

注意:

1. 考试时间 9:45 至 11:20

2. 所有题目中, $1k=10^3$, $1M=10^6$

一、单选题 (20 分, 每题 2 分)

1. 下面何种延迟与链路的长度有关? (B)

(A) 传输延迟 (B) 传播延迟 (C) 处理延迟 (D) 排队延迟

2. 以下哪一层协议不工作路由器上? (D)

(A) 物理层协议 (B) 链路层协议 (C) 网络层协议 (D) 传输层协议

3. 一条电路交换链路, 带宽 10Mbps, 现有 20 位用户先后希望建立并保持通信连接, 每位用户产生 1Mbps 的数据流量, 会发生下面哪种情况? ()

(A) 仅有 10 位用户成功建立连接, 剩余 10 位用户无法建立连接

(B) 20 位用户均不能建立连接

(C) 20 位用户均建立连接, 数据通信产生较多丢包和较大延迟

(D) 20 位用户均建立连接, 每位用户获得 0.5Mbps 带宽资源

4. 一台主机上的进程 A 希望与另一台主机上的进程 B 通信, 进程 A 通过 () 识别进程 B。

(A) 进程 B 所在主机的 IP 地址

(B) 进程 B 的进程号

(C) 进程 B 所在主机的 IP 地址和进程 B 绑定的端口号

(D) 进程 B 创建的套接字 (socket)

5. 以下描述正确的是 ()

~~(A)~~ SSL 属于传输层协议

(B) 收信人的邮件服务器将邮件推送给收信人的用户代理

~~(C)~~ HTTP/1.1 每个 TCP 连接仅获取一个对象

(D) FTP 是有状态协议

6. 以下有关 DNS 的说法, 哪一个是正确的? ()

- (A) 因特网上的每台主机都需要一个域名
- (B) 一个域名惟一映射到一个 IP 地址
- (C) 本地域名服务器不属于域名服务器层次
- (D) 域名解析每次都要从查询根域名服务器开始

7. 以下何种服务 TCP 协议不能提供? ()

- (A) 延迟保障
- (B) 数据顺序传输
- (C) 连接管理
- (D) 丢包重传

8. 以下关于 TCP 的说法, 哪个是正确的? ()

- (A) TCP 严格遵守 AIMD (加性加乘性减) 方法实现拥塞控制
- (B) TCP 采用回退 N 的方式实现可靠数据传输 ✗
- (C) 主机 A 通过一个 TCP 连接向主机 B 传输一个大文件, 主机 A 上已发出但未应答的数据不会超过主机 B 上接收窗口大小
- (D) TCP Reno 拥塞控制算法不区分 ACK 超时事件和收到三个重复 ACK 的事件 ✗

9. 套接字 (socket) 提供的通信服务是 ()

- (A) 主机到主机
- (B) 主机到进程
- (C) 进程到主机
- (D) 进程到进程

10. 关于回退 N (Go-back-N) 数据传输方式, 下面何种说法是错误的? ()

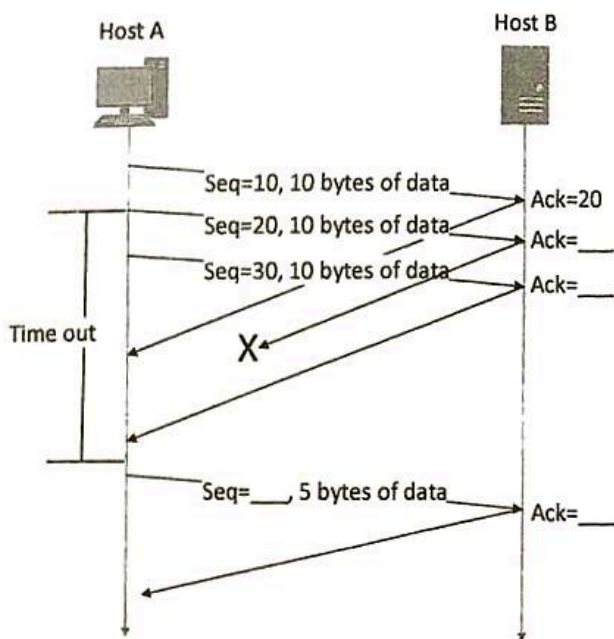
- (A) 发送端仅维持一个计时器 ✓
- (B) 发生超时事件时, 仅重传引起超时的数据包 ✗
- (C) 发送端收到对序列号 n 的数据包的应答, 表示 n 之前 (包括 n) 的所有数据包都被接收端收到
- (D) 实现起来比较简单

