

Journal of Image
and Graphics

中国图象图形学报



ISSN1006-8961
CN11-3758/TB

2012 **5**
Vol.17 No.

中国科学院遥感应用研究所
中国图象图形学学会主办
北京应用物理与计算数学研究所

中国图象图形学报

Zhongguo Tuxiang Tuxing Xuebao

2012年5月 第17卷 第5期(总第193期)

目次

综述

- 中国图像工程:2011 章毓晋(603)
- 植物叶片表面质感建模与真实感绘制研究进展 田原,赵春江,陆声链,郭新宇(613)

图像处理和编码

- 高位有效位概率算术解码的图像密写改进算法 马丽红,吕先明,高小满(621)
- 滑动平均和改进权重函数的快速非局部平均图像去噪算法 熊波,尹周平(628)
- 提升小波的同态滤波在图像烟雾弱化中的应用 范有臣,李迎春,韩意,张来线(635)

图像分析和识别

- 基于彩色模型的重构标记分水岭分割算法 张桂梅,周明明,马珂(641)
- 均衡化特征匹配的非刚体细胞形态跟踪 陈莹,艾春璐(648)
- 图像斑状特征位置与尺寸的自动检测 王志衡,刘红敏(656)
- 改进极化白化滤波的边缘检测 邓少平,张继贤,李平湘,黄国满(665)
- 联合特征在行人检测中的应用 杨阳,杨静宇(671)
- Gabor 相位特征的人脸光照不变量提取 范春年,张福炎(676)

图像理解和计算机视觉

- 保持几何特征的自适应弹性二次曲线模型 蒋建国,郝世杰,郭艳蓉,詹曙,李鸿(682)
- 局部颜色映射的彩色夜视算法 钱小燕,张天慈,王帮峰,黄圣国(689)
- 结合分支定界法和线性规划的摄像机位姿估计 马文娟(694)

金字塔评分改进主方向模板匹配的实时目标检索 洪朝群,朱建科,李娜,卜佳俊,陈纯(700)

计算机图形学

类曲率在曲线相似性判定中的应用 于昊,赵乃良,陈小雕(707)

虚拟现实与增强现实

人机系统中视域评估的可视化 李倩,吉晓民,林文周(715)

遥感图像处理

小波方向子带偏微分方程遥感图像去噪 王相海,李放,王爽(721)

遥感图像理想均衡化及图像质量定量评价 孟天佑,汪云甲(729)

地理信息技术

点要素扇形缓冲区的设计与应用 侯景伟,孔云峰,张迪,吕可文(740)

中国图象图形学报

刊名题字: 宋 健

月刊(1996年创刊)

第17卷 第5期

2012年5月16日出版

主管单位 中国科学院

主 办 中国科学院遥感应用研究所

中国图象图形学学会

北京应用物理与计算数学研究所

主 编 李小文

编辑出版 《中国图象图形学报》编辑出版委员会

北京9718信箱 邮编 100101

电子信箱:jig@irsa.ac.cn

电话:010-68407995 010-82614429

网 址:www.cjig.cn

印刷装订 北京北林印刷厂

广告经营许可证 京朝工商广字第0346号

总 发 行 北京报刊发行局

订 购 全国各地邮局

国外发行 中国国际图书贸易总公司

(中国国际书店)

(北京399信箱 邮编 100044)

Superintended by Chinese Academy of Sciences

Sponsored by Institute of Remote Sensing Application,
CAS China Society of Image and Graphics
Institute of Applied Physics and Computational
Mathematics

Chief editor LI Xiaowen

Editor, Publisher Editorial and Publishing Board
of Journal of Image and Graphics
(P. O. Box 9718, Beijing 100101, China)
E-mail:jig@irsa.ac.cn

Distributed by Beijing Bureau for Distribution of Newspapers
and Journals

Domestic All Local Post Offices in China

Foreign China International Book Trading Corporation
(P. O. Box 399, Beijing 100044, China)

Printed by Beijing Beilin Printing House

ISSN 1006-8961 CN11-3758/TB CODE ZITXFZ 国内邮发代号: 82-831 国外发行代号: M1406 国内定价: 45.00元

Journal of Image and Graphics

(Monthly, Started in 1996)

Vol. 17 No. 5 May 2012

Contents

Review

- Image engineering in China: 2011 Zhang Yujin (603)
- Advances in appearance modeling and photorealistic rendering of plant leaves
..... Tian Yuan, Zhao Chunjiang, Lu Shenglian, Guo Xinyu (613)

