

栅格转换矢量的一种新方法——结点搜索法

沈掌泉 王人潮

(浙江农业大学遥感与信息技术应用研究所, 杭州 310029)

摘要 以拓扑关系为依据,研究了一种新的栅格转矢量的方法——结点搜索法,与传统方法相比,不仅转换速度快,不需要预处理,而且在转换过程中即自动形成拓扑关系,因而具有简便、快速、高效的特点。试验取得了令人满意的效果,不失为一种优良的转换方法。

关键词 栅格, 矢量, 转换, 结点搜索法

1 引言

矢量和栅格是GIS中二种主要的空间数据结构,它们各有优缺点^[1](表1),因此在许多GIS系统

中两种结构同时存在,并提供了相互转换的方法。随着遥感和GIS的发展,它们之间相互依赖、相互促进,而且结合得越来越紧密,因此矢量和栅格之间的转换也显得越来越重要。由矢量转换到栅格比较容

表1 矢量和栅格数据结构的比较

Table 1 Comparison of the raster and vector data structure

结构	优点	缺点
矢量	1. 对图形数据表达好 2. 数据得以压缩 3. 拓扑关系描述充分 4. 制图精度高 5. 能够实现图形和属性查询与检索	1. 数据结构复杂 2. 多边形与栅格图叠加组合困难 3. 每个单位有不同的拓扑关系,模型化困难 4. 显示制图昂贵 5. 技术设备,特别是完善的软硬件价格昂贵 6. 多边形之间的空间分析与滤波难于实现
栅格	1. 数据结构简单 2. 地图和图象的叠加和组合容易 3. 各种空间分析容易实现 4. 空间单元尺寸和形体相同,模型化方便 5. 技术设备便宜,发展迅速	1. 图形数据量大 2. 利用大尺度的栅格可减少数据量,但导致图形数据可供识别的结构丢失,信息损失严重 3. 粗的栅格图明显不如线划图美观 4. 网格连接困难 5. 除用专门算法及硬件外,投影变换很费时间

易实现,黄波等提出的颜色填充法能方便快速地将矢量转换为栅格形式^[2]。但由栅格转换为矢量则比较复杂,转换速度比较慢,传统的边缘跟踪法不但费时,需对一些特殊情况进行预处理,且难于形成拓扑结构;黄波等提出的散列线段聚合法,尽管较传统方

法已有较大改进,但仍存在着搜索比较费时和搜索后生成的线段较分散、需经进一步连接整理^[2]等缺点。本文提出的结点搜索法,根据拓扑关系原理,首先搜索出结点和中间坐标点,然后由结点生成弧段,由弧段形成多边形,因此矢量化过程即为生成拓扑

关系的过程,因而具有方便、高效、快速的特点。

这样逐个搜索结点数据库中的结点,直到全部完成,生成整个弧段数据库(图 2 即为一个简单的例子)。

2 实现方法

2.1 搜索结点

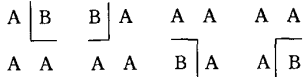
根据相邻 4 个单元栅格值的不同,可判断出是否存在结点或中间点。

AA	AB	AA	AA	AA	AB	BA	
			*	*	*	*	
BB	AB	AA	AB	BA	AA	AA	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	
AA	AC	AB	AB	AC	AB	AB	AB
+	+	+	+	+	+	+	+
BC	BB	AC	CB	BA	BC	BA	CD
(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)

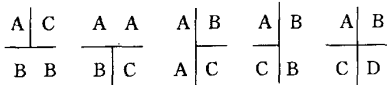
图 1 相邻 4 个单元的不同排列情况

Fig. 1 The different arrange of near four pixels

从图 1 相邻 4 个单元栅格值的不同排列情况,可以发现,对于类型(1)~(3),则不可能存在结点或中间点;对于类型(4)~(7),则只存在中间点,且只存在下面 4 种类型:



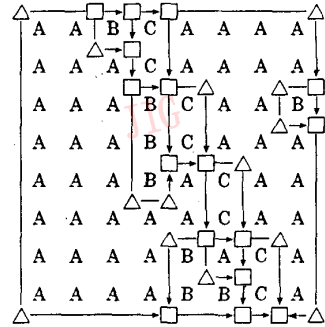
对于类型(8)~(15),则存在结点,根据该结点上连接的弧段数及弧段的方向,可归纳为以下 5 种类型:



根据上述 15 种情况,逐行扫描整个栅格图象,就能快速准确地提取结点和中间点,同时形成结点数据库。

2.2 由结点生成弧段

由已经搜索出的结点,根据结点上连接弧段的方向,逐步向前搜索,若搜索到中间坐标点,则根据中间点的不同类型,改变搜索的方向继续搜索,直到搜索到另一个结点,则该条弧段的搜索工作结束,生成该条弧段的始结点、终结点及中间点坐标的数据,并写入弧段数据库;继续搜索该结点上的其它方向的弧段,直到该结点上的弧段全部搜索完成,或已由其它结点搜索过;然后,由新的结点开始继续搜索,

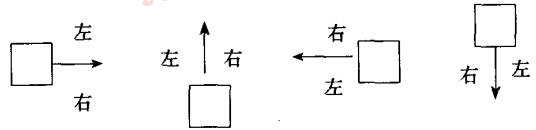


其中:□为结点;△为中间点

图 2 由结点所搜索得到的有向弧段结果

Fig. 2 The schematic diagram of vector arc that searched from nodes

根据弧段的始结点和第一个中间点(如弧段只有始结点和终结点,则为终结点)的坐标,就可判断出该弧段的方向,然后计算出该弧段始结点旁边的左右 2 个栅格的坐标(如下图),这样就可以很方便地从栅格图象中得到此弧段左右多边形的属性值。



$$\Delta X > 0, \Delta Y = 0 \quad \Delta X = 0, \Delta Y < 0 \quad \Delta X < 0, \Delta Y = 0 \quad \Delta X = 0, \Delta Y > 0$$

其中:□为始结点; $\Delta X = X1 - X0$, $\Delta Y = Y1 - Y0$, $(X1, Y1)$ 为第一个中间点(或终结点)坐标, $(X0, Y0)$ 为始结点坐标。

通过上述方法,可生成具有始结点和终结点及左右多边形属性、弧段中间点坐标的弧段数据库。

2.3 由弧段生成多边形

在弧段数据库中,先选择一条弧段作为多边形的起始弧段,以此弧段的终结点坐标和右多边形属性为条件,根据其它弧段的始结点和终结点的坐标及弧段的左右多边形属性,在弧段数据库中搜索连接该弧段的、属于同一多边形的其它弧段(即具有同样的多边形属性),这样按顺时针方法向断搜索,直到搜索到起始弧段为止,然后生成组成该多边形的各个弧段的数据及多边形的属性,写入多边形数据库。根据上述方法,通过搜索整个弧段数据库,就可以形成所有多边形数据,并形成多边形数据库。

通过上述三个步骤,就可以建立起包括结点、弧段及多边形信息的,具有完整的拓扑关系的矢量图形数据库,就完成了从栅格到矢量的转换。

3 试验结果

3.1 结点搜索法的可行性和速度

为了验证结点搜索法的可行性和速度,我们根据前面介绍的方法,编制了程序,与 IDRISI 4.1 的

POLYVEC 程序作对比。需要说明的是,POLYVEC 仅搜索出坐标点,然后组成多边形,并没有形成拓扑关系,因此,如要由它的转换结果来形成拓扑关系,则比较困难。而本文所介绍的方法则直接形成拓扑关系,简便快捷。

