

《信息系统原理》试题（1）

开课学院(系): 计算机科学与技术学院			适用学期: 2020-20021 (2)			考试时间: 120 分钟		共 (2) 页	
课 程 号: 1610222022		本套试题发放答题纸 (4) 张, 其中草纸 (1) 张。答案写在: 答题纸上							
考试类别: 二级		考试性质: 考试				考试方式: 闭卷			
适用班级:	信息专业 18-01								
平时成绩占 30%	卷面总分	一	二	三	四	五	六	七	八
卷面成绩占 70%	合计 100 分	10	10	10	15	10	10	15	20

一、(10 分) 什么是信息? 论述信息的特殊性质。

二、(10 分) 证明: $I(X;Y) = H(X) + H(Y) - H(X,Y)$ 。

三、(10 分) 若 $f(x)$ 是定义在区间 $[a,b]$ 上的实值连续上凸函数, 则对任意一组

$x_1, x_2, \dots, x_q \in [a,b]$ 和任意一组非负实数 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_q$ 满足 $\sum_{k=1}^q \lambda_k = 1$, 证明

$$\sum_{k=1}^q \lambda_k f(x_k) \leq f\left(\sum_{k=1}^q \lambda_k x_k\right)$$

四、(15 分) 论述离散无记忆信源 N 长序列定长编码定理。若有离散无记忆信源

S	s_1	s_2
p_k	0.75	0.25

对 S 采用定长二元编码, 要求编码效率 $\eta = 0.96$, 允许错误概率 $\delta \leq 10^{-5}$, 求信源序列 N 长的最小值。

五、(10 分) 设有两个二元随机变量 X 和 Y ，它们的联合分布律为

$Y \backslash X$	0	1
0	$\frac{1}{8}$	$\frac{3}{8}$
1	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{8}$

定义另一个变量 $Z = XY$ ，试计算 (1) $H(Y), H(Z); H(Y, Z)$;
(2) $H(X/Y), H(Z/Y)$; (3) $I(X; Y), I(Y, Z)$ 。

六、(10 分) 设有扰离散信道的输入端是以等概率出现的 A, B, C, D 的四个字母。该信道的正确传输率为 $\frac{1}{2}$ ，错误传输率平均分配给其它三个字母之上。证明：在该信道上每个字母传输的平均互信息量为 0.21 比特。

七、(15 分) 设信源产生 A, B, C 三种符号，且 $P(A/A) = \frac{1}{2}, P(B/A) = P(C/A) = \frac{1}{4}$;
 $P(A/B) = \frac{1}{2}, P(B/B) = \frac{1}{3}, P(C/B) = \frac{1}{6}$; $P(A/C) = \frac{5}{12}, P(B/C) = \frac{1}{4}, P(C/C) = \frac{1}{3}$ 。
求：(1) 写出状态转移矩阵 (2) 画出状态转移图; (2) 求稳态分布矢量 W ; (3) 冗余度。

八、(20 分) 设有离散无记忆信源

S	s_1	s_2	s_3	s_4	s_5	s_6	s_7	s_8	s_9
p_k	0.05	0.1	0.05	0.15	0.05	0.2	0.05	0.3	0.05

求：(1) 香农编码，平均码长和平均信息传输率;
(2) 费诺编码，平均码长和平均信息传输率;
(3) 质量最好的霍夫曼编码，平均码长和平均信息传输率;
(4) 构造质量最好的四进制霍夫曼编码，平均码长和平均信息传输率。