

多媒体技术基础实验一实验报告

计 15 班 申喆 2011011313

一、实验内容

本次实验分为两部分。

实验一主要是把 lena 图像转换为灰度图像之后进行 1D-DCT、2D-DCT 以及 2D-DCT on 8*8 blocks 变换并对比它们的时间复杂度和 psnr 值，之后分别用 1/4 1/16 1/64 系数并重复上述实验。

实验二主要是将 lena 的灰度图像分成 8*8 blocks 之后应用 2D DCT 变换，并用矩阵 Q 量化 DCT 系数，之后应用 2D IDCT 并计算 PSNR。对于所有的 blocks，计算平均的 psnr。之后用系数 a 乘以矩阵 Q 并重复上述过程，得到 psnr-a 曲线。用 cannon 以及 nikon 的 Q 矩阵重复实验。

二、实验文件结构及代码框架

1、实验文件结构

exp2_data_res 目录下为实验 2 的 psnr 矩阵，其中 Cannon_Q_block_psnr + a + .txt 为 Cannon 矩阵乘以系数 a 的 psnr 的结果， Nikon_Q_block_psnr + a + .txt 为 Nikon 矩阵乘以系数 a 的 psnr 的结果， Q_block_psnr + a + .txt 为单纯 Q 矩阵乘以系数 a 的 psnr 的结果。

res_pics 为实验过程中保存的图像。该目录下的 exp1 目录下的图片为实验 1 所得到的图片， exp2 目录下的图片为实验 2 所得到的图片，其中 exp2 目录下的 as 文件夹存放的是用不同的 a 乘以矩阵 Q 之后所得到的图片，命名方式同之前的 psnr 矩阵结果。

src 目录下为源代码文件及 lena 原始图片和曲线结果。

2、实验代码框架

其中 exp1.m 为实验 1 的主程序部分，exp2.m 为实验 2 的主程序部分。PSNR.m 是计算 psnr 值得函数，调用 MSE.m 中的 MSE 函数，返回 psnr 值。change_with_coeff.m 为 exp1.m 所调用，用于计算不同 coefficient 的值时的变换。change_with_coeff_blocks.m 作用同之前的 change_with_coeff.m，只不过是针对 blocks 情况处理而已。

实验 1 中的转换成灰度图像直接调用了 matlab 中的 `rgb2gray` 函数，由于要求 1D-DCT 变换先做行变换再做列变换，而 matlab 中的 `dct` 函数仅对列做变化因此先将得到的矩阵转置，再调用 matlab 中的 `dct` 函数，将得到的矩阵再转置之后再 `dct` 变换即可。IDCT 即为该过程的逆过程，调用 matlab 中的 `idct` 函数。而 2D-DCT 函数则是直接调用的 matlab 中的 `DCT2` 函数，IDCT 变换直接调用的是 matlab 中的 `idct2` 函数。对于 8×8 blocks，则是利用 matlab 中的 `mat2cell` 将矩阵分块后进行实验。对于 coefficient 情况，则是利用自己实现的函数来进行实验。

