

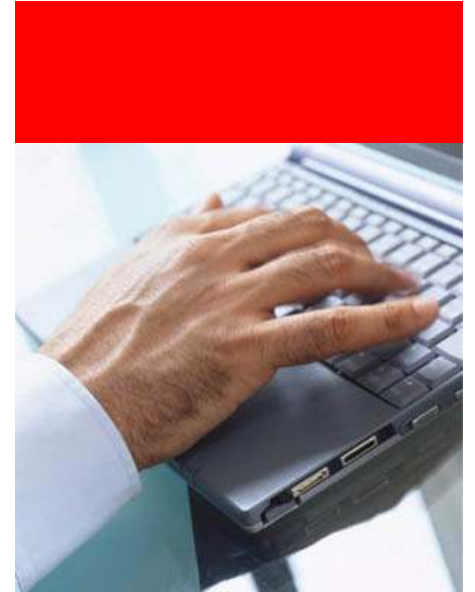
**ORACLE®**

**ORACLE SPATIAL**

Рындин Александр,  
Oracle CIS

# План

- Пространственные технологии Oracle: нужны ли они мне?
- Векторные данные, загрузка, управление, анализ, индексирование, демо
- Растровые данные
- Геокодирование





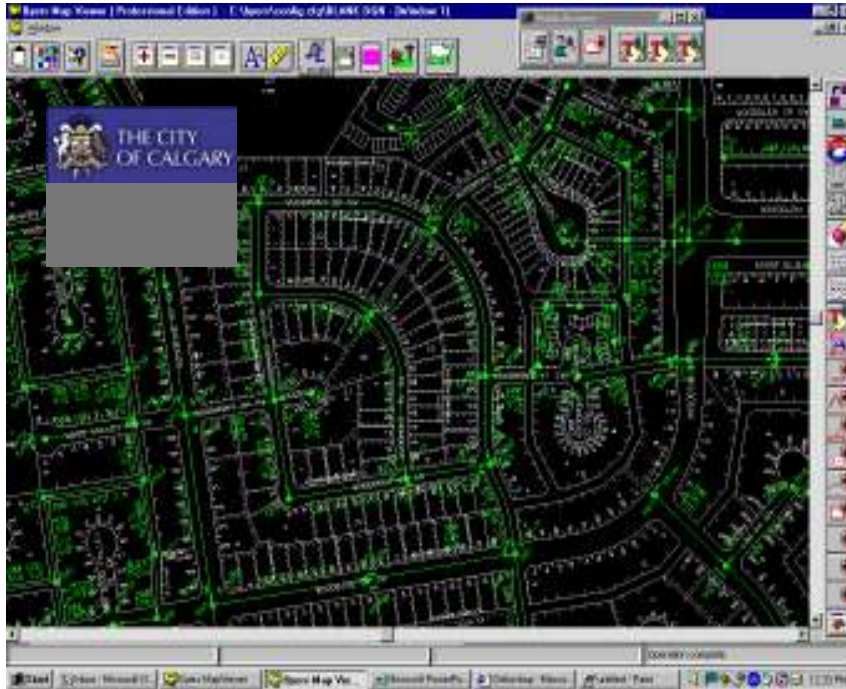
# **Пространственные технологии Oracle: нужны ли они мне?**



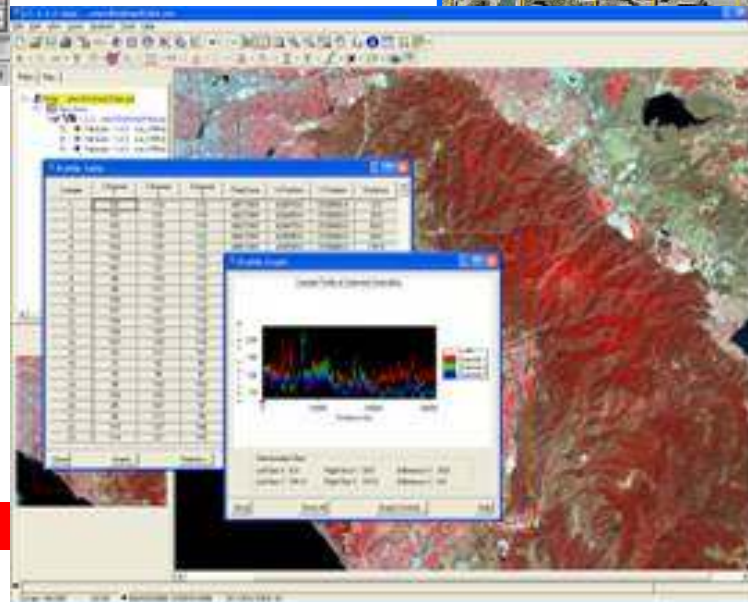
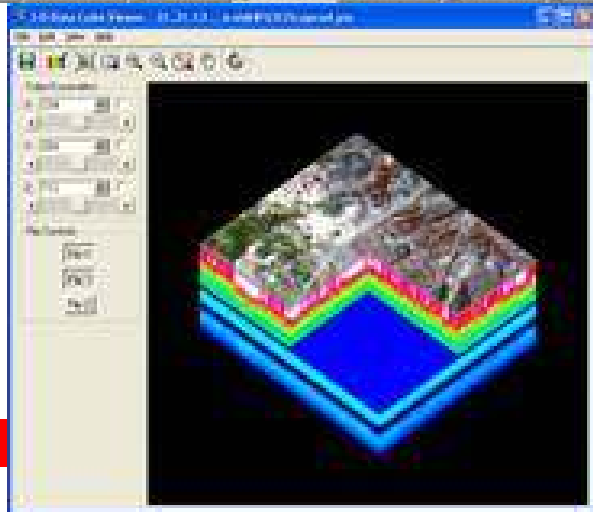
# Двигатели прогресса

- *«Продвинутые» заказчики*
  - Любый может купить GPS – Handhelds/ Car Navigation
  - Используют Google Maps, Google Earth
- *Web интерфейс для заказчиков и граждан*
  - На карте можно увидеть информацию о недвижимости, трафике и т.д.
- *Геосервисы должны быть надежными*
  - Доступны и безопасны
  - 01, 02, 112, МЧС, Энергетика, Telcos, Коммунальные службы, Дороги
- *“Отслеживаем все что движется – везде и всегда”*
  - Определить местоположение, найти ближайший, посмотреть историю
  - Люди, оборудование, госпитали, самолеты, машины, дороги, вода
- *Базы данных растут (ТВ->РВ)*
  - Аэрофотосъемка, спутниковые снимки
  - Архивы с длительным хранением (без срока давности!)

# Specialist Applications



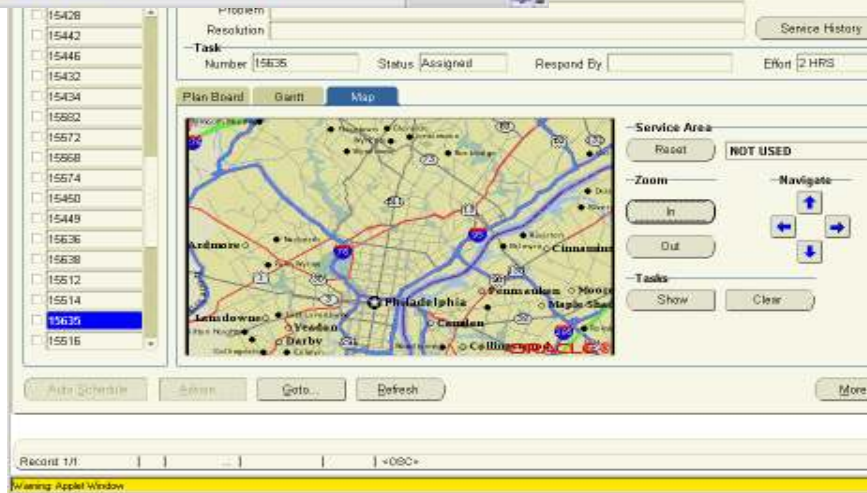
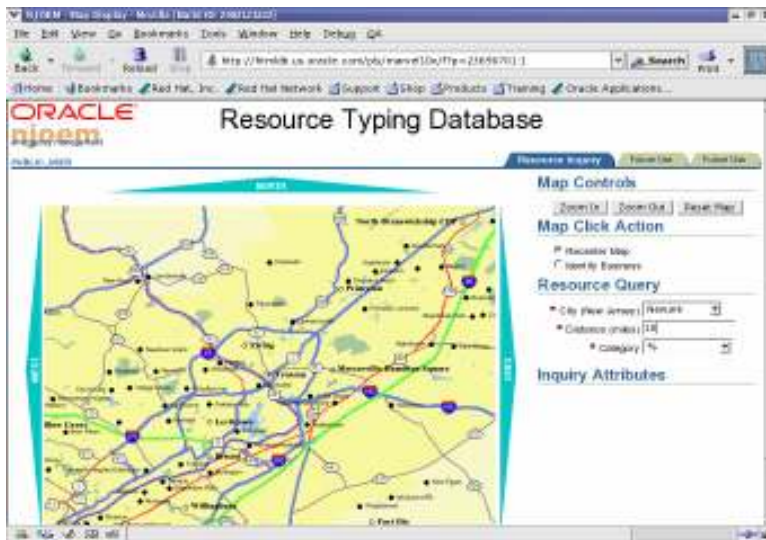
Geometry  
Topology  
Georaster  
Networks  
LRS  
Geodetic  
Long Transactions  
3D



ORACLE



# General Business Applications





# Application domains

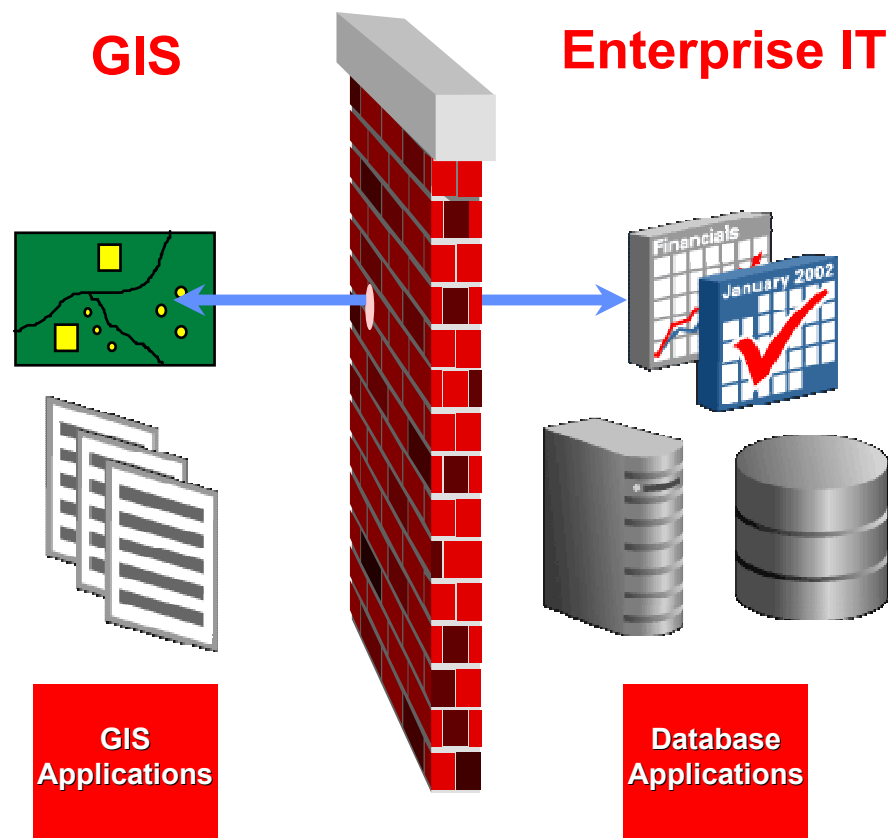
- Public sector
  - Land use, ownership and taxation (cadastre)
  - Infrastructure: roads, water, electricity
  - Public services
  - Public safety / emergency services
  - Statistics
- Utilities
  - Network planning and operation
  - Transport and distribution networks
  - Plant safety – "Geo Fencing"
  - Integrate GIS with back-office (SAP, EBS)
- Commercial (retail, finance, etc)
  - Marketing: store location, customer behavior analysis("geo-marketing")
  - Real estate
  - Fleet management
  - Field service, CRM
- Consumer
  - Location-based services
  - Friend-finder
  - Driving directions, navigation
  - Telematics

# Пространственные данные и IT

## *Сосуществование или интеграция?*

- Специальные серверы для различных типов данных
- Изоляция данных
- Множество закрытых форматов
- Высокие ИТ и управленческие расходы

