

一、简述题（共 8 题，70 分）

1. 什么是电路交换的多路复用？电路交换的多路复用主要的两种方式是什么？并对两种方式做简单描述。（10 分）

答：所谓的多路复用，就是在一条传输链路上同时建立多条连接的电路，分别传输数据。（2 分）

多路复用主要有两种方式：频分多路复用 FDM 和时分多路复用 TDM（2 分）

频分多路复用：按频率划分若干频段，每个频段专用于一个连接。每个频段具有一定的带宽。（2 分）

时分多路复用（TDM）是按传输信号的时间进行分割的，它使不同的信号在不同的时间内传送，将整个传输时间分为许多时间间隔，每个时间片被一路信号占用。（2 分）其划分方式就是，先将时间划分为固定时间长度的帧，每帧再划分为固定数量的时隙，每一个时隙专用于一个连接，用于传输数据。（2 分）

2. 请简单描述 DNS 所提供的服务。（8 分）

DNS 最基本的服务是：提供主机名到 IP 地址的转换。（2 分）

主机别名服务：应用程序可以调用 DNS 来获得主机别名对应的规范主机名以及主机的 IP 地址。（2 分）

邮件服务器别名：电子邮件应用程序可以调用 DNS，对提供的邮件服务器别名进行解析，以获得该主机的规范主机名及 IP 地址。（2 分）

负载分配：当客户对映射到某地址集合的名字发出一个 DNS 请求时，该 DNS 服务器用 IP 地址的整个集合进行响应，但在每个回答中循环这些地址次序，可以实现在所有冗余服务器之间循环分配负载。（2 分）

3. 简单描述非持续(久)连接和持续(久)连接。非持续(久)连接的主要缺点是什么？（8

分)

非持续 HTTP 连接: 每个 TCP 连接上只传送一个 Web 对象, 只传送一个请求/响应对。(3 分)

持续 HTTP 连接: 传送多个请求/响应对, 一个 TCP 连接上可以传送多个 Web 对象 (3 分)

非持续(久)连接的主要缺点是: 服务器负担重。每一个对象的传输时延长: 包含两个 RTT 时延。(2 分)

4. 简单描述可靠数据传输机制中, 检验和、定时器、序号、确认、窗口的作用。(10 分)

答: 检验和: 用于检测在一个传输分组中的比特错误。(2 分)

定时器: 用于检测超时/重传一个分组。(2 分)

序号: 用于为从发送方流向接收方的数据分组按顺序编号。(2 分)

确认: 接收方用于告诉发送方一个分组或一组分组已被正确地接收到了。(2 分)

窗口: 通过对窗口长度的设置, 可以限制发送方发送数据的速率。(2 分)

5. 分组交换网中的 4 种时延是什么? 对其进行简单描述。(8 分)

答:

(1) 处理时延: 路由器处理分组头部、以及决定将该分组转发到何处所需时间;(2 分)

(2) 排队时延: 分组在路由器内部队列中排队所耗费的时间;(2 分)

(3) 传输时延: 将所有分组的比特推(传输)到链路所需的时间;(2 分)

(4) 传播时延: 分组在介质中传送所耗费的时间。(2 分)

6. 什么是应用程序体系结构? 主要有哪几种类型? 它和网络体系结构有何区别?(8 分)

应用程序体系结构：规定如何在各种端系统上组织应用程序，由研发者设计。(2分)

三种类型：客户机/服务器、对等(P2P)、客户机/服务器与P2P的混合(3分)

应用程序的体系结构不同于网络的体系结构：对应用程序开发者来说，网络体系结构是固定的，并为应用程序提供了特定的服务集合。而应用程序体系结构由研发者设计，规定如何在各种端系统上组织应用程序，由研发者设计。(3分)

7. 简述 TCP/IP 参考模型及其各层功能？(8分)

因特网协议栈分为5个层次分别是：应用层、运输层、网络层、链路层和物理层。(3分)

每个层次主要实现的功能如下：

应用层：提供各种应用，传输应用层报文。(1分)

