# 图像分割

**姓名**： 胡天扬

**学号**： 3190105708

**专业**： 自动化（控制）

**课程**： 数字图像处理与机器视觉

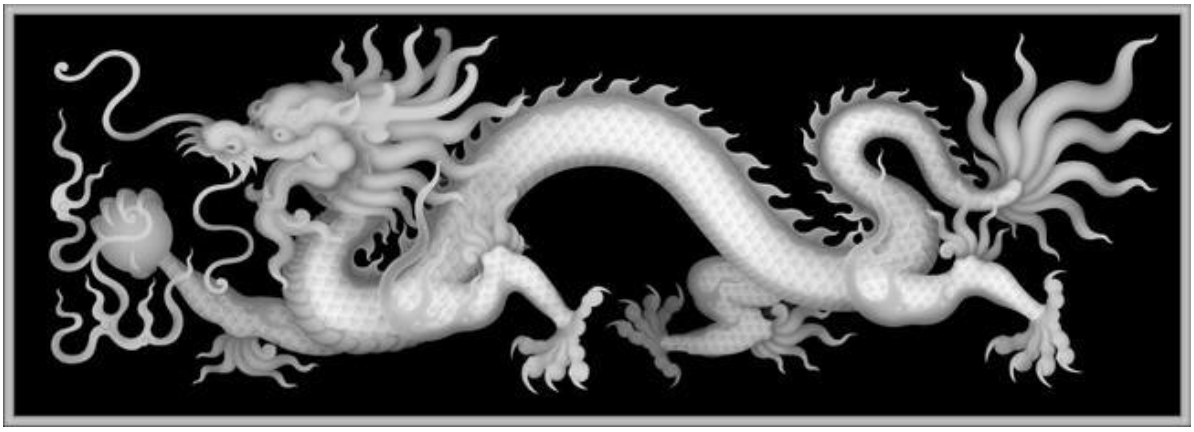
**指导教师**： 姜伟

## 一、题目要求

自选一张内容简单的灰度图像，用一种方法实现图像前景、背景分割，并提取前景区域边缘。给出灰度图像、分割后二值化图像、边缘提取结果图像，以及边缘的链码表示。

## 二、原图

原图是一张单通道的灰度图，像素为`232 x 650`。



## 三、大津法二值化

调用内置函数`cv::threshold`，配合可选参数可以实现不同的二值化方法，这里用了大津法（OTSU）。

```
double cv::threshold(
    cv::InputArray src,
    cv::OutputArray dst,
    double thresh,
    double maxValue,
    int thresholdType
);
```

**main.cpp**

```
cv::Mat bin_image;
cv::threshold(input_image, bin_image, 0, 255, cv::THRESH_BINARY |
cv::THRESH_OTSU);
showImage(bin_image, "Binary image", image_size, 0,
"../../result/bin_image.png");
```

## 四、Canny边缘检测

与上次滤波一样，用函数指针来加入滑杆，分别调节Canny算法的两个阈值。

**main.cpp**

```
showImage(input_image, "Edge image", image_size, 0, "",
Segment::cannyTrackbar);
```

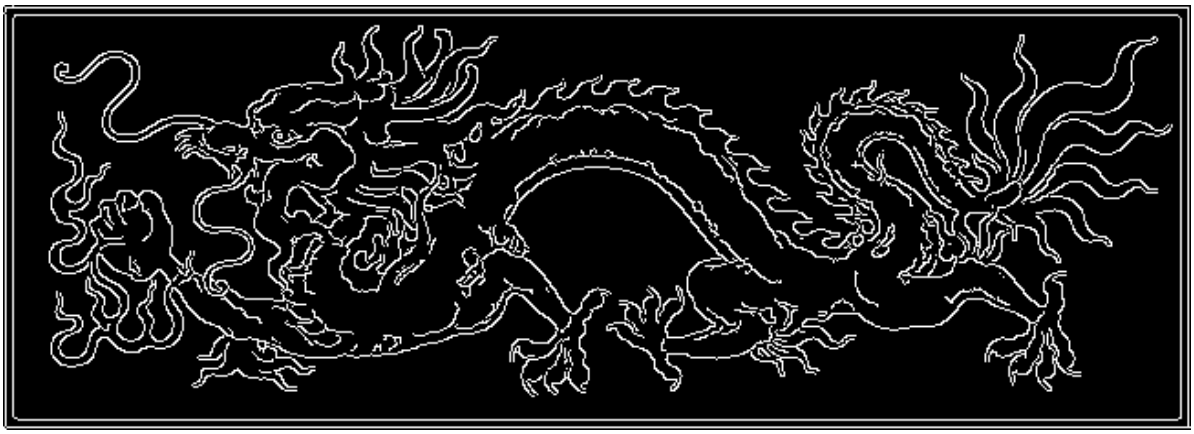
**Segment.cpp**

```
void Segment::cannyTrackbar(cv::Mat &src, const std::string &win_name)
{
    canny_data.src = src;
    canny_data.win_name = win_name;
    cv::createTrackbar("threshold 1", "Edge image", nullptr, 255,
                       cannyLowThrCallback, (void*)& canny_data);
    cv::createTrackbar("threshold 2", "Edge image", nullptr, 255,
                       cannyHighThrCallback, (void*)& canny_data);
}

void Segment::cannyLowThrCallback(int low_threshold, void *data)
{
    cv::Mat dst;
    cv::Canny(canny_data.src, dst, low_threshold,
canny_data.high_threshold);
    canny_data.low_threshold = low_threshold;
    cv::imshow(canny_data.win_name, dst);
}

void Segment::cannyHighThrCallback(int high_threshold, void *data)
{
    cv::Mat dst;
    cv::Canny(canny_data.src, dst, canny_data.low_threshold,
high_threshold);
    canny_data.high_threshold = high_threshold;
```

```
    cv::imshow(canny_data.win_name, dst);
}
```



