

总之, AWMS 的优势为: (1) 有序存储已开启的 Activity 窗口, 便于当前 Activity 调用其他 Activity 句柄, 实现了当前 Activity 窗口对已开启的其他窗口的

灵活操作; (2) 退出程序, 可以一步销毁所有 Activity 窗口直接退出, 无需将已开启的 Activity 窗口一一返
(下转第 248 页)

运用 Hough 变换提高直线检测效率^①

祁宝英

(南昌航空大学 信息工程学院, 南昌 330063)

摘要: 针对 hough 变换检测直线段中的运算速度慢、占用内存多的问题, 提出一种改进的检测直线段的方法。首先, 对图像进行减半采样处理, 采用从大概到精确的检测策略, 减小运算量; 其次采用 sobel 算子进行边缘检测; 最后, 在经典的 hough 变换的方法上增加了边缘梯度幅度进行限制, 减小了坐标转换的次数, 并将断开的同一直线上的线段连接起来。

关键词: 图像处理; 直线检测; hough 变换

Improve Efficiency of Line Detection Using Hough Transform

QI Bao-Ying

(School of Information Engineering, NanChang HangKong University, NanChang 330063, China)

Abstract: Because of the slow detection speed and occupying big system memory for lines in digital images, a new improved detection method was proposed. Firstly, sampling in half was used to extract process the image, adopted the strategy that from probably to accurate test, reduce the computational complexity. Then, the sobel operator was proceeded on edge detection. Finally, increased the edge gradient on the classical hough transform to reduce the number of coordinate transformation, and joined up the disconnected line.

Key words: image processing; line detection; Hough transform

图像特征提取是使用计算机提取图像信息, 决定每个图像的点是否属于一个图像特征。而直线特征是图像中物体的基本特征之一, 是机器视觉必须解决的重要问题, 有着广泛的应用。在数字图像处理中, 直线特征是图像分割的基础, 如: 道路的识别^[1], 建筑物的识别: 直线检测和分析在航空和卫星图像^[2-4]等方面也有着广泛的运用。总之, 直线检测的研究对图像处理和模式识别有着重大的意义。

直线检测算法主要有哈夫曼变换和最小二乘线性拟合算法。但是被广泛应用于图像处理领域的还是哈夫曼变换(Hough Transform)。Hough 变换是由 Paul Hough 于 1962 年提出的, 它是将图像空间的点映射到参数空间。霍夫变换^[7-9]以其优异的鲁棒性和很强的抗干扰能力被广泛地应用于计算机视觉和模式识别等领域, 如直线以及一些参数曲线的检测等。但是由于精

^① 基金项目: 航空科学基金(2009GZS0090)

收稿时间: 2011-10-26; 收到修改稿时间: 2011-11-18

度不高, 运算速度慢阻止了它在实时性要求很高的领域的广泛应用。

本文是从减少图像不必要的分辨率以及 hough 变换的改进方面着手, 检测出图像中的直线特征并标注出来。

1 经典的哈夫曼变换基本原理

Hough 变换的基本原理在于利用点与线的对偶性, 将笛卡尔坐标空间中的直线变换到极坐标空间中。这样就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。

Hough 变换的性质如下:

(1) (x, y) 域中的一点对应于变换域 (ρ, θ) 中的一条正弦曲线。

(2) 变换域中一点对应于 (x, y) 域中的一条直线。

(3) (x, y) 域中的一条直线上的 n 个点对应于变换域中经过一个公共点的 n 条曲线。

在图像空间的 1 条直线方程:

$$y = ax + b \quad (1)$$

可用极坐标表示为:

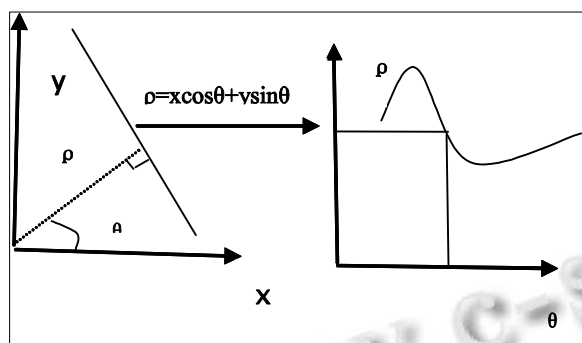
$$\rho = x \cos \theta + y \sin \theta \quad (2)$$

其中 ρ 是原点到直线的垂直距离, θ 是直线的垂线与 x 轴正向的夹角。利用 Hough 变换检测多条直线的算法大体可以分为以下几步:

(1) 在参数空间 (ρ, θ) 中建立离散的参数空间, 建立累加器 $A(\rho, \theta)$, 并且初始化为零;

(2) 对图像中的每 1 个点进行 Hough 变换, 计算出空间 (ρ, θ) 的对应曲线, 并且在相应的累加器加 1;

(3) 找出累加器中的多个峰值, 其对应的坐标 (ρ, θ) 表示的直线就是待检测直线的参数空间的特征值。



(a) 直角坐标系 (b) 极坐标系

图 1 坐标系的转换

2 直线检测过程

针对哈夫曼存在的内存占用多, 运算量大, 有时不能检测出完整的一条直线, 本文提出一种新的基于哈夫曼变换检测直线的方法。该算法主要包括三个步骤: 减半采样、水平和垂直的 sobel 算子边缘检测、改进的 hough 变换。

2.1 采样处理

这是一个从大概到精确的过程, 首先对图像进行减半采样处理, 这样就可以得到低一级分辨率的图像,

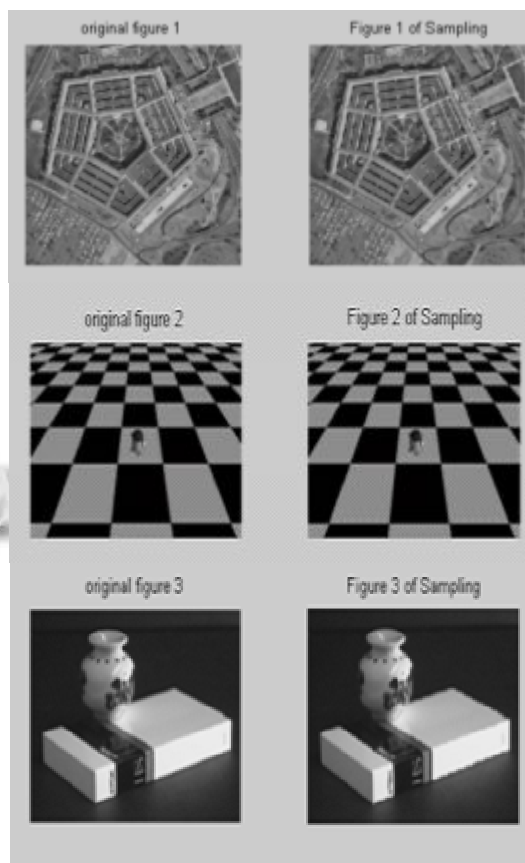
根据图像的分辨率的情况, 对图像进行合适次数的减半采样处理。先用 hough 在分辨率较低的图像上检测出直线的大概位置, 再在原图像上检测出图像的精确位置, 由于采样过后的图像尺寸减小的很多, 所以计算量也相对减少。

(1) 若图像尺寸的行或者列为奇数, 扩展行或列到偶数。

(2) 原图像 A 四个像素的平均作为处理后的图像 B 一个像素的值, 生成新图像的大小变为原图像的 $1/4$, 公式如下:

$$B(x/2, y/2) = [A(x, y) + A(x+1, y) + A(x, y+1) + A(x+1, y+1)]/4 \quad (3)$$

下面是经过一次减半采样的图像:



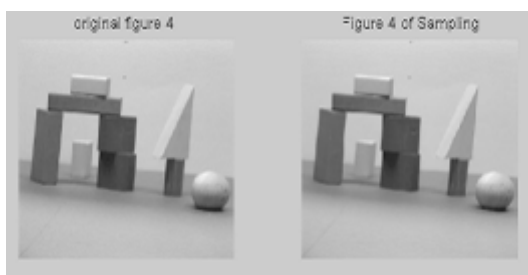


图 2 图像采样

2.2 基于水平和垂直的 soble 算子边缘检测

传统的 hough 变换使用 canny 算子进行边缘检测。Canny 算子具有更好的边缘强度估计,能产生梯度方向和强度两个信息,但是经常性的显示了很多无用的边缘信息,使处理时间过长,计算量变大。因此本算法对图像采用 soble 算子,此算子对于像素的位置的影响做了加权,有一定的噪声抑制能力,效果更好。

Sobel 边缘检测算子使用两个如下有向算子(一个水平的,一个是垂直的),每一个逼近一个偏导数:

$$\begin{pmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

$$Df(x,y) = \{f(x+1,y-1) + 2f(x+1,y) + f(x+1,y+1)\} - \{f(x-1,y-1) + 2f(x-1,y) + f(x-1,y+1)\} \quad (4)$$

$$Df(x,y) = \{f(x-1,y+1) + 2f(x,y+1) + f(x+1,y+1)\} - \{f(x-1,y-1) + 2f(x,y-1) + f(x+1,y-1)\} \quad (5)$$

先分别用水平算子和垂直算子对图像进行卷积,得到的是两个矩阵,在不考虑边界的情形下也是和原图像同样大小的图像 M1, M2, 他们分别表示图像 M 中相同位置处的两个偏导数。然后把 M1, M2 对应位置的两个数平方后相加得到一个新的矩阵 G, G 表示 M 中各个像素的灰度的梯度值(一个逼近)。这样就可以通过阈值处理得到边缘图像。

Sobel 算子利用像素的左、右、上、下邻域的灰度加权算法,根据在边缘点处达到极值这一原理进行边缘检测。该方法不但产生较好的检测效果,而且对噪声具有平滑作用,可以提供较为精确的边缘方向信息。

下图是将 canny 算子和 soble 算子边缘检测的对比:

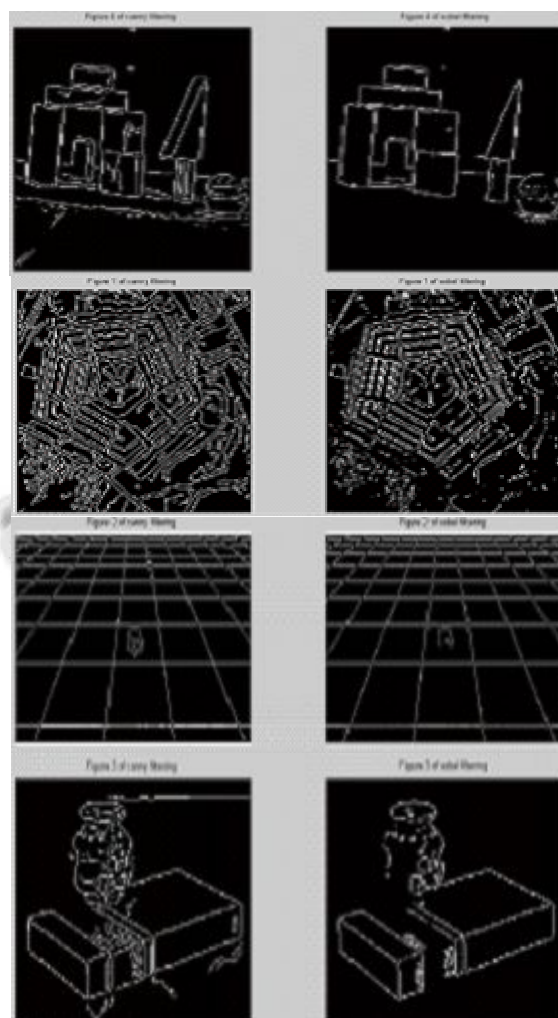


图 3 边缘检测

2.3 改进的 hough 直线检测

为了使直线检测更精确,且减小乘法计算,此处采用的不仅仅是(ρ, θ)单元增一的方法,而是对该单元增加一个边缘梯度幅度。

Hough 变换的步骤如下:

- (1) 初始化哈夫曼数组 A(ρ, θ)的值为零;
- (2) 用边缘检测器生成一阶微分边缘梯度数组:

$$G(x,y) = |f(x,y) - f(x+1,y+1)| + |f(x+1,y) - f(x,y+1)| \quad (6)$$

- (3) 对于每个非零像素点(x,y),当 G(x,y)>T 时(T是阈值),进行坐标转换 ρ = xcos θ + ysin θ;
- (4) 判断每个(ρ, θ)与累积器元素对应,并让该数组加 1;
- (5) 找到最大值点,记下它的位置,并把领域中的

hough 变换单元设为 0;

(6) 重复(5)步骤, 直到找到需要的峰值数为止;

(7) 根据找到每条直线所对应的点后, 计算直线的斜率:

$$k = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1) \quad (7)$$

(8) 将斜率相同并且经过同一点的直线链接起来。

3 结语

经典的 hough 变换的计算量大, 占用内存多, 本文对这方面做出了相应的改进。

(1) 本文采用减半采样法, 对图像进行适当的压缩处理, 在分辨率较低的图像中找出直线的大概位置, 再回到原图像中, 最终确定直线的位置, 实现从大概到精确的过程, 这样使得计算量在很大程度上减小。

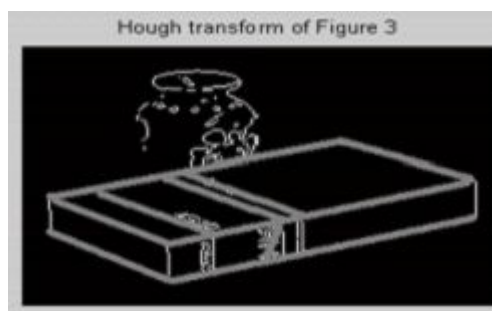
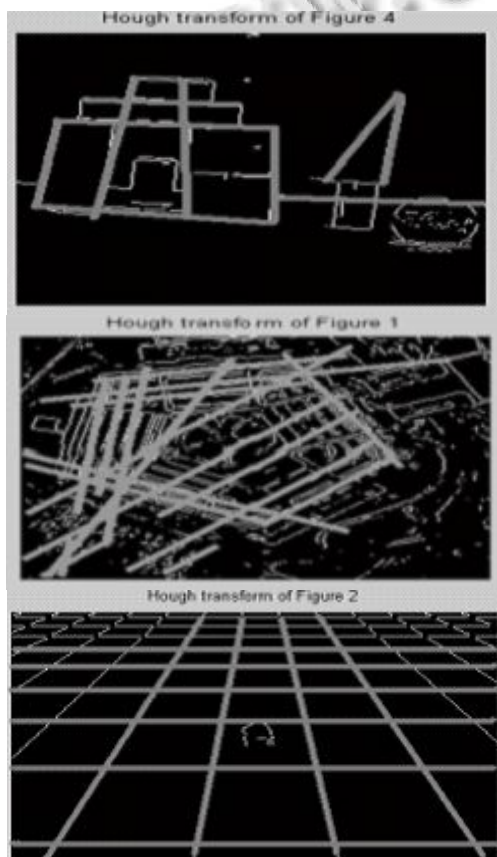


图 4 直线检测结果



(2) 经典的 hough 变换采用 canny 算子进行边缘检测, 虽然效果较好, 但是会显示一些无用的边缘信息和虚假边缘, 从而影响了 hough 变换的处理时间且占用过多的内存, 失去了实时的意义。Sobel 算子有效的改善了这一缺点, 而且能有一定的噪声抑制能力。

