

# 作业要求（田臣老师班）

- 作业

- 作业与截止日期在课程QQ群公告公布
- 需要提交纸质版，收发时间：实验课或答疑期间
- 作业对错不影响成绩，请尽力完成，并按时提交
- 作业占总成绩15%

# 实验要求（田臣老师班）

- 实验（共7次实验课，包含5~6个实验）
  - 有2~3个实验需要C/C++编程，涉及socket或raw socket，请提前准备
  - 所有实验需要由助教验收，并提交实验报告
  - 实验占总成绩25%，每缺一次扣5%
  - 实验验收时间：实验课或答疑期间
  - 实验报告提交邮箱：[njunet18s@163.com](mailto:njunet18s@163.com)
    - 标题：[第X次][学号][姓名]
    - 实验报告与源代码（如果有）存放至单一压缩包作为附件发送
- 为了方便课下实验，实验课可以自备笔记本电脑

# 实验课日程表

实验课日期	实验任务	实验报告截至时间
2018-03-08	实验1 基本网络工具集使用和协议数据单元观测	2018-03-25 23:59:59
2018-03-22	实验2 RAW SOCKET编程与以太网帧分析基础	2018-04-08 23:59:59
2018-04-05	清明假期	
2018-04-19		2018-05-06 23:59:59
2018-05-03		2018-05-20 23:59:59
2018-05-17		2018-06-03 23:59:59
2018-05-31		2018-06-17 23:59:59
2018-06-14		2018-06-24 23:59:59
实验课日期仅供参考，如有变动，以群公告为准 田臣老师班课程QQ群：724791341		

# 实验环境

- 推荐环境
  - Windows操作系统+VMware虚拟机
    - MacOS也可以完成绝大多数实验内容，配置稍有不同，请参考群文件
  - 虚拟机内安装Ubuntu 9.04操作系统
    - 可以使用已经配置好的虚拟机文件（群文件/网盘/实验室）
    - 不推荐Ubuntu 14.04/16.04，网络配置稍有不同，可能导致部分实验难度增大
- 相关问题建议在课程QQ群内讨论（可匿名）
  - 你的问题其他同学可能也会遇到

# 预备知识

- 请提前阅读实验课教材，相关概念可参考课本或维基百科
- IP地址
  - [https://en.wikipedia.org/wiki/IP\\_address#IPv4\\_addresses](https://en.wikipedia.org/wiki/IP_address#IPv4_addresses)
- 子网
  - [https://en.wikipedia.org/wiki/IP\\_address#IP\\_subnetworks](https://en.wikipedia.org/wiki/IP_address#IP_subnetworks)
- 网关
  - [https://en.wikipedia.org/wiki/Gateway\\_\(telecommunications\)#Internet\\_gateway](https://en.wikipedia.org/wiki/Gateway_(telecommunications)#Internet_gateway)

# 基本概念简介

- IP地址：四字节的地址，每个字节取值范围0~255
  - 例如：192.168.105.1
  - IP地址不是指计算机地址，而是指网卡地址
- 子网掩码：四字节数值，前k个比特全1，后(32-k)个比特全0
  - 例如：255.255.48.0 (11111111 11111111 11000000 00000000)
- 子网号：IP地址与子网掩码按位与运算的结果
  - 11000000 10101000 01101001 00000001 & (192.168.105.1)
  - 11111111 11111111 11000000 00000000 = (255.255.48.0)
  - 11000000 10101000 01000000 00000000 (192.168.64.0)
- 子网：对于给定的子网掩码，如果两个IP地址的子网号相同，那么两个IP地址属于同一个子网

# 基本概念简介

- 路由规则：不同子网中的两台主机通信时，主机或路由器会按照特定规则转发数据包，这些规则称为路由规则
  - 注意：同一子网内的两台主机通信时，不需要路由规则帮助转发
- 网关：路由规则中，下一跳的IP地址
- 默认网关：路由规则中，默认的下一跳的IP地址
  - 当路由规则中不包含关于目的主机的转发规则时，数据包将被转发至默认网关

# Linux常用网络命令

```
eth0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 138.197.193.246 netmask 255.255.240.0 brd 138.197.255.255
    inet6 fe80::a87a:b4ff:fe4b:87 prefixlen 64
    ether aa:7a:b4:fe:4b:87 txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 62964 bytes 10736166 (10.2 MiB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 63160 bytes 13087369 (12.4 MiB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0
```

- ifconfig：显示或配置网卡信息，执行后可看到类似上图的信息
  - 网卡的本地名称：eth0
  - ip地址：138.197.193.246
  - 子网掩码：255.255.240.0
  - 子网号：ip地址与子网掩码按位与 138.197.192.0 （193&240=192）
- ping：检查两台主机是否可以互相通信（即网络是否连通）
  - 使用方法：ping 对方IP地址
  - 如果看到类似下图的信息，说明两台主机间的网络已经连通
- 其他命令详见实验课教材

```
64 bytes from 127.0.0.1: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.025 ms
64 bytes from 127.0.0.1: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.027 ms
64 bytes from 127.0.0.1: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.030 ms
64 bytes from 127.0.0.1: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.028 ms
```



