

## 计算机网络阶段性测试 1 答案

老师: 朱敏

日期: 2021 年 11 月 10 日 (90 分钟)

姓名: \_\_\_\_\_

学号: \_\_\_\_\_

分数: \_\_\_\_\_

I. 缩略词。将缩略词与描述相匹配, 每个缩略词只使用一次: **Congestion Control, CNAME, SYN, FIN, Flow Control, IEEE, IMAP, RFC, RST, TCP, TLD, TDM, UDP**。(12 分, 每个小题 2 分)

- 1) 一种比 POP3 具有更多功能的邮件访问协议。
- 2) 用于启动 TCP 连接的消息的名称。
- 3) IETF 用于描述协议标准的文档。
- 4) 用于描述 DNS 中顶级域的术语, 例如.com、.org 以及.cn。
- 5) 发送方如何避免 TCP 连接中的接收方过载。
- 6) 它是一种信道划分协议, 将时间划分为时间帧, 并将每个时间帧划分为 N 个时隙。然后将每个时隙分配给 N 个节点中的一个。

答案: 1) IMAP      2) SYN      3) RFC  
4) TLD      5) Flow Control      6) TDM

解析:

- 1) IMAP: 因特网邮件访问协议(Internet Mail Access Protocol)。POP3 协议没有给用户提供任何创建远程文件夹并为报文指派文件夹的方法。IMAP 为了解决这个或其他一些问题应运而生。IMAP 把每个报文与一个文件夹联系起来, 维护了会话的用户状态信息, 允许用户代理获取报文组件的命令。  
干扰项: 无其他邮件相关相关的协议干扰。
- 2) SYN: 同步序列编号(Synchronize Sequence Numbers)。是 TCP/IP 建立连接时使用的握手信号。在客户机和服务器之间建立正常的 TCP 网络连接时, 客户机首先发出一个 SYN 消息, 服务器使用 SYN+ACK 应答表示接收到了这个消息, 最后客户机再以 ACK 消息响应。这样在客户机和服务器之间才能建立起可靠的 TCP 连接, 数据才可以在客户机和服务器之间传递。  
干扰项: FIN, 结束标志, 带有该标志置位的数据包用来结束一个 TCP 回话, 但对应端口仍处于开放状态, 准备接收后续数据。
- 3) RFC: IETF 的标准文档称为请求评论(Request For Comment, RFC)。RFC 最初是作为普通的请求评论(因此而得名), 以解决因特网先驱者们面临的网络和协议问题。RFC 文档往往是技术性很强并相当详细的, 它们定义了 TCP、IP、HTTP 和 SMTP 等协议。  
干扰项: IEEE, 即电气和电子工程师协会(Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE), 是世界上最大的非营利性专业技术学会。
- 4) TLD: 顶级域名(Top Level Domain, TLD), 如.com、.org 和.cn 等。  
干扰项: CNAME, 即别名(Canonical Name), CNAME 将几个主机名指向一个别名。
- 5) Flow Control: 流量控制。TCP 提供流量控制服务来消除发送方便接收方缓存区溢出的可能性, 因此可以说流量控制是一个速度匹配服务(匹配发送方的发送速率与接收方的读取速率)。  
干扰项: Congestion Control, 即拥塞控制, 指防止过多的数据注入网络, 以使网络中的路由器或

链路不致过载。

二者区别：拥塞控制是让网络能够承受现有的网络负荷，是一个全局性的过程，涉及所有的主机、所有的路由器，以及与降低网络传输性能有关的所有因素。相反，流量控制往往是指点对点的通信量的控制，即接收端控制发送端，它所要做的是抑制发送端发送数据的速率，以便使接收端来得及接收。

- 6) TDM: 时分复用技术 (time-division multiplexing, TDM)。是将不同的信号相互交织在不同的时间段内，沿着同一个信道传输；在接收端再用某种方法，将各个时间段内的信号提取出来还原成原始信号的通信技术。这种技术可以在同一个信道上传输多路信号。