运输层：主机进程间数据段传送，在因特网中有两个运输层协议：TCP和UDP。(1分)

网络层：实现数据报主机到主机之间的运送服务(1分)

链路层：相邻网络节点间的数据帧传送。(1分)

物理层：物理介质上的比特传送。(1分)

8. 简述 Web 缓存的功能？(10分)

答：WEB缓存查询本地是否具有请求对象，如果有且没有超时则直接返回给客户(2分)，如果没有则转发请求到起始网页服务器，并接收网页响应，然后缓存在本地并转发给客户。(2分)。如果本地存在请求的网页但超时，则WEB缓存使用条件GET进行本地缓存更新(2分)；服务器收到条件GET请求后判断自己是否对网页进行了修改，如果没有修改，则只返回未修改的响应报头，否则返回整个网页文件(2分)。Web缓存收到起始服务器的响应，更新本地文件并重置网页对象有效时间(2分)。

五、综合应用题（共 2 题 30 分）

1. 假设将从源主机向目的主机发送 40Mbit 的 Word 文档。在源和目的主机之间的路径中所有链路的传输速率都是 10Mbps。假设传播速率是 2×10^8 m/s，链路上无其他干扰流量存在，忽略首部等封装用的字节的长度，忽略处理时延，请回答以下问题：（16 分）

(1) 假设源和目的端之间单独使用一条距离是 10^7 m 的物理链路连接，使用报文交换，该报文包括了完整的该 Word 文档，分别计算传输时延、传播时延和端到端时延。（3 分）

解：

$$\text{传输时延} = L/R = 40\text{Mbit} / 10\text{Mbps} = 4\text{s} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{传播时延} = d/s = 10^7\text{m} / (2 \times 10^8 \text{ m/s}) = 0.05\text{s} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{端到端时延} = \text{传输时延} + \text{传播时延} = 4.05\text{s} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 假设源和目的端之间单独使用一条距离是 10^7 m 的物理链路连接，使用 TDM 方式的电路交换，每帧划分为 10 个时隙，该 Word 文档使用其中一条电路进行发送，且发送时连接已经建立，分别计算传输时延、传播时延和端到端时延。（3 分）

解：

$$\text{传输时延} = L/R = 40\text{Mbit} / 1\text{Mbps} = 40\text{s} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{传播时延} = d/s = 10^7\text{m} / (2 \times 10^8 \text{ m/s}) = 0.05\text{s} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{端到端时延} = \text{传输时延} + \text{传播时延} = 40.05\text{s} \quad (1 \text{ 分})$$

(3) 假设源和目的端之间的路径是由一台路由器连接的 2 条链路所组成，每条链路长度为 5×10^6 m，使用报文交换，该报文包括了完整的该 Word 文档，计算从发送方开始发送到接收方接受到完整的 Word 文档所花费的时间。（3 分）

解：

源主机到路由器的端到端时延为：

$$40\text{Mbit} / 10\text{Mbps} + 5 \times 10^6\text{m} / (2 \times 10^8 \text{ m/s}) = 4.025\text{s} \quad (1 \text{ 分})$$

路由器到目的主机的端到端时延为：

$$40\text{Mbit} / 10\text{Mbps} + 5 \times 10^6\text{m} / (2 \times 10^8 \text{ m/s}) = 4.025\text{s} \quad (1 \text{ 分})$$

发送方开始发送到接收方接受到完整的 Word 文档所花费的时间为：

8.05 (1分)

(4) 假设源和目的端之间的路径是由一台路由器连接的 2 条链路所组成，每条链路长度为 $5 \times 10^6 \text{m}$ ，使用分组交换，该 Word 文档分为 4 个分组，每个分组长度为 10Mb，4 个分组连续发送，计算从发送方开始发送到接收方接受到完整的 Word 文档所花费的时间。(7分)

解：

每个分组从源主机推送出去所花费的时间(传输时延)

$$= L/R = 10\text{Mbit} / 10\text{Mbps} = 1\text{s} \quad (1 \text{分})$$

第 4 个分组在第 4 秒开始时被发送 (1分)

