

《计算机网络》期中考试试题

一. 判断题(共 10 分, 每题 1 分)

判断下面的每项陈述是否正确, 正确的答√, 错误的答×。

1. (0) 数据链路层采用 Go Back N 协议, 发送方已经发送了编号为 0-7 的帧, 当计时器超时时, 发送方只收到应答序号为 1、3 和 5 的确认帧, 则发送方需要重发的帧数是 2。 (发 6、7 号)
2. (X) 双绞线和同轴电缆相比, 双绞线有更高的带宽, 而且价格便宜, 所以在计算机通信领域双绞线比同轴电缆使用得更普遍。X
3. (X) 与调制解调器(MODEM)相比, 使用 ADSL 技术不需要将计算机输出的数字信号调制为模拟信号, 所以, ADSL 能提供比 MODEM 拨号上网快得多的传输速率。
4. (X) 使用一个带宽 8MHz 的信道, 由于各层包头的开销和成帧的开销, 如果仅统计应用层的数据传输速率, 速率必低于 1M 字节/秒。
5. (O) 奈奎斯特(Nyquist)不仅适用于铜线, 也适用于光纤。适用于任何介质
6. (X) 两站之间采用 Go-Back-N 协议传送数据, 若序号的比特数 4, 则发送窗口的最大值是 3。  $2^4 - 1 = 2^4 - 1 = 15$
7. (X) 虚电路网络不需要像数据报网络实现从任意源到任意目的地的路由选择的能力。路由选择一条虚的特定电路。
8. (X) 传统 10M bps 以太网的波特速率是 5M 波特。用曼彻斯特编码, 两码 1 bit,  $V_{avg} = 20$
9. (X) 在 HDLC 协议中, 当接收方检测到帧差错时, 可以发送 RNR 帧, 请求迅速重传该帧。
10. (O) PPP 是面向连接的协议, 但不是可靠传输的协议。

二. 计算题(共 25 分)

1. (5 分) 一个系统有 n 层协议的层次结构, 应用程序产生的消息长度为 m 字节, 每层需要加 h 字节的头, 这些头需要占用的网络带宽的比例为多少?

$$\frac{nh}{nh+m}$$

2. (5 分) 在点到点信道上, 假设数据帧传输错误的概率是 P, 应答帧从不出错, 求要成功发送一帧的平均传送次数。

一帧经 K 次发送才成功时, 则发送成功的概率为  $(1-P) P^{K-1}$

$$\text{则平均此时为} = \sum_{k=1}^{\infty} k(1-p)p^{k-1} = \frac{1}{1-p} \quad (\text{背})$$

3. (6 分) 假定信道带宽为 3100Hz, 最大信息传输速率为 35Kbps, 则当最大的信息传输速率增加 60% 时, 信噪比 S/N 应增大到多少倍? 如果在此基础上将信噪比 S/N 再增大 10 倍, 则最大的信息速率能够再增加 20%?

第 1 页, 共 5 页

$$\log_2(1.6 \times 1.6) \times 1.6 = \log_2(1.6 \times 1.6)$$

解: 1) (4 分) 增大到 100 倍。

2) (4 分) 不能, 只能增加到 18.5%。

对于期中试卷里的计算题第三道, 答案有如下几种:

1、128 这个是通过手算没有通过计算器约等的。因为扩大后的信噪比为  $2^{18-1}$  原来的是  $2^{11-1}$  近似为  $2^7$

2、109 或者 108.5 这个比较精确是通过计算器算出来的, 结果为  $2^{6.77}$  次方

3、1.6 倍这个是通过先计算扩大后的信噪比  $10\lg(2^{18-1})/10\lg(2^{11-1})$  得出来的

4、再一种结果就是  $10\lg 109$ , 结果为 20 倍。

4. (9 分) 计算机的屏幕图像包含  $640 \times 480$  个像数点, 每个像数点占 24 比特, 现每秒传送 30 幅屏幕, 如果采用四进制编码, 请问带宽为 100MHz 的 5 类双绞线是否能够实现传输?

① (3 分) 根据奈氏定理, 码元传输速率  $= 2H$ , 如果编码方式的码元状态数为 M, 那么信道的极限信息传输速率为  $C = 2W \log_2 M$  (bps)。

② (3 分) 由于 5 类线的带宽  $= 100\text{MHz}$ , 编码码元状态数为 4, 则信道的极限信息传输速率为 400Mbps。

③ (3 分) 当计算机的屏幕图像包含  $640 \times 480$  个象素点时, 所需的信息传输速率为  $640 \times 480 \times 24 \times 30 = 221\text{Mbps}$ , 所以 5 类线能够传输。  
 $< 400 \text{ Mbps}$

三. 简答及分析题(共 65 分)

1. (11 分) 简述计算机网络 OSI 参考模型和 TCP/IP 体系结构中每层的名称和主要功能。以及两种体系结构的对应关系。

物理层、数据链路层、网络层、传输层、会话层、表示层、应用层

→ 物理层的主要功能:

利用传输介质为通信的网络结点之间建立、管理和释放物理连接;

实现比特流的透明传输, 为数据链路层提供数据传输服务;

物理层的数据传输单元是比特;

→ 数据链路层的主要功能:

在物理层提供的服务基础上, 数据链路层在通信的实体间建立数据链路连接;

传输以“帧”为单位的数据包;

采用差错控制和流量控制方法, 使有差错的物理线路变成无差错的数据链路。

→ 网络层的主要功能:

通过路由选择算法为分组通过通信子网选择最适当的路径;

