

## 快速的复连通区域扫描线图形填充新方法\*

李 波, 吴琼玉, 刘东华, 唐朝京, 张尔扬  
(国防科技大学电子科学与工程学院, 湖南 长沙 410073)

摘 要: 对复连通区域填充算法进行了细致的研究, 提出一种新的扫描线填充算法。该算法先对目标边界进行标注, 提供判断条件, 然后用扫描线进行填充; 该算法不仅适用于单连通区域, 而且也适用于复杂区域的填充。该算法效率高, 通用性强, 实现简单, 填充准确。

关键词: 扫描线填充; 链码标注; 图像处理

中图分类号: TP391; O235 文献标识码: B

## A New Fast Algorithm for Scan Filling of the Complex Connecting Area

LI Bo, WU Qiong-yu, LIU Dong-hua, TANG Chao-jing, ZHANG Er-yang

(College of Electronic Science and Engineering, National Univ. of Defense Technology, Changsha 410073, China)

**Abstract:** Filling algorithm of the complex connecting area is studied and a new scan line algorithm for filling area is presented. Using this algorithm, every edge pixel for judgment is labelled, then the area is filled using the scan line. This algorithm is applied not only to simple connecting area, but also to the complex area. And it is efficient, flexible, easy and exact.

**Key words:** scan line filling; boundary encode label; image process

实面积填充是图形显示和图像处理中的一个基本问题, 它在计算机辅助设计、真实感图形学、图形图像处理等方面都有广泛的应用。填充方式的选择和填充效率的提高是两个十分重要的问题。在传统的种子填充算法中, 一般要将已经填充过的像素点进行再次或多次重复判断, 例如扫描线种子填充算法, 绝大多数像素点的判断次数要高达三次, 这必然降低填充效率。而传统的扫描线填充方法则要先找出  $y$  值相同的点, 再按  $x$  值大小进行排序, 然后进行配对, 因为要考虑凹凸点和切点等情况, 计算量大, 实现难。本文提出边界标注扫描线填充法, 只需先对边界进行运算判断, 求出边界的标注, 再进行扫描线填充, 对内部填充像素不再进行判断, 这样就可以使效率大大提高, 而且通用性强, 实现简单, 填充准确。

下面以对图 1 所示的复杂区域的填充过程为例, 说明如何进行边界标注扫描线填充。图 1 中的目标图由外边界和内边界组成, 要填充的区域就是由外边界和内边界所围住的环形区域, 外边界是凹凸不规则的曲线, 由于显示面积有限, 在此, 内边界就以简单的凸曲线为例。本文提出的算法适应外边界和内边界都是不规则形状的情形。

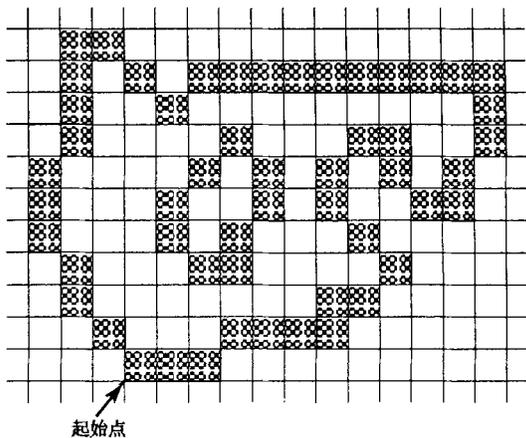


图 1 目标图

Fig. 1 Object's figure

\* 收稿日期: 2003 - 01 - 02  
作者简介: 李波(1974-), 男, 博士生。





中,在 bFill 为 True 时,遇到 255(白色点)值的点,就将点填为 0(即填黑);在 bFill 为 False 时,不进行填充。这样从最下面一行扫描到最上面一行就实现了填充过程。

### 3 整个填充过程

整个填充过程可总结如下:

- (1) 根据相邻点  $y$  值的变化,分别得到外边界和内边界的前向量标注和后向量标注;
- (2) 将对应点的前向量标注与后向量标注相加;
- (3) 在第(2)步结果的基础上,根据前文所叙述的方法,得到最终的每个边界像素点的标注值;
- (4) 根据每个边界像素点的标注值进行逐行扫描填充。

对于只有一个目标区域的情况:在图像处理中可以通过边缘跟踪算法得到边界像素点的坐标值,习惯将左下角定为坐标的起始点,即(0, 0)点;不妨将最下面一行的最左边的点定为起始点,如图 1 的标注所示。这样在进行第(4)步的扫描填充之前,很容易求出外边界的  $x$  值的最小值、最大值和  $y$  值的最小值、最大值;这样可在由点( $x$  值的最小值,  $y$  值的最小值)和点( $x$  值的最大值,  $y$  值的最大值)所界定的区域进行扫描填充。

对于有多个目标区域的情况:可以先对整个图形的所有区域目标进行边界标注,在填充时从图形的最低一行开始自下而上、自左向右按上面的填充规则进行扫描填充,当扫描至整个图形的最后一个像素点时,即将所有的区域目标填充完毕。这样省去了求  $x$  值和  $y$  值的最大值和最小值,进一步节省了计算量(当然也可以对每个目标像单个目标填充一样进行填充)。

### 4 结束语

对于本文所提出的方法,与文献[3~6]中的扫描线填充方法相对照,无需进行计算对比,该方法原理简单、实现复杂度减小、计算量大大减小、算法效率高。尤其是对多个目标进行填充时,以前的算法都要进行逐个填充,而本文所提出的方法可对多个目标进行统一填充,使填充效率进一步提高。

### 参考文献:

- [1] 李波,刘东华,梁光明,唐朝京.一种计算任意形状封闭区域面积的新方法[J].国防科技大学学报,2002(4).
- [2] 孙即祥.数字图像处理[M].石家庄:河北教育出版社,1993.
- [3] 刘晓东,胡兵,李又生,朱耀庭.复杂区域的通用性填充算法研究[J].华中理工大学学报,1997(6).
- [4] 李桂清,李陶深.扫描线种子填充算法的问题及改进[J].广西大学学报,1998(9).
- [5] 任继成,刘慎权.区域填充扫描线算法的改进[J].计算机辅助设计与图形学学报,1998(6).
- [6] 何斌,马天予,王运坚,朱红莲.Visual C++ 数字图像处理[M].北京:人民邮电出版社,2001.