

Lab6 α 参数的讨论

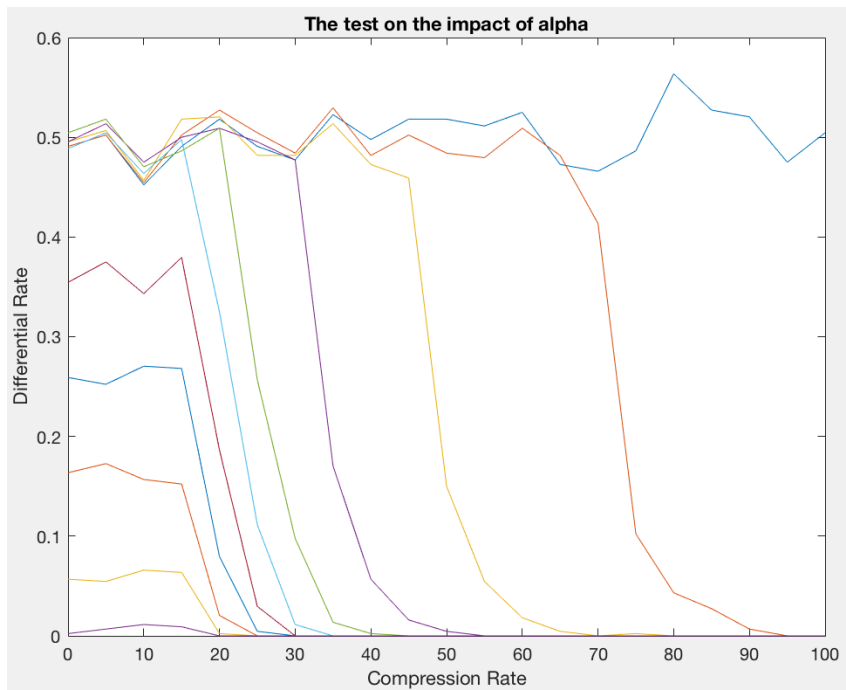
王傲 15300240004

本次实验讨论参数 α 对水印和图片质量的影响。

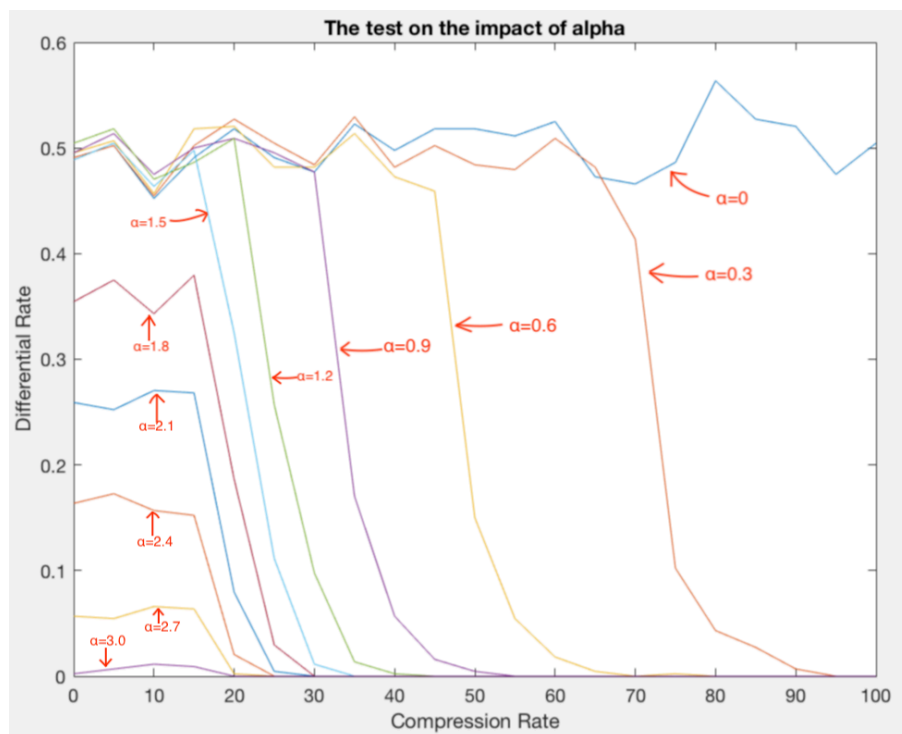
在使用 DCT 算法进行数字水印隐藏时，为了保证 $B_i(u_1, v_1)$ 和 $B_i(u_2, v_2)$ 的相对大小不发生错位导致一 bit 的信息隐藏失效，在 hidedctadv 函数中实现隐藏一 bit 信息时，将 $B_i(u_1, v_1)$ 和 $B_i(u_2, v_2)$ 两者的较小者减去 α ，增大两者的差值来增强水印的鲁棒性。 α 越大，水印的鲁棒性越强，但对图片质量的影响也越大。因此，本次实验要探讨参数 α 对水印和图片质量的影响。

主要算法通过 jpgandalpha 函数实现。在这个函数中，通过不断地改变 JPEG 算法中的压缩率和 α 的值，获得水印的准确率曲线。具体的实现上，通过 hidedctadv 函数将水印隐藏在 temp 图像中，然后依据压缩率 q 写为 jpg 图片，再用 extractdctadv 函数从 jpg 图片中提取水印，与原水印进行比较，逐 bit 的统计准确率。

下为准确率曲线：



对应的 α 为：



这里 α 从 0 开始，以 0.3 的步长增长到 3；压缩率从 0 开始，以 10 的步长增长到 100。可以看出，当 α 为 0 时，错误率几乎不受压缩率的影响；当 α 不为 0 时，随着压缩率的增大（信息损失越来越小），错误率逐渐减小至 0。对于不同的 α 而言， α 越大，错误率降至 0 的速度越快，即鲁棒性越强。

