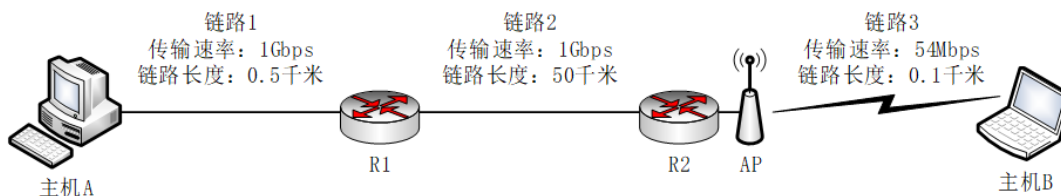


作业一

姓名：阿斯雅 学号：2210737

题目一

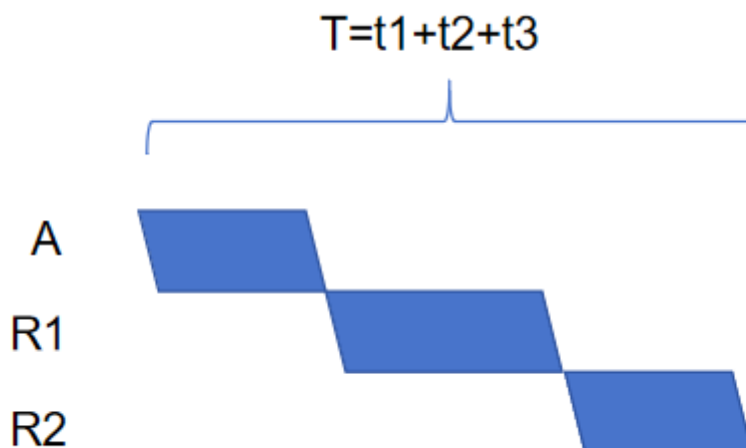
网络的结构如下图所示，主机 A 与主机 B 之间通过 3 段链路和 2 台路由器（R1 与 R2）连接，每条链路的长度和传输速率在图中标出，R1 与 R2 采用存储转发机制，主机 B 向主机 A 发送一个长度为 9000 字节的报文。设电磁波在有线链路与无线链路中的传播速度分别为 2×10^8 米/秒与 3×10^8 米/秒，忽略 R2 与 AP 之间连接使用的链路，忽略报文在 R1 与 R2 的路由决策与排队的延时。



请回答以下 3 个问题：

- （1）如果采用报文交换模式，请计算报文传输的最小端到端延时（从主机 B 传输报文第一位开始，到主机 A 接收到报文最后一位所用的时间）（20 分）
- （2）如果将报文平均分成 3 个分组依次传输，请计算完成报文传输的最小端到端延时（忽略报文封装成分组的开销）（20 分）
- （3）如果考虑报文在路由器中的路由决策与排队过程，那么端到端延时不确定性的来源及影响最大的因素（10 分）

第一问



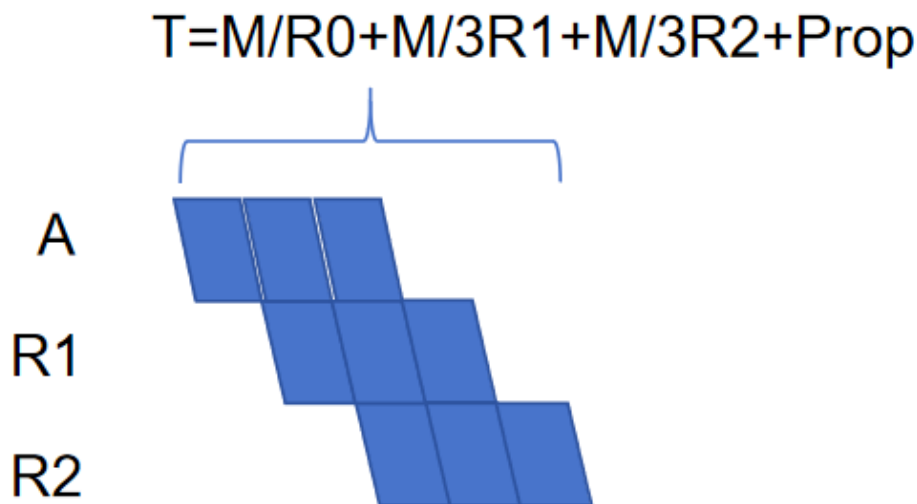
$$t_1 = \frac{9000 \times 8}{1 \times 10^9} + \frac{0.5 \times 10^3}{2 \times 10^8}$$

$$t_2 = \frac{9000 \times 8}{1 \times 10^9} + \frac{50 \times 10^3}{2 \times 10^8}$$

