

# 基于 ArcGIS Engine 的数字农业园区空间分析开发

甘 灵, 冯 翔, 张 超

(华东师范大学 地理信息科学教育部重点实验室, 上海 200062)

[摘要] 在介绍组件式 GIS 技术, ArcGIS Engine 及 GIS 空间分析技术的基础上, 结合数字农业相关项目, 以 ArcGIS Engine 为开发平台对常用的 GIS 空间分析之一的缓冲功能为例进行二次开发. 通过基本功能及界面设计、具体功能设计与开发等的详细说明及代码展示, 介绍了空间分析二次开发过程. 并对 ArcMap 缓冲功能进行了一定程度上的深化, 说明了基于 ArcGIS Engine 技术开发较高级 GIS 功能的丰富性与高效性.

[关键词] 组件式 GIS 技术, ArcGIS Engine, 空间分析

[中图分类号] P208 [文献标识码] A [文章编号] 1672-1292(2006)03-0086-04

## Development and Spatial Analysis of Digital Agriculture Garden Based on ArcGIS Engine

GAN Ling FEN Xiang ZHANG Chao

(Education Ministry's Key Lab of Geographic Information Science East China Normal University Shanghai 200062, China)

**Abstract** Based on the technique and theory of Embedded-GIS, ArcGIS Engine and GIS Spatial Analysis, in combination with the digital agriculture project and with ArcGIS Engine as its platform, the paper develops buffering function, one of GIS spatial analyst functions. Then it explains the developing process by introducing basic function, page design, detailed function design and development. Furthermore, the paper deepens buffering function in ArcMap and shows abundance and efficiency of Developing GIS Spatial Analysis by applying ArcGIS Engine.

**Key words** embedded-GIS, arcGIS engine, spatial analysis

### 1 二次开发技术简介

#### 1.1 组件式 GIS 及 ArcGIS Engine 技术

组件式 GIS 是指基于组件对象平台, 以一组具有某种标准通信接口, 允许跨语言应用的组件提供的 GIS 组件之间以及 GIS 组件与其他组件之间, 可以通过标准的通信接口实现交互, 嵌入通用的开发环境 (如 VB、VC 等) 实现 GIS 功能及开发 GIS 应用系统<sup>[1]</sup>.

ArcGIS Engine 是美国 ERSI 公司推出的由一组核心 ArcObject 包组成并用于构建定制应用的完整 GIS 组件库, 其在 ArcGIS 体系中地位如图 1 所示. 它可用来建立广泛的 GIS 应用, 并在任何应用中组件 GIS 功能, 它可以帮助用户实现地图制作、地图编辑、地理编码、查询与分析等功能.

#### 1.2 主要二次开发工具比较

(1) ArcGIS Engine 与 MapObjects MapObjects 是 ESR I 的一个单独的产品, 而 ArcGIS Engine 和 Desk-

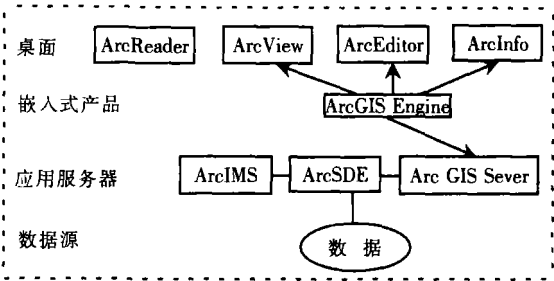


图 1 ArcGIS 9 体系结构

收稿日期: 2006-01-04  
基金项目: 上海市科技厅自然科学基金资助项目 (03DZ19301).  
作者简介: 甘 灵 (1982-), 女, 硕士生研究生, 主要从事城市地理与 GIS 等方面的学习和研究. E-mail linggan07@ tom. com

top Server都共享了同一个底层 ArcObjects Engine与 MapObjects相比的主要优势包括基于功能强大的 ArcObjects跨平台及支持多语言开发和支持 SDE中的栅格数据等。

