

第 2 章作业——物理层：

- 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（4 道）

(1) 假定某信道受奈氏准则限制的最高码元速率为 20 000 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？要求写成详细解题过程

第 2 章习题的其它题目请自行独立完成!!!

第 2 章作业答案与解析——物理层：

4、计算题

4-1：【解析】

按照奈氏准则，由题设可知

最高码元率为 $B = 20\,000$ 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 $\log_2 16 = 4$ bit。

因此，获得的数据传输率为

$$S = B \times \log_2 N = 20\,000 \times \log_2 16 = 80\,000 \text{ b/s}$$

4-2：【解析】

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， $W = 3 \text{ kHz} = 3000 \text{ Hz}$

因此

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

$$\text{信噪比(dB)} = 10 \log_{10} (S/N)$$

$$= 10 \log_{10} (2^{(64/3)} - 1) \\ = 64.2$$

4-3：【解析】

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

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

$$C_3 = W \log_2 (1 + 10 * (S/N)_2)$$

$$= 3100 * \log_2 (1 + 10 * (2^{(1.6 * C_1/W)} - 1)) = 66298 \text{ b/s}$$

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

4-4：【解析】

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。