为数据在结点之间传输创建逻辑链路;

实现拥塞控制、网络互连等功能。

→ 传输层的主要功能:

第 2 页, 共 5 页

可提供可靠端到端 (end-to-end) 服务;

处理数据(包)错误、数据(包)次序, 以及其他一些关键传输问题;

传输层向高层屏蔽了底层数据通信的细节, 是计算机通信体系结构中关键的一层。

→ 会话层的主要功能:

负责维护两个结点之间的传输链接, 以便确保点-点传输不中断;  
管理数据交换。

→ 表示层的主要功能:

用于处理在两个通信系统中交换信息的表示方式;

数据格式变换;  
数据加密与解密;  
数据压缩与恢复。

→ 应用层的主要功能:

为应用程序提供了(网络服务) 如 E-mail

应用层需要识别并保证通信对方的可用性, 使得协同工作的应用程序之间的同步;

建立传输错误纠正与保证数据完整性的控制机制。

2. (12 分) 两台计算机的数据链路层协议实体采取滑动窗口机制利用 16kbps 的卫星信道传输长度为 128 字节的数据帧, 信道传播时延为 270ms。应答帧长度和帧头开销忽略不计。回答下列问题:

(1) 计算使用停等协议的信道利用率;

(2) 计算使用发送窗口为 7 的 Go-Back-N 协议的信道利用率;

(3) 计算使用发送窗口为 15 的 Go-Back-N 协议的信道利用率;

(4) 为使信道利用率达到最高, 使用 Go-Back-N 协议时序号的比特数最少为多少位?

$1 + (\text{往返传播时延}) / \text{帧发送时间}$

帧发送时间  $128 \times 8 / 16000 = 64\text{ms}$

$$270\text{ms} \times 2 + \frac{128 \times 8}{16 \times 10^3} \times 10^3 = 540 + 64 = 604\text{ms}$$

发送一帧要 604ms。

窗口  $1 + 270 \times 2 / 64 = 9.4375$ , 窗口边界为 10

- 1)  $1/9.4375 = 10.6\%$  1 分
- 2)  $7/9.4375 = 74.2\%$  2 分
- 3) 100% 2 分
- 4) 4 2 分

1)  $\frac{64\text{ms}}{604\text{ms}} = 10.6\%$

2)  $\frac{64\text{ms} \times 7}{604\text{ms}} = 74.2\%$

3)  $604 / 64 = 9$

$\therefore > 9$  的都取 100%。

即  $2^3 - 1 < 9 < 2^4 - 1$   $\therefore$  要 4 位。

3. (15 分)

(1) 已知从信道上收到下列数据位序列: 0111 1110 1101 1011 1110 0010 1100 0101 1111 0101 1001 1111 1001 1110 1111 1001 1110 1111 1100, 其中包含完整的 HDLC 帧, 请以十六进制数字写出帧的内容 (不包含帧首尾标志)。

A 10  
B 11  
C 12  
D 13  
E 14  
F 15

DB E5 8B F6 (1 分)

7B EF (1 分)

D 10 11 1110 0010 1100 0101 1111 1001 1110 1111 1100

(2) 已知数据位流为 1101 0110, 采用 CRC 校验,  $G(x) = x^3 + 1$ , 请计算出校验位 (要求写出计算过程)。

1101 0110 (1 分) 111 (1 分)

1101 1101 111  
1001 0110 000  
1000  
1001  
1110  
1001  
1110  
1001  
1110  
1001  
1110  
1001

(3) 若使用海明码传输 8 位的报文, 并且能够纠正单个比特的错误, 海明码中使用奇校验, 计算发送 1110 0011 时的校验位, 写出发送的比特流 (要求写出计算过程)。

0001 (1 分)

00101101011 (2 分)

4. (5 分) 一个 PPP 帧的数据部分用十六进制表示为: 7D 5E FE 27 7D 5E 7D 5D 55 7D 5D。请问真正的数据是什么? 用十六进制表示。

7E FE 27 7E 7D 55 7D

7E 7D 5E

5. (10 分) 在一个负载很重的 50Kbps 的卫星信道上使用选择重传 ARQ 协议, 数据帧包含 40bit 的头和 3960bit 的数据, 使用了 8 比特的序号位, 从地球到卫星的信号传输时间为 270ms。假设:

• ACK 帧永远不会发生;

• NAK 帧为 40bit。

请分析计算该协议此时的效率？

解：（5 分）

$T=0$  发送端开始发送；

$T=4000/50\text{kbps}=80\text{ms}$ ，发送端将 4000 比特数据发送完毕；

$T=80+270=350\text{ms}$ ，数据帧到达接受端；

$T=350+80=430\text{ms}$ ，接受端发送数据帧，并捎带确认；

$T=430+270=700\text{ms}$ ，捎带确认数据帧到达接受端。

则在 700ms 时间里，可以发送  $700/80=8.75$  个数据帧，就可以达到 100% 效率，

（5 分）

而此时实用了滑动窗口 8 位，最大窗口是 128 个数据帧，所以真是的效率为 100%。

6.（12 分）数据链路层协议在设计中，为了进行流量控制以及无差错控制，分别使用了那些方法避免了溢出、死锁、重复、效率低等问题？请分别设计协议运行场景进行分析。

（a）防止溢出，用增加确认帧，采用停等方式的流量控制方法；

（b）对应数据帧出错，增加 ack 和 nak

（c）防止死锁，增加超时定时器

（d）加序号，防止重复。

## 第二章

151

12. 电路交换： $t=s$  时电路建立完成

$t=s+\frac{x}{b}$  最后 1bit 发完

$t=s+\frac{x}{b}+kd$   $k$  跳延迟发完

分组交换：

$t=\frac{x}{b}$  last bit 发完 每个中转站也有发送时间为  $\frac{x}{b}$  有  $k+1$  个中转站

$t=\frac{x}{b}+(k+1)\frac{x}{b}+kd$  发完。

条件：有  $k$  跳，

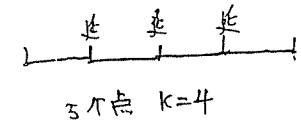
大小为  $x$  bit.

