

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич

Должность: ректор

Дата подписания: 27.04.2023 09:18:25

Уникальный программный ключ:

9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953be730df2374d16f5c0ce536f01c6

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра программной инженерии

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе



О.Г. Локтионова

2020 г.

ОСНОВНЫЕ ТОПОЛОГИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ В ORACLE SPATIAL

Методические указания по выполнению лабораторной работы
по дисциплине «Пространственные базы данных»
для студентов направления подготовки 09.04.04 «Программная
инженерия»

Курск 2020

УДК 004.65

Составители: В.Г. Белов, Т.М. Белова

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент кафедры программной инженерии ЮЗГУ И.Н. Ефремова

Основные топологические понятия в Oracle Spatial: методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Пространственные базы данных» для студентов направления подготовки 09.04.04 «Программная инженерия» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В.Г. Белов, Т.М. Белова, – Курск, 2020. – 16 с.: ил. 3.

Изложены основные топологические понятия, используемые при проектировании пространственных баз данных и работе с Oracle Spatial.

Материал предназначен для студентов направления подготовки 09.04.04 «Программная инженерия», а также будет полезен студентам всех направлений подготовки, изучающим технологии разработки пространственных баз данных.

Текст печатается в авторской редакции.

Подписано в печать 18.04.20. Формат 60x84 1/16.
Усл. печ. л. 0,9 . Уч.-изд. л. 0,8. Тираж 100 экз. Заказ 4446. Бесплатно.
Юго-Западный государственный университет.
305040, Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Содержание

1 Цель лабораторной работы	4
2 Порядок выполнения лабораторной работы.....	5
3 Содержание отчета по лабораторной работе	15
4 Вопросы к защите лабораторной работы	16

1 Цель лабораторной работы

Целью лабораторной работы является изучение основных топологических понятий, используемых при проектировании пространственных баз данных и работе с Oracle Spatial.

2 Порядок выполнения лабораторной работы

В этом руководстве описаны необходимые теоретические сведения по топологии и основные топологические понятия, используемые при проектировании пространственных баз данных и работе с Oracle Spatial.

Топологическая модель данных

Топологическая модель данных Oracle Spatial позволяет обрабатывать такие данные, как узлы, ребра и поверхности. Так, например, Бюро переписи населения США предоставляет географические данные в терминах узлов, цепочек и многоугольников, которые могут быть представлены с помощью топологической модели Oracle Spatial.

Oracle Spatial позволяет хранить в таблицах информацию о топологических элементах и геометрических слоях, а также выполнять над ними определенные пространственные операции, например, нахождение пересечений цепочек (улиц) с поверхностями (парками).

Использование топологических данных

В Oracle Spatial существует два подхода к использованию топологической информации.

Первый применяется в том случае, если исходные данные представлены в виде узлов, ребер и поверхностей, и заключается в следующей последовательности действий:

1. Создайте топологию с помощью процедуры `SDO.TOPO.CREATE_TOPOLOGY`. В процессе ее выполнения создадутся таблицы `<название топологии>_EDGE$`, `<название топологии>_NODE$`, `<название топологии>_FACE` и `<название топологии>_HISTORY`

2. Загрузите топологические данные в эти таблицы. Обычно для этого используют специальные программы для массовой обработки данных, но можно применять и обычные SQL INSERT выражения.

3. Создайте таблицу класса для каждого типа топологического геометрического слоя в топологии. Например, городская топология может включать в себя отдельные таблицы классов для земельных участков, улиц и дорожных знаков.

4. Привяжите каждую таблицу класса к топологии с помощью процедуры `SDO_TOPO.ADD_TOPO_GEOMETRY_LAYER`. В процессе выполнения этой процедуры создастся таблица `<название топологии>_RELATIONS$`.

5. Инициализируйте топологические метаданные с помощью процедуры `SDO_TOPO.INITIALIZ_METADATA`. Эта процедура создаст индексы для таблиц `<название топологии>_EDGE$`, `<название топологии>_NODE$`, `<название топологии>_FACE` и дополнительные B-tree индексы для таблиц `<название топологии>_EDGE$` и `<название топологии>_NODE$`.

