

面向对象的 GIS 时空数据模型

代月明,朱习军

(泰山学院 信息科学技术系,山东 泰安 271000)

[摘要] 运用面向对象的分析技术,对 GIS 中点、线、面基本对象类和复杂对象类的分析与描述,结合时空拓扑的描述,总结出了一个面向对象的 GIS 时空数据模型,体现了面向对象理论在 GIS 时空数据建模中的思想。

[关键词] 时空数据模型;面向对象;GIS

[中图分类号] TP311 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-2590(2005)03-0029-04

数据模型是一个系统中用于提供信息表示和操作手段的形式框架,对于 GIS 而言,它所处理的空间数据一般具有数据量大和结构复杂的特点,因此 GIS 中数据模型的研究尤为重要。面向对象的时空数据模型构造 GIS 代表着 GIS 的发展方向。本文中对 GIS 中面向对象的时空数据模型进行了一些探讨,初步提出了一种面向对象的 GIS 数据模型,并详细介绍了模型中对象的定义。

1 模型概述

面向对象数据模型的核心是抽象对象及其操作。它必须具备表达复杂对象及其相互关系的抽象能力。在这个数据模型中主要涉及到四种对象操作:泛化(generalization)、特化(specialization)、聚集(aggregation)、联合(association)。从面向对象的角度看,泛化和特化抽象形成对象间一般特殊关系,聚集和联合抽象形成对象间的整体部分关系。GIS 的面向对象数据模型利用这四种抽象操作对空间实体及其联系进行模型化。

运用面向对象的分析方法对 GIS 进行分析,在数据模型中可以提取出点对象类、线对象类、面对象类、时间类、复杂对象类和地图类六个对象类。其中点对象、线对象和面对象分别对应着地图中的点、线、面实体,它们有着预定义的对象模式,是模型中的基本管理单元。所有复杂对象类都是在它们的基础上定义的。

时间类是数据模型中最基本的抽象类,作为一个抽象类,他本身没有单独存在的对象实体。它为点对象、线对象和面对象以及复杂对象提供有效的时间标记,以及提供时间相关的服务(如时态拓扑分析等)。

复杂对象一般由若干个基本的空间对象组成,例如,河流作为一复杂对象,它可由若干个支流段组成,每个支流段就是一个线对象,复杂对象本身也可以和空间对象一起参与构成更加复杂的对象。

GIS 一般要管理数目相当大的空间实体对象,这些对象之间还有复杂的联系,如果不加分类组织,难以对它们进行有效管理。地图类的一个重要作用是对数目庞大的空间实体进行分类组织管理,另外地图类的一个重要作用是负责集成所关心的空间实体对象,组成所需的应用,并提供图形用户界面(GUI)与用户进行交流,其他设备、各种软件工具间的接口也通过它实现。

[收稿日期]2004-08-26

[基金项目]山东省教育厅科技发展计划项目(J02F53);泰安市科技局科技发展计划项目(2002-1-6);泰山学院科研资助项目。

[作者简介]代月明(1963-),女,山东新泰人,泰山学院信息科学技术系副教授。

2 模型分析与描述

GIS 问题领域中存在着大量结构复杂的地理对象. 这个数据模型具有两个抽象层次, 首先抽象出问题域中的基本对象类, 然后再对这些基本对象进行更高层次的抽象形成复杂对象类.

点对象类、线对象类、面对象类、时间类、复杂对象类、地图类是模型中六个基本对象类. 他们是对 GIS 问题域中基本对象及其联系的概括抽象. 其中时间对象类又是一个比较特殊的类. 在传统的关系数据模型中, 时间实际上仅仅被当作一种普通的属性与实体的其他属性数据同样来对待.

基本对象类的属性是对 GIS 要处理的最基本的空间数据的抽象表示. 点、线、面类的属性主要描述相应空间实体的地理位置信息、拓扑信息以及专题信息. 地图类的属性描述了某个特定空间实体具有的相关共性. 对于这些对象的外部可见的属性可以直接引用, 引用方式为 Object.AttributeName 和 (ObjectID).AttributeName. 对象属性的修改通过调用对象相应的服务完成.

基本对象类的服务必须提供对 GIS 中基本空间数据的录入、管理、处理及空间查询分析的支持. 地图类的服务完成对空间数据的综合性操作, 一个地图对象在执行其服务时, 一般需要调用若干空间对象的服务. 空间对象类的服务完成以该种空间对象为主要处理对象或主要参照对象的操作.

3 对象类的定义

点对象类、线对象类、面对象类、时间类、复杂对象类、地图类是数据模型中基本的对象类. 在下面的类定义中, 只概要地给出了二个对象类的主要属性和核心服务, 其它的可类似定义.