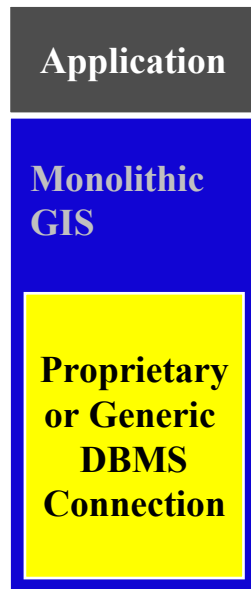
- ➔ Проблемы масштабируемости
- ➔ Высокие расходы на обучение
- ➔ Трудности поддержка



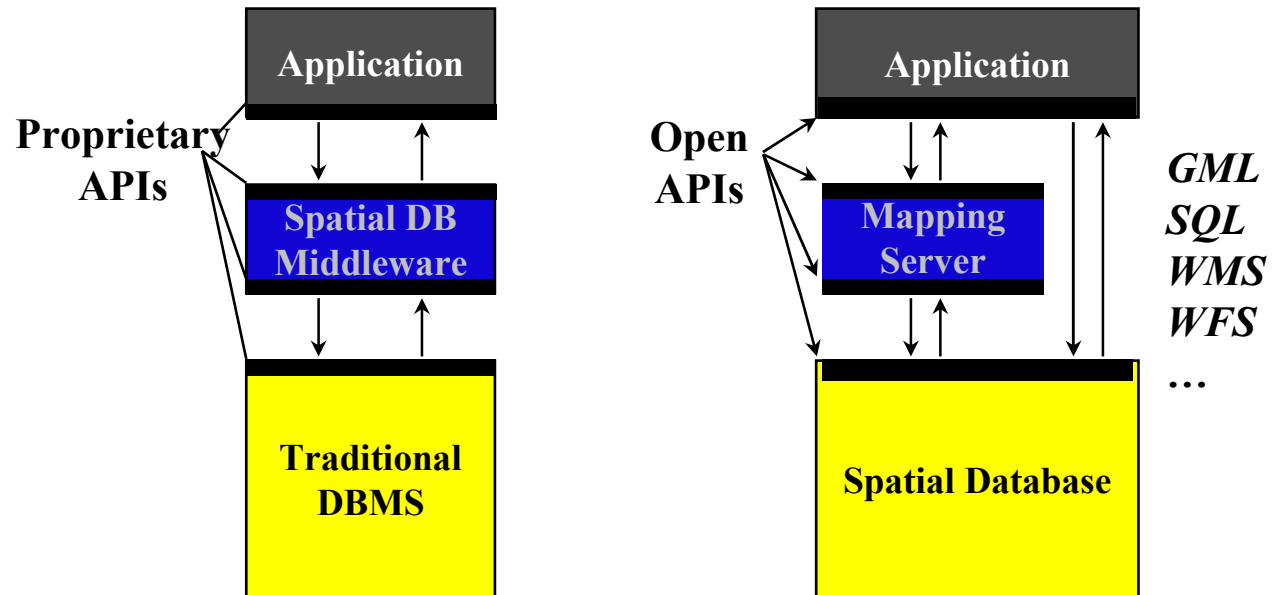


# From GIS to Spatial to Location

Yesterday

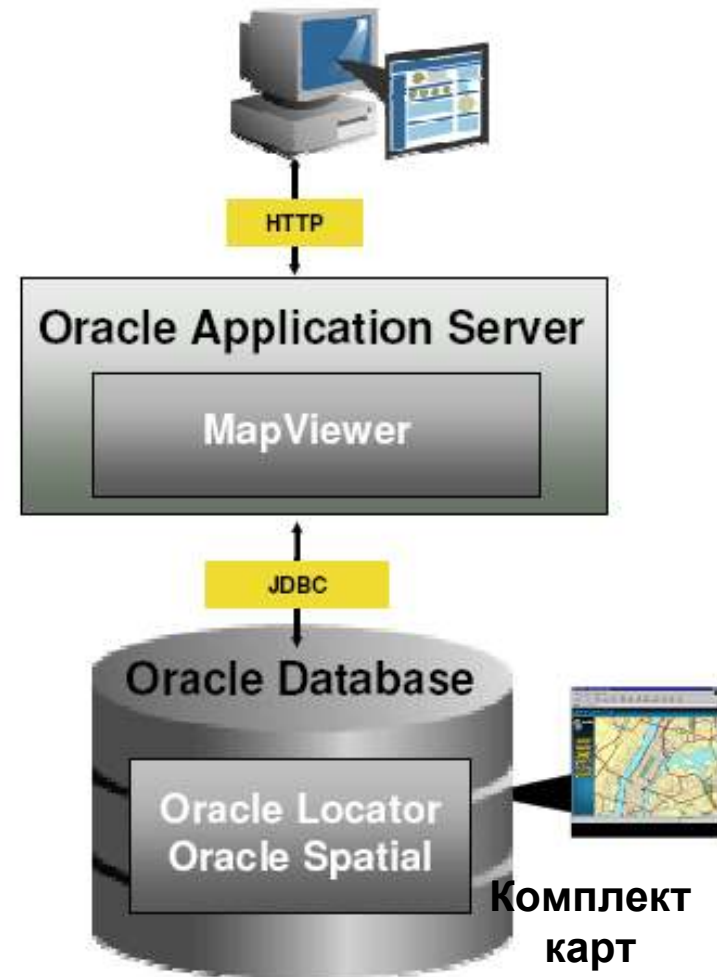


Today

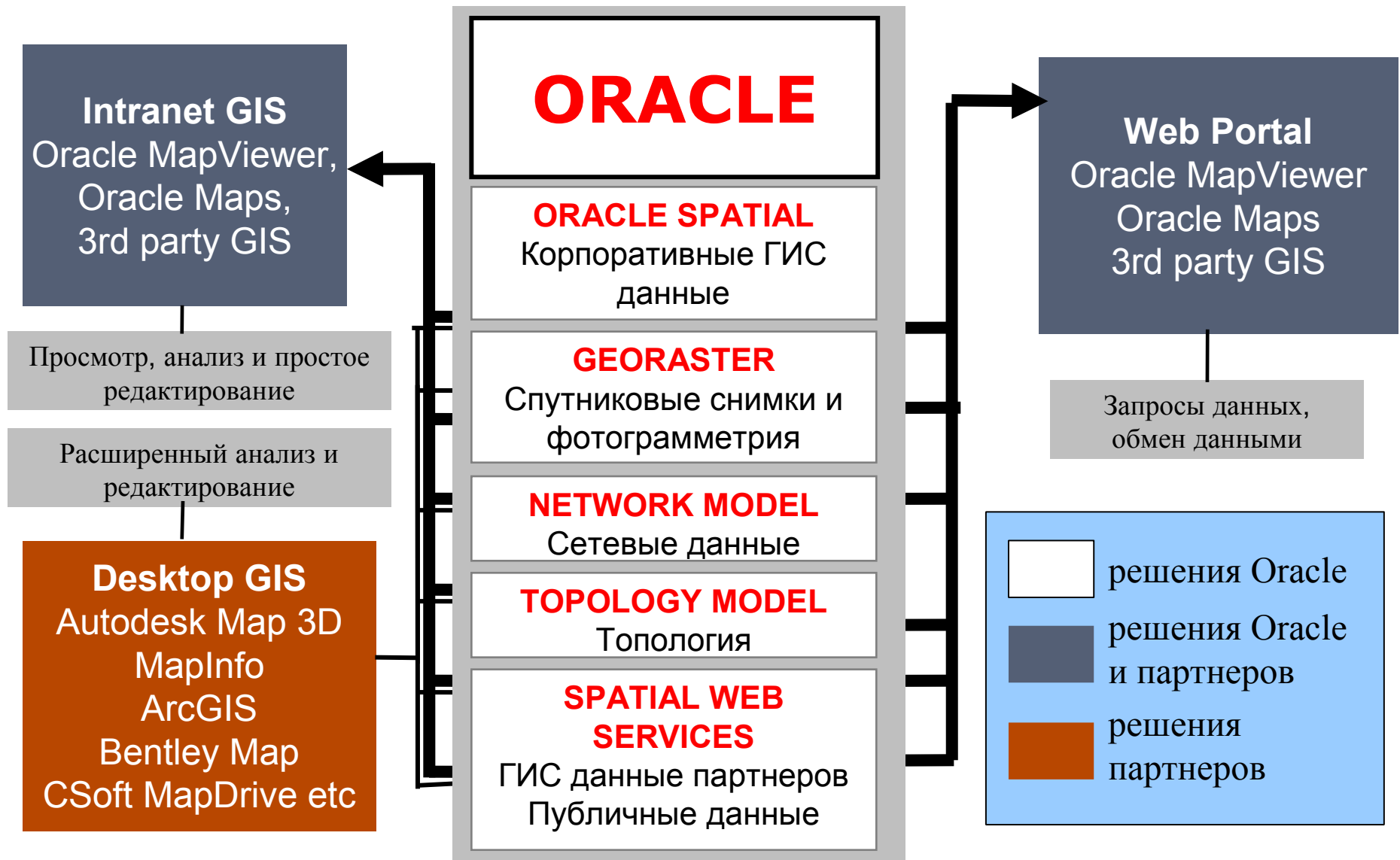


# Пространственные технологии Oracle

- **Oracle Locator**: компонент Oracle Database XE, SE, EE
- **Oracle Spatial**: платная опция Oracle Database EE
- **MapViewer**: компонент Oracle Application Server, позволяющий отрисовывать карту
  - GeoMap: JDeveloper ADF компонент
- **Комплект карт**: основные дороги, административное деление (города, регионы) — от Navteq



# Что предлагает Oracle?

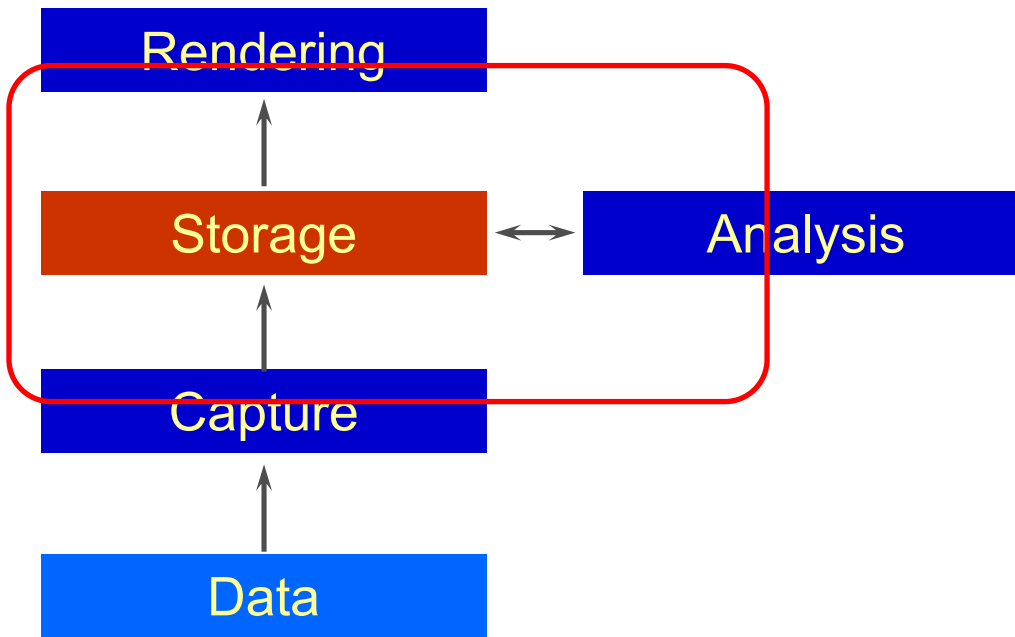


# Where does Oracle fit in a Spatial/GIS System

ORACLE®



- Data Security
- Replication
- Transactional Integrity
- Parallel Query
- Bulk Load Utilities
- Platform Independence
- Online maintenance
- Long transactions ...





