OpenCV ile Bilgisayarla Görme

ubuntu

İsmet YALABIK

791. Linux Kullanıcıları Derneği Üyesi

Araştırma Görevlisi
Görüntü İşleme ve Örüntü Tanıma Laboratuvarı
Bilgisayar Mühendisliği Bölümü
Orta Doğu Teknik Üniversitesi

e-mail: ismet@ceng.metu.edu.tr
web: http://www.ceng.metu.edu.tr/~ismet

Bilgisayarlı Görme Nedir?

- Göz-Beyin İlişkisi
- Görme, Tanıma, Algılama
- Görüntünün Algılanması
- Nesnelerin Ayrıştırılması
- Nesnelerin Tanınması
- Nesnelerin Eşleştirilmesi

OpenCV Nedir?

- İlgili alanlardaki araştırma ve geliştirmeyi desteklemek için evrensel bir araç kutusu oluşturmak
  - Bilgisayarla Görme
  - İnsan-Bilgisayar Etkileşimi
  - Robot Bilimi
  - Biyoenformatik
  - Güvenlik
  - Görüntüleme

OpenCV'nin Anahtar Özellikleri

- Cross-platform
- Orta ile ileri seviyeli API
  - 350'den fazla C fonksiyonu
  - Birkaç C++ sınıfı
- Phyton eklentileri
- Çok az kütüphane bağımlılığı
- IPP(Intel Performance Primitives) desteği

OpenCV Tarihçesi

- Başlangıç: 2000, intel
- sourceforge.net'e geçiş
- CVPR-2001
- Stanley aracının anahtar kütüphanesi (2M $lık darpa yarışı birincisi)

OpenCV Kütüphanesi Ana Yapısı

- Temel Yapılar
  - Nokta
  - Dikdörtgen
  - Ölçüt
  - Matris
  - Görüntü
  - Ayrık Matris

OpenCV: Temel Yapılar

```
typedef struct CvPoint {
   int x; /* x-coordinate, usually zero-based */
   int y; /* y-coordinate, usually zero-based */
}  CvPoint;


typedef struct CvRect {
   int x;     /* x-coordinate of the left-most
                 rectangle corner[s] */
   int y;     /* y-coordinate of the top-most or
                 bottom-most rectangle corner[s] */
   int width; /* width of the rectangle */
   int height; /* height of the rectangle */
}  CvRect;
```

OpenCV: Temel Yapılar

```
typedef struct _IplImage {
    int  nSize;                 /* sizeof(IplImage) */
    int  ID;                    /* version (=0)*/
    int  nChannels;             /* Most of OpenCV functions support 1,2,3 or 4 channels */
    int  alphaChannel;          /* ignored by OpenCV */
    int  depth;                 /* pixel depth in bits: IPL_DEPTH_8U, IPL_DEPTH_8S, IPL_DEPTH_16U,
                                IPL_DEPTH_16S, IPL_DEPTH_32S, IPL_DEPTH_32F and IPL_DEPTH_64F are
                                supported */
    char colorModel[4];         /* ignored by OpenCV */
    char channelSeq[4];         /* ditto */
    int  dataOrder;             /* 0 - interleaved color channels, 1 - separate color channels.
                                cvCreateImage can only create interleaved images */
    int  origin;                /* 0 - top-left origin,
                                1 - bottom-left origin (Windows bitmaps style) */
    int  align;                 /* Alignment of image rows (4 or 8).
                                OpenCV ignores it and uses widthStep instead */
    int  width;                 /* image width in pixels */
    int  height;                /* image height in pixels */
    struct _IplROI *roi;        /* image ROI. when it is not NULL, this specifies image region to
                                process */
    struct _IplImage *maskROI;  /* must be NULL in OpenCV */
    void  *imageId;             /* ditto */
    struct _IplTileInfo *tileInfo;/* ditto */
    int  imageSize;             /* image data size in bytes (=image->height*image->widthStep in case
                                of interleaved data)*/
    char *imageData;            /* pointer to aligned image data */
    int  widthStep;             /* size of aligned image row in bytes */
    int  BorderMode[4];         /* border completion mode, ignored by OpenCV */
    int  BorderConst[4];        /* ditto */
    char *imageDataOrigin;      /* pointer to a very origin of image data (not necessarily aligned) -
                                it is needed for correct image deallocation */
} IplImage;
```

