

任务背景

由于某些原因，某公司搬迁至新地方，现需要对公司网络环境重新调整规划，申请了一个B类IP地址:172.25.0.0，子网掩码为255.255.224.0。需要根据公司部门和电脑数进行子网划分并分配IP。公司目前有6个部门，最大部门员工数有28人。

任务要求

1. 根据申请的IP，分析可以划分几个网络，是否可以满足目前公司的需求。
2. 计算出每个子网的有效IP地址的范围

理论知识

一、认识网络设备

1. 常见的网络设备

- 集线器
 - **共享带宽**的设备，采用广播的形式来传输信息，可以实现多台电脑同时使用一个进线接口来上网或组成局域网。
 - 集线器不管有多少个端口，所有端口都共享一条带宽，在同一时刻只能有两个端口传送数据，其它端口只能等待。运作在OSI模型的**物理层**。
- 交换机
 - **独享带宽**的设备，能够进行地址学习（mac地址:源端和目标端），采用存储转发的形式来交换报文。
 - 可以**隔离冲突域**。因为每个端口都有一条独占的带宽，当两个端口工作时不影响其它端口的工作。运作在OSI模型的**数据链路层**。
- 路由器
 - 一个作用是**连通不同的网络**，另一个作用是**选择信息传送的线路**（选路）。
 - 选择通畅快捷的近路，能大大提高通信速度，减轻网络系统通信负荷，节约网络系统资源，提高网络系统通畅率。它运作在OSI模型中的**网络层**。

总结：

1. 单从组建局域网来说，交换机的速度最快，其次是路由器，最后是HUB。而价格是路由器最贵，然后是交换机和HUB。
2. 集线器的作用可以简单的理解为将一些机器连接起来组成一个局域网；而交换机（又名交换式集线器）作用与集线器大体相同。但是两者在性能上有区别：集线器采用的式共享带宽的工作方式，而交换机是独享带宽。这样在机器很多或数据量很大时，两者将会有比较明显的区别；
3. 路由器的作用在于连接不同的网络并且找到网络中数据传输最合适的路径。路由器是产生于交换机之后，就像交换机产生于集线器之后，所以路由器与交换机也有一定联系，不是完全独立的两种设备。
4. 路由器主要克服了交换机不能路由转发数据包的不足。
5. 交换机与路由器的区别在于：
 - 交换机属于OSI第二层即数据链路层设备。它根据MAC地址寻址。
 - 路由器属于OSI第三层即网络层设备，它根据IP地址进行寻址，通过路由表路由协议产生。

综上所述，路由器、交换机、集线器三者的异同为：

1) 工作层次不同

路由器工作在网络层（第三层）

交换机一般工作在数据链路层（第二层）

集线器一般工作在物理层（第一层）

2) 数据转发依据对象不同

交换机是利用物理地址或者说MAC地址来确定转发数据的目的地址。MAC地址通常是硬件自带的，由网卡生产商来分配的，而且已经固化到了网卡中去，一般来说是不可更改的。

路由器则是利用不同网络的IP地址来确定数据转发的地址。IP地址是在软件中实现的，描述的是设备所在的网络，有时这些第三层的地址也称为协议地址或者网络地址。

3) 分割冲突域，广播域

集线器既不能分割冲突域也不能分割广播域，它就是一个多接口的转发器。

交换机只能分割冲突域不能分割广播域。交换机连接的网段仍属于同一个广播域，广播数据包会在交换机连接的所有网段上传播，在某些情况会导致通信拥堵和安全漏洞。

路由器既分割了冲突域又分割了广播域。连接到路由器上的网段会被分配成不同的广播域，广播数据不会穿过路由器。

2. 常见的网络连接介质

- 双绞线

1. 双绞线一般用于星型网络的布线，每条双绞线通过两端安装的RJ-45连接器（俗称水晶头）将各种网络设备连接起来。多用于主机到集线器或交换机的连接。

2. 双绞线中两种标准：

- 568A标准：绿白-1，绿-2，橙白-3，蓝-4，蓝白-5，橙-6，棕白-7，棕-8
- 568B标准：橙白-1，橙-2，绿白-3，蓝-4，蓝白-5，绿-6，棕白-7，棕-8
- 直通线：双绞线两边是一样标准，如568B-568B（常用）
- 交叉线：双绞线两边标准不一样，如568A-568B

3. 网络设备连接

- 直通线：交换机到路由器、计算机到交换机、计算机到集线器等**不同设备**互联
- 交叉线：交换机到交换机、交换机到集线器、集线器到集线器、路由器到路由器、计算机到计算机、计算机到路由器等**相同设备**互联

- 光纤

与其它传输介质比较，光纤的电磁绝缘性能好、信号衰小、频带宽、传输速度快、传输距离大。主要用于要求传输距离较长、布线条件特殊的主干网连接。具有不受外界电磁场的影响，无限制的带宽等特点，可以实现每秒万兆位的数据传送，尺寸小、重量轻，数据可传送几百千米，但价格昂贵。