# **Векторные данные:** **загрузка, управление,** **анализ, индексирование,** **демо**



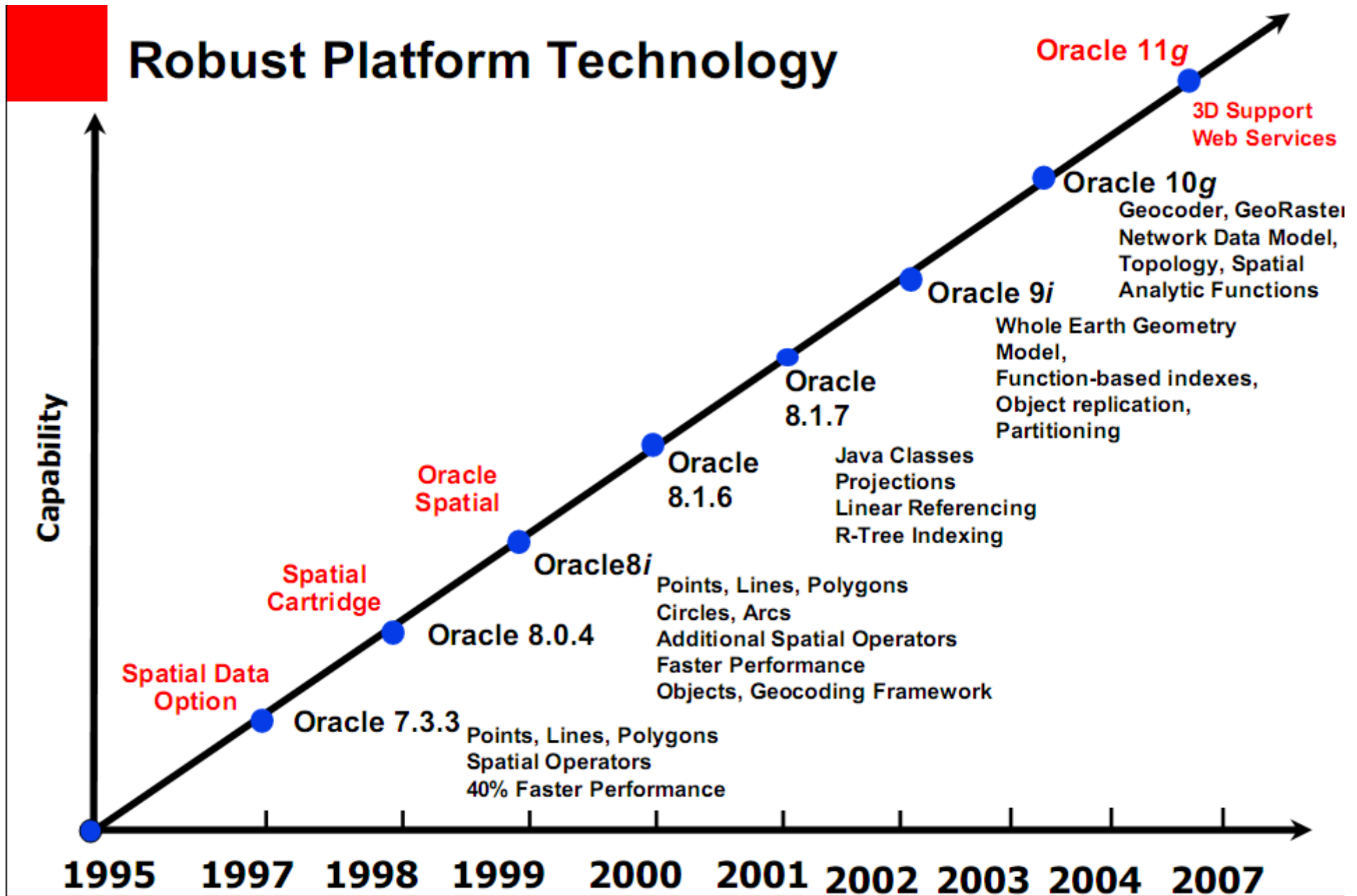
# Векторные данные

```
class Circle implements Shapes {  
    public int x, y, r;  
    public Circle(int x1, int y1, int radius) // constructor  
        x = x1; y = y1; radius = r;  
    }  
    public void draw(Graphics g) {  
        g.drawOval(x-r, y-r, 2*r, 2*r);  
    }  
    public void move(int oldX, int oldY) {  
        x += oldX; y += oldY;  
    }  
    public void erase() { // paint the region with background color  
    }  
}
```

**Для OGR: это 47.000 строк**



# Robust Platform Technology





ORACLE

# Что такое Oracle Spatial?

Непространственные  
данные

Пространственные  
данные: столбец  
типа SDO\_GEOMETRY

НАЗВАНИЕ ШТАТА	СТОЛИЦА	GEOM
CALIFORNIA	Sacramento	
TEXAS	Austin	

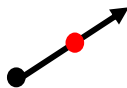
- **Oracle Spatial** это интегрированный набор функций и процедур базы данных Oracle, который позволяет быстро и эффективно хранить, получать доступ и анализировать пространственные данные.
- **Oracle Spatial** поддерживает широкий спектр программного обеспечения — от ГИС (геоинформационных систем) до беспроводных пространственных сервисов и пространственно-ориентированного электронного бизнеса.

# Типы геометрических примитивов

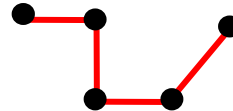
Point



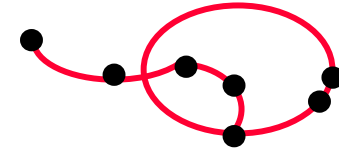
Oriented point



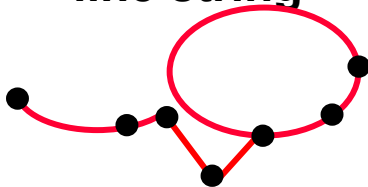
Line string



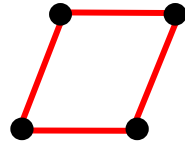
Arc line string



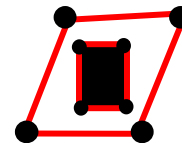
Compound line string



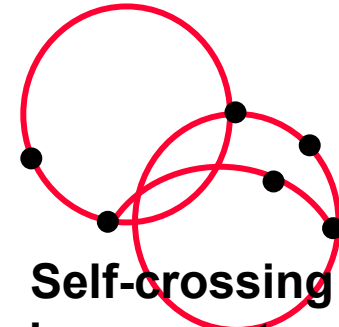
Polygon



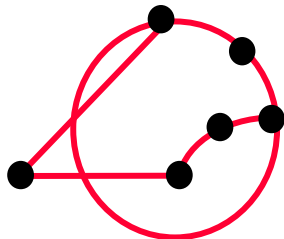
Polygon with one or more holes



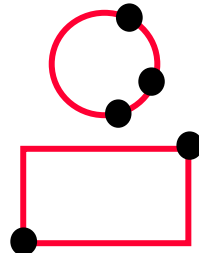
Arc polygon



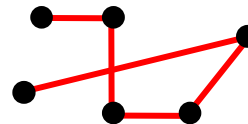
Compound polygon



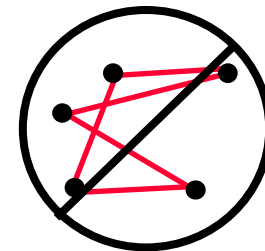
Optimized polygons



Self-crossing line strings valid



Self-crossing polygons not valid



# SDO\_GEOMETRY Object

- SDO\_GEOMETRY

SDO\_GTYPE  
SDO\_SRID  
SDO\_POINT  
SDO\_ELEM\_INFO  
SDO\_ORDINATES

Geometry Type	Description	2D	3D
1 POINT	Геометрия, содержит точку	2001	3001
2 LINESTRING	Геометрия содержит ломанную линию	2002	3002
3 POLYGON	Геометрия, содержит многоугольник	2003	3003

SDO POINT TYPE	
Система координат	
Поддерживаются все основные системы координат, включая используемые в GPS и ГЛОНАСС	

```
SQL> CREATE TABLE us_states (
2     state          VARCHAR2(30) ,
3     totpop         NUMBER(9) ,
4     geom           SDO_GEOMETRY) ;
```

# Пример объекта SDO\_GEOMETRY

```
SDO_GEOMETRY (  
  2002, null, null,  
  SDO_ELEM_INFO_ARRAY (1,2,1),  
  SDO_ORDINATE_ARRAY  
    ( 10,10, 20,25, 30,10, 40  
);
```

**2002 – двумерная полилиния**

**null – система координат не задана**

**null – используется только для точек**

**1 - сдвиг координат**

**2,1 – полилиния, вершины которой соединены отрезками**

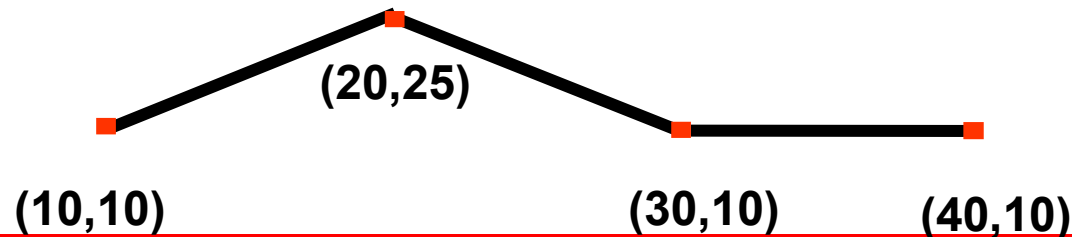
**список вершин в порядке против часовой стрелки**

Справочник см. в Oracle® Spatial  
User's Guide and Reference

# Создание геометрий

- Используется SQL INSERT для создания геометрии и сохранения ее в пространственный слой .
- Конструктор SDO\_GEOMETRY вызывается для создания геометрического объекта.

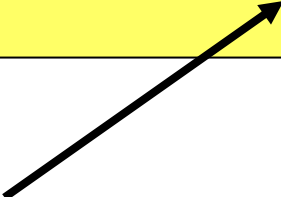
```
INSERT INTO LINES VALUES (  
attribute_1, ... attribute_n,  
SDO_GEOMETRY (  
    2002, null, null,  
    SDO_ELEM_INFO_ARRAY (1,2,1),  
    SDO_ORDINATE_ARRAY (  
        10,10, 20,25, 30,10, 40,10))  
);
```





# Регистрация пространственных метаданных

```
SQL> INSERT INTO USER_SDO_GEOM_METADATA
2> (TABLE_NAME, COLUMN_NAME, DIMINFO, SRID)
3> VALUES (
4>   'ROADS',
5>   'GEOMETRY',
6>   SDO_DIM_ARRAY (
7>     SDO_DIM_ELEMENT('Long', -180, 180, 0.5),
8>     SDO_DIM_ELEMENT('Lat', -90, 90, 0.5)),
9>   8307);
```



**Tolerance** – выражается в единицах системы координат  
Для геоцентрических систем в метрах

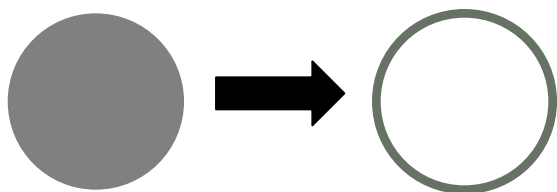


# ДЕМО 1

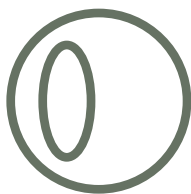
- Создание слоя
- Добавление объектов
- Отображение информация

# Пространственный анализ данных

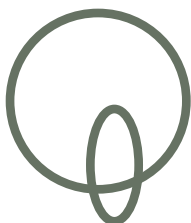
## Boundary



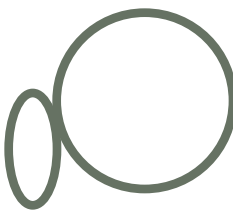
## Within



## Intersect



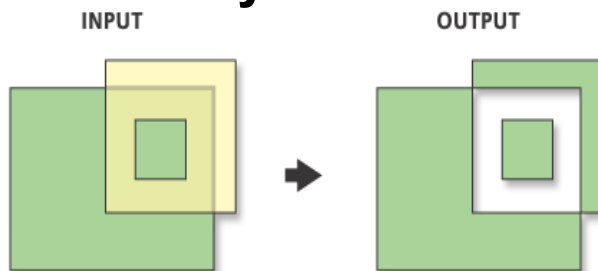
## Touch



## Buffer



## SymDiff

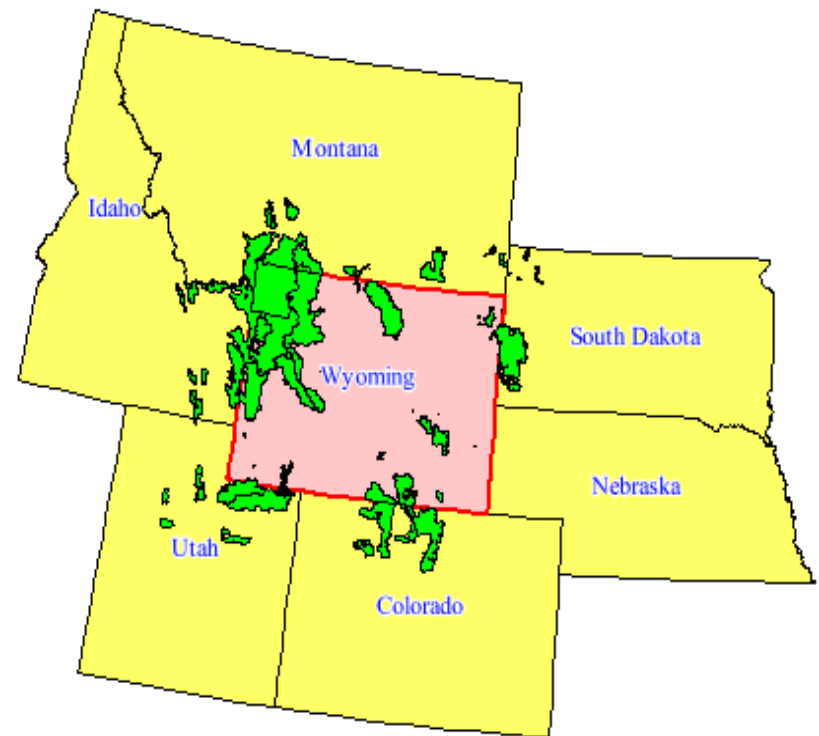


- Простейшие операции
  - Area, Length, Envelope, Boundary и т.д.
- Операции для определения отношения между объектами
  - Equal, Disjoint, Intersect, Touch, Within и т.д.
- Пространственный анализ
  - Distance, Buffer, Union, Intersection, ConvexHull, SymDiff и т.д.

