

ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ XML В БАЗАХ ДАННЫХ

Графеева Н.Г.

2017

Введение

В современных СУБД наряду с традиционным (реляционным) подходом к хранению и SQL-ной манерой манипуляции над данными широко используется представление данных в виде XML-структур и использование специализированных языков (XPath, XQuery) для манипуляций над такими данными. Настоящая презентация посвящена изучению этого вопроса.

Пример (xml-документ)

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<note>
  <to> Tove</to>
  <from>Jani</from>
  <heading>Reminder</heading>
  <body>Don't forget me this weekend!</body>
</note>
```

XML - история, причины ВОЗНИКНОВЕНИЯ

- *XML (Extensible Markup Language)* – язык, ориентированный на разметку документов. Разметка текста осуществляется при помощи обрамляющих тегов. Создаваемые документы состоят из элементов (тегов) и текста, причем элементы помогают правильно понимать документ при чтении и обрабатывать его в электронном виде. Чем больше описательных элементов, тем больше частей документа можно идентифицировать.
- Языки разметки прошли путь от первых форм, создававшихся компаниями и госучреждениями, до Стандартного языка обобщенной разметки (Standard Generalized Markup Language - SGML), Гипертекстового языка разметки (Hypertext Markup Language - HTML) и в конечном итоге до XML. SGML может показаться сложным, а HTML (который, по сути, сначала был просто набором элементов) оказался недостаточно мощным для идентификации информации. XML разрабатывался как простой в применении и удобный для расширения язык разметки.
- В XML можно создавать свои собственные элементы, что позволяет точно представлять фрагменты данных. Документы можно не просто разделять на абзацы и заголовки, но и выделять любые фрагменты внутри документа. Чтобы это было эффективно, нужно определить конечный перечень своих элементов и придерживаться его. Элементы можно определять в Описании типа документа (Document Type Definition - DTD) или в схеме (XML Schema - xsd), что будет кратко обсуждено далее.

Элементы XML

- Документы XML состоят из текста и разметки. Большая часть текста помещается в элементы, в которых текст окружен тегами. Например:

```
<recipename> Ice Cream Sundae </recipename>
```

- Теги образуют *элемент*, в который можно вводить текст и другие элементы (атрибуты).
- Имена элементов можно создавать как для отдельных документов, так и для групп документов. Можно указывать правила, которые должны соблюдаться для элементов.
- XML-документ может содержать пустые теги, внутри которых ничего нет и которые могут выражаться одним тегом, а не парой из открывающего и замыкающего тегов. Например, это может быть самостоятельный тег в стиле HTML:

```

```

Декларация XML

- Первой строкой документа XML может быть декларация XML. Эта необязательная часть документа определяет его как документ XML, что может помочь автоматическим инструментам и людям распознавать документ как XML, а не как документ с другим способом разметки.
- Декларация может выглядеть просто как `<?xml>` или включать версию XML (`<?xml version="1.0">`) и даже кодировку символов.

Пример (декларация):

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
```

Корневой элемент

Начальный и замыкающий теги корневого элемента окружают весь текст XML-документа (за исключением декларации). В XML-документе должен присутствовать только один корневой элемент, и это необходимая "обложка" для него.

Пример (декларация + корневой элемент):

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>  
<recipe>  
    .....
```

Наименования элементов

- Имена элементов (тэги) могут содержать буквы, цифры и специальные знаки, такие как знак подчеркивания (_).
- Пробелы в именах элементов не допускаются.
- Имена должны начинаться с буквы, а не с цифры или знака.
- Регистр не имеет значения (за исключением первого и последнего тега), но во избежание путаницы соблюдайте его.

Пример:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<recipe>
  <recipename>Ice Cream Sundae</recipename>
  <preptime>5 minutes</preptime>
</recipe>
```


Вложение элементов

- В XML-документах допустимо вложение элементов.
- **Вложение**— это размещение элементов внутри других элементов. Эти новые элементы называются **дочерними** элементами, а элементы, которые их окружают, — их **родительскими** элементами.
- Вложение может делать XML-документ многоуровневым.
- Типичная синтаксическая ошибка связана с вложенностью родительского и дочернего элементов. Каждый дочерний элемент должен быть целиком расположен между открывающим и замыкающим тегами своего родительского элемента. Дочерние элементы должны заканчиваться до начала следующего дочернего элемента.