Image Processing and Coding

- Most significant bits probability arithmetic decoding for improved image steganography
..... Ma Lihong, Lv Xianming, Gao Xiaoman (621)
- Fast non-local means for image de-noising on moving average and modified weight function Xiong Bo, Yin Zhouping (628)
- Weakening of smoke for homomorphic filtering Fan Youchen, Li Yingchun, Han Yi, Zhang Laixian (635)

Image Analysis and Recognition

- Image segmentation algorithm for reconstruction labeling watershed in color space Zhang Guimei, Zhou Mingming, Ma Ke (641)
- Non-rigid cell contour tracking method for balanced feature matching Chen Ying, Ai Chunlu (648)
- Automatically detecting position and size of blob features in images Wang Zhiheng, Liu Hongmin (656)
- Improved polarimetric whitening filter for edge detection Deng Shaoping, Zhang Jixian, Li Pingxiang, Huang Guoman (665)
- Pedestrian detection based on compound feature Yang Yang, Yang Jingyu (671)
- Illumination invariant extraction on Gabor phase Fan Chunnian, Zhang Fuyan (676)

Image Understanding and Computer Vision

- Adaptive geometrical-feature-preserving elastic quadratic wire model
..... Jiang Jianguo, Hao Shijie, Guo Yanrong, Zhan Shu, Li Hong (682)
- Color night vision algorithm based on local color mapping ... Qian Xiaoyan, Zhang Tianci, Wang Bangfeng, Huang Shengguo (689)
- Camera pose estimation using branch and bound method with linear programming Ma Wenjuan (694)
- Real-time object retrieval with dominant orientation template matching improved by pyramid scoring
..... Hong Chaoqun, Zhu Jianke, Li Na, Bu Jiajun, Chen Chun (700)

Computer Graphics

- Quasi-curvature and its application in similarity measurement of curves
..... Yu Hao, Zhao Nailiang, Chen Xiaodiao (707)

Virtual Reality and Augmented Reality

- Visualization of the visual range assessment in man-machine system Li Qian, Ji Xiaomin, Lin Wenzhou (715)

Remote Sensing Image Processing

- Remote sensing image de-noising on partial differential equation in wavelet directional subband
..... Wang Xianghai, Li Fang, Wang Shuang (721)
- Ideal equalization of remote sensing images and quantitative assessment of image quality Meng Tianyou, Wang Yunjia (729)

Geoinformatics

- Design and applications of sector buffers for point feature
..... Hou Jingwei, Kong Yunfeng, Zhang Di, Lv Kewen (740)

中图法分类号: TN911, TP391 文献标志码: A 文章编号: 1006-8961(2012)05-0740-07

论文引用格式: 侯景伟, 孔云峰, 张迪, 吕可文. 点要素扇形缓冲区的设计与应用[J]. 中国图象图形学报, 2012, 17(5): 740-746

点要素扇形缓冲区的设计与应用

侯景伟, 孔云峰, 张迪, 吕可文

河南大学 环境与规划学院 中澳地理信息分析与应用研究所, 开封 475004

摘要: 为了满足对点状实体进行扇形缓冲区分析的需要, 在 Visual Basic. NET 和 ArcObjects 平台上, 开发了点要素扇形缓冲区分析模块。首先, 新建一个 Polygon 图层, 迭代读取图层属性表字段值; 其次, 计算扇形圆弧两端点坐标和弦长, 判断绘制圆弧方式, 并把圆弧和扇形的两条边分别加入 ISegmentCollection 实例; 最后, 绘制出扇形缓冲区并进行多边形叠置处理。为了便于使用该功能, 并能进行多种方法和参数选择, 开发了扇形缓冲区向导。用两个实例证明了扇形缓冲区使用的方便性、动态性和有效性及其广阔的应用前景。扇形缓冲区是圆形缓冲区的一种扩充, 包含了更多的信息和规律, 便于分析和得出更可靠的结论, 从而为管理者提供更准确的决策支持, 同时丰富了空间分析中缓冲区的理论和方法。

关键词: ArcObjects; 点要素; 扇形缓冲区; 地理信息系统

Design and applications of sector buffers for point feature

Hou Jingwei, Kong Yunfeng, Zhang Di, Lv Kewen

College of Environment & Planning, China-Australia Cooperative Research Center for
Geographic Information Analysis and Applications, Kaifeng 475004, China

