Opencv 资料

---- By Moco Sun 2010.12.19

1. 简介

OpenCV 的全称是：Open Source Computer Vision Library，Intel 公司支持的开源计算机视觉库，采用 c/c++编写，可以运行在linux/windows/mac 等操作系统上。Opencv还提供了python、ruby、matlab 以及其他语言的接口。

其目标是构建一个简单易用的计算机视觉框架，以帮助开发人员更便捷地设计更复杂的计算机视觉相关应用程序。Opencv 包含的函数有 500 多个，覆盖了如工厂产品检测、医学成像、信息安全、用户界面、摄像机标定、立体视觉和机器人等，具体将在下面介绍。

Opencv 使用宽松的 BSD 开源协议，在遵守协议的情况下，允许生成商业产品，不必开发源代码。

Opencv 利用了 IPP（高性能多媒体函数库）高度手工优化，且在 inter 处理器上有更高的运行速度。

最新版本：2.2 ,项目网址 http://sourceforge.net/projects/opencvlibrary/

其他版本的 OpenCV：

opencv-extension-library:扩展，http://code.google.com/p/opencv-extension-library/

opencvx，另一个扩展，http://code.google.com/p/opencvx/

emguCV:C#版 opencv，底层还是 c，http://www.emgu.com

opencv2.0 的结构：

2. Opencv 例子

2.1 显示图像

Opencv 可以读取各种类型的图像，包括 BMP，DIB，JPEG，JPE，PNG，PBM，PGM，PPM，SR，RAS，TIFF 等，下面程序显示了如何加载一幅图像并在屏幕上显示出来。显示结果如图 1 所示。

程序1：从文件中读取一幅图像并在屏幕上显示

```
#include "highgui.h"
int main(int argc,char** argv)
{
	if(argc<2)
		exit(1);
	//读入一张图片
	IplImage* image = cvLoadImage(argv[1]);
	if (NULL == image)//如果读入失败，退出程序
		exit(1);
	//创建一个窗口,标题为Example
	cvNamedWindow("Example",CV_WINDOW_AUTOSIZE);
	//在窗口Example中显示图片image
	cvShowImage("Example",image);
	//暂停程序，等待用户触发一个按键
	cvWaitKey(0);
	//释放图像所分配的内存
	cvReleaseImage(&image);
	//销毁窗口
	cvDestroyWindow("Example");
	return 0;
}
```

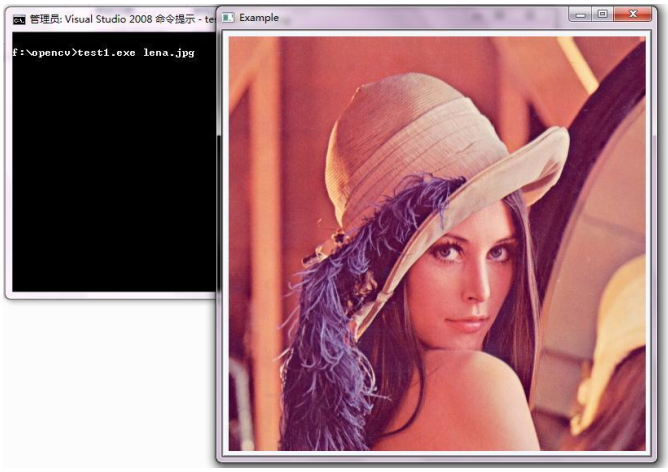


图 1　　读入一幅图像并在屏幕上显示

- IplImage* image = cvLoadImage(argv[1]);

上面代码声明了一个 IplImage 图像的指针，然后根据图像名称的字符串 arv[1]，将该幅图像加载到内存。

图像结构体 Iplimage （前几个字母是 i 的大写，小写 p，小写的 L）：

```
IplImage
|-- int    nChannels;             // 颜色通道数目(1,2,3,4)
|-- int    depth;                   // 像素的位深:
|                                                  //       IPL_DEPTH_8U, IPL_DEPTH_8S,
|                                                  //       IPL_DEPTH_16U,IPL_DEPTH_16S,
|                                                  //       IPL_DEPTH_32S,IPL_DEPTH_32F,
|                                                  //       IPL_DEPTH_64F
|-- int    width;                  // 图像宽度（像素为单位）
|-- int    height;                 //   图像高度
|-- char* imageData;          //     图像数据指针
|                                                  //            注意彩色图像按BGR顺序存储数据
|-- int    dataOrder;            //0 -   将像素点不同通道的值交错排在一起，形成单一像素平面
|                                                  //1 -   把所有像素同通道值排在一起，形成若干个通道平面，再把平面排列起来
|                                                  // cvCreateImage   只能创建像素交错排列式的图像
|-- int    origin;                 //0 –像素原点为左上角,
|                                                  //1 –像素原点为左下角(Windows bitmaps style)
|-- int    widthStep;            //   相邻行的同列点之间的字节数
|-- int    imageSize;            // 图像的大小（字节为单位）= height*widthStep
|-- struct _IplROI *roi;// 图像的感兴趣区域（ROI）. ROI非空时对图像的
|                                                  //            处理仅限于ROI区域.
|-- char *imageDataOrigin; // 图像数据未对齐时的数据原点指针
|                                                        //(需要正确地重新分配图像内存)
|                                                        //   （needed for correct image deallocation）
```

