

一种 Oracle 空间数据库的设计与实现

雷英杰 王 涛

(空军工程大学导弹学院计算机系,陕西三原 713800)

E-mail leiyjie@public.xa.sn.cn

摘 要 该文介绍了如何用 Oracle spatial 建立一空间数据库,并对数据库中的数据进行维护。文章给出了详细的设计实例。

关键词 Oracle Spatial 数据库

文章编号 1002-8331-(2002)13-0201-02 文献标识码 A 中图分类号 TP311.13

Design and Implementation of an Oracle Spatial Database System

Lei Yingjie Wang Tao

(The Missile Institute of Air Force Engineering University, Sanyuan Shanxi 713800)

Abstract: This paper presents how to use the Oracle spatial to establish the space database and maintain the data in the database and demonstrates an example for designing in detail.

Keywords: Oracle Spatial Database

1 引言

随着 GIS、CAD/CAM 的广泛应用,要求存储大量空间几何数据,而大多数数据库不具备这种对空间数据的存储和管理功能,这就导致了在许多开发软件中必须提供一种小型数据库软件,以实现空间几何数据的管理,但是这种小型数据库软件功能上相对较弱,在实现上有一定困难。现在 Oracle 8i 对这个问题给予了很好解决,在 Oracle 8i 的企业版中具有 spatial 模块,可以实现空间几何数据的相关存储,方便的实现对空间几何数据的管理。

2 空间图层

在 Oracle 数据库中空间几何数据按照空间图层、几何图形、元素来分层组织。空间图层是由几何图形构成,而几何图形是由元素来构成的。在 Oracle spatial 中支持的元素包括:点、直线、曲线、复合线、自相交线、多边形、复杂多边形、复合多边形(中空多边形、并列多边形)。

3 查询和索引

在 Oracle spatial 中,对空间几何数据的查询分为两步:(1)根据条件检索出要查询内容的范围,在服务器端完成;(2)在第一步所查询的范围中进一步检索,找出所要查询的空间几何数据,在服务器或客户端进行。

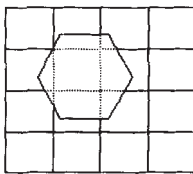


图 1 小方格覆盖

在 spatial 中必须使用索引来完成第一步查询工作,一般使用二叉树索引方式,将所查询的空间几何图形用小方格进行覆盖,以确定空间几何图形的范围。如图 1 所示。索引又可以分为固定索引和混合索引。固定索引就是进行索引时,对所有图形都进行相同小方格的覆盖,以进行索引;而混合索引只是对重点区域进行进一步的方格覆盖,以进行索引。

4 空间数据对象

在 Oracle spatial 存储对象可以分成对象关系模式和关系模式两种形式,其主要区别为:对象关系模式下用列来存储对象,而关系模式下用二维表来存储对象,主要用于分布式数据库中。现在介绍对象关系模式下建立数据对象的语法。

4.1 建表

建表的基本语法为

```
CREATE TABLE <table_name> (<column_name data_type...>)
```

其中系统定义了一个数据类型 SDO_GEOMETRY,包括 SDO_GTYPE、SDO_SRID、SDO_POINT、SDO_ELEM_INFO、SDO_ORDINATES 共 5 个子类型。

(1) SDO_GTYPE 是一个 number 型的结构,用来定义所存储对象的类型。

0	Spatial 中为定义的数据类型
1	点
2	直线
3	多边形
4	多种形状集合(点、线、多边形)
5	多点
6	多线
7	多种多边形

基金项目:部委重点科研基金项目

作者简介:雷英杰,教授,博士生导师,主要从事人工智能与专家系统、网络与数据库技术研究。王涛,计算机应用专业硕士研究生,主要从事网络与数据库技术研究。

在 spatial 中将所表示的空间几何数据的维数作为 SDO_GTYPE 的第一个数据。例如 ,2001 表示二维数据的一个点 ,3002 表示三维数据的一条直线。

(2) SDO_SRID 是一个 number 型结构 ,用来存放系统 ID ,进行系统维护时使用的。

(3) SDO_POINT 是一个以坐标形式来定义点的数据结构 ,只有当 SDO_ELEM_INFO SDO_ORDINATES 为 null 时才有效。

(4) SDO_ELEM_INFO 是用来描述空间几何数据性质的数据结构 ,是一个数组 ,其中每三个数共同表示一种空间几何的性质。这三个数的意义分别是 :Ordinate offset 表示第一个元素的纵坐标 ,element type 和 interpretation 共同表示数据性质。详见下表 :

number	element type	interpretation
1	点	
2	线	1 :直线
		2 :弧线
3 1003 :内部 2003 :外部	多边形	1 :直线
		2 :弧线
		3 :矩形
		4 :圆形
4	复杂线	2
5 1005 :内部 2005 :外部	复杂多边形	2

