



## 【小林的OpenCV基础课 番外】霍夫变换原理



小林同学

中度二次元 非职业代码手

26 人赞了该文章

同样是一篇讲解原理的番外，这一篇主要讲解CV中常用的霍夫变换的数学原理。

### 霍夫变换的由来

“霍夫变换于1962年由Paul Hough首次提出，最初的Hough变换是设计用来检测直线和曲线，起初的方法要求知道物体边界线的解析方程，但不需要有关区域位置的先验知识。后于1972年由Richard Duda & Peter Hart推广使用。”

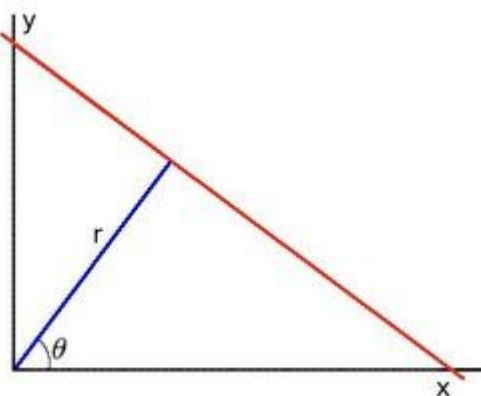
其实，霍夫变换的中心思想就是通过坐标变换来检测直线，后来经过改进，就可以检测椭圆等。

### 霍夫线变换

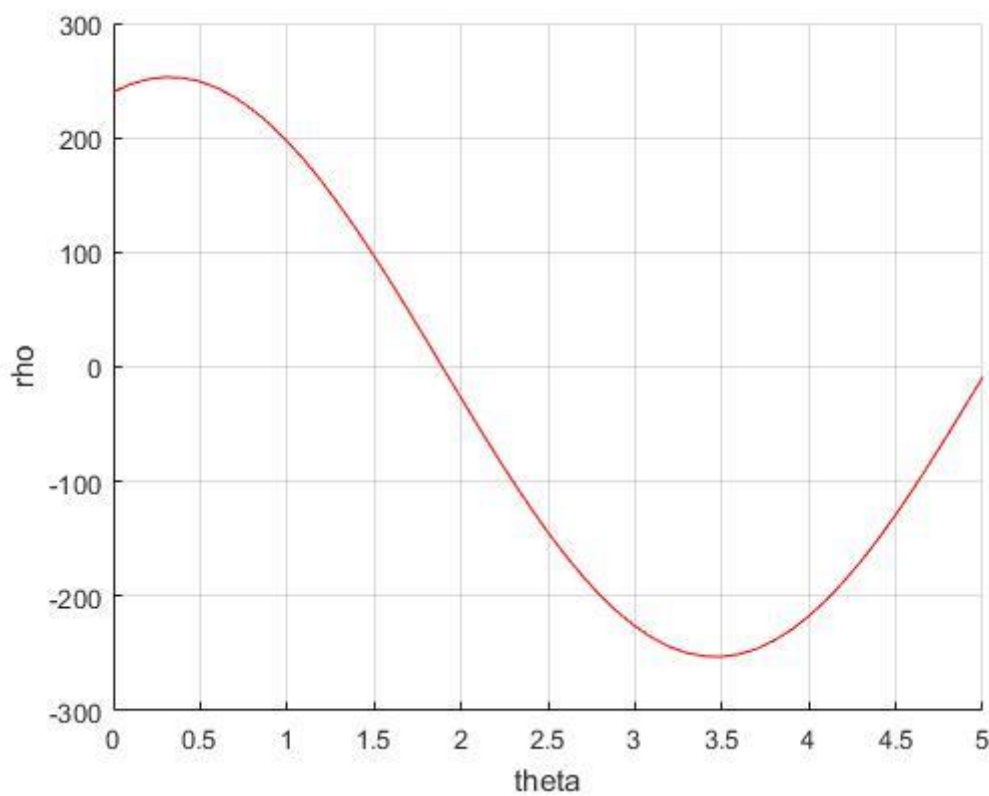
坐标系的角度：

说起直线，我们会想到笛卡尔坐标系（即x-y坐标系）下的直线方程，细分之则有点斜式、截距式等， $y = kx + b$  是我们最熟悉的一种。但直线垂直于x轴时斜率  $k$  不存在，这给我们带来许多不便之处。