Abstract: Traditionally, buffer zones of point features are circles with multiple radii. This means that same effect is used within the same radius around a point feature. In fact, a region affected by a point feature is possibly a sector buffer zone, not a circle, due to affecting factors such as wind direction, mountain range, ocean, transportation and so forth. The objective of this study is to enrich the theory and method of buffer zoning in GIS spatial analysis so as to meet the need of analyzing sector buffer zone for point features. Sector buffer zones are discussed with respect to its definition, data structure, fundamentals, algorithms and possible applications. To analyze point features with sector buffer zones, we developed a module using Visual Basic. NET and ArcObjects within ARC/INFO 9.3. After creating a polygon layer, iteratively, the layer field values are read iteratively, and the coordinates of the arc endpoints and chord length are calculated. Then the arc and the two edges of the sector were added, respectively, into the instance defined by an ISegmentCollection which then is assigned to a feature shape. If necessary, the overlaid polygons are handled. Sector buffer wizards with five forms were developed to select different methods and parameters conveniently according to different demands. The wizard provides more choices including the selection of features, radii, central angles, and initial angles. This module can append to ArcMap or ArcToolbox to use it conveniently, automatically, and dynamically. To validate the practicability, applicability, and effectiveness of sector buffer zones, two examples are used for demonstration. One uses sector buffer zones of video cameras distributed on the crossing roads in Kaifeng City, Henan Province, China. The other example analyzes the relationship between rural household income and rural migrant workers in Huangzhuang Village in Zhenping County, Henan Province, China, using the sector buffer zone method. A circle buffer zone is a special case of a

收稿日期: 2011-06-20; 修回日期: 2011-10-13

基金项目: 国家自然科学基金项目(40771146); 高等学校博士学科点专项科研项目(20070475001)

第一作者简介: 侯景伟(1973—), 现为河南大学环境与规划学院地理信息系统博士研究生, 主要从事地理信息系统的应用和开发, 目前重点研究基于 GIS 的蚁群算法在水资源中的应用。E-mail: houjingwei2005@yahoo.com.cn

sector buffer zone when the central angle of the sector is equal to 360° . Sector buffer zone is an expansion of the circle buffer zone. Results indicate that sector buffer zone, compared to circle buffer zone, has more information and regularities. It is very convenient for the analysis of point feature to reach more credible conclusions and to make decisions for administrators more accurately. In the future, more methods for drawing buffer zones with respect to point features, polyline features, and polygon features will be studied to make buffer system more robust and more perfect so as to meet the need of spatial analysis.

Key words: ArcObjects; point feature; sector buffer; GIS

0 引言

目前,所有地理信息系统(GIS)软件中,对点状要素进行缓冲区分析都是围绕该点目标的半径为缓冲距的圆周所包围的区域进行分析。用户在图形区域中选择一组或一类或一层点状地物,根据用户给定的缓冲区距离,系统自动形成圆形缓冲区^[1-3]。可是,在实际应用中,受某些因素(如风力、河流、海洋、山脉、竞争力、吸引力、交通等)的影响,并不是所有的点实体对周围的影响区域(或服务范围)是圆形的,而是扇形的。例如,工厂烟囱所排放的污染物受到该地区盛行风向、风力等因素的影响,向周围扩散的区域,在平面上是扇形的,或者类似扇形的。所以该污染物并不是对该工厂周围所有的居民影响一样大,而是在扇形分布区影响最大,距离越近,影响越大。再如,一个物流中心在进行物流配送时,可能会受到道路、河流、海洋、山脉、行政区划等因素的影响,其服务的半径可能不是圆形的,而是扇形,或者类似扇形的。因此,为了满足对点实体进行扇形缓冲区分析的需要,我们在 Visual Basic. NET2008 开发平台和 ESRI 公司 ARC/Info 9.3 提供的 COM (component object model) 对象库 ArcObjects (简称 AO) 软件平台上,二次开发了扇形缓冲区分析模块。此模块可以添加到 ArcMap 中,像其他模块一样使用起来非常方便。本文试图从扇形缓冲区的定义、基本原理、算法设计、向导实现、应用前景等方面来探讨。

1 扇形缓冲区的定义和基本原理

扇形缓冲区的定义如下:

点要素的扇形缓冲区分析的基本思想是给定一个点空间对象或集合,确定它们的邻域,邻域的大小由邻域半径 L 、起始角 α 和圆心角 θ 决定。

若 $O(X_0, Y_0)$ 为某点空间实体,则以 O 为圆心,

L 为半径, α 为起始角(从正北方向开始沿顺时针方向旋转到接触扇形的第一条边时的旋转角), 圆心角 θ 的扇形缓冲区为

$R(O) = \{P(X_1, Y_1) \mid \text{对所有的点 } P(X_1, Y_1) \text{ 满足: } d(O, P) \leq L, \alpha \leq \theta \leq \alpha + \theta\}$, $d(O, P)$ 是点 $P(X_1, Y_1)$ 到圆心 $O(X_0, Y_0)$ 的距离, 即

