

# 基于要素模型的 GIS 平台的研究与实现

## Study and Implement of GIS Platform based on Feature Model

吴淑英 (温州职业技术学院计算机系 浙江 温州 325035)

邱俊 (浙江大学 计算机科学与技术学院 浙江 杭州 310027)

**摘要:**分析了 GIS 空间数据模型的基本问题,对空间数据模型的类型和含义进行了界定。研究了要素模型的特点和空间关系;分析了一个 GIS 通用平台应该具有的功能,设计并实现了一个 GIS 系统,该系统实现了一个 GIS 平台的基本功能,并具有可扩展性。

**关键词:**地理信息系统 要素模型 空间数据

### 1 引言

由于地理信息系统应用范围广、数据类型多、数据量大。如何以多种方式录入的地理数据,以有效的数据组织形式进行数据库管理、更新、维护、进行快速查询检索,以多种方式输出决策所需的地理空间信息,是开发 GIS 通用平台的主要问题<sup>[3]</sup>。目前流行的数据库管理系统,与 GIS 中数据库管理系统在对地理空间数据的管理上,存在两个明显的不足:一是缺乏空间实体定义能力;二是缺乏空间关系查询能力<sup>[4-5]</sup>。

针对上述情况,本文提出了基于要素模型的 GIS 系统模型,并开发了一个 GIS 通用平台的原型系统。

### 2 区域 GIS 中的要素模型

#### 2.1 GIS 中空间数据模型的基本问题

人类生活和生产所在的现实世界是由事物或实体组成的,有着错综复杂的组成结构。从系统的角度来看,空间事物或实体的运动状态(在特定时空中的性状和态势)和运动方式(运动状态随时空变化而改变的式样和规律)不断发生变化,系统的诸多组成要素(实体)之间又存在着相互作用、相互制约的依存关系,表现为人口、物质、能量、信息、价值的流动和作用,反映出不同的空间现象和问题。为了控制和调节空间系统的物质流、能量流和人流等,使之转移到期望的状态和方式,实现动态平衡和持续发展,人们开始考虑对其中

各组成要素的空间状态、相互依存关系、变化过程、相互作用规律、反馈原理、调制机理等进行数字模拟和动态分析,这在客观上为地理信息系统提供了良好的应用环境和重要发展动力。

#### 2.2 空间数据模型的类型

在 GIS 中与空间信息有关的信息模型有三个,即基于对象(要素:Feature)的模型、网络模型以及场(Field)模型。基于对象(要素)的模型强调了离散对象,根据它们的边界线以及组成它们或者与它们相关的其它对象,可以详细地描述离散对象。网络模型表示了特殊对象之间的交互,如水或者交通流。场模型表示了二维或者三维空间中被看作是连续变化的数据。

有很多类型的数据,有时被看作场,有时被看作对象。选择某一种模型而不选择另外一种模型主要是顾及数据的测量方式。如果数据来源于卫星影像,其中某一现象的一个值主要是为区域内每一个位置提供的,如作物类型或者森林类型可以采用一个基于场的观点;如果数据是以测量区域边界线的方式而且区域内部被看成是一致的,就可以采用一个基于要素的观点;如果是将分类空间分成粗略的子类,一个基于场的模型可以被转换成一个基于要素的模型,因为后者更适合于离散面的或者线的特征的度量和分析。

#### 2.3 要素模型

##### 2.3.1 欧氏空间中的要素

许多地理现象模型建立的基础就是嵌入在一个坐

标空间中,在这种坐标空间中,根据常用的公式就可以测量点之间的距离及方向,这个带坐标的空间模型叫做欧氏空间,它把空间特性转换成实数的元组(Tuples)特性,二维的模型叫做欧氏平面。欧氏空间中,最经常使用的参照系统是笛卡尔坐标系,它是由一个固定的、特殊的点为原点,一对相互垂直且经过原点的线为坐标轴。此外,在某些情况下,也经常采用其它坐标系,如极坐标系。

将地理要素嵌入到欧氏空间中,形成了三类地物要素对象,即点对象、线对象和多边形对象。

### (1) 点对象

点是有特定的位置,维数为零的物体,包括:

- 点实体:用来代表一个实体
- 注记点:用于定位注记
- 内点:用于记录多边形的属性,存在于多边形内

- 结点(节点):表示线的终点和起点

- 角点(Vertex):表示线段和弧段的内部点

### (2) 线对象

线对象是GIS中非常常用的维度为1的空间组分,表示对象和它们边界的空间属性,由一系列坐标表示,并有如下特征:

- 实体长度:从起点到终点的总长
- 弯曲度:用于表示像道路拐弯时弯曲的程度
- 方向性:水流方向是从上游到下游,公路则有单向与双向之分

- 线状实体包括线段、边界、链、弧段、网络等

### (3) 多边形对象

面状实体也称为多边形,是对湖泊、岛屿、地块一类现象的描述。通常在数据库中由一封闭曲线加内点来表示。面状实体有如下空间特性:

- 面积范围
- 周长
- 独立性或与其它的地物相邻,如中国及其周边国家

- 内岛或锯齿状外形,如岛屿的海岸线封闭所围成的区域等

- 重叠性与非重叠性,如报纸的销售领域,学校

的分区,菜市场的服务范围等都有可能出现交叉重叠现象,一个城市的各个城区一般说来相邻但不会出现重叠

### 2.3.2 要素模型的特点

基于要素的空间模型强调了个体现象,该现象以独立的方式或者以与其它现象之间的关系方式来研究。任何现象,无论大小,都可以被确定为一个对象,假设它可以从概念上与其邻域现象相分离。要素可以由不同的对象所组成,而且它们可以与其它的分隔的对象有特殊的关系。在一个与土地和财产的拥有者记录有关的应用中,采用的是基于要素的视点,因为每一个土地块和每一个建筑物必须是不同的,而且必须是唯一标识的并且可以单个地测量。一个基于要素的观点是适合于已经组织好的边界现象的,尽管并不被限定。因此,这也适合于人为现象的,例如,建筑物、道路、设施和管理区域。一些自然现象,如湖、河、岛及森林,经常被表现在基于要素的模型中的,因为它们为了某些目的,可以被看成为离散的现象,但应该记住的是,这样现象的边界随着时间的变化很少是固定的,因此,在任何时刻,它们的实际的位置定义很少是精确的。

基于要素的空间信息模型把信息空间分解为对象或实体。一个实体必须符合三个条件:(1)可被识别;(2)重要(与问题相关);(3)可被描述(有特征)。而有关实体的特征,可以通过静态属性(如城市名)、动态的行为特征和结构特征来描述实体。与基于场的模型不同,基于要素的模型把信息空间看作许多对象(城市、集镇、村庄、区)的集合,而这些对象又具有自己的属性(如人口密度、质心和边界等)。基于要素的模型中的实体可采用多种维度来定义属性,包括:空间维、时间维、图形维和文本/数字维。

空间对象之所以称为“空间的”,是因为它们存在于“空间”之中,即所谓“嵌入式空间”。空间对象的定义取决于嵌入式空间的结构。常用的嵌入式空间类型有:(1)欧氏空间,它允许在对象之间采用距离和方位的量度,欧氏空间中的对象可以用坐标组的集合来表示;(2)量度空间,它允许在对象之间采用距离量度(但不一定有方向);(3)拓扑空间,它允许在对象之间

进行拓扑关系的描述(不一定有距离和方向);(4)面向集合的空间,它只采用一般的基于集合的关系,如包含、合并及相交等。

### 3 基于要素模型的区域 GIS 的设计实现

#### 3.1 用户操作功能分析

一个基本的 GIS 通用平台应包括以下功能:

- (1) 新建图档,设置地图大小;
- (2) 打开图档;
- (3) 存储,指定文件名;
- (4) 打印,调整;
- (5) 查看,漫游;
- (6) 缩放,点选、框选、全图;
- (7) 图元(要素)选取,点选、框选、圆选、任意多边形选;
- (8) 图层操作,新建图层、选定图层、图层属性修改、删除图层、图层合并、图层顺序;
- (9) 图元编辑,图元移动、图元剪切/复制、图元粘贴、删除图元、修改图元附加信息、文本信息编辑、用户编辑操作的撤销与重做;
- (10) 基于要素模型空间关系的查询。

#### 3.2 数据管理设计与实现

考虑到空间数据是非结构化的、不定长的,而且施

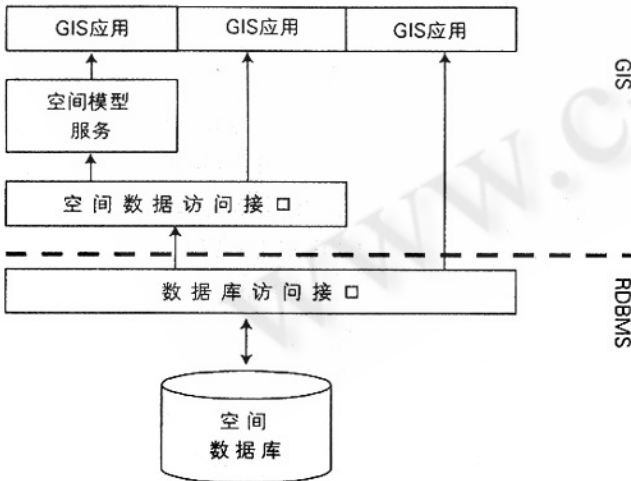


图 1 采用关系数据库

加于空间数据的操作需要 GIS 软件实现,这样就可以利用文件存储空间数据,而借助于已有的关系数据库管理系统(RDBMS)管理属性数据。采用这种管理方式:

- (1) 空间数据:通过文件进行管理;
- (2) 时间数据:是结构化的,可以利用数据库进行管理;
- (3) 非空间属性数据:利用数据库进行管理;
- (4) 非结构化的描述数据:由于描述数据,不论是文本、图像,还是声音、录象,一般都对应于一个文件,这样可以简单地在关系数据库中记录其文件路径,其优点是关系数据库数据量小,缺点是文件路径常常会因为文件的删除、移动操作而变得不可靠。如果关系数据库支持二进制数据块字段,也可以利用它来管理文本、图像甚至声音、录象文件。

