



空间数据动态更新的冲突自动检测处理方法

陈明辉¹, 张新长²

(1. 东莞市地理信息与规划编制研究中心, 广东 东莞 523129 ;

2. 中山大学 地理科学与规划学院, 广东 广州 510275)

摘要 : 针对空间数据动态更新的冲突检测与处理问题, 以空间冲突的表现形式为基础, 以地理实体与数据库空间目标的映射关系为切入点, 探讨了空间冲突的检测方法, 给出了空间冲突检测模型; 并综合考虑不同类型的空间冲突, 针对性地给出了处理方案; 最后通过自主开发的更新系统进行实例验证, 取得了良好的实验结果, 证实了该方法具有一定的可靠性。

关键词 : 空间映射 ; 空间冲突 ; 自动检测 ; 冲突处理

中图分类号 : P208

文献标志码 : B

文章编号 : 1672-4623 (2013) 03-0037-03

在空间数据更新的过程中, 由于不同来源的采集数据其空间数据结构标准不一, 采集精度、采集时态、语义结构等不同, 数据间往往会产生空间冲突, 表现为空间目标图形拓扑结构冲突、属性冲突和出现不符合空间数据库约束规则的错误空间关系等。

这种多源空间数据的空间冲突检测与处理是当前国内外 GIS 的前沿课题^[1-2], 由于空间冲突的类型多样性、计算复杂性、语义相关性等造成其难以检测与处理, 尤其在空间数据更新中面临很多难题^[3-5]。国内外一些学者对此作了大量的研究, 并得出一些理论研究成果, 包括基于自定义约束规则的空间冲突检测与处理方法^[6], 基于空间目标时空特性的空间冲突确认方法^[7], 还有从自动制图综合出发的空间冲突检测模型^[8]等。这些方法都有各自的局限性, 通用性不强, 很难应用于实际生产。

本文针对空间数据动态更新中冲突的检测与处理难题, 分析了空间冲突的主要特征, 提出空间冲突检测与处理的难点与解决思路, 并建立了相应的空间冲突自动检测与处理模型, 最后实例进行了验证。

1 空间冲突表现形式

Worboys 从数据库实现的角度提出了 3 种基本更新操作算子: 建立、删除和更新, 其他更新操作都可以通过这 3 种基本操作来实现^[9]。数据库更新中这 3 个基本操作, 都会对与之相关的其他空间目标的空间关系造成影响, 从而表现出不同的空间冲突。下面以简单实例来分析其空间冲突表现:

1) 增加空间目标。如对数据库中的居民地层进行更新, 增加一个房屋, 但新增的房屋与居民地层中原

有房屋出现了相互叠置的情况。一般来说, 房屋之间正确的空间关系有相离与相接(局部边界线重合)关系, 而上述叠置关系属于违反现实世界实体规则的错误关系, 产生空间冲突, 如图 1a 所示。

2) 删除空间目标。如对数据库中的道路层进行更新, 删除了一条道路, 但是被删除道路旁边的道路配套设施(路灯、交通灯等)没有同时删除。在现实世界中, 路灯等道路配套设施是依赖于道路而存在的, 不可能独立存在, 因此上述的情况属于错误的空间关系, 产生了空间冲突, 如图 1b 所示。

3) 修改空间目标。如采集了某道路被整改后的竣工测量数据, 在数据库进行更新后, 发现修改后的目标道路落入了旁边的水体, 发生了不合理的空间关系, 从而产生空间冲突, 如图 1c 所示。

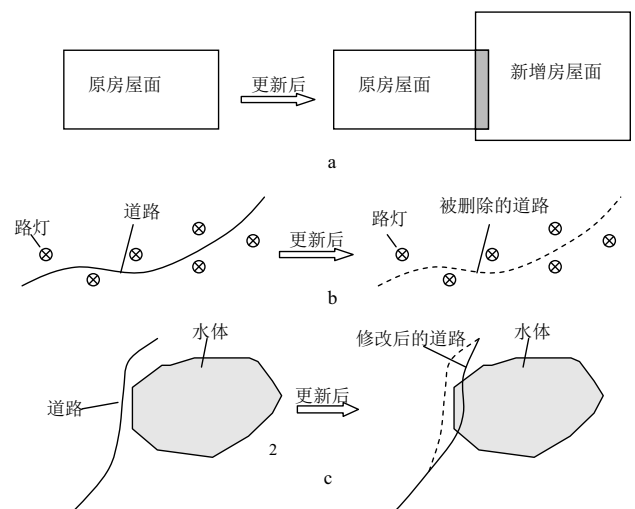


图 1 数据库更新中的 3 个基本操作产生的空间冲突表现

2 空间冲突检测与处理

2.1 空间冲突检测

现实世界地理实体的空间约束关系在 GIS 矢量数据库中表达为要素之间的空间约束关系^[10]。这种映射关系决定了在空间数据库中空间目标的几何特征、形态结构、空间位置、方向、属性及其与其他空间目标的空间关系等与对应现实世界地理实体的相关特性间的一致性关系。

