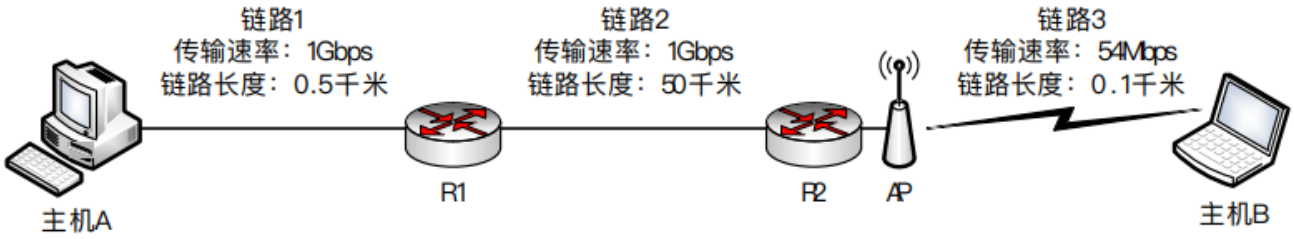
作业1

习题1-1（50分）

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）

解：(1) $Latency = PROP + TRANSP = \frac{L}{C} + \frac{P}{R}$

延时 $t_1 = \frac{0.5\times10^3}{2\times10^8} + \frac{50\times10^3}{2\times10^8} + \frac{0.1\times10^3}{3\times10^8} + \frac{9\times10^3\times8}{1\times10^9\times10^6}\times2 + \frac{9\times10^3\times8}{54\times10^6}$

$= \frac{1}{4}\times10^{-5} + 25\times10^{-5} + \frac{1}{30}\times10^{-5} + 14.4\times10^{-5} + \frac{4}{3}\times10^{-3}$

$\approx 173.02\times10^{-5}s = 1.7302ms$

(2) 每个分组的字节数 $9000\div3 = 3000$ bytes

延时 $t_2 = \frac{3000\times8}{54\times10^6}\times3 + \frac{0.5\times10^3}{2\times10^8} + \frac{3000\times8}{1000\times10^6} + \frac{50\times10^3}{2\times10^8} + \frac{3000\times8}{1000\times10^6} + \frac{0.1\times10^3}{3\times10^8}$

$= 744 + 444 + 444 = 1633\mu s \approx 1.63ms$

(3) 最大的不确定因素是路由器的队列延迟

① 网络拥塞程度不同会导致排队时间变化

② 其他数据流的干扰

路由器的路由计算时间，路由表更新时间

链路负载的变化

① 共享链路的其他流量影响

② 网络拥塞控制机制的动态调整

习题1-2（50分）

通过Windows命令行模式下的nslookup命令查询www.163.com，同时打开Wireshark软件捕获上述nslookup相关的DNS报文。

请回答以下3个问题：

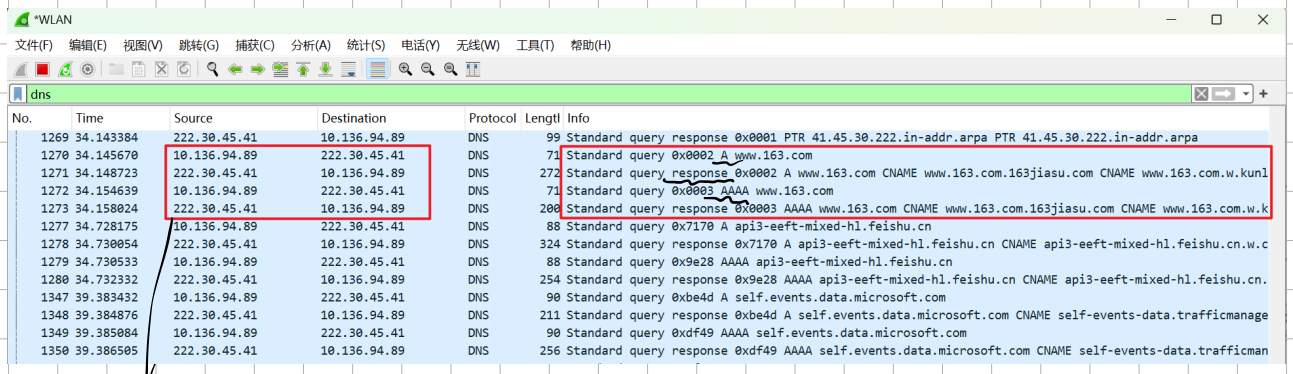
（1）提供nslookup查询结果截图，并对查询结果进行全面分析（20分）

（2）提供Wireshark捕获结果截图（仅过滤出DNS报文），并说明每条DNS报文的用途（20分）

（3）提供某个DNS报文详细信息截图，说明DNS服务使用哪种传输层协议，以及哪些措施可提高DNS服务可靠性（10分）

解：(1)