OpenCV: Temel Operasyonlar

- Aritmetik, Mantık ve Karşılaştırmalar
  - Matris Aritmetiği, Mantık İşlemeleri
- İstatistik
- Permütasyonlar ve Dönüşümler
  - Ayırma, Çevirme, Tekrarlama
- Lineer Cebir
  - Normalizasyon, Çapraz Çarpım, Ters
- Rastgele Sayı Üreticisi

OpenCV: Temel Veri Yapıları

- Hafıza depoları
- Sekanslar
- Kümeler
- Çizgeler
- Ağaçlar

OpenCV: Temel Veri Yapıları

```
#define CV_SEQUENCE_FIELDS() \
    int flags;                  /* micsellaneous flags */ \
    int header_size;                /* size of sequence header */ \
    struct CvSeq* h_prev;           /* previous sequence */ \
    struct CvSeq* h_next;           /* next sequence */ \
    struct CvSeq* v_prev;           /* 2nd previous sequence */ \
    struct CvSeq* v_next;           /* 2nd next sequence */ \
    int total;                  /* total number of elements */ \
    int elem_size;              /* size of sequence element in bytes */ \
    char* block_max;                /* maximal bound of the last block */ \
    char* ptr;                      /* current write pointer */ \
    int delta_elems;                /* how many elements allocated when the sequence grows
                                (sequence granularity) */ \
    CvMemStorage* storage;      /* where the seq is stored */ \
    CvSeqBlock* free_blocks;    /* free blocks list */ \
    CvSeqBlock* first;          /* pointer to the first sequence block */

typedef struct CvSeq
{
   CV_SEQUENCE_FIELDS()
} CvSeq;
```

OpenCV: Kalan Ana Fonkyonlar

- Eğri ve Şekil Çizme Fonksiyonları
- Metin Yazma Fonksiyonları
- Dosya Depoları, okuma/yazma
- Hata kontrolü
- Hafıza Yönetimi ve sistem çağrıları

Şekil, Çizgi, Metin Uygulaması

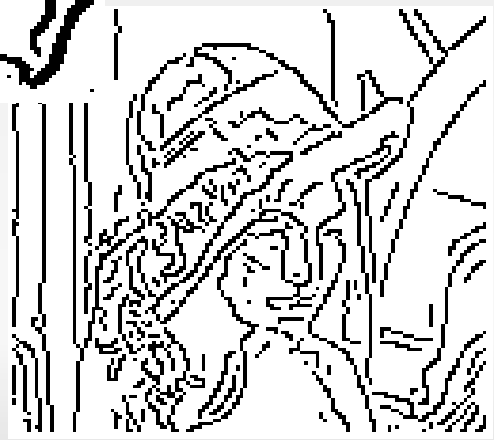
uygulama-1
(edge)

OpenCV: Görüntü İşleme

- Kenar, Köşe İşlemleri
- İnterpolasyon, Geometrik Transformasyon
- Morfolojik İşlemler
- Filtreler ve Renk Dönüşümleri
- Görüntü Bölütleme
- Özel Görüntü Dönüşümleri
- Histogram
- Eşleştirme

OpenCV: Kenarlar, Köşeler

- Sobel Filtresi
- Laplace Filtresi
- Canny Kenar Yön
- Harris Köşe Yöntemi
- Minimum Eigen Değeri Yöntemi

