哈爾濱工業大學

数字媒体技术

实验报告

题　　目	BMP 格式数据处理
学　　院	计算机科学与技术
专　　业	大数据
学　　号	L170300901
学　　生	卢兑玩
任 课 教 师	

哈尔滨工业大学计算机科学与技术学院

2021.3

实验一:BMP 格式数据处理

一、 实验内容或者文献情况介绍

- 熟悉编程环境

- 熟悉 BMP 图像的结构，编程实现 BMP 图像的阅读和显示

  # 能获取图像任意一点的像素值
  # 能将图像分成任意块大小，并置乱块的位置；能指定区域内的图像分块并置乱块的大小
- 能阅读 wav 音频文件，并将原始的 PCM 音频数据显示出来，并画出其大小示意图（画出波形图）

- 能调用 DFT，DCT 对图像和音频进行变换处理

  # 对图像进行二维 DCT 和 DFT 正变换和反变换,并显示正变换后的图像，注意如何才能获得更好的显示效果
  # 对图像进行分块 8*8DCT 变换后，将其中的 64 个 DCT 系数按照 Zigzag 扫描排序，设定保留的 DCT 系数作为函数参数，然后逆变换，并显示逆变换后的图像，比较原始图像和该图像的 PSNR 值。

- 有以上知识的同学尝试下列任务
  # 熟悉 JPEG 压缩的流程,对上述 BMP 图像按照 8*8 块分块加密后进行压缩
  # 对 JPEG 图像进行加密处理

位图格式
  # 每行字节数必须是 4 的整数倍
  # 8 比特及其以下图像都带有调色板，采用调色板的索引值来表示图像的像素值，因此可以是彩色的，例如 GIF 是 8 比特图像
  # 8 比特以上的图像一般没有调色板，直接将图像的 RGB 值放在相应的位置上
  # 位图文件：14 字节的文件头+40 字节的信息头+[调色板]+像素数值

二、 算法简介及其实现细节

首先简单的了解并分析 BMP 文件格式，BMP 文件格式的数据可以分四个部分， 按照先 后顺序分别为 BMP 文件头，位图信息头，调色板，位图数据。其中 BMP 文件头占 14 个字节，位图信息头占 40 个字节，其他部分按照头部信息 来决定。

BITMAPFILE 信息(FILE HEAD)

- **BITMAPFILEHEADER(14 bytes)**

```
typedef struct tagBITMAPFILEHEADER {
        WORD bfType;
        DWORD bfSize;
        WORD bfReserved1;
        WORD bfReserved2;
        DWORD bfOffBits;
} BITMAPFILEHEADER, *PBITMAPFILEHEADER;
```

```
UINT16 bfType;         //2Bytes，必须为"BM"，即 0x424D 才是 Windows 位图文件
DWORD bfSize;          //4Bytes，整个 BMP 文件的大小
UINT16 bfReserved1;  //2Bytes，保留，为 0
UINT16 bfReserved2;  //2Bytes，保留，为 0
DWORD bfOffBits;      //4Bytes，文件起始位置到图像像素数据的字节偏移量
```

变量名	地址偏移	大小	作用说明
bfType	0000h	2Bytes	文件标识符，必须为"BM"，即0x424D 才是Windows位图文件 'BM': Windows 3.1x, 95, NT,... 'BA': OS/2 Bitmap Array 'CI': OS/2 Color Icon 'CP': OS/2 Color Pointer 'IC': OS/2 Icon 'PT': OS/2 Pointer 因为OS/2系统并没有被普及开，所以在编程时，你只需判断第一个标识"BM"就行
bfSize	0002h	4Bytes	整个BMP文件的大小（以位B为单位）
bfReserved1	0006h	2Bytes	保留，必须设置为0
bfReserved2	0008h	2Bytes	保留，必须设置为0
bfOffBits	000Ah	4Bytes	说明从文件头0000h开始到图像像素数据的字节偏移量（以字节Bytes为单位），以为位图的调色板长度根据位图格式不同而变化，可以用这个偏移量快速从文件中读取图像数据

确认是否为 BITMAPFILE 的变数就是 BfType。BMP 文件的前两个字节常存有"BM"字。 bfOffBits 从文件起始部分到实际视频数据存在的位置， 显示字节单位的距离。 WORD 被定义为 unsigned short，DWORD 被定义为 unsigned long。