$$d(O, P) = ((X_1 - X_0)^2 + (Y_1 - Y_0)^2)^{1/2} \quad (1)$$

对于实体集 $O_1, O_2, O_3, \dots, O_n$, 其扇形缓冲区定义为

$$R(O_1, O_2, O_3, \dots, O_n) = \cup R(O_i), i=1, 2, \dots, n \quad (2)$$

式中, n 为实体集的个数^[4]。

目标缓冲区的生成总体上分两个阶段, 单个目标缓冲区多边形的独立生成和多个目标缓冲区多边形间的重叠合并^[5]。建立单目标点要素缓冲区的方法是直接以该要素的定位点为圆心, 以缓冲区的宽度为半径, 以起始角为起点, 按顺时针方向在图上作一个扇形, 此扇形围成的区域即为所求的点要素扇形缓冲区。当同类点要素点间距离小于 2 倍缓冲区宽度时, 形成的缓冲区会出现彼此交叠的情形, 此时应采用多边形叠置处理技术, 取重叠多边形外边界组成的包络多边形, 作为最终缓冲区多边形^[6]。

2 扇形缓冲区的算法设计

扇形缓冲区是在 Visual Basic. NET 和 ESRI 公司的 ARC/Info 9.3 软件平台上, 应用 ArcObjects 进行二次开发的。Visual Basic. NET 是基于 Microsoft. NET 框架而全新构建的一种完全面向对象的程序设计语言。ArcObjects 是基于微软组件对象模型技术所构建的一系列 COM 组件集(1 800 多个组件、几百个接口和数千个方法), 提供了大部分 GIS 应用所共有的数据管理和地图显示功能^[7]。实现扇形缓冲区的步骤如下:

2.1 前期准备工作

打开 Visual Basic. NET, 新建一个工程, 添加窗

体。在窗体上添加主要控件：MapControl、TOCControl、ToolBarControl 等；在窗体上添加菜单、工具等。在代码窗口添加各种引用：esriSystem、ArcMapUI、Geometry、Output、SystemUI、Carto、MapControl、Framework、Geodatabase、TOCControl、Controls、ArcMap、AnalysisTools、Geoprocessing、Display、DataSourcesFile 等。

2.2 新建一个 Polygon 图层

新建一个 Polygon 图层是为了给点要素创建扇形多边形提供一个工作空间。新建一个面状图层的步骤主要包括：打开工作空间、设置字段集、设置字段、创建几何类型字段、添加文本等其他类型字段、利用工作空间中的 Create Feature Class 方法创建 shape file。特别要注意的是，一定要把 MapControl 控件中的地图空间投影系统赋给 IGeometry Def Edit 接口实例。

2.3 读取属性表要素字段值

首先通过 IFeatureLayer 接口读取 MapControl 中的图层；其次通过 IFeatureCursor 接口搜索要素类；最后通过要素字段集的 FindField 方法读取第一个要素的属性值：圆点的 X 和 Y 坐标、半径、圆心角和绘制扇形的起始角（是以方位角作为起始角，即 Y 轴与扇形角平分线的夹角，是从正北方向开始，沿顺时针方向旋转的角度）。

2.4 计算扇形圆弧两端点的坐标和弦长

由于方位角和圆心角的大小差别以及扇形所在的象限，弧的两端点坐标计算可以分为 12 种情况。限于篇幅，本文只列出两种情况（见图 1），其他的 10 种情况和这两种类似。

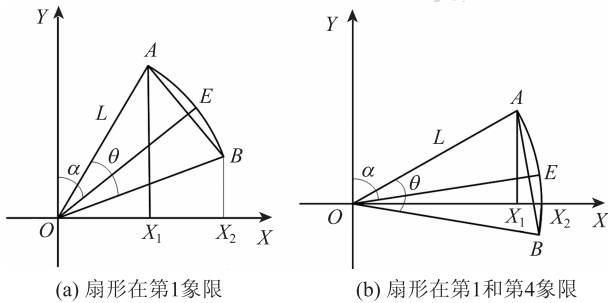


图 1 圆弧端点的坐标计算

Fig. 1 Calculation of coordinates for arc endpoints

首先把图层要素的 shape 赋给 IGeometry 接口实例，通过 IGeometry 接口实例可以获得圆点的 X、Y 坐标值；其次新建两个点对象作为扇形弧的两个端

点；最后根据扇形所在的象限进行讨论。

设扇形圆点为 O，半径为 L，方位角（即图 1 中的 ∠YOE）为 α，θ 为圆心角（即图 1 中的 ∠AOB）。设 O 点的坐标为 (X₀, Y₀)，A 点的坐标为 (X₁, Y₁)，B 点的坐标为 (X₂, Y₂)。

