

试卷答案

试题 1

答案:

北京交通大学考试答案

课程名称: 数字图像处理 2012 学年第一学期 出题教师: 阮秋琦

一、如果 $p = 6$ 试求与 $Wal_w(6, t)$ 相应的 $Wal_p(i, t)$ 和 $Wal_H(i, t)$ (10)

解: 因为 $p = 6$, 所以其二进制为: 000110, 其格雷码为: 000101;

$Wal_w(6, t)$ 对应 $Wal_p(5, t)$;

因为 $p = 6$, 所以其格雷码为: 000101;

比特倒置后为: 101000, 对应二进制的十进制数为: 40

$Wal_w(6, t)$ 对应 $Wal_H(40, t)$ 。

二、已知 $p = 6$ 试用, Rademacher 函数表示

$Wal_w(5, t)$, $Wal_p(4, t)$ $Wal_H(3, t)$ (10)

解: 因为 $p = 6$, 所以其二进制为: 000101, 其格雷码为: 000111;

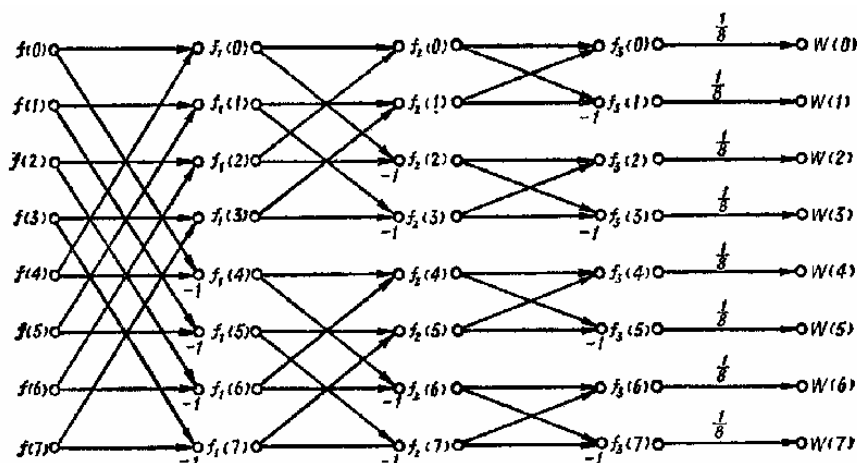
其解为:

$$Wal_w(5, t) = R(1, t)R(2, t)R(3, t)$$

$$Wal_p(4, t) = R(3, t)$$

$$Wal_H(3, t) = R(6, t)R(5, t)$$

三、试画出序列长为 8 的沃尔什变换的流程图 (10)



四、回答下列问题: (20)

(a) 直方图修改的技术基础是什么?

答: 灰度变换。

(b) 所用函数应满足什么条件?

答: 应满足:

- (1) 在 $0 \leq r \leq 1$ 区间内, $T(r)$ 单值单调增加;
- (2) 对于 $0 \leq r \leq 1$, 有 $0 \leq T(r) \leq 1$ 。

(c) 直方图均衡化处理后会产生什么结果?

答: 可产生一幅灰度级分布具有均匀概率密度的图像。

(d) 直方图规定化处理的主要难点是什么?

答: 利用直方图规定化方法进行图像增强的主要困难在于如何构成有意义的直方图。

(e) 试述“简并”现象及克服方法

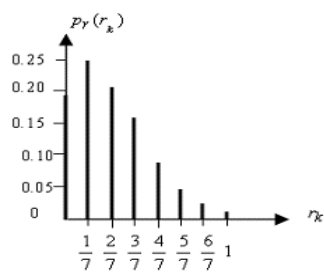
答: 变换后的灰度级减少的现象叫做“简并”现象。减少简并现象的简单方法是增加像素的比特数。比如, 通常用 8bit 来代表一个像素, 而现在用 12bit 来表示一个像素, 这样就可减少简并现象发生的机会, 从而减少灰度层次的损失。另外, 采用灰度间隔放大理论的直方图修正法也可以减少简并现象。这种灰度间隔放大可以按照眼睛的对比度灵敏度特性和成像系统的动态范围进行放大。