Пример (правильное вложение элементов)

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<recipe>
  <recipename>Ice Cream Sundae</recipename>
  <ingredlist>
    <listitem>
      <quantity>3</quantity>
      <itemdescription>
        chocolate syrup or chocolate fudge
      </itemdescription>
    </listitem>
    <listitem>
      <quantity>1</quantity>
      <itemdescription>
        nuts
      </itemdescription>
    </listitem>
    <listitem>
      <quantity>1</quantity>
      <itemdescription>
        cherry
      </itemdescription>
    </listitem>
  </ingredlist>
  <preptime>5 minutes</preptime>
</recipe>
```

Атрибуты

- К элементам иногда добавляются **атрибуты**. Атрибуты состоят из пары имя-значение, где значение берется в двойные кавычки ("), вот так: type="dessert". Атрибуты позволяют сохранять вместе с элементом дополнительные параметры, меняя значения этих параметров от элемента к элементу в одном и том же документе.
- Атрибут (или даже несколько атрибутов) указывается внутри начального тега элемента:

```
<recipe type="dessert">
```

- При добавлении нескольких атрибутов они разделяются пробелами:

```
<recipe name="american" servings="1">
```

- Можно использовать любое количество атрибутов. Атрибуты особенно полезны, если документы будут храниться, например, по типу рецептов. Имена атрибутов могут содержать такие же символы, что и имена элементов, с теми же правилами исключения пробелов и начала имени с буквы.

Комментарии

- В XML-документ можно добавлять комментарии. Синтаксис:

```
<!-- Комментарий здесь -->
```

Пример (XML-документ с атрибутами и комментариями)

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<recipe type="dessert">
  <!-- здесь имя рецепта -->
  <recipename cuisine="american" servings="1">
    Ice Cream Sundae
  </recipename>
  <!-- а здесь время приготовления -->
  <preptime>
    5 minutes
  </preptime>
</recipe>
```

Правильно и неправильно построенный XML-документ

- *Правильный XML* — это код XML, составленный с соблюдением всех правил XML: правильное именование элементов, вложение, именование атрибутов и т.п.
- *Под проверкой (validation)* понимается проверка структуры документа на соответствие установленным для нее правилам и определению дочерних элементов для каждого родительского элемента. Эти правила могут быть определены в *Описании типа документа* (dtd-файл) или в *Описании XML схемы* (xsd-файл). Для такой проверки требуется создать dtd-файл или xsd-файл, а затем дать ссылку на соответствующий файл в XML-файле.
- Чтобы разрешить проверку, нужно ближе к началу своих XML-документов поместить декларацию типа документа (DOCTYPE). Эта строка содержит ссылку на dtd или xsd-файл, который будет использоваться для проверки данного документа. Строка DOCTYPE может быть примерно такой:
- `<!DOCTYPE MyDocs SYSTEM "filename.dtd">`
- `<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01//EN" "http://www.w3.org/TR/html4/strict.dtd">`

Пример (dtd-описание)

```
<!ELEMENT people_list (person*)>
```

```
<!ELEMENT person (name, birthdate?, gender?, socialsecuritynumber?)>
```

```
  <!ELEMENT name (#PCDATA) >
```

```
<!ELEMENT birthdate (#PCDATA) >
```

```
<!ELEMENT gender (#PCDATA) >
```

```
<!ELEMENT socialsecuritynumber (#PCDATA) >
```

Пример (использование dtd-описания)

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE people_list SYSTEM "example.dtd">
<people_list>
  <person>
    <name>Fred Bloggs</name>
    <birthdate>27/11/2008</birthdate>
    <gender>Male</gender>

    <socialsecuritynumber>1234567890</socialsecuritynumber>
  </person>
</people_list>
```


Пример (xsd-описание)

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
  <xs:element name="country">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element name="country_name" type="xs:string"/>
        <xs:element name="population" type="xs:decimal"/>
      </xs:sequence>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
</xs:schema>
```

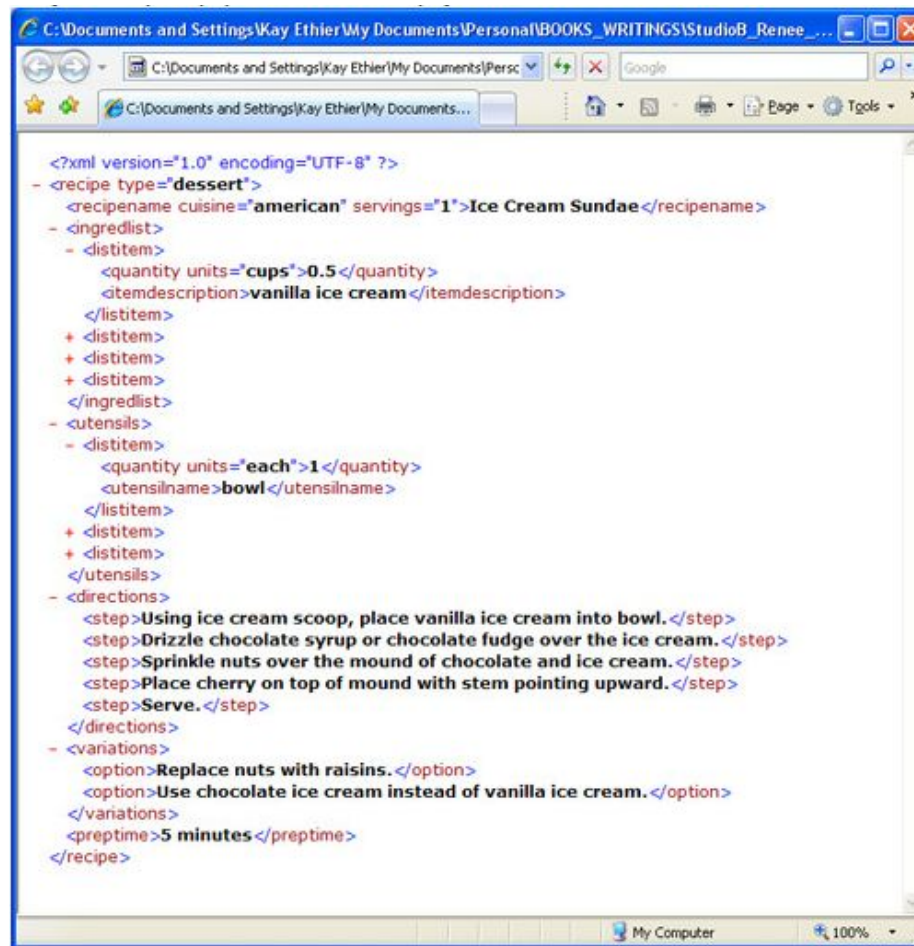
Пример (xml, соответствующий xsd-описанию)