3.1 时间类定义

时间类的主要属性和核心服务在类的定义如下描述:

Class Time

{

Attributes: //时间对象的主要属性
 .TimeID //时间对象唯一标识
 .TimeElementCount //时间区间集合元素个数
 .TimeSetPtr //时间区间集合头指针

Services:

1) 时间对象的创建

.TimeCreate(ObjectID, TimeSet);

说明: 为指定的实体对象(ObjectID)创建时间对象.

2) 时间对象的销毁

.TimeDelete(ObjectID);

说明: 为指定的实体对象(ObjectID)销毁时间对象

3) 时间对象值修改

.GetTimeSetValue(TimeSet); //获取时间对象的时间区间集合

.SetTimeSetValue(TimeSet); //设置时间对象的时间区间集合

4) 时态拓扑操作

.T-Disjoint(ObjectID1, ObjectID2);

.T-Meet(ObjectID1, ObjectID2);

.T-Overlap(ObjectID1, ObjectID2);

.T-In(ObjectID1, ObjectID2);

5) 时态方向关系操作

```

    .T-Last(ObjectID1, ObjectID2);
    .T-Next(ObjectID1, ObjectID2);
    .T-Before(ObjectID1, ObjectID2);
    .T-After(ObjectID1, ObjectID2);
5) 时间距离操作
    .T-Earlier(ObjectID1, ObjectID2, TimeDistance);
    .T-Later(ObjectID1, ObjectID2, TimeDistance);
}

```

3.2 点对象类定义

点对象类的主要属性和核心服务在类的定义如下描述:

```
Class Node
```

```
{
```

```
    Attributes:
```

```

        .NodeName;           //点对象名
        .MapID;              //所属地图标识
        .NodeID;             //点对象标识
        .UserID;             //用户定义标识
        .SubAttributeNo;     //专题属性码
        .AttributeArray;     //属性数组
        .AttributeTime;     //属性有效时间
        .ExistenceTime;     //点对象存在时间
        .(x, y)              //对象位置坐标
        .AdjLineNum          //与之相连接的线实体数目
        .AdjLineSet          //与之相连线实体对象标识符集合
        .AdjLineIDTime;     //与之相关联线实体对象标识的有效时间

```

```
    Services://点对象的核心服务
```

1) 点对象的创建服务

```
.NodeCreate(x, y, MapID);
```

说明:在指定地图对象上,创建一个坐标(x, y)的点对象,若创建成功,则返回所创建的点的对象标识符,否则返回 NULL.

2) 点对象的属性修改服务

```

.NodeModify(NodeID, x, y);
.NodeModify(NodeID, NodeName);
.NodeModify(NodeID, SubAttribNo);
.NodeModify(NodeID, No, AttributeValue);

```

3) 以点对象为主要处理对象的服务

```

.NodeCoalesce(NodeID1, NodeID2);
.NodeToVertex(LineID);
.DeleteNode(NodeID);
.Draw(NodeID, MapID);

```

4) 以点对象为主要参照对象的服务

```
.Search(NodeID, Range, MapID);
```

```
.Nldistance(NodeID, LineID);  
.SeekNode(NodeID, Range);  
.SeekLine(NodeID, Range);  
.SeekPolygon(Range);  
.NodeOnLine(NodeID, LineID);  
.NodeInPolygon(NodeID, PolygonID);
```

4 小结

首先讨论了发展面向对象模型的原因,对面向对象的分析方法中的聚集、联合、泛化、特化四种重要抽象机制进行了描述,结合 GIS 中地理实体,运用面向对象的描述语言,对点对象类所包含的核心的属性、服务进行描述与解释,为 GIS 系统的具体运用提供了指导。

[参考文献]

- [1] 龚建雅. GIS 中面向对象时空数据模型[J]. 测绘学报, 1997: 26(4): 289 - 298
- [2] 舒红, 陈军, 杜道生, 周前勇. 面向对象的时空数据模型[J]. 武汉测绘科技大学学报, 1997: 22(3): 229 - 233
- [3] 陈余年, 方美琪. 信息系统工程中的面向对象方法[M]. 北京: 清华大学出版社, 1999.

Object-oriented spatio-temporal data model in GIS

DAI Yue - ming, ZHU Xi - jun

(Department of Computer Science and Technology, Taishan University, Tai'an 271021, China)

Abstract: Object-oriented technique is widely used in GIS data modeling. Basing on such GIS data model, we design a GIS electronic map system, which contains most basic GIS functions, such as object-creating, map zoom, wandering, query and so on. This model embodies the possibility of applying object-oriented theory to setting up spatio-temporal data model in GIS.

Key words: spatio-temporal data model; object-oriented; GIS