二、简答题 (40 分, 共 5 题)

1. TCP 的流控制和拥塞控制的目的分别是什么? 它们通过调整什么变量来实现各自的目标? (8 分)

2. 说明电路交换和分组交换有哪些不同？（至少说出 2 点），为何 Internet 选择使用分组交换而不是电路交换？（6 分）

3. 一个 TCP 连接中的数据传输如下面的时间线图所示，仿照示例，补充完整后续分段（segment）的 Ack 号和 Seq 号，并说明你计算 Ack 和 Seq 号的依据。（8 分）



4. 请简述回退 N（Go-back-N）和选择性重传（selective repeat）两种可靠数据传输的工作方式，每种方式至少说出一项优点和一项缺点。（10 分）

5. 假设你创办了一家公司，公司域名“chuangye.com”，公司网站地址“www.chuangye.com”。你的公司在地址为 IP1 的主机上运行网站 web 服务器，在地址为 IP2 的主机上运行名为“ns.chuangye.com”的权威域名服务器。你需要在何种域名服务器注入什么资源记录（resource record, RR），网站“www.chuangye.com”才能被互联网用户访问？（8 分）

三、计算题（40 分，共 4 题）

1. 数据包从主机 A 经过 3 条链路传送到主机 B。数据包长度为 $L=1500$ bytes，链路带宽 2Mbps，链路上信号的传播速度为 2.5×10^5 km/s，三条链路分别长 5000 公里、4000 公里、1000 公里。忽略处理延迟和排队延迟，该数据包从 A 传送到 B 的端到端延迟是多少？（注意：要求写出计算依据，仅给出最终答案不得分）（10 分）

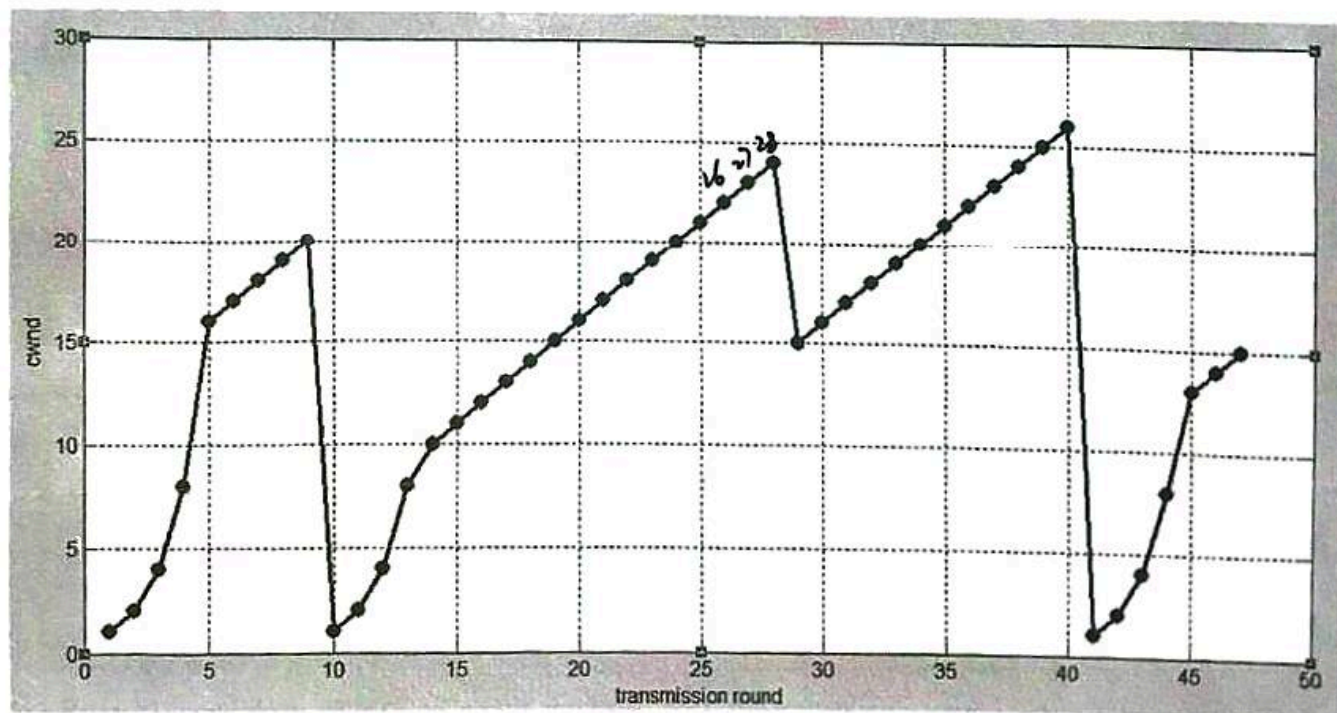
2. 采用非持久 HTTP（non-persistent）、非流水线持久 HTTP（persistent without pipelining）