$$t_3 = \frac{9000 \times 8}{54 \times 10^6} + \frac{0.1 \times 10^3}{3 \times 10^8}$$

$$T = t_1 + t_2 + t_3 = 1.7302 \text{ ms}$$

第二问



$$\frac{M}{R_0} = \frac{9000 \times 8}{54 \times 10^6}$$

$$\frac{M}{3R_1} = \frac{9000 \times 8}{3 \times 10^9}$$

$$\frac{M}{3R_2} = \frac{9000 \times 8}{3 \times 1 \times 10^9}$$

$$PROP = \frac{0.5 \times 10^3}{2 \times 10^8} + \frac{50 \times 10^3}{2 \times 10^8} + \frac{0.1 \times 10^3}{3 \times 10^8}$$

$$T = \frac{M}{R_0} + \frac{M}{3R_1} + \frac{M}{3R_2} + PROP = 1.634 \text{ ms}$$

第三问

如果考虑报文在路由器中的路由决策与排队情况，端到端延时不确定性主要源于以下几方面：排队延时、路由器路由决策延时、链路传输速率与链路长度，以及转发设备中的处理时间（包括差错检验、分片等操作）。其中，路由器的排队延时不确定性最大。由于网络流量的动态变化，路由器的缓存队列中等待处理的报文数量随时变动，这使得排队等待的时间难以准确预估，成为不确定性的重要来源。

题目二

查询结果分析

Nslookup是什么

在分析结果之前我们首先要明白nslookup命令是干什么的。

Nslookup是一个用于查询互联网域名系统(DNS)的命令行工具。它允许用户获取关于特定域名或IP地址的各种信息，如名称服务器记录、地址记录、别名等。通过使用nslookup命令，网络管理员和普通用户都可以诊断和解决与DNS相关的常见问题。

Nslookup命令的作用

1. **查询特定域的信息**：可以查询到关于某个特定域名的DNS记录，例如A记录、MX记录、CNAME记录等。
2. **检查DNS服务器的工作情况**：可以通过向指定的DNS服务器查询来检查其工作是否正常。
3. **分析网络问题**：当遇到无法解析域名或访问网站的问题时，nslookup可以帮助定位问题所在，比如确定是本地DNS缓存的问题还是服务器端的问题。

结果分析

```
C:\Users\HP>nslookup www.163.com
服务器: 41.45.30.222.in-addr.arpa
Address: 222.30.45.41

非权威应答:
名称: www.163.com.w.kunluncan.com
Addresses: 2400:a980:ff:7:3::3fa
           2400:a980:ff:7:3::3f9
           58.205.221.111
           58.205.221.80
           58.205.221.108
           58.205.221.79
           58.205.221.107
           58.205.221.109
           58.205.221.110
           58.205.221.112
Aliases:  www.163.com
          www.163.com.163jiasu.com
```

首先最上面的两条信息：

```
服务器: 41.45.30.222.in-addr.arpa
Address: 222.30.45.41
```

这都是我们本地DNS服务器的信息。服务器是41.45.30.222.in-addr.arpa，而地址为222.30.45.41。这个我们可以通过ipconfig/all命令来检查是否正确。因为我当前是在校园网下面，所以查看WLAN网卡的DNS即可。通过下图可以发现是正确的。

```
无线局域网适配器 WLAN:

连接特定的 DNS 后缀 . . . . . : 
描述 . . . . . : Intel(R) Wi-Fi 6E AX211 160MHz
物理地址 . . . . . : 84-7B-57-4C-36-8C
DHCP 已启用 . . . . . : 是
自动配置已启用 . . . . . : 是
IPv6 地址 . . . . . : 2001:250:401:6566:a691:f730:71bf:e6be(首选)
临时 IPv6 地址 . . . . . : 2001:250:401:6566:f191:5333:c3ad:d262(首选)
本地链接 IPv6 地址 . . . . . : fe80::fa6d:8a4c:776b:9cab%6(首选)
IPv4 地址 . . . . . : 10.136.38.78(首选)
子网掩码 . . . . . : 255.255.128.0
获得租约的时间 . . . . . : 2024年12月22日 14:00:23
租约过期的时间 . . . . . : 2024年12月22日 23:00:35
默认网关 . . . . . : fe80::865b:12ff:fe5e:3607%6
                        10.136.0.1
DHCP 服务器 . . . . . : 10.136.0.1
DHCPv6 IAID . . . . . : 92568407
DHCPv6 客户端 DUID . . . . . : 00-01-00-01-29-CB-79-0A-A8-B1-3B-8E-A7-91
DNS 服务器 . . . . . : 222.30.45.41
                        202.113.16.41
TCP/IP 上的 NetBIOS . . . . . : 已启用
```

