

实验五 数字图像的压缩

南理工泰州科技学院

叶志鹏

2022 年 8 月 23 日

1 实验目标

- 熟悉图像的压缩步骤
- 开发一些基础的图像压缩工具

2 实验要求

- 学术诚信。
- 2 周之内完成，请参考相关超时惩罚机制，特殊情况除外。
- 电子报告，格式工整，pdf 提交。可参考 Word, Markdown, Latex 编辑器等。
- 报告内容，包括清晰的描述实验步骤的结果以及结合理论课内容解释说明（为什么会有这样的结果，what,how,why）。贴上重要代码与图片截图。

3 Python 相关库

请熟悉下列 Python 相关库，将有利于完成实验内容。

Skimage, Matplotlib, Numpy, SciPy 等

官网文档: Skimage: <https://scikit-image.org/>; Matplotlib: <https://matplotlib.org/>;

Numpy: <https://numpy.org/>; SciPy: <https://scipy.org/>

4 任务

使用 lenna512.bmp 作为基准, 完成下列任务。

4.1 任务一 50'

1. 写一个函数计算图像的 Entropy 信息熵。10'

2. 使用上述函数计算下列图像的信息熵。16'

- (a) 原图像 lenna512.bmp
- (b) 将原图像均值下采样到原来尺寸的一般大小。
- (c) 将原图像降低到 16 个灰度级别
- (d) 比较上述图像的信息熵, 你有哪些发现?

3. 差分预测编码 24'

- (a) 实现 Raster-scan DPCM (differential pulse code modulation), 预测函数是周围像素灰度值的平均, (左, 左上, 上)

$$P(r, c) = \frac{2x(r, c-1) + x(r-1, c-1) + 2x(r-1, c)}{5}$$

差分表示为

$$e(r, c) = x(r, c) - p(r, c)$$

使用重复 Padding 填充。

- (b) 使用 lenna512.bmp 作为输入, 输出结果, 显示对比图像到报告中。
- (c) 分别计算 DPCM 压缩前后的信息熵。
- (d) 比较 DPCM 压缩的图像, 信息熵等, 哪个更易后续压缩, 为什么?

4.2 任务二 50'

1. 实现一个 Python 函数，使用 8*8 二维 DCT 变换处理 lena512.bmp 图像 im（不重叠）。将每块 8*8 的每块中最左上角的像素提取出来，组成新的图像 ims。显示处理前后的图像，比较结果，你有什么发现，为什么？ 15'
2. 将二维 DCT 处理的频域里的数值转换成整数。实现一个函数来量化 8*8 的块，以下公式：

$$\text{round}\left(\frac{b_{ij}}{Sq_{ij}}\right)$$

b_{ij} 是 8*8 2D-DCT 块的值， q_{ij} 是 8*8 量化矩阵 Q_{mat} 的值。S 是一个标量，定义如下。 10'

$$Q_{mat} = \begin{bmatrix} 16 & 11 & 10 & 16 & 24 & 40 & 51 & 61 \\ 12 & 12 & 14 & 19 & 26 & 58 & 60 & 55 \\ 14 & 13 & 16 & 24 & 40 & 57 & 69 & 56 \\ 14 & 17 & 22 & 29 & 51 & 87 & 80 & 62 \\ 18 & 22 & 37 & 56 & 68 & 109 & 103 & 77 \\ 24 & 35 & 55 & 64 & 81 & 104 & 113 & 92 \\ 49 & 64 & 78 & 87 & 103 & 121 & 120 & 101 \\ 72 & 92 & 95 & 98 & 112 & 100 & 103 & 99 \end{bmatrix}$$

$$S = \frac{100 - QP}{50}, QP > 50$$

$$S = \frac{50}{QP}, QP \leq 50$$

3. 实现一个函数用来解压图像，得到 imo，也就是逆向过程。 15'
4. 使用图像 Lenna512.bmp 作为输入图片 im，使用不同的 QP 值，处理图像，计算 im 与 imo 之间的 PSNR(dB) 值，填入下表。 10'

QP	1	15	29	43	99
PSNR [dB]							