关于影像本身的信息（影像头条）

DWORD biSize; //4Bytes，INFOHEADER 结构体大小，存在其他版本 I NFOHEADER，用作区分

LONG biWidth; //4Bytes，图像宽度（以像素为单位）

LONG biHeight; //4Bytes，图像高度，+：图像存储顺序为 Bottom2Top，-：Top2Bottom

WORD biPlanes; //2Bytes，图像数据平面，BMP 存储 RGB 数据，因此总为 1

WORD biBitCount; //2Bytes，图像像素位数

DWORD biCompression; //4Bytes，0：不压缩，1：RLE8，2：RLE4

DWORD biSizeImage; //4Bytes，4 字节对齐的图像数据大小

LONG biXPelsPerMeter; //4 Bytes，用象素/米表示的水平分辨率

LONG biYPelsPerMeter; //4 Bytes，用象素/米表示的垂直分辨率

DWORD biClrUsed; //4 Bytes，实际使用的调色板索引数，0：使用所有的调色板索引

DWORD biClrImportant; //4 Bytes，重要的调色板索引数，0：所有的调色板索引都重要

变量名	地址偏移	大小	作用说明
biSize	000Eh	4Bytes	BNP信息头即BMP_INFOHEADER结构体所需要的字节数（以字节为单位）
biWidth	0012h	4Bytes	说明图像的宽度（以像素为单位）
biHeight	0016h	4Bytes	说明图像的高度（以像素为单位），这个值还有一个用处，指明图像是正向的位图还是倒向的位图，该值是正数说明图像是倒向的即图像存储是由下到上；该值是负数说明图像是倒向的即图像存储是由上到下。大多数BMP位图是倒向的位图，所以此值是正值。
biPlanes	001Ah	2Bytes	为目标设备说明位面数，其值总设置为1
biBitCount	001Ch	2Bytes	说明一个像素点占几位（以比特位/像素位单位），其值可为1,4,8,16,24或32
biCompression	001Eh	4Bytes	说明图像数据的压缩类型，取值范围为： 0 BI_RGB 不压缩（最常用） 1 BI_RLE8 8比特游程编码（BLE），只用于8位位图 2 BI_RLE4 4比特游程编码（BLE），只用于4位位图 3 BI_BITFIELDS比特域（BLE），只用于16/32位位图 4
biSizeImage	0022h	4Bytes	说明图像的大小，以字节为单位。当用BI_RGB格式时，总设置为0
biXPelsPerMeter	0026h	4Bytes	说明水平分辨率，用像素/米表示，有符号整数
biYPelsPerMeter	002Ah	4Bytes	说明垂直分辨率，用像素/米表示，有符号整数
biClrUsed	002Eh	4Bytes	说明位图实际使用的调色板索引数，0：使用所有的调色板索引
biClrImportant	0032h	4Bytes	说明对图像显示有重要影响的颜色索引的数目，如果是0，表示都重要。

调色板

调色板是一种用于存储因时间标刻而产生色值的结构。 使用该结构体，按调色板数量分配和储存排列。 256 彩色模式的调色板尺寸为 256，而 16 位彩色视频的调色板尺寸为 2^16。

RGBQUAD

```
typedef struct tagRGBQUAD {
        BYTE rgbBlue;
        BYTE rgbGreen;
        BYTE rgbRed;
        BYTE rgbReserved;
} RGBQUAD;
```

```
BYTE   rgbBlue;        //指定蓝色强度
```

```
BYTE  rgbGreen;      //指定绿色强度
BYTE  rgbRed;        //指定红色强度
BYTE  rgbReserved;  //保留，设置为0
```

1，4，8 位图像才会使用调色板数据，16,24,32 位图像不需要调色板数据，即调色板最多只需要 256 项（索引 0 - 255）。

颜色表的大小根据所使用的颜色模式而定：2 色图像为 8 字节；16 色图像位 64 字节；256 色图像为 1024 字节。其中，每 4 字节表示一种颜色，并以 B（蓝色）、G（绿色）、R（红色）、alpha（32 位位图的透明度值，一般不需要）。即首先 4 字节表示颜色号 1 的颜色，接下来表示颜色号 2 的颜色，依此类推。

颜色表中 RGBQUAD 结构数据的个数有 biBitCount 来确定，当 biBitCount=1,4,8 时，分别有 2,16,256 个表项。

当 biBitCount=1 时，为 2 色图像，BMP 位图中有 2 个数据结构 RGBQUAD，一个调色板占用 4 字节数据，所以 2 色图像的调色板长度为 2*4 为 8 字节。

当 biBitCount=4 时，为 16 色图像，BMP 位图中有 16 个数据结构 RGBQUAD，一个调色板占用 4 字节数据，所以 16 像的调色板长度为 16*4 为 64 字节。

当 biBitCount=8 时，为 256 色图像，BMP 位图中有 256 个数据结构 RGBQUAD，一个调色板占用 4 字节数据，所以 256 色图像的调色板长度为 256*4 为 1024 字节。

当 biBitCount=16，24 或 32 时，没有颜色表。

DIB 和 DDB

DDB 是 Device Dependent Bitmat 的缩写，是设备从属的位图;

DIB 是 Device Independent Bitmat 的缩写，是设备独立的位图。

换句话说，DIB 是指无论在哪个机种上看到，无论是 PC 还是 MAC，还是用手机看，或者通过 PDA 看，都会出现相同的图片和颜色。

BMP 中使用 DIB 时的注意事项

在保存位图影像时，图像会被反过来保存。 即，在位图中将视频数据重新保存为用于影像处理的排列时，要反过来保存。

```c
#include <stdio.h>
#include <windows.h>
#define WIDTHBYTES(bytes) (((bytes)+3)/4*4)
int main(int argc, char *argv[])
{
    FILE *file;
    BITMAPFILEHEADER hf;
    BITMAPINFOHEADER hInfo;
    RGBQUAD rgb[256];
    int widthStep;
    BYTE *lpImg;
    BYTE *lpOutImg;
    int x, y;
    if (argc < 3) {
        printf("Insufficient Input Arguments \n");
        printf("  invertImage input_file ouput_file \n");
        return -1;
    }
```