二、IP地址基础知识

1. IP和MAC地址简介

1. 以太网上的两台计算机之所以能够交换信息就是因为每个设备都有一块网卡，并且每块网卡拥有唯一的物理地址（称为MAC地址）和唯一的逻辑地址（称为IP地址）。
2. MAC地址是由生产厂商烧录好的，一般不能改动，并且全球唯一；IP地址需要绑定在网卡上，并且同一个IP地址不能绑定在多个网卡上。
3. MAC地址和IP地址的区别如下：
 - MAC地址和IP地址结构长度不一样。

- MAC地址是48位的十六进制数，IPv4地址是32位的二进制数，IPv6地址是128位，通常写成8组，每组为四个十六进制数的形式。
- IPv4地址使用"**点分十进制**"法表示；IPv6地址使用"**冒分十六进制**"法表示

IPv4地址：192.168.1.1

IPv6地址：FE80:0000:0000:0000:AAAA:0000:00C2:0002

MAC地址：00-E1-8C-D8-EC-FE

- MAC地址和IP地址在OSI模型中寻址层不同
 - IP地址应用于OSI第三层，即网络层
 - MAC地址应用在OSI第二层，即数据链路层
- MAC地址和IP地址分配方式不一样
 - MAC地址分为前24位(称为组织唯一标志符,是由¹的注册管理机构给厂商分配)和后24位(称为扩展标识符，由厂家自己分配)
 - IP地址是由网络拓扑结构决定分配

2. IP地址介绍

- 为了便于根据IP地址寻找到该地址所代表的主机，这个32位的二进制数被分为2个部分：

网络ID(网络号) 和 主机ID(主机号)

- 网络号：区分网络是否在同一区域（网段），说明可以划分为几个网络或区域。
- 主机号：区分同一个网络中的主机，说明网络里有多少台主机。

说明：我们现在所说的互联网就是由两个或者两个以上的网络进行互联。

3. 子网掩码介绍

思考：

每个IP地址都分割成**网络号**和**主机号**两部分，目的是便于IP地址的寻址操作；那么IP地址的网络号和主机号各是多少位呢？如何确定？

子网掩码特点：

1. 子网掩码不能单独存在，它必须结合IP地址一起使用；
2. 子网掩码只有一个作用，就是将某个IP地址划分成网络地址和主机地址两部分；用来判断两个IP是否在同一网络
3. 子网掩码是一个32位的二进制数，用"**点分十进制**"表示；其对应**网络地址的所有位置都为1，对应于主机地址的所有位置都为0。**

4. IP地址分类

分类	范围	私有IP	网络类型	备注
A类	0.0.0.0 ~ 127.255.255.255	10.0.0.0~10.255.255.255	大规模	
B类	128.0.0.0 ~ 191.255.255.255	172.16.0.0~172.31.255.255	中等规模	
C类	192.0.0.0 ~ 223.255.255.255	192.168.0.0~192.168.255.255	小规模	
D类	224.0.0.0 ~ 239.255.255.255			组播地址
E类	240.0.0.0 ~ 247.255.255.255			保留

补充:

十进制转换二进制: 除2取余, 倒序排列, 不够前面补零

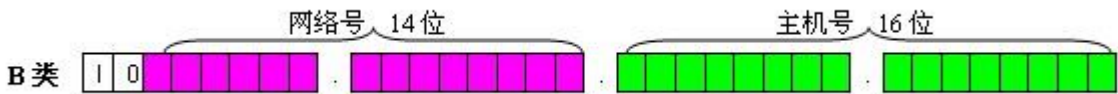


1. A类IP地址由1字节的网络地址和3字节主机地址组成, 网络地址的最高位必须是"0";
2. 地址的表示范围为: 0.0.0.0~127.255.255.255; 默认子网掩码为: 255.0.0.0或/8;
3. 网络号全为0表示保留不能用;
4. 网络号全为1的IP: 127.x.x.x/8表示保留, 用于本机回环测试用。
5. 主机号全为0代表本主机所在的网络地址; 主机号全为1代表该网络上的所有主机. 故不能分配。

113.0.0.0
113.255.255.255

综上所述:

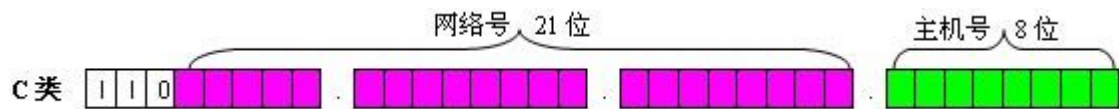
1. A类地址可用的网络数为 $2^7 - 2 = 126$ 个;
2. A类地址每个网络能容纳的主机数为 $2^{24} - 2 = 16777214$ (上千万台) ;
3. A类地址一般分配给规模比较大的网络使用。