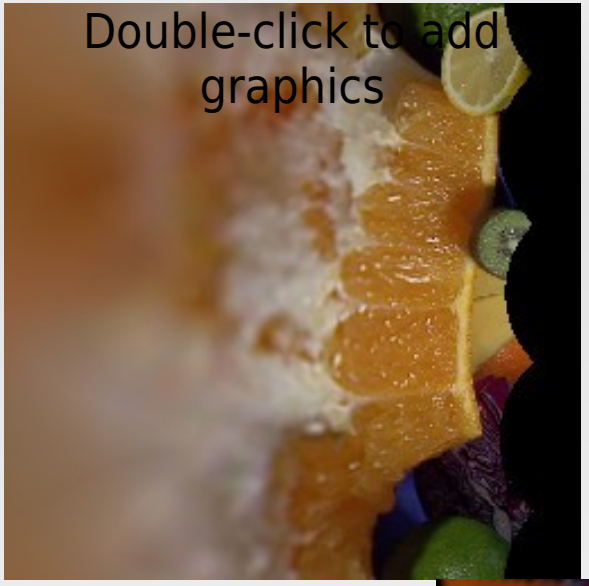


Canny Kenar Bulma Uygulaması

uygulama-2
(edge)

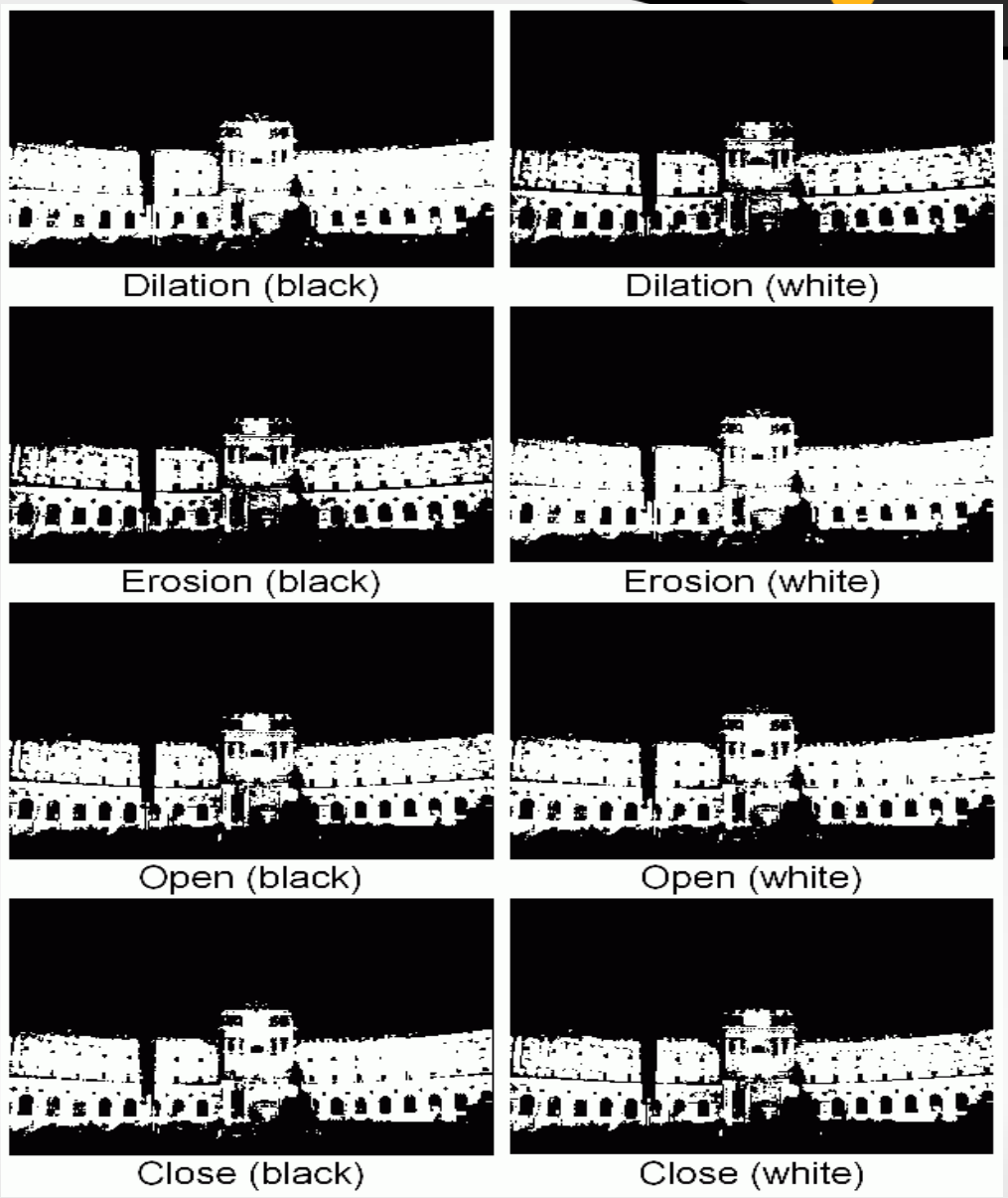
OpenCV: Interpolasyon ve Geometrik Dönüşümler