(2) ArcGIS Engine与 ArcObjects ArcObjects是 ArcGIS的开发平台,也是 ArcMap ArcCatalog ArcScene等系列的开发平台,与之相比, ArcGIS Engine能在应用开发时彻底地脱离 ArcGIS的桌面平台.它能为用户提供特定的、轻量级的 GIS或是独立的应用程序嵌入到其他应用中。

## 2 GIS空间分析开发技术

### 2.1 GIS空间分析简介

GIS的空间分析是指以地理事物的空间位置与形态特征为基础,以空间数据运算、空间数据与属性数据的综合运算为特征,提取与产生新的空间信息的技术与过程<sup>[2]</sup>.空间分析功能是GIS的主要特征和评价GIS软件的主要指标之一,包括空间几何分析、网络分析、空间统计分析、影像分析和数字地形分析等内容<sup>[3]</sup>.

### 2.2 ArcGIS Engine空间分析组件

ArcGIS Engine空间功能分布在不同的对象库中,如 Carto library GeoAnalyst library, Network Analyst library, SpatialAnalyst library等. GeoAnalyst library提供了矢量格式转化为栅格数据格式、点的内插、重分类、地形分析等功能; Network Analyst library可用网络数据及对象分析网络; SpatialAnalyst library可以方便地应用栅格数据模型处理问题。

## 3 缓冲区空间分析开发实例

本例基于上海市科委《数字农业空间信息管理平台开发》项目,考虑到 ArcGIS Engine是目前全球功能最强大和运用最广的GIS二次开发技术之一,能在应用开发时彻底地脱离 ArcGIS的桌面平台并大大提高系统开发效率,故选择 ArcGIS Engine为系统的开发平台及 Visual Basic为主要开发工具,本文以空间分析模块下的缓冲功能为例阐述空间分析的二次开发过程。

缓冲区是指围绕地理要素的一定宽带的区域,缓冲区分析是用来确定不同地理要素的空间临近性和接近程度的一类重要的空间操作,可用来考察发生在地理要素及其附近的活动的活动的影响范围,如分析道路沿线的地价变化、水道污染的范围等。

本例利用 ArcGIS Engine中 TopologicalOperator Interface接口(主要用于依据已存在的几何要素基于拓扑关系生成新的几何要素)中的 Buffer Method方法,语法是 Set variable= object Buffer ( distance),可将要素 object按缓冲值 distance(数值浮点型)缓冲成多边形,并存储于几何类接口 IGeometry中。

### 3.1 基本功能及界面设计

因考虑到实际操作可能出现的情况,本例的缓冲包括对单个图层所有的要素进行缓冲以及对某个图层所选择的要素进行缓冲两大类(如图2所示),且根据用户所选择的图层可显示已有的图层要素数及被选中的要素数;以用户设置的缓冲值进行缓冲操作后,缓冲对话框中显示所有缓冲面的总面积,地图显示新生成的缓冲面以蓝色高亮度显示(如图3所示);另外用户还可以通过已生成的缓冲面对地图进行高级查询操作,例如查找缓冲区范围内某点要素的个数及信息、查找与缓冲区相邻的其他图层信息等等,此功能可适用于缓冲区影响等分析,如找到因某水渠污染所遭受其危害的耕地位置。

### 3.2 具体功能设计与开发

#### 3.2.1 图层选择

为了便于用户对需要缓冲的要素进行选择及操作,本例将地图显示中的所有图层加载到下拉菜单 ComboLayer中以供用户选择.首先,在 Form\_Load里需要为 ComboLayer加载图层,用循环变量整型 i遍历主界面中所有图层以找到要素层 pFL 循环体中关键代码如下:

```
Set pFL= main MapControl.ActiveView.FocusMap.Layer( i) /接口查询
ComboLayer.AddItem pFL.Name
```