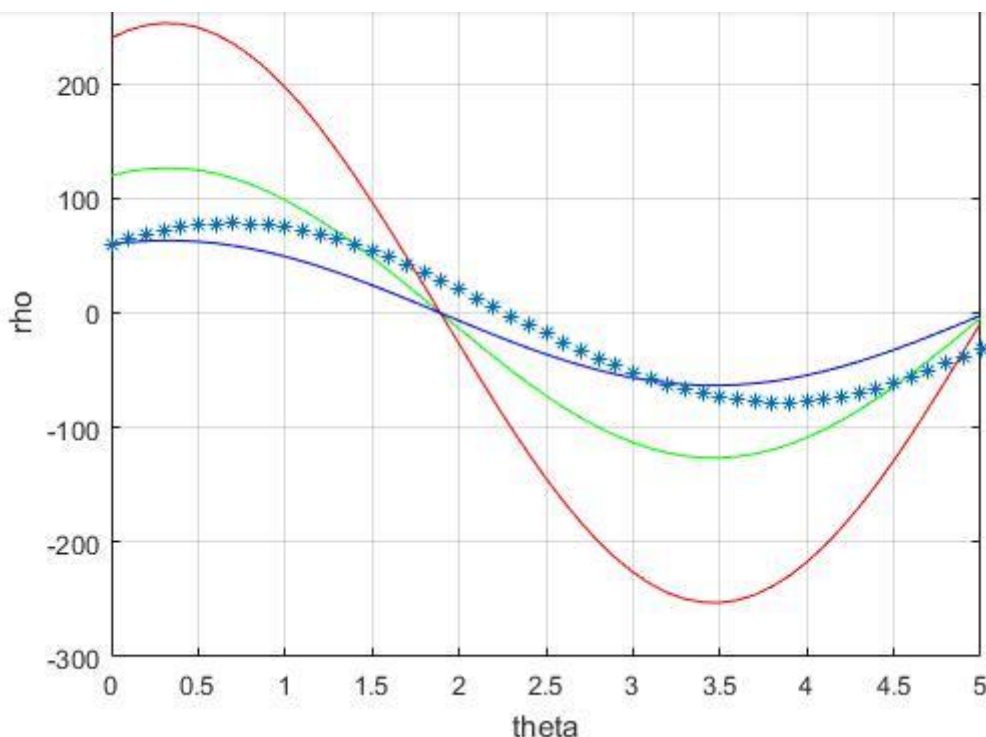
$y = r \sin \theta$   $x = r \cos \theta$   $r$  为原点到直线的距离， $\theta$  为直线与 x 轴的夹角。