我们还可以看出， α 为 3.0 时，在压缩率为 0（信息损失很大）的情况下，错误率就已经接近 0，鲁棒性最强，可以认为基本不受 JPEG 压缩算法的影响。

下表对应图像内容，行为 α ，列为压缩率：

0.4909	0.4523	0.5182	0.4773	0.4977	0.5182	0.5250	0.4659	0.5636	0.5205	0.5045
0.4909	0.4545	0.5273	0.4841	0.4818	0.4841	0.5091	0.4136	0.0432	0.0068	0
0.4955	0.4568	0.5205	0.4818	0.4727	0.1500	0.0182	0	0	0	0
0.4955	0.4750	0.5091	0.4773	0.0568	0.0045	0	0	0	0	0
0.5045	0.4705	0.5091	0.0977	0.0023	0	0	0	0	0	0
0.4886	0.4636	0.3250	0.0114	0	0	0	0	0	0	0
0.3545	0.3432	0.1864	0	0	0	0	0	0	0	0
0.2591	0.2705	0.0795	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1636	0.1568	0.0205	0	0	0	0	0	0	0	0
0.0568	0.0659	0.0023	0	0	0	0	0	0	0	0
0.0023	0.0114	0	0	0	0	0	0	0	0	0

可以看出，最后一行，当 α 为 3.0 时，信息已经可以认为可读了。

选取压缩率为 50%的一列:

0.4909	0.4523	0.5182	0.4773	0.4977	0.5182	0.5250	0.4659	0.5636	0.5205	0.5045
0.4909	0.4545	0.5273	0.4841	0.4818	0.4841	0.5091	0.4136	0.0432	0.0068	0
0.4955	0.4568	0.5205	0.4818	0.4727	0.1500	0.0182	0	0	0	0
0.4955	0.4750	0.5091	0.4773	0.0568	0.0045	0	0	0	0	0
0.5045	0.4705	0.5091	0.0977	0.0023	0	0	0	0	0	0
0.4886	0.4636	0.3250	0.0114	0	0	0	0	0	0	0
0.3545	0.3432	0.1864	0	0	0	0	0	0	0	0
0.2591	0.2705	0.0795	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1636	0.1568	0.0205	0	0	0	0	0	0	0	0
0.0568	0.0659	0.0023	0	0	0	0	0	0	0	0
0.0023	0.0114	0	0	0	0	0	0	0	0	0

对应的水印如图:

```

1  alpha=0 0]#N0
2  001
3  0D80tS00]0k0000ho[5J00&k#00Xu000;0000
4
5  alpha=0.3 0}J0x0000
6  0vC00m#0g00/0hf[5506kc000Xu000;0000
7
8  alpha=0.6 0$00媛学[00L00F00z"_g0ã0"G525< 860QtG;0?0瀑
9
10 alpha=0.9 复旦大学_数字水印_王傲_15300240004_UTF8编码 0
11
12 alpha=1.2 复旦大学_数字水印_王傲_15300240004_UTF8编码
13
14 alpha=1.5 复旦大学_数字水印_王傲_15300240004_UTF8编码
15
16 alpha=1.8 复旦大学_数字水印_王傲_15300240004_UTF8编码
17
18 alpha=2.1 复旦大学_数字水印_王傲_15300240004_UTF8编码
19
20 alpha=2.4 复旦大学_数字水印_王傲_15300240004_UTF8编码
21
22 alpha=2.7 复旦大学_数字水印_王傲_15300240004_UTF8编码
23
24 alpha=3.0|复旦大学_数字水印_王傲_15300240004_UTF8编码

```

可以看出, 当压缩率为 50%时, $\alpha > 1.2$ 起, 经过压缩后的图片提取出来的水印基本上就是正确的了。

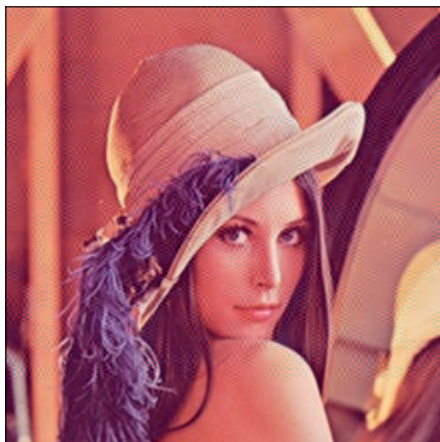
需要注意, 由于 MATLAB 浮点数精度的问题, 即使不经过 JPEG 算法压缩, 提取水印时仍然会有少量的错误。此外, 水印载体不同, 性质也不同, α 的影响也就不同。

再来探讨 α 与图片质量的关系。

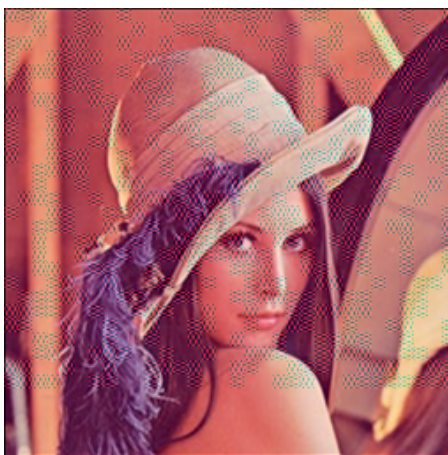
$\alpha = 0$:



$\alpha = 1$:



$\alpha = 3$:



可以看出，随着 α 的增大，图像质量也会下降。这是水印鲁棒性和图像可见性的固有矛盾。