

复合目标的赋值——聚合操作^{*}

李霖

(武汉测绘科技大学国土信息与地图科学系,武汉市珞喻路39号,430070)

摘要 介绍了有关目标聚合的一般特征,在GIS软件Smallworld上讨论了聚合操作的一般过程。按目标属性本身的特点,将数值聚合归为三个基本类,以实例形式介绍了这些属性值的聚合方法。并根据Smallworld支持的面向对象语言magik,利用面向对象的数据模型实现其聚合操作过程。

关键词 聚合;复合目标;成员目标

分类号 TP315;TP311.13

1 聚合的特征

聚合可以认为是一种综合,它将一目标集综合为一个目标;聚合也可以看成是一种多对一的对应关系(映射)。GIS中实施聚合的目的可以从下面两点反映出:

1) 数据一致性:当成员数据变化时,复合目标的值通过聚合操作而改变,复合目标的状态总能与当前成员状态保持一致。

2) 多层信息的表示:不同的应用要求GIS提供详细程度不同的目标,由聚合得到的复合目标能给出有关现象更简明的总体信息。

多个目标可以组成一复合目标,多个复合目标可以作为成员形成新的聚合目标。因此,目标间通过聚合可以形成一个多层目标树。

下面以一简单例子说明目标及聚合操作。如图1,一个省目标 P 由4个地区目标 R_1 、 R_2 、

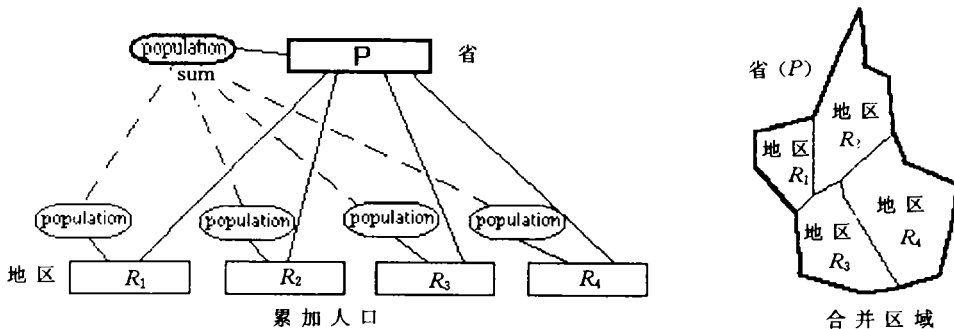


图1 省及其地区

R_3 、 R_4 组成, P 为聚合目标(即复合目标)。这些目标都有属性“人口”和“几何”(population和geometry),目标 P 的人口数可以通过“累加”(聚合)其成员(R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4)的人口数得到,其“几何”值(区域)可以通过 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 的“几何”“合并”(聚合)而得。

收稿日期:1995-03-27. 李霖,男,35岁,副教授,现从事GIS理论及CAC技术的研究。

• 法国国家科研中心(CNRS)资助项目。

2 聚合操作

为了更具体地展示聚合过程及特点,作者在 SUN 工作站上利用 GIS 软件 Smallworld 进行了有关实验,其地理目标为行政区域,几何特征为“面”。

2.1 基本目标(存贮数据集)

