

2022-2023 (2) 《计算机网络》作业

院 计网院专业 计算机科学与技术年级 2021 班次 5 姓名 刘祥宇 学号 202183290006

第一章 绪论

1. 试简述分组交换的要点。

分组交换采用存储转发技术,将完整的报文分割为较小的数据段,在每个数据段前面,加上一些必要的控制信息组成首部后,就构成了分组。分组是在计算机网络中传送的数据单元。发送分组,接收端剥去首部,抽出数据部分,还原成报文后进行重组。

2. 协议与服务有何区别?有何关系?

协议是水平的,服务是垂直的。协议是“水平的”,即协议是控制对等实体之间的通信的规则。服务是“垂直的”,即服务是由下层向上层通过层间接口提供的。

协议与服务的关系 在协议的控制下,上层对下层进行调用,下层对上层进行服务,上下层间用交换原语交换信息。同层两个实体间有时有连接

3. 网络协议的三个要素是什么?各有什么含义?

语义,语法,时序或同步

语义,即需要发出何种操纵信息,完成何种动作和做出何种响应。协议的语义是指对组成协议的协议元素含义的说明,即“讲什么”。不同类型的协议元素规定了通信两边所表达的不同内容(含义)。

语法,即数据与操纵信息的结构或格式。语法是用于规定将假设若干个协议元素和数据组合在一起来表达一个更完整的内容时所应遵循的格式,即对所表达内容的数据结构形式的一种规定,也即“怎么讲”。

时序或同步,即事件实现顺序的详细说明。它规定了事件的执行顺序。

4. 收发两端之间的传输距离为 1000km,信号在媒体上的传播速率为

$2 \times 10^8 \text{ m/s}$ 。试计算以下两种情况的发送时延的传播时延:

(1) 数据长度为 10^7 bit ,数据发送速率为 100 kb/s 。

发送时延 $t_s = 10^7 / 10^5 = 100 \text{ s}$

传播时延 $t_p = 10^6 / (2 \times 10^8) = 0.005 \text{ s}$

(2) 数据长度为 10^3 bit ,数据发送速率为 1 Gb/s 。

$T_s = 10^3 / 10^9 = 1 \mu\text{s}$ $t_p = 10^6 / (2 \times 10^8) = 0.005 \text{ s}$

第二章 物理层

1. 物理层的接口有哪几个特性？各包含什么内容？

机械特性

明接口所用的接线器的形状和尺寸、引线数目和排列、固定和锁定装置等等

电气特性

指明在接口电缆的各条线上出现的电压的范围。

功能特性

指明某条线上出现的某一电平的电压表示何意。

规程特性

说明对于不同功能的各种可能事件的出现顺序。

2. 用香农公式计算一下：假定信道带宽为 3100Hz, 最大信息传输速率为 35kb/s,

那么若想使最大信息传输速率增加 60%。问信噪比 S/N 应增大到多少倍？如

果在刚才计算出的基础上将信噪比 S/N 再增大到 10 倍，问最大信息传输速

率能否再增加 20%？

100 倍，不能

3. 共有 4 个站进行码分多址 CDMA 通信。4 个站的码片序列为：

A: $(-1 -1 -1 +1 +1 -1 +1 +1)$ B: $(-1 -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1)$

C: $(-1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1)$ D: $(-1 +1 -1 -1 -1 -1 +1 -1)$

