

一种基于 Hough 变换的四边形分类识别算法*

A Quadrangular Sort Recognition Algorithm Based on Hough Transform

刘 智
LIU Zhi

(1. 广西工学院计算机工程系, 广西柳州 545006)
(Department of Computer Engineering, Guangxi University of Technology, Liuzhou, Guangxi, 545006, China)

摘要:在直线和圆的识别算法基础上提出一种基于 Hough 变换的四边形分类识别算法, 并进行实验验证。该算法通过 Hough 变换检测所构成四边形的 4 条线段, 分别计算出 4 条线段与平面直角坐标系横坐标的夹角值(或是斜率), 然后用冒泡排序法对夹角值排序后比较大小, 根据线段间的关系(平行、垂直、相交)对四边形进行分类识别。算法可行, 效果较好。

关键词:识别 四边形 检测 Hough 变换

中图分类号:TP391 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-7378(2010)04-0412-03

Abstract: A quadrangular sort recognition algorithm based on the Hough Transform, according to the recognition of line and circle is proposed and proved by experimentation research testing. By means of the Hough Transform, this algorithm detects the four line segments which in the quadrangle. The abscissa's separation angles (slope) of the four line segments and the plane rectangular coordinate are worked out respectively. The four separation angles are compared after ordering them with bubble sort and the relation among the four line segments is detected. According to the parallel, vertical or intersect of line. The quadrangles are distinguished classificatorily. This kind of algorithm is proved feasible and effectual by the experimental results.

Key words: distinguish, quadrangle, detect, Hough Transform

随着时代的发展, 一些常见的平面规则图形在工业产品检测、生物信息提取、集成电路板在线质量检测、交通标识牌识别等领域都有越来越广泛的应用。Paul Hough^[1]提出的 Hough 变换是从图像中识别几何形状的基本方法之一, 该方法的基本原理是利用点与线的对偶性, 将原始图像空间中的曲线通过曲线表达式转变为参数空间的一个点, 即把原始图像中给定曲线的检测问题转化为寻找参数空间中的峰值问题, 将检测整体特性转化为检测局部特

性。Hough 变换主要用于直线或线段的检测。虽然能够用于检测复杂的 2 维图形, 但其通常都具有存储空间大、计算时间长、可靠性差等不足, 而且往往对图像中的噪声比较敏感、鲁棒性差。

目前应用于直线、圆及椭圆检测的各种基于 Hough 变换的技术已经日益成熟。朱娟等^[2]提出一种逆向 Hough 变换检测算法检测直线。张运华等^[3]以随机 Hough 变换为基础, 通过对采样概率进行分析, 结合 Canny 算子以及 Zernike 正交矩方法, 提出改进的圆检测算法。赵京东^[4]提出利用椭圆的斜率特性, 降低 Hough 参数空间的维度, 实现对图像中多个椭圆进行检测。基于 Hough 变换识别四边形及其它多边形的技术仍然很缺乏, 鉴于此, 本文在上述算法基础上提出一种基于 Hough 变换的四边形分类识别算法。

收稿日期: 2010-08-20

修回日期: 2010-08-30

作者简介: 刘 智(1979-), 女, 硕士, 主要从事计算机多媒体技术和计算机网络应用研究。

* 广西教育厅科研项目(200707MS064), 广西工学院青年科学基金项目(院科自 0840206)资助。

1 基于 Hough 变换的四边形分类识别算法及其改进之处

1.1 算法描述

通过 Hough 变换方法检测所构成四边形的 4 条线段,先应用直线检测原理^[5~7]分别计算出 4 条线段与平面直角坐标系横坐标的夹角值(斜率),并对所得夹角值进行两两比较(即两两相减后与指定的阈值比较,小于阈值为符合要求,否则继续比较),再根据 4 条线段两两比较后判断线段间的关系(平行,垂直,相交),按照各种四边形的性质进行分类识别。