流水线持久 HTTP (persistent with pipelining) 分别下载一个具有 n 个小图片的网页, 假设浏览器到 HTTP 服务器的往返延迟记为 RTT , 忽略传输延迟, 以上三种方案所需要的最小时间分别是多少? (注意: 要求写出计算依据, 仅给出最终答案不得分) (10 分)

$$1.6 \times 10^{-3}$$

3. 考虑两个主机 A 和 B 之间通过一条带宽 10Mbps 的链路直连, A 和 B 之间 $RTT=30$ 毫秒, 数据包长度 $L=2000\text{Byte}$ 。如果 A 和 B 之间通过“停-等”(stop-and-wait) 方式传输数据, 这条链路的利用率是多少? 如果采用流水线 (pipelining) 方式 (该方式有时又被称为滑动窗口协议), 在一个 RTT 内需要传输至少多少个数据包, 链路的利用率才能达到 50% 以上? (注意: 要求写出计算依据, 仅给出最终答案不得分) (10 分)

4. 下图表示某个 TCP 连接发送端 $cwnd$ 的变化



- (1) 这是 TCP Reno 还是 TCP Tahoe? 为什么? (2 分)
- (2) 在 round 9 发生了什么事? round 10 时 $cwnd$ 和 $ssthresh$ 分别取值多少? (3 分)
- (3) 在 round 28 发生了什么事? round 29 时 $cwnd$ 和 $ssthresh$ 分别取值多少? (3 分)
- (4) 列举图中发送端经历了几次 timeout 事件, 发生在何时? (2 分)

2020--2021 学年第 1 学期

“计算机网络”期中试题答案及评分标准

一、单选题（20 分，每题 2 分）

1. (B) 2. (D) 3. (A) 4. (C) 5. (D) 6. (C) 7. (A) 8. (C) 9. (D) 10. (B)

二、简答题（40 分，共 5 题）

1. 此题 8 分

当到达网络的分组超出了路由器的转发能力，产生丢包现象，称为网络拥塞。TCP 拥塞控制通过控制发送端的数据发送速率，避免网络拥塞。（2 分）。

拥塞控制通过调整发送端的拥塞窗口（cwnd）大小实现。（2 分）

在 TCP 流控制中，接收端通过控制发送端的数据发送速率，使到达接收端的数据不会超过接收端的缓存能力。（2 分）

流控制通过调整接收端的接收窗口（rwnd）实现。（2 分）

2. 此题 6 分

（1）不同点 1：电路交换在通信前需要电路连接，通信结束后拆除电路，（数据报或无连接）分组交换不需要建立与拆除连接。

不同点 2：电路交换可直接实现可靠传输，而（数据报或无连接）分组交换需要接收确认才可实现可靠传输（无确认则只能完成不可靠传输）。

不同点 3：电路交换可直接实现有序传输，而（数据报或无连接）分组交换则不能直接实现有序传输。

不同点 4：电路交换对网络资源进行预置使用，可保证服务质量（或性能确定），（数据报或无连接）分组交换未对网络资源进行预置，一般不能保证服务质量（或性能不确定）。

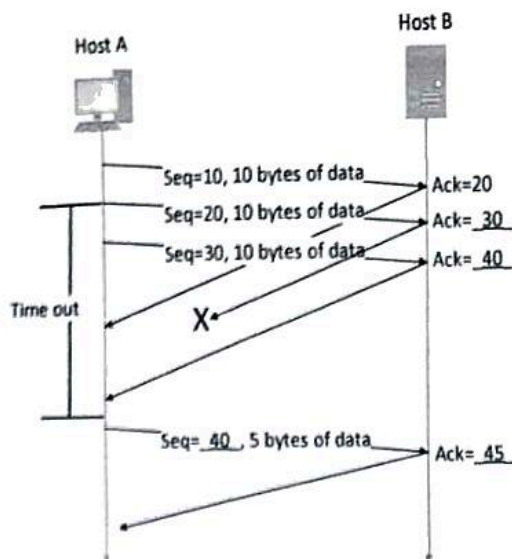
不同点 5：电路交换需要全局信息、资源分配需要全局优化，（数据报或无连接）分组交换依据局部、不完整信息进行局部优化。

评分：说对其中两点即可，或者说对其它答案也可以。此小问 3 分

（2）动态路由；或适合短数据（消息）传输；或低负载时性能较好；或有线网络状态相对稳定；或历史原因；或因特网也有虚电路分组交换等。

评分：此小问 3 分。评分：说对其中一点即可。

3. 此题 8 分



(1) Ack=30 是因为接收端已收到第 29 个 byte，期待第 30 个 byte（填空正确 1 分，理由正确 1 分）

(2) Ack=40 是因为接收端已收到第 39 个 byte，期待第 40 个 byte（填空正确 1 分，理由正确 1 分）

(3) Seq=40 是因为发送端已经收到 Ack=40 的应答分组，说明到第 39 个 byte 的所有数据都已经收到，从第 40 个 byte 开始传输新数据（填空正确 1 分，理由正确 1 分）

(4) Ack=45 是因为接收端已收到第 44 个 byte，期待第 45 个 byte（填空正确 1 分，理由正确 1 分）

4. 此题 10 分

回退 N：发送端对序列号最小的已发出但未应答的数据包保持一个计时器；当收到第 n 个数据包的 ACK 时，将序列号不超过 n（包含 n）的所有数据包标记为已应答；如果计时器超时，则重传所有已发出但未应答的数据包。（3 分，回答出一条得 1 分）

选择性重传：发送端对每个已发出但未应答的数据包维持一个计时器；当收到第 n 个数据包的 ACK 时，仅将这个包标记为已应答；如果某个数据包的计时器超时，则重传这个数据包。（3 分，回答出一条 1 分）

回退 N 优点：发送端仅维持一个计时器，接收端不用缓存乱序到达的数据包；缺点：浪费带宽

选择性重传优点：不浪费带宽；缺点：发送端维持多个计时器，接收端需缓存乱序到达的数据包

（答出回退 N 优点/选择性重传缺点，得 2 分；答出回退 N 缺点/选择性重传优点，得 2 分）

5. 此题 8 分

需要在“.com”顶级域名服务器注入两条 RR 记录

(chuangye.com, ns.chuangye.com, NS) 和 (ns.huangye.com, IP2, A)

（回答出“.com”顶级域名服务器得 2 分，每条资源记录回答正确得 1 分，共计 4 分）

在 ns.chuangye.com 权威域名服务器上注入一条 RR 记录

(www.chuangye.com, IP1, A)

