**实验二 进阶测试方案（不做要求，鼓励有条件的同学完成）**

1. 验证GBN协议和SR协议在不同条件下的有效性：包括不同文件大小、不同网络条件下的性能测试，以全面验证协议的有效性。
2. 记录每个实验步骤、遇到的问题和解决方案，

* **实验环境搭建**

1. **硬件准备**：
   * 一台用于运行NetEm的Linux主机，最好配置在服务器或与其他机器网络互通的主机上。
   * 至少两台用于运行客户端和服务器程序的主机，可以是Windows或Linux系统。

* **网络架构**

1. **Linux主机（NetEm）**：负责模拟网络环境（如丢包、延迟），通过中间设备连接客户端和服务器。
2. **服务器主机**：运行服务器端程序，提供文件传输服务。
3. **客户端主机**：运行客户端程序，发送请求并下载文件。

* **设置NetEm主机为透明网关**

1. **配置网络接口**：确定NetEm主机的网络接口，如eth0和eth1。
2. **启用IP转发**：在NetEm主机上启用IP转发功能。

sudo sysctl -w net.ipv4.ip\_forward=1

1. **配置iptables进行NAT**：

sudo iptables -F

sudo iptables -t nat -F

sudo iptables -t nat -A POSTROUTING -o eth1 -j MASQUERADE

sudo iptables -A FORWARD -i eth0 -o eth1 -m state --state RELATED,ESTABLISHED -j ACCEPT

sudo iptables -A FORWARD -i eth0 -o eth1 -j ACCEPT

* **配置客户端和服务器**

1. **配置客户端主机**：
   * 将客户端主机的默认网关设置为NetEm主机的eth0接口IP地址：

sudo route add default gw NetEm主机eth0接口IP

1. **配置服务器主机**：
   * 将服务器主机的默认网关设置为NetEm主机的eth1接口IP地址：

udo route add default gw NetEm主机eth1接口IP

* **启动NetEm网络模拟**

配置NetEm主机上的网络流量控制，例如模拟丢包率或延迟：

# 模拟1%的丢包率

sudo tc qdisc add dev eth1 root netem loss 1%

# 模拟50ms延迟

sudo tc qdisc change dev eth1 root netem delay 50ms

* **实现服务器和客户端程序(实验二内容)**
* **编写脚本生成测试文件**

使用Python脚本来生成不同大小的测试文件：

def generate\_file(file\_name, size\_in\_kb):

with open(file\_name, 'wb') as f:

f.write(b'\0' \* size\_in\_kb \* 1024)

# 生成10KB、100KB和1MB的测试文件

generate\_file('test\_10kb.txt', 10)

generate\_file('test\_100kb.txt', 100)

generate\_file('test\_1mb.txt', 1024)

这个脚本会创建三个不同大小的文件，分别是10KB、100KB和1MB。

* **测试方案**

**测试1：不同文件大小**

* 生成10KB、100KB、1MB的测试文件进行传输，测试传输时间和数据完整性。

**测试2：不同网络条件**

* 无丢包网络：模拟一个理想的无丢包网络环境，进行文件传输测试。
* 低丢包率网络：模拟一个丢包率为1%的网络环境，记录传输时间、重传次数和数据完整性。
* 高丢包率网络：模拟一个丢包率为10%的网络环境，记录传输时间、重传次数和数据完整性。

**测试3：协议性能比较**

* 在相同的文件大小和网络条件下，分别测试GBN协议和SR协议的性能。
* 记录传输时间、重传次数和数据完整性，对比两者的表现。
* **具体命令示例**

**配置NetEm模拟丢包率**：

1. 无丢包网络：

sudo tc qdisc add dev eth1 root netem loss 0%

1. 低丢包率网络（1%丢包率）：

sudo tc qdisc change dev eth1 root netem loss 1%

1. 高丢包率网络（10%丢包率）：

sudo tc qdisc change dev eth1 root netem loss 10%

**增加延迟（50ms延迟）**：

sudo tc qdisc change dev eth1 root netem delay 50ms

**恢复正常网络设置**：

sudo tc qdisc del dev eth1 root

* **图解**

客户端主机（程序）

|

|（网络传输数据包）

v

NetEm 主机（模拟丢包/延迟）

|

|（网络传输数据包）

v

服务器主机（程序）

* **验证步骤**

1. 启动NetEm主机，配置好流量控制策略。
2. 启动服务器主机上的服务器程序。
3. 启动客户端主机上的客户端程序，开始文件传输。
4. 记录并分析传输结果，验证数据的完整性和传输效率。

* **关于虚拟机的使用**

一、如何使用虚拟机，布置实验环境

你可以使用虚拟机软件（如VirtualBox或VMware）在Windows笔记本电脑上创建Linux虚拟机，从而模拟出你所需的网络环境。以下是一个简单的步骤指南：

1. **安装虚拟机软件**：下载并安装VirtualBox或VMware Workstation Player。
2. **下载Linux发行版**：选择一个适合的Linux发行版（如Ubuntu或Debian），并下载ISO文件。
3. **创建虚拟机**：在虚拟机软件中创建一个新的虚拟机，并指定下载的Linux ISO文件作为引导盘。
4. **配置网络**：为虚拟机配置网络设置，使其可以与其他主机进行通信。可以选择“桥接模式”（Bridged Adapter），这样确保虚拟机和宿主机都连接到同一个局域网，这样虚拟机就可以像独立的设备一样连接到网络。
5. **设置路由转发**：在虚拟机中安装和配置路由软件（如iptables或firewall），以实现路由转发功能。
6. **部署实验环境**：在虚拟机中安装所需的网络编程实验软件和工具。