小贴士

初始化一个Iplimage，一般有以下两种途径：

以一个图像头初始化，通过cvCreateImageHeader()函数，图像头标志了一副图像的属性，不同深度depth(可看作数据的类型，通常由8位，16位等，可在定义的时候通过IPL_DEPTH_8U这样的宏来声明)、不同通道的图像头不能混用，不然在操作时会出错。多个图像头可指向同一副图像或同一副图像的不同区域。

（注意，图像头要指向数据->ImageData后才能进行操作，不然它仅仅相当一个指针存在）

以一个图像创建，自定义方式创建，cvCreateImage()； 或者通过拷贝创建，cvCloneImage(),这时两个图像的属性就自动一样了，或者通过cvLoadImage()从磁盘读入，或者从视频读入一帧图像cvQueryFrame，后两者也不需人工设定图像属性。应该注意，使用cvCreateImage()创建空白图像时，记得用cvSetZero()等函数初始化，不然图像不是全白色的。

- cvNamedWindow("Example",CV_WINDOW_AUTOSIZE);

创建一个窗口，用“Example”标识，也是窗口标题栏上显示的名称，第二个参数定义

了窗口的属性。该参数可以省略，默认是 1，宏定义为 CV_WINDOW_AUTOSIZE，自动根据
图像的大小调整窗口大小，2.0 目前只支持一个值。

小贴士

这里无法自由指定窗口的大小，因为这涉及了图像的缩放方法，opencv2.0暂时没有支持这个功能，不过可以通过创建另外尺寸的一幅图像，使用cvResize函数，将需要改变的图像变化到该幅图像上，这个函数可以选择实现插值的方法。

也有另外一个函数cvResizeWindow是调整窗口大小，不过它只是简单地截取了一个窗口的一部分，其他部分不会显示。

- cvShowImage("Example",image);

这个函数作用是在窗口"Example"中显示我们读入的 image 这幅图像。第一个参数是 const char* name 型，表示窗口的名称，第二个参数是 const CvArr* image 型。这里的 CvArr 其实上是这样定义的 **typedef void** CvArr，它的作用是作为一个函数参数，指定了一个函数可以接受多种类型的参数，比如 IplImage，还有矩阵结构体 CvMat，或者点序列 CvSeq。

- cvWaitKey(0);

比较方便的函数，它的功能是使程序暂停，当参数是 0 或负数时，只有当用户触发一个按键时，程序才继续向下运行，当参数是正整数时，表示暂停一段时间，单位是毫秒。

函数返回值是一个 int，是用户按键的 ASK2 码的整数值。

小贴士

cvWaitKey还有另外一个用处是让出CPU的计算时间，在读取视频中我们经常会使用一个循环，在循环里面读取图像，这时如果不使用cvWaitKey函数的话，窗口显示的内容会一直不变的，这跟线程间的调度有关。

- cvReleaseImage(&image); cvDestroyWindow("Example");

最后两句作用是释放图像所占的内存，释放为窗口所分配的所有内存（包括窗口内部的图像内存缓冲区，该缓冲区中保存了与图像指针相关的图像文件像素信息的一个副本）。

2.2 访问图像数据

我们通常需要对图像数据进行迅速而高效的访问，我们可以直接读取 Iplimage 结构体的内容，下面这个例子展示了这个过程。图 2 是对图像像素值都增加了 10 后得到的结果。