用 A_i 表示数据库中的空间目标, a_i 表示对应现实世界中的地理实体, 则两者的映射关系可以表示为:

$$A_i = f_i(a_i) \tag{1}$$

式中, f_i 表示制图、更新编辑入库一系列算子。

同时, 数据库中空间目标之间的空间关系与现实世界中的地理实体之间的空间关系也存在一定的映射关系, 假设数据库中的空间目标 A, B 之间的空间关系为 T , 即 $T(A, B)$; 对应现实世界中的地理实体 a, b 之间的空间关系为 T' , 即 $T'(a, b)$ 。它们的映射关系为:

$$T(A, B) = F(T'(a, b)) \tag{2}$$

式中, F 表示映射函数。将式 (1) 代入式 (2) 得:

$$T(f(a), f(b)) = F(T'(a, b)) \tag{3}$$

现实世界地理实体间的空间关系是真实存在的, 因此式 (3) 中的 $T'(a, b)$ 总为真关系, 而对应数据库中空间目标间的空间关系 $T(f(a), f(b))$ 则取决于其映射关系 F 。当该映射关系表现为不合理时, $T(f(a), f(b))$ 就为伪关系, 即产生了空间冲突。例如, 现实世界中的某条道路 a 与某一建筑物 b 是相离关系 T_1 , 通过制图更新入库等抽象处理后, 对应数据库中的道路线要素 $f(a)$ 与建筑物面要素 $f(b)$ 的空间关系变为线穿越面 T_2 , 出现不合理的映射关系 F , 造成空间冲突, 如图 2 所示。

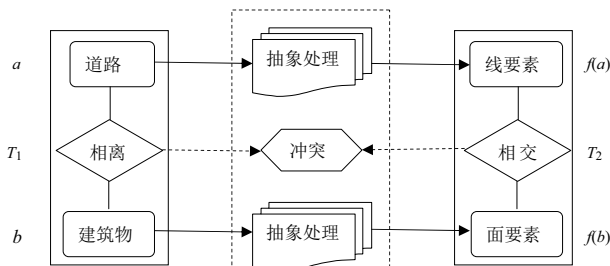


图 2 不合理的空间映射关系造成空间冲突

现实世界地理实体跟数据库空间目标之间存在对应的映射关系, 而空间冲突的产生正是由于出现了不合理的映射关系, 可以将现实世界地理实体间的真实空间关系以及真实的几何语义特征作为判断规则, 再计算数据库中更新空间目标间的空间关系以及几何语义特征, 通过规则与计算结果的比对检测空间冲突。因此, 空间冲突检测可以转化为地理实体间空间关系

与对应数据库更新空间目标间空间关系的比对过程, 包括 4 个主要步骤:

- 1) 根据现实世界地理实体间实际存在的语义关系、几何特征和空间关系, 明确实体与实体间的真关系与假关系集合, 建立空间冲突的判断规则;
- 2) 计算数据库中更新空间目标的几何、属性特征、拓扑特征以及空间关系;
- 3) 将计算出的空间关系及其他特征与判断规则进行比对, 判断有无空间冲突;
- 4) 确认空间冲突类型。

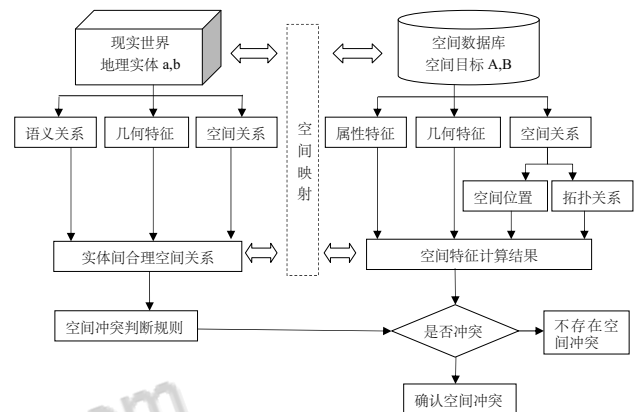


图 3 空间冲突检测模型

2.2 空间冲突处理

根据空间冲突目标数据类型的不同, 可分为点与点、点与线、点与面、线与点、线与线、线与面、面与点、面与线、面与面 9 类空间冲突关系组合, 本文对应地设计了 6 种基本更新冲突处理方式, 如表 1 所示。