- Büyütme, küçültme
- Affine Dönüşümler
- Rotasyon
- Logpolar



OpenCV: Morfolojik İşlemler

- Erode
- Dilate
- Yapısal Elemanın Oluşturulması
- Gelişmiş Morfolojik Dönüşümler

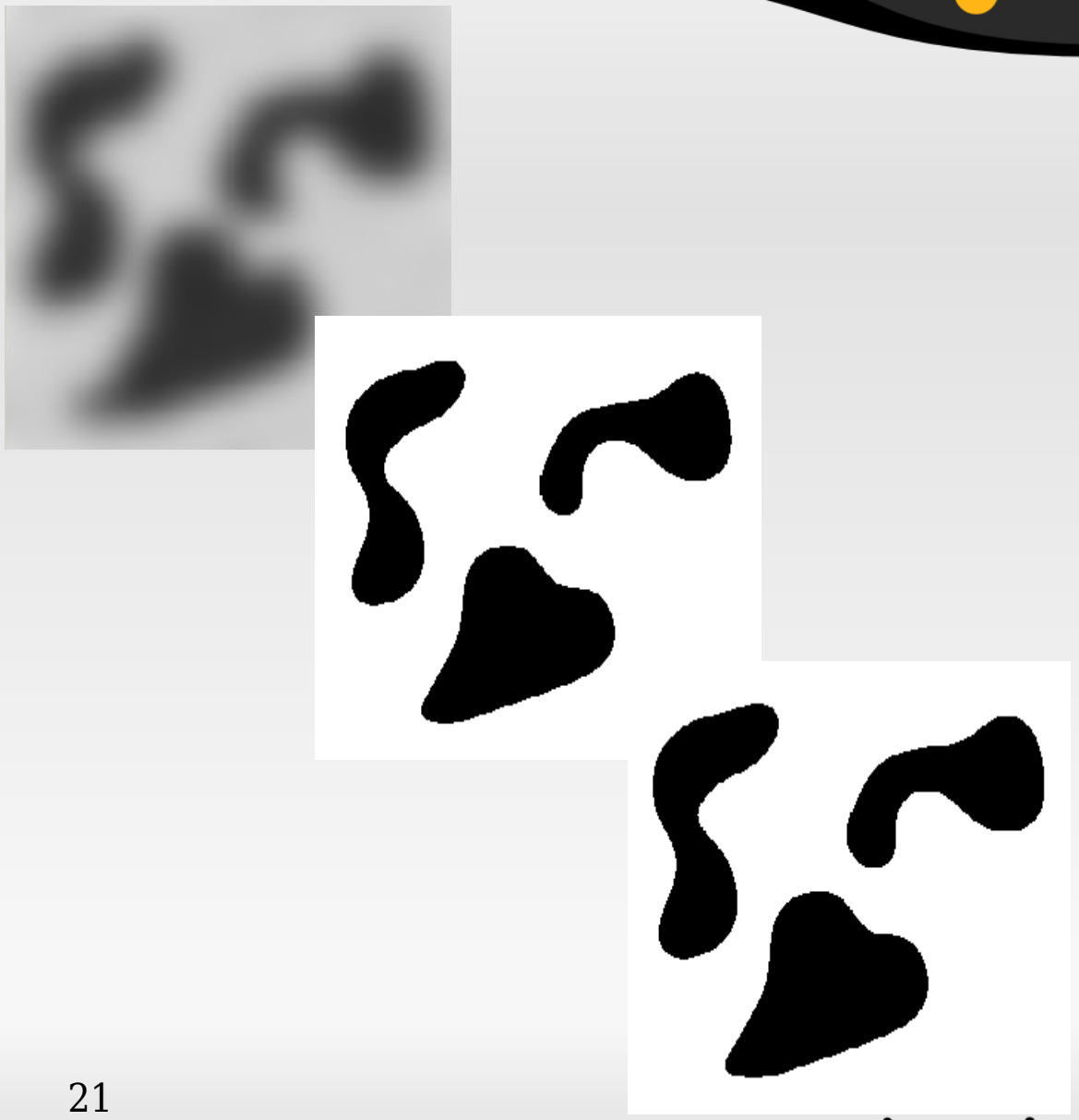


Morfoloji Uygulaması

uygulama-3
(morphology)