# SDO\_RELATE Example

- Найти все парки в штате Wyoming

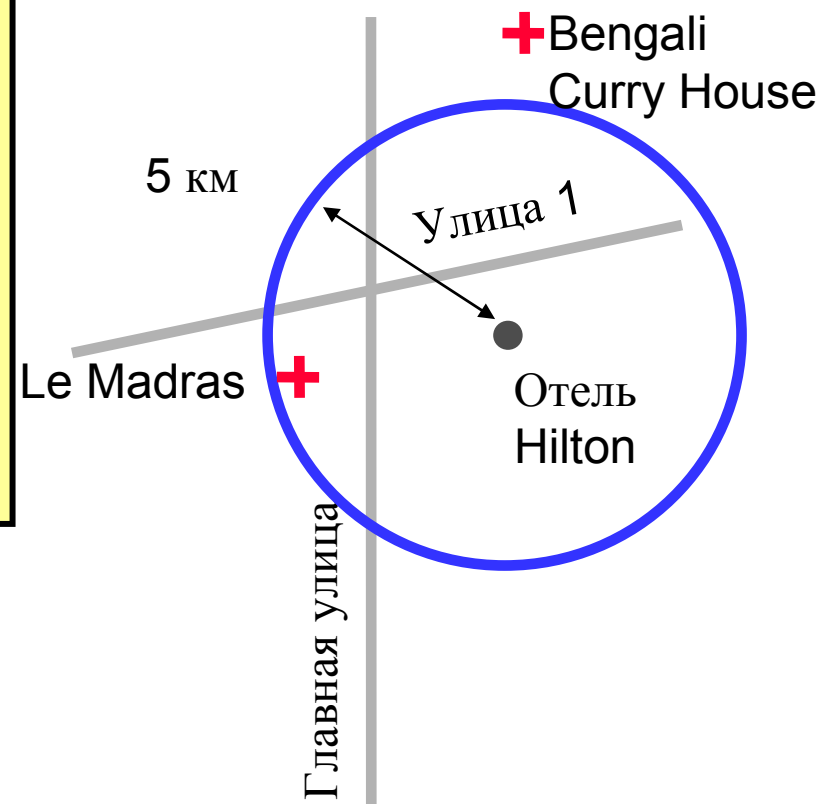
```
SELECT p.id, p.name  
  FROM us_parks p, us_states s  
 WHERE s.state = 'Wyoming'  
    AND SDO_ANYINTERACT (  
          p.geom, s.geom  
        ) = 'TRUE' ;
```

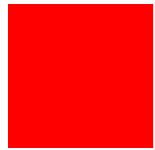


# Пространственные SQL-запросы

Найти все индийские рестораны в радиусе 5 км от отеля

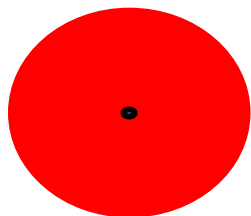
```
SELECT r.restaurant_name
FROM restaurants r,
     hotels h
WHERE r.restaurant_type =
'INDIAN'
AND h.hotel name = 'HILTON'
AND SDO_WITHIN_DISTANCE(
  r.location, h.location,
  'distance=5 unit=km')
= 'TRUE';
```



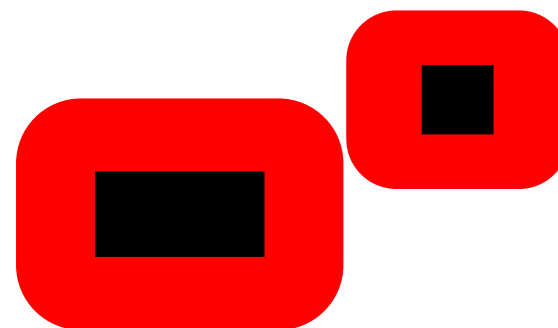
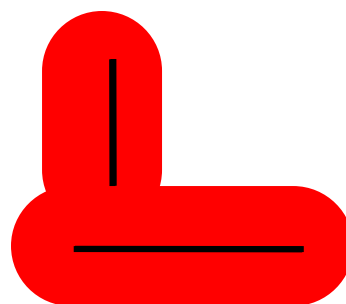
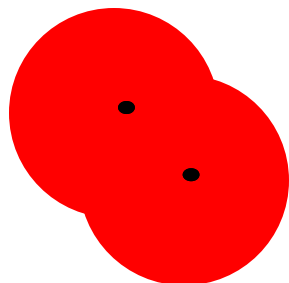


# Примеры построения буфера

- Простые геометрии:



- Коллекции геометрий:

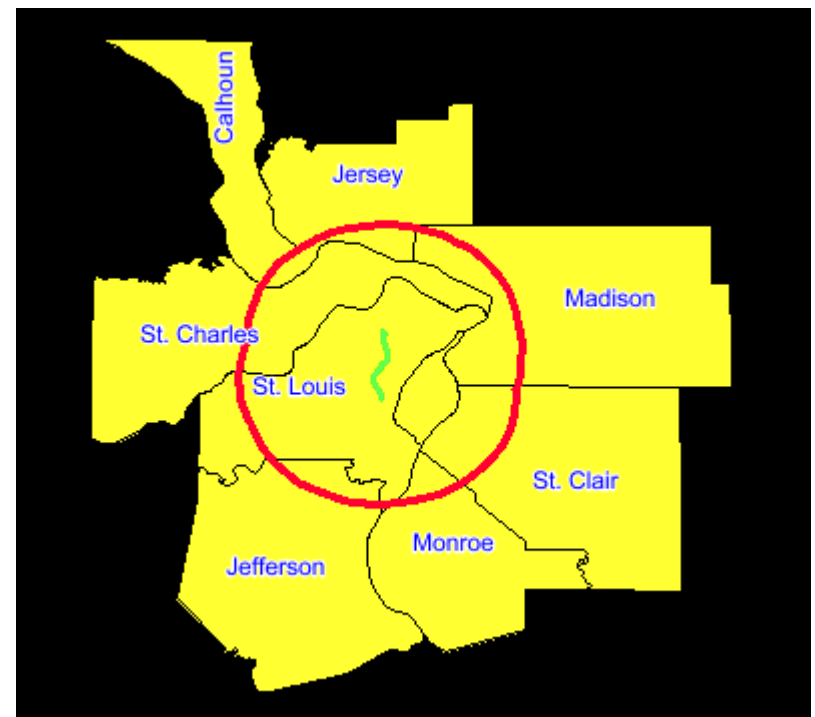




# Пример использования SDO\_BUFFER

Найти все районы, которые попадают в 25-километровый буфер вокруг шоссе I170.

```
SELECT /*+ ordered */ c.county
FROM geod_interstates i,
     geod_counties c
WHERE i.highway = 'I170'
     AND sdo_anyinteract (
         c.geom,
         sdo_geom.sdo_buffer (
             i.geom, 25, 0.5)
         ) = 'TRUE' ;
```





## ДЕМО 2

- Запросы на поиск объектов
- Запрос на построение буфера



# Загрузка данных: Shapefile Converter

- Oracle's Java-based инструмент:
  - Доступен в Oracle Database 11g и в Oracle Database 10gR2, в других версиях скачивается с OTN:
  - <http://www.oracle.com/technology/software/products/spatial/files/shape2sdojava.zip>

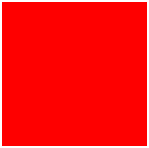
<http://www.oracle.com/technology/software/products/spatial/files/shape2sdojava.zip>

- Обрабатывает один ESRI shapefile за раз
- Обрабатывает атрибутный (.DBF) и геометрические (.SHP and .SHX) файлы
- Автоматически загружает таблицу с атрибутами и данными
  - Может создавать новую таблицу или загружать в существующую
- Автоматически добавляет метаданные в USER\_SDO\_GEOM\_METADATA представление

# Запуск Shapefile Converter: Пример

- Входной файл: `states`
  - Processes `STATES.SHP`, `STATES.SHX`, and `STATES.DBF`
- Результат:
  - Table: `geod_states`
  - Column: `geom`
  - SRID: 8307

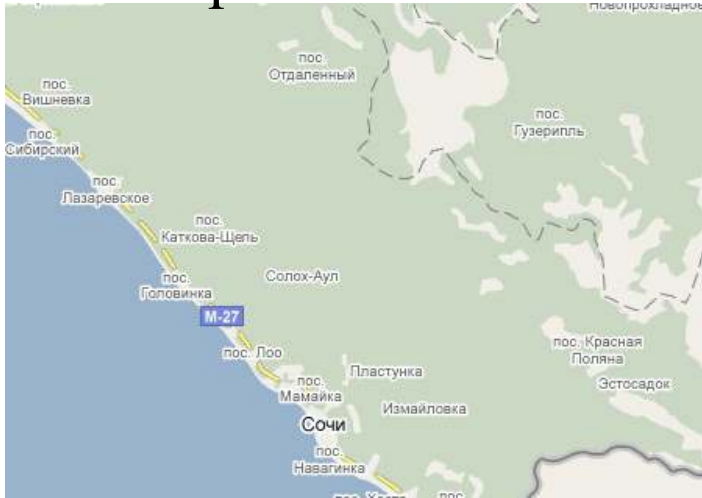
```
Set clpath=.;%ORACLE_HOME%\jdbc\lib\ojdbc5.jar;  
  
%ORACLE_HOME%\md\jlib\sdoutl.jar;  
                                %ORACLE_HOME%\md\jlib\sdoapi.jar  
  
java -cp %clpath%  
    oracle.spatial.util.SampleShapefileToJGeomFeature -h  
    localhost -p 1521 -s orcl -u student -d student -t  
    geod_states -f states -r 8307 -g geom
```