现收到这样的码片序列： $(-1 +1 -3 +1 -1 -3 +1 +1)$ 。问哪个站发送数据了？

发送数据的站发送的 1 还是 0？

c, 0

第三章 数据链路层

1. 信道速率为 4kb/s。采用停止等待协议。传播时延 $t_p = 20ms$,确认帧长度和

处理时间均可忽略。问帧长为多少才能使信道利用率达到至少 50%。

$4kb/s * 2 * 20 = 160 \text{ bit}$

2. 在选择重传 ARQ 协议中，设编号用 3bit。再设发送窗口 $WT=6$ ，而接收窗口

WR=3。试找出一种情况，使得在此情况下协议不能正常工作。

发送端:0 1 2 3 4 5 6 7 0 1 2 3 4 5 6 7 0

接收端:0 1 2 3 4 5 6 7 0 1 2 3 4 5 6 7 0

3. 在连续 ARQ 协议中，设编号用 3bit，而发送窗口 WT=8，试找出一种情况，使得在此情况下协议不能正常工作。

发送端:0 1 2 3 4 5 6 7 0 1 2 3 4 5 6 7 0

接收端:0 1 2 3 4 5 6 7 0 1 2 3 4 5 6 7 0

4. 设卫星信道的数据速率是 1Mbit/s，取卫星信道的单程传播时延为 0.25 秒。

每一个数据帧长为 2000bit，忽略误码率、确认帧长和处理时间。试计算下列情况下的信道利用率。

- (1) 采用停一等协议。

$$1 \times 2 / (2 + 500) = 1 / 251$$

- (2) 采用连续 ARQ 协议，窗口大小 WT=7。

$$7 \times 2 / (2 + 500) = 7 / 251$$

- (3) 采用连续 ARQ 协议，窗口大小 WT=127。

$$127 \times 2 / (2 + 500) = 127 / 251$$

- (4) 采用连续 ARQ 协议，窗口大小 WT=255。

$$255 \times 2 / (2 + 500) = 255 / 251$$

5. HDLC 帧可分为哪几大类？试简述各类帧的作用。

信息帧:用于数据传输,还可同时用来对已收到的数据进行确认和执行轮询功能。

监督帧:用于数据流控制,帧本身不包含数据,但可执行对数据帧的确认,请求重发信息帧和请求暂停发送信息帧等功能。

无编号帧:主要用于控制链路本身,不使用发送或接收帧序号。

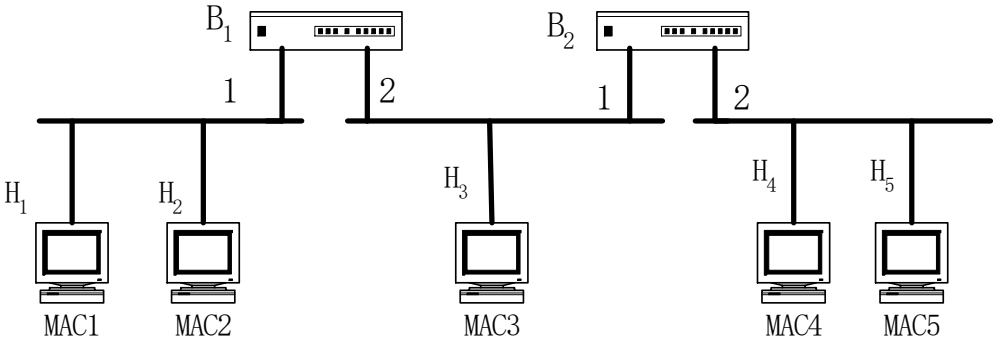
6. 要发送的数据为 1101011011。采用 CRC 的生成多项式是 $P(x)=x^4+x+1$ 。试求应添加在数据后面的余数。

11010110110000/10011 的余数 1110

7. 假定 1km 长的 CSMA/CD 网络的数据率为 1Gbit/s。设信号在网络上的传播速率为 200000km/s。求能够使用此协议的最短帧长。

$T=1/200000=5\mu s$ $2t=10\mu s$ $1\text{Gbit/s}\times 10\mu s=10000\text{bit}$

8. 现有五个站分别连接在三个局域网，并且用两个透明网桥连接起来，如下图所示。每一个网桥的两个端口号都标明在图上。在一开始，两个网桥中的转发表都是空的。以后有以下各站向其他的站发送了数据帧，即 H1 发送给 H5，H3 发送给 H2，H4 发送给 H3，H2 发送给 H1。试将有关数据填写在下表中



解：

发送的帧	网桥 1 的转发表		网桥 2 的转发表		网桥 1 的处理 (转发? 丢弃? 登记?)	网桥 2 的处理 (转发? 丢弃? 登记?)
	站地址	端口	站地址	端口		
H1→H5	MAC1	1	MAC1	1	转发, 写入转发表	转发, 写入转发表
H3→H2	MAC3	2	MAC3	1	转发, 写入转发表	转发, 写入转发表
H4→H3	MAC4	2	MAC4	2	写入转发表, 丢弃不转发	转发, 写入转发表
H2→H1	MAC2	1			写入转发表, 丢弃不转发	接收不到这个帧

第四章 网络层

1. 试从多个方面比较虚电路和数据报这两种服务的优缺点。

数据报服务事先没有建立电路的过程, 而虚电路服务事先要建立一条虚电路, 连接建立时间越长损失的带宽越大, 所以对于小数据量的非实时通信来说, 数据报更适合。

数据报服务中, 分组可以选择不同的路径。虚电路服务中, 所有分组在同一条虚电路上传输, 对分组的控制更容易掌握, 更能保证服务质量(QoS), 所以对于实时性通信来说, 虚电路服务更适合。

为了在中间节点进行“存储—转发”，使用数据报服务时，每个分组必须携带完整的地址信息。使用虚电路服务时，每个分组不需携带完整的地址信息，只需携带虚电路号，因此分组携带更少量的辅助信息，减少了额外开销。