算法描述如下:

```
//判断四条线段所构成的四边形类型
if(abs(A[0]-A[1])<=4)
{
if(abs(A[2]-A[3])<=4)
{
if(abs(abs(A[0]-A[2])-90)<=6)
AfxMessageBox("该四边形为矩形!");
else
AfxMessageBox("该四边形为平行四边形!");
}
else
AfxMessageBox("该四边形为梯形!");
}
else if(abs(A[1]-A[2])<=4)
AfxMessageBox("该四边形为梯形!");
else if(abs(A[2]-A[3])<=4)
AfxMessageBox("该四边形为梯形!");
else
AfxMessageBox("该四边形为不规则四边形!");
```

通过实验测试得知,能否准确地分类识别出各种四边形的关键在于比较两两线段与横坐标夹角的差的绝对值所选取的阈值。阈值过大或过小均会导致识别不准确,所以选取合适的阈值是该算法分类识别的关键所在,而阈值的选取需要通过大量的实验测试来确定。

1.2 算法改进之处

从算法的原理可知,在计算出 4 条线段与横坐标的夹角后需要进行两两比较,这时若是直接进行比较则需要增加比较数次,既增加了计算量又降低了算法的效率。为提高算法的质量和效率,在获取 4 个夹角值之后我们采用冒泡排序法对它们进行排序后再进行比较,从而减少比较次数提高算法效率。而且,从直线的检测过程^[5~7]得知,若对 ρ 和 θ 量化

得过粗,则参数空间的凝聚效果较差,无法找到准确的参数空间共线点。反之,若量化过细,那么计算量将大幅度增加,因此实际应用中需要兼顾这两方面,选取合适的量化值。

冒泡排序法:

```
//用数组 A[4]记录检测出来的 4 条线段与横坐标的夹角值
int temp, A[4]={MaxValue1, AngleNumber * 2, MaxValue2, AngleNumber * 2, MaxValue3, AngleNumber * 2, MaxValue4, AngleNumber * 2};
for(i=0; i<3; i++) //冒泡排序
for(j=0; j<3-i; j++)
if(A[j]>A[j+1])
{
temp=A[j];
A[j]=A[j+1];
A[j+1]=temp;
}
```

2 算法验证

分别通过梯形、矩形和平行四边形的识别来检测算法。首先用 Hough 变换方法检测所构成四边形的 4 条线段,分别计算出四条线段与平面直角坐标系横坐标的夹角值(斜率),结果如图 1(b)、图 2(b)和图 3(b)所示,随后用冒泡排序法对它们进行排序后再进行比较,结果如图 1(c)、图 2(c)和图 3(c)所示,最后根据 4 条线段两两比较后判断线段间的关系(平行,垂直,相交),对四边形进行分类识别。最终测试结果如图 1(d)、图 2(d)和图 3(d)所示。实验结果表明,本文提出的算法可行,效果较好。