# **Растровые данные: применение, загрузка, отображени**

# Растровые данные

## Векторные



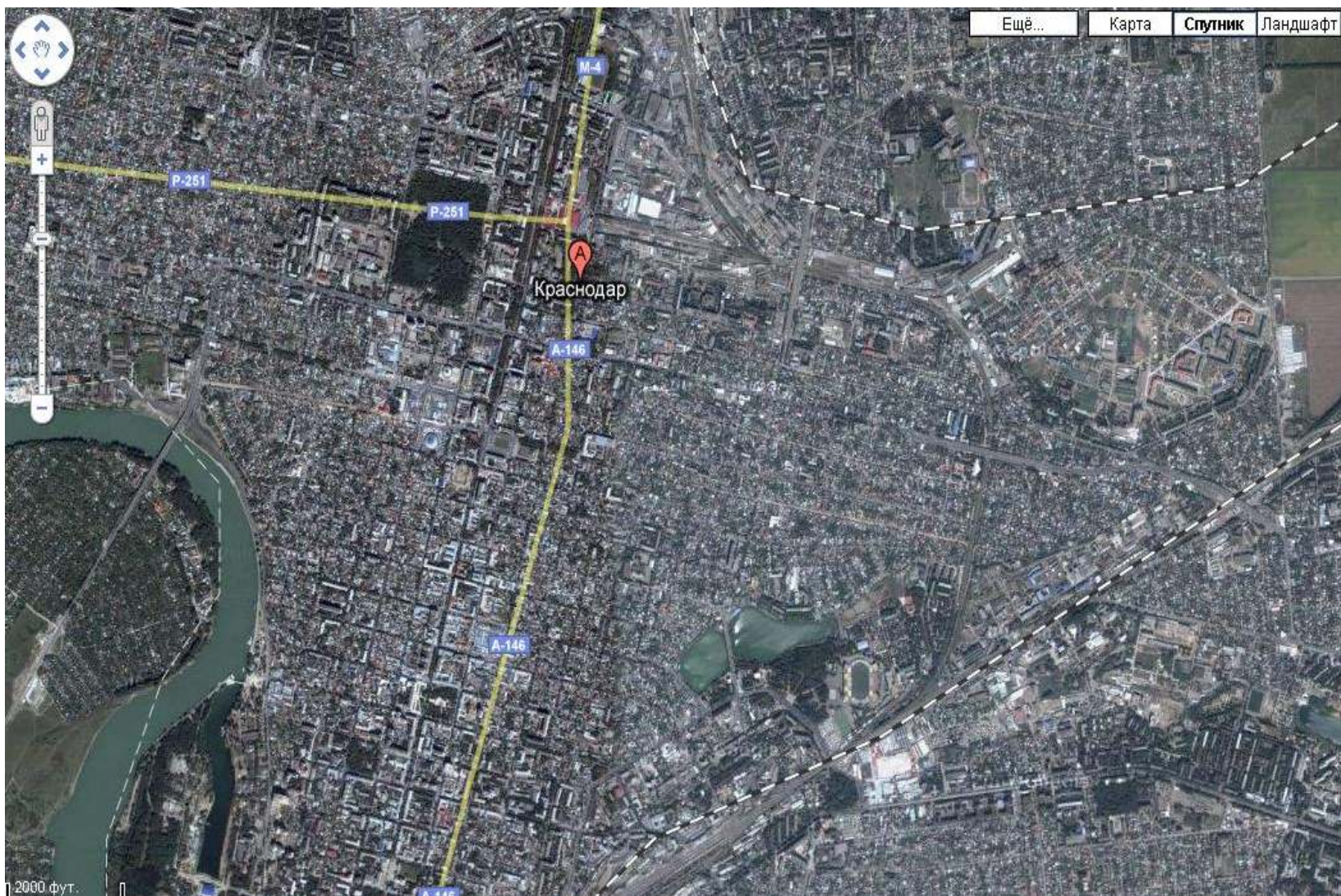
## Растровые



- Накопление «сырых» данных
- Оцифровка
- Источники растровых данных:
  - Дистанционное зондирование (спутниковые данные, аэрофотосъемка)
  - Фотограмметрия
  - Сканирование карт
  - Геология, геофизика, геохимия и т.д.

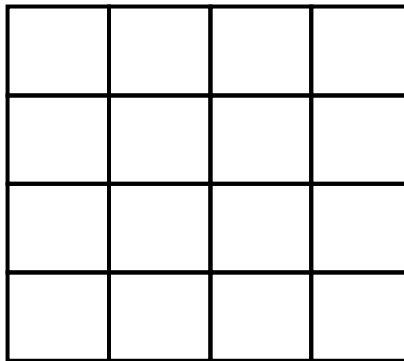


# Растровые данные

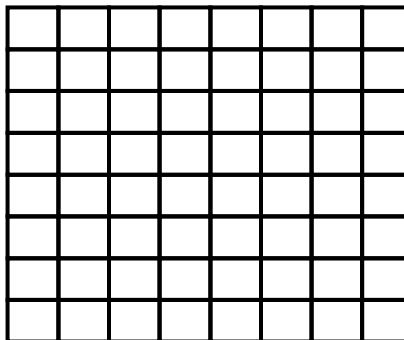


# Пирамиды разрешений

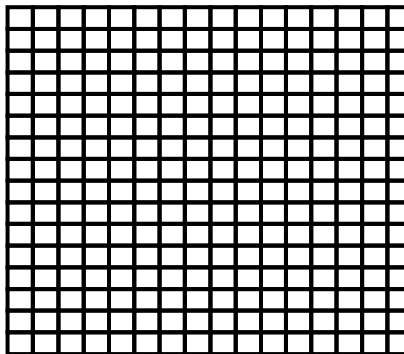
Pyramid  
Level 2



Pyramid  
Level 1



Pyramid  
Level 0  
(Raw Data)



Pyramid  
Level



# Загрузка данных: Java GeoRaster Loader

В Oracle Spatial поставке идет Java GeoRaster loader, позволяющий загружать некоторые форматы файлов. Для загрузки необходимо:

- Таблица со столбцом `SDO_GEORASTER`.
- Растровая таблица.
- Вызвать процедуру `SDO_GEOR_UTL.CREATEDMLTRIGGER`.
- Столбец `SDO_GEORASTER` должен быть проинициализирован.



# Подготовка к загрузке GeoRaster Image

```
-- Create the georaster table
drop table city_data;
create table city_data
    (city_name    varchar2(50) ,
     population   number,
     georaster     sdo_georaster);

-- Create the DML trigger on the GEORASTER
-- column of the CITY_DATA table
call SDO_GEOR_UTL.createDMLTrigger('CITY_DATA',
    'GEORASTER'); -- только для 10g
```



# Подготовка к загрузке GeoRaster Image

```
-- Drop/create a uniquely named raster data table
drop table city_data_rdt_01;
create table city_data_rdt_01
  of sdo_raster (primary key (
    rasterId,
    pyramidLevel,
    bandBlockNumber,
    rowBlockNumber,
    columnBlockNumber))
LOB(RASTERBLOCK) STORE AS SECUREFILE (NOCACHE
  NOLOGGING);
-- Initialize a GeoRaster image with RASTERID=1
INSERT INTO city_data
  values ('Boston', 625494,
    sdo_geor.init('city_data_rdt_01', 1));
COMMIT;
```

# Загрузка данных - Java GeoRaster Loader

Вызываем Java GeoRaster loader для загрузки данных из командной строки

- Перед использованием проинсталлировать Sun JAI
- Каждая команда на отдельной строке

```
Set clpath=%ORACLE_HOME%\ord\jlib\jai_codec.jar;  
%ORACLE_HOME%\ord\jlib\jai_core.jar;  
%ORACLE_HOME%\jdbc\lib\classes12.jar;  
%ORACLE_HOME%\rdbms\jlib\xdb.jar;  
%ORACLE_HOME%\lib\xmlparserv2.jar;%ORACLE_HOME%\LIB\xmlcomp.jar;  
%ORACLE_HOME%\LIB\xschema.jar;%ORACLE_HOME%\jlib\jwt4.jar;  
%ORACLE_HOME%\md\lib\sdoapi.jar;%ORACLE_HOME%\md\lib\sdoutl.jar;  
%ORACLE_HOME%\md\demo\georaster\java\georaster_tools.jar;  
%ORACLE_HOME%\jdbc\lib\nls_charset12.jar  
  
java -Xmx128M -cp %clpath% GeoRasterLoader localhost orcl 1521  
student student thin 32 T city_data georaster "blocking=true  
blocksize=(512,512,3)" "boston.tif,1,city_data_rdt_01,boston.tfw"
```




# Import Rasters

## *GeoRasterLoader*

- If your database uses a character set other than US7ASCII, WE8MSWIN1252, WE8ISO8859P1 or

```
java.sql.SQLException: Non supported character set (add  
orai18n.jar in your classpath): oracle-character-set-  
179
```

- Include \$ORACLE\_HOME/jlib/orai18n.jar in your classpath!



# **ГЕОКОДИРОВАНИЕ:** **прямое и обратное**

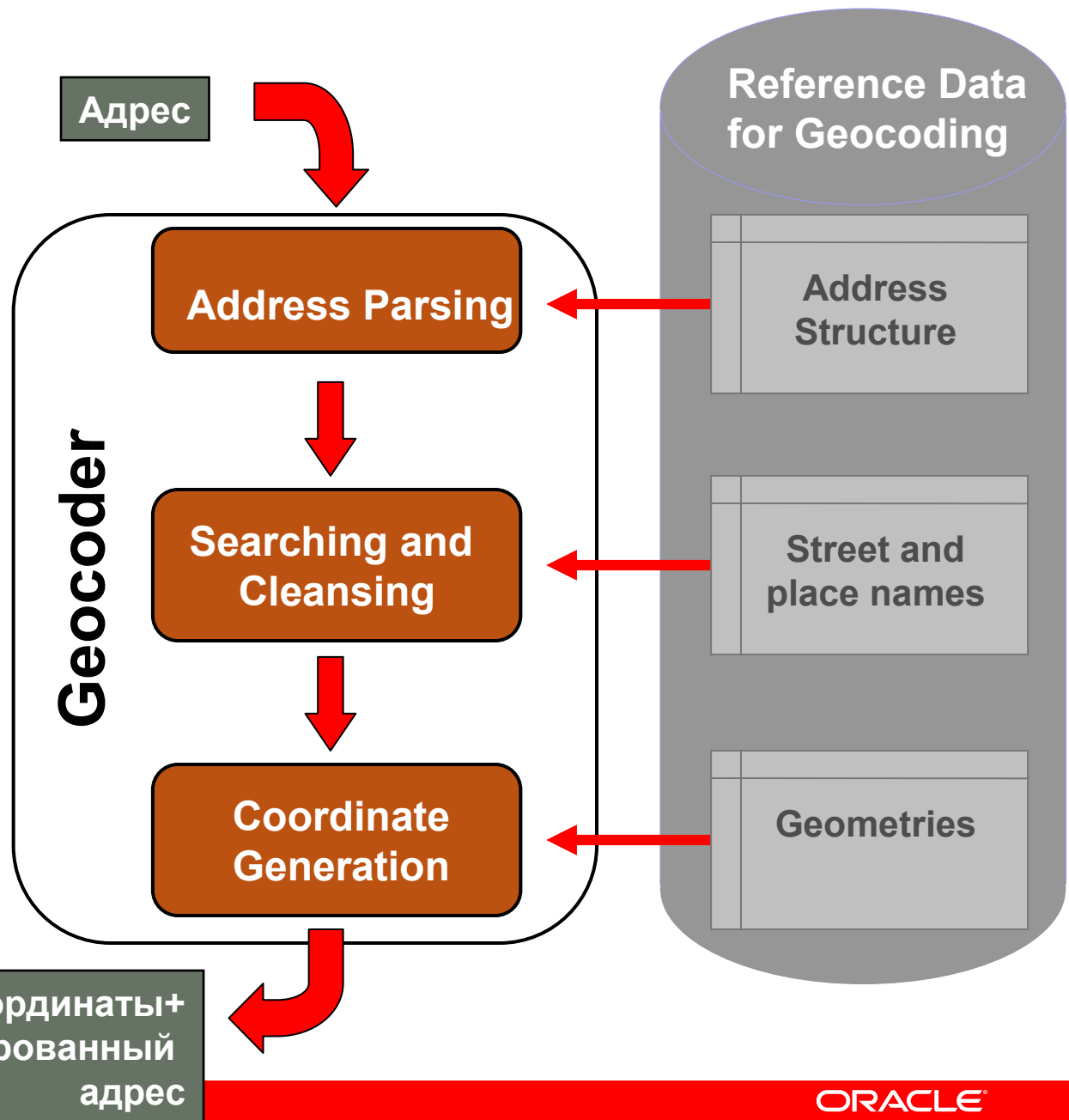




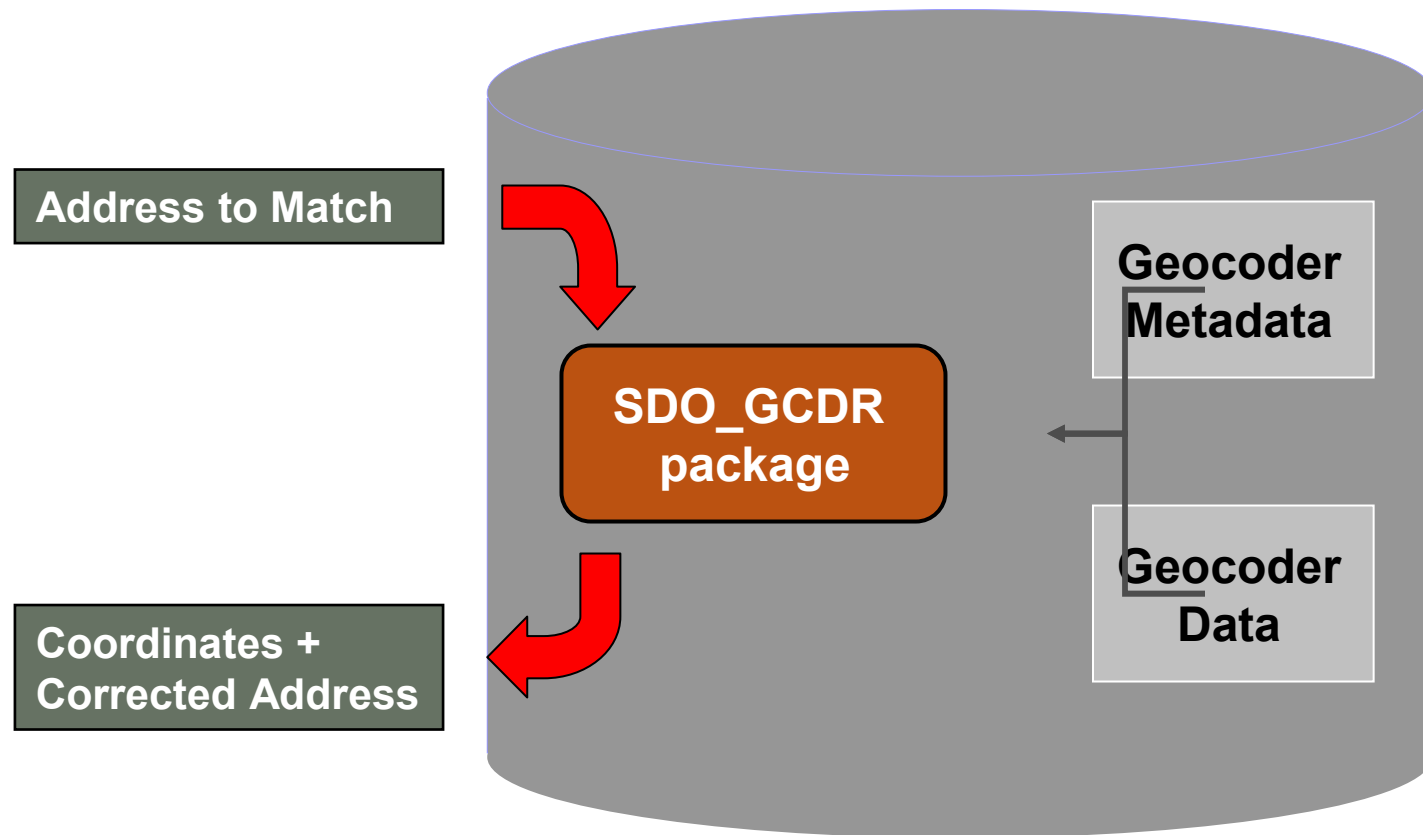
# Что такое геокодирование?