该程序通过输入 8bit gray-scale 及 true color 影像进行反转后,以相同格式的影像进行保存。

```c
fread(&hf, sizeof(BITMAPFILEHEADER), 1, file);
if (hf.bfType != 0x4D42) {
    printf("Not a BMP file \n");
    return -1;
}
fread(&hInfo, sizeof(BITMAPINFOHEADER), 1, file);
printf("Size: (%3dx%3d) \n", hInfo.biWidth, hInfo.biHeight);
if ((hInfo.biBitCount != 8 || hInfo.biClrUsed != 0) && hInfo.biBitCount != 24) {
    printf("It's not an 8BIT GRAY-SCALE image \n");
    return -1;
}
if (hInfo.biBitCount == 8) {
    fread(rgb, sizeof(RGBQUAD), 256, file);
}
widthStep = WIDTHBYTES((hInfo.biBitCount / 8) * hInfo.biWidth);
fseek(file, hf.bfOffBits, SEEK_SET);
lpImg = (BYTE *)malloc(widthStep * hInfo.biHeight);
fread(lpImg, sizeof(BYTE), widthStep*hInfo.biHeight, file);
fclose(file);
lpOutImg = (BYTE *)malloc(widthStep * hInfo.biHeight);
```

为输入数据计算每条生产线的字节数 。bit 向数据开始的位置移动。存储输入数据的存储器分配。在输入影像中读取影像数据。存储结果数据的内存分配。

```
if (hInfo.biBitCount == 24) {
    for (y = 0; y < hInfo.biHeight; y++) {
        for (x = 0; x < hInfo.biWidth; x++) {
            lpOutImg[y*widthStep + 3 * x + 2] = 255 - lpImg[y*widthStep + 3 * x + 2];  /* R */
            lpOutImg[y*widthStep + 3 * x + 1] = 255 - lpImg[y*widthStep + 3 * x + 1];  /* G */
            lpOutImg[y*widthStep + 3 * x + 0] = 255 - lpImg[y*widthStep + 3 * x + 0];  /* B */
        }
    }
}
else if (hInfo.biBitCount == 8) {
    for (y = 0; y < hInfo.biHeight; y++) {
        for (x = 0; x < hInfo.biWidth; x++) {
            lpOutImg[y*widthStep + x] = 255 - lpImg[y*widthStep + x];
        }
    }
}
file = fopen(argv[2], "wb");

fwrite(&hf, sizeof(char), sizeof(BITMAPFILEHEADER), file);
fwrite(&hInfo, sizeof(char), sizeof(BITMAPINFOHEADER), file);
if (hInfo.biBitCount == 8) {
    fwrite(rgb, sizeof(RGBQUAD), 256, file);
}
```

影像反转运算

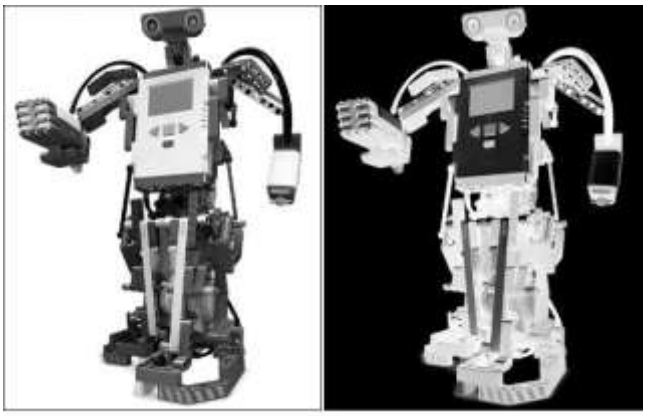
```
    fseek(file, hf.bfOffBits, SEEK_SET);
    fwrite(lpOutImg, sizeof(BYTE), widthStep*hInfo.biHeight, file);
    fclose(file);
    free(lpOutImg);
    free(lpImg);
    return 0;

}
```

向 bitmab 数据开始的位置移动内存解除

三、 实验设置及结果分析（包括实验数据集）

Inverting images
out = 255 - in



四、 结论

通过该实验，我们理解了位图格式结构，基本上设备独立成像文件存储标准规格存在 JPEG、GIF、BMP、TIFF、PCX、PGM 等多个规格，以及常用的成像格式使用压缩算法转换成小尺寸。

五、 参考文献

[1] James D. Murray; William vanRyper (April 1996). "Encyclopedia of Graphics File Formats" (Second ed.). O'Reilly. bmp. ISBN 1-56592-161-5. Retrieved 2014-03-07.

[2] 심계은, “디지털 시각 요소를 이용한 써피스 디자인 의 표현 방법 연구,” 건국대학교 대학원, 2011.

[3] 금영준, 최화재, 김휘강, “24Bit BMP 이미지를 이용 한 쉘코드 은닉 기법,” 정보보호학회논문지 22(3), pp.691-705, 2012.6.