OpenCV: Filtreler ve Renk Dönüşümleri

- Düzleştirme
- Konvolüsyon Filtre
- İntegral Görüntü
- Eşik Uygulama
- Renk Uzayı Dönüşümleri



OpenCV: Piramitler

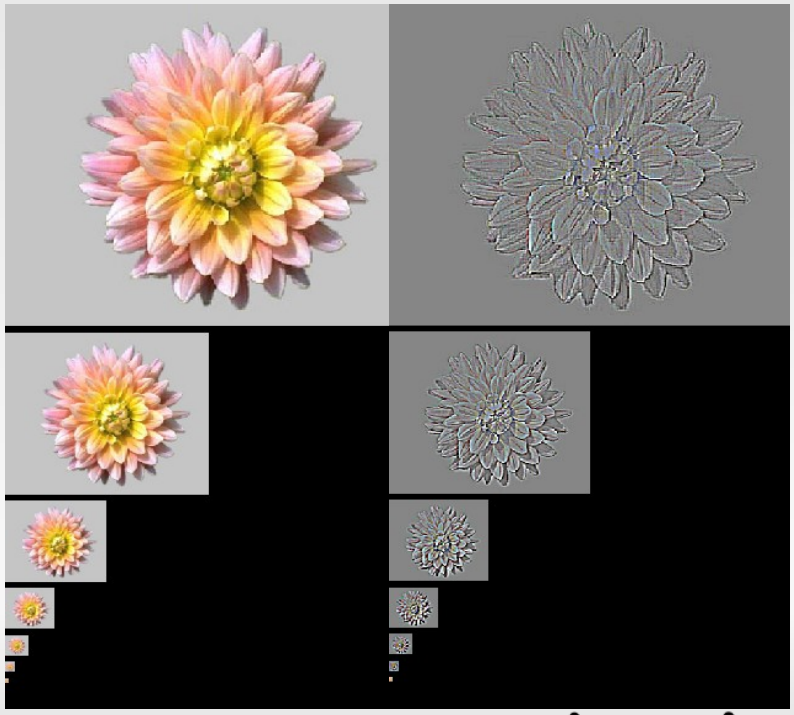
Piramit

Bölütleme

Uygulaması

uygulama-4

(pyramid_segmentation)