# 五、边界链码

## 5.1 获取二值化图像的边界链码

这里使用内置函数`cv::findContours`获取链码。

```
void cv::findContours(
    cv::InputOutputArray image,
    cv::OutputArrayOfArrays contours,   // type ---
std::vector<std::vector<cv::Point>>
    cv::OutputArray hierarchy,          // type --- std::vector<cv::Vec4i>
    int mode,
    int method,
    cv::Point offset = cv::Point()
);
```

其中`mode`表示轮廓提取的方式，可选参数如下，这里选用`cv::RETR_TREE`。

| 参数 | 含义 |
| --- | --- |
| `cv::RETR_EXTERNAL` | 只提取最外面的轮廓 |
| `cv::RETR_LIST` | 提取所有轮廓并将其放入列表 |
| `cv::RETR_CCOMP` | 提取所有轮廓并将组织成一个两层结构，顶层为外部轮廓，第二层为hole的轮廓 |
| `cv::RETR_TREE` | 提取所有轮廓并组织成轮廓嵌套的完整层级结构 |

`method`表示轮廓展现的方法，可选参数如下，这里选用`cv::CHAIN_APPROX_SIMPLE`。

| 参数 | 含义 |
| --- | --- |
| `cv::CHAIN_APPROX_NONE` | 将轮廓中的所有点的编码转换成点 |
| `cv::CHAIN_APPROX_SIMPLE` | 压缩水平、垂直和对角直线段，仅保留它们的端点 |
| `cv::CHAIN_APPROX_TC89_L1` | 应用 $Teh-Chin$ 链近似算法中的一种风格 |

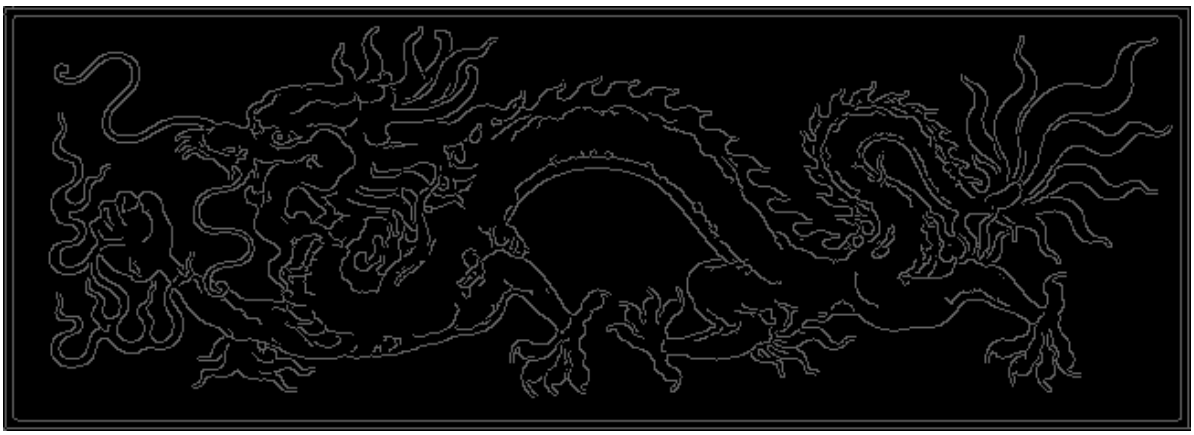
## 5.2 绘制获取的轮廓图像

这里使用内置函数`cv::drawCountours`

```
void cv::drawContours(
    cv::InputOutputArray image,          // 用于绘制的输入图像
    cv::InputArrayOfArrays contours,     // 点的vectors的vector
    int contourIdx,                      // 需要绘制的轮廓的指数 (-1 表示 "all")
    const cv::Scalar& color,             // 轮廓的颜色
    int thickness = 1,
    int lineType = 8,
    cv::InputArray hierarchy = noArray(),
    int maxLevel = INT_MAX,
    cv::Point offset = cv::Point()
)
```