非权威应答：

接着是非权威应答部分。**非权威应答**表示 DNS 服务器返回的信息并非该域名的官方记录，而是从其他 DNS 服务器中获取的缓存信息或者其他非官方来源的数据。这种情况通常发生在本地 DNS 服务器向其他 DNS 服务器查询域名信息时，获取到的答案被标记为“非权威应答”。

名称： www.163.com.w.kunluncan.com

然后是名称，这个返回的是我们查询的主机的URL。但我们查询的是www.163.com，为什么会变成www.163.com.w.kunluncan.com呢，这个是因为www.163.com可能会有很多别名，然后只记录了www.163.com.w.kunluncan.com这条的名字到IP地址的记录。

```
Addresses: 2400:a980:ff:7:3::3fa
           2400:a980:ff:7:3::3f9
           58.205.221.111
           58.205.221.80
           58.205.221.108
           58.205.221.79
           58.205.221.107
           58.205.221.109
           58.205.221.110
           58.205.221.112
```

然后是地址。这里返回的是对应这个域名对的IPV6地址和IPV4地址。可以发现这个域名有两个IPV6地址和八个IPV4地址。

Aliases: www.163.com
 www.163.com.163jiasu.com

最后是别名部分。这里返回的是对应域名的一些别名。可以发现这个域名一共有三个名字：
www.163.com

www.163.com.163jiasu.com

www.163.com.w.kunluncan.com

Wireshark捕获结果分析

我们可以在wireshark中监控WLAN网卡捕获到对应的网络流量。可以发现一共六条记录。这其实两两对应。

| | | | | | |
|-----|-----------|--------------|--------------|-----|--|
| 537 | 21.365474 | 10.136.55.75 | 222.30.45.41 | DNS | 85 Standard query 0x0001 PTR 41.45.30.222.in-addr.arpa |
| 538 | 21.367370 | 222.30.45.41 | 10.136.55.75 | DNS | 99 Standard query response 0x0001 PTR 41.45.30.222.in-addr.arpa PTR 41.45.30.222.in-addr.arpa |
| 539 | 21.369862 | 10.136.55.75 | 222.30.45.41 | DNS | 71 Standard query 0x0002 A www.163.com |
| 540 | 21.374452 | 222.30.45.41 | 10.136.55.75 | DNS | 272 Standard query response 0x0002 A www.163.com CNAME www.163.com.163jiasu.com CNAME www.163.com.w.kunluncan.com A 58.205.221.1 |
| 541 | 21.376271 | 10.136.55.75 | 222.30.45.41 | DNS | 71 Standard query 0x0003 AAAA www.163.com |
| 542 | 21.377785 | 222.30.45.41 | 10.136.55.75 | DNS | 208 Standard query response 0x0003 AAAA www.163.com CNAME www.163.com.163jiasu.com CNAME www.163.com.w.kunluncan.com AAAA 2400:a |

```
standard query 0x0001 PTR 41.45.30.222.in-addr.arpa
standard query response 0x0001 PTR 41.45.30.222.in-addr.arpa .....
```

▼ Answers

▼ 41.45.30.222.in-addr.arpa: type PTR, class IN, 41.45.30.222.in-addr.arpa

```
Name: 41.45.30.222.in-addr.arpa
Type: PTR (12) (domain name PoinTeR)
Class: IN (0x0001)
Time to live: 34 (34 seconds)
Data length: 2
Domain Name: 41.45.30.222.in-addr.arpa
```

[\[Request In: 537\]](#)

[Time: 0.001896000 seconds]

从这两条记录中可以观察到，它们的类型为 PTR（指针记录）。在 DNS（域名系统）的操作中，PTR 记录主要用于反向解析。简单来说，它的作用是通过 IP 地址来查找对应的域名。这里的 IP 地址是 41.45.30.222，通过 PTR 记录的查询，我们能够反向解析获得本地 DNS 服务器的域名。其中，0x0001 是请求 ID，这个 ID 用于在请求和响应之间进行匹配，确保对应的请求能够收到正确的响应。

```
Standard query 0x0002 A www.163.com
Standard query response 0x0002 A www.163.com .....
```

在这对记录中，第一条数据包的性质是我们的主机向本地 DNS 服务器发出的 DNS 查询请求。这里的查询类型为 A（Address，地址记录），其目的是请求域名www.163.com对应的 IPV4 地址。0x0002 作为请求 ID，起到了标识这个特定请求的作用。