分组大小为  $p$  bit.

$t_{\text{电路}}=s$

$t_{\text{分组}}=d$

$V=b$  bps



20. Let the sender's window be  $(S_l, S_u)$  and the receiver's be  $(R_l, R_u)$ . Let the window size be  $W$ . The relations that must hold are:

$$0 \leq S_u - S_l + 1 \leq W \quad S_u - S_l + 1 = n_{\text{buffered}} \quad \text{即当前发送方占用的缓存个数}$$

$$R_u - R_l + 1 = W$$

$$S_l \leq R_l \leq S_u + 1$$

21. 答: 改变检查条件后, 协议将变得不正确。假定使用 3 位序列号, 考虑下列协议运行过程: GBN

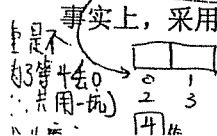
A 站刚发出 7 号帧; B 站接收到这个帧, 并发出捎带应答 ack。A 站收到 ack, 并发送下一帧 0~6 号帧。假定所有这些帧都在传输过程中丢失了。B 站超时, 重发它的当前帧, 此时捎带以为 A 没收到帧的确认号是 7。考察 A 站在  $r_{\text{ack}}=7$  到达时的情况, 关键变量是  $\text{ack\_expected}=0$ ,  $r_{\text{ack}}=7$ ,  $\text{next\_frame\_to\_send}=7$ 。修改后的检查条件将被置成“真”, 不会报告已发现的丢失帧错误, 而误认为丢失的帧已被确认。另一方面, 如果采用原先的检查条件, 就能够报告丢失帧的错误。所以结论是: 为保证协议的正确性, 已接收的确认应答号应该小于下一个要发送的序列号。即  $a \leq b < \text{next\_frame\_to\_send}$ 。

26. 答: 不可以。最大接收窗口的大小就是 1。现在假定该接收窗口值变为 2。开始时发送方发送 0 至 6 号帧, 所有 7 个帧都被收到, 并作了确认, 但确认被丢失。现在接收方准备接收 7 号和 0 号帧, 当重发的 0 号帧到达接收方时, 它将会被缓存保留, 接收方确认 6 号帧。当 7 号帧到来的时候, 接收方将把 7 号帧和缓存的 0 号帧传递给主机, 导致协议错误。因此, 能够安全使用的最大窗口值为 1。

27. 答: 发送 1 位用时间 1ms 发送 1000bit 的最长帧花的时间 1ms。由于超时间隔是 10ms, (用选择重传) 而 1s 才能产生一个新的数据帧, 所以超时是不可避免的。假定 A 站向 B 站发送一个帧, 正确到达接收方, 但较长时间无反向交通。不久, A 站发生超时事件, 导致重发已发过的一帧。B 站发现收到的帧的序列号错误, 因为该序列号小于所期待接收的序列号。因此 B 站将发送一个 NAK, 该 NAK 会携带一个确认号, 导致不再重发该帧。结果每个帧都被发送两次。不挂, 又: 取消 Ack 超时事件。当  $t=0$  时, 发送方发送帧; 当  $t=1s$  内 B 站不会产生新的帧 (也无捎带 Ack); 只能捎带 NAK。当  $t=1ms$  时, 接收方收到帧; 当  $t=10ms$  时 A 站超时重发。

28. 答: 不能, 协议的运行将会失败。当  $\text{MaxSeq}=4$ , 序列号的模数  $=4+1=5$ , 窗口大小将等于:  $NrBufs \leq 5/2=2.5$ , 即得到,  $NrBufs=2$ 。因此在该协议中, 偶数序号使用缓冲区 1。这种映射意味着帧 4 和 0 将使用同一缓冲区。假定 0 至 3 号帧都正确收到了, 并且都确认应答了, 并且都确认应答了。如果随后的 4 号帧丢失, 且下一个 0 号帧收到了, 新的 0 号帧将被放到缓冲区 0 中, 变量  $\text{arrived}[0]$  被置成“真”。这样, 一个失序帧将被投递给主机。

事实上, 采用选择性重传的滑动窗口协议需要  $\text{MaxSeq}$  是奇数才能正确的工作。然而其他的



滑动窗口协议的实现并不具有这一性质。

29. 答: 对应三种协议的窗口大小值分别是  $2^3-1=7$  和  $2^3-1=7$  和 4。

使用卫星信道端到端的典型传输延迟是 270ms, 以 1Mb/s 发送, 1000bit 长的帧的发送时间为 1ms。我们用  $t=0$  表示传输开始的时间, 那么在  $t=1ms$  时, 第一帧发送完毕;  $t=271ms$  时, 第一帧完全到达接收方;  $t=272ms$  时, 对第一帧的确认帧发送完毕;  $t=542ms$  时, 带有确认的帧完全到达发送方。因此一个发送周期为 542ms。如果在 542ms 内可以发送  $k$  个帧, 由于每一个帧的发送时间为 1ms, 则信道利用率为  $k/542$ , 因此:

- (a)  $k=1$ , 最大信道利用率  $=1/542=0.18\%$
- (b)  $k=7$ , 最大信道利用率  $=7/542=1.29\%$
- (c)  $k=4$ , 最大信道利用率  $=4/542=0.74\%$

30. 答: 使用选择性重传滑动窗口协议, 序列号长度是 8 位。窗口大小为  $2^8-1=255$ 。卫星信道端到端的传输延迟是 270ms。以 50kb/s 发送, 4000bit (3960+40) 长的数据帧的发送时间是  $t_f=0.02 \times 4000=80ms$ 。我们用  $t=0$  表示传输开始时间, 那么,  $t=80ms$  时, 第一帧发送完毕;  $t=270+80=350ms$ , 第一帧完全到达接收方;  $t=350+80=430ms$  时, 第一帧作捎带确认的反向帧完全到达发送方。因此, 周期为 700ms, 发送 128 帧时间  $80 \times 128=10240ms$ , 这意味着传输管道总是满的。每个帧重传的概率为 0.01, 对于 3960 个数据位, 头开销为 40 位, 平均重传的位数为  $4000 \times 0.01=40$  位, 所以每 3960 个数据位的总开销为 80.4 位。因此, 开销所占的带宽比例等于  $80.4/(3960+80.4)=1.99\%$ 。

31. 答: 使用卫星信道端到端的传输延迟为 270ms, 以 64kb/s 发送, 周期等于 604ms。发送一帧的时间为 64ms, 我们需要  $604/64=9$  个帧才能保持通道不空。对于窗口值 1, 每 604ms 发送 4096 位, 吞吐率为  $4096/0.604=6.78kb/s$ 。对于窗口值 7, 每 604ms 发送  $4096 \times 7$  位, 吞吐率为  $4096 \times 7/0.604=47.5kb/s$ 。对于窗口值超过 9 (包括 15、127), 吞吐率达到最大值, 即 64kb/s。

32. 答: 在该电缆中的传播速度是每秒钟 200 000km, 即每毫秒 0.2km, 因此 100km 的电缆将会在 0.5ms 内填满。T1 速率 1.544Mbps 传送一个 193 位的帧, 5ms 可以传送 4 个 T1 帧, 即  $193 \times 4=772bit$ 。

$$\frac{193b}{1.544Mbps} = 0.125ms$$

班级: \_\_\_\_\_ 学号: \_\_\_\_\_ 班内序号 \_\_\_\_\_ 姓名: \_\_\_\_\_

北京邮电大学 2010 — 2011 学年第 1 学期

《 计算机网络 》期中考试试题答案

考试 注意 事项	一、学生参加考试须带学生证或学院证明，未带者不准进入考场。学生必须按照监考教师指定座位就坐。 二、书本、参考资料、书包等与考试无关的东西一律放到考场指定位置。 三、学生不得另行携带、使用稿纸，要遵守《北京邮电大学考场规则》，有考场违纪或作弊行为者，按相应规定严肃处理。 四、学生必须将答题内容做在试题答卷上，做在试题及草稿纸上一律无效。								
考试课程				考试时间		年 月 日			
题号	一	二	三	四	五	六	七	八	总分
满分									
得分									
阅卷教师									

1 填空 (共 24 分, 每空 2 分)

- (1) 数据链路层有两个实用协议，分别是按比特流填充法成帧的 ( HDLC ) 协议和通常按字节填充的法成帧的 ( PPP ) 协议，两者都使用了 ( 点到点 ) 的传输方式。(2) 准备发送的编码为 1101011011，采用 CRC 校验，使用的生成式是  $X^4+X+1$ ，则实际发送的编码为 ( 1110 )。
- (3) 计算机网络中采用了分层的设计方法，常见的分层体系结构模型是 ( OSI ) 和 ( TCP/IP )。
- (4) 数据通信中，通常需要事先建立连接的交换方式是 ( 电路交换 )；采用存储转发方式的交换方式是 ( 分组交换 )、( 报文交换 )；其中，( 分组交换 ) 方式常常限定发送的数据段长度。
- (5) 为了纠正  $t$  比特个错误，通常某个编码系统的海明距离至少为 (  $2t+1$  )；当数据为 16 比特，为了纠正 1 比特错误，通常要增加 ( 5 ) 个比特的冗余位才能满足海明距离的要求。

2 分析计算题 (共 8 分, 每空 1 分)

- (1) (3 分) 有 10 路模拟信号，每个都要求 4000Hz 带宽，用 FDM 将它们复用一条信道上。对于被复用的信道，最小要求多大的带宽？设防护频段为 400Hz。
- $4000\text{Hz} \times 10 + 400\text{Hz} \times 9 = 43600\text{Hz}$
- (2) (4 分) 一个网络层的分组被切分成  $n$  帧，每一帧有  $p$  概率出错。如果链路协议没有提供错误控制的话，请算出该分组平均需要发送多少次才能完整地到达接收方？
- (2 分) 先计算出整个报文无差错到达接受端的概率 =  $(1-p)^n$
- (2 分) 平均传送次数 =  $(1-p)^{-n}$
- (3) (8 分) 假定信道带宽为 3100Hz，最大信息传输速率为 35Kbps，则当最大的信息传输速率增加 60% 时，信噪比  $S/N$  应增大到多少倍？如果在此基础上将信噪比  $S/N$  再增大 10 倍，则