- Геокодирование это процесс преобразование текстового адреса в долготу/широту
- Геокодирование может работать с определенным уровнем точности:
  - Номер дома и улица
  - Улица
  - Почтовый индекс
  - Город
  - И т.д.
- Геокодирование используется во многих областях:
  - Поиск бизнес
  - Маршрутизация
  - Картография

# Процесс геокодирования



# Geocoder Functions and Data



## Example: House Level Match

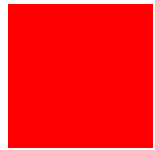
```
SELECT SDO_GCDR.GEOCODE('SPATIAL',  
    SDO_KEYWORDARRAY('1350 Clay', 'San Francisco, CA'),  
    'US', 'DEFAULT') GEO_ADDR  
FROM DUAL;
```

```
SDO_GEO_ADDR(0, SDO_KEYWORDARRAY(NULL), NULL, 'CLAY ST', NULL,  
NULL, 'SAN FRANCISCO', NULL, 'CA', 'US', '94109', NULL,  
'94109', NULL, '1350', 'CLAY', 'ST', 'F', 'F', NULL, NULL, 'L',  
.49, 23600696, '????#ENU??B281CP?', 2, 'DEFAULT', -122.41522,  
37.7930729, '????0101410??004?')
```

**MATCHCODE 2 = street type not matched**

**Match on the exact house number of Clay St**

**Postal code filled in, street address completed**



## ДЕМО 3

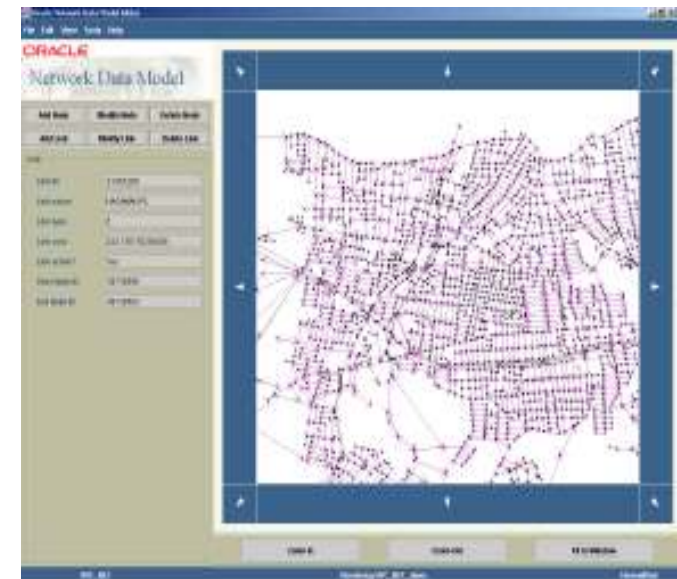
- Прямое геокодирование



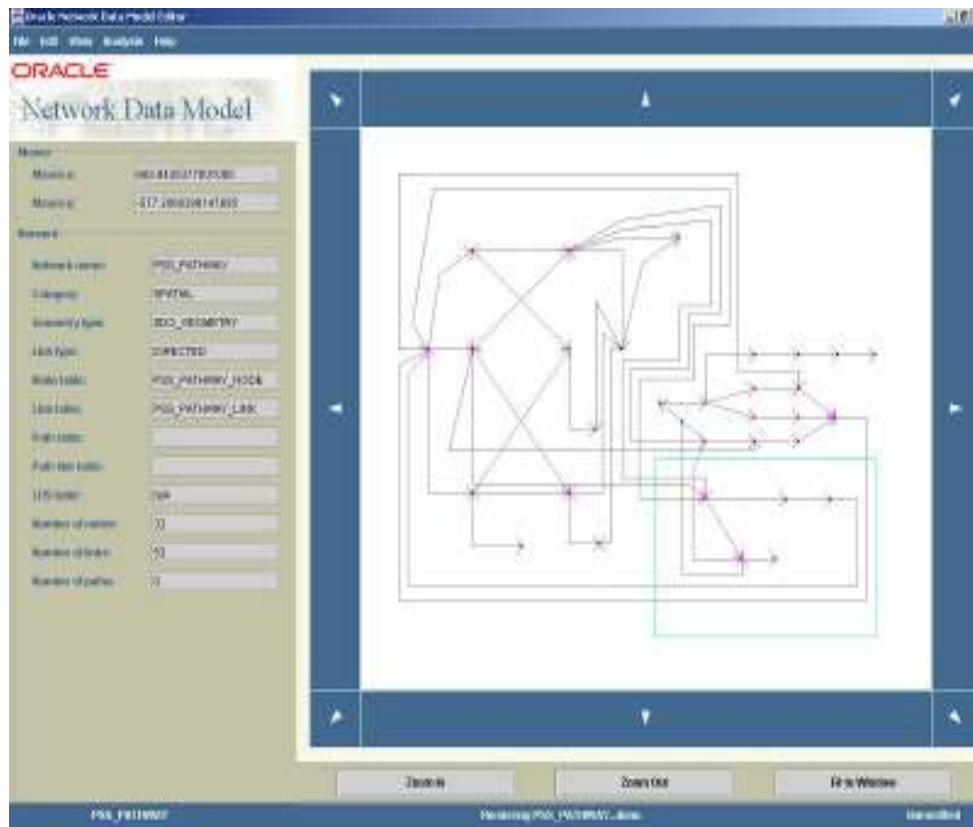
# **СЕТЕВАЯ МОДЕЛЬ:** **создание и анализ**

# Сетевая модель данных

- Сетевая модель данных
  - Модель данных хранить сетевую (графовую) структуру в базе данных
  - Сохраняет и поддерживает связи в сети
  - Хранить атрибуты связей и узлов
- Поддерживает сетевые решения (Трассировка & Маршрутизация)
  - Транспортные решения
  - Логистика
  - Сервисы на основе местоположения, телематика
- Bio-Info (Life Sciences)
  - Иерархические сети
  - Scale-free Networks



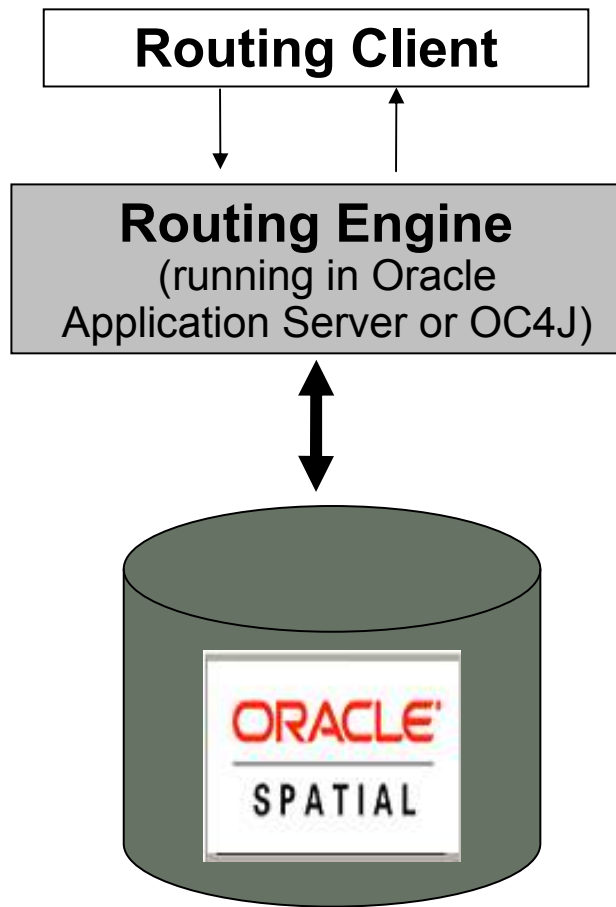
# Сетевая модель данных Oracle



- Oracle Network Data Model
  - Открытая и простая в использовании платформа для сетевых приложений
  - Управляет сетевой информацией в СУБД
  - Анализирует сетевые данные
  - Включает поддержку пространственных сетей
- Сетевой анализ
  - Кратчайший пути/пути
  - Трассировка (достижимость)
  - Достижимые объекты
  - Ближайший сосед
  - Минимальное по стоимости Spanning Tree



# Маршрутизация



- Позволяет запустить XML-based Web services, которые
  - По запросу на маршрутизацию (начало, конец маршрута в виде адреса или координат) выдают маршрутную информацию (направление, расстояния, приблизительное время на маршрут и геометрию, представляющую маршрут)
  - То же самое, но с батчем маршрутов
- Поддерживается международная маршрутизация
- Интегрирован с Geocoder



