

《数字音视频分析—实验课》

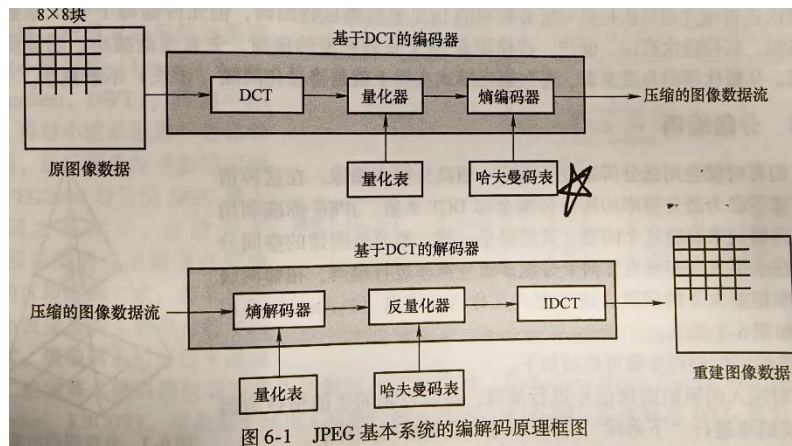
第五次实验（第十一周） 地点：人工智能与计算机学院 B302

1. 实验目的

- 1) 进一步熟悉 JPEG 编码与离散余弦变换（DCT）的原理及含义；
- 2) 掌握编程实现离散余弦变换（DCT）变换及 JPEG 编码的方法；
- 3) 对重建图像的质量进行评价。

2. 实验原理

- 1) JPEG 压缩编码原理，如下图所示：



- 2) 离散余弦变换（DCT）原理：

二维情况：对于二维图像 $f(m, n)$ ，DCT 可以分别对图像的行和列进行变换。二维 DCT 的变换方程为：

$$F(u, v) = \sum_{m=0}^{M-1} \sum_{n=0}^{N-1} f(m, n) \cdot \cos \left[\frac{\pi}{M} \left(m + \frac{1}{2} \right) u \right] \cdot \cos \left[\frac{\pi}{N} \left(n + \frac{1}{2} \right) v \right]$$

其中， $F(u, v)$ 是变换后的图像系数。

能量集中：DCT 的重要特点之一是它具有能量集中的性质，即大部分信号的能量都集中在变换后的低频系数中，而高频系数则趋于接近零。这使得 DCT 在图像和音频压缩中特别有效。

- 3) 图像质量评价：

主观保真度准则：极好、良好、勉强、低劣、不能用。

客观保真度准则：新旧图像间的均方误差（MSE）以及峰值信噪比（PSNR）

3. 实验内容与步骤

- 1) 本实验主要实现 DCT 变换及 JPEG 压缩编码，不限编程语言；
- 2) 读取一张给定的灰度图，并将其 Resize 到大小为 256×256 ；接着，按照如

下 4 种方式进行实验：

- 2.1)** 将 2) 中的图像分成若干个 8×8 的图像块, 并对每个块进行 DCT 变换。接着, 保留变换后的部分系数 (如原点及周围的若干个系数), 其余系数全部置零。然后, 进行量化、Zig-Zag 扫描以及编码 (DPCM 差分编码和熵编码)。最后, 对处理过的系数矩阵进行逆 DCT 变换, 得到压缩后的图像;
- 2.2)** 将 2) 中的图像分成若干个 8×8 的图像块, 并对每个块进行 DCT 变换。接着, 保留变换后的直流分量 (也即原点处), 交流分量全部置零。然后, 进行量化、Zig-Zag 扫描以及编码 (DPCM 差分编码和熵编码)。最后, 对处理过的系数矩阵进行逆 DCT 变换, 得到压缩后的图像, 并与 2.1) 中的实验结果进行比较;
- 2.3)** 直接对 2) 中的整张图像进行 DCT 变换, 并保留变换后的直流分量, 交流分量全部置零。然后, 进行量化、Zig-Zag 扫描以及编码 (DPCM 差分编码和熵编码)。最后, 对处理过的系数矩阵进行逆 DCT 变换, 得到压缩后的图像, 并与 2.2) 中的实验结果进行比较;
- 2.4)** 直接对 2) 中的整张图像进行 DCT 变换。除原点外, 再自行选择保留有限个交流分量, 剩下的全部置零。然后, 进行量化、Zig-Zag 扫描以及编码 (DPCM 差分编码和熵编码)。最后, 对处理过的系数矩阵进行逆 DCT 变换, 得到压缩后的图像, 并与 2.1) 和 2.3) 中的实验结果进行比较;

4. 实验报告

- 1) 给出处理后的图像以及相应的评价指标数值 (均方误差以及峰值信噪比);
- 2) 根据上述实验结果, 总结频谱系数的保留个数与压缩效果间的关系 (同为分块处理, 保留系数的多少与 MSE 和 PSNR 的关系; 保留相同数目的系数, 分块和不分块处理所得到的图像在视觉上的差异如何);
- 3) 总结本次实验中出现问题及解决方案。

注: 11 月 20 号之前提交实验报告 (电子版即可, 由班长收齐后发给我)