6. Загрузите таблицы классов с помощью конструктора `SDO_TOPO_GEOMETRY`.

7. Выполните запросы к топологическим данным.
8. По необходимости отредактируйте топологические данные с помощью запросов PL/SQL или через программный интерфейс Java.

Второй подход подразумевает, что исходные данные представлены в виде объектов пространственной геометрии Oracle Spatial. С начала их необходимо подготовить:

1. Создать пространственные таблицы.
2. Обновить пространственные метаданные.
3. Загрузить данные в пространственные таблицы.
4. Проверить пространственные данные на корректность.
5. Создать пространственные индексы.

После этого выполнить следующие действия:

1. Создайте топологию с помощью процедуры SDO.TOPO.CREATE_TOPOLOGY. В процессе ее выполнения создадутся таблицы <название топологии>_EDGE\$, <название топологии>_NODE\$, <название топологии>_FACE и <название топологии>_HISTORY.

2. Создать общую поверхность (F0).

3. Создайте таблицу класса для каждого типа топологического геометрического слоя в топологии. Например, городская топология может включать в себя отдельные таблицы классов для земельных участков, улиц и дорожных знаков.

4. Привяжите каждую таблицу класса к топологии с помощью процедуры SDO_TOPO.ADD_TOPO_GEOMETRY_LAYER. В процессе

выполнения этой процедуры создастся таблица <название топологии>_RELATION\$.

5. Инициализируйте топологические метаданные с помощью процедуры SDO_TOPO.INITIALIZ_METADATA. Эта процедура создаст индексы для таблиц <название топологии>_EDGE\$, <название топологии>_NODE\$, <название топологии>_FACE и дополнительные B-tree индексы для таблиц <название топологии>_EDGE\$ и <название топологии>_NODE\$.

6. Загрузите таблицы классов с помощью конструктора SDO_TOPO_GEOMETRY.

7. Выполните запросы к топологическим данным.

8. По необходимости отредактируйте топологические данные с помощью запросов PL/SQL или через программный интерфейс Java.

Основные топологические понятия

Топология – это область математики, рассматривающая объекты в пространстве. Примером топологических отношений могут являться такие отношения как «содержит», «находится внутри», «покрывает», «покрыт», «касается» и «накладывается с пересечением границ». Топологические отношения остаются постоянными при пространственной деформации, то есть, например, растягивании и изгибании. Следовательно, такие отношения, как «длина», «расстояние», «площадь», не являются топологическими.

Основными элементами топологии являются узлы, ребра и поверхности.

Узел (node) – отображается в виде точки. Может стоять отдельно (изолированный узел) или выступать в качестве конца ребра. Два или более ребер пересекаются в неизолированном узле. У узла есть координаты, которые отражают положение этого узла в пространстве. Примером географических сущностей, которых можно представить с помощью узлов, могут служить точки начала и конца улиц, места, представляющие исторический интерес, аэропорты (при достаточно большом масштабе карты).

Ребро (edge) – линия, ограниченная с двух сторон узлами. С ребром связывают геометрический объект, обычно ряд координат, который описывает пространственное представление ребра. Ребро может иметь несколько вершин, тогда оно представляет собой ряд линий (но не дуг). Примером географических сущностей, которых можно представить с помощью ребер, могут служить отрезки улиц и рек.

Порядок координат позволяет придать ребру направление, что важно в определении топологических отношений. Положительное направление соответствует направлению базового ребра, а отрицательно – соответствует обратному направлению. Ребра, имеющие направление, называют ориентированными. Каждое ориентированное ребро имеет противоположное. Начальный узел положительно направленного ребра является также конечным узлом соответствующего отрицательно направленного ребра. Ребро, лежащее между двумя поверхностями, ссылается на оба. Каждое ориентированное ребро хранит ссылку на смежное ребро.