五、假定有 64×64 大小的图像, 灰度为 8 级, 概率分布如下表, 试用直方图均衡化方法处理之, 并画出处理前后的直方图。 (30)

r	n	P
$r_1 = 0$	1000	0.244
$r_2 = 1/7$	813	0.200
$r_3 = 2/7$	800	0.197
$r_4 = 3/7$	706	0.171
$r_5 = 4/7$	329	0.080

$r_6 = 5/7$	240	0.058
$r_7 = 6/7$	128	0.030
$r_8 = 1$	80	0.020

答：
图像的直方图如下：



处理过程如下：
由式(4—14)可得到变换函数

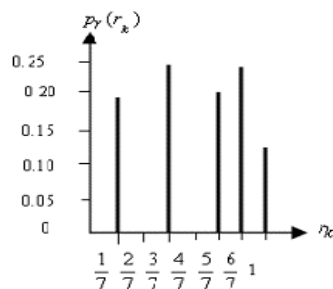
$$\begin{aligned} s_0 &= T(r_0) = \sum_{j=0}^0 P_r(r_j) \\ &= P_r(r_0) = 0.19 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} s_1 &= T(r_1) = \sum_{j=0}^1 P_r(r_j) \\ &= P_r(r_0) + P_r(r_1) = 0.44 \\ s_2 &= 0.65 \\ s_3 &= 0.81 \\ s_4 &= 0.89 \\ s_5 &= 0.95 \\ s_6 &= 0.98 \\ s_7 &= 1.00 \end{aligned}$$

近似处理：

$$\begin{aligned} s_0 &\approx \frac{1}{7} & s_4 &\approx \frac{6}{7} \\ s_1 &\approx \frac{3}{7} & s_5 &\approx 1 \\ s_2 &\approx \frac{5}{7} & s_6 &\approx 1 \\ s_3 &\approx \frac{6}{7} & s_7 &\approx 1 \end{aligned}$$

处理后的直方图：



六、(a) 消息与码字一一对应且正确译码的条件是什么？试述其含义。

(b) 有信源 X 如下：

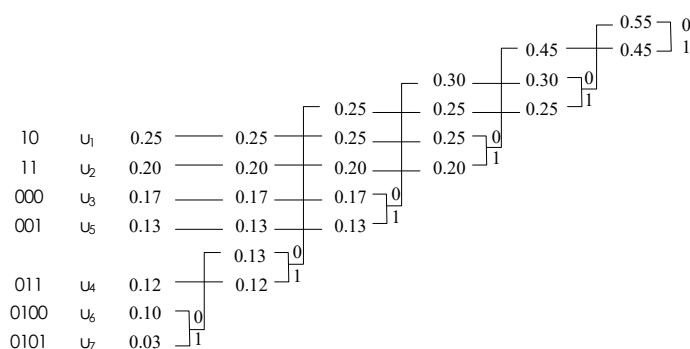
$$X = \left\{ \begin{array}{ccccccc} U_1 & U_2 & U_3 & U_4 & U_5 & U_6 & U_7 \\ 0.25 & 0.20 & 0.17 & 0.12 & 0.10 & 0.13 & 0.03 \end{array} \right\}$$

将其编成 Huffman 码，并计算信源的熵，平均码长。编码效率及冗余度。（20）

答：编码的基本限制就是码字要有单义性和非续长性。

单义性代码是指任意一个有限长的码字序列只能被分割成一个个的码字，而任何其他分割方法都会产生一些不属于码字集合中的码字。符合这个条件的代码就叫单义代码。

非续长代码是指任意一个码字都不是其他码字的续长。换句话说，就是码字集合中的任意一个码字都不是由其中一个码字在后面添上一些码元构成的。



$$\text{信源的熵 } H(X) = - \sum_{i=1}^7 P_i \log_2 P_i = -0.25 \log_2 0.25 - 0.2 \log_2 0.2 - 0.17 \log_2 0.17 - 0.12 \log_2 0.12 -$$

$$0.13 \log_2 0.13 - 0.1 \log_2 0.1 - 0.03 \log_2 0.03 = 2.62$$

$$\text{平均码长 } \bar{N} = \sum_{i=1}^7 P_i N_i = 2 \times 0.25 + 2 \times 0.2 + 3 \times 0.17 + 3 \times 0.13 + 3 \times 0.12 + 4 \times 0.1 + 4 \times 0.03 =$$

$$2.68$$

$$\text{编码效率 } \eta = \frac{H(X)}{\bar{N} \log_2 2} = 2.62 / 2.68 = 98\%$$

$$\text{冗余度 } R_d = 1 - 98\% = 2\%$$

试题 2:

答案:

“数字图像处理” 试卷答案（2012）（A）

课程名称: 数字图像处理 2012 学年第二学期 出题教师:阮秋琦

(请考生注意: 本试卷共有 8 道大题)

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	总分
得分	10	10	10	10	15	15	20	10			100
阅卷人											

一、试回答下列问题: (每题 2 分) (10)

1 、试说明拉德梅克函数的四项规律。

答

(1) $R(n,t)$ 的取值只有 +1 和 -1。

(2) $R(n,t)$ 是 $R(n-1,t)$ 的二倍频。因此, 如果已知最高次数 $m=n$, 则其他拉德梅克函数可由脉冲分频器来产生。

(3) 如果已知 n , 那么, $R(n,t)$ 有 2^n 个周期, 其中 $0 < t < 1$;

(4) 如果在 $t = \frac{k}{2^n}$ 处作取样, 则可得到一数据序列 $R(n,k)$, $k=0,1,2,\dots,2^n-1$ 。每 2^n 个取样序列将与一个矩阵相对应。

2 、说明霍夫变换检测线的不足之处。

在这种实现中, 变换域小单元 $(\Delta \rho, \Delta \theta)$ 的大小直接影响 (x,y) 域中逼近直线的精度。霍夫变换的另外一个实用弱点是未考虑点的相邻性, 有时得到的最佳逼近直线可能会由于邻近的点的影响而产生扭曲。

3 、什么是列率, 它是怎样规定的?

通常把正交区间内波形变号次数的二分之一称为列率(sequence)。如果令 i 为波形在正交区间内的变号次数, 那么, 按照 i 为奇数或偶数, 函数 $wal_w(t,t)$ 的列率将分别由下式来决定

$$S_i = \begin{cases} 0 & i=0 \\ \frac{i+1}{2} & i= \\ \frac{i}{2} & i= \end{cases}$$

4 试举出三种彩色模型?

R、G、B; CMY 和 YIQ

⑤ 什么是模 2 移位序列，它是怎样实现的？

将时间序列 $\{f(t)\}$ 作 l 位模 2 移位所得到的序列，

我们称为模 2 移位序列。

模 2 移位是这样实现的：

设： $\{f(t)\} = \{f(0), f(1), f(2), \dots, f(N-1)\}$

是周期长度为 N 的序列。作一个新的序列 $\{z(m)\}_l = \{z(0), z(1), z(2), \dots, z(N-1)\}$

其中 $z(m) = f(t \oplus l)$ 此时称 $\{z(m)\}_l$ 是序列 $\{f(t)\}$ 的 l 位模 2 移位序列。

二、写出图像直方图规定化处理的步骤，其技术关键点是什么？ (10)

(1)、用直方图均衡化方法将原始图像作均衡化处理；

(2)、规定希望的灰度概率密度函数 $p_z(z)$ 并用式 $u = G(z) = \int_0^z p_z(\omega) d\omega$ 求得变换函数 $G(u)$ ；

(3)、将逆变换函数 $z = G^{-1}(u)$ 用到步骤(1)中所得到的灰度级。

(4)、 $z = G^{-1}[T(r)]$

技术关键是找到原始与规定直方图的关系，以及有意义的直方图。

三、已知 $p = 6$ 试用 Rademacher 函数表示 $Wal_w(3, t)$, $Wal_p(3, t)$ $Wal_H(3, t)$

(10)