(3) 本文的 hough 变换增加了一个边缘梯度幅度的限制, 减小了乘法计算, 且能将同一直线上的两条断开的线段连接起来, 显现完整的直线。

参考文献

- 1 王松波. 一种车道线检测与跟踪方法. 计算机工程与应用, 2011, 47(3): 244-247.
- 2 朱昌盛, 关键, 周伟, 何东亮. 基于边缘检测的 SAR 图像平行线特征提取算法. 光电工程, 2010, 37(9): 44-49.
- 3 A cqua FD, Gamba P. Detection of urban structures in SAR images by robust fuzzy clustering algorithms the example of street tracking. IEEE Trans. on Geoscience and Remote Sensing, 2001. 223-230.
- 4 Araaiza-esquivel MA, Guel-Sandoval S. Multichannel computer generated holograms. LEOS Summer Topical Meeting. Florida. IEEE, 2000: 15-16.
- 5 Gonzalez RC. (美). 阮秋琦, 译. 数字图像处理(第二版). 北京: 电子工业出版社, 2003.3.

- 6 张毓晋.图像工程(上册)图像处理和分析.北京:清华大学出版社,1999.
- 7 沈季,赵斌,谢志扬,许余庆,马欣,邵国强.图像处理中有关哈夫变换统计直线条数的方法.第十一届全国有线电视技术研讨会论文.339-342.
- 8 袁继栋,阳波,郑煜,段吉安.高精度直线检测算法研究与误差分析.现代制造工程,2011,2(1):19-23.
- 9 周云燕,杨坤涛.基于 RHT-LSM 只限检测方法的研究.光电工程,2007,34(1):55-58.

第三方网上支付企业核心竞争力评价^①

王拉娣, 史亚伟

(山西财经大学 管理科学与工程学院, 太原 030006)

摘要:通过对网上支付行业环境、产业链和主要企业的分析,构建了具有14个评价指标的第三方网上支付企业核心竞争力评价指标体系。设计了BP神经网络模型,选择了6家样本企业进行训练、3家企业进行测试,并运用BP神经网络模型定量识别第三方网上支付企业核心竞争力强弱。研究表明:BP评价模型与传统的线性评价模型相比,具有更高的动态性和自学习性,评价结果误差小,精度高,能充分反映第三方网上支付企业核心竞争力的真实状况,为第三方网上支付企业核心竞争力的打造提供了基准,同时对第三方网上支付企业核心竞争力进行定量评价开辟了一条新途径。

关键词: BP神经网络; 第三方支付; 网上支付; 核心竞争力

Third-Party Online Payment Core Competence Evaluation Based on BP Neural Network

WANG La-Di, SHI Ya-Wei

(Management Science & Engineering, SHANXI University OF FINANCE & ECONOMICS, Taiyuan 030006, China)

Abstract: Through the online payment industry environment, industry chain and the analysis of major enterprises, built with third-party online payment core competence evaluation index system including with 14 evaluation index. BP neural network model is designed to select a sample of six training companies, three companies to test, and the use of BP neural network model quantitatively identify third-party online payment the strength of the core competence of enterprises. Studies have shown that: compared with the traditional linear model, BP evaluation mode is more dynamic and self-learning nature, the error evaluation of the results of small, high precision, fully reflects real situation of the third-party online payment enterprise's core competence, for third-party online payment to build the core competitiveness of enterprises to provide a benchmark, while the third-party online payment company for quantitative evaluation of core competencies has opened up a new way.

Key words: BP neural network; third-party payment; online payment; core competence

作为电子商务的核心环节,第三方网上支付正日益成为人们日常生活中不可或缺的重要组成部分,特别是随着网络购物的流行与快递行业的火爆,我国已

开始加速步入网上支付时代。目前我国第三方网上支付企业已达50多家,随着第三方网上支付企业市场规模的迅速扩大,第三方网上支付企业间的竞争日益激烈。

第三方网上支付企业核心竞争力的研究一般是通