



南开大学  
Nankai University

南 开 大 学

网 络 空 间 安 全 学 院

信息隐藏实验报告

---

第五次作业

---

姓名:\*\*\*

学号:19\*\*\*\*

年级:2023级

专业:信息安全

任课教师:李朝晖

2023年3月28日

## 实验内容

图像的位平面实验内容:

1. 实现对 1-8 任意位平面的提取并显示;
2. 实现对 1-n 低位平面的图像显示和  $8-(n+1)$  高位平面的图像显示;
3. 实现去掉 1-n 位平面后的图像的显示;
4. 实现在低位平面上的图像隐藏

## 目录

一、 位平面	1
二、 位平面提取	1
三、 部分位平面显示	2
四、 去除部分位平面	4
五、 图像隐藏	5
六、 总结	8

非会员水印

## 一、 位平面

对一幅用多个比特表示其灰度值的图象来说, 其中的每个比特可看作表示了 1 个二值的平面, 也称位面。具体来说, 灰度图像的每个像素为一个 byte, 数值范围为 0-255, 即在一个平面上, 每个像素都是 0-255 的值。而一个 byte 为 8 个 bit, 如果将像素值改为二进制表示, 并将每个二进制数“立起来”, 则二维平面可以视为三维图像, 且图像的立体深度为 8。二进制中的每一位组成的平面即为位平面。

## 二、 位平面提取

在本次实验中, 我们使用到的灰度图像为:



图 1: 实验用图

首先我们将每一层位平面都进行提取, 看一下这 8 个位平面各自有什么样的特点。相关代码如下:

### 位平面提取代码

```
1 figure;  
2 % get bits of each layer and show them  
3 for layer=1:8  
4     layer_image=zeros(m,n);  
5     for i=1:m  
6         for j=1:n  
7             layer_image(i,j)=bitget(image(i,j),layer);  
8         end  
9     end
```

```

10 subplot(2,4,layer);
11 imshow(layer_image);
12 title(layer);
13 end

```

经过提取之后，可以得到每一层位平面的图像为

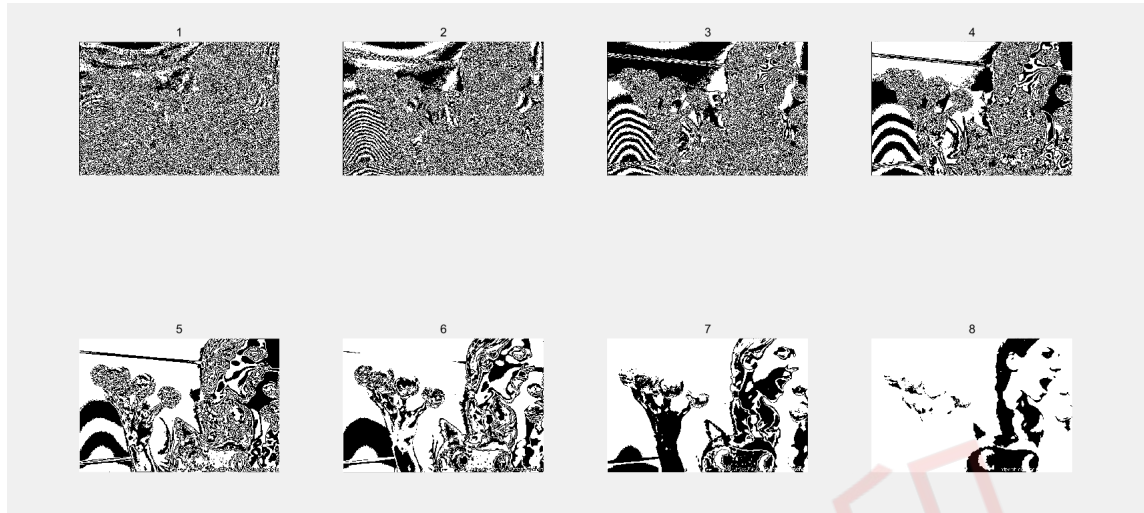


图 2: 每一层位平面图像

通过观察我们可以看见，越低位的位平面图越不规则，越高位的位平面图越能体现出原图的特征。尤其是最低位的位平面图，看上去非常像是一个随机的像素分布图。这是由于二进制数中，越低位的 bit 越容易发生改变，越高位的 bit 越难改变，从神经网络那边的角度来看的话，高位平面保存了相对高维、整体的特征。

### 三、 部分位平面显示

在这一部分实验中，我们将进行低位和高位的部分显示，相关代码如下：

```

1 % get the initial image
2 temp_image = image;
3 zero_image = zeros(m,n);
4
5 % show bits of each layer and remove them from image
6 for layer=1:8
7     for i=1:m
8         for j=1:n
9             % set bits of low layers
10            zero_image(i,j)=bitset(zero_image(i,j),layer,bitget(image(i,j),
11                                   layer));
12            % remove bits of low layers
13            temp_image(i,j)=bitset(temp_image(i,j),layer,0);
14        end
15    end
16    % show