(2)



本机IP：10.136.94.89
网关IP：222.30.45.41

1270和1272 Query是查询报文
1271和1273 Query response是应答报文

A是对IPV4地址查询
AAAA是IPV6地址查询

---

(3) DNS使用UDP上层协议

提高可靠性
- ①部署DNS冗余服务器
  - (1)部署多台DNS主服务器
  - (2)不同地理位置部署 跨区域容灾
  - (3)使用Anycast就近解析
- ②缓存优化
  - (1)合理设置TTL
  - (2)递归查询缓存
- ③安全防护措施
  - (1)实施DNSSEC确保域名解析安全
  - (2)启用DNS Cookie防伪
  - (3)防范反射和放大攻击
- ④保护监控和保护

以1271号报文为例

Wireshark · 分组 1271 · WLAN

```
Frame 1271: 272 bytes on wire (2176 bits), 272 bytes captured (2176 bits) on interface \Device\NPF_{8EFB813B-166E-4299-B387-295D784D25A5}, id 0
    Section number: 1
  > Interface id: 0 (\Device\NPF_{8EFB813B-166E-4299-B387-295D784D25A5})
    Encapsulation type: Ethernet (1)
    Arrival Time: Dec 20, 2024 20:29:49.560934000 中国标准时间
    UTC Arrival Time: Dec 20, 2024 12:29:49.560934000 UTC
    Epoch Arrival Time: 1734697789.560934000
    [Time shift for this packet: 0.000000000 seconds]
    [Time delta from previous captured frame: 0.003053000 seconds]
    [Time delta from previous displayed frame: 0.003053000 seconds]
    [Time since reference or first frame: 34.148723000 seconds]
    Frame Number: 1271
    Frame Length: 272 bytes (2176 bits)
    Capture Length: 272 bytes (2176 bits)
    [Frame is marked: False]
    [Frame is ignored: False]
    [Protocols in frame: eth:ethertype:ip:udp:dns]
    [Coloring Rule Name: UDP]
    [Coloring Rule String: udp]
Ethernet II, Src: IETF-VRRP-VRID_08 (00:00:5e:00:01:08), Dst: Intel_b0:77:a0 (70:a8:d3:b0:77:a0)
  > Destination: Intel_b0:77:a0 (70:a8:d3:b0:77:a0)
  > Source: IETF-VRRP-VRID_08 (00:00:5e:00:01:08)
    Type: IPv4 (0x0800)
Internet Protocol Version 4, Src: 222.30.45.41, Dst: 10.136.94.89
    0100 .... = Version: 4
    .... 0101 = Header Length: 20 bytes (5)
  > Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT)
    Total Length: 258
    Identification: 0x2323 (8995)
  > 000. .... = Flags: 0x0
    ...0 0000 0000 0000 = Fragment Offset: 0
    Time to Live: 61
    Protocol: UDP (17)
    Header Checksum: 0xe59f [validation disabled]
    [Header checksum status: Unverified]
    Source Address: 222.30.45.41
    Destination Address: 10.136.94.89
User Datagram Protocol, Src Port: 53, Dst Port: 62918
    Source Port: 53
    Destination Port: 62918
    Length: 238
    Checksum: 0x4c5e [unverified]
    [Checksum Status: Unverified]
    [Stream index: 51]
  > [Timestamps]
    UDP payload (230 bytes)
> Domain Name System (response)
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
  > Answers
    [Request In: 1270]
    [Time: 0.003053000 seconds]
```

Wireshark 捕获的帧序号

帧长度

帧中使用的协议：以太网、UDP、DNS

目的 MAC

源 MAC

类型 IPv4

上层协议 UDP (17)

首部校验和

源 IP

目的 IP

标准查询(0)

表示只有1个查询报文

类型为 CNAME：别名记录

回应1270号查询报文

```
  > Answers
    > www.163.com: type CNAME, class IN, cname www.163.com.163jiasu.com
    > www.163.com.163jiasu.com: type CNAME, class IN, cname www.163.com.w
      Name: www.163.com.163jiasu.com
      Type: CNAME (5) (Canonical NAME for an alias)
      Class: IN (0x0001)
      Time to live: 915 (15 minutes, 15 seconds)
      Data length: 26
      CNAME: www.163.com.w.kunluncan.com
    > www.163.com.w.kunluncan.com: type A, class IN, addr 58.205.221.108
    > 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 58.205.221.109
    > 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 58.205.221.112
    > www.163.com.w.kunluncan.com: type A, class IN, addr 58.205.221.110
  [Request In: 1270]
  [Time: 0.003053000 seconds]
```

名称 类型 类 生存时间 数据长度 数据