最大的信息速率能够再增加 20%？

解：1) (4 分) 增大到 100 倍。

2) (4 分) 不能，只能增加到 18.5%。

对于期中试卷里的计算题第三道，答案有如下几种：

- 1、128 这个是通过手算没有通过计算器约等的。因为扩大后的信噪比为  $2^{18}-1$  原来的是  $2^{11}-1$  近似为  $2^7$
- 2、109 或者 108.5 这个比较精确是通过计算器算出来的，结果为  $2^{6.77}$  次方
- 3、1.6 倍这个是通过先计算扩大后的信噪比  $10\lg(2^{18}-1)/10\lg(2^{11}-1)$  得出来的
- 4、再一种结果就是  $10\lg 109$ ，结果为 20 倍。

(4) (9 分) 计算机的屏幕图象包含  $640 \times 480$  个像数点，每个像数点占 24 比特，现每秒传送 30 幅屏幕，如果采用四进制编码，请问带宽为 100MHz 的 5 类双绞线是否能够实现传输？

- ⊙ (3 分) 根据奈氏定理，码元传输速率 =  $2H$ ，如果编码方式的码元状态数为  $M$ ，那么信道的极限信息传输速率为  $C = 2W \log_2 M$  (bps)。
- ⊙ (3 分) 由于 5 类线的带宽 = 100MHz，编码码元状态数为 4，则信道的极限信息传输速率为 400Mbps。
- ⊙ (3 分) 当计算机的屏幕图象包含  $640 \times 480$  个象素点时，所需的信息传输速率为  $640 \times 480 \times 24 \times 30 = 221\text{Mbps}$ ，所以 5 类线能够传输。

(5) (12 分) 比较在一个电路交换网络中和在一个分组交换网络中 (负载较轻)，沿着  $k$  跳的路径发送一个  $x$  比特消息的延迟情况。其中，电路建立时间为  $s$  秒；每一跳的传输延迟为  $d$  秒；分组长度  $p$  比特，数据传输速率 =  $b$  bps。在什么条件下分组网络的延迟比较短？

(5 分) 使用电路交换：

$t = s$  完成电路建立  
 $t = s + x/b$  最后一个 bit 发完  
 $t = s + x/b + kd$  最后一个 bit 到达接收端

(5 分) 使用分组交换：

$t = x/b$  最后一个 bit 发完  
 $t = x/b + (k-1)p/b + kd$  最后一个 bit 到达接收端

(2 分)  $x/b + (k-1)p/b + kd < s + x/b + kd$   
 $\Rightarrow S > (k-1)p/b$

(6) (6分) 回退-N 滑动窗口协议的窗口(发送窗口和接收窗口)有什么限制? 试画图举例说明。

解: (3分)

1) GO Back N 的接收窗口为 1, 意味着只能接收按序到达的帧, 选择重传的窗口  $> 1$ 。

2)  $W_s \geq W_r$ , 且  $W_s = 2^{n-1}$ , 即序号不重叠。图为当  $n=3$  时, 窗口设置为 7 时,

(画图 3 分)

A 发送了窗口中 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 号帧;

B 正确收到后, 返回确认,  $rack = 6$ , 窗口移动到 7, 0, 1, 2, 3, 4, 5; 但全部确认都丢失

A 超时重发, 0 号帧

B 收到 0 号帧, 落入窗口, 则收下后缓存, 然后回一个 NAK,  $rack = 6$

A 收到后, 发送 7, 0, 1, 2, 3, 4, 5

B 收到 7 号帧, 将 7 和 0 (重复) 的帧全部交给网络层。出错。

(7) (共 6 分) 普通电话线路通常不能提供较高的信息传输速率, 原因是什么? 为什么在使用了 ADSL 技术后, 普通电话线路的信息传输速率能够提高至每秒几兆比特?

解:

1) (3 分) 由信号的傅立叶分析可知, 当带宽为 300~3400Hz 时, 速率越高, 通过的傅立叶分量越少, 信号衰减越少。

2) (3 分) 加大了信号在用户电话电路上的截止带宽。

(8) (共 10 分) 在一个负载很重的 50Kbps 的卫星信道上使用选择重传 ARQ 协议, 数据帧包含 40bit 的头和 3960bit 的数据, 使用了 8 比特的序号位, 从地球到卫星的信号传输时间为 270ms。假设:

• ACK 帧永远不会发生;

• NAK 帧为 40bit。

请分析计算该协议此时的效率?

解: (5 分)

$T=0$  发送端开始发送;

$T=4000/50\text{kbps}=80\text{ms}$ , 发送端将 4000 比特数据发送完毕;

$T=80+270=350\text{ms}$ , 数据帧到达接受端;

$T=350+80=430\text{ms}$ , 接受端发送数据帧, 并捎带确认;

$T=430+270=700\text{ms}$ , 捎带确认数据帧到达接受端。

则在 700ms 时间里, 可以发送  $700/80=8.75$  个数据帧, 就可以达到 100% 效率,

(5 分)

而此时实用了滑动窗口 8 位, 最大窗口是 128 个数据帧, 所以真是的效率为 100%。

### 3 简答分析题 (共 18 分)

(1) (4 分) 分析比较数据链路层和物理层的区别?