（回答出 ns.chuangye.com 权威域名服务器得 2 分，资源记录回答正确得 2 分，共计 4 分）

三、计算题（40 分，共 4 题）

1. 此题 10 分

第一跳：传输时延 $=1500 \times 8 / 20000000 = 6 \text{ ms}$ ，传播时延 $=5000 / 2.5 \times 10^5 = 20 \text{ ms}$ ；（3 分）

第二跳：传输时延 $=6 \text{ ms}$ ，传播时延 $=4000 / 2.5 \times 10^5 = 16 \text{ ms}$ ；（3 分）

第三跳：传输时延 $=6 \text{ ms}$ ，传播时延 $=1000 / 2.5 \times 10^5 = 4 \text{ ms}$ ；（3 分）

端到端时延 $=26+22+10=58 \text{ ms}$ 。（1 分）

2. 此题 10 分

（1）非持久 HTTP 在一个 TCP 连接上最多发送一个对象。为了下载一个对象，客户首先和服务器建立一个 TCP 连接，耗时 1 个 RTT；然后在 TCP 连接上发送 HTTP 请求并收到响应，又耗时 1 个 RTT；因此，下载一个对象需耗时 2 个 RTT。具有 n 个小图片的网页共有 $n+1$ 个对象，因此完整下载该网页需要 $2(n+1) \times \text{RTT}$ 。 3 分

（2）非流水线持久 HTTP 可在一条 TCP 连接上发送多个对象，但客户仅当收到前一个响应后才能发送新的请求。为下载该网页，客户首先和服务器建立一个 TCP 连接，耗时 1 个 RTT；然后在 TCP 连接上依次发送对 $n+1$ 个对象的请求，仅在收到前一个响应后才发送新的请求，为此每下载一个对象耗时 1 个 RTT，下载 $(n+1)$ 个对象耗时 $(n+1)$ 个 RTT。下载完该网页共耗时 $1 \text{ RTT} + (n+1) \times \text{RTT} = (n+2) \times \text{RTT}$ 。 3 分

（3）流水线持久 HTTP 可在一条 TCP 连接上发送多个对象，且在解析到每一个引用对象时就可以发送请求，而不需要等待前一个响应的到来。为下载该网页，客户首先和服务器建立一个 TCP 连接，耗时 1 个 RTT；然后在 TCP 连接上请求 HTML 文件并收到响应，耗时 1 个 RTT；解析 HTML 文件，每解析到一个小图片的 URL 就发出请求，在一个 RTT 时间内就将 n 个请求都发送出去并收到响应，耗时约 1 个 RTT。下载完该网页共耗时 3 RTT。 4 分

3. 此题 10 分

每个包的传输时延 $L/R = 2000 \times 8 / 100000000 = 1.6 \text{ 毫秒}$

采用“停-等”方式时：链路利用率 $= \frac{L/R}{L/R + RTT} = \frac{1.6}{1.6 + 30} = 5.06\%$ （4 分，其中依据 2 分，计算正确 2 分）

采用流水线方式时，如一次传输 N 个数据包， $\frac{NL/R}{L/R + RTT} = N \times \frac{1.6}{1.6 + 30} \geq 0.5$ ， $N \geq 10$ ，最少 10 个数据包。（6 分，依据 4 分，计算正确 2 分）

4. 此题 10 分

（1）TCPReco? 因为在第 29 个 round 出现发生了收到 3 个重复 ACK 事件后， cwnd 并没有降为 1，而是进入 fast recovery 状态。（2 分）

（2）round 9 时发生了 timeout 事件，在 round 10， $\text{cwnd}=1$ ， $\text{ssthresh}=10$ （每个答案 1 分，共 3 分）

（3）round 28 是发生了收到 3 个重复 ACK 事件，此时 $\text{cwnd}=24$ ，在 round 29， $\text{ssthresh}=\text{cwnd}/2=12$ ， $\text{cwnd}=\text{ssthresh}+3=15$ （每个答案 1 分，共 3 分）