## ДЕМО 4

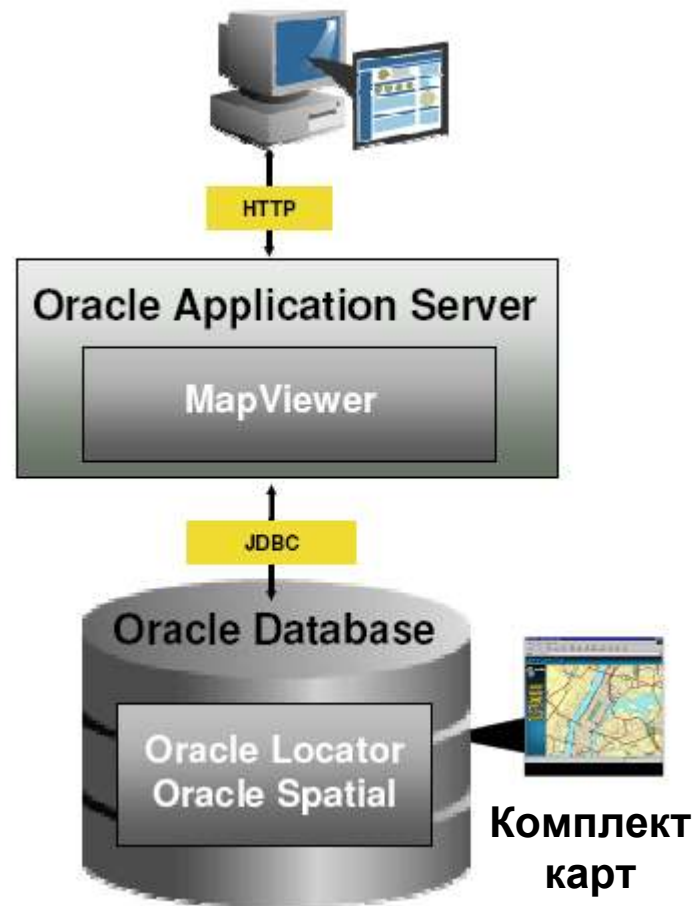
- Маршрутизация



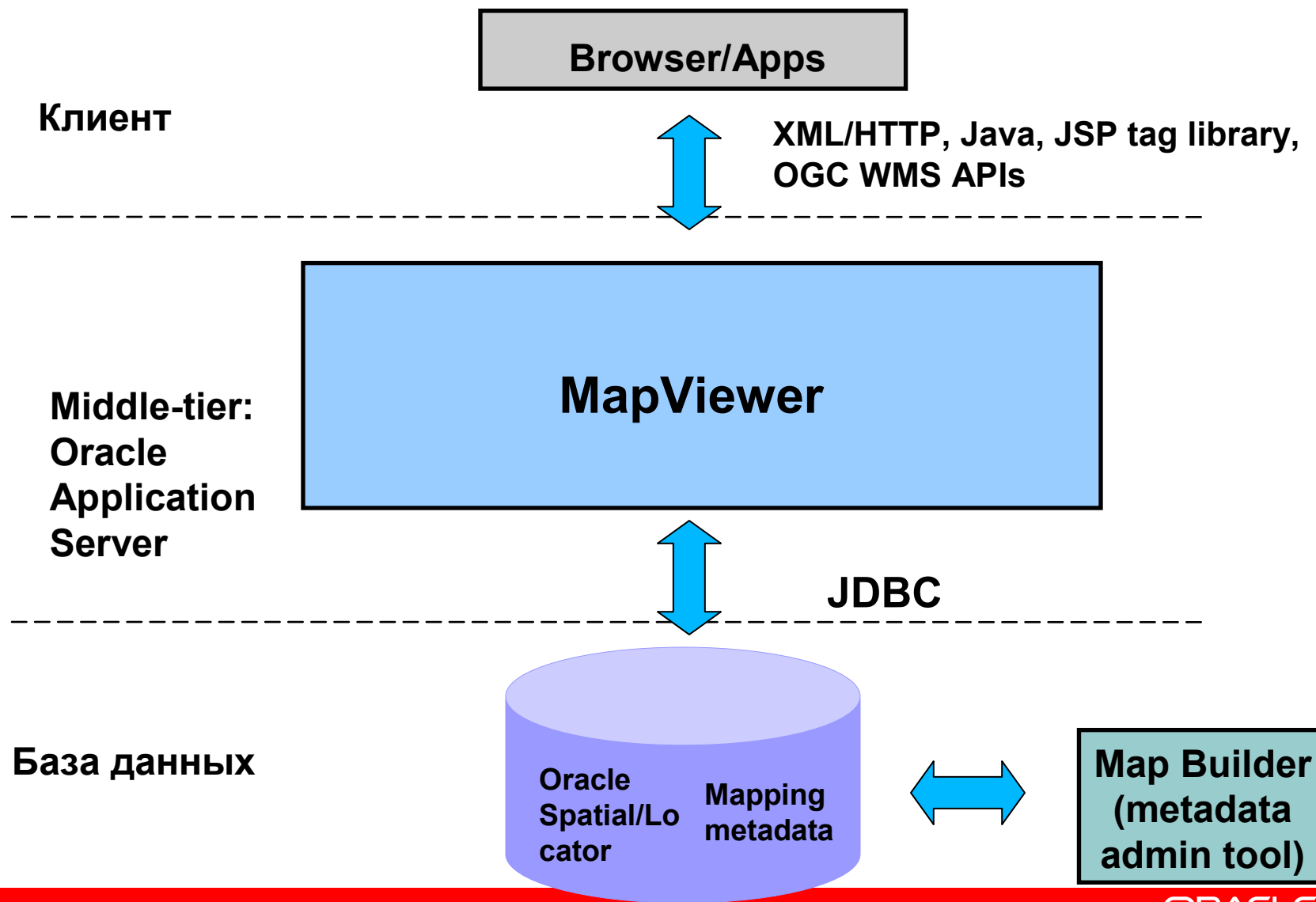
# **MAPVIEWER:** **отображение данных,** **интеграция в бизнес** **приложения**

# Oracle Application Server MapViewer

- **MapViewer:** компонент Oracle Application Server, позволяющий отрисовывать карту
  - GeoMap: JDeveloper ADF КОМПОНЕНТ
- Простая публикация карт в web
- Javascript, Java, XML и PL/SQL APIs
- Разработано для Java программистов



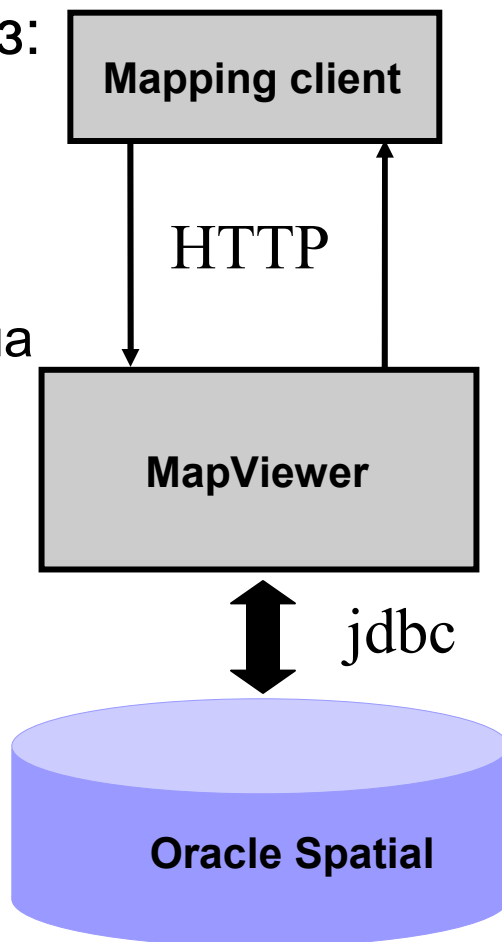
# MapViewer архитектура



# MapViewer запрос

Запрос состоит из:

- Имя базовой карты
- Центр карты
- Высота и ширина картинки
- Опционально:
  - Имя карты
  - `jdbc_query`
  - Другие



Ответ:

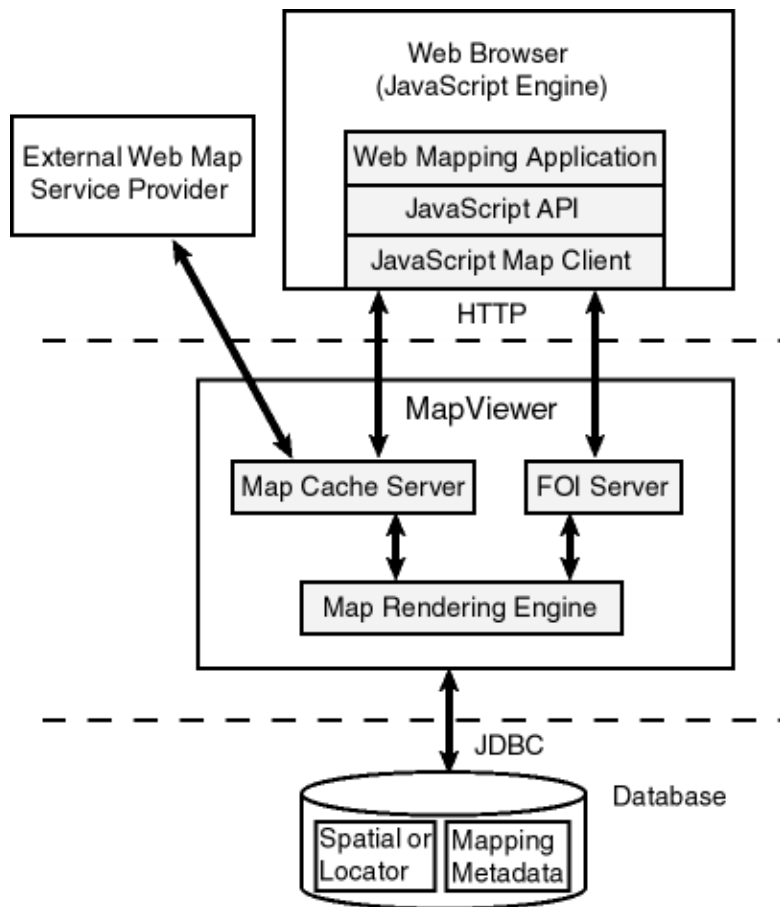
- Потокное изображение
- URL на изображение

# MapView XML Map ответ: Example

- URL или поток (for example, GIF\_STREAM, PNG\_STREAM, and so on)
- Прямоугольник изображения

