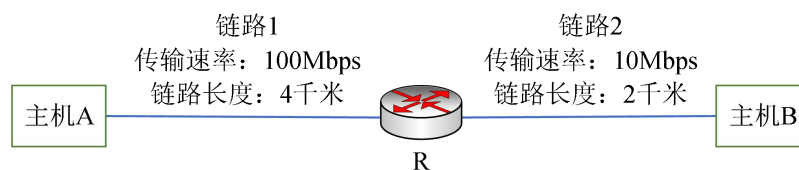


第一章问题

网络结构如下图所示,主机 A 与主机 B 之间通过两段链路和一台转发设备 R 进行连接,每条链路的长度和传输速率已经在图中标出, R 采用存储转发机制。主机 A 向主机 B 发送一个长度为 10000 字节的报文,请回答以下问题(设电磁波传播速度为 2×10^8 米/秒)

- (1) 如果采用报文交换,请计算端到端的最小延,即从主机 A 传输报文的第一位开始,到主机 B 接收到报文的最后一位为止所用的时间。
- (2) 如果将报文分成 5 个报文分组传输,请计算完成报文传输的最小端到端时延(忽略报文分组的封装开销)。

在统计多路复用机制中,端到端的时延具有不确定性,请简要分析影响端到端时延的主要因素。



解:

一、

$$(1) \text{ Latency} = \sum_i (PRDP_i + M/R_i)$$

$$= \left(\frac{4 \times 10^3}{2 \times 10^8} + \frac{10^4 \times 8}{100 \times 10^6} \right) + \left(\frac{2 \times 10^3}{2 \times 10^8} + \frac{10^4 \times 8}{10 \times 10^6} \right)$$

$$= 8.83 \times 10^{-3} \text{ s}$$

$$(2) \text{ Latency} = \frac{M}{R_1} + \frac{M}{5R_2} + \sum_i PRDP_i$$

$$= \frac{10^4 \times 8}{2 \times 10^8} + \frac{2 \times 10^3}{2 \times 10^8} + \left(\frac{10^4 \times 8}{100 \times 10^6} \times \frac{1}{5} + \frac{10^4 \times 8}{10 \times 10^6} \right)$$

$$= 8.19 \times 10^{-3} \text{ s}$$

(b) 当报文分组到达时,若出口链路忙,则需要在路由器缓存中排队等待
排队时延是引起端到端时延波动的主要原因

第二章问题

- (1) 通过使用 Windows 命令行模式提供的 nslookup 命令查询 www.baidu.com 的 IP 地址,给出结果截图,并对返回的结果进行解释。同时,利用 Wireshark 捕获查询的交互过程,给出结果截图,并进行简要说明。

解:

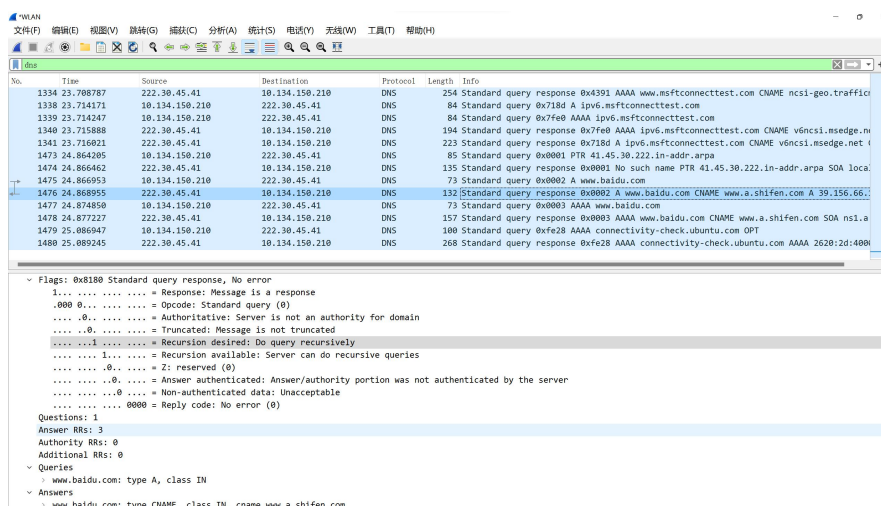
```
C:\> 选择 命令提示符

Microsoft Windows [版本 10.0.22000.1219]
(c) Microsoft Corporation。保留所有权利。

C:\Users\Lenovo>nslookup www.baidu.com
服务器:  UnKnown
Address:  222.30.45.41

非权威应答:
名称:     www.a.shifen.com
Addresses: 39.156.66.14
          39.156.66.18
Aliases:  www.baidu.com
```