ubuntu

OpenCV: Görüntü Bölütleme

- FloodFill, Birleşik Bileşenleri Bulma

Original image

Tolerance interval ± 5

Tolerance interval ± 6

Birleşik Bileşenler Uygulaması

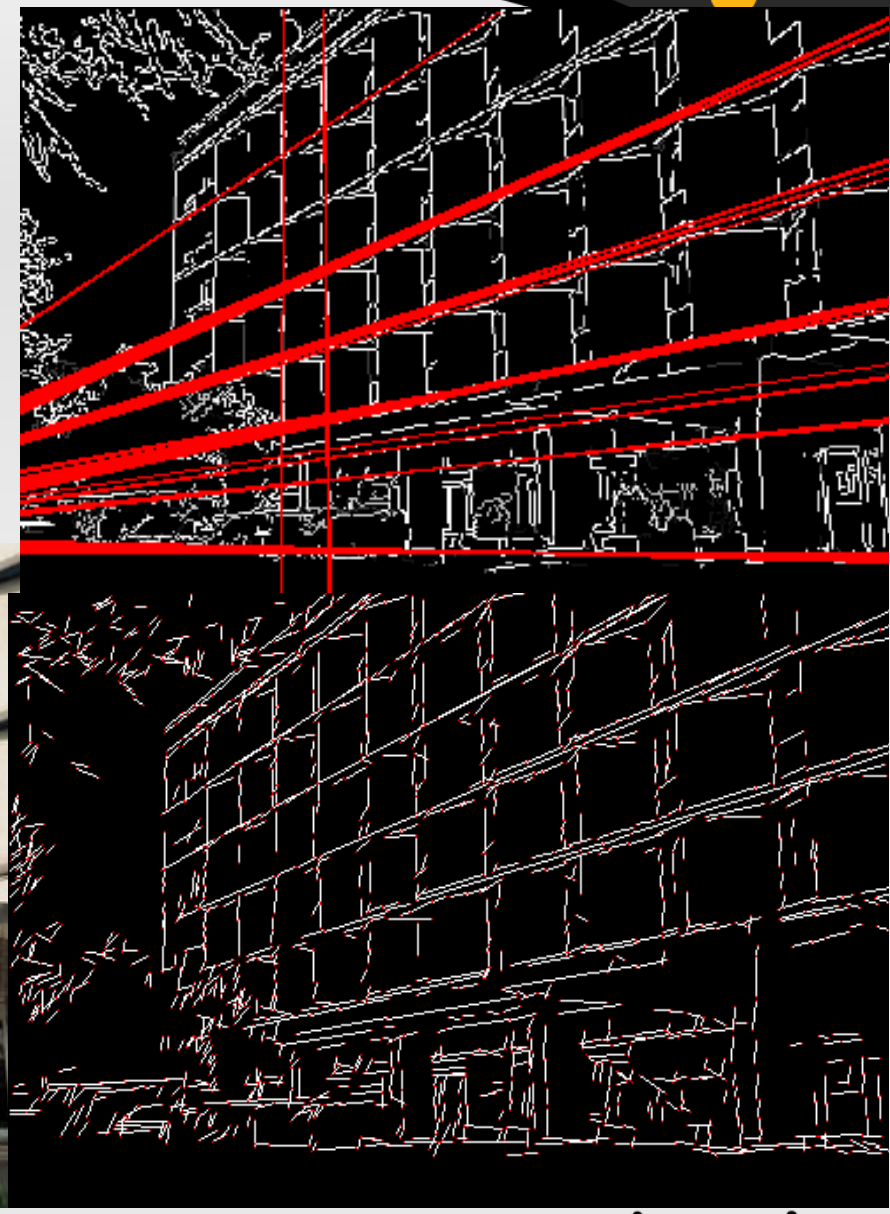
uygulama-5
(contours)

Watershed Uygulaması

uygulama-6
(watershed)

OpenCV: Özel Görüntü Dönüşümleri

- Hough Çizgi Dönüşümleri
- Mesafe Dönüşümleri



Hough Çizgi Dönüşümü Uygulaması

uygulama-7
(houghlines)

Laplace Dönüşümü Uygulaması

uygulama-8
(laplace)