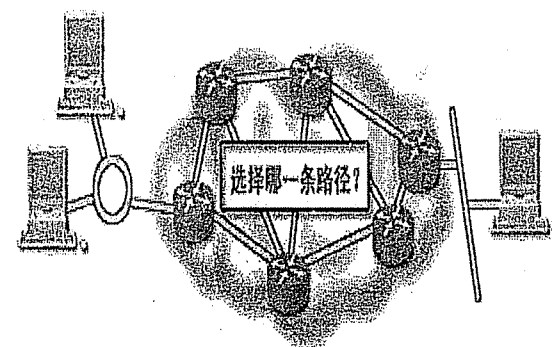
(2 分) 物理层对应的链路是不能控制差错, 不能进行流量控制的。

(2 分) 数据链路层是在物理层的链路上加上了软件协议控制, 使得对等通信体能保证数据比特流的有序、无差错、有流量控制的传输。

(2) (6 分) 请画出局域网(总线型)和广域网的典型拓扑图, 并比较两种物理网络在距离尺度和传输方式的区别? 请画出互联网的典型拓扑图?

(画图) (各 1 分)

(2 分) 局域网距离尺度覆盖一个较小范围, 如大楼, 企业, 校园等, 使用广播式的传输方式; 广域网可以跨越一个城市, 范围大, 使用了点到点的传播方式。



(画图) (2 分)

(3) (8 分) 数据链路层协议在设计中, 为了进行流量控制以及无差错控制, 分别使用了那些方法避免了溢出、死锁、重复、效率低等问题? 请分别设计协议运行场景进行分析。

(a) 防止溢出, 用增加确认帧, 采用停等方式的流量控制方法;

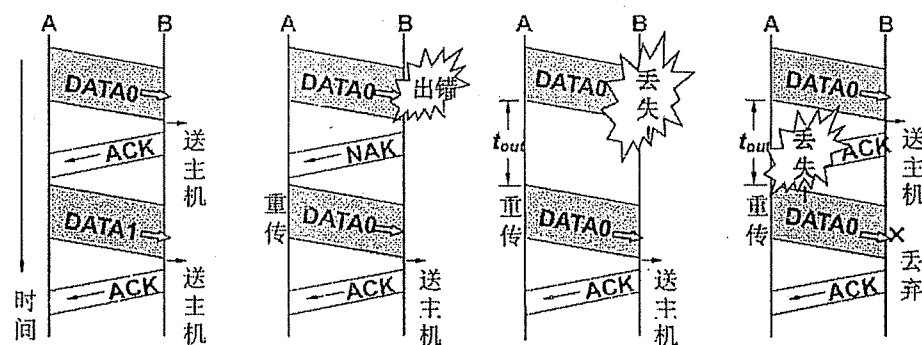
(b) 对应数据帧出错, 增加 ack 和 nak

(c) 防止死锁, 增加超时定时器

(d) 加序号, 防止重复。

## 实用的停止等待协议

### 四种情况



(a) 正常情况

(b) 数据帧出错

(c) 数据帧丢失

(d) 确认帧丢失

网络研究中心: 王小明

《 计算机网络 》 期中考试试题

考试注意事项目	一、学生参加考试须带学生证或学院证明，未带者不准进入考场。学生必须按照监考教师指定座位就坐。 二、书本、参考资料、书包等与考试无关的东西一律放到考场指定位置。 三、学生不得另行携带、使用稿纸，要遵守《北京邮电大学考场规则》，有考场违纪或作弊行为者，按相应规定严肃处理。 四、学生必须将答题内容做在试题答卷上，做在试题及草稿纸上一律无效。								
考试课程				考试时间		年 月 日			
题号	一	二	三	四	五	六	七	八	总分
满分									
得分									78
阅卷教师									

1 填空 (共 12 分, 每空 1 分)

- (1) 网络一般可以提供两种类型的服务, 分别为(面向连接)和(无连接)。  
(2) 写出常用的三种有线介质: (双绞线)和(同轴电缆)、(光纤)。  
(3) 在移动通信网络中目前普遍使用的两种系统技术是 (GSM) (CDMA)。  
(4) 目前, 在计算机网络中普遍使用的两种传输技术是(点到点)和(广播)。  
(5) 数据通信中的三种交换方式分别是(电路交换)、(分组交换)、(报文交换)。

2 单项选择 (共 8 分, 每空 1 分)

- (1) 在通信系统中一般使用多路复用技术, 其中对于模拟信号一般使用 (b); 对于光信号一般使用 (c); 在 T1/E1 系统中多使用 (a) 技术。  
a) FDM b) TDM c) WDM d) CDM  
(2) 在下列层次中, 能够提供标准点到点连接的层是 (b)。  
a) 物理层 b) 数据链路层 c) 网络层 d) 传输层  
(3) 下述协议中, (d) 是物理层的接口标准  
a) IEEE802.3 b) HDLC c) PPP d) V.24  
(4) 数据按字节编码, 则为了纠正单比特错误, 必须使用 (d) 位的冗余码。  
a) 8; b) 4; c) 1; d) 3。  
(5) 在有噪声的信道上, 为了进行流量控制, 传输需要借助 (d) 技术。  
a) 设置超时定时器 b) 使用序号 c) 停等方式 d) 使用 ACK 和 NAK 应答

(6) 使用 (b) 可以降低衰减, 获得长距离更佳的传输效果。

- a) 多模光纤 b) 单模光纤 c) 玻璃光纤 d) 水晶光纤

3 (6 分) 假定一个成帧协议使用比特填充, 请写出下列比例序列在数据链路上实际发送的比特序列。 1101011111010111110101111110

4 (共 12 分) 假设一个通信系统使用四层体系结构, 分别为第一层: physical, 第二层: data link, 第三层: transport, 第四层: application; data link 层使用一个字节的开始定界符和一个字节的结束定界符作为分组的边界, 除 physical 层外, 其他层的每层协议控制信息为 2 个字节。

1) 仿照 OSI 参考模型画出此通信系统协议的模型; 2) 画出一个数据包在此模型中的流动过程; 3) data link 层数据字段长度上限为 128 字节, transport 和 application 层数据字段无上限。发送 550 字节的原始消息, 计算四层协议控制信息的总字节数?