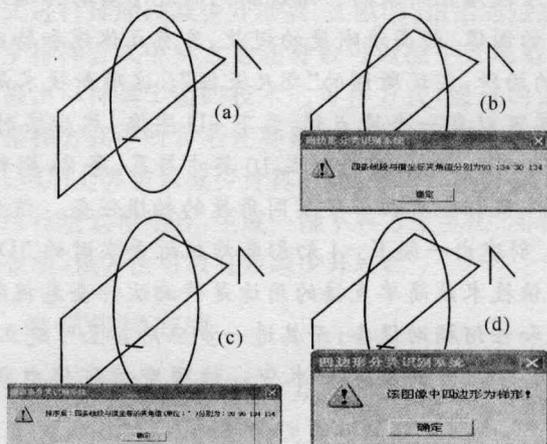


图 1 梯形的识别

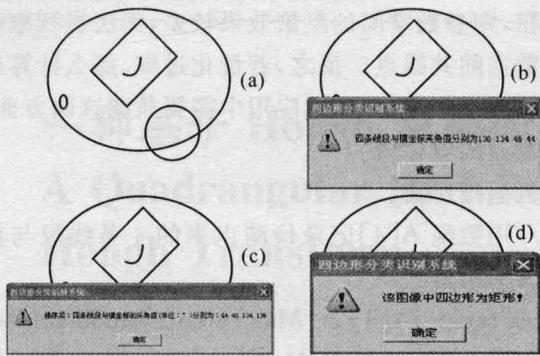


图2 矩形的识别

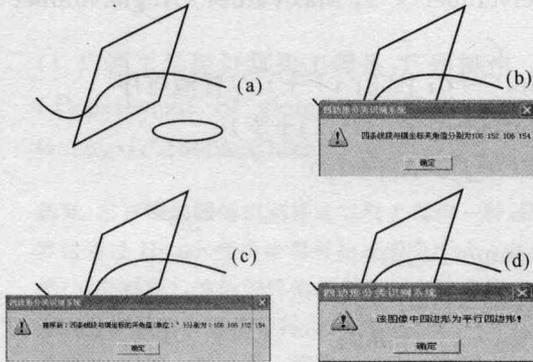


图3 平行四边形的识别

3 结束语

基于 Hough 变换的四边形分类识别算法是在直线和圆的识别基础上进行的,但是用来确定圆和直线的算法参数要比四边形少,因此基于 Hough 变换识别圆和直线的方法要比四边形识别算法精练。

目前已报道的方法还没有一种很巧妙的方法用来识别四边形,所以本文提出的算法有一定的可取之处,且具有一定的普遍性。本文算法验证时采用的图像都是一些字符图像,但是该算法是否只局限于对图形的识别,是否可以应用于字符的识别,还需进一步的验证。

参考文献:

- [1] Philip J Schneider, David H Eberly. 计算机图形学几何工具算法详解[M]. 周长发,译. 北京:电子工业出版社,2005.
- [2] 朱娟,刘艳滢,王延杰. 一种基于 Hough 变换的新直线段检测算法[J]. 微电子学与计算机,2008(12):60-63.
- [3] 张运华,邢诚. 一种改进的圆检测算法[J]. 地矿测绘,2008,24(3):6-8.
- [4] 赵京东. 基于 Hough 变换的椭圆检测算法[J]. 光电子技术,2008,28(3):161-164.
- [5] 王飞. 计算机图形基础[M]. 北京:北京邮电出版社,2004.
- [6] 向世明. Visual C++ 数字图像与图像处理[M]. 北京:电子工业出版社,2002.
- [7] Maria Petrou, Panagiota Bosdogianni. 数字图像处理疑难解析[M]. 赖剑煌,冯国灿,译. 北京:机械工业出版社,2005.

(责任编辑:尹 闯)

3D 全息成像技术或许能够突破实时传送

看过《星球大战》的观众会对其中角色可以与等身大小的图像交谈互动的场面印象深刻,它类似一种立体的影像投射,其介质就是空气。这就是从全息技术——利用干涉和衍射原理记录并再现物体真实 3D 图像的手段演化而来的。而最新问的近乎实时传送水平的 3D 全息成像技术,即“全息网真”,就可以提供真人大小的图像、超清晰度的视效、具有立体感和特殊设计的环境,营造出一种让身处不同地方的人能“身临其境”的场所,实现所谓的“咫尺天涯”。这项新技术是美国亚利桑那大学光学学院研究人员的心血结晶。据描述,其可以在一个地点记录下 3D 图像,然后实时地显示在地球任何位置。样机采用一种光致折变(photorefractive)的新材料制成 10 英寸屏幕,每 2s 刷新 1 次全息图,而“负责”记录的是普通相机组成的阵列,其中每一架相机都担负了不同角度的拍摄任务。信息编码成“干涉图样”后再写入“光致折变”材料。现场演示时其创建出一架 F-4 幻影轰炸机近乎实时的 3D 图像。

该技术最简单直接的用途是将淘汰掉全息视频会议,还能使观众在欣赏 3D 全息影像时,无需佩戴特殊眼镜和任何辅助设备;而其进一步应用甚至可建立一个“3D 导图”,允许各地外科医师会诊,或“化身”参与到几百公里之外的病人手术中。该项突破可使电视电影、电脑游戏、街头 3D 广告甚至远程医疗出现彻底革命。

(据科学网)