当扇形完全在第 1 象限内时，即

$$\theta/2 \leq \alpha \leq 90^\circ - \theta/2 \text{ (见图 1(a))}$$

$$\angle AOX = 90^\circ - \alpha + \theta/2$$

$$\angle BOX = 90^\circ - \alpha - \theta/2$$

因此，A 点的 X 坐标值为

$$X_1 = X_0 + L \times \cos(\angle AOX), \text{ 即}$$

$$X_1 = X_0 + L \times \cos(90^\circ - \alpha + \theta/2)$$

A 点的 Y 坐标值为

$$Y_1 = Y_0 + L \times \sin(90^\circ - \alpha + \theta/2)$$

同理，B 点的坐标值为

$$X_2 = X_0 + L \times \cos(90^\circ - \alpha - \theta/2)$$

$$Y_2 = Y_0 + L \times \sin(90^\circ - \alpha - \theta/2)$$

当扇形位于第 1 和第 4 两个象限时，即

$$90^\circ - \theta/2 < \alpha \leq 90^\circ \text{ (见图 1(b))}$$

$$\angle AOX = 90^\circ - \alpha + \theta/2$$

$$\angle BOX = 90^\circ - \alpha + \theta/2$$

因此，A 点的坐标值计算公式同图 1(a) 的 A 点坐标计算公式；B 点的坐标值为

$$X_2 = X_0 + L \times \cos(\theta/2 - (90^\circ - \alpha))$$

$$Y_2 = Y_0 + L \times \sin(\theta/2 - (90^\circ - \alpha))$$

确定了 A、B 的坐标之后，就可以计算 A、B 两点之间的弦长，即

$$AB = ((X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2)^{1/2}$$

2.5 分别绘制圆弧、边和扇形缓冲区

绘制圆弧，首先要判断圆心角是否大于 180°，来决定是绘制大圆弧还是小圆弧，因此必须定义一个 Boolean 变量，来判断是绘制小圆弧还是绘制大圆弧（当 θ ≤ 180° 时，绘制小圆弧；当 θ > 180° 时，绘制大圆弧）；其次，定义一个 IConstructCircularArc2 接口，把两个端点、弦长和 Boolean 变量参数分别输入 ConstructChordDistanceEx 方法，从而成功地绘制了一个圆弧；最后，把这个圆弧传给 ISegment 接口实例。

在绘制扇形的两条边时，首先声明两个直线接口并新建两条直线；其次把圆点 O 和端点 A 的坐标写入第 1 条直线，把圆点 O 和端点 B 的坐标写入第 2 条直线。

在绘制扇形缓冲区时，首先声明一个 ISegmentCollection 接口，并新建一个 Polygon 对象；

其次把已绘制的圆弧和直线分别通过 AddSegment 方法加入 ISegmentCollection 实例;最后把 ISegmentCollection 实例传给要素的 Shape,并保存。

2.6 迭代绘制其他要素的扇形缓冲区和处理多边形叠置问题

以上绘制了第 1 个点要素的扇形缓冲区,然后依次迭代,直到所有点要素绘制完毕。

当同类点要素点间距离小于 2 倍缓冲区宽度时,形成的缓冲区可能会出现彼此交叠的情形,此时应采用多边形叠置处理技术^[8-14],取重叠多边形外边界组成的包络多边形,作为最终的缓冲区多边形。判定这种情况可采用多种方法,其中最为简单的方法就是直接求解出一个扇形缓冲区的两条边和圆弧与另一个扇形缓冲区的两条边和圆弧是否存在交点,如果存在,通过交点的位置做出判断,若属非延长线上的交点,则该两条线交叉。对交叉可采用以下处理方法:以该交点为界,将两条线分成 4 段,内部的两段为多余段,应舍去;其余两段为有用段,应保留。该程序结束。

3 扇形缓冲区的实现

为了便于实现扇形缓冲区各种方式和参数的选择,开发了图形用户接口:扇形缓冲区向导。扇形缓冲区向导有 5 个窗体,可以选择是对所有要素还是对选择的要素进行操作;半径选择是固定的、变长的还是多环的;圆心角和起始角的选择分别是固定的还是变长的;扇形缓冲区输出时如果遇到叠置情况是否进行融合处理等。图 2(a)(b)分别是扇形缓冲区向导 1 和 5。