Histogram Uygulaması

uygulama-9
(demhist)

OpenCV:Histogram

```
    cvLUT( src_image, dst_image, lut_mat );
    cvShowImage( "image", dst_image );

    cvCalcHist( &dst_image, hist, 0, NULL );
    cvZero( dst_image );
    cvGetMinMaxHistValue( hist, 0, &max_value, 0, 0 );
    cvScale( hist->bins, hist->bins, ((double)hist_image-
>height)/max_value, 0 );
    /*cvNormalizeHist( hist, 1000 );*/

    cvSet( hist_image, cvScalarAll(255), 0 );
    bin_w = cvRound((double)hist_image->width/hist_size);

    for( i = 0; i < hist_size; i++ )
        cvRectangle( hist_image, cvPoint(i*bin_w, hist_image->height),
                     cvPoint((i+1)*bin_w, hist_image->height -
cvRound(cvGetReal1D(hist->bins,i))),
                     cvScalarAll(0), -1, 8, 0 );

    cvShowImage( "histogram", hist_image );
}
int main( int argc, char** argv )
{
    // Load the source image. HighGUI use.
    src_image = cvLoadImage( argc == 2 ? argv[1] : file_name, 0 );

    if( !src_image )
    {
        printf("Image was not loaded.\n");
        return -1;
    }

    dst_image = cvCloneImage(src_image);
    hist_image = cvCreateImage(cvSize(320,200), 8, 1);
    hist = cvCreateHist(1, &hist_size, CV_HIST_ARRAY, ranges, 1);
    lut_mat = cvCreateMatHeader( 1, 256, CV_8UC1 );
    cvSetData( lut_mat, lut, 0 );

    cvNamedWindow("image", 0);
    cvNamedWindow("histogram", 0);

    cvCreateTrackbar("brightness", "image", &_brightness, 200,
update_brightcont);
    cvCreateTrackbar("contrast", "image", &_contrast, 200,
update_brightcont);

    update_brightcont(0);
    cvWaitKey(0);

    cvReleaseImage(&src_image);
    cvReleaseImage(&dst_image);

    cvReleaseHist(&hist);

    return 0;
}

#ifdef _EiC
main(1,"demhist.c");
#endif
```

OpenCV:Histogram

```
#ifdef _CH_
#pragma package <opencv>
#endif

#ifndef _EiC
#include "cv.h"
#include "highgui.h"
#include <stdio.h>
#endif

char file_name[] = "baboon.jpg";

int _brightness = 100;
int _contrast = 100;

int hist_size = 64;
float range_0[]={0,256};
float* ranges[] = { range_0 };
IplImage *src_image = 0, *dst_image = 0, *hist_image = 0;
CvHistogram *hist;
uchar lut[256];
CvMat* lut_mat;

/* brightness/contrast callback function */
void update_brightcont( int arg )
{
    int brightness = _brightness - 100;
    int contrast = _contrast - 100;
    int i, bin_w;
    float max_value = 0;

    if( contrast > 0 )
    {
        double delta = 127.*contrast/100;
        double a = 255./(255. - delta*2);
        double b = a*(brightness - delta);
        for( i = 0; i < 256; i++ )
        {
            int v = cvRound(a*i + b);
            if( v < 0 )
                v = 0;
            if( v > 255 )
                v = 255;
            lut[i] = (uchar)v;
        }
    }
    else
    {
        double delta = -128.*contrast/100;
        double a = (256.-delta*2)/255.;
        double b = a*brightness + delta;
        for( i = 0; i < 256; i++ )
        {
            int v = cvRound(a*i + b);
            if( v < 0 )
                v = 0;
            if( v > 255 )
                v = 255;
            lut[i] = (uchar)v;
        }
    }
```

OpenCV: Yapısal Analiz

- Kontur İşleme
  - Kontur alanı, çizgi uzunluğu, kontur ağaçları
- İşlemsel Geometri
  - İki kareyi kapsayan en küçük kare
  - Elips oturtma, çizgi oturtma
  - convexHull
- Düzlemsel Alt Bölümlemeler
  - Voronin Diyagramları