在 spatial 中对于复杂多边形必须先一组数来定义图形属性 ,然后分别定义多边形的每一段的属性。如图 2 所示。

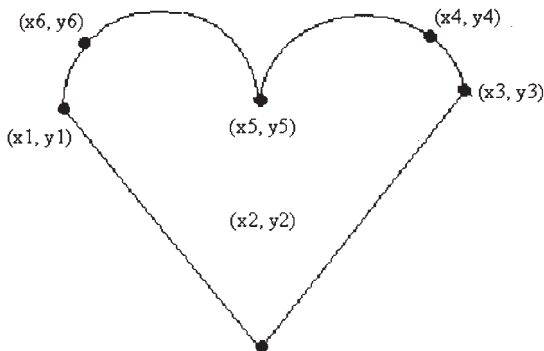


图 2 复杂多边形描述

4.2 视图

Spatial 在定义了数据结构的同时还定义了 USER_SDO_GEOM_METADATA 的系统视图 ,用户建立的每一个空间数据表 ,都是这个视图的一行 ,方便用户来生成图层 ,同时用户也可以将每个图层的条件放入视图 ,以防输入数据出错。视图包括 :表名、列名、空间数据信息和 ID。其中空间数据包括 SDO_DIMNAME(维数名) SDO_LB(数据下限) SDO_UB(数据上限) SDO_TOLERANCE(允许误差)。

4.3 索引

建立索引的语法为 :

```
CREATE INDEX<index_name>ON<table_name>( <column_name> )
INDEXTYPE IS MDSYS.SPATIAL_INDEX
PARAMETERS( SDO_LEVEL=<LEVEL> ,
            SDO_NUMTITLES=<numtitles>
            SDO_COMMIT_INTERNAL=<N> ,
            [ Parameter<param_value>... ] );
```

其中 :

SDO_LEVEL :对所选图形进行固定索引时 ,覆盖小方格的大小 ,level 0 为整个图形 ,level 1 为四分之一大小...

SDO_NUMTITLES :对所选图形进行混合索引时 ,覆盖小方格的大小 ,对于点集来说 ,一般为 1 ,对于非点集时 ,一般大于 4。

SDO_COMMIT_INTERNAL :为进行多少次索引时 ,就对数据库进行提交。默认值为-1 ,进行完整整个事务后 ,才进行提交。

Parameter :用来设置关于索引的存储参数。

5 程序实例

下面给出一个在 Oracle 8.1.5 中构建空间数据库 ,并对空间数据库进行增、删、改操作的实例。通过这个实例可以看到在 Oracle 中构建空间数据库功能强大 ,但实现却十分简单。

首先建立一个城市表(用来表示彼此相连的城市)和关系表(用来表示城市之间的公路)。

```
CREATE TABLE CITIES(
    LOCATION MDSYS.SDO_GEOMETRY // 城市位置
    GEOM MDSYS.SDO_GEOMETRY , // 城市边界
    CITY VARCHAR(42) , // 城市名
    STATE_ABRV VARCHAR(2) , // 所属省份
    POP NUMBER , // 人口数量
    POPPSQMI NUMBER ); // 人口密度
CREATE TABLE INTERSTATES(
    GEOM MDSYS.SDO_GEOMETRY , // 城市间地形
    HIGHWAY VARCHAR(35)); // 高速路名
```

接下来将限制条件插入到 USER_SDO_GEOM_METADATA 中 :

```
INSERT INTO USER_SDO_GEOM_METADATA(TABLE_NAME ,
    COLUMN_NAME ,DIMINFO ,SRID )
VALUES( 'CITIES' , 'LOCATION' ,
    MDSYS.SDO_DIM_ARRAY
    ( MDSYS.SDO_DIM_ELEMENT ( 'X' , -180.000000000 ,
    180.000000000 , 0.000000050 ) ,
    MDSYS.SDO_DIM_ELEMENT ( 'Y' , -90.000000000 ,
    90.000000000 , 0.000000050 )
    ) ,
    NULL );
INSERT INTO USER_SDO_GEOM_METADATA(TABLE_NAME ,
    COLUMN_NAME ,DIMINFO ,SRID )
VALUES( 'CITIES' , 'GEOM' ,
    MDSYS.SDO_DIM_ARRAY
    ( MDSYS.SDO_DIM_ELEMENT ( 'X' , -180.000000000 ,
    180.000000000 , 0.000000050 ) ,
    MDSYS.SDO_DIM_ELEMENT ( 'Y' , -90.000000000 ,
    90.000000000 , 0.000000050 )
    ) ,
    NULL );
INSERT INTO USER_SDO_GEOM_METADATA(TABLE_NAME ,
    COLUMN_NAME ,DIMINFO ,SRID )
VALUES( 'INTERSTATES' , 'GEOM' ,
    MDSYS.SDO_DIM_ARRAY
    ( MDSYS.SDO_DIM_ELEMENT ( 'X' , -180.000000000 ,
    180.000000000 , 0.000000050 ) ,
    MDSYS.SDO_DIM_ELEMENT ( 'Y' , -90.000000000 ,
    90.000000000 , 0.000000050 )
    ) ,
    NULL );
```

(下转 226 页)