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<map_response>
  <map_image>
    <map content url=
      http://localhost:8888/mapviewer/images/omsmap9_31.gif?
      refresh=-2406374816482177926" />
    <box srsName="sdo:8307">
      <coordinates>-76.38185251895368,39.856332732941695
        -71.61814748104634,44.143667267058305
      </coordinates>
    </box>
    <xfm matrix="="0.01190926259476836 0.0 0.0
      -0.01190926259476836 -76.38185251895368
      44.143667267058305" " />
    <WMTEException version="1.0.0" error_code="SUCCESS" />
  </map_image>
</map_response>
```

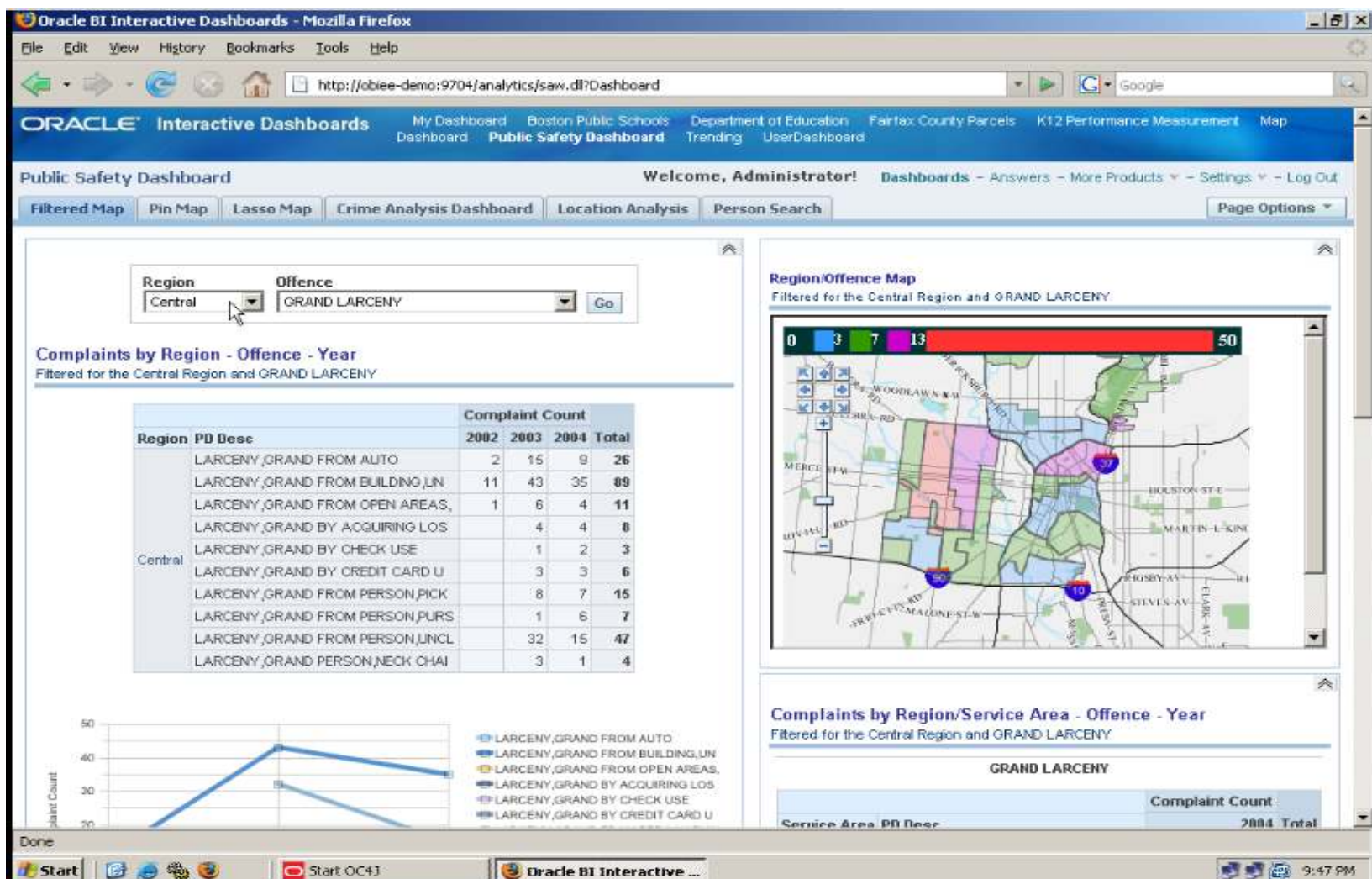
# Oracle Maps



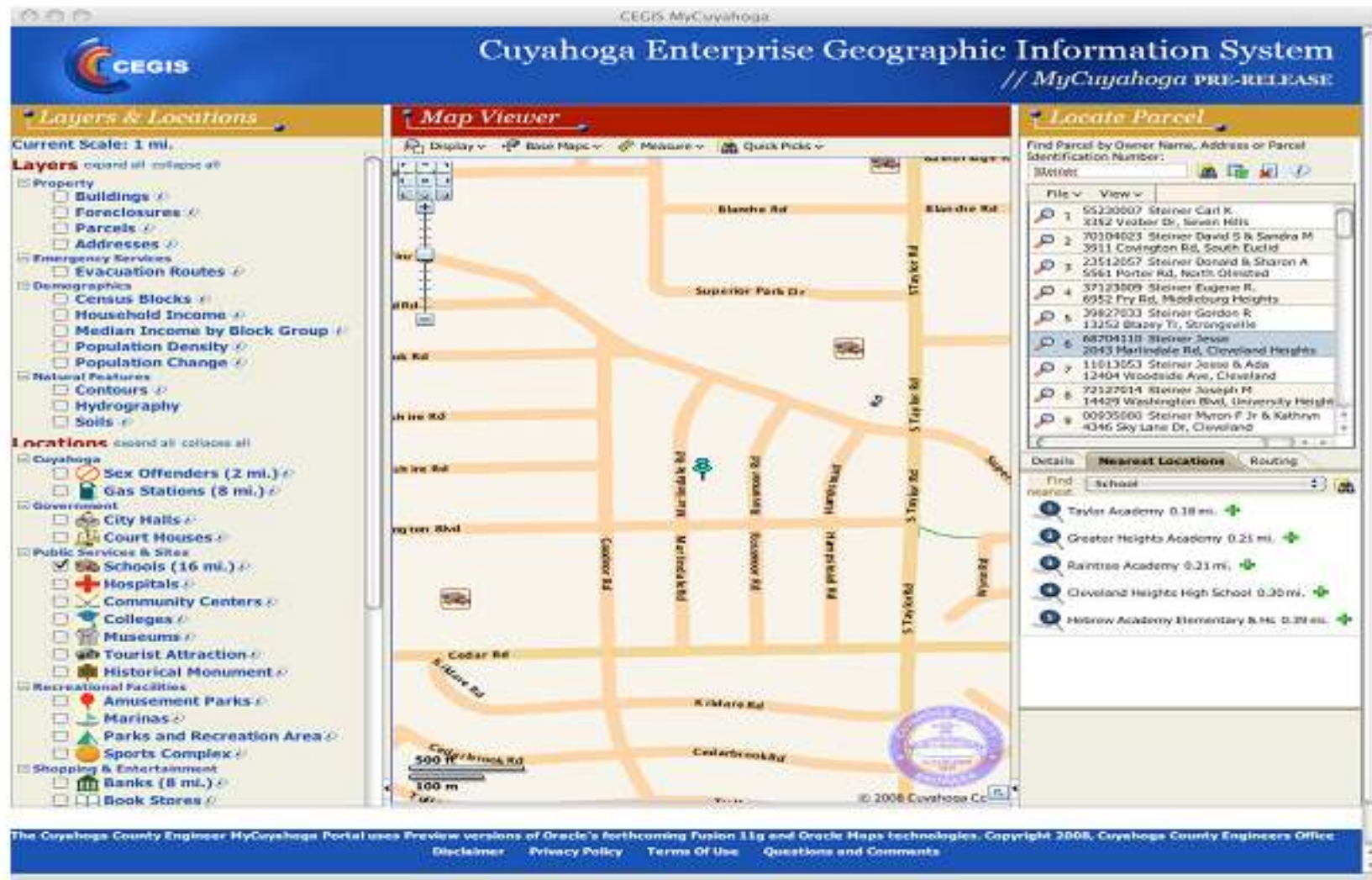
- Oracle Maps – набор технологий для разработки высокопроизводительных тонких картографических приложений
- Map cache server кэширует и предварительно генерирует map image tiles
- FOI сервер рендерит геопространственных объекты, управляемые Oracle Spatial
- Ajax-based JavaScript клиент предоставляет API-функции для просмотра и взаимодействия с картой



# Интеграция с Oracle BI



# Карта как элемент интерфейса



# Карта как элемент интерфейса

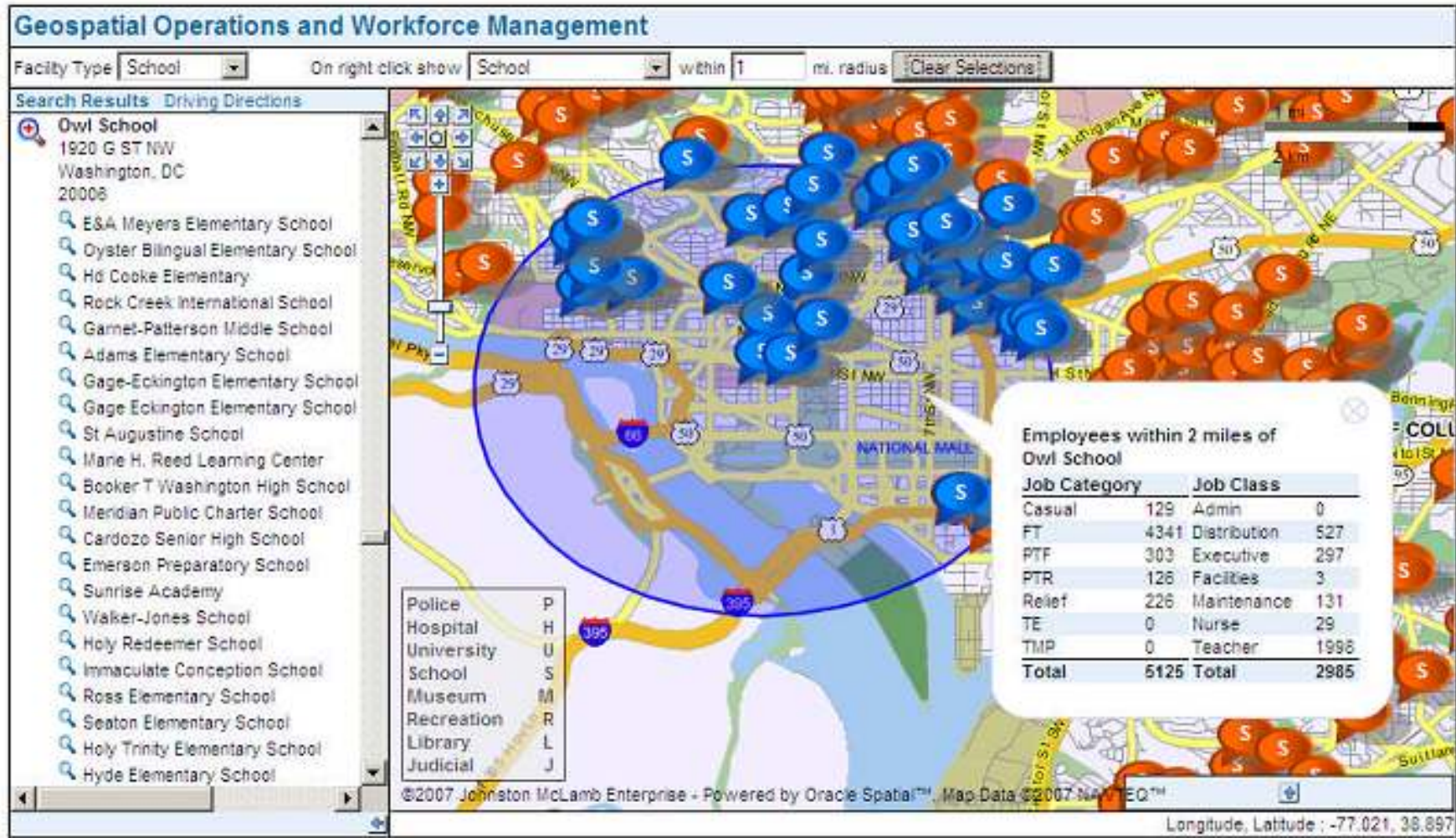




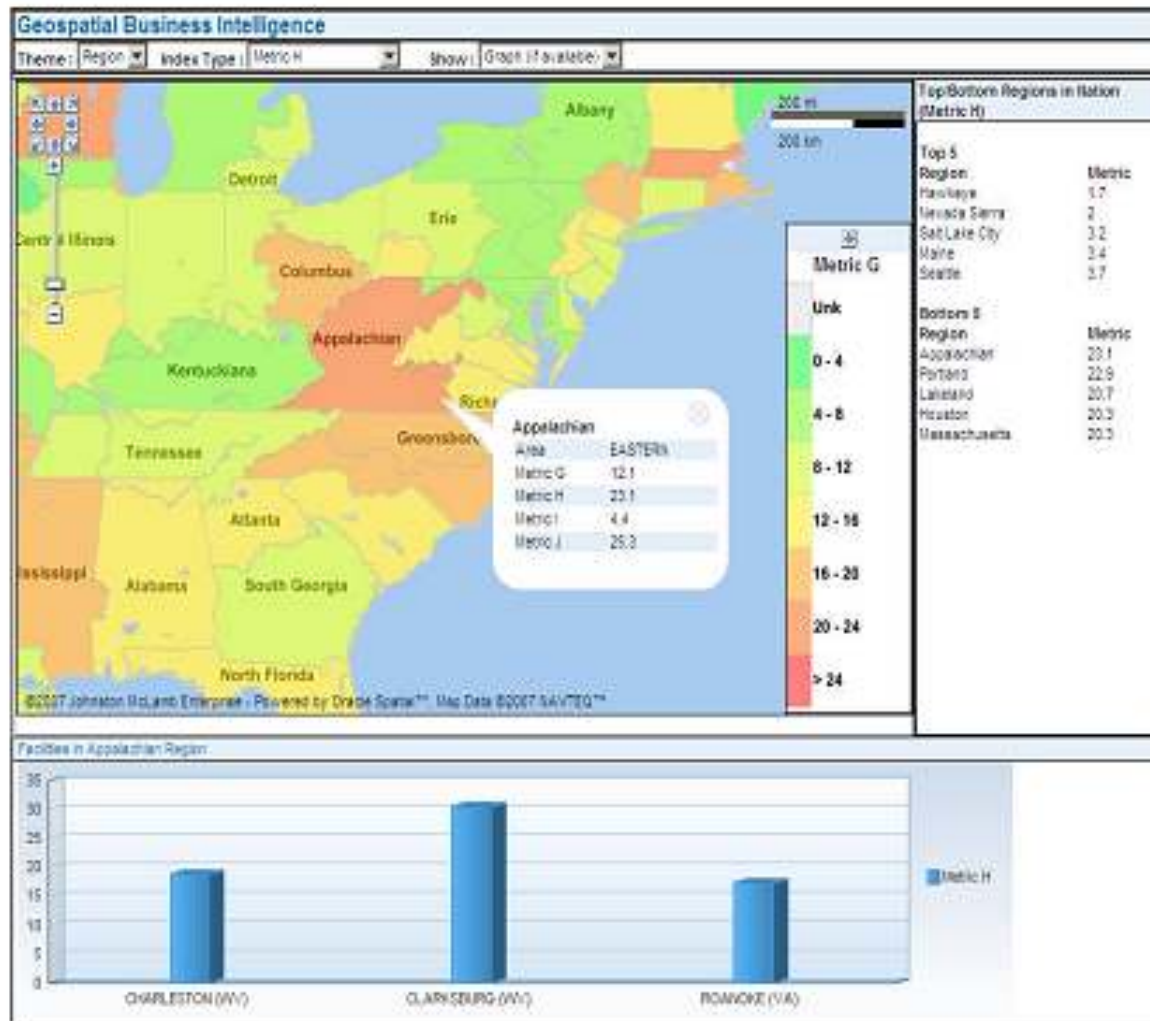
# Карта как график/отчет



# Карта как фильтр



# Карта как способ анализа данных





# Oracle 11g: Новые возможности

- Больше количество карт в поставке
- 3D типы данных и функции
  - 3D точки, 3D линии
  - Простые и сложные поверхности
- Облака точек (Point Clouds) и триангуляционная сеть (TIN)
- Поддержка Web Services
- Расширенная поддержка Java API
- Другие улучшения
  - SQL Multimedia типы данных (ST\_xxx)
  - Улучшения поддержка GeoRaster
  - Улучшения поддержка Network Data Model OGC
  - Поддержка OGC аннотаций





# ДЕМО

- Oracle Maps





**ALEXANDER RYNDIN**

*Spatial Senior Sales Consultant*

*Presale Consulting*

**Oracle CIS**

**Moscow,  
Krasnopresnenskaya  
nab., 18, Block C**

**phone    +7(495) 641-1400  
fax        +7(495) 641-1414  
alexander.ryndin@oracle.com  
<http://www.oracle.com/>  
<http://www.oraclegis.com/>**