4 扇形缓冲区的应用举例

扇形缓冲区是对当前所有 GIS 软件的点状圆形缓冲区的一种扩充。在扇形缓冲区向导中如果把圆心角设置为 360°,则可以生成圆形缓冲区,因此当前所有 GIS 软件的点状圆形缓冲区只是扇形缓冲区的一个特例。正因为如此,扇形缓冲区有着更广阔的应用前景。

4.1 监控摄像头

摄像头监控^[15-17]的范围就是一个扇形。以河南省开封市城区为研究对象^[18]。利用 GPS 测得开封市城区各交叉路口的监控摄像头的位置;利用



(a) 扇形缓冲区向导 1



(b) 扇形缓冲区向导 5

图 2 扇形缓冲区生成向导

Fig. 2 Wizard for sector buffer

GoogleEarth 开封市区遥感图像为基础,结合交通图进行空间配置;对各级道路、视频监控点位、重要地物、街区等进行矢量化;对各级道路、监控摄像头等图层分别输入属性数据(图 3 是开封市城区监控摄像头点图层的属性表);构建道路网络数据集;建立视频监控资源数据库;利用 Visual Basic, NET 2008 + ARCEngine 开发基于 GIS 的视频监控预案系统;把扇形缓冲区工具加载到基于 GIS 的视频监控预案系统中;在该系统中加载监控摄像头、道路等矢量地图;利用扇形缓冲区生成向导工具生成监控

FID	Shape	类型	方位角	覆域角	半径r	半径R_1
40	Point	云台	945	300	0	120
41	Point	云台	190	300	0	120
42	Point	云台	0	300	0	120
43	Point	云台	0	300	0	120
44	Point	云台	0	300	0	120
45	Point	固定	180	60	0	100
46	Point	固定	220	60	0	60
47	Point	固定	180	60	0	100
48	Point	固定	270	60	0	60
49	Point	固定	180	80	0	100
50	Point	固定	0	80	0	60
51	Point	固定	0	60	0	60
52	Point	固定	200	80	0	100
53	Point	固定	10	60	0	60

图 3 监控摄像头属性表

Fig. 3 Attribute table for monitor video

摄像头点状要素的扇形缓冲区(图 4);对该扇形缓冲区进行分析和决策。

图 4 是利用扇形缓冲区向导生成的各级道路视频摄像头的扇形缓冲区。利用此图可以分析摄像头的分布现状;结合道路上车辆的运行情况,可以合理地规划摄像头布局;在图上如果加载网络数据集,可以确定两点之间最短距离和经过的摄像头(图 5),可顺序播放所经过的摄像头视频,了解道路交叉口的交通事故真实情况等;如果和监控设备相连,可以回顾历史视频,研究道路拥堵情况,分析犯罪分子逃跑的规律;可以实时监控道路情况和犯罪分子活动情况,进行预案演练和实时决策。



图 4 基于 GIS 的视频监控预案系统

Fig. 4 GIS-based pre-plan system for monitoring with video

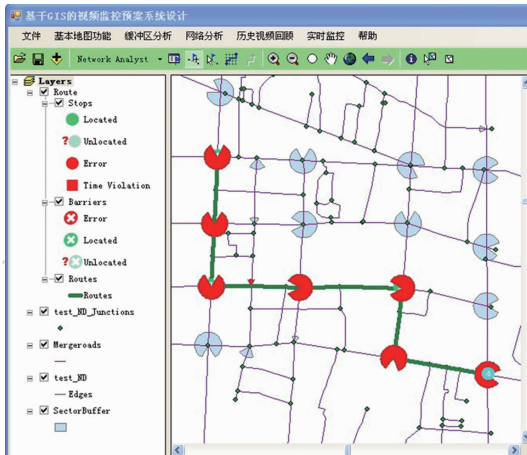


图 5 选择最短路径所经视频摄像头

Fig. 5 Monitor videos passed through the shortest paths

4.2 农村家庭收入与农民工外出务工的关系分析

农民工是中国改革开放和城镇化、工业化进程中涌现的一支新型产业工人,对中国现代化建设做出了不可磨灭的贡献。农民工问题已经成为政策研

究界和学术界研究的一个热点问题。科学分析农民工外出务工的打工地、距家远近、打工收入等与其家庭收入之间的关系是解决农民工问题,制定“三农”政策的基本依据。而农村家庭收入与农民工外出务工的关系,可借助扇形缓冲区进行分析。

以河南省镇平县城郊的黄庄村为案例区进行研究。在制定好调查问卷和联系好当地政府的基础上,对该自然村每个家庭的户主进行问卷调查^[19];把所得数据输入 EXCEL, 并进行整理;整理后的 EXCEL 数据连接到 ARCMAP 中该村的矢量地图上;加载扇形缓冲区向导工具;生成扇形缓冲区并进行分析和决策。