干扰项：无其他复用技术的缩略词干扰。

## II. 单项选择题。(30 分，每个小题 3 分)

(1) 假设主机 A 要向主机 B 发送一个大文件。从主机 A 到主机 B 的路径具有三个链接，速率分别为  $R_1 = 500 \text{ kbps}$ ,  $R_2 = 2 \text{ Mbps}$  和  $R_3 = 1 \text{ Mbps}$ 。假设网络中没有其他流量，则文件传输的吞吐量为 ( D )

- A. 2Mbps      B. 1Mbps      C. 1.16Mbps      D. 500kbps

解析：当没有其他干扰流量时，吞吐量能够近似为沿着源和目的地之间路径的最小传输速率。选 D。

(2) 假设两个主机 A 和 B 相隔 20,000 公里，并通过  $R = 2 \text{ Mbps}$  的直接链路连接。假设链路上的传播速度为  $2.5 \times 10^8 \text{ 米/秒}$ ，则带宽-时延积  $R \cdot d_{\text{prop}}$  为 ( A )

- A. 160,000 bits      B. 160,000 bytes      C. 16,000 bits      D. 16,000 bytes

解析： $R \cdot d_{\text{prop}} = R \cdot (d/s) = 2\text{Mbps} \cdot [(20000\text{km})/(2.5 \times 10^8\text{m/s})] = 160,000 \text{ bits}$ ，选 A。

(3) 在图 1 所示的采用“存储-转发”方式的分组交换网络中，所有链路的数据传输率为  $100\text{Mb/s}$ ，分组大小为  $1000\text{B}$ ，其中分组头大小为  $20\text{B}$ 。若主机 H1 向主机 H2 发送一个大小为  $980000\text{B}$  的文件，则在不考虑传播延迟的情况下，从 H1 发送开始到 H2 接收完为止，需要的时间至少是 ( C )

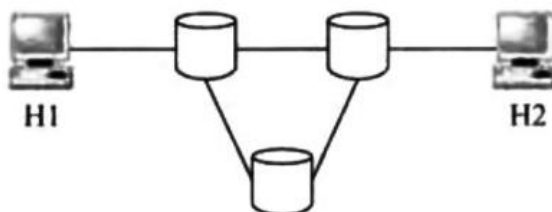


图 1: 分组交换网络

- A. 80ms      B. 80.08ms  
C. 80.16ms      D. 80.24ms

解析：分组大小为  $1000\text{B}$ ，分组头大小为  $20\text{B}$ ，则分组携带的数据大小为  $980\text{B}$ ，文件长度为  $980000\text{B}$ ，需拆分为  $1000$  个分组，加上头部后，每个分组大小为  $1000\text{B}$ ，共需要传送的数据量大小为  $1\text{MB}$ 。

由于所有链路的数据传输率相同，因此文件传输经过最短路径时所需的时间最少，最短路径经过 2 个分组交换机。

当  $t = 1\text{M} \times 8/(100\text{Mb/s}) = 80\text{ms}$  时，H1 发送完最后一个比特。当 H1 发送完最后一个分组时，该分组需要经过 2 个分组交换机的转发，在 2 次转发完成后，所有分组均到达 H2。每次转发的时间为  $t_0 = 1\text{K} \times 8/(100\text{Mb/s}) = 0.08\text{ms}$ 。

所以，在不考虑分组拆装时间和传播延迟的情况下，当  $t = 80\text{ms} + 2t_0 = 80.16\text{ms}$  时，H2 接收完文件，即所需的时间至少为  $80.16\text{ms}$ 。

(4) 下列关于 C/S 模式和 P2P 模式的陈述中，不正确的是 ( C )

- A. 对于 C/S 模式，客户端必须提前知道服务器的地址，而服务器则不需要提前知道客户端的地址。  
B. 对于 C/S 模式，服务器专用于完成某些服务，而客户机则作为这些服务的使用者。

