信息论与编码作业

（第一次）

1．英文字母中"e"、"c"、"j"的出现概率分别为 0.105、0.023、0.001，分别计算它们的自信息量。

2．某箱子内共有大小相等质地均匀的球 10 个，其中 8 个球是红色的，2 个球是蓝色的。

a) 求抽出的是蓝色球这个事件发生时所提供的信息量；

b) 求某次抽取所能提供的平均信息量；

c) 如果进行 10 次独立抽取（抽取后放回），分别求出以下几种结果出现的概率：全部抽出红球、全部抽出蓝球、抽出红球和蓝球各 5 次、抽出 8 次红球 2 次蓝球。

3．设离散无记忆信源的概率空间为

$$\begin{bmatrix} X \\ P(x) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 2 & 3 \\ 3/8 & 1/4 & 1/4 & 1/8 \end{bmatrix}$$

a) 求信源的熵；

b) 设信源分别发出序列"33333333"、"00000000"、"20120103"，求每个序列的信息量以及每个符号平均携带的信息量。

4．设以 5 为对数底的信息量单位是 pet，试求它与比特（bit）和奈特（nat）的换算关系。

5．某黑盒子中有大小质地均相同的红球 3 个，蓝球 2 个。设在第 k 次抽取时，将第 $k-2$ 次及之前抽出的球放回，而将第 $k-1$ 次抽出的球留在外面。

a) 设第 $k-1$ 次抽取的是红球，求第 k 次抽取的条件信息熵，即 $H\left(X_k \middle| x_{k-1} = red\right)$

b) 在第 $k-1$ 次抽取尚未进行的条件下，求第 k 次抽取的条件熵 $H\left(X_k \middle| X_{k-1}\right)$；

c) 求连续两次抽取的联合熵 $H\left(X_{k-1}, X_k\right)$；

d) 求前三次抽取的联合熵 $H\left(X_1, X_2, X_3\right)$。

6．某连续无记忆信源服从均值为 0 方差为 σ^2 的高斯（正态）分布，求该信源的差熵。简单讨论差熵与方差的关系。