实验 2 算法即为最直观的函数调用。

三、实验结果

1、实验 1

- 灰度图：



- 1D-DCT on the whole image



用时 0.1952s

psnr=312.8534

- 2D-DCT on the whole image



用时 0.0343

psnr=312.7917

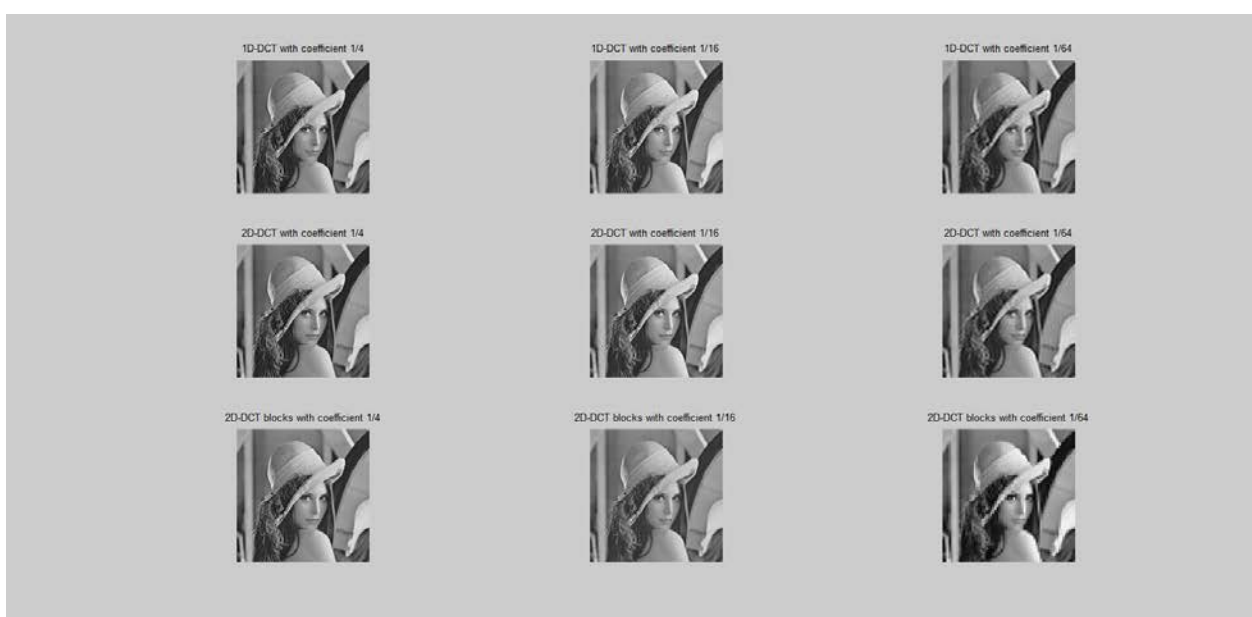
- 2D-DCT on 8*8 blocks



用时 0.3476

psnr=313.8932

- only using 1/4, 1/16, 1/64 DCT coefficients(具体结果大图可见对应文件)



psnr 值如下表所示

	1D-DCT	2D-DCT	2D-DCT on blocks
1/4	36.2345	36.2345	34.8839
1/16	29.9222	29.9222	28.2162
1/64	25.8642	25.8642	23.6717