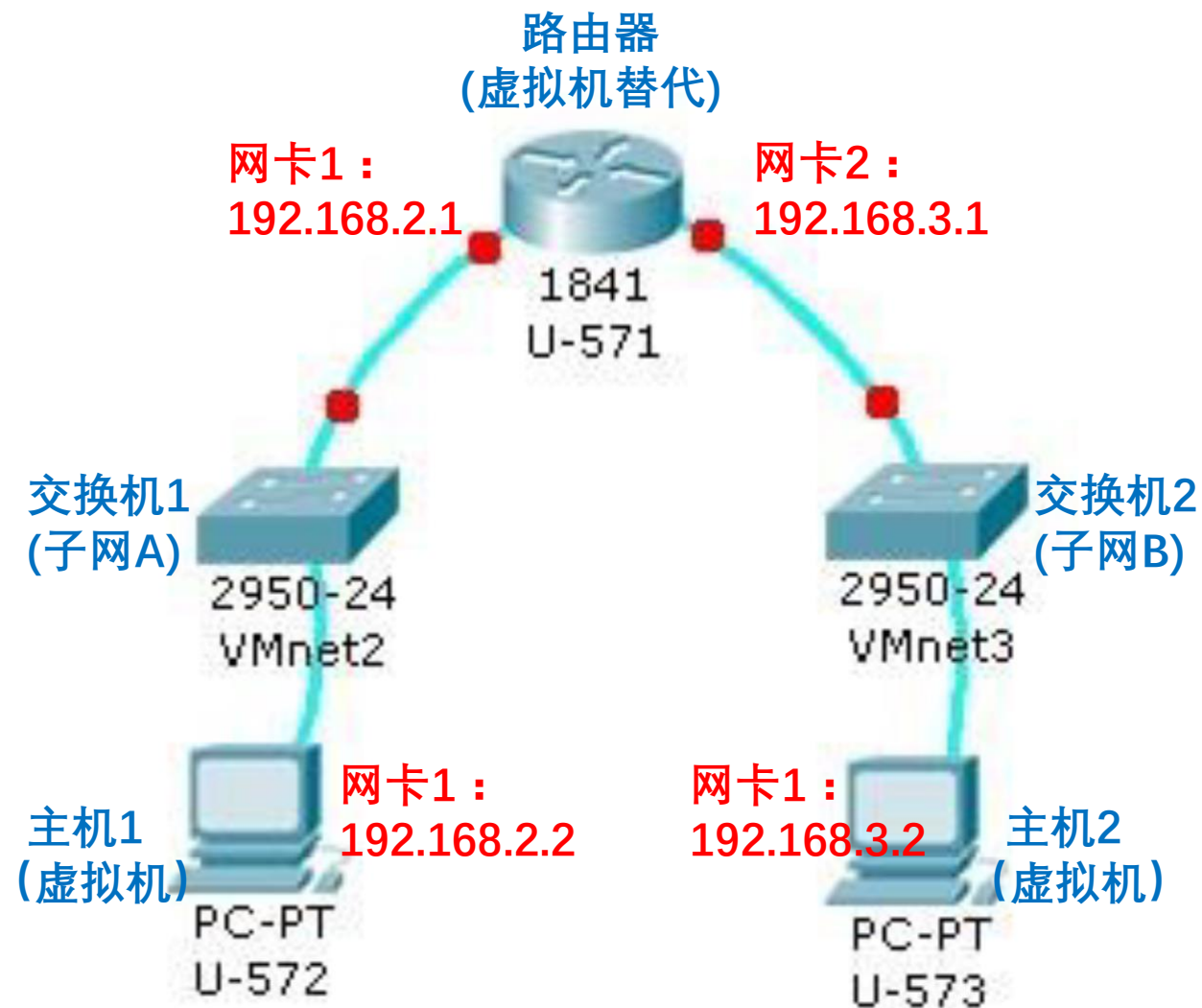
# 实验1：基本网络工具集使用和协议数据单元观测

田冰川 & 赵扬

2018-03-08

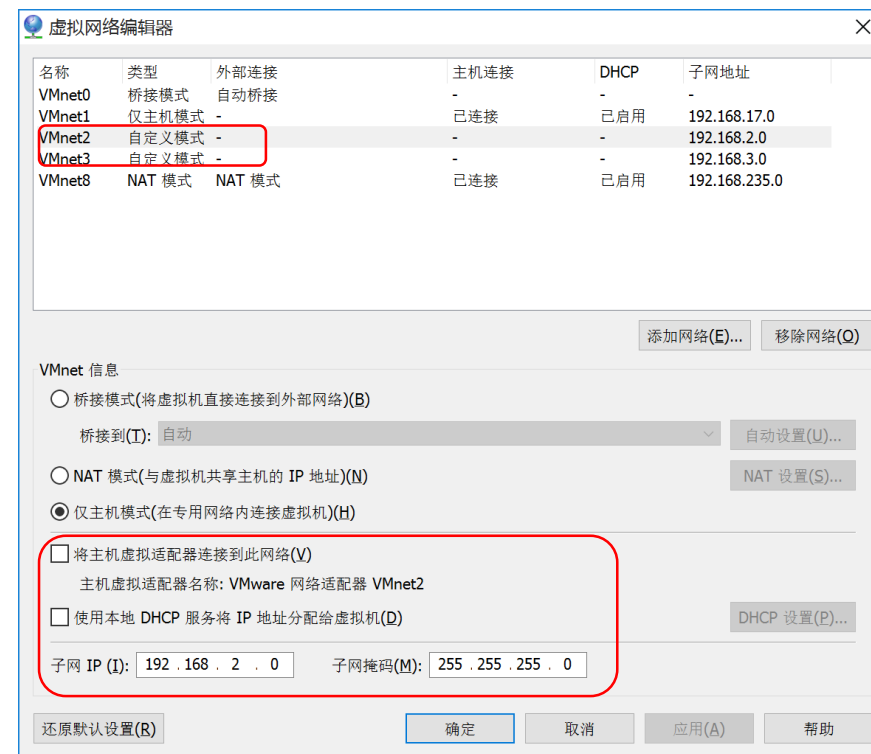
# 实验拓扑

- 使用VMware搭建右图拓扑，使得两台主机可以相互通信
- 交换机
  - 同一子网下的网卡由交换机直接相连，即可实现相互通信
  - 使用VMware模拟交换机
- 路由器
  - 不同子网下的网卡需要通过路由器转发数据，才能实现相互通信
  - 使用虚拟机代替路由器



# 实验步骤：VMware配置

- 打开VMware，添加虚拟机文件
  - 共8个虚拟机
- 添加交换机
  - 打开 编辑 → 虚拟网络编辑器
  - 按照右图所示，添加并配置VMnet2/3
  - 选择仅主机模式，去掉红框中的两个√
  - 子网IP即子网号，可任选
    - 建议分别配置为192.168.2.0和192.168.3.0
- 按照实验教材说明，为虚拟机增删网卡
  - 网卡数目请参考本次实验的网络拓扑图
  - 注意：请正确选择网卡所连接的交换机



# 实验步骤：路由器配置

- 开机并登录后，使用 Ctrl+Alt+T 打开terminal
- 输入 `sudo su` 获取管理员权限
- 输入 `service network-manager stop` 关闭Ubuntu网络管理服务
  - **部分带有图形界面的虚拟机存在此服务，不关闭无法正确配置IP地址**
- 输入下列指令配置IP地址
  - `ifconfig eth0 192.168.2.1 netmask 255.255.255.0`
  - `ifconfig eth1 192.168.3.1 netmask 255.255.255.0`
  - **对于有多个网卡的虚拟机，请首先使用ifconfig查看网卡名称，此处网卡顺序与VMware虚拟机设备中网卡出现的顺序一致。请务必注意IP对应关系，不要配错**
