

第二次作业参考答案

P151	4	12	27	32	39	48	63
Weight	10	15	15	15	15	15	15

注：没有步骤，直接给出答案，答案错误不得分；反之，酌情给分。

4. 现在需要在一条光纤上发送一系列计算机屏幕图像。屏幕的分辨率为 3840×2160 像素，每个像素 24 比特。每秒产生 60 幅屏幕图像。需要的数据速率是多少？

[解] 数据量: $3840 \times 2160 \times 24 \text{ bit}$
 每秒数据量: $60 \times 3840 \times 2160 \times 24 \text{ bit}$
 所以数据速率为: $11943936000 \text{ bit/s}$

12. 每 1ms 对一条无噪声 3kHz 信道采样一次。最大数据速率是多少？如果信道上噪声，且信噪比是 30dB，最大数据速率将如何变化？

12. ① 设每个码元离散电平的数目为 V ，根据奈奎斯特定理，无噪声情况下最大数据速率为：

$$2H \log_2 V = 2 \times 3\text{kHz} \times \log_2 V = 6 \times \log_2 V \text{ kbps}$$

② 有噪声时，先求 S/N ：

$$\therefore 30 \text{ dB} = 10 \log_{10}(S/N)$$

$$\therefore S/N = 1000$$

\therefore 根据香农定理，最大数据速率为：

$$H \log_2 (1+S/N) = 3\text{kHz} \times \log_2 (1+1000) \approx 29.90 \text{ kbps}$$

注：对于第一问，一般会考虑有离散等级的模型。

27. 一个 CDMA 接收器接收到了下面的码片： $(-1 +1 -3 +1 -1 -3 +1 +1)$ 。假设码片序列如图 2-22(a) 所定义，哪些站传输了数据？每个站发送了什么比特？

$A = (-1 -1 -1 +1 +1 -1 +1 +1)$
 $B = (-1 -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1)$
 $C = (-1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1)$
 $D = (-1 +1 -1 -1 -1 -1 +1 -1)$

(a) 4 个站的码片序列

27. CDMA: $S(-1 +1 -3 +1 -1 -3 +1 +1)$

要恢复某个站的比特流, 也就是做正交。

$$S \cdot A = (1 -1 +3 +1 -1 +3 +1 +1) / 8 = 1$$

$$S \cdot B = (1 -1 -3 -1 -1 -3 +1 -1) / 8 = -1$$

$$S \cdot C = (1 +1 +3 +1 -1 -3 -1 -1) / 8 = 0$$

$$S \cdot D = (1 +1 +3 -1 +1 +3 +1 -1) / 8 = 1$$

所以 $S = A + \bar{B} + D$. (A站, D站发送1, B站发送0, C站不发送)

32. 一个简单的电话系统包括两个端局和一个长途局, 每个端局通过一条 1MHz 的全双工中继线连接到长途局。在 8h 的工作日中, 平均每部电话发出 4 次呼叫, 每次呼叫平均持续 6min。10% 的呼叫是长途(即要通过长途局)。一个端局最多能支持多少部电话(假设每条电路为 4kHz)? 为什么电话公司决定支持的电话数要少于端局的这一最大电话数?

32. 平均每部电话每小时进行 0.5 次呼叫, 也就是占用 $0.5 \times 6 = 3 \text{ min}$

所以一条线路最多支持 $60 / 3 = 20$ 部电话。

10% 呼叫是长距离, 也就是 200 部电话占用一个长途线路。

$1000000 / 4000 = 250$ 条线路。所以最多一个端局支持 50000 部电话。

但是事实上不一定长距离呼叫率为 10%, 可能某个时间段变多,

此时用户就要进行等待, 同时通话时间也可能在高峰期不止 3min,

所以高峰期会导致用户等待(倘若支持电话数为 50000 部)。

39. 若将无噪声的 4kHz 信道用于下面的方案, 请比较它们的最大数据速率:

(a) 每个样值 2 比特的模拟编码(比如 QPSK)。

(b) T1 PCM 系统。

解:

根据奈奎斯特定律, 在有限带宽、无噪声的信道中, 采样频率为 $2 \times 4 = 8 \text{ (kHz)}$ $= 8000 \text{ (Hz)}$ 时, 就可完整地恢复采样信号。

(1) 对于 a, 每秒采样 2bit 的模拟信号编码, 其最大的数据传输速率 $= 2 \times 8000 = 16000 \text{ (b/s)}$;

(2) 对于 b, 每个采样周期发送 7bit 数据的 T1 线路, 其最大的数据传输速率 $= 7 \times 8000 = 56000 \text{ (b/s)}$ $= 56 \text{ (kb/s)}$ 。

48. 比较在一个电路交换网络和一个(负载较轻的)数据包交换网络中沿着 k 跳路径发送一个 x 位消息的延迟。假设电路建立时间为 s 秒, 每一跳的传播延迟为 d 秒, 数据包的大小为 p 位, 数据传输速率为 b 位/秒。①在什么条件下数据包网络的延迟比较小? ②请解释在什么样的条件下数据包交换网络优于电路交换网络。

48. 对于电路交换网络, 总时间为:

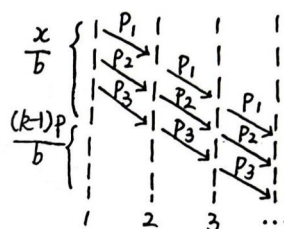
$$\underbrace{s}_{\text{建立时间}} + \underbrace{x/b}_{\text{传输时间}} + \underbrace{k \cdot d}_{k \text{ 跳传播延迟}}$$

对于数据包网络, 总时间为:

$$x/b + (k-1)p/b + k \cdot d$$

∴ 当 $s > (k-1)p/b$ 时,

包交换网络延迟短



63. 使用如图2-50所示的集线器, 需要多长时间才能把一个1GB的文件从一个VSAT发送到另一个VSAT? 假设上行链路是1Mb/s, 下行链路是7Mb/s, 采用电路交换技术, 电路的建立时间是1.2s。

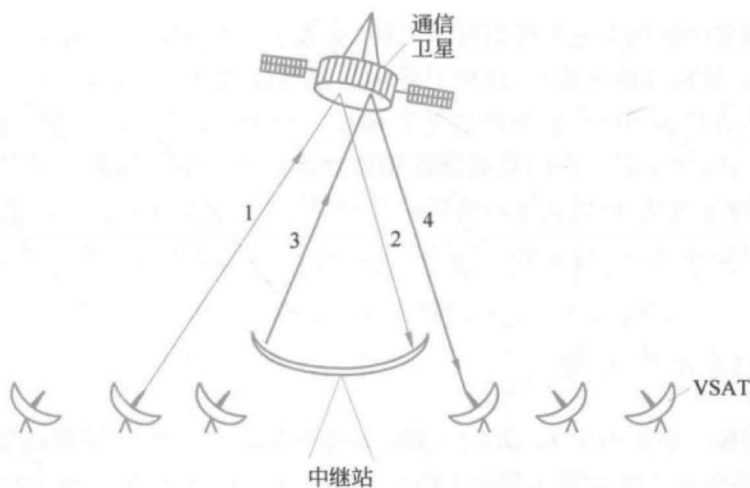


图 2-50 使用中继站的 VSAT

63. 由于使用了中继站, 故假设传播距离为4倍 GEO 轨道高度, 则延迟时间

$$4 \times \frac{35800 \text{ km}}{3 \times 10^8 \text{ m/s}} = 0.477 \text{ s}$$

$$\therefore \text{总时间为 } 1.2 + \frac{1 \text{ GB}}{\min\{1, 8\} \text{ Mbps}} + 0.48 \text{ s}$$

$$= 1.2 + \frac{2^{30} \text{ bit}}{10^6 \text{ bps}} + 0.48 \text{ s}$$

$$= 8591.61 \text{ s}$$

注: Mbps 与 Mb 中 M 在计算时不同

注: 红色框圈住的为易错题!!!