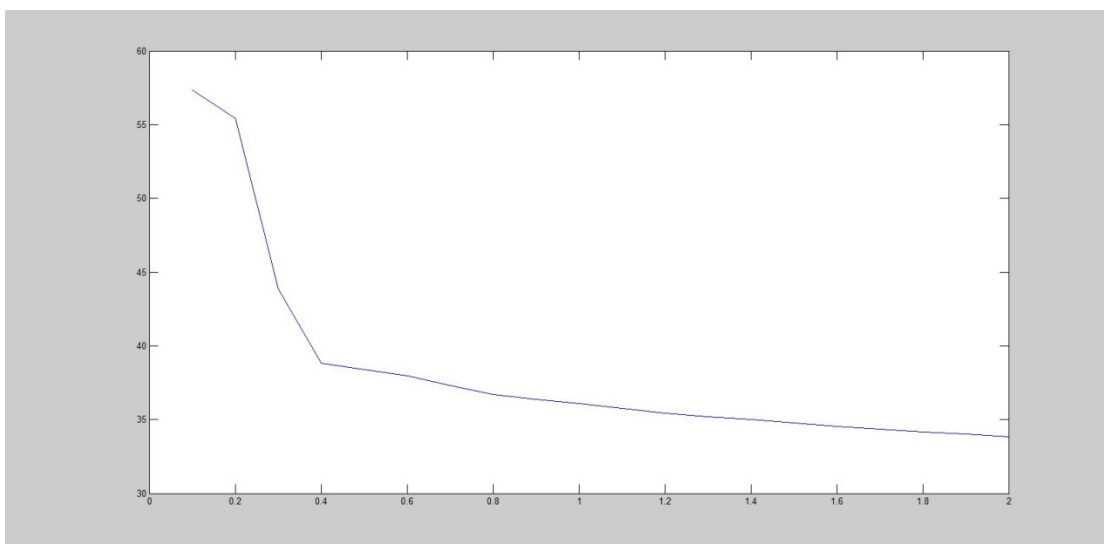
2、实验 2

- 把原图像分成 8×8 的 blocks 之后引入量化矩阵 Q



平均 psnr=74.4811

- 得到 Q-a 曲线

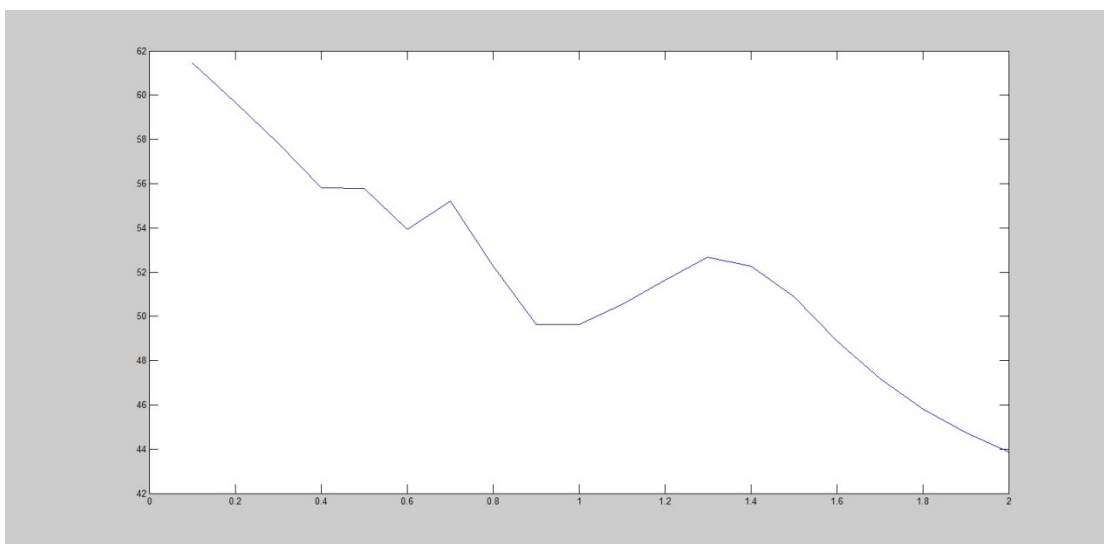


- 引入 Cannon 量化矩阵



平均 psnr=87.7596

- Cannon 量化矩阵的 Q-a 曲线

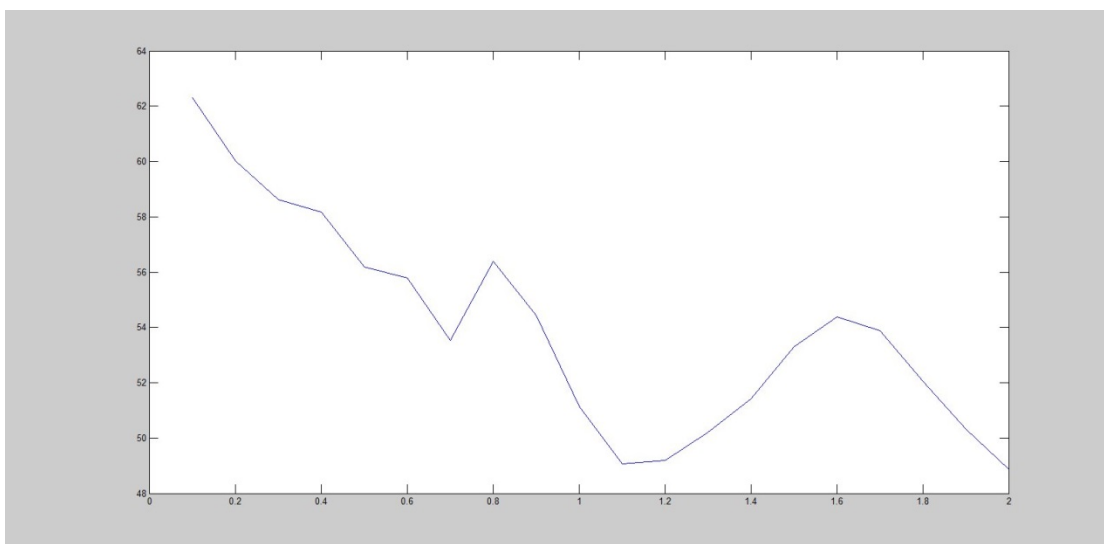


- 引入 Nikon 量化矩阵



平均 psnr=88.8013

- Nikon 量化矩阵的 Q-a 曲线



四、实验数据分析

1、实验 1

● Time Complexity

对于一个 $N \times N$ 的向量，由公式可知其计算时间复杂度为 $2N^2$, 即 $O(N^2)$, 对于二维 DCT 变换，其时间复杂度为 $N \times N$ 即 $O(N^2)$, 而对于 8×8 blocks, 时间复杂度为 $8 \times (N/8)^2$, 即时间复杂度也为 $O(N^2)$ 。

实验结果如图所示

	1D-DCT	2D-DCT	2D-DCT on blocks
Time Use	0.1952	0.0343	0.3476

● PSNR

	1D-DCT	2D-DCT	2D-DCT on blocks
PSNR	312.8534	312.7917	313.8932

从以上数据可以看出，2D-DCT on 8×8 blocks 的 psnr 值最大，即变换效果最佳。而本次实验中 1D-DCT 与 2D-DCT 原理相同，2D-DCT 所消耗的时间小于 1D-DCT 但是最终效果比 1D-DCT 略微差一点。这样的结果有可能是因为计算过程中的精度所引起的。因此在实际应用过程中，如果对时间要求比较高则可以选用 2D-DCT，对结果要求比较高可以选用 2D-DCT on 8×8 blocks 方法。

● Using coefficients

	1D-DCT	2D-DCT	2D-DCT on blocks
1/4	36.2345	36.2345	34.8839