虚电路服务中，若某个中间节点发生故障，必须重新建立一条虚电路。数据报服务中，若某个中间节点发生故障，后续的分组可以另选路径，因此提高了可靠性。

虚电路服务中，虚电路建立好之后，可以预约所需的网络资源（如带宽和路由器的缓冲区），当分组到来时，可以立即转发，因此虚电路服务比数据报服务更容易进行拥塞控制。虚电路服务保证了每个分组能够不丢失、不重复，并按发送顺序到达目的节点。同时，虚电路服务还可以对流量进行控制，当目的节点来不及接收分组时，可以通知源节点暂停发送。数据报服务中，分组独立选择路由，因而不能保证分组的有序性，也不能保证分组不丢失和不重复。所以数据报服务中，差错控制和流量控制由两端节点负责。

2. 一个 3200bit 长的 TCP 报文传到 IP 层，加上 160bit 的首部后成为数据报。

下面的互联网由两个局域网通过路由器连接起来。但第二个局域网所能传送的最长数据帧中的数据部分只有 1200bit，因此数据报在路由器必须进行分片。试问第二个局域网向其上层要传送多少比特的数据（这里的“数据”当然指局域网看见的数据）？

第二个局域网所能传送的最长数据帧中的数据部分只有 1200bit，即每个 IP 数据片的数据部分 $< 1200 - 160$ (bit)，由于片偏移是以 8 字节即 64bit 为单位的，所以 IP 数据片的数据部分最大不超过 1040bit，这样 3200bit 的报文要分 4 个数据片，所以第二个局域网向上传送的比特数等于 $(3200 + 4 \times 160)$ ，共 3840bit。

3. 设某路由器建立了如下路由表（这三列分别是目的网络、子网掩码和下一跳路由器，若直接交付则最后一列表示应当从哪一个接口转发出去）：

128.96.39.0	255.255.255.128	接口 0
128.96.39.128	255.255.255.128	接口 1
128.96.40.0	255.255.255.128	R2
192.4.153.0	255.255.255.192	R3
* (默认)		R4

现共收到 5 个分组，其目的站 IP 地址分别为：

- (1) 128.96.39.10

(2) 128.96.40.12

(3) 128.96.40.151

(4) 192.4.153.17

(5) 192.4.153.90

试分别计算其下一跳。

4. 一数据报长度为 4000 字节（固定首部长度）。现在经过一个网络传送，但此网络能够传送的最大数据长度为 1500 字节。试问应当划分为几个短些的数据报片？各数据报片的数据字段长度、片偏移字段和 MF 标志应为何数值？

原始数据报 4000 3980 0 0

数据报片 1 1500 1480 1 0

数据报片 2 1500 1480 1 185

数据报片 3 1040 1020 0 370

5. 假定网络中的路由器 B 的路由表有如下的项目（这三列分别表示“目的网络”、“距离”和“下一跳路由器”）

N1	7	A
----	---	---

N2	2	C
----	---	---

N6	8	F
----	---	---

N8	4	E
----	---	---

N9	4	F
----	---	---

现在 B 收到从 C 发来的路由信息（这两列分别表示“目的网络”和“距离”）：

N2	4
----	---

N3	8
----	---

N6	4
----	---

N8 3

N9 5

试求出路由器 B 更新后的路由表。

N1 7 A

N2 5 C

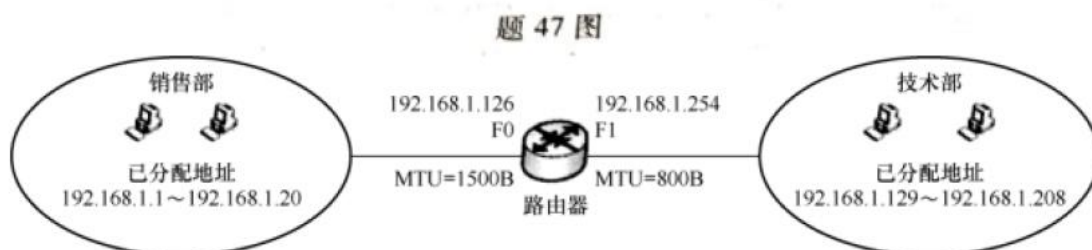
N3 9 C

N6 5 C

N8 4 E

N9 E F

6. 某公司网络如图 47 所示。IP 地址空间 192.168.1.0/24 被均分给销售部和技术部两个子网，并已分别为部分主机和路由器接口分配了 IP 地址，销售部子网的 MTU=1500B，技术部子网的 MTU=800B。



