



## 1. (1) 是否能用变长编码法压缩一幅已直方图均衡化的具有 $2^n$ 级灰度的图像? (2) 这样的图像中包含像素间冗余吗?

### (1)

能使用变长编码法压缩，但压缩效率很低，可能无法实现有效压缩。

对于具有  $2^n$  级灰度的图像，利用直方图均衡化后，每个灰度级的概率理论上接近  $\frac{1}{2^n}$ ，即近似均匀，每个灰度级的概率差异很小。此时，变长编码会退化为接近固定长度编码。理论上，平均码长接近  $n$  位/像素，压缩比约为 1:1（即无压缩）。

### (2)

是的，这样的图像中仍然包含像素间冗余。

像素间冗余是指图像中像素值之间的相关性导致的冗余。直方图均衡化仅改变图像的灰度值分布（即调整单个像素的灰度，使直方图均匀化），但它不改变像素之间的空间关系或相关性，图像内容（如自然场景）的固有空间冗余（如自相似性或局部平滑性）并未被破坏。

---

## 2、(1) 对一个具有3个符号的信源，有多少唯一的Huffman码? (2)构造这些码。

### (1)

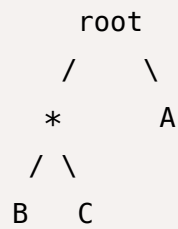
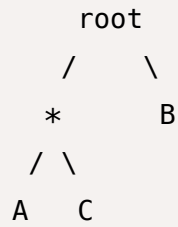
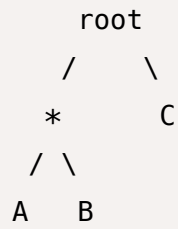
- 当符号的概率相等时，存在 3 个唯一的Huffman码;
- 当最小概率唯一且次小概率有并列时，有2种;
- 当最大概率唯一，且次大概率有并列时，有1种;
- 当所有概率互异时，有1种。

### (2)

设信源符号为 A, B, C

1.  $p(A) = p(B) = p(C)$

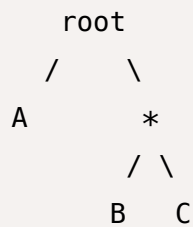
Huffman 树有如下三种



示例编码有三种: A: 00, B: 01, C: 1, A: 00, B: 1, C: 01, A: 1, B: 00, C: 01.

2.  $p(A) > p(B) = p(C)$

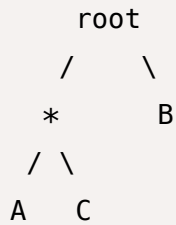
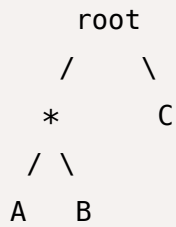
Huffman 树结构如下:



示例编码为: A: 0, B: 10, C: 11.

3.  $p(A) < p(B) = p(C)$

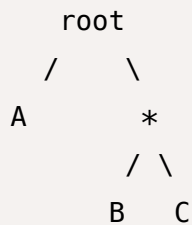
Huffman 树有如下两种



示例编码有两种: A: 00, B: 01, C: 1, A: 00, B: 1, C: 01

4.  $p(A) < p(B) < p(C)$  (三种符号概率不同, 不妨设 A 最小, C 最大)

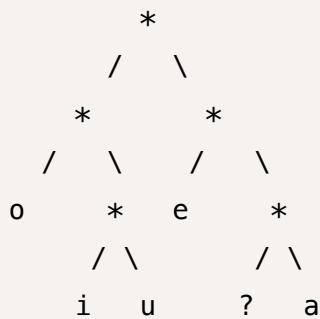
Huffman 树结构如下:



示例编码为: A: 0, B: 10, C: 11 .

**3、 已知符号a,e,i,o,u,?的出现概率分别是0.2, 0.3, 0.1, 0.2, 0.1, 0.1, 对0.23355进行解码, 解码长度为6。**

Huffman 树结构如下:



最终编码如下:

符号	编码
o	00
i	010
u	011
e	10
?	110
a	111

将 0.23355 转为二进制小数, 前 14 位为:

$0.23355 \approx 0.00111011111001\dots$

即二进制前缀: **0001110111110010...**

从 **0001110111110010...** 开始:

- 1. **00** → o
- 2. **011** → u
- 3. **10** → e
- 4. **111** → a

5. 110 → ?

6. 010 → i

所以：

解码结果为：o u e a ? i

---