

名称和地址。IPv4

互联网协议允许两台计算机在一个由许多不同链路层组成的网络上交换信息。它通过地址来实现。一个IP数据包有一个源地址和一个目的地址。路由器根据数据包的目的地址决定将数据包转发到哪个链接。让我们详细了解一下IP第四版地址是什么样子的，它们是如何格式化的，以及它们是如何分配的。

互联网协议地址的目标

- 缝合许多不同的网络
- 需要独立于网络的唯一地址

互联网协议的最初目标是将许多不同的网络拼接在一起。要做到这一点，协议需要一种方式来指代一台计算机，这种方式独立于它所处的网络，并且是独一无二的。因此，**IBM**网络上的计算机和通过串行线连接到路由器的计算机可以相互交谈，并且需要一种方式来解决彼此的问题。

今天，**IPv4**地址有点复杂，由于一堆特殊情况和用途，它们不是完全唯一的，但现在让我们假设它们是唯一的。

互联网协议，版本4

- 一个IPv4地址可以识别互联网上的一个设备
 - 第三层（网络）地址
- 32位长（4个八位字节）：A.B.C.D
 - 例如：171.64.64.64
 - 例如：128.30.76.82
 - 例如：12.22.58.30
- 网络掩码：应用这个掩码，如果它匹配，在同一网络中。
 - 255.255.255.0的网络掩码意味着如果前24位匹配的话
 - 255.255.252.0的网络掩码意味着如果前22位匹配的话
 - 255.128.0.0的网络掩码意味着如果前9位匹配的话
 - 较小的网络掩码（较少的1）意味着较大的网络

一个互联网协议第4版的地址是32位长。这32位通常被写成4个八位数，4个8位值，形式为a.b.c.d。171.64.64.64，128.30.76.82，以及12.22.58.30。每个通过IPv4连接的设备都有一个IP地址。IP层将目的地为该地址的数据包送到该设备。

除了地址之外，设备通常还有一个叫做网络掩码的东西。网络掩码告诉设备哪些IP地址是本地的--在同一链路上--哪些需要通过IP路由器。例如，想想无线网络上一台笔记本电脑。为了向同一无线网络中的另一个设备发送数据包，笔记本电脑不需要通过一个IP路由器。理论上，它可以直接将数据包发送给其他设备，因为它在同一链路上。

一个网络掩码被写成一串连续的1，从最重要的位开始。例如，一个255.255.255.0的网络掩码意味着前三个八位数都是1（2到第8个-1是255），最后一个八位数是0。这意味着与你的IP地址的前三个八位数--24位--相匹配的IP地址是在同一个网络中。255.255.252.0的网络掩码意味着网络掩码是22位，而255.128.0.0是9位网络掩码。

你可以通过将两台计算机的地址与网络掩码进行比特和来判断它们是否在同一个网络中。如果所得的地址相等，它们就在同一个网络中。

互联网协议，版本4

- 一个IPv4地址可以识别互联网上的一个设备
 - 第三层（网络）地址
- 32位长（4个八位字节）：A.B.C.D
 - 例如：171.64.64.64
 - 例如：128.30.76.82
 - 例如：12.22.58.30
- 网络掩码：应用这个掩码，如果它匹配，在同一网络中。
 - 255.255.255.0的网络掩码意味着如果前24位匹配的话
 - 255.255.252.0的网络掩码意味着如果前22位匹配的话
 - 255.128.0.0的网络掩码意味着如果前9位匹配的话
 - 较小的网络掩码（较少的1）意味着较大的网络

让我们看看这在我的电脑上是什么样子。我可以打开一个终端，使用`ifconfig`程序。我的电脑通过WiFi连接到互联网，这恰好是名为"en1"的链接。如果我们看一下"en1"里面的信息，我们可以看到我的互联网协议版本4地址是192.168.0.106，我的网络掩码是0xfffff00，这是十六进制的255.255.255.0。这意味着，如果我向一个以192.168.0开头的地址发送IP数据包，我应该直接发送，但如果它不是以192.168.0 我需要通过一个路由器发送。

小测验

对于每个来源、目的地和网络掩码，标记目的地是否与来源在同一网络中。

来源	目的地	网掩码	同一个网络？
128.34.1.15	128.35.1.15	255.255.0.0	
10.0.1.4	10.0.1.5	255.255.255.0	
10.0.1.4	10.0.2.5	255.255.255.0	
171.64.15.33	171.64.15.5	255.255.255.224	
171.64.15.33	171.19.201.2	255.0.0.0	

这里有一个小测验。对于每个来源、目的地和网络掩码，标记目的地是否与来源在同一网络中。

让我们来看看这些答案。

第一行的答案是否定的。它们是在不同的网络中。这两个地址的不同之处在于它们的第二个八位数--**34**和**35**。如果我们将这两个地址与网络掩码进行位数相加，我们可以得到**128.34.0.0**和**128.35.0.0**，它们是不一样的。

第二行的答案是肯定的。它们是在同一个网络中。如果我们将这两个地址与网络掩码进行位数相加，我们在这两种情况下都得到**10.0.1.0**。

第三行的答案是否定的。它们不在同一个网络中，因为它们的第三个八位数不同。来源在网络**10.0.1.0**，而目的地在网络**10.0.2.0**。

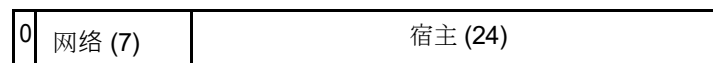
第四行的答案是否定的。它们是在同一个网络中开着的。只要想想最后一个字节就知道了。左边的地址，加上**33**，是**0x21**。右边的地址是**0x05**。**224**是**0xE0**，也就是三个比特。由于源端设置了这个位，但目的地没有，所以它们不匹配。与网络掩码相加，源地址是**171.64.15.32**，而目的地是**171.64.15.0**。

