

---

**发题日期：2019 年 3 月 11 日**  
**提交作业：2019 年 4 月 1 日**

## 第一章作业

- 1、试说明信息、消息和信号三者的联系与区别.
- 2、从你的实际生活中列举出三种不同类型的通信系统模型，并说明它们各自包括的主要功能模块及其作用.

## 第二章作业

- 1 一副充分洗乱了的牌（含 52 张牌），试问
    - (1) 任一特定排列所给出的信息量是多少？
    - (2) 若从中抽取 13 张牌，所给出的点数都不相同能得到多少信息量？
  2. 从大量统计资料知道，男性中红绿色盲的发病率为 7%，女性发病率为 0.5%，如果你问一位男士：“你是否是色盲？”他的回答可能是“是”，可能是“否”，问这两个回答中各含多少信息量，平均每个回答中含有多少信息量？如果问一位女士，则答案中含有的平均自信息量是多少？
  3. 居住某地区的女孩子有 25%是大学生，在女大学生中有 75%是身高 160 厘米以上的，而女孩子中身高 160 厘米以上的占总数的一半。假如我们得知“身高 160 厘米以上的某女孩是大学生”的消息，问获得多少信息量？
  4. 设有一个信源，它产生 0,1 序列的信息。它在任意时间而且不论以前发生过什么符号，均按  $P(0) = 0.4$ ,  $P(1) = 0.6$  的概率发出符号。
    - (1) 试问这个信源是否是平稳的？
    - (2) 试计算  $H(X^2)$ ,  $H(X_3/X_1X_2)$  及  $H_\infty$ ;
    - (3) 试计算  $H(X^4)$  并写出  $X^4$  信源中可能有的所有符号。
  5. 根据信息论信源熵性质，对于一个离散平稳无记忆信源，证明  $H(\mathbf{X}) = H(X^N) = H(X_1X_2 \cdots X_N) = NH(X)$
  6. 为了使电视图像获得良好的清晰度和规定的适当的对比度，需要用  $5 \times 10^5$  个像素和 8 个不同亮度电平，并设每秒要传送 30 帧图像，所有像素是独立变化的，且所有亮度电平等概率出现。(1)求传递此图像所需的信息率（比特/秒）。(2) 设
-

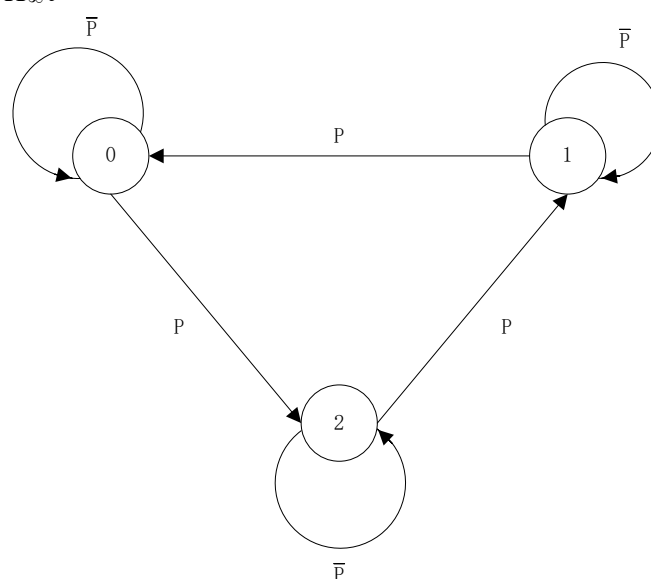
某彩色电视系统，除了满足对于黑白电视系统的上述要求外，还必须有 30 个不同的色彩度，试计算传输该彩色系统的信息率为传输黑白系统的信息率的多少倍？

7. 设有 12 个体积、颜色均相同的小球，其中一个与其它球不同（或者轻或者重），现采用一个无砝码的天平来测量，为了在天平上称出哪一个球与其它球不同，且判断其重量是比其它球轻还是重，请问至少必须称多少次？

8. 一阶马尔可夫信源的状态图如下图所示。信源  $X$  的符号集为  $\{0, 1, 2\}$ 。

(1) 求平稳后信源的概率分布；

(2) 求信源的熵  $H_{\infty}$ 。



9. 黑白气象传真图的消息只有黑色和白色两种，即信源  $X = \{\text{黑}, \text{白}\}$ 。设黑色出现的概率为  $P(\text{黑}) = 0.3$ ，白色出现的概率为  $P(\text{白}) = 0.7$ 。

(1) 假设图上黑白消息出现前后没有关联，求熵  $H(X)$ ；

(2) 假设消息前后有关联，其依赖关系为  $P(\text{白}/\text{白}) = 0.9$ ， $P(\text{黑}/\text{白}) = 0.1$ ， $P(\text{白}/\text{黑}) = 0.2$ ， $P(\text{黑}/\text{黑}) = 0.8$ ，求此一阶马尔可夫信源的熵  $H_2(X)$ ；

(3) 分别求上述两种信源的剩余度，比较  $H(X)$  和  $H_2(X)$  的大小，并说明其物理含义。

