的2个网络地址都转换成二进制：

01111010. 00010101. 10001000. 00000000

01111010. 00010101. 10001111. 00000000

他们的前21位是一样的，所以经过路由汇聚后得到的网络地址是01111010. 00010101. 10001000. 00000000/21,即

122.21.136.0/21，故而选B