请回答下列问题。

- (1) 销售部子网的广播地址是什么？技术部子网的子网地址是什么？若每个主机仅分配一个 IP 地址，则技术部子网还可以连接多少台主机？

$$126-80-1=45$$

- (2) 假设主机 192.168.1.1 向主机 192.168.1.208 发送一个总长度为 1500B 的 IP 分组，IP 分组的头部长度为 20B，路由器在通过接口 F1 转发该 IP 分组时进行了分片。若分片时尽可能分为最大片，则一个最大 IP 分片封装数据的字节数是多少？至少需要分为几个分片？每个分片的片偏移量是多少？

$(800-20)/8*8=776$

$(1500-20)/776=2$

第一个 0

第二个 $776/8=97$

第五章 传输层

1. 一个 UDP 用户数据报的数据字段为 8192 字节。要使用以太网来传送。试问应当划分为几个数据报片？说明每一个数据报片的数据字段长度和片偏移字段的值。

6

2. 在 TCP 的拥塞控制中，什么是慢开始、拥塞避免、快重传和快恢复算法？这里每一种算法各起什么作用？“乘法减少”和“加法增大”各用在什么情况下？

慢开始：在主机刚刚开始发送报文段时，先将拥塞窗口 $cwnd$ 设置为一个最大报文段 MSS 的数值，同时设置慢开始阈值 $ssthresh$ 为某个值（比如 64KB 或 16 个 MSS）。在每收到一个新的报文段的确认后，将拥塞窗口增加至多一个 MSS 的数值。用这样的方法逐步增大发送端的拥塞窗口 $cwnd$ ，可以使分组注入到网络的速率更加合理。

拥塞避免：当拥塞窗口值大于 $ssthresh$ 时，停止使用慢开始算法而改用拥塞避免算法。拥塞避免算法使发送端的拥塞窗口每经过一个往返时延 RTT 就增加一个 MSS 的大小。

快重传算法规定，发送端只要一连续收到三个重复的 ACK 即可断定有分组丢失了，就应立即重传丢失的报文段而不必继续等待为该报文段设置的重传计时器的超时。

快恢复算法：

当发送端收到连续三个重复的 ACK 时，就重新设置慢开始门限 $ssthresh$ 。

与慢开始不同之处是拥塞窗口 $cwnd$ 不是设置为 1，而是设置为 $ssthresh + 3 * MSS$ 。

若收到的重复的 ACK 为 n 个 ($n > 3$)，则将 $cwnd$ 设置为 $ssthresh + n * MSS$ 。

若发送窗口值还容许发送报文段，就按拥塞避免算法继续发送报文段。

若收到了确认新的报文段的 ACK，就将 $cwnd$ 缩小到 $ssthresh$ 。

“乘法减小”是指不论在慢开始阶段还是拥塞避免阶段，只要出现一次超时（即出现一次网络拥塞），就把慢开始门限值 $ssthresh$ 设置为当前的拥塞窗口值的一半。当网络频繁出现拥塞时， $ssthresh$ 值就下降得很快，以大大减少注入到网络中的分组数。

“加法增大”是指执行拥塞避免算法后，当收到对所有报文段的确认就将拥塞窗口 $cwnd$ 增加一个 MSS 大小，使拥塞窗口缓慢增大，以防止网络过早出现拥塞。

3. 假设图中的 H3 访问 Web 服务器 S 时，S 为新建的 TCP 连接分配了 20 KB($K=1024$)的接收缓存，最大段长 $MSS=1\text{ KB}$ ，平均往返时间 $RTT=200\text{ ms}$ 。H3 建立连接时的初始序号为 100，且持续以 MSS 大小的段向 S 发送数据，拥塞窗口初始阈值为 32 KB；S 对收到的每个段进行确认，并通告新的接收窗口。假定 TCP 连接建立完成后，S 端的 TCP 接收缓存仅有数据存入而无数据取出。请回答下列问题。

- (1) 在 TCP 连接建立过程中，H3 收到的 S 发送过来的第二次握手 TCP 段的 SYN 和 ACK 标志位的值分别是多少？确认序号是多少？

SYN=1 ACK=1 101

- (2) H3 收到的第 8 个确认段所通告的接收窗口是多少？此时 H3 的拥塞窗口变为多少？H3 的发送窗口变为多少？

12KB 9KB 9KB

- (3) 当 H3 的发送窗口等于 0 时，下 10230

- (4) 一个待发送的数据段序号是多少？H3 从发送第 1 个数据段到发送窗口等于 0 时刻为止，平均数据传输速率是多少(忽略段的传输延时)？

$20K+101=20\times 1024+101=20581$

- (4)若 H3 与 S 之间通信已经结束，在 t 时刻 H3 请求断开该连接，则从 t 时刻起，S 释放该连接的最短时间是多少？