C. P2P 网络是指与互联网并行建设的、由对等结点组成的物理网络。

D. P2P 模式是指网络结点之间采取对等方式直接交换信息的工作模式。

**解析：**P2P 网络是指在互联网中由对等结点组成的一种覆盖网络 (Overlay Network)，是一种动态的逻辑网络。

**(5)** 考虑一个想要在给定 URL 上检索 Web 文档的 HTTP 客户端。最初未知 HTTP 服务器的 IP 地址。在这种情况下需要哪些传输层协议？ ( C )

A. DNS 和 HTTP

B. 用于 DNS 的 TCP；用于 HTTP 的 TCP

C. 用于 DNS 的 UDP；用于 HTTP 的 TCP

D. 全部是 TCP

**解析：**未知 HTTP 服务器的 IP 地址，则在检索之前首先会用 DNS 进行域名查询，然后再发送 HTTP 请求进行文件传输。DNS 和 HTTP 都是应用层协议，DNS 协议运行在 UDP 上，而 HTTP 协议运行在 TCP 上，UDP 和 TCP 是传输层协议。选 C。

**(6)** 当你从 QQ 邮箱收取到邮件，系统使用 ( C ) 协议。

A. HTTP

B. FTP

C. POP3

D. SMTP

**解析：**SMTP 采用“推”的通信方式，即用户代理向邮件服务器及邮件服务器之间发送邮件时，SMTP 客户主动将邮件“推”送到 SMTP 服务器。而 POP3 采用“拉”的通信方式，即用户读取邮件时，用户代理向邮件服务器发出请求，“拉”取用户邮箱中的邮件。

**(7)** 一台主机可以运行多个网络应用程序，如 Web 浏览器、电子邮件客户端等。如何才能唯一地识别在同一主机上运行的不同应用程序？ ( C )

A. 域名

B. IP 地址

C. 端口号

D. 套接字

**解析：**应用进程通过端口号进行标识，端口号长度为 16bit，能表示  $65536(2^{16})$  个不同的端口号。端口号只具有本地意义，即端口号只标识本计算机应用层中的各进程，在因特网中不同计算机的相同端口号是没有联系的。故通过端口号标识同一主机上运行的不同应用程序。

**(8)** 下面的 ( D ) 协议中，客户机与服务器之间采用无连接的协议进行通信。

A. HTTP

B. FTP

C. POP3

D. DNS

**解析：**DNS 采用 UDP 来传送数据，UDP 是一种无连接、不可靠的协议。

**(9)** 数据链路层采用了后退 N 帧(GBN)协议，发送方已经发送了编号为 0~7 的帧。当计时器超时，若发送方只收到 0、2、3 号帧的确认，则发送方需要重发的帧数是 ( C )

A. 2

B. 3

C. 4

D. 5

**解析：**后退 N 帧协议采用累计确认，故收到 3 的确认帧就表示编号为 0、1、2、3 的帧已接收，因此需要重传的帧为编号是 4、5、6、7 的帧，重传帧的数目为 4。

**(10)** 主机 A 向主机 B 发送一个 (SYN = 1, seq = 11220) 的 TCP 段，期望与主机 B 建立 TCP 连接，若主机 B 接受该连接请求，则主机 B 向主机 A 发送的正确的 TCP 段可能是 ( C )

A. (SYN=0, ACK=0, seq=11221, ack=11221)

B. (SYN=1, ACK=1, seq=11220, ack=11220)

C. (SYN=1, ACK=1, seq=11221, ack=11221)

D. (SYN=0, ACK=0, seq=11220, ack=11220)

**解析：**在确认报文段中，同步位 SYN 和确认位 ACK 都是 1。返回的确认号 seq 是甲发送的初始序号 seq = 11220 加 1，即 ack = 11221；同时乙也要选择并消耗一个初始序号 seq，seq 值由乙的 TCP 进程任意给出，它与确认号、请求报文段的序号没有任何关系。

### III. 判断正误(T or F)。(5 分, 每个小题 1 分)

1) SMTP 除了传输 ASCII 之外, 还可以传输二进制数据。( F )