```

```
16 figure;  
17 subplot(1,2,1);imshow(zero_image,[]);title(['前',num2str(layer),'层图像'  
18 '']);  
19 subplot(1,2,2);imshow(temp_image,[]);title(['去掉前',num2str(layer),'层图  
像']);  
end
```

实验效果图 (由于篇幅原因, 这里只放几张图进行展示, 详情见压缩包中相关文件):

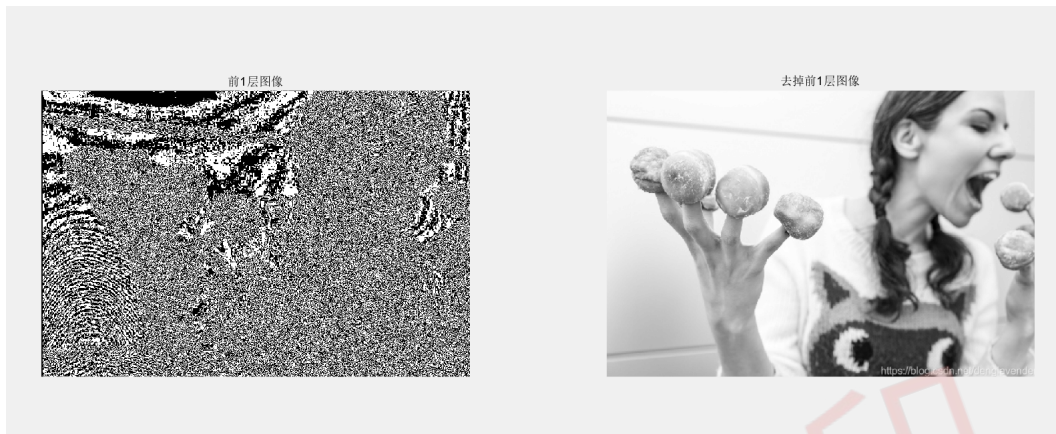


图 3: 第 1 层与第 2-8 层



图 4: 第 1-3 层与第 4-8 层

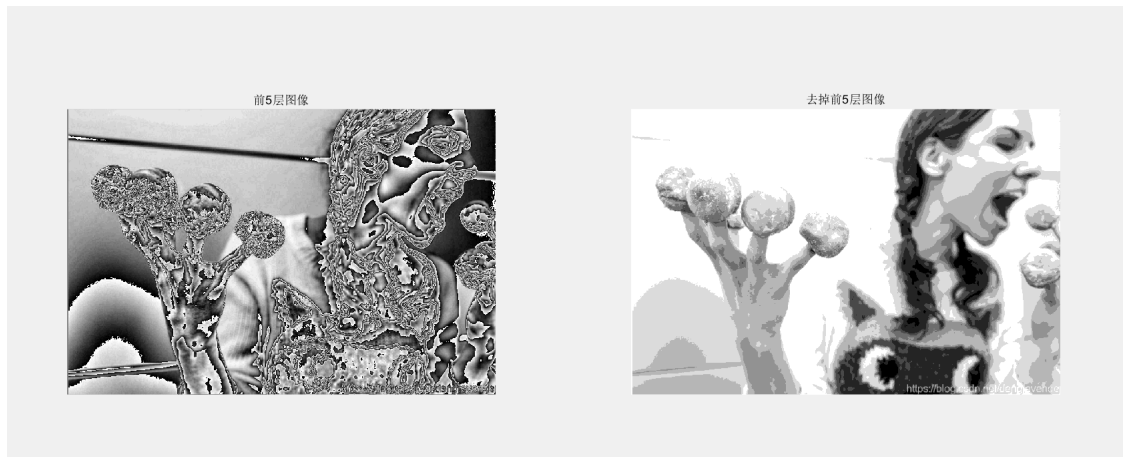


图 5: 第 1-5 层与第 6-8 层



图 6: 第 1-7 层与第 8 层

通过观察图3456，我们可以看见在去除较低层的时候从观感上来说对原图没有特别大的影响，当去除了 1-5 层之后，在原图中才能看出有比较明显的模糊感。由此也再一次验证了之前的说法。

## 四、 去除部分位平面

在这一部分实验中，我们将进行去除低层位平面图的实验。相关代码如下：

```

1 % set the initial image
2 temp_image = image;
3
4 figure;
5 % show bits of each layer and remove them from image
6 for layer=1:8
7     for i=1:m
8         for j=1:n

```



```

9         % remove bits of low layers
10        temp_image(i,j)=bitset(temp_image(i,j),layer,0);
11    end
12 end
13 % show
14 subplot(2,4,layer);imshow(temp_image);title(['去掉前',num2str(layer),'层
    图像']);
15 end