表 1 空间冲突关系组合与基本处理方式

数据类型	点	线	面	基本处理方式
点	相邻	端点重合	边界相交	删除冲突要素 要素重叠部分删除
		完全被包含	完全被包含	
	交叉	相交且端点在面内		
线	边界相交	部分重叠	相交且端点在面外	合并处理 要素替换 要素平移 拓扑修正 (如交叉 线交点打断)
	完全包含	完全包含	边界重叠	
		完全被包含	完全被包含	
		端点接触	部分重合	
		内部相交	边界重合	
面	边界相交	边界相交	完全包含	
	完全包含	完全包含	完全包含	
		完全包含	完全被包含	

上述基本的处理方式并不能处理所有空间冲突的情况, 本文根据不同的冲突类型, 针对性地给出了解决方案:

- 1) 数据采集几何精度与不确定性产生的空间冲突。如在采集精度范围内, 出现房屋面之间的极小面积叠盖、居民地线轻微伸入房屋面内等情况。此类空间冲突可通过纠正精度误差以消除空间冲突。
- 2) 采集时态不确定性产生的空间冲突。如新测的房屋面与数据库中旧房屋面相互叠置且叠置面积超过测量误差、新测道路穿过数据库中的湖泊等情况。此

类空间冲突处理方式更新冲突处理,以表 1 中的 6 种基本更新冲突处理方式为主。

3) 增量采集造成的数据不完整性产生的空间冲突。如竣工测量采集的局部道路变更数据与原数据库完整道路的冲突、以图幅为单位采集的某一图幅不完整的边界数据与对应数据库中完整数据的冲突等情况。此类空间冲突处理方式为拓扑一致性处理,即为了保证数据的更新完整性,通过 6 种基本更新冲突处理方式处理后,对要素间的拓扑关系进行修正,如属于消除冲突后的多段线要素,由于实际上它们是同一条道路,因此还需要进行接边处理。

在实际工程操作中,很多的空间冲突都是上述几种类型冲突的随机组合,因此更新过程中必须要结合各种处理手段来综合处理。

3 更新应用实例

本实例在 Windows 环境下,以 Visual Studio 2008 为开发工具,以 Oracle 大型数据库为支持,用 C# 语言开发并集成 ArcEngine 开发包,研制了空间数据动态更新系统,实现了空间数据的动态更新以及空间冲突的自动检测与处理等功能。本文对 1:1000 地形图中道路的竣工测量数据,包括道路线数据(共 480 个要素)以及附属绿地面数据(共 44 个要素)进行更新实验(见图 4)。



图 4 空间数据动态更新实验

针对新建设道路竣工后测量获得的更新数据由于采集几何精度与不确定性、采集时态不确定性、增量采集造成的数据不完整性造成各种空间冲突,系统应用本文提出的空间冲突检测与处理方法,通过相应的智能算法完成绝大部分的空间冲突检测处理工作,具体空间冲突检测处理实验结果如表 2 所示。

表 2 空间冲突检测处理试验结果统计表

空间冲突描述	数据库冲突图层	检测出的空间冲突/个	漏检的空间冲突/个	错检的空间冲突/个	成功处理的空间冲突/个
道路线穿越房屋面	房屋面	56	3	1	54
道路线穿越绿地面	绿地面	12	0	0	12
道路线与垣栅线相交	垣栅线	102	7	3	98
绿地面与房屋面部分重叠	房屋面	8	0	0	8
新旧道路线边界不连贯	道路线	15	0	0	15

实验结果显示,空间冲突的正确检测率为 94.1%,空间冲突处理率为 96.3%,但由于 ArcEngine 开发包的算法精度局限性、系统开发的成熟性以及数据质量等原因,会出现空间冲突的错检、漏检以及无法处理的情况,本次实验漏检率为 5.9%,错检率为 1.7%。