由此极坐标下，直线可用  $(\rho, \theta)$  表示。这就启发我们，同一直线上的点具有相同的  $(\rho, \theta)$ ：



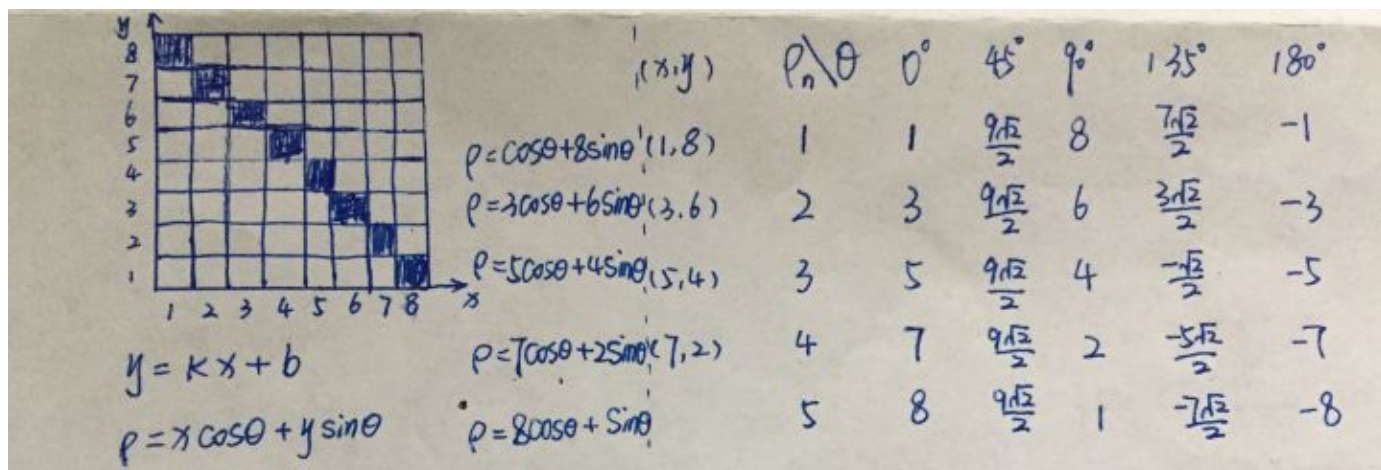
x-y坐标系下的一个点在rho-theta坐标系下为正弦曲线



同一直线上的点会有相同的rho和theta，即在rho-theta下交于一点

### 统计学的角度：

内容出自：[Opencv学习笔记-----霍夫变换直线检测及原理理解 - CSDN博客](#)



如上图，假定在一个8\*8的平面像素中有一条直线，并且从左上角  $(1, 8)$  像素点开始分别计算  $\theta$  为  $0^\circ$ 、 $45^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $135^\circ$ 、 $180^\circ$  时的  $\rho$ ，图中可以看出  $\rho$  分别为

1、 $\frac{9\sqrt{2}}{2}$ 、8、 $\frac{7\sqrt{2}}{2}$ 、-1，并给这5个值分别记一票，同理计算像素点  $(3, 6)$  点  $\theta$  为

$0^\circ$ 、 $45^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $135^\circ$ 、 $180^\circ$  时的  $\rho$ ，再给计算出来的5个  $\rho$  值分别记一票，此时就会发现

$\rho = \frac{9\sqrt{2}}{2}$  的这个值已经记了两票了，以此类推，遍历完整个8\*8的像素空间的时候

的极坐标方程为  $\frac{9\sqrt{2}}{2} = x\cos\frac{\pi}{4} + y\sin\frac{\pi}{4}$ ，到此该直线方程就求出来了。

## 霍夫圆变换

霍夫圆变换使用的算法叫霍夫梯度法，对应的函数为HoughCircles，这个函数实际上是对常规找圆算法的一种改进，这里不展开讲，想学习这个原理的同学请参考[找圆算法 \(\(HoughCircles\)总结与优化 - CSDN博客](#)

## 最后的最后

如果喜欢小林的专栏，就收藏了吧！してください！

编辑于 2018-03-03

[OpenCV](#)[Python](#)[计算机视觉](#)

## 文章被以下专栏收录

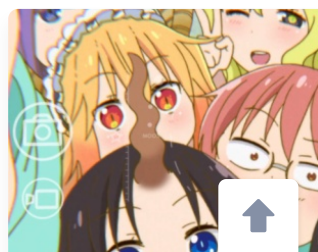


### 小林的CV视觉工坊

这里是小林的CV视觉工坊。每周末定时推送OpenCV的入门教程和相关文章，快来跟...

[进入专栏](#)

## 推荐阅读





小林同学

发表于小林的CV...

小林同学

小林同学

发表于

4 条评论

⇌ 切换为时间排序

写下你的评论...



GBL阿尔塞斯

8 个月前

哇 发现了这么一个好东西!!

👍 1



知乎用户 回复 GBL阿尔塞斯

7 个月前

层主和楼主头像CP!

👍 赞



小林同学 (作者) 回复 知乎用户

7 个月前

这CP 可能有一万个😁

👍 赞



菜豆

7 个月前

真棒

👍 赞