程序2：访问图像数据，使所有像素值增加10

```
#include "highgui.h"
int main(int argc,char** argv)
{
    //读入一张图片
    IplImage* image = cvLoadImage("lena.jpg");
    if (NULL == image)//如果读入失败，退出程序
        exit(1);
    //创建一个窗口,标题为Example
    cvNamedWindow("Example",CV_WINDOW_AUTOSIZE);

    //用指针指向图像的数据区头部
    uchar *pchar;
    int width = image->width;                    //读取图像宽度
    int heigh = image->height;                   //读取图像高度
    int channel = image->nChannels;              //读取图像通道数
    int widthStep = image->widthStep;            //读取图像一行像素所占的字节数
    int i,j;
    for (i=0; i<heigh; i++)
```

```
        {
            pchar = (uchar*)image->imageData + i*widthStep;
            for (j=0; j<width; j++)
            {
                uchar* temp = pchar + j*channel;
                temp[0] += 10;//通道B
                temp[1] += 10;//通道G
                temp[2] += 10;//通道R
            }
        }

        cvShowImage("Example",image);
        cvWaitKey(0);
        cvReleaseImage(&image);
        cvDestroyWindow("Example");
        return 0;

}
```

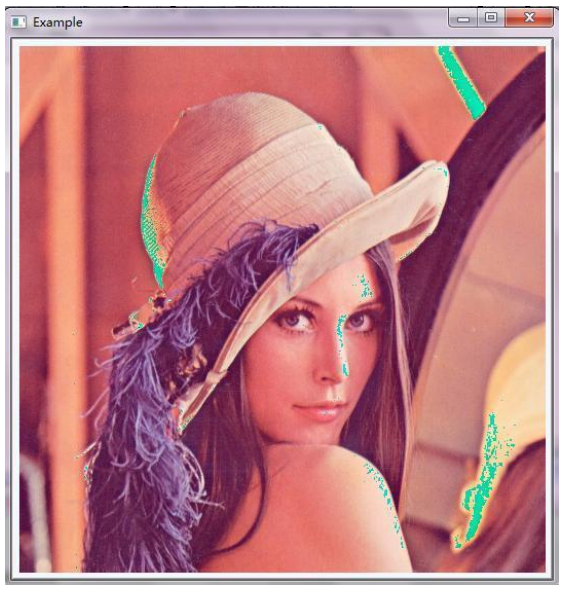


图 2　　原图像像素增加 10 后

为了让图像的像素值改变，一个有效的办法就是遍历图像的所有像素，修改其值，Iplimage 结构的图像数据区头部存放在 imageData 中；此外，我们要必须获得图像的数据类型、高度、宽度以及一行像素的字节数量。

其中图像所使用的数据类型决定了我们作为临时变量的指针（如上面的 pchar、temp）所使用的变量类型。

图像的数据类型：上面程序使用的cvLoadImage()函数读入的图像像素的类型是8位的整数，这也就是pchar是uchar*型的原因。

Opencv支持的图像数据类型有很多，如果使用cvCreateImage函数创建图像就可以指定所使用的数据类型，它的函数原型如下

IplImage* cvCreateImage(CvSize size,int depth,int channels);

CvSize表示图像的大小，为含两个int的结构体，定义如下

```
typedef struct CvSize
{
int width;
int height;
}
```

CvSize;

小贴士

Cv与**cv**的区别：以Cv开头的一般是函数，以cv开头的通常是内联数据元素。
CvPoint结构体不支持默认构造函数，但是可以通过inline的cvPoint(注意首字母小写)函数来创建一个无名的CvPoint，这在传递一些函数参数经常使用，同理，CvScalar与cvScalar,CvSize与cvSize等也有这样的用法。

int Depth定义了图像的深度，可以理解为图像的数据类型，Opencv用许多宏来表示不同的图像类型，如下表

表1 Opencv图像类型

宏	图像像素类型
IPL_DEPTH_8U	无符号8位整数（8u）
IPL_DEPTH_8S	有符号8位整数（8s）
IPL_DEPTH_16S	有符号16位整数（16s）
IPL_DEPTH_32S	有符号32为整数（32s）
IPL_DEPTH_32F	32位浮点数单精度（32f）
IPL_DEPTH_64F	64位浮点数双精度（64f）

图像通道 **nchannel**：Opencv里图像通道可以有4个，即一般的RGB+alpha通道，在创建图像时的nchannels整数参数就是设置通道数的，1通道的图像都称为灰度图像，彩色图像独立查看每个通道，看到的图像也是灰色的。