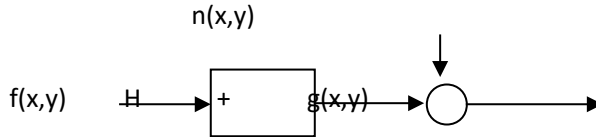
因为 $i=3$, 所以, $g(i)=000010, i=000011, \langle i \rangle = 110000$;

$$\begin{aligned} Wal_w(3, t) &= \prod_{k=0}^{p-1} [R(k+1, t)]^{g(i)_k} \\ &= [R(1, t)]^0 [R(2, t)]^1 [R(3, t)]^0 \\ &= R(2, t) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Wal_p(3, t) &= \prod_{k=0}^{p-1} [R(k+1, t)]^{i_k} \\ &= [R(1, t)]^1 [R(2, t)]^1 \\ &= R(1, t) R(2, t) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Wal_H(3,t) &= \prod_{k=0}^{p-1} [R(k+1,t)]^{<i_k>} \\
 &= [R(1,t)]^0 [R(2,t)]^0 [R(3,t)]^0 [R(4,t)]^0 [R(5,t)]^1 [R(6,t)]^1 \\
 &= R(5,t)R(6,t)
 \end{aligned}$$

四、试画出连续的图像退化模型框图，并写出解析式？ (10)



图像退化模型

解析式

$$g(x, y) = \int \int_{-\infty}^{\infty} f(\alpha, \beta) h(x, \alpha, y, \beta) d\alpha d\beta + n(x, y)$$

五、试说出 DM 编码和 DPCM 编码的本质区别是什么？画出 DPCM 的编、解码框图，并回答如何提高量化信噪比。 (15)

DM 编码和 DPCM 编码的本质区别是：DM 携带的是斜率信息，DPCM 携带的是幅度信息。

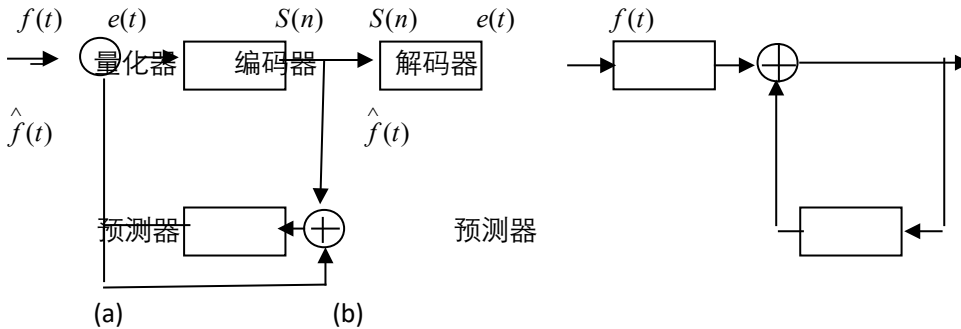


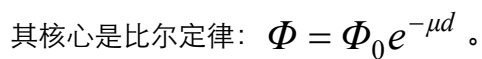
图 DPCM 编、译码原理框图

DPCM 编码的量化信噪比为

$$\left(\frac{S}{N_q} \right) = \frac{\frac{(M-1)^2 \delta^2 f_s^2}{32\pi^2 f_c^2}}{\frac{\delta^2}{12Nf_s} \cdot f_m} = \frac{3N(M-1)^2 f_s^3}{8\pi^2 f_c^2 \cdot f_m}$$

六、试述 CT 成像的基本原理。 (15)

CT 成像的基本原理是：把物体沿 Y 轴方向分成一个个的薄片，再把这些薄片分成一个个的小块即体素，当断层扫描时会生成大量的数据，利用这些数据计算出每个体素的衰减系数再将这些系数以一定的函数关系通过显示器显示出来。