解析: SMTP 限制所有邮件报文的主体部分只能采用简单的 ASCII 表示。

2) 在分组交换网络中, 在端系统通信会话期间, 预留了端系统间通信沿路径所需要的资源(缓存、链路传输速率)。( F )

解析: 在电路交换网络中会预留资源, 而在分组交换网络中不需要。

3) 分组交换网络中有四种重要的时延: 处理时延、排队时延、传输时延和传播时延。( T )

4) FTP 可以在使用不同操作系统和不同文件格式的两台主机之间传输文件。( T )

5) 在 TCP 中, 发送方窗口的大小可以与接收方窗口的大小相同。( T )

解析: 发送窗口上限值 =  $\min\{\text{接收窗口大小, 拥塞窗口大小}\}$ , 因此发送方窗口的大小可以与接收方窗口的大小相同。

### IV. 简答题。(13 分)

1. 简要描述互联网传输层提供的服务。(5 分)

解析:

1) 多路复用与多路分解 (1 分)

2) 可靠数据传输 (1 分)

3) 流量控制 (1 分)

4) 拥塞控制 (1 分)

5) 差错检测 (1 分)

其他得分点: 面向连接或非连接及其管理, 有序及无序。

2. 在浏览器中输入 <http://scu.edu.cn> 并按回车, 直到网站的首页显示在浏览器中, 请问在此过程中, 按照 TCP/IP 参考模型, 从应用层到传输层都用到了哪些协议? (8 分)

解析:

1) 应用层。HTTP: www 访问协议; DNS: 域名解析服务。

2) 传输层。TCP: HTTP 使用 TCP 传输; UDP: DNS 使用 UDP 传输。

### V. 综合题。(40 分)

1. 考虑一个长度为  $L$  的分组从端系统 A 开始, 经 3 段链路传送到目的端系统。令  $d_i$ 、 $s_i$  和  $R_i$  表示链路  $i$  的长度、传播速度和传输速率 ( $i=1,2,3$ )。该分组交换机对每个分组的时延为  $d_{\text{proc}}$ 。假定没有排队时延, 根据  $d_i$ 、 $s_i$ 、 $R_i$  ( $i=1,2,3$ ) 和  $L$ , 该分组总的端到端时延是什么? (5 分)

现在假定该分组是 1500 字节, 在所有 3 条链路上的传播速度是  $2.5 \times 10^8 \text{m/s}$ , 所有 3 条链路的传输速率是 2Mbps, 分组交换机的处理时延是 3ms, 第一段链路的长度是 5000km, 第二段链路的长度是 4000km, 并且最后一段链路的长度是 1000km。对于这些值, 该端到端时延为多少? (5 分)

解析:

经过第一条链路传送分组需要的传输时延  $d_{\text{trans}}=L/R_1$ , 传播时延  $d_{\text{prop}}=d_1/s_1$ , 第一个分组交换机增加  $d_{\text{proc}}$  的处理延迟; 接收到整个分组后, 分组在第二条链路中传送, 传输时延  $d_{\text{trans}}=L/R_2$ , 传播时延  $d_{\text{prop}}=d_2/s_2$ , 处理时延  $d_{\text{proc}}$ ; 分组经过第三条链路传送到目的端系统, 传输时延  $d_{\text{trans}}=L/R_3$ , 传播时延  $d_{\text{prop}}=d_3/s_3$ , 没有处理时延;

所以, 该分组总的端到端时延  $d_{\text{end-end}}=L/R_1+L/R_2+L/R_3+d_1/s_1+d_2/s_2+d_3/s_3+d_{\text{proc}}+d_{\text{proc}}$  (1) (5 分)

将值代入 (1) 式计算即可得出结果,  $d_{\text{end-end}}=6+6+6+20+16+4+3+3=64\text{ms}$  (5 分)

