

数字图像处理实验四

09021227 金桥

2023 年 11 月 24 日

1 实验目标

对自己选定图像分别进行 JPEG 和 JPEG2000 压缩, 可以调用函数, 不过需理解调用的函数以及参数。需要理解 JPEG 和 JPEG2000 压缩算法的思路和差异, 并思考解答当压缩比相同时, 为什么 JPEG2000 效果更好。

2 过程与方法

2.1 图像压缩

采用 OpenCV 提供的 `imencode` 与 `imdecode` 实现。压缩程度通过 `IMWRITE_JPEG_QUALITY` 以及 `IMWRITE_JPEG2000_COMPRESSION_X1000` 控制。前者取值范围为 0-100, 后者为 0-1000. 两者取值越高, 压缩程度越低, 反之压缩程度越高。

2.2 压缩效果对比

分别采用了 MSE (越低越好) 以及 PSNR (越高越好) 作为评价指标, 由下列公式给出:

$$\text{MSE} = \frac{\sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N (I_1(m, n) - I_2(m, n))^2}{M \times N} \quad \text{PSNR} = 10 \log_{10} \left(\frac{255^2}{\text{MSE}} \right)$$

其中 I_1, I_2 分别代表压缩前与压缩后的图像, 假设图像为 $M \times N$ 大小。

3 结果与分析

3.1 压缩效果

下图分别展示了 PEG 以及 JPEG2000 压缩的图像以及在 MSE 以及 PSNR 参数上的表现。

可见, 当压缩程度比较小时, JPEG2000 的效果明显优于 JPEG, 且在 MSE, PSNR 两个参数中均表现优于 JPEG. 但当压缩程度较大时, JPEG2000 的效果要劣于 JPEG.

3.2 当压缩比相同时, 为什么 JPEG2000 效果更好

- JPEG2000 使用的是离散小波变换 (DWT), 相较于 JPEG 采用的离散余弦变换 (DCT), 离散小波变换能够有效捕捉图像在不同尺度上的高低频成分, 从而更有效地表示图像细节。
- JPEG 压缩时会进行图像分块, 造成块伪影。
- 除此以外, JPEG2000 采用了 EBCOT 算法, 在编码时先选择性地编码重要比特平面, 然后再编码不太重要的部分, 能够自适应地分配比特位于图像的更重要部分。



图 1: 采用 JPEG 压缩。从上往下，从左往右，压缩程度分别为 0-90，每张图片压缩程度相差 10



图 2: 采用 JPEG2000 压缩。从上往下，从左往右，压缩程度分别为 0-9，每张图片压缩程度相差 1

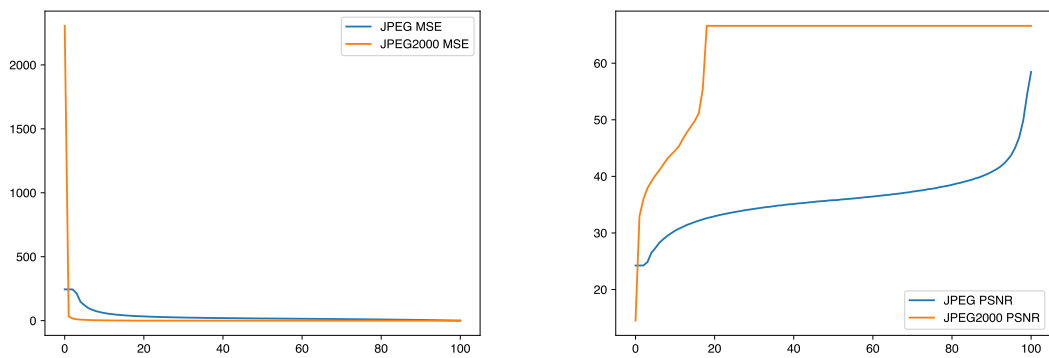


图 3: 左图为 MSE 对比，右图为 PSNR 对比。横轴为压缩程度