**main.cpp**

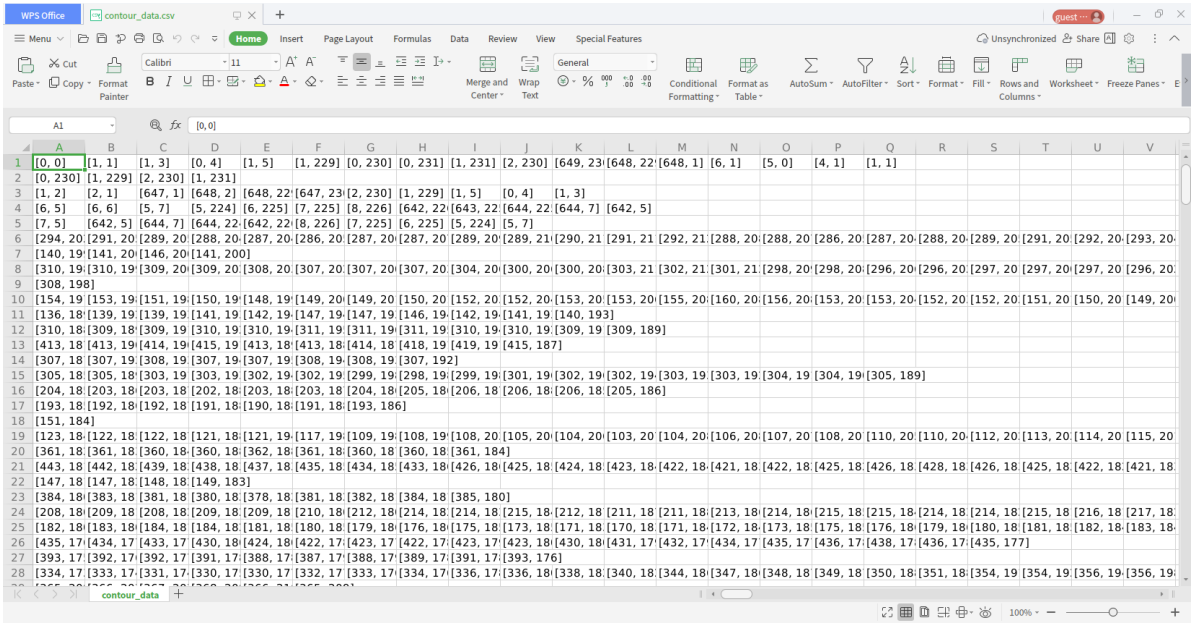
```
// contour
std::vector<std::vector<cv::Point>> contours;
std::vector<cv::Vec4i> hierarchy;
cv::findContours(edge_image, contours, hierarchy, cv::RETR_TREE,
cv::CHAIN_APPROX_SIMPLE);
cv::Mat contour_image = cv::Mat::zeros(input_image.rows, input_image.cols,
CV_8UC3);
cv::drawContours(contour_image, contours, -1, cv::Scalar(100, 100, 100));
showImage(contour_image, "Contour image", image_size, 0,
"../../result/contour_image.png");
```



## 5.3 写入文件

链码的变量类型为`std::vector<std::vector<cv::Point>>`，使用`STL`容器的特性进行遍历，并结合`csv`以逗号分割的特点，将坐标点写入`contour_data.csv`中，每一行为一个特定的轮廓，每一格为特定轮廓上的一个点。

```cpp
// write to file
std::ofstream outfile;
outfile.open("../../result/contour_data.csv", std::ios::out);
for (const auto & contour : contours)
{
    for (auto point : contour)
        outfile << "\"" << point << "\",";
    outfile << std::endl;
}
```




# 六、总结

本次作业要求实现前景背景的分割和轮廓提取等功能，分别用了大津法和Canny算子，因为它们实在太有名了。不过这张图的背景是全黑图像，本身区分就很明显，所以效果很好，如果把Canny的阈值调小则会产生更多轮廓边界。另外由于最近考试周太忙了所以这次就直接调用了内置函数，没来得及自己实现。（主要是边界链码提取写起来太麻烦了）