2. 考虑当浏览器发送一个 HTTP GET 报文时, 通过 Wireshark 俘获到下列 ASCII 字符串(即这是一个 HTTP GET 报文的实际内容)。字符 `<cf>` 和 `<lf>` 是回车和换行符(即下面文本中的斜体字符串 `<cr>` 表示了单个回车符, 该回车符包含在 HTTP 首部中的相应位置)。回答下列问题, 指出你在下面 HTTP GET 报文中找到答案的地方。(8 分)

```
GET /cs453/index.html HTTP/1.1<cr><lf>Host: gai
a.cs.umass.edu<cr><lf>User-Agent: Mozilla/5.0 (
Windows;U; Windows NT 5.1; en-US; rv:1.7.2) Gec
```



```
ko/20040804 Netscape/7.2 (ax) <cr><lf>Accept:ex
t/xml, application/xml, application/xhtml+xml, text
/html;q=0.9, text/plain;q=0.8,image/png,*/*;q=0.5
<cr><lf>Accept-Language:en-us,en;q=0.5<cr><lf>Accept-
Encoding: zip,deflate<cr><lf>Accept-Charset: ISO
-8859-1,utf-8;q=0.7,*;q=0.7<cr><lf>Keep-Alive: 300<cr>
<lf>Connection:keep-alive<cr><lf><cr><lf>
```

- 1) 由浏览器请求的文档的 URL 是什么？（2 分）
- 2) 该浏览器运行的是 HTTP 的哪个版本？（2 分）
- 3) 该浏览器请求的是一条非持久连接还是一条持久连接？（2 分）
- 4) 发起该报文的浏览器的类型是什么？在一个 HTTP 请求报文中，为什么需要浏览器类型？（2 分）

解析：

- 1) http://gaia.cs.umass.edu/cs453/index.html
- 2) HTTP1.1 版本
- 3) 持久连接
- 4) Mozilla/5.0。服务器需要提供浏览器类型信息，才能将同一对象的不同版本发送到不同类型的浏览器，避免浏览器不兼容的问题。

考察 HTTP 报文格式，看不懂报文的同学建议复习教材 2.2.3 节。

3. UDP 报头的信息（十六进制）如表 1 所示。UDP 数据报的格式如图 2 所示。请回答以下问题：（8 分）

- 1) 源端口、目的端口分别是什么？（4 分）
- 2) 数据报总长度、数据部分长度分别是什么？（4 分）

表 1：UDP 报头的信息（十六进制）

Number	1	2	3	4	5	6	7	8
Data	F7	21	00	45	00	2C	E8	27

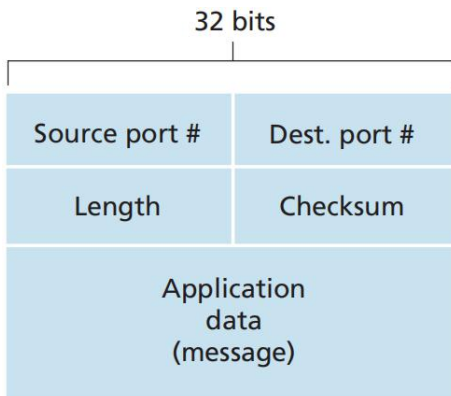


图 2：UDP 数据报的格式

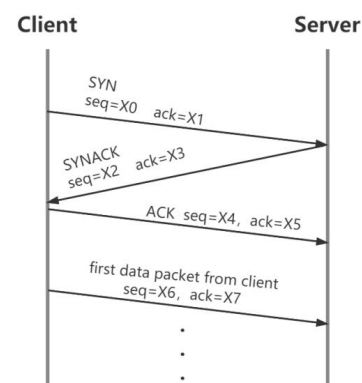


图 3：客户端和服务端之间的一个 TCP 连接

解析：

- 1) 源端口：F7 21，转换成十进制数为 63265；目的端口：00 45，转换成十进制数为 69。
- 2) 数据报总长度：44B；数据部分长度：36B。