Поверхность (face) – представляется многоугольником и хранит ссылку на одно из ориентированных ребер на его границе. Если в эту поверхность входят изолированные узлы или ребра, то поверхность хранит ссылку на одно ориентированное ребро на границе каждой изолированной области. Примером географических сущностей, которых можно представить с помощью поверхностей, могут служить парки, озера, районы и государства.

На рисунке 2.1 представлена упрощенная топология, содержащая узлы, ребра и поверхности. Стрелочки на ребрах показывают положительное направление ребра.

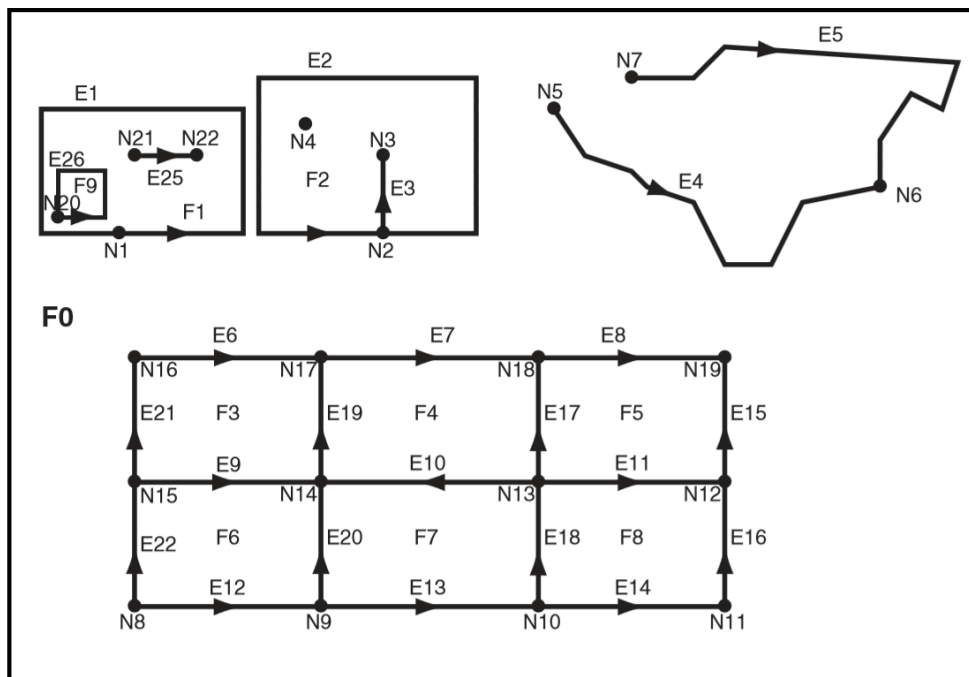


Рисунок 2.1 – Пример простой топологии

- Элементы E (E1, E2, ...) – ребра, элементы F – поверхности, а элементы N – узлы.
- F0 (нулевая поверхность) создается в любой топологии. Это всеобщая поверхность, содержащая в себе все остальные элементы топологии. С всеобщей поверхностью

не ассоциируют геометрических объектов. Она имеет ID = -1.

- Здесь для каждой геометрической точки и для всех концов ребер создан узел. Например, на поверхности F1 есть только одно ребро, E1, которое является замкнутым, то есть у него совпадают начальная и конечная точка. А еще на поверхности F1 находится ребро E25 с узлами N21 и N22 на концах.
- Изолированный узел – это узел, который на поверхности помещен отдельно от других элементов.
- Изолированное ребро – это ребро, которое на поверхности помещено отдельно от других элементов.
- Замкнутое ребро – ребро, в котором совпадают начальный и конечный узлы, например, E1 с узлом N1.
- На ребре не может находиться изолированного узла. Ребро можно разбить на два, добавив на ребро узел. Например, если с начала между узлами N16 и N18 было одно ребро, то добавив узел N17 его разбили на E9 и E10.
- Информация о топологических отношениях хранится в специальных таблицах.

