



计算机网络第2章作业参考答案

1. 物理层要解决哪些问题？其主要特点是什么？
2. 常用的传输媒体有哪些？各有何特点？
3. 为什么要信道复用？简述常用的信道复用技术？



4. 计算题:

(1) 假定某信道受奈氏准则限制的最高码元速率为20000 码元/秒。如果采用振幅调制, 把码元的振幅划分为16个不同等级来传送, 那么可以获得多高的数据率(b/s)?

(2) 假定要用3kHz带宽的电话信道传送64kb/s的数据(无差错传输), 试问这个信道应该具有多高的信噪比(分别用比值和分贝来表示)? 这个结果说明什么问题?

(3) 用香农公式计算一下, 假定信道带宽为3100 Hz, 最大信息传输速率为 35 kb/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, 问最大信息速率能否再增加20% ?



(4) 共有4个站进行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：

$(-1 \ +1 \ -3 \ +1 \ -1 \ -3 \ +1 \ +1)$ 。

问哪个站发送了数据？发送了什么数据？



计算题解答:

(1) 按照奈氏准则, 由题设可知

最高码元率为 $B = 20\,000 \text{ Baund/s}$

采用振幅调制后, 码元的离散值个数为16, 则每个码元所携带的信息量是 $\log_2 16 = 4 \text{ bit}$ 。

因此, 获得的数据传输率为

$$S = B \times \text{Log}_2 N = 20\,000 \times \text{Log}_2 16 = 80\,000 \text{ b/s}$$



计算题解答:

(2) 按照香农公式, 由题设可知

$$C = W \log_2 (1 + S/N) = 64 \text{ kb/s} = 64\,000 \text{ b/s}$$

其中, $W = 3\text{k Hz} = 3000 \text{ Hz}$

因此

$$S/N = 2^{(64/3)} - 1$$

$$\begin{aligned} \text{信噪比(dB)} &= 10 \log_{10} (S/N) \\ &= 10 \log_{10} (2^{(64/3)} - 1) \\ &= 64.2 \end{aligned}$$



计算题解答:

(3) 按照香农公式 $C = W \log_2 (1 + S/N)$ ，可知

$$S/N = 2^{(C/W)} - 1$$

W 为 3100Hz, $C_1 = 35\text{kb/s}$, $C_2 = 35 * (1 + 60\%) \text{ kb/s}$, 则

$$\begin{aligned} (S/N)_2 / (S/N)_1 &= (2^{(C_2/W)} - 1) / (2^{(C_1/W)} - 1) \\ &= (2^{(1.6 * 350/31)} - 1) / (2^{(350/31)} - 1) \\ &\approx 109.5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_3 &= W \log_2 (1 + 10 * (S/N)_2) \\ &= 3100 * \log_2 (1 + 10 * (2^{(1.6 * C_1/W)} - 1)) = 66298 \text{ b/s} \end{aligned}$$

$$(C_3 - C_2) / C_2 = 18.4\% \quad C \text{ 不能再增加 } 20\%$$



计算题解答:

(4) 根据CDMA的编码原理, 可以将所得到的编码 $(-1 +1 -3 +1 -1 -3 +1 +1)$ 分别与A、B、C、D站的码片序列向量求规格化内积。根据码片序列的正交特性,

- 若规格化内积的结果为0, 则说明该站点没有发送数据。
- 若规格化内积的结果不为0, 则说明该站点发送数据。规格化内积的结果,
 - 若等于1, 则说明该站点发送了数字1;
 - 若等于-1, 则说明该站点发送了数字0。



- A站点

A的码片序列 $(-1 \ -1 \ -1 \ +1 \ +1 \ -1 \ +1 \ +1)$
与 $(-1 \ +1 \ -3 \ +1 \ -1 \ -3 \ +1 \ +1)$ 的
规格化内积为 $1 \neq 0$,

说明A站点发送了数据, A站点发送了数据1。

- B站点

B的码片序列 $(-1 \ -1 \ +1 \ -1 \ +1 \ +1 \ +1 \ -1)$
与 $(-1 \ +1 \ -3 \ +1 \ -1 \ -3 \ +1 \ +1)$ 的
规格化内积为 $-1 \neq 0$,

说明B站点发送了数据, B站点发送了数据0。



- C站点

C的码片序列 $(-1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1)$

与 $(-1 +1 -3 +1 -1 -3 +1 +1)$ 的

规格化内积为0,

说明C站点没有发送数据。

- D站点

D的码片序列 $(-1 +1 -1 -1 -1 -1 +1 -1)$

与 $(-1 +1 -3 +1 -1 -3 +1 +1)$ 的

规格化内积为 $1 \neq 0$,

说明D站点发送了数据，D站点发送了数据1。