与之对应的第二条记录则是本地 DNS 服务器向我们主机发送的响应数据包。在这个响应中，包含了域名www.163.com对应的 IPV4 地址。这个过程是 DNS 系统中非常常见的域名解析操作，通过这种方式，主机能够将域名转换为可用于网络通信的 IPV4 地址。

```
Standard query 0x0003 AAAA www.163.com
Standard query response 0x0003 AAAA www.163.com .....
```

这两条记录与第二对记录类似，唯一的区别在于请求类型。这里的请求类型变成了 AAAA（IPv6 Address，IPv6 地址记录），这意味着主机正在向本地 DNS 服务器请求域名www.163.com对应的 IPV6 地址。0x0003 是这组请求的请求 ID，用于匹配请求和响应。其他方面，如请求和响应的交互机制，与 A 类型的查询相似。

DNS数据包分析

我们可以从四条记录中点击任意一条DNS数据包进行分析。本次我选的是第二条记录，也就是本地DNS服务器的相应。

我们可以看到相应报的原端口是53（UDP端口），这也就是说DNS服务运行在UDP传输层协议之上。

```

  User Datagram Protocol, Src Port: 53, Dst Port: 51054
    Source Port: 53
    Destination Port: 51054
    Length: 238
    Checksum: 0x568d [unverified]
    [Checksum Status: Unverified]
    [Stream index: 4]
    [Stream Packet Number: 2]
  > [Timestamps]
    UDP payload (230 bytes)
  Domain Name System (response)
    Transaction ID: 0x0002
    > Flags: 0x8180 Standard query response, No error
    Questions: 1
    Answer RRs: 10
    Authority RRs: 0
    Additional RRs: 0
  Queries
    www.163.com: type A, class IN
      Name: www.163.com
      [Name Length: 11]
      [Label Count: 3]
      Type: A (1) (Host Address)
      Class: IN (0x0001)
  Answers
    www.163.com: type CNAME, class IN, cname www.163.com.163jiasu.com
      Name: www.163.com
      Type: CNAME (5) (Canonical NAME for an alias)
```

我们点击Answers，可以获得DNS服务器携带的信息。可以看到首先是进行两次别名查询，类型位 CNAME，然后最后通过www.163.com.w.kunluncan.com 域名来获得IPV4地址，类型为A类型。返回八个IPV4地址。

```
Answer RRs: 10
Authority RRs: 0
Additional RRs: 0
> Queries
✓ Answers
  ✓ www.163.com: type CNAME, class IN, cname www.163.com.163jiasu.com
    Name: www.163.com
    Type: CNAME (5) (Canonical NAME for an alias)
    Class: IN (0x0001)
    Time to live: 124 (2 minutes, 4 seconds)
    Data length: 23
    CNAME: www.163.com.163jiasu.com
  ✓ www.163.com.163jiasu.com: type CNAME, class IN, cname www.163.com.w.kunluncan.com
    Name: www.163.com.163jiasu.com
    Type: CNAME (5) (Canonical NAME for an alias)
    Class: IN (0x0001)
    Time to live: 783 (13 minutes, 3 seconds)
    Data length: 26
    CNAME: www.163.com.w.kunluncan.com
  > www.163.com.w.kunluncan.com: type A, class IN, addr 58.205.221.111
  > www.163.com.w.kunluncan.com: type A, class IN, addr 58.205.221.80
  > www.163.com.w.kunluncan.com: type A, class IN, addr 58.205.221.108
  > www.163.com.w.kunluncan.com: type A, class IN, addr 58.205.221.79
  > www.163.com.w.kunluncan.com: type A, class IN, addr 58.205.221.107
  > www.163.com.w.kunluncan.com: type A, class IN, addr 58.205.221.109
  > www.163.com.w.kunluncan.com: type A, class IN, addr 58.205.221.110
  > www.163.com.w.kunluncan.com: type A, class IN, addr 58.205.221.112
  [Request In: 2877]
  [Time: 0.009039000 seconds]
```

以下是一些提高DNS可靠性的一些措施

冗余部署：通过在多个地理位置部署DNS服务器，实现服务的冗余和备份。当某个地区的DNS服务器出现故障时，其他地区的服务器可以接管解析请求，确保服务的连续性。

负载均衡：通过合理的负载均衡策略，将DNS解析请求分散到多个服务器上处理。这不仅可以提高解析速度，还能有效避免单点故障，增强服务的可靠性。

安全防护：加强DNS服务器的安全防护措施，防止DDoS攻击、域名劫持等安全威胁。采用先进的防御技术和策略，确保DNS服务的安全稳定运行。

缓存机制：利用DNS缓存机制，减少不必要的解析请求和网络传输开销。通过缓存经常访问的域名解析结果，提高解析效率，降低服务器负载。