5 (共 18 分) 选择重传滑动窗口协议对回退-N 滑动窗口协议机制做了什么改进? 选择重传滑动窗口协议的接收窗口大小与回退-N 滑动窗口协议有何不同? 选择重传 ARQ 的滑动窗口 (发送窗口和接收窗口) 有什么限制? 试画图举例说明。

6 (共 6 分) 利用 CRC 方法来传输位流 10011101, 其中生成多项式为  $x^3+1$ , 请写出实际被传输的位串。假设在传输过程中左边第三位变反了, 请证明这个错误在接收端是可以被检测出来的。

7 (共 10 分) 有一数据电路, 速率为 64000bps, 帧长为 128bit, 两站距离 5000 公里, 电磁波在导线中的传播速度为  $2 \times 10^8$  米/秒。数据单向传输, 反向信道只传送确认信息, (确认消息很短), 求使用滑动窗口协议, 并且窗口为 1、7、32 时的信道利用率。

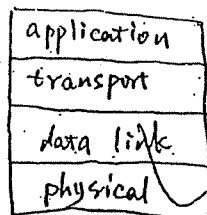
8 (共 12 分) 在一条无差错线路上运行选择重传滑动窗口协议, 线路信息传输速率为 1Mbps, 数据帧长度为 1000 比特。每一秒种产生一个新帧。发送端设置的超时时间间隔是 10 毫秒。如果删除 ACK 超时机制, 则  
1) 画图分析传输过程可能产生的结果, 并求出每个数据帧平均要发送的次数?  
2) 合理的超时时间间隔应该是多少? 详细说明。

9 (8 分) 一个用于发送基带信号的 3kHz 的信道, 其信噪比为 20 分贝, 问可以取得的最大数据速率是多少? 最大的码元传输速率是多少?

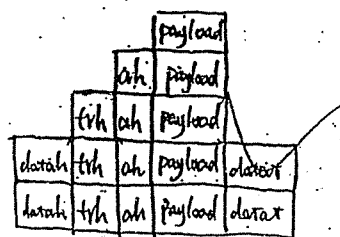
10 (8 分) 一个用于发送基带信号的 3kHz 的信道, 其信噪比为 20 分贝, 问可以取得的最大数据速率是多少? 最大的码元传输速率是多少?

3. 4

4. ~~5~~ 1)



2)



3)  $\left\lceil \frac{550}{128} \right\rceil = 5$

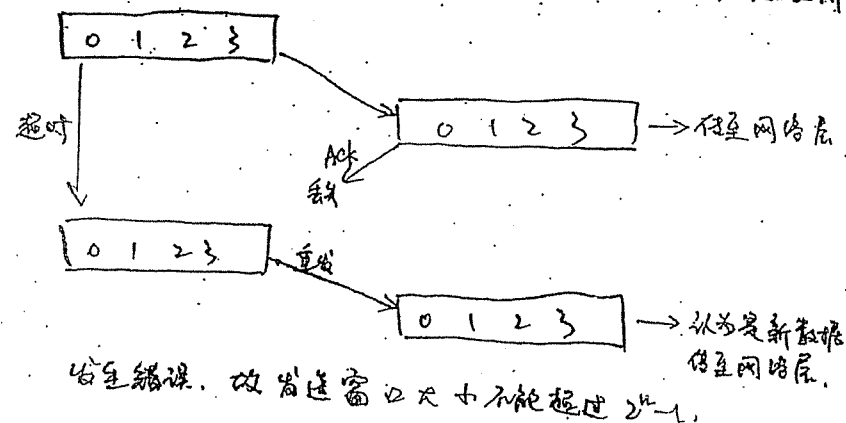
控制信息总字数 =  $2 + 2 + 5 \times 2 = 14$  字

5. 解: 选择重要信息保留出错或丢失的帧, 后面帧, 待发送端重发后整理顺序提交网络层.

选择由重传接收窗口大小固定为发送窗口预设的最大值,以窗  
口作为缓存.

选择重传发送窗口最大为  $2^n - 1$ ，接收窗口为  $2^n - 1$ 。

设  $n=2$ , 则发送窗口最大为 3. 若超过该大小假设为 4, 则如图所示.



6. 5. 24

$$\begin{array}{r} 10001100 \\ 100 \overline{) (0011101000} \\ \underline{100} \phantom{00} \\ 110 \phantom{00} \\ \underline{100} \phantom{00} \\ 1000 \phantom{00} \\ \underline{100} \phantom{00} \\ 100 \end{array}$$

∴ 实际被传输位串为 10011101100

第3位反码位串为1011101100

$$\begin{array}{r} 10101000 \\ 1001 \overline{) 1011101100} \\ \underline{1001} \phantom{000} \\ 111 \phantom{00} \\ \underline{1001} \phantom{00} \\ 1101 \phantom{00} \\ \underline{1001} \phantom{00} \\ 100 \phantom{00} \end{array}$$

系数不为0，因此错误可以检测出来

解: 数据传送时间 =  $\frac{128}{64 \times 10^3} = 2 \times 10^{-3} \text{ s}$

$$\text{数据到达时间} = 2 \times 10^{-3} \text{ s} + \frac{5 \times 10^6}{25 \times 10^8} = 27 \text{ ms}$$

