

实验 - 计算 IPv4 子网

目标

第 1 部分：确定 IPv4 地址的子网划分

第 2 部分：计算 IPv4 地址的子网划分

背景/场景

能够使用 IPv4 子网并根据给定 IP 地址和子网掩码确定网络和主机信息，这对于理解 IPv4 网络的操作原理至关重要。第一部分旨在强化学习根据给定 IP 地址和子网掩码计算网络 IP 地址信息的方法。给定 IP 地址和子网掩码后，您应该能够确定有关子网的其他信息。

所需资源

- 1 台 PC（采用 Windows 7 或 8 且可访问互联网）
- 可选：IPv4 地址计算器

第 1 部分：确定 IPv4 地址的子网划分

在第 1 部分，您将根据 IPv4 地址和子网掩码确定网络地址和广播地址，以及主机数量。

复习：为了确定网络地址，请使用所提供的子网掩码对 IPv4 地址执行二进制 AND 运算。其结果就是网络地址。提示：如果二进制八位数的子网掩码中含有十进制值 255，则结果将始终为该二进制八位数的初始值。如果二进制八位数的子网掩码中含有十进制值 0，则对于该二进制八位数结果将始终为 0。

示例：

| | |
|---------------|---------------|
| IP 地址 | 192.168.10.10 |
| 子网掩码 | 255.255.255.0 |
| | ===== |
| 结果（网络） | 192.168.10.0 |

了解这一特点后，您可能只需要对子网掩码部分没有 255 或 0 的二进制八位数执行二进制 AND 运算。

示例：

| | |
|--------------|----------------|
| IP 地址 | 172.30.239.145 |
| 子网掩码 | 255.255.192.0 |

分析本示例，您可以发现只需要对第三个二进制八位数执行二进制 AND 运算。前两个二进制八位数由于其子网掩码，结果将为 172.30。第四个二进制八位数由于其子网掩码，结果将为 0。

| | |
|---------------|----------------|
| IP 地址 | 172.30.239.145 |
| 子网掩码 | 255.255.192.0 |
| | ===== |
| 结果（网络） | 172.30.? .0 |

在第三个二进制八位数上执行二进制 AND 运算。

| | 十进制 | 二进制 |
|----|-----|----------|
| | 239 | 11101111 |
| | 192 | 11000000 |
| | | ===== |
| 结果 | 192 | 11000000 |

再次分析本示例，会产生以下结果：

| | |
|--------|----------------|
| IP 地址 | 172.30.239.145 |
| 子网掩码 | 255.255.192.0 |
| | ===== |
| 结果（网络） | 172.30.192.0 |

继续本示例，可以通过分析子网掩码并进行计算以确定每个网络的主机数量。子网掩码将以点分十进制格式表示（例如 255.255.192.0）或以网络前缀格式表示（例如 /18）。IPv4 地址始终为 32 位。减去网络部分所使用的位数（由子网掩码表示），就得到主机可以使用的位数。

使用上述示例，子网掩码 255.255.192.0 等同于以前缀记法表示的 /18。从 32 位中减去 18 个网络位，结果是 14 个位，为主机部分保留。在这里进行一个简单计算：

$$2^{(主机位数)} - 2 = 主机数量$$
$$2^{14} = 16,384 - 2 = 16,382 \text{ 个主机}$$

根据下表给定的 IPv4 地址和前缀确定网络地址和广播地址以及主机位数和主机数。

| IPv4 地址/前缀 | 网络地址 | 广播地址 | 主机位总数 | 主机总数 |
|--------------------|------|------|-------|------|
| 192.168.100.25/28 | | | | |
| 172.30.10.130/30 | | | | |
| 10.1.113.75/19 | | | | |
| 198.133.219.250/24 | | | | |
| 128.107.14.191/22 | | | | |
| 172.16.104.99/27 | | | | |

第 2 部分：计算 IPv4 地址的子网划分

当给定 IPv4 地址、初始子网掩码和新的子网掩码时，您将能够确定：

- 该子网的网络地址
- 该子网的广播地址
- 该子网的主机地址范围
- 创建的子网数
- 每个子网的主机数

以下示例显示了一个问题示例以及解决此问题的方案：

| 已知： | |
|---------------------|---------------|
| 主机 IP 地址： | 172.16.77.120 |
| 原子网掩码 | 255.255.0.0 |
| 新子网掩码： | 255.255.240.0 |
| 算出： | |
| 子网位数 | 4 |
| 创建的子网数 | 16 |
| 每个子网的主机位数 | 12 |
| 每个子网的主机数 | 4,094 |
| 该子网的网络地址 | 172.16.64.0 |
| 此子网中第一台主机的 IPv4 地址 | 172.16.64.1 |
| 此子网中最后一台主机的 IPv4 地址 | 172.16.79.254 |
| 此子网中的 IPv4 广播地址 | 172.16.79.255 |

让我们来分析如何完成该表。

起始子网掩码是 255.255.0.0 或 /16。新的子网掩码是 255.255.240.0 或 /20。所产生的差异是 4 个位。借用了 4 个位，则我们可以确定创建了 16 个子网，因为 $2^4 = 16$ 。