4 结 语

本文在分析空间数据更新中的空间冲突的表现形式的基础上,利用地理实体与数据库空间目标的映射关系,提出了空间冲突的检测步骤,并给出了空间冲突检测模型。同时,划分出不同的空间冲突关系组合,设计了相应的空间冲突基本处理手段,并考虑不同的冲突产生类型,针对性地给出了处理方案。最后通过自主开发的更新系统,以地形图中竣工道路矢量数据作为更新数据,进行了实验验证,证实了本文方法的有效性。虽然该方法有较好的应用效果,但由于开发应用的一些限制和数据质量影响,空间数据更新中并不能完全检测和处理所有的空间冲突,还需要结合人机交互确认才能得到较好的结果。

参考文献

- [1] 张锦,董晓媛.多源数据更新地理空间数据库的理论关键技术[J].科学导报,2005,23(8):71-74
- [2] 王家耀.地图制图学与地理信息工程学科发展趋势[J].测绘学报,2010,39(2):115-116
- [3] 詹陈胜,武芳.基于拓扑一致性的线目标空间冲突检测方法[J].测绘科学技术学报,2011,28(5):387-390
- [4] 刘万增,赵仁亮.水系要素更新中空间冲突的自动检测研究[C].中国地理信息系统协会第八届年会,2004
- [5] 刘万增,陈军.线目标空间冲突自动检测方法研究[J].中国矿业大学学报,2006,35(6):767-771
- [6] 张新长,郭泰圣.一种自适应的矢量数据增量更新方法研究[J].测绘学报,2012,41(4):613-619
- [7] 刘万增,陈军.循环经济 GIS 数据库空间冲突的确认方法研究[J].地球信息科学,2007,9(1):78-83
- [8] 宋振.自动制图综合中空间冲突检测研究[D].郑州:信息工程大学,2010
- [9] Worboys M F. Spatial and Temporal Reasoning in Geographic Information Systems[M].New York:Oxford University Press,1998
- [10] 万增.GIS 数据库更新中空间冲突自动检测方法[M].北京:测绘出版社,2011

第一作者简介:陈明辉,博士,高级工程师,主要从事城市地理信息系统与遥感应用技术研究。

of low-altitude photogrammetry, and investigated the technical process of photogrammetry operations by using the system. Then it made the digital production test for the DLG, DEM and DOM. Finally, it made the accuracy assessment and feasibility analysis on the results. The results show that low-level image can be used for small areas of large-scale rapid topographic mapping.

Key words low altitude aerial images, UAV, topographic mapping
(Page:29)

Read and Densification Methods of IGS Precise Clock Offset File

by LEI Yu

Abstract In this paper, a subroutine program for reading a clock file with Fortran was compiled. Moreover, sleek Lagrange fitting was taken as a densification method to interpolate clock offset. Finally, results were discussed and analyzed.

Key words International GNSS Service, precise clock offset, Lagrange interpolation, densification
(Page:32)

Realization of the Sunlight Azimuthal Orthographic Projection

by ZHANG Kun

Abstract There is a kind of map projection which shows sunlight in the map, thus established connection between map and date. The sunlight azimuthal orthographic projection maintains the circular outline of the Earth, it is a "Sun's eye view of the Earth". Based on coordinate transformation, this paper provided a detailed implementation of the sunlight azimuthal orthographic projection, and provided the equation.

Key words map projection, daytime hemisphere, sunlight, coordinate transformation
(Page:34)

Automatic Detection Handing Method of Spatial Conflict in Spatial Data Dynamic Updating

by CHEN Minghui

Abstract This paper focused on conflict detection and processing in spatial data dynamic updating, based on the analysis of the manifestation of spatial conflict, geographic entities and database space oriented mapping as the starting point, explored a detection method of spatial conflict and made a conflict detection model. Considering different types of space conflict, targeted treatment was given. Finally, a verification making by independent development system achieved good results and confirmed that the method of conflict detection and processing in this article was reliable.

Key words spatial mapping, spatial conflict, automatic detection, conflict resolution
(Page:37)

Application of GIS in the Management and Planning of Drinking Water Safety

by HOU Jingwei

Abstract GIS technology has been applied to monitor and evaluate water quality, to forecast water consumption, to develop system for drinking water safety, to protect and plan water source. Artificial intelligence, 3S technology and other new technologies and new ways were used to meet the multi-dimensional simulation, emergency management, project planning of the drinking water safety in support of GIS, which achieve the organic integration between drinking water security and GIS technology.