返回的ACK到达时间 =  $\frac{2 \times 10^3}{10^6} \text{ms} + 25 \text{ms} \approx 52 \text{ms}$

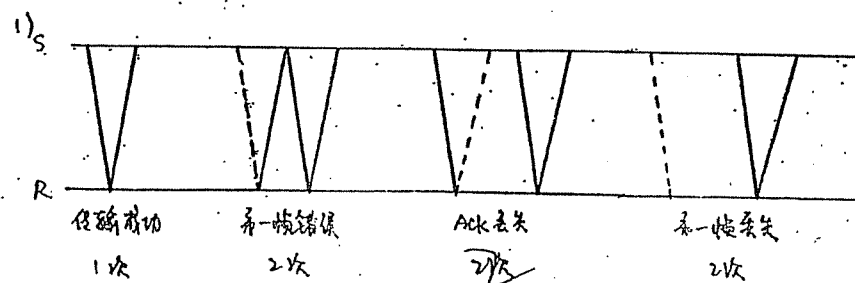
$$\therefore \left[ \frac{52 \text{ ms}}{2 \text{ ms}} \right] = 26$$

小窗口为1时信道利用率 =  $\frac{2}{52} = 3.8\%$

窗口为 7 时信道利用率 =  $\frac{14}{52} = 26.9\%$

當日為32小時通利用率 = 100%

80



∴ 平均发送  $\frac{7}{4}$  次.

22

学五复印店

学五复印店



一 (10 分) 画图说明 OSI 及 TCP/IP 体系结构, 简单说明各层的功能; 并请列举出两种相同的处理问题方法, 以及两种不相同的处理问题方法。

第二个问的方案:

答: 两个模型都是分层的协议。两个模型都有网络层、传输层、和应用层。在这两个模型中, 传输层服务能够提供可靠的端到端的字节流服务。

不同之处: 首先是层数不同, TCP 没有会话层和表示层, OSI 不支持互联。OSI 在网络层实现支持面向连接服务, 又支持无连接服务。

二 (15 分) 9600 bps 的无差错信道上使用滑动窗口协议 (goback-n), 收窗口为 1, 发窗口为 4, 帧长为 128 BYTE, 超时重传计时器为 3 秒, 总有数据待发, 如果不单独用 ack(RR 帧) 而使用数据帧捎带确认, 但当反向一直无数据传送时, 则不必要的超时会发生, 此时接收端应使用 nak(REJ 帧) 进行应答, 假设反向一直无数据发送, 请画图说明每帧的平均发送次数。

答: 2

三 (15 分) 假设一个通信系统使用四层体系结构, 分别为第一层: physical, 第二层: network, 第三层: transport, 第四层: application; 物理层使用一个字节的开始定界符和一个字节的结束定界符作为分组的边界, 其他三层的每层协议控制信息为 2 个字节。

1) 仿照 OSI 参考模型画出此通信系统协议的模型; 2) 画出一个数据包在此模型中的流动过程; 3) network 层数据字段长度上限为 128 字节, transport 和 application 层数据字段无上限。发送 550 字节的消息, 计算四层协议控制信息的总字节数。

答: 此题答案很简单, 我就不画图了。

四 (15 分) 有一电路, 速率为 64000 bps, 数据帧长为 128 字节, 两站距离 5000 公里, 电磁波在导线中的传播速度为  $2 \times 10^8$  米/秒, 数据单向传输, 反向信道只传送确认信息, 假定信道传输无差错, 不考虑帧头及应答帧的开销, 发送窗口为 1、7 和 127 时, 计算 ARQ 协议的线路利用率。

答:  $T = 0$  时, 数据开始发送.  $t = 128 \times 8 /$

五 (15 分) 4 比特的连续 ARQ 协议, 发送窗口的最大值为多少? 请画图说明原因?

答:  $2^4 - 1$

六 (10 分) 设源主机与目的主机之间为  $k$  跳线路, 要传输的报文长度为  $x$  位。若采用电路交换方式来传送, 电路建立时间为  $s$  秒; 若采用分组方式传送, 每个分组长度为  $p$  位 ( $p \leq m$ ), 设数据率为  $C$  bps, 传播时延为每跳  $t$  秒。问在什么条件下, 分组交换的时延比电路交换低?

With circuit switching, at  $t = s$  the circuit is set up; at  $t = s + x/b$  the last bit is sent; at  $t = s + x/b + kd$  the message arrives. With packet switching, the last bit is sent at  $t = x/b$ . To get to the final destination, the last packet must be retransmitted  $k - 1$  times by intermediate routers, each retransmission taking  $p/b$  sec, so the total delay is  $x/b + (k - 1)p/b + kd$ . Packet switching is faster if  $s > (k - 1)p/b$ .

七 (10 分) 利用 CRC 方法来传输位流 10011101, 其中生成多项式为  $x^4 + 1$ ,

请写出实际被传输的位串。

假设在传输过程中左边第三位变反了, 请证明这个错误在接收端是可以被检测出来的。

答: 原始比特流: 10011101

生成器: 1001

传输字符串: 10011101100

2) 更改的比特流: 10111101100——用 1001 除, 余数不为零, 所以能发现错误。

八 (10 分) 有 10 个信号, 每个都要求 4000Hz, 现在用 FDM 将他们复用一条信道上, 对于被复用的信道, 最小要求多少带宽? 假设防护频段为 400Hz。

答:  $4000 \times 10 + 400 \times 9 = 43600$  Hz