补充说明：

- 1) 第 1、2 个字节为源端口，即 F7 21，转换成十进制数为 63265。第 3、4 个字节为目的端口，即 00 45，转换成十进制数为 69。
- 2) 第 5、6 个字节为 UDP 长度(包含首部和数据部分)即 00 2C，转换成十进制数为 44。数据报总长度为 44B，减去 UDP 固定首部长度(8B)即为数据部分长度，即 44-8 = 36B。

4. 考虑客户端和服务端之间的一个 TCP 连接，如图 3 所示。（14 分）

1) 假设客户端的 ISN（初始序列号）为 1000，而服务器的 ISN 为 500。以下 TCP 报文段中的字段值是什么？（8 分）

解析：

X0= 1000      X1= 0（随机）  
 X2= 500      X3= 1001  
 X4= 1001      X5= 501  
 X6= 1001      X7= 501

补充说明：三次握手的第三个阶段可以在报文段负载中携带客户端到服务器的数据。

2) 根据以下假设：

- 在这个连接上，从来没有任何数据包丢失，计时器也永远不会超时；
- 客户端始终有数据要发送；
- 每个 TCP 数据段的大小为 2KB；
- 服务器的初始接收窗口大小为 64KB；
- 客户端的初始慢速启动阈值为 128KB；
- 服务器端的应用程序进程永远不会从其 TCP 接收缓冲区中丢掉任何数据。

第 5 轮后客户端的 TCP 发送方窗口的大小是多少？解释一下你的答案。（6 分）

解析：

第 1 轮  $cwnd = 1 \times 2KB = 2KB$ ,  $rwnd = 64KB$   
 第 2 轮  $cwnd = 2 \times 2KB = 4KB$ ,  $rwnd = 64 - 2 = 62KB$   
 第 3 轮  $cwnd = 4 \times 2KB = 8KB$ ,  $rwnd = 62 - 4 = 58KB$   
 第 4 轮  $cwnd = 8 \times 2KB = 16KB$ ,  $rwnd = 58 - 8 = 50KB$   
 第 5 轮  $cwnd = 16 \times 2KB = 32KB$ ,  $rwnd = 50 - 16 = 34KB$   
 第 6 轮  $cwnd = 32 \times 2KB = 64KB$ ,  $rwnd = 34 - 32 = 2KB$

所以第 5 轮后，客户端的 TCP 发送方窗口大小为  $\min(cwnd, rwnd) = 2KB$ 。

## VI. 附加题。（10 分）

1) 简述 RM 信元在主机和交换机之间传递与拥塞相关的信息的两种方式。（4 分）

2) 简述 ABR 用于从交换机向接收方发送与拥塞相关的信令信息的三种机制。（6 分）

解析：

- 1) 当一个 RM 信元到达目的地时，它将被调转方向并向发送方发送（很可能是在目的地修改了该 RM 信元的内容之后）；交换机也有可能自己产生一个 RM 信元，并将该 RM 信元直接发送给源端。
- 2) 三种机制如下：
  - a. 显式转发拥塞指示比特（EFCI 比特）。1 比特大小，存在于每个数据信元中，发生拥塞的网络交换机可把 EFCI 比特置为 1，用于向目的主机发送网络已经拥塞的信令。目的主机检查每个数据信元中的 EFCI 比特，若近期收到的多数数据信元中的 EFCI 比特为 1，则在下一个 RM 信元到达时将该信元的拥塞指示比特（CI 比特）置为 1，并将该 RM 信元发送回发送方，告知网络交换机拥塞。
  - b. CI 和 NI 比特。RM 信元中有一个拥塞指示比特 CI 和无增长比特 NI，交换机可以在轻微拥塞时将经过的 RM 信元中的 NI 比特置为 1，严重拥塞时将 CI 比特置为 1。
  - c. ER 的设置。每个 RM 信元还包含一个两字节的显式速率(ER)字段，表示源至目的地路径上的所有交换机中的最小可支持速率。一个拥塞的交换机可能会降低经过的 RM 信元中的 ER 值。一个 ATM ABR 源以返回的 RM 信元中的 CI、NI 及 ER 值为函数，调整其发送信元的速率。