最后一行的答案是肯定的。它们在第一个字节中是匹配的：当与网络掩码相加时都是**171.0.0.0**。

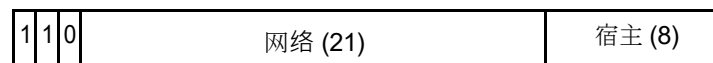
地址结构（历史上的）。

- 最初是分层次的：网络+主机
通过网络进入正确的网络（管理域）。
‣ 主机进入网络中的正确设备（在管理域内）。
- 最初有3类地址：A类、B类、C类

A 类 B



类 C类



那么，IP地址是如何分配的呢？最初，它们被分成三类：A类、B类和C类。每类将IP地址分成两部分，即网络和主机。地址的网络部分表示一个管理域，如MIT、BBN或斯坦福大学。地址的主机部分表示该网络中的哪个设备。A类地址有一个前导0，7位网络（用于128个网络）和24位主机，因此可以覆盖1600万台计算机。B类地址有16位的主机，所以可以覆盖65,536台计算机。C类地址有8位的主机，所以可以覆盖256台计算机。

今天的地址结构

- 仍然给附近的网络分配连续的地址范围
 - A、B、C类的颗粒太粗（例如，麻省理工学院的宿舍！）。
 - <http://news.stanford.edu/news/1999/january27/itss127.html>
- 无类域间路由(CIDR)
 - 地址块是一对：*地址*，*计数*
 - 数值是2的次方，指定网络掩码长度
 - 171.64.0.0/16表示171.64.0.0到171.64.255.255范围内的任何地址
 - 一个/24描述256个地址，一个/20描述4,096个地址
- 斯坦福今天有5个/16块 -- 325,000个地址

虽然A、B、C类很简单，但我们很快发现它们不够灵活。例如，麻省理工学院和斯坦福大学都收到了第一批A类地址块之一--超过400万个地址。有一段时间，麻省理工学院会给它的每个宿舍提供相当于B类的地址--几百人的65,000个地址!当IP地址很多的时候，这不是一个问题，但随着他们的使用增加，我们需要一个更好的分配政策。

一个有用的说明：斯坦福大学在1999年放弃了它的A级街区，麻省理工学院仍然有它。

今天，IPv4地址的结构被称为CIDR，即无类别域间路由。CIDR不允许前缀只有8、16和24位的长度，而是允许前缀是任何位数。这意味着所有CIDR前缀定义的地址块的大小是2的幂。当我们谈论一个CIDR地址时，我们指的是它的网络掩码长度。因此，例如，当我们谈论一个"斜线16"时，我们指的是一个长度为16的网络掩码。这个CIDR块描述了2到16个地址，或65,536个。当我们谈论"斜线20"时，我们指的是一个长度为20的网络掩码。这个CIDR块描述了2到12个地址，或者4.096个地址。CIDR块是今天地址的结构、地址和管理方式。

斯坦福今天有5个/16区块，约325,000个IPv4地址。

IPv4地址的分配

- **IANA: 互联网号码分配机构**
 - 互联网名称与数字地址分配机构（ICANN）的工作
- **IANA向区域互联网注册机构（RIRs）发放/8s**
 - 2011年2月，在给每个RIR提供1个的特殊情况下，运行完毕。
- **负责地理区域的RIRs，每个人都有自己的政策**
 - **AfriNIC:** 非洲
 - **ARIN:** 美国、加拿大、加勒比海、南极洲
 - **APNIC:** 亚洲、澳大利亚、新西兰
 - **LACNIC.** 拉丁美洲，加勒比地区
 - **RIPE NCC.** 欧洲、俄罗斯、中东、中亚

那么，IPv4地址是如何分配和管理的呢？有一个叫IANA的组织，代表互联网号码分配机构。最终的权威是ICANN，即互联网名称与数字分配公司。ICANN将工作委托给IANA。

IANA将描述1600万个地址的斜线8交给区域互联网注册机构，即RIRs。每个大洲都有自己的RIR。美国的RIR是ARIN，而西太平洋的RIR是APNIC。这些RIRs各自有自己的政策，如何将/8分解成更小的地址块，并将其分配给需要的各方。

你可能已经在新闻中读到，我们已经用完了IP地址。这并不是真的 -- 今天有许多未使用的地址。所发生的事情是，IANA已经没有/8的地址可以发放了。它在其章程中达到了一个特殊的终点。当减少到最后5个/8时，IANA给了每个RIR一个/8。现在，地址管理和分配是由RIRs决定的。2012年，时任互联网架构委员会成员的Jon Peterson在斯坦福大学发表了一篇关于这引起的一些政治、经济和技术问题的演讲。该讲座不是本课程的必修材料，但我强烈推荐。

所以，现在你已经看到了IPv4地址的结构，它们是如何分配的，以及终端主机是如何做出第一跳路由决定的，也就是说，是否发送至本地节点或其网关路由器。

今天的地址是以CIDR块来管理和分配的，其大小是由前缀的长度来定义的。一个较短的前缀，例如/8，比一个较长的前缀，例如/10，是一个较大的块。