信源（一）作业

一. 有一信源X，其概率分布满足

$$p_i = 2^{-l_i}, \quad \forall\ i = 1, \ldots, M.$$

①设计前缀码，要求$\bar{L}$最小化，且“1”尽量分配给小概率事件的码字。

②证明：①的设计中编码结果中“0”“1”等概。

③证明：只要$\bar{L}$最小化，编码结果中“0”“1”等概。

信源（一）作业

二. 有一信源X，输出序列$x_1, x_2, \ldots, x_k$，$x_k \in \{a_1, a_2, \ldots, a_M\}$

①证明： $H(X) \leq \log_2 M$ 给出“=”成立的条件。

②证明： $H(X_1, X_2, \ldots, X_k) \leq k\log_2 M$ ，给出“=”成立的条件。

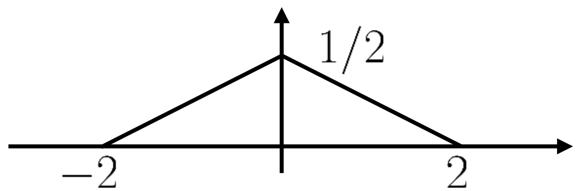
③证明：若X_k具有马尔可夫性，且$\Pr(x_k = a_j | x_{k-1} = a_i) = q_{ij}$试给出$H(X_1, X_2, \ldots, X_k)$的表达式。

④证明：X_k为i. i. d. 的r. v. 时，理想无损压缩输出 “0” “1” bit i. i. d. 等概。

⑤证明：X_k具有马尔可夫性时，理想无损压缩输出 “0” “1” bit仍i. i. d. 等概。

信源（二）作业

1. 有一离散时间信源，服从如下图所示分布



① 用4个重建电平做均匀量化，求x_i, y_i, Δ；

② 计算①的$\sigma_q^2, \mathrm{SNR}_q$；

③ 若在①中，强令$x_{\max} = 1$，重新计算σ_q^2，σ_o^2，及 $\mathrm{SNR} = \frac{\sigma_x^2}{\sigma_q^2+\sigma_o^2}$；

④ 若允许非均匀量化，求x_i^*, y_i^*, Δ^*；（可用数值方法）

⑤ 若经过一个$x_{\max} = 2, \mu = 255$的μ律压扩器后所均匀量化（8bit），求$\sigma_q^2, \mathrm{SNR}_q$；

⑥ 对①、③、④、⑤的表示电平做无损压缩，给出其最小的平均bit数。

信源（二）作业

2. 请用Nyquist准则，证明

$$\phi_k(t) = \mathrm{Sa}\left(\left(\frac{t}{T} - k\right)\pi\right), Sa(x) = sin(x)/x$$

为正交基。说明其是否为标准正交基，平移正交基？