助于分析和理解部件之间的相互影响程度图5为组态系统的构件图。

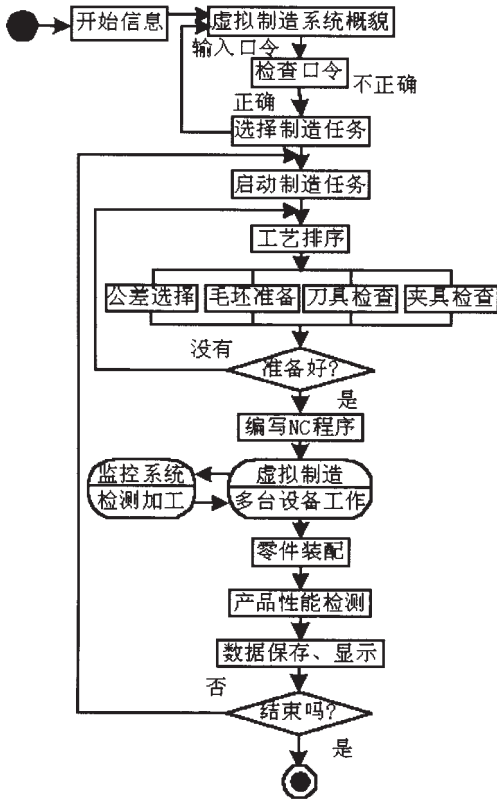


图4 集成系统的状态图

组态系统包括5个类(Class)和3个动态库,主执行程序由主类产生,主类(main.cpp main.obj)依赖结构类(structure)、运动类(sport)、控制类(control)和监测类(inspect)。主执行程序由主类和图形库、算法库、知识库产生。主执行程序可以根据用户的设置生成结构数据库、运动数据库、控制数据库和监控数据库,这些数据库中数据供集成系统集成虚拟制造系统时调用。

(上接202页)

```
),
NULL);
现在需要为数据库建立索引:
CREATE INDEX IDX_INTERSTATES ON INTERSTATES(GEOM)
INDEXTYPE IS MDSYS.SPATIAL_INDEX
PARAMETERS(SDO_LEVEL=9);
```

以上是建立空间数据库的一些工作。所有空间数据库的信息都可以在数据字典 USER_SDO_INDEX_METADATA、USER_SDO_TABLE_METADATA 中得到。以后就可以对所建立的数据库进行查询、添加、修改、删除的工作了。因为这些工作,是应用 SQL 语句对数据库进行操作,所以这里就不赘述了。

6 结束语

该文介绍了 Oracle spatial 的基本概念,详细阐明了用 Or-

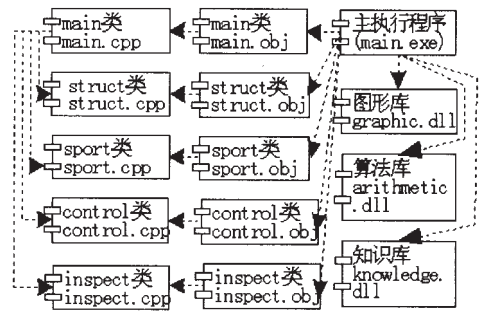


图5 组态系统的构件图

4 结束语

UML 建模是很灵活的过程,使用者不必面面俱到地画出各种图。对于每一幅图,只有在必要时才需要画出。UML 作为面向对象技术的建模工具,提供了9种视图从不同应用层次和不同角度为系统从系统分析、设计直到实现的提供有力支持。在不同的阶段建立不同的模型,建模的目的也各不相同。

UML 用在基于组态技术的虚拟制造系统中,使开发者准确把握复杂系统各部分的内在关系,加快了系统设计开发的进度,避免前面设计工作的不合理导向,后续设计任务的无法继续,而推翻以前的工作,导致人力和财力的浪费;通过 UML 的不同视图,可以把握总体优化系统的性能。

(收稿日期:2001年10月)

参考文献

- 1.刘超等.可视化面向对象建模技术——标准建模语言 UML 教程[M].北京航空航天大学出版社,1999
- 2.赵骥等.虚拟生产线框架及其实现[J].中国机械工程,2000,11(6):671-674
- 3.俞金寿等.集散控制系统原理及应用[M].化学工业出版社,1995
- 4.Lee K I, Noh S D. Virtual manufacturing system- a test-bed of engineering activities[J]. CIRP Annals, 1997, 46(1): 347-350

acle spatial 设计空间数据库的方法和过程,并给出了设计实例。文章所提供的程序均在 Windows NT 4.0 和 Oracle 8.1.5 中调试通过。(收稿日期:2001年7月)

参考文献

- 1.The reference of Oracle spatial.http://www.oracle.com
- 2.孙宏昌等.Oracle 应用系统开发[M].北京:清华大学出版社,2000
- 3.欧阳为民,郑诚,蔡庆生.数据库中加权关联规则的发现[J].软件学报,2001(4):612-619
- 4.张巨,刘雨.MapInfo 空间数据库技术分析[J].微型电脑应用,1999(10)
- 5.谢榕.地理信息系统中空间数据库建立的关键技术[J].北京测绘,1998(4)
- 6.Christian Böhm.A cost model for query processing in high dimensional data spaces[J].ACM Transactions on Database Systems,2000,25(2):129-178