图 6 显示了黄庄村部分家庭收入与外出务工关系的扇形缓冲区分布特点。把每个家庭的总收入进行标准化(该村家庭收入最多的折算为 360,其他较少的家庭收入按比例进行折算);以家庭位置为圆心,以家庭总收入为圆心角,以农民工外出务工收入为半径,以农民工的打工地和家庭位置之间的方位角为起始角(即扇形的角平分线所指的方向就是农民工打工的方向),并以打工地距离家庭位置的远近对打工收入的影响分为 3 个等级(赋予不同的权重),绘制动态扇形缓冲区。

图 6 反映了该村家庭总收入、打工收入、打工方位、打工地远近对打工收入的关系。从图 6 中可以看出,约 65% 的扇形缓冲区圆心角在 300°左右,半径也较长,说明这些家庭的打工收入多,并且家庭总收入主要来源于打工收入(占家庭总收入的 80% 以上);从 3 层扇形缓冲区分析可知,距离家庭越远的打工地,其打工收入越多,这可能是河南经济相对落后,就近打工收入不高所造成的;从扇形缓冲区的角平分线所指示的方向分析,约 30.5% 的农民工选择

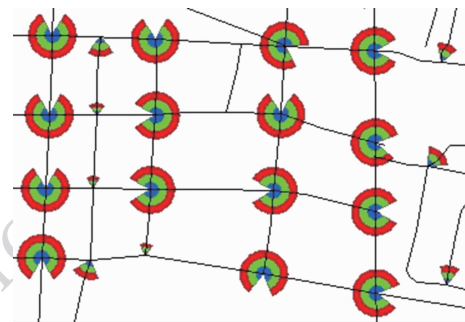


图 6 农村家庭收入与农民工外出务工的关系

Fig. 6 Relationship between rural family income and rural migrant worker income analyzed by sector buffer zone

到南方打工,约 26% 的农民工选择到北方打工,约 17% 选择到东部或东北打工,约 22% 选择到西部或西北打工。根据该图扇形缓冲区的分布特点,可以进一步探讨和分析其深层次的原因。因此,该扇形缓冲区内含有更多的信息,反映了更多的分布规律,对决策者制定“三农”政策,解决农民工问题具有一定的参考价值。

5 结 论

在 Visual Basic. NET 和 ArcObjects 平台上,首先定义了扇形缓冲区概念以及点和圆弧的数据结构,分析了绘制扇形缓冲区的基本原理,详细讨论了实现扇形缓冲区的步骤,并通过两个例子说明扇形缓冲区的应用。在扇形缓冲区的算法中,关键是圆弧端点坐标的计算和圆弧的生成。

扇形缓冲区是对当前所有 GIS 软件的圆形缓冲区的一种扩充,而圆形缓冲区是扇形缓冲区的一个特例。因此,扇形缓冲区有着更广阔的应用前景。扇形缓冲区适用于一切点实体,如果点实体的属性没有方向,就可以做成圆形缓冲区;如果点实体的属性有方向性,就可以做成扇形缓冲区。扇形缓冲区包含了更多的信息和规律,便于分析和得出更可靠的结论,从而为管理者提供更准确的决策。

本文只是探讨了根据圆点、半径、起始角和圆心角来绘制扇形缓冲区的方法,而绘制扇形缓冲区的方法有多种,所以以后要继续完善扇形缓冲区的功能,使其更健壮、更完美;当前 GIS 产品中,线状和面状实体的缓冲区绘制也较简单,不能满足现在人们对线状和面状实体进行多种缓冲区分析的需求,因此以后要扩充这些缓冲区的功能,从而使整个缓冲区分析体系(点、线和面)更加完善,更能满足人们空间分析的需要。

参考文献 (References)

[1] Dong P, Mao D J, Li J, et al. An effective buffer generation method in GIS [J]. Computer Engineering and Applications, 2004, 16: 4-8. [董鹏,毛东君,李军,等.一种有效的GIS缓冲区生成算法[J].计算机工程与应用,2004,16:4-8.]

[2] Heuvelink G B N. Propagation of Errors in Spatial Modeling with GIS [J]. International Journal on Geographical Information Systems, 1989, 3 (4): 303-322.

[3] Maffini G, Arno M, Bitterlich W. Observation and Comments on generation and treatment of errors in digital GIS data [M]. Goodchild M F and Gopal S. The Accuracy of Spatial Databases. London, Taylor and Francis, 1989: 55-67.