- 服务器: DNS 服务器名称
- Address: DNS 服务器地址
- 名称: 百度原来的网址
- Addresses: 百度的 IP 地址, 39 说明网络类型为 A 类
- Aliases: 目标域名



由抓包内容可以看到本机 IP 地址为 220.30.45.41, 当访问 www.baidu.com 时, 产生了两次 DNS 请求。由本机向服务器发出查询请求, 服务器解析 IP 找到主机并作出相应。

第一次 DNS 请求查询 www.baidu.com 域名对应的 IPV4 地址;

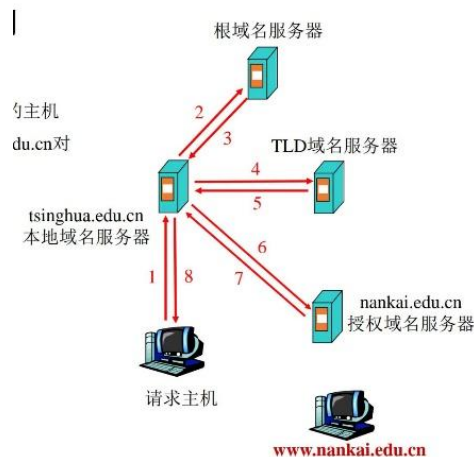
第二次 DNS 请求查询 www.baidu.com 域名对应的 IPV6 地址;

其中 CNAME 为其别名 www.a.shifen.com, IP 地址为 39.156.66.188。

(2) 以反复解析为例, 说明域名解析的基本工作过程(可以结合图例)。给出内容分发网络(CDN)中 DNS 重定向的基本方法, 说明原始资源记录应该如何修改, 并描述重定向过程。

解:

- ① 域名解析的基本工作过程



基本工作过程如下：

- 请求主机发出域名查询请求
- 首先，向本地域名服务器发起查询该域名的 IP 地址的 DNS 请求，本地域名服务器首先会查询缓存记录，若缓存中有此条记录，则直接返回结果；若没有，则向根域名服务器进行查询；
- 本地域名服务器向根域名服务器发出 DNS 请求；
- 当根域名服务器没有查询到该域名及 IP 地址对应关系时，则会告知本地域名服务器向顶级域名服务器继续查询域名；
- 本地域名服务器向顶级域名服务器查询
- 顶级域名服务器回复本地域名服务器下一步应查询的授权域名服务器的 IP 地址
- 本地域名服务器向授权域名服务器进行查询
- 授权域名服务器回复本地域名服务器所查询的主机的 IP 地址
- 本地域名服务器将查询结果告诉请求主机

② 给出内容分发网络（CDN）中 DNS 重定向的基本方法，说明原始资源记录应该如何修改，并描述重定向过程

本地 DNS 服务器从授权 DNS 服务器中获取负载均衡 DNS 服务器的 IP 地址。之后，本地 DNS 服务器向负载均衡 DNS 服务器查询。原始服务器与 CDN 服务器进行内容的复制缓存，原始服务器不直接与客户端交互。负载均衡 DNS 服务器与 CDN 服务器建立连接，负载均衡 DNS 服务器根据 CDN 服务器的位置和负载情况选择合适的 CDN 服务器返回给本地 DNS 服务器。随后，本地 DNS 服务器将 CDN 服务器的 IP 地址返回给客户端。客户端向 CDN 服务器发出请求，得到相应的对象返回。

（3）在 DNS 域名系统中，域名解析时使用 UDP 协议提供的传输层服务（DNS 服务器使用 UDP 的 53 端口），而 UDP 提供的是不可靠的传输层服务，请你解释 DNS 协议应如何保证可靠机制。

解：

由于 UDP 是不可靠协议，因此在域名解析时其可靠性由应用层保障。而在 DNS 应用层，其报文格式中包含问题的数量、回答的数量，从而进行校验。响应的报文中包含发送过去的问题数量，DNS 响应的数目、权威名称服务器数目以及权威名称服务器对应 IP 地址的数目，这些内容可以用来校验。

DNS 报文的生存周期用于当地址解析程序取出资源记录后决定保存及缓存数据的时间。

当生命周期过期后，会重新请求更新，以此保证数据的正确性。

DNS 协议存在冗余设置，避免单点失效。

综上所述，若本机请求的 IP 发生错误，则会链接不上网址，发出再次请求，进行正确更新。而高层 DNS 服务器则是通过冗余性和定期更新来保证可靠机制。因此，只要高层 DNS 服务器保证正确性，就不会发生较大错误。