Топологические объекты и слои

Топологические объекты – это пространственное представление объектов реального мира. Например, «улица Ленина» и «парк Бородино» могут быть названиями топологических объектов. Они хранятся в качестве набора топологических

элементов (узлов, ребер и поверхностей), которые еще называют примитивами. Каждому топологическому объекту присвоен уникальный ID.

Слои топологических объектов содержат топологические объекты, обычно определенного типа, хотя в некоторых случаях они могут содержать и объекты разных типов. Например, «улицы» могут являться слоем, который содержит объект «улица Ленина», а «парки» - «парк Бородино». Каждому слою присваивается уникальный ID. Данные, связанные со слоем, хранятся в таблице классов.

Каждый топологический объект объявляется как объект типа `SDO_TOPO_GEOMETRY` и хранит тип, ID, ID слоя и ID топологии.

Метаданные слоев автоматически обрабатываются в таблицах `USER_SDO_TOPO_METADATA` и `ALL_SDO_TOPO_METADATA`.

Часто в топологии меньше объектов, чем элементов. Например, объект дороги может включать в себя множество ребер, а площадный объект типа парка может включать много поверхностей, а некоторые узлы могут быть не привязаны к точечным объектам. Пример таких объектов представлен на рисунке 2.2.

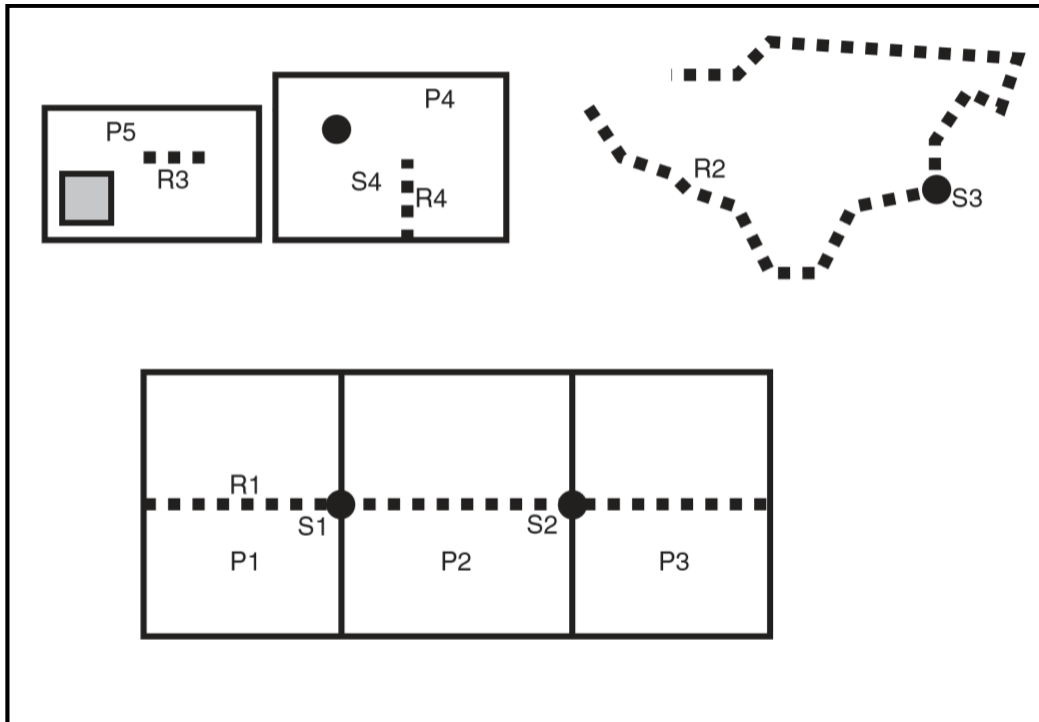


Рисунок 2.2 – Объекты в топологии

- Точечные объекты (дорожные знаки) показаны темными кружками: S1, S2, S3, S4.
- Линейные объекты (дороги или улицы) показаны пунктирными линиями: R, R2, R3, R4.
- Площадные объекты (земельные участки), показаны прямоугольниками: P1, P2, P3, P4, P5

Земельный участок P5 не включает в себя серую область внутри.