从表 2 的比较可以发现,结点搜索法不但速度比 POLYVEC 快得多,而且适应性也广得多。

从图 3 可以看出,结点搜索法准确地搜索出结点、弧段和多边形,并形成了准确的拓扑关系。

表 2 结点搜索法与 POLYVEC (IDRISI) 速度比较*

Table 2 Comparison of speed between Node Searching and Polyvec

供试 图象号	行×列数	结点搜索法 所需时间	POLYVEC 所需时间	总结 点数	总弧 段数	总多边 形数
1	128×128	45"	1'37"	239	342	165
2	430×360	2'11"	25'44"	480	816	347
3	512×512	8'08"	* *	2 276	3 127	1 771
4	860×720	11'38"	* *	1 868	3 187	1 360
5	1 024×1 024	54'35"	* *	8 880	1 2139	7 053
6	1 720×1 440	91'49"	* *	7 362	1 2585	5 384

*: 结点搜索法是在 16M RAM Pentium90 计算机,操作系统为 Windows95 的环境下进行的;而 POLYVEC 是在同一计算机的 DOS6.0 环境下进行的(在 Windows 的虚拟 DOS 环境下更慢)

* *: POLYVEC 因图像太大,无法完成转换操作



原始图象

The tested image



生成的弧段

The result image of arcs



生成的多边形

The result image of polygones

图 3 原始图象及结点搜索法转换所得的弧段和多边形

Fig. 3 The tested image and the result image of arcs and polygones by Node seaching method

3.2 对图象大小的敏感性

当图象的复杂程度类似时,一种好的转换方法应对图象的大小不很敏感,即当图象成倍扩大时,只要其复杂程度不变,转换所需的时间应不会有很大

的差异。为了检验结点搜索法对图象大小的敏感性,我们用一幅图象,分别将其扩大 1、2、4、8、16、22 倍,结果见表 3(仍以 POLYVEC 作为比较)。从表 3 的结果可知,结点搜索法对图象大小不很敏感,而 POLYVEC 则非常敏感。

表3 结点搜索法与 POLYVEC 对图象大小敏感性的比较

Table 3 Comparison of sensitivity to image size between Node searching and Polyvec

倍数	行×列数	结点搜索法 所需时间	为原图所需 时间的%	m POLYVEC 所需时间	为原图所需 时间的%
1	86×72	2'17"	100.0	1'02"	100.0
2	172×144	2'14"	97.8	4'09"	401.6
4	344×288	2'15"	98.5	16'46"	1622.6
8	688×576	2'21"	102.9	65'33"	6343.5
16	1376×1152	3'30"	153.3	**	—
22	1892×1584	5'15"	229.9	**	—

** : 因图象太大, POLYVEC 无法完成转换

4 讨论

由于结点搜索法从一开始即从拓扑关系来考虑转换算法,因此由栅格转换到矢量时不仅方便、快捷,而且搜索算法也不复杂;由于用关系数据库来存储结点、弧段和多边形的信息,因此,当图象很复杂,结点、弧段和多边形数量很大时,搜索所需的时间大大增加,如能对数据库的搜索算法进行优化和改进,速度可能会更快。从本文的研究结果来看,结点搜索

法是完全适用于栅格向矢量的转换的,且与传统方法相比有很大的优势。

参考文献

- 1 宁书年等. 遥感图象处理与应用, 北京: 地震出版社, 1995, 137~144.
- 2 黄波等. 矢量、栅格相互转换的新方法. 遥感技术与应用, 1995, 10(3): 61~65.
- 3 黄杏元等. 地理信息系统概论. 北京: 高等教育出版社, 1989.



沈掌泉, 浙江农业大学助理研究员。现主要从事遥感及信息系统在农业上的应用研究。



王人潮, 浙江农业大学教授、博士生导师。曾主持多项国家、省自然科学基金和浙江省科技攻关项目。

A New Approach for Converting Raster to Vector — Node Searching

Shen Zhangquan, Wan Renchao

(Institute of Remote Sensing & Information System Application, ZAU, Hang Zhou 310029)

Abstract Based on the topological theory, this paper studied a new approach named "Node Searching" for transferring raster to vector. The main advantages of the new approach were: (1) high efficiency and high speed; (2) capable of building topological structure of vector data automatically during converting; (3) unnecessary to process raster data before converting; (4) not very sensitive to the number of raster image's column and rows. It was proved to be a good approach in experiments.

KeyWords Raster; Vector; Transfer; Node searching