第 4 个分组从源主机到路由器的端到端时延：

$$= 10\text{Mbit} / 10\text{Mbps} + 5 \times 10^6 \text{m} / (2 \times 10^8 \text{ m/s}) = 1.025\text{s} \quad (2 \text{分})$$

第 4 个分组从路由器到目的主机的端到端时延

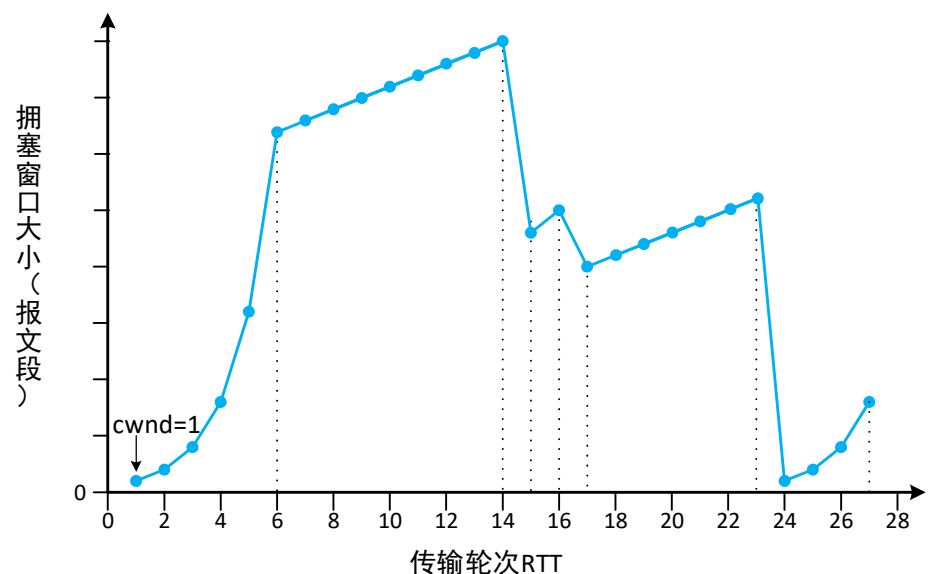
$$= 10\text{Mbit} / 10\text{Mbps} + 5 \times 10^6 \text{m} / (2 \times 10^8 \text{ m/s}) = 1.025\text{s}$$

(2分)

发送方开始发送到接收方接受到完整的 Word 文档所花费的时间：

$$= 3 + 1.025 + 1.025 = 5.05\text{s} \quad (1 \text{分})$$

2. TCP 拥塞窗口演化图如下图所示，其中[1, 6]轮次是慢启动阶段，[6, 14]轮次是拥塞避免阶段，[15, 17]轮次是快速恢复阶段，[17, 23]轮次是拥塞避免阶段，[24, 27]轮次是慢启动阶段。计算以下各值（单位 MSS）。(14 分，每空 1 分)



- (1) 轮次 6 开始时, 拥塞窗口 cwnd= (32),
- (2) 轮次 14 开始时, 拥塞窗口 cwnd= (40),
- (3) 轮次 15 开始时, 拥塞窗口 cwnd= (23), ssthresh= (20)
- (4) 在轮次 15 到轮次 16 期间, 发送方又收到了 2 个冗余的 ack, 则轮次 16 开始时, 拥塞窗口 cwnd= (25)
- (5) 在轮次 16 快要结束时, 由于收到了 (新的确认(或 new ack)), 导致 TCP 拥塞控制状态, 在轮次 17 开始时, 由快速恢复阶段迁移到拥塞避免阶段, 则在轮次 17 开始时, 拥塞窗口 cwnd= (20), ssthresh= (20)
- (6) 轮次 23 开始时, 拥塞窗口 cwnd= (26), ssthresh= (20)
- (7) 轮次 24 开始时, 拥塞窗口 cwnd= (1), ssthresh= (13)
- 假定在第 27 个传输轮次后, 通过收到 3 个冗余的 ACK 检测到有分组丢失, 则此后拥塞窗口 cwnd= (7), ssthresh= (4)