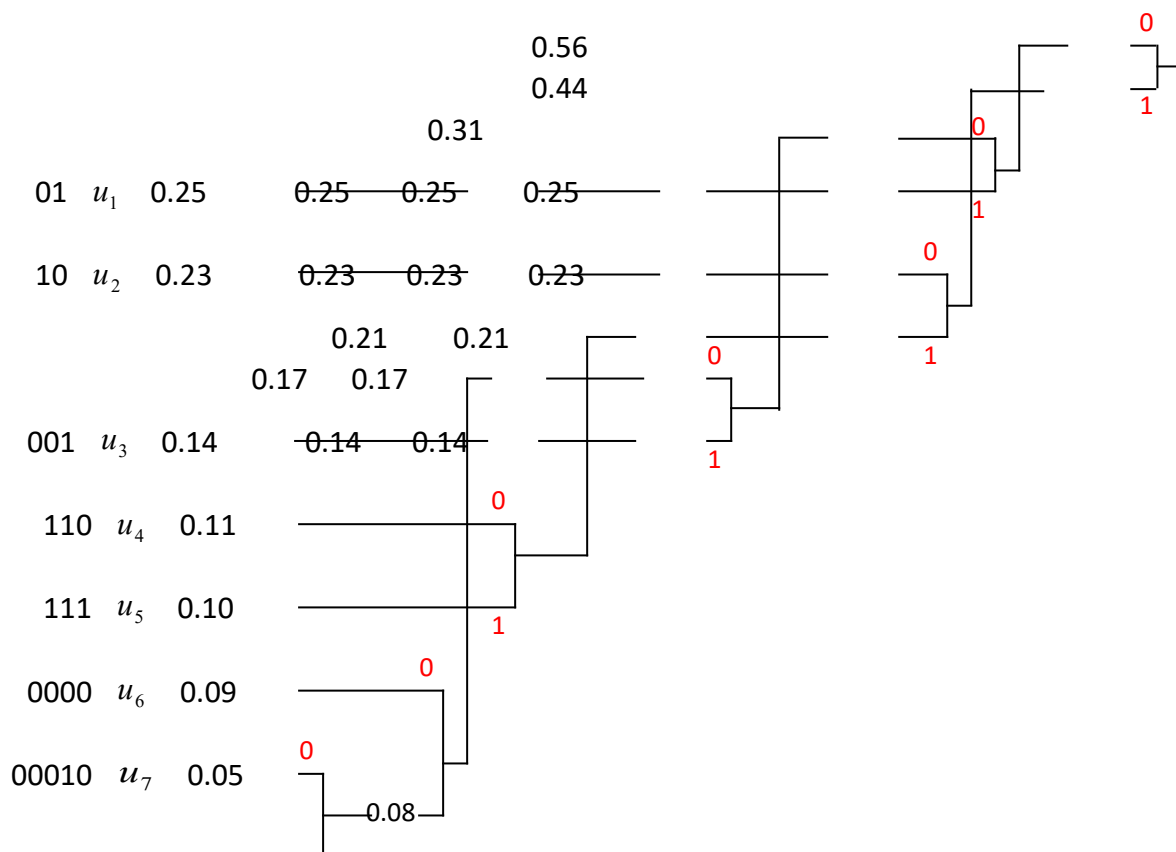
(b) 有信源 X 如下:

$$X = \begin{Bmatrix} U_1 & U_2 & U_3 & U_4 & U_5 & U_6 & U_7 & U_8 \\ 0.25 & 0.23 & 0.11 & 0.14 & 0.10 & 0.09 & 0.05 & 0.03 \end{Bmatrix}$$

(a) 码字长度与信源概率相匹配的编码为统计编码。如出现概率大的消息编

短码，出现概率小的消息编长码，从而减少总码率。

(b) 编 Huffman 码



00011 u_8 0.03 1

$$H = -\sum P_i \log_2 P_i = 2.75$$

$$\overline{N} = \sum_{i=1}^N N_i P_i = 2.77$$

$$\eta = \frac{H(x)}{N \log n} = 99.3\%$$

$$R_d = 1 - \eta = 1 - 99.3\% = 0.7\%$$

八、试对下图作 3*3 的中值滤波处理，并写出处理结果。 (10)

答案：

```

          1 1 1 3 1 1 1
        1 1 1 3 1 1 1
        1 1 3 3 3 1 1
        1 1 3 3 3 1 1
        1 1 3 4 4 1 1
        1 1 1 1 1 1 1
          1 1 1 1 1 1 1

```