**验证网络连接：**

1. **获取IP地址：**
   * **在宿主机上打开命令提示符或终端，使用命令 ipconfig 或 ifconfig 查看宿主机的IP地址。**
   * **在虚拟机中打开终端，使用命令 ifconfig 查看虚拟机的IP地址。**
2. **测试连接：**
   * **在虚拟机中，使用 ping 命令测试是否能连接到宿主机：**

ping 宿主机的IP地址

* + **在宿主机中，使用 ping 命令测试是否能连接到虚拟机：**

ping 虚拟机的IP地址

**配置双网口虚拟机的步骤可能会因虚拟机软件和操作系统而有所不同。以下是一些常见的步骤：**

1. **创建虚拟机：首先，确保你已经安装了虚拟机软件（如VMware、VirtualBox等）并创建了一个新的虚拟机。**
2. **添加第二个网口：在虚拟机设置中，添加一个新的网络接口。通常可以在“网络”或“硬件”选项卡中找到这个选项。**
3. **配置网络：为新的网口配置网络设置，例如IP地址、子网掩码、网关等。确保这些设置与你的物理网络环境兼容。**
4. **启动虚拟机：启动虚拟机并检查新的网口是否正常工作。你可以使用命令行工具（如ipconfig或ifconfig）来查看网络配置。**
5. **测试连接：确保虚拟机可以通过新的网口访问网络资源，例如浏览网页或ping其他设备。**

**注意：一个双网口主机，拥有两个网卡，通常这两个网络接口分别属于不同的子网。如果这两个网络接口，都接入一个网络时，要注意配置，避免网络冲突。**

二、实验二的实验环境搭建

**1. 配置物理主机**

确保所有物理主机（笔记本电脑）连接到同一个Wi-Fi网络。

**2. 安装虚拟机软件**

在每台笔记本电脑上安装VirtualBox或VMware，并创建相应的Linux虚拟机。

启动虚拟机，并安装你选择的Linux发行版（如Ubuntu或Debian）。

**3. 配置虚拟机网络**

将每个虚拟机的网络适配器设置为**桥接模式**（Bridged Adapter），确保虚拟机通过Wi-Fi连接到同一网络中。

**4. 设置双网口虚拟机**

在其中一台笔记本电脑上创建一个具有双网口的Linux虚拟机，配置如下：

* **网络适配器1（eth0）**：桥接模式，连接到192.168.1.0/24网段。
* **网络适配器2（eth1）**：桥接模式，连接到192.168.2.0/24网段。

**配置网络接口**

* **使用以下命令检查并配置网络接口：**

sudo nano /etc/network/interfaces

* **添加以下配置：**

auto eth0

iface eth0 inet static

address 192.168.1.1

netmask 255.255.255.0

# 不需要配置gateway

auto eth1

iface eth1 inet static

address 192.168.2.1

netmask 255.255.255.0

# 不需要配置gateway

**5. 启用IP转发和配置NAT**

在双网口虚拟机上启用IP转发，并配置iptables进行NAT：

**配置NAT**

# eth0到eth1的方向

sudo iptables -t nat -A POSTROUTING -o eth1 -j MASQUERADE

# eth1到eth0的方向

sudo iptables -t nat -A POSTROUTING -o eth0 -j MASQUERADE

**配置转发规则：**

# eth0到eth1的方向

sudo iptables -A FORWARD -i eth0 -o eth1 -m state --state RELATED,ESTABLISHED -j ACCEPT

sudo iptables -A FORWARD -i eth0 -o eth1 -j ACCEPT

# eth1到eth0的方向

sudo iptables -A FORWARD -i eth1 -o eth0 -m state --state RELATED,ESTABLISHED -j ACCEPT

sudo iptables -A FORWARD -i eth1 -o eth0 -j ACCEPT

**确保已保存这些配置后，重启网络服务：**

sudo systemctl restart networking

**也建议通过网络工具测试连接性和路由效果，例如 ping 和 traceroute。**

**6. 配置客户端主机**

**客户端主机1**

* 设置虚拟机的IP地址在192.168.1.0/24网段。
* 设置默认网关为双网口虚拟机的eth0 IP地址：

sudo route add default gw 192.168.1.1

**客户端主机2**

* 设置虚拟机的IP地址在192.168.2.0/24网段。
* 设置默认网关为双网口虚拟机的eth1 IP地址：

sudo route add default gw 192.168.2.1

**图解**

客户端主机1 (192.168.1.x)

|

|（网络传输数据包）

v

NetEm 主机（192.168.1.1/192.168.2.1）

|

|（网络传输数据包）

v

客户端主机2 (192.168.2.x)

**验证步骤**

1. 启动NetEm主机，配置好流量控制策略。
2. 启动客户端主机1和客户端主机2，设置相应的网络接口和默认网关。
3. 通过ping命令测试两台客户端主机之间的连接：

ping 192.168.2.x

1. 确保网络流量通过NetEm主机的路由转发，验证数据的完整性和传输效率。