Слой-контейнеры

Слой-контейнеры – это слои топологических объектов, которые могут содержать топологические элементы различных типов. Например, для городской топологии можно создать слой-контейнер, содержащий особые элементы земельных участков, городских улиц и дорожных знаков.

Иерархия топологических слоев

В некоторых топологиях слои составляют иерархию. Слой высшего уровня содержит все элементы, входящие в состав слоев-потомков. Пример иерархической топологии государства представлен на рисунке 2.3.

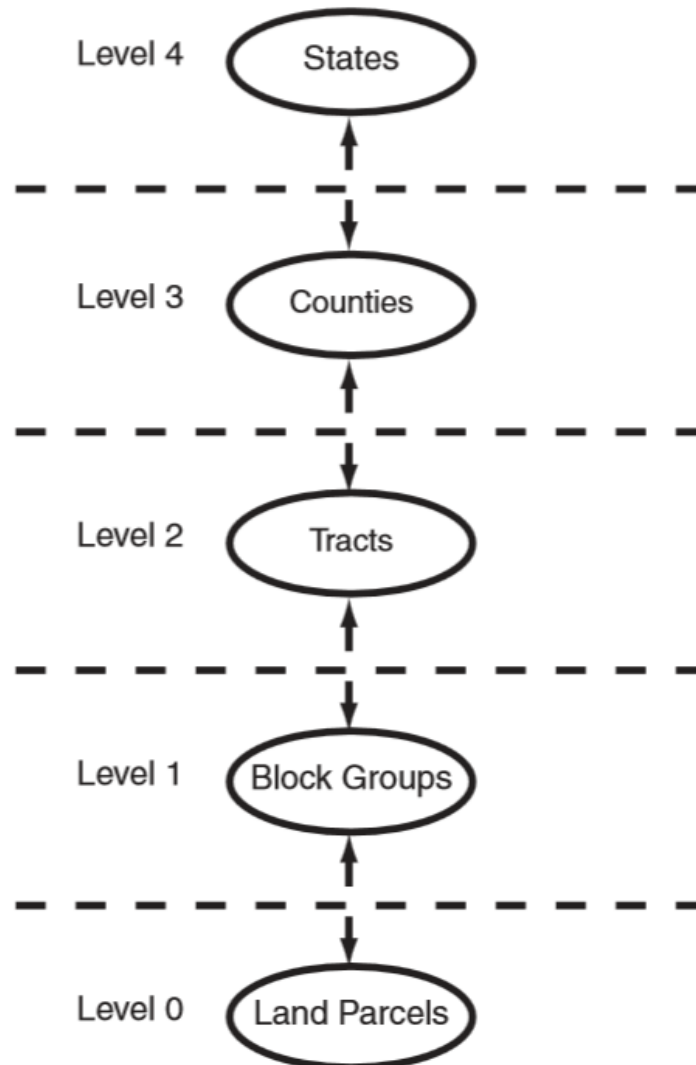


Рисунок 2.3 – Иерархическая структура слоев

3 Содержание отчета по лабораторной работе

В сводный отчет по лабораторным работам в качестве одного из разделов или подразделов включаются схемы составленных топологий и их описания.

4 Вопросы к защите лабораторной работы

1. Что такое топология?
2. Приведите пример топологических пространственных отношений.
3. Приведите пример пространственных отношений, не являющихся топологическими.
4. Назовите основные топологические элементы.
5. Приведите примеры объектов реального мира, которые можно представить основными топологическими элементами.
6. Что такое изолированные элементы?
7. Может ли на ребре быть изолированный узел?
8. Что такое топологические объекты?
9. Что содержится в топологических слоях?
10. Чем слои-контейнеры отличаются от обычных слоев?
11. Что такое иерархия топологических слоев, и зачем ее применяют?