1. B类IP地址由2个字节的网络地址和2字节的主机地址组成, 网络地址的最高位必须是"10";
2. 地址范围是128.0.0.0到191.255.255.255; 默认子网掩码为: 255.255.0.0或/16;
3. 网络号全为0一般表示保留 (老版教材), 现在可以用;
4. 主机号全为0代表本主机所在的网络地址; 主机号全为1代表该网络上的所有主机. 故不能分配。

综上所述:

1. B类地址可用的网络数为 $2^{14} = 16384$ 个;
2. B类地址每个网络能容纳的主机数为 $2^{16} - 2 = 65534$ (上万台) ;
3. B类地址一般分配给中型的网络使用。



1. C类IP地址由3字节的网络地址和1字节的主机地址组成，网络地址的最高位必须是"110"；
2. 地址范围是192.0.0.0到223.255.255.255；默认子网掩码为：255.255.255.0或/24；
3. 网络号全为0表示一般保留（老版教材），现在可以用；
4. 主机号全为0代表本主机所在的网络地址；主机号全为1代表该网络上的所有主机，故不能分配。

综上所述：

1. C类地址可用的网络数为 $2^{21}-2=2097152$ 个；
2. C类地址每个网络能容纳的主机数为 $2^8-2=254$ 台；
3. C类地址一般分配给小型的网络使用。

特殊IP说明

IP地址	说明	备注
0.0.0.0	表示整个网络	可表示本机源地址，也可表示某个特定主机
255.255.255.255	一个特殊的广播地址，意味着所有的主机	x.255.255.255/x.x.255.255/x.x.x.255
127.x.x.x	回环测试地址，默认127.0.0.1	127.0.0.2 127.1.1.1都可以代表本机回环地址

5. 课堂练习

IP地址	分类	网络地址
10.2.1.1/8	A类	10.0.0.0
128.63.2.100/16	B类	128.63.0.0
201.222.5.64/24	C类	201.222.5.0
192.6.141.2/24	C类	192.6.141.0
130.113.64.16/16	B类	130.113.0.0

三、子网划分

1. 子网划分核心

"借用"主机位来"制造"新的网络。

IP地址=网络号+主机号(子网位+主机位)

IP地址=网络位+子网位+主机位

2. 子网划分方法

IP=网络号+主机号

|
子网位(n)+主机位(m)

假设子网位为n;主机位为m;则子网数为 2^n 个, 主机数为 2^m-2 个。

子网掩码都是由一串连续的0和连续的1组成。这里可以将n看做后面有多少个1, m看做后面有多少个0。
由于主机位全0表示本网络, 全1留作广播地址, 减掉2。

3. 举例说明

- 根据子网掩码判断主机数

子网掩码为255.255.255.0时, 可以容纳多少个设备? 254

11111111.11111111.11111111.00000000

$2^8-2=254$

255.255.248.0这个子网掩码可以最多容纳多少台电脑? 2046

11111111.11111111.11110000.00000000

$2^{11}-2=2^7*2^4-2=2048-2=2046$

- 根据主机和子网判断子网掩码

有一个B类网络145.38.0.0需要划分为20个能容纳200台主机的子网网络, 子网掩码设置多少合适?

分析:

1. B类网络 255.255.0.0 /16

2. 网络数大于等于20个子网; 主机数大于等于200个主机

255.255.11110000.00000000 255.255.248.0

$2^n \geq 20$ $n=5$ $m=11$

$2^{m-2} \geq 200$ $m=8$ $n=8$ 255.255.255.0

- 根据IP和子网掩码判断子网数

已知192.168.0.0/255.255.255.128网络, 请问最多可以划分几个子网, 每个子网范围分别是多少?

思路:

1. 根据IP分类和子网掩码判断出向主机号借了几位 (子网位)

2. 根据所借的子网位数算出子网数和主机IP范围

步骤:

1. 将子网掩码转换成二进制数

255.255.255.128

11111111.11111111.11111111.10000000

结论: 当前IP向主机位借了1位

2. 判断该IP可以划分的网络数以及范围

192.168.x/-----.-----

x=0

192.168.0.0~192.168.127.255

x=1

192.168.128.0~192.168.255.255

5. 课堂练习

某公司申请到了一个C类网络，但需要接9个子公司，最大的一个子公司有12台计算机，每个子公司都在同一个网段中，则子网掩码应设为多少合适？

分析：

1. 该C类网络至少划分出9个子网；子网中主机数大于等于12台。

IP=网络位+主机位

|

子网位(n)+主机位(m)

子网数= 2^n $2^n \geq 9$ $n=4, m=4$ C类 255.255.255.11110000 255.255.255.240

主机数= $2^m - 2$ $2^m - 2 \geq 12$ $m=4, n=4$ 255.255.255.240

实战演练

课程总结

今日目标

- 了解基本的网络设备，如集线器（HUB）、交换机、路由器的区别和作用
- 了解网络连接介质，如双绞线（网线）、光纤
- 了解IP地址的基础知识，如IP地址结构、分类
- 理解网络号（位）和主机号（位）
- 了解子网掩码的特点和结构
- 了解子网划分的核心思想：“借用”主机位来“制造”新的网络

今日总结