由于空间几何体坐标数据和属性数据是分开存储管理的,需要定义它们之间的对应关系。通常的解决方案是在文件中,每个地物都有一个唯一标识码(地物 ID),而在关系数据表结构中,也有一个标识码属性,这样每条记录可以通过该标识码确定与对应地物的连接关系。系统管理的数据有:

- (1) 空间几何体数据:坐标,样式,大小等;
- (2) 时间数据:存在的时段;
- (3) 非空间属性数据:描述实物属性;
- (4) 非结构化的描述数据:描述实物所需要的图像、声音数据等等。

系统采用文件结合关系数据库管理方法:

(1) 普通文件管理。普通文件管理提供基本的文件处理和分类能力,作者开发的区域 GIS 主要处理 mif、mid 文件格式,导入 mif、mid 成对文件可生成一个图层,并且每一个图层都可以导出对 mif、mid 文件。

(2) 关系型数据库管理系统(RDBMS):关系型数据库管理系统建立在关系理论的基础上,采用多个表来管理数据,每个表的结构遵循一系列“范式”进行规范化,以减少数据冗余。在这种管理方式中,坐标数据被

集成到 RDBMS 中,形成空间数据库如图 1。

#### 4 系统实现

本系统采用 C++ 语言编写,在 Win2000 操作系

统中,使用 VC6.0 进行编译。

用户操作的功能非常的多,针对点选操作(鼠标直接在主视图上点击以选中某一图元),其实现的时序如图 2 所示。

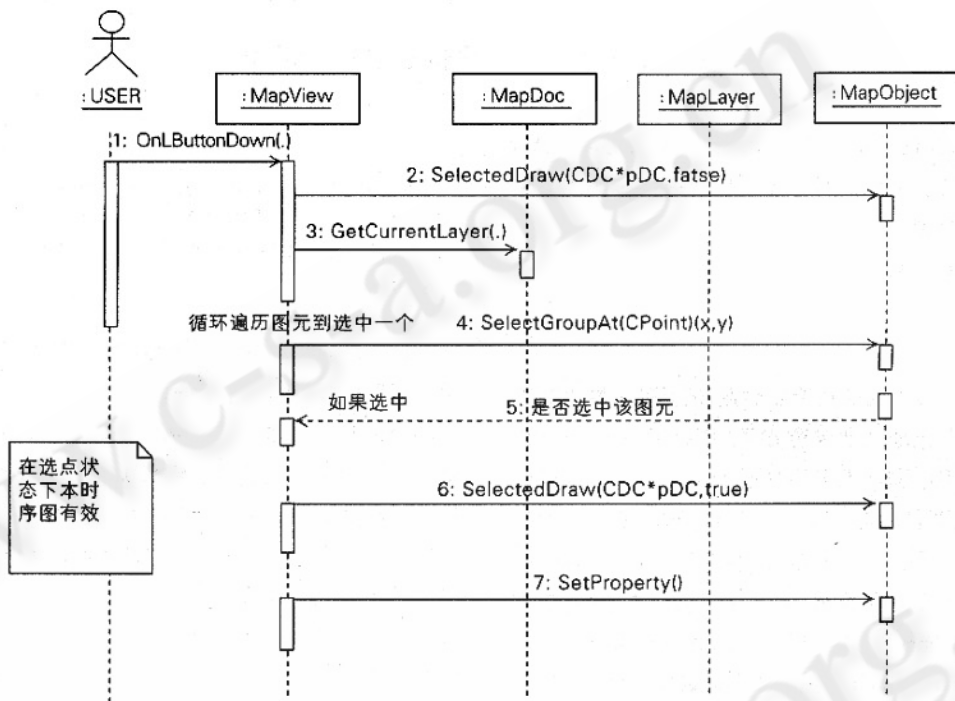


图 2 点选操作的时序情况

图 2 中,MapView 表示视图,MapDoc 表示文档,MapLayer 表示图层,MapObject 表示图元,箭头上文字表示被调用的函数名,纵向由上向下表示时间轴。

#### 5 结束语

本文开发的基于要素模型的区域 GIS 系统,提供了区域 GIS 的基础平台,完善了地理信息的查询功能。虽然系统具备了相当的实用性,可扩展性,但是系统本身的性能还有待改善,一些必要的功能还需要添加。

#### 参考文献

- 1 郇伦、刘瑜、张晶、马修军、韦中亚、田原,地理信息系统——原理、方法和应用[M],科学出版社,2001。
- 2 郇伦、张晶、赵伟,地理信息系统[M],电子工业出版社,2002。
- 3 陈建春,Visual C++开发 GIS 系统——开发实例剖析[M],电子工业出版社,2000。
- 4 邵春福、秦利燕,基于 GIS 的道路交通事故空间结构模型研究[C],北京国际智能交通论坛“安全与畅通”论文集,2004:170-173。
- 5 程昌秀、周成虎、陆峰,对象关系型 GIS 中改进基态修正时空数据模型的实现[J],中国图形图像学报,2003,29(3),9-11。