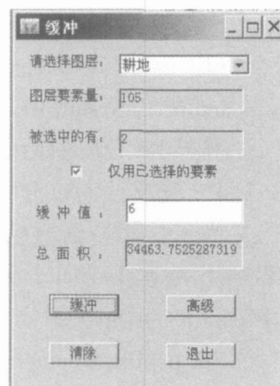


图2 缓冲界面

另外,若主界面地图图层为空,则需要提示用户加载图层;为了防止用户不进行选择,也可将首图层作为默认 CmbdLayer 中的显示。

其次,在 Combo\_click 中需要把用户选择的图层转化成可供操作的 pFLayer ( IFeatureLayer) 接口。同样用循环遍历所有图层,循环体中关键代码为:

```
If CStr( CmbdLayer List( CmbdLayer ListIndex ) ) = pMap Layer  
( ly). Name  
Then Set pFLayer= pMap Layer( ly) //接口查询  
最后,在 label 中显示此选中图层的总要素数量,设其 Caption 属性  
为 pFLayer FeatureClass FeatureCount(Nothing).
```

3. 2. 2 选择要素的处理

与 ESR I 公司新发布的 A rG I S 9. 0 系列中的 A rM ap 缓冲处理比较 (在 Toolbox 中 Analysis Tools 下的 P r o x i m i t y 里,只能对一个图层所有要素进行缓冲),此例不仅提供已有的功能,还能对用户在所选择的单个或多个要素进行缓冲,这样能方便用户对特定的要素进行缓冲处理。

首先,将 ArcEngine 提供的 ESR I T o o l b a r C o n t r o l 部件里的 Selection T o o l 加载到主界面中,当程序运行用户按此控件选择图形要素后,程序默认将选择的要素加载到 Map 的 FeatureSelection 属性里。然后,按所选图层提取已选择的要素,方法为遍历所有 FeatureSelection 中的要素 (使用 IEnumFeature 接口),若其与所选图层相符则记录信息并计数,以便在遍历完成后显示于界面中。最后,提供一个 CheckBox 以供用户选择是否仅使用选择的要素,而若图层中没有选择的要素则设置 CheckBox 的 Enabled 属性为 False

3. 2. 3 缓冲操作等

由于缓冲生成的是面状 IPolygon,为了防止误输入缓冲值等情况以保证功能正常,统一用户输入的必须为大于 0 的数值,否则将提示用户重新输入。缓冲对象分两种情况,即用户是否使用选择的要素。对遍历到的在特定图层里的要素逐个缓冲,记录缓冲面的面积,并将图形显示于主界面地图中,具体代码如下:

```
Set pGeometry= pFeatureSel Shape //pGeometry 为 IGeometry 接口, pFeatureSel 是一个  
                                  选择到的要素 IFeature 接口  
Set ptopo= pGeometry //接口查询得到 ITopologicalOperator 接口  
Set pBufferPoly= ptopo Buffer( bufdou) //生成缓冲面 IPolygon 接口  
Set pa= pBufferPoly //pa 定义为 IArea 接口  
buffarea= buffarea+ pa Area //面积计算  
Set pElement= New PolygonElement //以下为将图形显示于地图显示界面中  
pElement Geometry= pBufferPoly  
main MapControl.ActiveView.GraphicsContainer.AddElement pElement 0
```

另外为了地图显示界面显示的清楚设置了一个“清除”控件以供清除地图中生成的缓冲显示。

3. 2. 4 缓冲区高级分析

为了让用户通过已生成的缓冲面对地图进行高级查询操作等深化处理,本例提供了高级查询功能,主要利用的是 GeoDatabase Library 中的 ISpatialFilter 接口 (处理数据空间关系的过滤器)。相关代码如下,其中 pspfilt 为 ISpatialFilter 接口, pFcur 为 IFeatureCursor 接口:

```
Set pspfilt Geometry= ppoly //ppoly 为已生成的缓冲多边形  
Set pspfilt SpatialRel= esrSpatialRelContains //设置 pspfilt 的空间查询类型  
Set pFcur= ppoint Search( pspfilt ture) //空间查询  
Set pFeature= pFcur NextFeature
```

本例结合数字农业实际应用情况,以 A rG I S E n g i n e 为开发平台,对常用的 G I S 空间分析之一的缓冲功能进行二次开发,并对 A rG I S 9. 0 系列中的 A rM ap 缓冲功能进行了一定程度上的深化,也体现了基于 A rG I S E n g i n e 技术开发较高级 G I S 功能的丰富性与高效性。