实验目标区域位于法国南部 CHARTRUS 地区,区内共有 64 个社区(commune),分属两个省(department),如图 2。

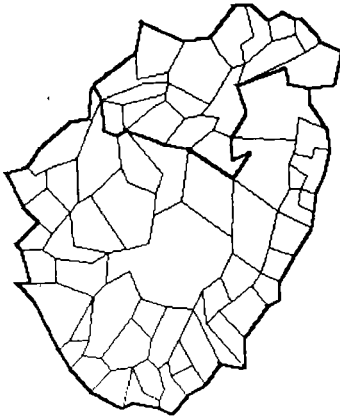


图 2 CHARTRUS 地区

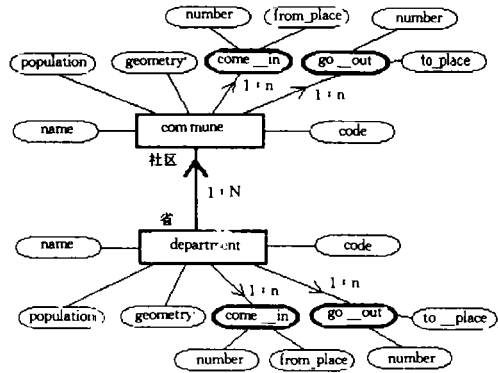


图 3 数据库数据模型

目标定义的属性有:名称(name)、区域码(code)、人口(population)、去外地工作的人(go_out)、来本地工作的人(come_in)以及几何(geometry),其数据库中的数据模型如图3。

属性 population、come_in、go_out 和 geometry 是聚合属性,省目标的这些属性值通过相应的聚合操作而得。

2.2 一般的聚合步骤

首先在 magik 中将复合目标定义为暂时目标(transient object),然后将基本目标与所属聚合目标关联(即组成复合目标)。最后,通过相应的聚合操作完成复合目标的赋值。

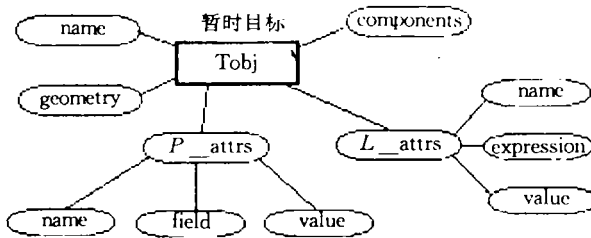


图 4 暂时目标的定义

属性函数依赖于其它属性)。例如,属性“人口密度”由属性“人口”和“区域面积”决定。聚合流程图如图5。

2.3 聚合目标的组成方式

组成复合目标的方式有4种:

暂时目标(即 magik 中的聚合目标)的定义如图4。属性 P-attrs 是目标集,其目标包括聚合属性、操作类型(名)及计算值这几种数据。L-attrs 也是一目标集合,它用于属性值的计算取决于其它属性值的情况(此

(1)聚合目标与其成员已组织为一层次结构并存于数据库中。实验数据中,两个省目标属于此类,当某省选定为聚合目标后,其成员集通过访问数据库得到。

(2)数据库中无此类目标,但系统中某一预定义的过程能产生所需要的聚合目标。

(3)用交互方式确定其成员目标,可用下列方式及其组合:

- 用鼠标标定一基本目标;
- 用开窗圈定某些基本目标;
- 从键盘上输入;
- 利用系统提供的 SQL 进行选择;

——由拓扑关系(邻接)决定。

其逻辑组合运算为交、并、差和异或。

(4)用户自定义完成复合目标的组成过程。这意味着用户程序可以在不影响系统运行情况下方便地加入到系统中。利用 magik 的“滞后联编”很容易实现此功能。

这4种方式中,前两种方式产生的复合目标实际上在系统设计时已确定,后两种方式产生的复合目标是在系统运行时确定出的。

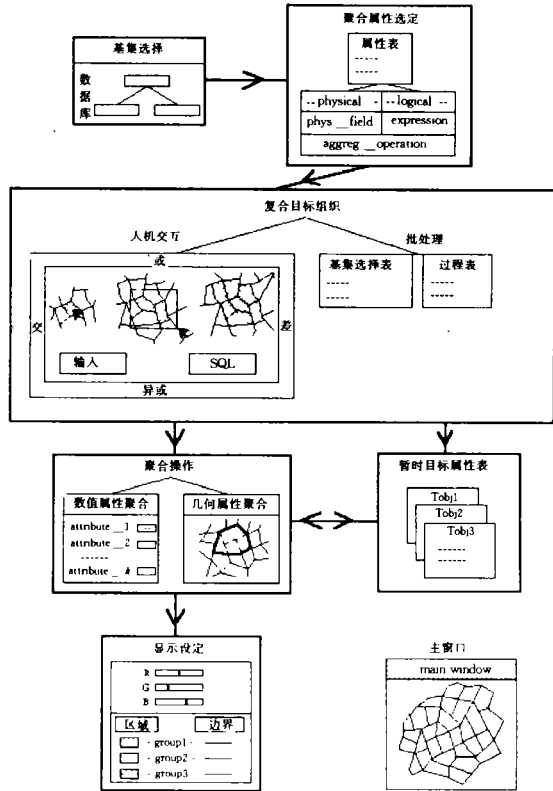


图5 聚合流程图

2.4 属性数值的聚合操作

不同的属性有着不同的数值聚合过程。根据目标属性本身所含意义的特点,聚合操作可以归为3个基本类:

(1)聚合仅与属性本身有关。聚合目标的属性是独立的,其属性值可以从其成员属性值中计算出,如目标属性“人口”。

设 S 是目标省的成员社区集合,则省的人口数通过“累加”(SUM)而得,省的“几何”区域通过“合并”(FUSION)其社区的“几何”区域而得。

(2)聚合与其成员所属整个基集有关。这类属性实际是目标间的关系描述。聚合目标的属性值不仅与其成员有关,而且涉及到成员所属集合中的所有目标。

实验区中,目标的属性“come_in”和“go_out”属此类。社区的“come_in”值是一目标集合,其元素表示“多少人、来自何社区到此社区工作”。省目标的“come_in”值与之类似。

设目标 P_1 (省)由 k 个社区 C_1, C_2, \dots, C_k 组成,其属性“come-in”上表示来自另一省 P_2 的元素目标由下列数据组成:属性“from-place”的值为 P_2 ;属性“number”(人数)的值是所有从

C₁到C₄目标属性“come-in”中属性“from-place”值为P₂的成员属性“number”值之和。这种聚合操作表现为一个过程,而非数学函数。

(3) 聚合取决于目标其他属性。目标的某些属性本身不独立,其值不能从其成员的同类属性值中推出,只能从其它属性值中计算出。

如果在实验区目标上定义属性“人口密度”(popu_dens),即使成员(社区)的“人口密度”属性值存在,也不可能由这些值推出省的“人口密度”值。其值的计算应为:

$$\text{department. population} = \text{SUM}(\{\text{commune } i . \text{population}\})$$

$$\text{department. popu_dens} = \text{department. population} / \text{department. area}()$$

area()是计算目标面积的方法,在其“几何”区域“合并”后执行。

2.5 面向对象模型下的数据聚合

上述聚合操作的数据模型是基于 Smallworld 所支持的 DBMS,模型本身不具备面向对象的特征。下面利用面向对象的语言 magik 实现聚合过程(即目标在 magik 中定义)。

设行政等级比省高的目标为 region,则目标 region,department 和 commune 组成一个三

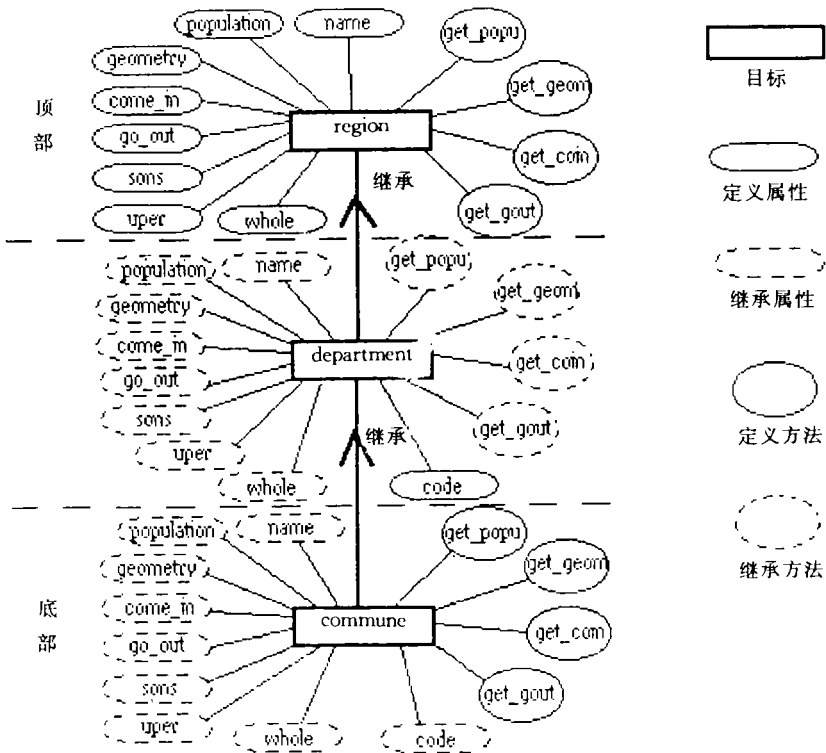


图6 数据模型

层继承(包含继承)“树”,其数据模型如图6。最上层目标 region 定义属性和聚合行为(即方法),下层目标继承上层的所有属性和行为,但可以另加属性,且可以利用重载技术为共享行为指定特殊的操作。

目标 region 上的聚合方法有:

region.get_popu()——“population”聚合;

region.get_geom()——“geometry”聚合；

region.get_cmin()——“come_in”聚合；

region.get_gout()——“go_out”聚合。

属性“sons”是其成员目标集,属性“uper”是指向其所属目标的指针,这两属性建立起目标层的“聚合”(多对一的关系)。属性“whole”是其成员所属层的目标集合。此属性不是目标属性(实例变量)而是类属性(类变量),但 magik 不支持类变量,定义在目标上并不影响聚合操作。

目标 department 将继承目标 region 所有聚合方法,因为 department 的值与 region 一样都由聚合产生,所以这两层目标的聚合操作也相同。而目标 commune 是基本目标(继承树的“叶”),属性值已附在目标上不需聚合操作,仅需访问操作。因此,它继承的聚合行为应重载访问操作,使其行为相同而操作不同。

对目标 region 的每个成员(department),若其值为空(unset),那么它将得到消息“get_popu”,它的每个成员(commune)也会收到相同的消息“get_popu”。此消息对于目标(commune)意味着访问其值,而对其它目标则意味着执行聚合操作。

整个聚合过程为:消息“get_popu”从顶部传到底部,而属性值则从底部送到顶部。当顶部目标从外部得到消息“get_popu”时,它将此消息传送到它的每一成员,每个成员又将此消息向下传送。基本目标收到此消息后,则将其值报告其所属目标,在此完成聚合操作成为此目标的价值。此值进一步报告给此目标的所属目标,如此下去,就得到所求目标属性值(即人口数)。

致谢:P. Dumolard 教授的前期工作及观点给作者以很大启迪,在此致谢。

参 考 文 献

- 1 Kuper G M, Vardi M Y. The Logical Data Model. ACM Transactions on Database systems, 1993, 18(3): 379~413
- 2 Michael W F, Hilary H M, David M J. Object - oriented Data Modelling for Spatial Database. INT. J. GIS, 1990, 4(4): 369~388
- 3 Michael W F. A Generic Model for Planar Geographical Objects. INT. J. GIS, 1992, 6(5): 353~372
- 4 李 霖,李德仁. GIS 中二维空间目标的非原子性和尺度性. 测绘学报, 1994, 23(4): 315~321
- 5 Rigaux P, Scholl M. Multiple Representation Modelling and Querying. CNRS GDR Cassini, 1994.

Value Assignment of Complex Objects - Aggregation Operations

Li Lin

(Dept. of Land Information & Cartography, WTUSM, 39 Luoyu Road, Wuhan, China, 430070)

Abstract This paper introduces the common features of aggregations of objects. A general procedure of aggregation operations is outlined based on Smallworld. Depending on the characteristics of attributes, aggregations of attribute values can be boiled down to three basic groups. And an administrative area is taken for the experiment in aggregation operations. For the realisation of data aggregations, magik—an object-oriented language supported by Smallworld is adopted to implement of those operations.

Key words aggregation; complex object; component object