新的掩码 255.255.240.0 或 /20 为主机留出 12 个位。由于为主机保留了 12 个位，因此我们使用以下公式： $2^{12} = 4096 - 2 =$ 每个子网 4094 台主机。

二进制 AND 运算将帮助您确定此问题中的子网，结果为网络 172.16.64.0。

最后，您需要确定每个子网的第一个主机地址、最后一个主机地址和广播地址。确定主机范围的一种方法就是对地址主机部分使用二进制算法。在我们的示例中，地址的最后 12 个位是主机部分。第一个主机会将所有有效位设为 0，而将最低有效位设为 1。最后一个主机会将所有有效位设为 1，而将最低有效位设为 0。在本示例中，地址的主机部分位于第 3 和第 4 个二进制八位数中。

| 描述 | 第 1 个二进制八位数 | 第 2 个二进制八位数 | 第 3 个二进制八位数 | 第 4 个二进制八位数 | 描述 |
|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|
| 网络/主机 | nnnnnnnn | nnnnnnnn | nnnnhhhh | hhhhhhhh | 子网掩码 |
| 二进制 | 10101100 | 00010000 | 01000000 | 00000001 | 第一台主机 |
| 十进制 | 172 | 16 | 64 | 1 | 第一台主机 |
| 二进制 | 10101100 | 00010000 | 01001111 | 11111110 | 最后一台主机 |
| 十进制 | 172 | 16 | 79 | 254 | 最后一台主机 |
| 二进制 | 10101100 | 00010000 | 01001111 | 11111111 | 广播 |
| 十进制 | 172 | 16 | 79 | 255 | 广播 |

第 1 步：根据 IPv4 地址、起始子网掩码和新的子网掩码，用相应的答案填写下表。

a. 问题 1:

| 已知: | |
|---------------------|-----------------|
| 主机 IP 地址: | 192.168.200.139 |
| 原子网掩码 | 255.255.255.0 |
| 新子网掩码: | 255.255.255.224 |
| 算出: | |
| 子网位数 | |
| 创建的子网数 | |
| 每个子网的主机位数 | |
| 每个子网的主机数 | |
| 该子网的网络地址 | |
| 此子网中第一台主机的 IPv4 地址 | |
| 此子网中最后一台主机的 IPv4 地址 | |
| 此子网中的 IPv4 广播地址 | |

b. 问题 2:

| 已知: | |
|---------------------|---------------|
| 主机 IP 地址: | 10.101.99.228 |
| 原子网掩码 | 255.0.0.0 |
| 新子网掩码: | 255.255.128.0 |
| 算出: | |
| 子网位数 | |
| 创建的子网数 | |
| 每个子网的主机位数 | |
| 每个子网的主机数 | |
| 该子网的网络地址 | |
| 此子网中第一台主机的 IPv4 地址 | |
| 此子网中最后一台主机的 IPv4 地址 | |
| 此子网中的 IPv4 广播地址 | |

c. 问题 3:

| 已知: | |
|---------------------|---------------|
| 主机 IP 地址: | 172.22.32.12 |
| 原子网掩码 | 255.255.0.0 |
| 新子网掩码: | 255.255.224.0 |
| 算出: | |
| 子网位数 | |
| 创建的子网数 | |
| 每个子网的主机位数 | |
| 每个子网的主机数 | |
| 该子网的网络地址 | |
| 此子网中第一台主机的 IPv4 地址 | |
| 此子网中最后一台主机的 IPv4 地址 | |
| 此子网中的 IPv4 广播地址 | |

d. 问题 4:

| 已知: | |
|---------------------|-----------------|
| 主机 IP 地址: | 192.168.1.245 |
| 原子网掩码 | 255.255.255.0 |
| 新子网掩码: | 255.255.255.252 |
| 算出: | |
| 子网位数 | |
| 创建的子网数 | |
| 每个子网的主机位数 | |
| 每个子网的主机数 | |
| 该子网的网络地址 | |
| 此子网中第一台主机的 IPv4 地址 | |
| 此子网中最后一台主机的 IPv4 地址 | |
| 此子网中的 IPv4 广播地址 | |

e. 问题 5:

| 已知: | |
|---------------------|---------------|
| 主机 IP 地址: | 128.107.0.55 |
| 原子网掩码 | 255.255.0.0 |
| 新子网掩码: | 255.255.255.0 |
| 算出: | |
| 子网位数 | |
| 创建的子网数 | |
| 每个子网的主机位数 | |
| 每个子网的主机数 | |
| 该子网的网络地址 | |
| 此子网中第一台主机的 IPv4 地址 | |
| 此子网中最后一台主机的 IPv4 地址 | |
| 此子网中的 IPv4 广播地址 | |

f. 问题 6:

| 已知: | |
|---------------------|-----------------|
| 主机 IP 地址: | 192.135.250.180 |
| 原子网掩码 | 255.255.255.0 |
| 新子网掩码: | 255.255.255.248 |
| 算出: | |
| 子网位数 | |
| 创建的子网数 | |
| 每个子网的主机位数 | |
| 每个子网的主机数 | |
| 该子网的网络地址 | |
| 此子网中第一台主机的 IPv4 地址 | |
| 此子网中最后一台主机的 IPv4 地址 | |
| 此子网中的 IPv4 广播地址 | |

思考

在分析 IPv4 地址时子网掩码为何如此重要?