```

得到实验效果图为：

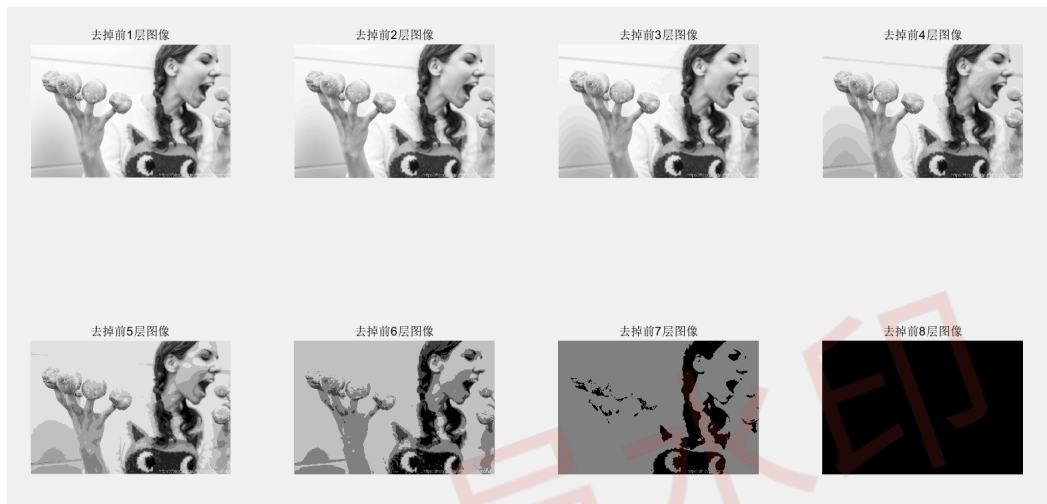


图 7: 去除低层位平面效果图

从实验的效果图来看，可以印证之前我们观察到的规律：高位平面图保存了相对更多的特征。也因此，可以看见前几幅图在去掉低位的位平面图时对整体图像的观感影响不大。

## 五、 图像隐藏

在本阶段实验中，我们将尝试将一个二值图片隐藏到上述实验的样例中。本次实验我们使用的图像为：



图 8: 需要隐藏的 message 图像

接下来我们将这个图像隐藏到图1的第一位平面中，相关代码如下：

```
1 message=imread('sample_b.png');  
2 for i=1:m  
3     for j=1:n  
4         image(i,j)=bitset(image(i,j),1,message(i,j));  
5     end  
6 end  
7 figure;  
8 imshow(image,[]);  
9 imwrite(image,'hide_image.png','png');
```

得到的效果图为：





图 9: 隐藏后的图像

从直观上来看, 完全看不出来我们在这张图像中还隐藏了图8。  
接下来我们将对这个图像进行提取, 相关代码如下:

```
1 % extract
2 x=zeros(m,n);
3 for i=1:m
4     for j=1:n
5         x(i,j)=bitget(image(i,j),1);
6     end
7 end
8 figure;
9 imshow(x,[]);
```

提取效果为:



图 10: 提取出的效果

实验成功。

## 六、 总结

本次实验我们尝试进行了图像的位平面实验。通过本次的实验，我们更加清晰直观的了解到了一张灰度图像具有的 8 个位平面各自的作用效果。由于处于低位的位平面含有的图像信息较少，并且对原图的影响相对较少，所以我们可以使用之前学过的 shamir 门限方式，将少量的子密钥图像存放到低位平面中，并且从观感上来看对原本的图像是没有什么影响的。或者可以直接将其他图像隐藏到较低的位平面中。在本次实验中我们就将 8 隐藏到了 1 的第一位平面中，从原图上并看不出任何区别，隐藏效果还是不错的。当然，在隐藏的时候我们不只是可以隐藏二值图像，还可以隐藏灰度图像。通过之前实验中对图 7 的观察可以看出，在我们去除掉前 4 层位平面时，直观上来看图像没有太明显区别。所以我们可以将需要隐藏的图像高 4 层藏到目标图像的低 4 层中，也可以达到隐藏的目的。

这次实验非常的有趣，感觉自己对于隐藏的兴趣更大了。同时本次实验还可以扩展到 RGB 图像中，实验原理同灰度图像，只需要扩展到三通道上。不过这样的推广是否真正适用还需要后续的实验检验，但是感觉也不失为一个可以进行尝试的想法。

在本次实验中，我们遇到过一个问题：imshow 显示图像时，第 1-n 层的显示逐渐变白。按照原理来说，当 1-8 层位平面都被提取出来之后，是能恢复出原图像并显示的，但是在刚开始时没有注意到 imshow(image,[]) 和 imshow(image) 的区别，一直在使用的是 imshow(image)，导致在提取出 1-8 个位平面在显示时始终显示的是一张全白的图片。