[4] He H X. The buffer based on network distance and the algorithm of its creation [J]. Engineering of Surveying and Mapping, 2003, 12(1):26-27. [何宏星.基于网络距离的缓冲区及其生成算法[J].测绘工程,2003,12(1):26-27.]

[5] Mao X C, Wang F Y. A field theory based dynamic buffer analysis algorithm and its application [J]. Science of Surveying and Mapping, 2009, 34(6):11-14. [毛先成,汪凡云.基于场论的动态缓冲区生成方法与应用[J].测绘科学,2009,34(6):11-14.]

[6] Peng R C, Wang J Y. A research on creating buffer on the earth ellipsoid [J]. Acta Geodaetica et Cartographica Sinica, 2002, 31(3): 270-273. [彭认灿,王家耀.基于地球椭球体的缓冲区构建技术研究[J].测绘学报,2002,31(3):270-273.]

[7] Fu Z L. ArcObjects Tutorial Secondary Development [M]. Beijing: Surveying and Mapping Press, 2008:9-10. [傅仲良. ArcObjects 二次开发教程[M].北京:测绘出版社,2008:9-10.]

[8] Tang G A. An analysis on the errors in polygon overlapping [J]. Journal of Northwest University (Natural Science Edition), 1995, 25(5):465-468. [汤国安. GIS 中多层多边形叠置的误差分析[J].西北大学学报(自然科学版),1995,25(5):465-468.]

[9] Tai Y Y, Wang Q, Sun K. Algorithm on polygon overlaying based on topological information in GIS [J]. Journal of Southeast University: Natural Science Edition, 2006, 36(3): 442-445. [邵滢滢,王庆,孙琨. GIS 中基于拓扑信息的矢量图形叠置方法[J].东南大学学报:自然科学版,2006,36(3):442-445.]

[10] Xue S, Pan M, Wang Y. Research of the algorithms of polygon's overlay [J]. Computer Engineering and Applications, 2003, 2: 57-60. [薛胜,潘懋,王勇.多边形叠置分析算法研究[J].计算机工程与应用,2003,2:57-60.]

[11] Xie Z, Ye Z, Wu L. Polygon overlay analysis algorithm using the simple data mode [J]. Geography and Geo- Information Science, 2007, 23(3): 19-24. [谢忠,叶梓,吴亮.简单要素模型下多边形叠置分析算法[J].地理与地理信息科学,2007,23(3):19-24.]

[12] Dai H L, Xu P L, Du D S. The analyses of the positional error propagation in overlay operation of polygon under GIS environment [J]. Acta Geodaetica et Cartographica Sinica, 1999, 28(2): 148-152. [戴洪磊,徐泮林,杜道生.矢量GIS环境下多边形叠置中位置误差的传播分析[J].测绘学报,1999,28(2):148-152.]

[13] Wang Y L. Research on overlay algorithm of spatial vector data [D]. Kaifeng: Henan University, 2010. [王艳丽.空间矢量数据的叠置算法研究[D].开封:河南大学,2010.]

[14] Feng H P. Research on creating buffer for space object in GIS

- [D]. Qingdao: Shandong University of Science and Technology, 2005. [冯花平. GIS 中基于空间物体的缓冲区构建技术研究[D]. 青岛: 山东科技大学, 2005.]
- [15] Kong Y F. Design and implementation of a highway videoGIS [J]. Highway, 2007, (1): 118-201. [孔云峰. 一个公路视频 GIS 的设计与实现[J]. 公路, 2007, (1): 118-121.]
- [16] Jiang Y, Liang C Q. Police video surveillance management system based on ComGIS-MapX [J]. Journal of Wuhan University of Technology, 2007, 29(1): 89-91. [姜屹, 梁楚樵. 基于 ComGIS- MapX 的公安视频监控管理系统[J]. 武汉理工大学学报, 2007, 29(1): 89-91.]
- [17] Cheng X J, Xu W C. Discussion of key issues in public security emergency command system [J]. Journal of Tongji University, 2003, 31(1): 52-55. [程效军, 徐文昌. 公安应急指挥系统中关键技术的探讨[J]. 同济大学学报: 自然科学版, 2003, 31(1): 52-55.]
- [18] Zhang D. The design and implementation of police video-surveillance preparedness system based on GIS [D]. Kaifeng: Henan University, 2011. [张迪. 基于 GIS 的公安视频监控预案系统设计与实现[D]. 开封: 河南大学, 2011.]
- [19] Gao G H. Location of farm household's economy action in rural areas of central china [D]. Kaifeng: Henan University, 2007. [高更和. 中国中部农区经济活动区位研究[D]. 开封: 河南大学, 2007.]