1/16	29.9222	29.9222	28.2162
1/64	25.8642	25.8642	23.6717

可以看出，随着 DCT 系数的增加，psnr 的值会减小，图片质量也会下降。本实验中保留的矩阵为原矩阵的左上方部分，这部分矩阵频率较低，可以降低还原图中的高频噪点。

2、实验 2

- average psnr

	Q	Cannon Q	Nikon Q
average psnr	74.4811	87.7596	88.8013

由上表可以看出对于 $a=1$ 时平均的 psnr 值 $Nikon_Q > Cannon_Q > Q$ ，因此可以认为 Nikon 对图像的处理优于 Cannon，而 Cannon 优于原本的 Q。

- a-Q

由实验结果中的 Q-a 曲线可以看出，在 a 比较小的时候 psnr 的值随着 a 的增大迅速减小，当 $a=0.4$ 时出现转折，曲线趋势变缓。猜测 psnr 与 a 成负指数关系。因此实际应用中 a 的值要尽量小一些。

- a-CannonQ

由实验结果中的曲线可以看出，在 $a=0.4$ 附近和 $a=1$ 附近曲线有了小的上升趋势，但是整体呈下降趋势。因此在 a 不能达到很小的情况下，可以考虑在这两个点附近微调以获得较好的图像。

- a-NikonQ

由实验结果中的曲线可以看出，在 $a=0.6$ 和 $a=1.2$ 附近曲线有较为明显的上升，大约在 $a=1.1$ 时曲线达到了附近的一个最小值，因此对于这种情况，可以将 Nikon 的 Q 乘以一个略大于 1 或者略小于 1 的系数 a，来获得有更优效果的图像。

- factors that affect the design of quantization matrix

通过查阅资料，猜测影响量化矩阵设计的因素可能有人眼对于图片的敏感度。人眼对于低频的更为敏感一些(Q 矩阵的左上角设计影响因素)，对高频则更

为不敏感一些(Q 矩阵右下角设计影响因素)。实际生活中的 Q 矩阵通常被设定为一个默认的值,而自定义设计的量化表 Q 则可能更多的被放置在个人图像处理之中。

五、实验收获与总结

通过本次实验,了解了图像编码解码的一些过程,了解到了实际生活中一些影响图片质量的本质性的东西,对图片的处理有了更加深刻的理解。