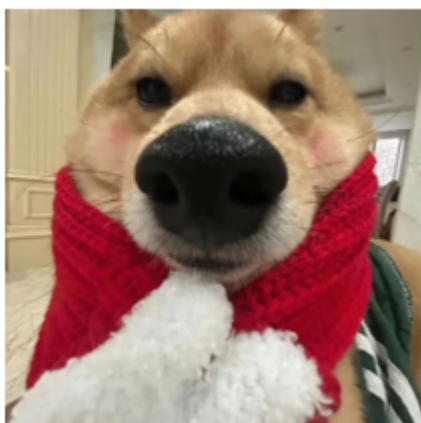


同学自由组队，每位同学任意选取彩色载体图像矩阵 A (维度 $M \times N \times 3$)， W (维度 $m \times n \times 3$)作为待嵌入水印的彩色图像矩阵， $M > m$ ， $N > n$ ，选择合适的水印强度参数 a ，通过SVD将 w 嵌入到 A 中，交给其他同学必须的数据进行水印的验证。

水印嵌入

原图及水印原图



左为原图 右为水印

思路

首先，对不起老师，题目中说 $M > m$ ， $N > n$ ，也就是水印比原图要小。但方便起见。我这个水印和原图大小是一样的，都是 1078×1078 。

把rgb三个通道都通过相同处理：

- 原图和水印都svd分解。用 u, s, v 分别代表**原图**的左奇异矩阵，对角矩阵，右奇异矩阵， u_w, s_w, v_w 分别代表**水印**的左奇异矩阵，对角矩阵，右奇异矩阵
- $s = s + a * s_w$ 其中 a 是水印强度。也就是原图的对角阵加上 a 倍的水印对角阵
- 新图层 = $u * s * v^T$ 转置

再合并三个图层，得到新图

MATLAB源代码

```
watermark = imread("watermark.jpg");
photo = imread("test.jpg");
photo = double(photo);
watermark = double(watermark);

a = 0.1; %水印强度

%对原图和水印都进行三通道的分离
[wr,wg,wb] = imsplit(watermark);
[r,g,b] = imsplit(photo);

%对原图三个通道svd
[ur,sr,vr] = svd(r);
[ug,sg,vg] = svd(g);
[ub,sb,vb] = svd(b);

%对水印的三个通道svd
[ur_w,sr_w,vr_w] = svd(wr);
[ug_w,sg_w,vg_w] = svd(wg);
[ub_w,sb_w,vb_w] = svd(wb);

%通过改变对角矩阵值的方式，嵌入水印
sr = sr + (a * sr_w);
sg = sg + (a * sg_w);
sb = sb + (a * sb_w);

%再把svd分解出来的东西乘回去，得到三通道的图片信息
new_r = ur * sr * vr';
new_g = ug * sg * vg';
new_b = ub * sb * vb';

%合并三通道，并且把数据类型转成uint8
rst = cat(3,new_r,new_g);
rst = cat(3,rst,new_b);
rst = uint8(rst);

imwrite(rst,'result.jpg')
```

结果展示



水印强度为0.1

左原图 右有水印

肉眼区别不大，但还是能看出来带水印的狗子脸上白亮了很多

观察图片信息



从图片大小来看还是有区别的

水印提取

图片的发布者如果想通过 提取水印 来证明自己作者的身份。那他一定知道以下信息:

- 原图
- 水印强度
- 水印图片矩阵svd分解后的左奇异矩阵、右奇异矩阵

思路

待提取的图片，svd分解之后的对角阵 减去 原图的对角阵。再除以水印强度，这就得到了水印图片的对角阵

再根据水印图片矩阵svd分解后的左奇异矩阵、右奇异矩阵，还原出水印图

MATLAB源代码

```
a = 0.1

%读取带水印的图片和原图
source = imread("result.jpg");
origin = imread("test.jpg");

source = double(source);
origin = double(origin);

[r_source,g_source,b_source] = imsplit(source);
[r_origin,g_origin,b_origin] = imsplit(origin);

%r图层对角阵
[U,S,V] = svd(r_source);
[u,s,v] = svd(r_origin);
r_watermark = (S-s)/a;

%g图层对角阵
[U,S,V] = svd(g_source);
[u,s,v] = svd(g_origin);
g_watermark = (S-s)/a;

%b图层对角阵
[U,S,V] = svd(b_source);
[u,s,v] = svd(b_origin);
b_watermark = (S-s)/a;

%读取水印原图，获取左奇异矩阵、右奇异矩阵
mark = imread("watermark.jpg");
mark = double(mark);
[r_mark,g_mark,b_mark] = imsplit(mark);

[u,s,v] = svd(r_mark);
r = u * r_watermark * v';

[u,s,v] = svd(g_mark);
```

```
g = u * g_watermark * v';  
  
[u,s,v] = svd(b_mark);  
b = u * b_watermark * v';  
  
rst = cat(3,r,g);  
rst = cat(3,rst,b);  
rst = uint8(rst);  
  
imwrite(rst,'extracted.jpg')
```

提取结果



左为提取的，右为原图

二者肉眼看上去完全是同一个东西，已经达到了提取出水印，证明作者身份的目的。