正如前面介绍的，默认情况下，->imageData 是用交错形式存放图像的各个通道的数值的，如下图所示。

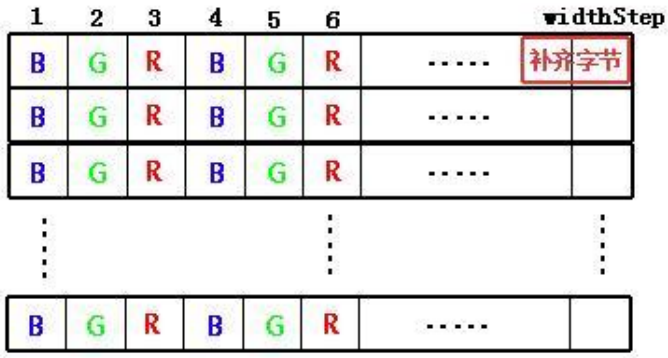


图 3 图像像素排列方式

可以通过cvCvtColor()进行图像空间的转换，如RGB或BGR到灰度（反过来有Bayer到彩色），HSV与RGB互相转换等等，比较方便。

图像一行字节数 **widthStep**：这个容易跟图像宽度width混淆，遍历时如果在计算每一行开始的地址时用width去乘以行序号容易出错，这是因为为了处理过程高效，每行像素都会用固定的字节数来对齐，因此在第i行末和第i+1行开始出可能会有补齐字节（见图3）。

小贴士

除了自行定位像素的位置外，Opencv还提供了一些函数，可以方便地取得或者设置矩阵元

素或者图像中像素的值。如下

Double cvGetReal1D(const CvArr* arr,int idx0)

Double cvGetReal2D(const CvArr* arr,int idx0,int idx1)

void cvSetReal1D(const CvArr* arr,int idx0,double value)

void cvSetReal2D(const CvArr* arr,int idx0,int idx1, double value)

CvScalar cvGet1D(const CvArr* arr,int idx0)

CvScalar cvGet1D(const CvArr* arr, int idx0,int idx1)

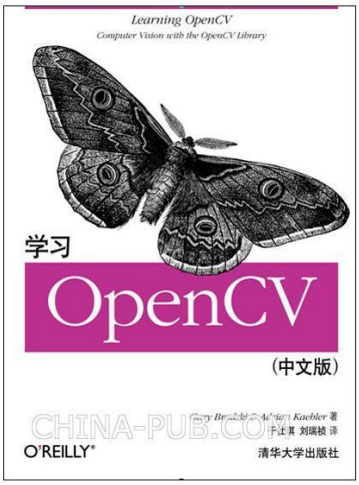
void cvSet1D(const CvArr* arr,int idx0, CvScalar value)

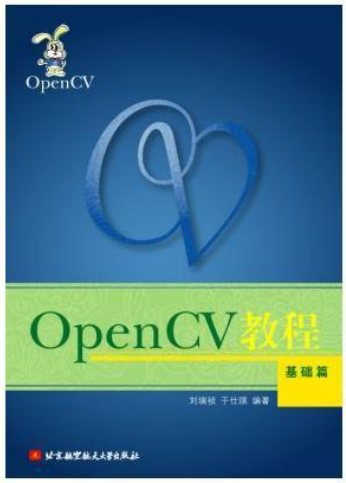
void cvSet2D(const CvArr* arr,int idx0,int idx1, CvScalar value)

其中CvScalar是一个三个double组成结构体，表示一个像素。

3. 参考资料

- 参考书籍：





《Learning opencv》，作者：Gary Bradski, Adrian Kaehler，东南大学出版社

《学习 OpenCV 中文版》，译者：于仕琪　　刘瑞祯，清华大学出版社

《OpenCV 中文教程》，刘瑞祯 于仕琪，北京航空航天大学出版社

- 互联网资料：

Opencv 中文网站 http://www.opencv.org.cn：提供基本的 opencv 参考、例程，还可以互动提问（论坛）

维基百科（英文）：http://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page，海纳百川，很多知识的整理。

雅虎 GROUPS: http://tech.groups.yahoo.com/group/OpenCV/，信息交流

开源项目网址：http://sourceforge.net/projects/opencvlibrary/

附 **Opencv** 支持的功能描述

图像数据操作（内存分配与释放，图像复制、设定和转换）

图像/视频的输入输出（支持文件或摄像头的输入，图像/视频文件的输出）

矩阵/向量数据操作及线性代数运算（矩阵乘积、矩阵方程求解、特征值、奇异值分解）

支持多种动态数据结构（链表、队列、数据集、树、图）

基本图像处理（去噪、边缘检测、角点检测、采样与插值、色彩变换、形态学处理、直方图、图像金字塔结构）

结构分析（连通域/分支、轮廓处理、距离转换、图像矩、模板匹配、霍夫变换、多项式逼近、曲线拟合、椭圆拟合、狄劳尼三角化）

摄像头定标（寻找和跟踪定标模式、参数定标、基本矩阵估计、单应矩阵估计、立体视觉匹配）

运动分析（光流、动作分割、目标跟踪）

目标识别（特征方法、HMM 模型）

基本的 GUI（显示图像/视频、键盘/鼠标操作、滑动条）

图像标注（直线、曲线、多边形、文本标注）