Key words GIS, drinking water safety, management, planning, application, prospect
(Page:40)

Spatial Data Interoperability Model Based on Oracle Spatial

by YANG Wensen

Abstract The paper gave an integration interoperability model based on Oracle Spatial, according to different requirement of interoperability, using spatial data storage characteristics of Oracle Spatial. It would both meet the efficiency requirement within the department and the wide adaptability requirement of external department.

Key words spatial data interoperability, Oracle Spatial, GML
(Page:43)

Design of the Management System for Urban Green Space Planning Based on Service GIS

by ZHONG Guangrui

Abstract This thesis elaborated the basic concept of service GIS. And taking the design of the management system for urban green space in Meizhou City as an example, it offered details on the design of system database, the service configuration release, main function and the realization of client port, etc. In the end, it showed the further study on the system.

Key words service GIS, SOA, geographic information service, Web Service, urban green space
(Page:45)

Pre-processing Method of MODIS Data

by ZHANG Yi

Abstract There are differences about the contrast and brightness value among the remote sensing images because of the time, solar radiation and the atmosphere. It must be preprocessed to have better analysis and evaluate. This paper used ENVI to pre-processing the MODIS data which around the Tianshan Road that to prepare for the following data analysis. It was including data geometric correction and matching cutting.

Key words MODIS, ENVI, pre-processing
(Page:49)

Geometric Precision Correction Based on Web Mercator Projection and Its Accuracy Analysis

by SUO Junfeng

Abstract For the intuitive, free, time-sensitive characters, Google Earth satellite images has been gradually spread in the field of engineering. In order to provide train of thought and method for engineering practice using GE, this paper analyzed the GE projection type, geometric precision correction principle and methods, and discussed method of Web Mercator projection and GE Remote Sensing image correction using ArcGIS10.0 and ENVI 4.8 platform.

Key words Google Earth, Web Mercator projection, geometric correction
(Page:51)

Study on Calibration and Test of Domestic Single Lair-Lidar Instrument

by ZHANG Heng

Abstract The principle of range and angle measurement of Lair-Lidar was analyzed to get the source of range error and angle error. Actual experiments were done on single instrument, and the theory of range and angle measurement as well as the regularity of the test data were taken into consideration to get the relevant correction parameters. Correspondent models were then respectively built to rectify the measurement and effects before and after correction were compared for the analysis of the accuracy of test data after correction. The results show that range and angle measurement accuracy of Lidar be increased to a certain degree.

Key words Lair-Lidar, test of single instrument, precision analysis
(Page:54)

Dodging Method of Considering the Position Relationship Between Images

by ZHOU Zhicheng

Abstract This paper proposed a color balance algorithm based on moment matching, which maps mean value of the image and the mean square error to a given value on the basis of considering the position relationship between images. Moreover, it made gray scale mean and standard deviation of different regions approximately equal to the value, and eliminated the differences of hue and brightness between the images as well as images inside, as far as possible under the conditions of maintaining the original color of the image.

Key words image dodging, color balance, moment matching
(Page:57)

Influence of Altitude Error on GPS Baseline Reduction

by GUO Zhongming

Abstract This article described the theory and technology of GPS baseline reduction based on GPS adjustment data at first. And then it introduced the influence of altitude error on the reduction. At last it proposed a practical method to detect the distortion of side length.

论文发表、论文降重、论文润色请扫码



免费论文查重，传递门 >> <http://free.paperyy.com>

阅读此文的还阅读了：

1. [社会冲突、利益博弈与历史街区更新改造——以广州市恩宁路为例](#)
2. [用航行电报和手机短信实现对航班动态电子显示屏的自动发布和更新](#)
3. [QUICKBIRD影像的正射纠正及地形图更新应用研究](#)
4. [常用矢量化软件的精度比较研究——以R2v、Arcgis、Mapgis为例](#)
5. [动态规划方法在气田管理中的应用](#)
6. [空间数据动态更新的冲突自动检测处理方法](#)
7. [信息管理系统操作动态处理方法的研究与实现](#)
8. [空间数据挖掘的方法进展及其问题分析](#)
9. [护士长情绪智力及不同冲突处理形态对护理管理的影响](#)
10. [如何处理教学冲突](#)
11. [用好系统硬件的管家婆——设备管理器](#)
12. [BSC:一种高效的动态XML树编码方案](#)
13. [刍议AutoCAD数据到GIS空间的数据转换技巧与方法](#)
14. [同室操戈：IE 7与Windows更新冲突？](#)
15. [基于虚拟仪器的高频心电信号自动检测方法](#)