Convexhull Uygulaması

uygulama-10
(convexhull)

OpenCV: Hareket Analizi, Nesne İzleme

- Arka Plan İstatistiklerinin Toplanması
- Hareket Şablonları
- Nesne İzleme
- Optik Akış
- Tahmin Ediciler

Nesne İzleme Uygulaması

uygulama-11
(camshiftdemo)

OpenCV: Örüntü Tanıma

- Nesne Tanıma
- Nesne Tanımaya Yönelik Basit Haar Özniteliklerinin Çıkarılması

Yüz Bulma Uygulaması

OpenCV: Yüz Bulma

```
#include "cv.h"
#include "highgui.h"

CvHaarClassifierCascade* load_object_detector( const char* cascade_path )
{
   return (CvHaarClassifierCascade*)cvLoad( cascade_path );
}

void detect_and_draw_objects( IplImage* image,
                              CvHaarClassifierCascade* cascade,
                              int do_pyramids )
{
   IplImage* small_image = image;
   CvMemStorage* storage = cvCreateMemStorage(0);
   CvSeq* faces;
   int i, scale = 1;

   /* if the flag is specified, down-scale the input image to get a
      performance boost w/o loosing quality (perhaps) */
   if( do_pyramids )
   {
      small_image = cvCreateImage( cvSize(image->width/2,image->height/2), IPL_DEPTH_8U, 3 );
      cvPyrDown( image, small_image, CV_GAUSSIAN_5x5 );
      scale = 2;
   }

   /* use the fastest variant */
   faces = cvHaarDetectObjects( small_image, cascade, storage, 1.2, 2, CV_HAAR_DO_CANNY_PRUNING );

   /* draw all the rectangles */
```

OpenCV: Yüz Bulma

```
    for( i = 0; i < faces->total; i++ )
    {
        /* extract the rectanlges only */
        CvRect face_rect = *(CvRect*)cvGetSeqElem( faces, i, 0 );
        cvRectangle( image, cvPoint(face_rect.x*scale,face_rect.y*scale),
                     cvPoint((face_rect.x+face_rect.width)*scale,
                             (face_rect.y+face_rect.height)*scale),
                     CV_RGB(255,0,0), 3 );
    }

    if( small_image != image )
          cvReleaseImage( &small_image );
          cvReleaseMemStorage( &storage );
}

/* takes image filename and cascade path from the command line */
int main( int argc, char** argv )
{
    IplImage* image;
    if( argc==3 && (image = cvLoadImage( argv[1], 1 )) != 0 )
    {
        CvHaarClassifierCascade* cascade = load_object_detector(argv[2]);
        detect_and_draw_objects( image, cascade, 1 );
        cvNamedWindow( "test", 0 );
        cvShowImage( "test", image );
        cvWaitKey(0);
        cvReleaseHaarClassifierCascade( &cascade );
        cvReleaseImage( &image );
    }

    return 0;
```

OpenCV: Diğer Özellikler

- Kamera Kalibrasyonu
- Poz Tahmini

Niye OpenCV?

- Birçok kullanılabilir ve literatürde başarılı çalışmalara yer veriyor
- Özellikle işlemci bazında optimizasyon ile programların çok hızlı çalışması sağlanıyor
- Çok basit bir kullanım olanağı sağlıyor
- Gelişmiş arayüz fonkyonları sayesinde kullanıcı etkileşimini yükseltiyor
- Kamera kullanımını kolay kılan özellikleri

Niye Özgür Yazılım?

Paylaşarak hayatımızı güzelleştirmek için...

OpenCV

OpenCV'i Nereden Bulabilirim?

http://tech.groups.yahoo.com/group/OpenCV/
http://www.intel.com/technology/computing/opencv/index.htm
http://opencvlibrary.sourceforge.net/

Teşekkürler,

Sorularınız???