

数字图像处理 第六次作业

16337341 朱志儒

8.9

(a)

灰度值	概率
21	12/32
95	4/32
169	4/32
243	12/32

图像的熵:

$$H = - \sum_{i=1}^n p_i \log p_i = - \left(\frac{12}{32} \log \frac{12}{32} + \frac{4}{32} \log \frac{4}{32} + \frac{4}{32} \log \frac{4}{32} + \frac{12}{32} \log \frac{12}{32} \right) = 1.811 \text{ bits/pixel}$$

(b) Huffman 编码:

原始信源			信源合并			
灰度值	概率	编码	1		2	
21	12/32	0	12/32	0	20/32	1
243	12/32	10	12/32	10	12/32	0
95	4/32	111	8/32	11		
169	4/32	110				

(c) Huffman 编码平均长度:

$$L_{\text{avg}} = 1 \times \frac{12}{32} + 2 \times \frac{12}{32} + 3 \times \frac{4}{32} + 3 \times \frac{4}{32} = \frac{15}{8} = 1.875 \text{ bits/pixel}$$

Huffman 压缩率:

$$C = \frac{8}{1.875} = 4.27$$

消除所有编码冗余的压缩率:

$$C = \frac{8}{1.811} = 4.417$$

Huffman 编码的效率:

$$E = \frac{4.27}{4.417} = 96.67\%$$

(d)

像素对	概率
(21, 21)	8/32
(21, 95)	4/32
(95, 169)	4/32
(169, 243)	4/32
(243, 243)	8/32
(243, 21)	4/32

图像的熵:

$$\begin{aligned} \frac{1}{2}H &= -\frac{1}{2} \sum_{i=1}^n p_i \log p_i \\ &= -\frac{1}{2} \left(\frac{8}{32} \log \frac{8}{32} + \frac{4}{32} \log \frac{4}{32} + \frac{4}{32} \log \frac{4}{32} + \frac{4}{32} \log \frac{4}{32} + \frac{8}{32} \log \frac{8}{32} + \frac{4}{32} \log \frac{4}{32} \right) \\ &= 1.25 \text{ bits/pixel} \end{aligned}$$

(e) 新的差值图像:

21 0 0 74 74 74 0 0
21 0 0 74 74 74 0 0
21 0 0 74 74 74 0 0

差值	概率
21	3/24
74	9/24
0	12/24

图像的熵:

$$H = - \sum_{i=1}^n p_i \log p_i = - \left(\frac{3}{24} \log \frac{3}{24} + \frac{9}{24} \log \frac{9}{24} + \frac{12}{24} \log \frac{12}{24} \right) = 1.41 \text{ bits/pixel}$$

(f) (a)中在假设图中所有的像素都是独立的条件下计算出熵, (d)中计算的熵小于(a)中的

熵, 这表明在统计时每个像素并不是独立的, 它们是以像素对进行统计, 图中存在至少

$(1.811-1.25)=0.56 \text{ bits/pixel}$ 的空间冗余。(e)中使用差值编码消除大部分的空间冗余,只留下 $(1.41-1.25)=0.16 \text{ bits/pixel}$ 的空间冗余。

8.34

在图 test.jpg 中加入水印图 mark.jpg,再从图片中提取出水印图,代码见 watermark.m,效果如图:



流程图:

