

项目名称：数字图像处理课程作业实验一

姓名：王适未

班级：自动化钱 61

学号：2160405015

提交日期：2019 年 3 月 1 日

摘要

本次作业主要介绍一下五个方面内容：其一、BMP 类型的文件格式，通过 MATLAB 读取二进制文件的方式对某特定的 BMP 文件进行分析；其二、通过 MATLAB 编程的方式，将 8bit 位图转换为更低 bit 的位图，并进行比较；其三、本文通过使用 MATLAB 计算处所给定图像的均值和方差；其四、本文使用 MATLAB 使用近邻、双线性和双三次插值法将低像素密度的图像像素进行提高；其五、本文通过变换矩阵对给定的图像进行 shear 和旋转的变换。

作业实验任务

一、Bmp 图像格式简介,以 7.bmp 为例说明

1.相关资料与讨论

文件格式[1]

位图图像文件由若干大小固定（文件头）和大小可变的结构体按一定的顺序构成。由于该文件格式几经演进，这些结构体的版本也很多。

位图文件由以下结构体依次构成：

表 1 位图文件结构体

结构体名称	可选	大小	用途
位图文件头	否	14 字节	存储位图文件通用信息
DIB 头	否	固定	存储位图详细信息及像素格式
附加位掩码	是	3 或 4 DWORD	定义像素格式
调色板	见备注	可变	定义图像数据（像素数组）所用颜色
填充区 A	是	可变	结构体对齐
像素数组	否	可变	定义实际的像素数值
填充区 B	是	可变	结构体对齐
ICC 色彩特性数据	是	可变	定义色彩特性

其中**位图文件头**部分的数据块位于文件开头，用于进行文件的识别。典型的应用程序会首先普通读取这部分数据以确保的确是位图文件并且没有损坏。所有的整数值都以小端序存放（即最低有效位前置）。

表 2 位图文件头数据块结构

偏移量	大小	用途
0000H	2 字节	用于标识 BMP 和 DIB 文件的魔数，一般为 0x42 0x4D，即 ASCII 的 BM。
0002H	4 字节	BMP 文件的大小（单位为字节）
0006H	2 字节	保留；实际值因创建程序而异
0008H	2 字节	保留；实际值因创建程序而异
000AH	4 字节	位图数据（像素数组）的地址偏移，也就是起始地址。

其中**DIB头**部分出于兼容性的考量，大多数应用程序使用较旧版本的 DIB 头保存文件。在不考虑 OS/2 的情况下，当前通用的格式为 BITMAPINFOHEADER 版本，内容在下表中列出。除非有特殊说明，其中所有值均为无符号整数。

表 3 位图文件头数据块结构

偏移量	大小	用途
000EH	4	该头结构的大小（40 字节）
0012H	4	位图宽度，单位为像素（有符号整数）
0016H	4	位图高度，单位为像素（有符号整数）
001AH	2	色彩平面数；只有 1 为有效值
001CH	2	每个像素所占位数，即图像的色深。典型值为 1、4、8、16、24 和 32

001EH	4	所使用的压缩方法。
0022H	4	图像大小。
0026H	4	图像的横向分辨率，单位为像素每米（有符号整数）
002AH	4	图像的纵向分辨率，单位为像素每米（有符号整数）
002EH	4	调色板的颜色数，为 0 时表示颜色数为默认的 2 色深个
0032H	4	重要颜色数，为 0 时表示所有颜色都是重要的；通常不使用本项

调色板（略）

像素存储表示位图中像素的比特是以行为单位对齐存储的，每一行的大小都向上取整为 4 字节（32 位 DWORD）的倍数。如果图像的高度大于 1，多个经过填充实现对齐的行就形成了像素数组。

2.实验结果及结论

使用 MATLAB 以二进制的方式读取目标文件得到如下十六进制编码。

Bitmap file header:

```
0000H: 424D          // 为 0x42 0x4D，即 ASCII 的 BM
0002H: 6E040000      // 按照小端序读取为 0000046E，即文件大小为 1,134Byte 与文件属性相符
0006H: 0000
0008H: 0000
000AH: 36040000      // 按照小端序读取为 00000436，即地址偏移为 0436H，指向 Pixel storage
```

DIB header:

```
000EH: 28000000      // 该头结构的大小为 28H，即 40Byte
0012H: 07000000      // 位图宽度 07px
0016H: 07000000      // 位图高度 07px
001AH: 0100          // 色彩平面数；只有 1 为有效值
001CH: 0800          // 每个像素所占位数为 8bit
001EH: 00000000      // 所使用的压缩方法为不压缩
0022H: 38000000      // 图像大小为 38H
0026H: 00000000
002AH: 00000000
002EH: 00000000
0032H: 00000000
```

Color table:

```
Pixel storage:        // 起始地址 000AH 处 4Byte 决定，其内容以 8Byte（2*4Byte）对齐
0436H: 6763645456626200
043EH: 6265665645475F00
0446H: 615C5B6348475200
044EH: 584B55655A5B4600
0456H: 68473F695D4C2A00
045EH: 61595A5F47284500
0466H: 5252493B37505A00
```

二、把 lena 512*512 图像灰度级逐级递减 8-1 显示

1.相关资料与讨论

本文通过移位运算的方法减少原图的比特位数，并将其显示出来。

2.实验结果与结论



图 1 lena 512*512 图像灰度级逐级递减 8-1 显示

由实验结果可知，在 lena 图片的 bit 位数减少到 4 位时仍然能够较好的反应出该图像的灰度关系，在小于等于 3bit 时图像变得粗糙，且当图像为 1bit 时为二值图像。因此在小于 3bit 时，此时的灰度级数不足以展现图像的更多细节信息。

三、计算 lena 图像的均值方差

1.相关资料与讨论

均值计算公式[2,p56]

$$m = \frac{\sum x}{n} = \sum_{k=0}^{L-1} z_k p(z_k)$$

方差计算公式

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x - m)^2}{n} = \sum_{k=0}^{L-1} (z_k - m)^2 p(z_k)$$

其中， $p(z_k)$ 为在给定图像中灰度级 z_k 出现的概率。

2.实验结果与结论

mean: 99.051216

var: 2796.031839

因此 lena 图像的均值为 99.05，方差为 2796.03。

四、把 lena 图像用近邻、双线性和双三次插值法放大到 2048*2048

1.相关资料与讨论

把 lena 图像用近邻、双线性和双三次插值法放大到 2048*2048，可以使用 MATLAB 现有的函数库进行处理。

2.实验结果与结论



图 2 lena 图像用近邻、双线性和双三次插值法放大到 2048*2048

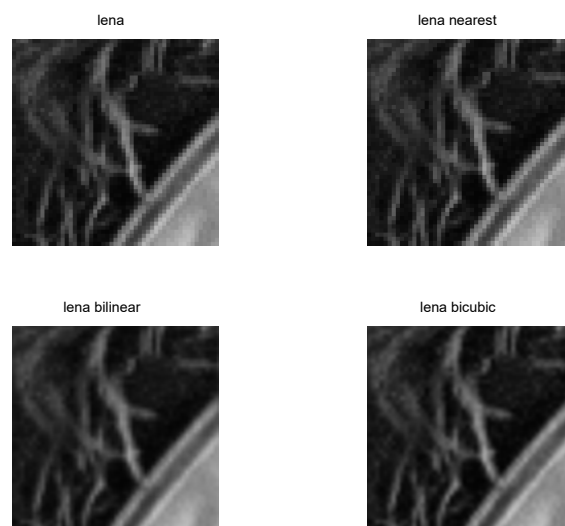


图 3 lena 图像用近邻、双线性和双三次插值法放大到 2048*2048（局部）

通过对比用近邻、双线性和双三次插值法将 lena 图像放大到 2048*2048 的结果，可以看出双三次插值法在细节部分明显优于其他两种方法。这三种方法中近邻法与原图直接进行像素放大后的结果相似，双线性方法向较近邻法对锯齿像素的显示进行的优化，但图像的整体清晰度不如双三次插值法。

五、把 lena 和 elain 图像分别进行水平 shear（参数为 0.2）和旋转 30 度，并采用近邻、双线性性和双三次插值法放大到 2048*2048

1.相关资料与讨论

把 lena 和 elain 图像分别进行水平 shear（参数为 0.2）和旋转 30 度，并采用近邻、双线性和双三次插值法放大到 2048*2048，可以使用 MATLAB 现有的函数库进行处理。

$$\text{进行 shear 操作的矩阵为: } T_{\text{shear}} = \begin{pmatrix} 1 & 0.2 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\text{进行旋转操作的矩阵为: } T_{\text{rotation}} = \begin{pmatrix} \cos 30^\circ & -\sin 30^\circ & 0 \\ \sin 30^\circ & \cos 30^\circ & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

2.实验结果与结论



图 4 elain 图像水平 shear（参数为 0.2），并采用近邻、双线性和双三次插值法放大到 2048*2048



图 5 lena 图像水平 shear（参数为 0.2），并采用近邻、双线性和双三次插值法放大到 2048*2048

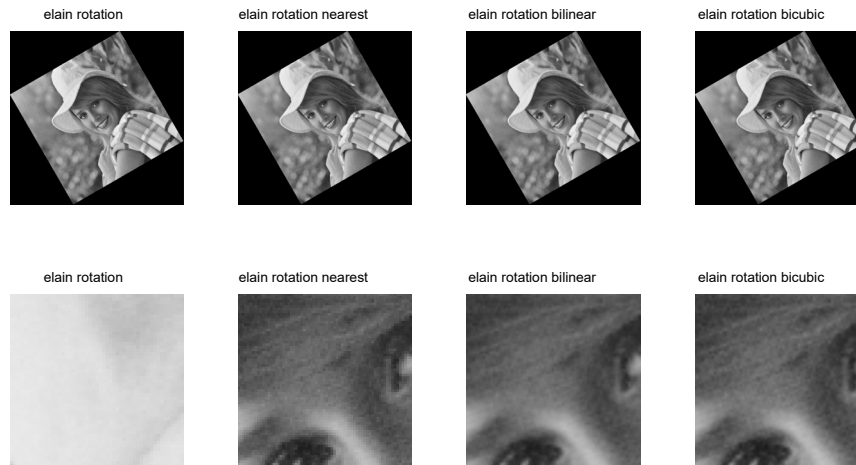


图 6 elain 图像旋转 30 度，并采用近邻、双线性和双三次插值法放大到 2048*2048

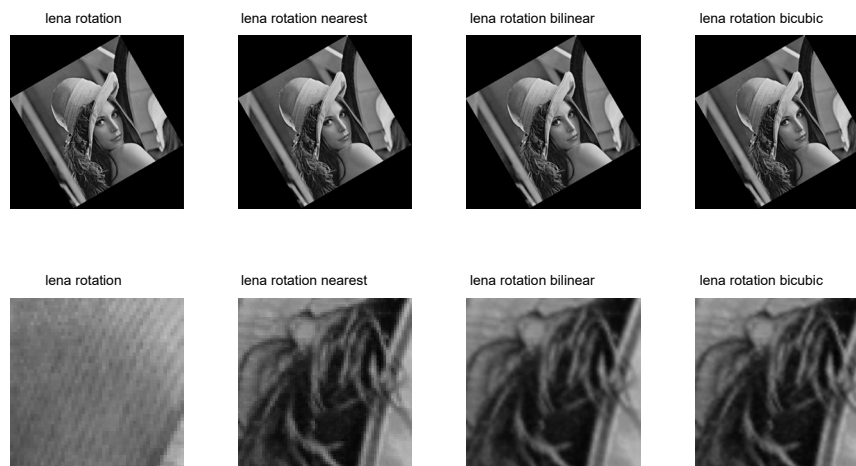


图 7 lena 图像旋转 30 度，并采用近邻、双线性和双三次插值法放大到 2048*2048

通过将 lena 和 elain 图像分别进行水平 shear（参数为 0.2）和旋转 30 度，并采用三种方式将其放大到 2048*2048，结果符合预期变换。

附录

代码详见文件

参考文献

- [1] BMP - Wikipedia, <https://zh.wikipedia.org/wiki/BMP>
- [2] 冈萨雷斯，数字图像处理（第三版），电子工业出版社