

基于事件的时空数据模型研究

An Event-based Spatio-temporal Data Model

林广发

(南京大学 城市与资源学系, 江苏 南京 210093)

GIS中的时态功能缺陷问题至今尚未解决。时空数据模型(STD M)是其中的核心问题和主要难点。本文针对实体的离散变化过程,提出了一个基于事件的时空数据模型——OET模型。对象(Object)、事件(Event)和时间(Time)是该模型的两个关键要素。OET模型有两个特色,一是使应用系统的复杂性和数据冗余的矛盾达到平衡,二是为以因果推理为目标的时空分析奠定了必要的数据模型基础。具体研究内容包括:

1. 提出了一个STD M的分类系统。现已发表了几十种时空数据模型,其时空认知背景、数据结构基础、功能侧重点、应用目标与优缺点各不相同。本文按照时空认知的不同角度(四维时空观念、场的空间观念、容器及其中的实体的空间观念、时间的序列状态语义、时间的事件语义等)总结数据组织的线索,提出了一个STD M分类系统(共6大类11小类)。

2. 根据对实体变化规律的分析,提出了一个构建STD M的方法。对象粒度是制约时态GIS中数据冗余和系统复杂性这一对矛盾的关键因素,其机制在于时空过程中不同实体之间及实体内部不同组分之间的同步/异步变化。而导致同步/异步变化的原因在于上述实体或组分之间的内聚性差异、驱动变化的事件性质和因具体问题而异的时空观察尺度。因此,研究STD M有两条途径,一是研究实体内部普遍存在的等级层次结构,合理设计相应的对象结构;二是研究驱动变化的事件自身的特点及事件之间的逻辑关系,据此设计数据更新的方法、表达状态变化的原因。这两条路径必须结合起来。

3. 给出了一个实体离散变化的概念模型,为后面的OET模型提供了核心概念的定义和形式

化表达。首先,从面向对象的世界观出发,在时空认知上将时空过程表达为“在时刻 T ,对象 O 的变化触发了事件 E ,事件 E 又促使多个对象发生了新的变化从而再引发其他的事件”这样一个链条式的可持续的连锁反应过程。然后,对变化实体和驱动变化的事件这两个最重要的概念进行了深入的分析。提出了一个形式化的基于系统论的实体等级结构分解方法,并给出了实体的尺度、内聚性及单元粒度等概念的形式化定义。在比较已有的各种事件概念的基础上,提出了事件的函数定义,把事件驱动的实体变化表示为事件函数的转换操作“ $O_{i2} = E(O_{i1})$ ”。

4. 提出了一个基于事件的时空数据模型。该模型定义了一个类似于原子结构的多层次对象结构,并采用事件驱动的数据更新方式,应用主动数据库中规则库的建立方法,对原子事件进行语义抽取和编码,在事件表中定义事件之间的连锁关系和事件对实体的改变方式。用“父亲对象标识码-引起变化的事件标识码-变化后的儿子对象标识码”这样一个“主语-谓语-宾语”的形式表达最基本的事件语义和父子对象之间的因果关系。这个最基本的因果链条为时空分析中的逻辑推理提供了方法基础,据此可判断更复杂的、更大尺度的因果关系。论文最后以房产历史数据管理模块的实现为例对OET模型及其中的思想方法进行了应用实证研究。

林广发,男,博士,讲师,1970年生。分别于1993年、1996年获北京科技大学学士、硕士学位,2003年获南京大学地图学与地理信息系统专业博士学位。主要从事地理信息系统的研究。

导师:冯学智