- 输入下列指令配置路由表
  - `ip route add 192.168.2.0/24 via 192.168.2.1`
  - `ip route add 192.168.3.0/24 via 192.168.3.1`
  - 含义：发往子网192.168.2.0/24的数据包，将通过IP地址为192.168.2.1的网卡发送出去
  - **某些主机在设置完IP后路由表已经自动添加，如发生冲突可用ip route del XXX 删除**
- 输入 `echo 1 > /proc/sys/net/ipv4/ip_forward` 开启数据包转发功能
  - 主机默认不会转发途经自己的数据包，作为路由器使用的主机需要手动开启该功能

# 实验步骤：主机网络配置（以主机1为例）

- 开机并登录后，使用 Ctrl+Alt+T 打开terminal
- 输入 `sudo su` 获取管理员权限
- 输入 `service network-manager stop` 关闭Ubuntu网络管理服务
- 输入 `ifconfig eth0 192.168.2.2 netmask 255.255.255.0` 配置IP地址
- 输入 `route add default gw 192.168.2.1` 添加默认网关
  - 主机不需要配置路由规则，只需要将所有数据包转发至子网中的路由器
  - 由路由器根据路由规则，在子网间进行转发
- 主机2可用类似方式配置，注意主机2应使用另一个子网中的IP地址

# 实验步骤：验证网络是否连通

- 通过ping命令，检查主机1、主机2、路由器是否可以相互通信
- 执行ping命令期间，在任意一台主机上运行wireshark，观察数据包格式

# 验收与报告

- 搭建右图所示拓扑
- 使用ping命令验证三个主机与两个路由器可以相互通信
- 使用wireshark抓取数据包，在数据包中找出IP地址等信息
- 实验报告内容可以参考实验指导书