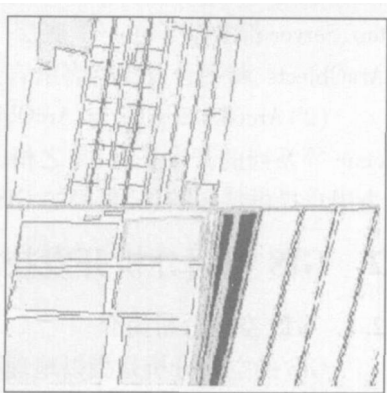


图 3 地图显示缓冲结果图

[参考文献] (References)

- [1] 刘光. 地理信息系统二次开发教程——组件篇[M]. 北京:清华大学出版社, 2003  
LIU Guang. Developing GIS—Objects Part[M]. Beijing: Qinghua University Press, 2003
- [2] 张超. 地理信息系统实习教程[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000: 116–126  
ZHANG Chao. GIS Exercise Book[M]. Beijing: High Education Press, 2000: 116–126
- [3] 陈彦军, 吴国平, 李敬民. 基于GIS空间分析的物流配送模型研究及应用[J]. 南京师范大学学报: 工程技术版, 2004, 4(3): 68–70  
CHEN Yanjun, WU Guoping, LI Jingmin. Research and application of delivery model based on GIS spatial analysis[J]. Journal of Nanjing Normal University: Engineering and Technology, 2004, 4(3): 68–70

[责任编辑: 刘 健]

(上接第 13页)

[参考文献] (References)

- [1] TAMOGUCHI T, TANAKA K, YAMAFUJIK, et al. Fuzzy descriptor systems: stability analysis and design via LMIs[C] // Proceedings of American Control Conference. San Diego: American Automatic Control Council, 1999: 1827–1831.
- [2] TANIGUCHI T, TANAKA K, YAMAFUJIK, et al. Fuzzy descriptor systems and nonlinear model following control[J]. IEEE Transactions on Fuzzy Systems, 2000, 8(4): 442–452.
- [3] KEEL L H, BHATTACHARYYA S P, ROBUST. Fragile or Optimal[J]. IEEE Trans on Automatic Control, 1997, 42(8): 1098–1105.
- [4] HYUN, SANG C K M K TAE, PARK H BAE. Robust and non-fragile  $H_{\infty}$  controller design for affine parameter uncertain systems[C] // Proceedings of the 39<sup>th</sup> IEEE Conference on Decision and Control. Sydney, NSW: Australia IEEE, 2000: 3224–3229.
- [5] JADBABAIE A, CHAOUKIT A, ABDALAH, et al. Robust non-fragile and optimal controller design via linear matrix inequalities[C] // Proceedings of the American Control Conference. Philadelphia, Pennsylvania: American Automatic Control Council, 1998: 2842–2846.
- [6] DOMENICO F, CHAOUKIT A. Robust non-fragile LQ controllers: the static state feedback case[C] // Proceedings of the American Control Conference. Philadelphia, Pennsylvania: American Automatic Control Council, 1998: 1109–1113.
- [7] 舒伟仁, 张庆灵. 不确定时滞广义系统的鲁棒非脆弱  $H_{\infty}$  控制[J]. 控制与决策, 2005, 20(6): 629–633.  
SHU Weiren, ZHANG Qingling. Robust and non-fragile  $H_{\infty}$  control for uncertain singular system with time-delay in state[J]. Control and Decision, 2005, 20(6): 629–633 (in Chinese).
- [8] 朱宝彦, 张庆灵. 参数不确定的广义 T-S 模糊系统的最优保成本控制. [J] 系统工程理论与实践, 2004, 25(12): 49–57.  
ZHU Baoyan, ZHANG Qingling. Optimal guaranteed cost control for T-S fuzzy descriptor systems with uncertain parameters[J]. Systems Engineering Theory and Practice, 2004, 25(12): 49–57 (in Chinese).
- [9] KHARGONEKAR P, PETERSEN IR, ZHOU K. Robust stabilization of uncertain systems and  $H_{\infty}$  optimal control[J]. IEEE Trans on Automatic Control, 1990, 35(3): 351–361.

[责任编辑: 刘 健]