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>  
<country>  
  <country_name>France</country_name>  
  <population>59.7</population>  
</country>
```

Проверка XML

- Самый простой способ – открыть документ в каком-нибудь редакторе XML или Internet Browser.
- *Примечание: это всего лишь проверка вложенных структур.*

Пример (как выглядит XML-документ в Internet Browser)



The screenshot shows an Internet Explorer browser window with the address bar set to a local file path. The main content area displays an XML document with a root element of <recipe type="dessert">. The document is color-coded to show the hierarchical structure of the recipe, including ingredients, utensils, directions, and variations.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
- <recipe type="dessert">
  - <recipename cuisine="american" servings="1">Ice Cream Sundae</recipename>
  - <ingredlist>
    - <distitem>
      <quantity units="cups">0.5</quantity>
      <itemdescription>vanilla ice cream</itemdescription>
    </distitem>
    + <distitem>
    + <distitem>
    + <distitem>
  </ingredlist>
  - <utensils>
    - <distitem>
      <quantity units="each">1</quantity>
      <utensilname>bowl</utensilname>
    </distitem>
    + <distitem>
    + <distitem>
  </utensils>
  - <directions>
    <step>Using ice cream scoop, place vanilla ice cream into bowl.</step>
    <step>Drizzle chocolate syrup or chocolate fudge over the ice cream.</step>
    <step>Sprinkle nuts over the mound of chocolate and ice cream.</step>
    <step>Place cherry on top of mound with stem pointing upward.</step>
    <step>Serve.</step>
  </directions>
  - <variations>
    <option>Replace nuts with raisins.</option>
    <option>Use chocolate ice cream instead of vanilla ice cream.</option>
  </variations>
  <preptime>5 minutes</preptime>
</recipe>
```

Проверка структуры xml-документа

В Internet существуют разнообразные <xml-валидаторы>, позволяющие проверить структуру xml-документа на соответствие его описанию (dtd или xsd) . Например, по адресу:

<http://www.freeformatter.com/xml-validator-xsd.html>

Formatters

- » JSON Formatter
- » HTML Formatter
- » XML Formatter
- » SQL Formatter

Validators

- » JSON Validator
- » HTML Validator
- » XML Validator - XSD
- » XSD Generator
- » XPath Tester
- » Credit Card Number Generator & Validator
- » Regular Expression Tester

Encoders & Decoders

- » Url Encoder & Decoder
- » Base 64 Encoder & Decoder
- » QR Code Generator

Code Minifiers

- » JavaScript Minifier
- » CSS Minifier

Converters

- » XSLT (XSL Transformer)
- » XML to JSON Converter
- » JSON to XML Converter
- » CSV to XML Converter
- » Epoch Timestamp To Date

Cryptography

- » Message Digester
- » HMAC Generator

String Escaper & Utilities

- » String Utilities
- » HTML Escape

XML Validator - XSD (XML Schema)

Validates the XML string/file against the specified XSD string/file. XSD files are "XML Schemas" that describe the structure of a XML document. The validator checks for well formedness first, meaning that your XML file must be parsable using a DOM/SAX parser, and only then does it validate your XML against the XML Schema. The validator will report fatal errors, non-fatal errors and warnings.

There is no limit to the file you can upload but be patient with big or huge files.

XML Input

Option 1: Copy-paste your XML string here

Option 2: Or type in the URL to your XML file

XSD Input

Option 1: Copy-paste your XSD string here

Option 2: Or type in the URL to your XSD file

VALIDATE XML

Как сохранить XML-документ в базе данных?

- В базах данных существуют специальные типы данных, предназначенные для хранения xml-документов:
- ORACLE - XMLType
- DB2 - XML
- Кроме того, в репозиторий **базы** можно загрузить dtd или xsd – описания загружаемых документов (чтобы потом проверять корректность загружаемых xml-документов)

Пример (ORACLE)

Загрузка xml-документа в базу ORACLE.

- 1. Создаем подходящую таблицу:

```
CREATE TABLE EMPLOYEES  
(  
  id NUMBER,  
  data XMLTYPE  
);
```

- 2. Загружаем **небольшой** xml-документ в подготовленную таблицу:

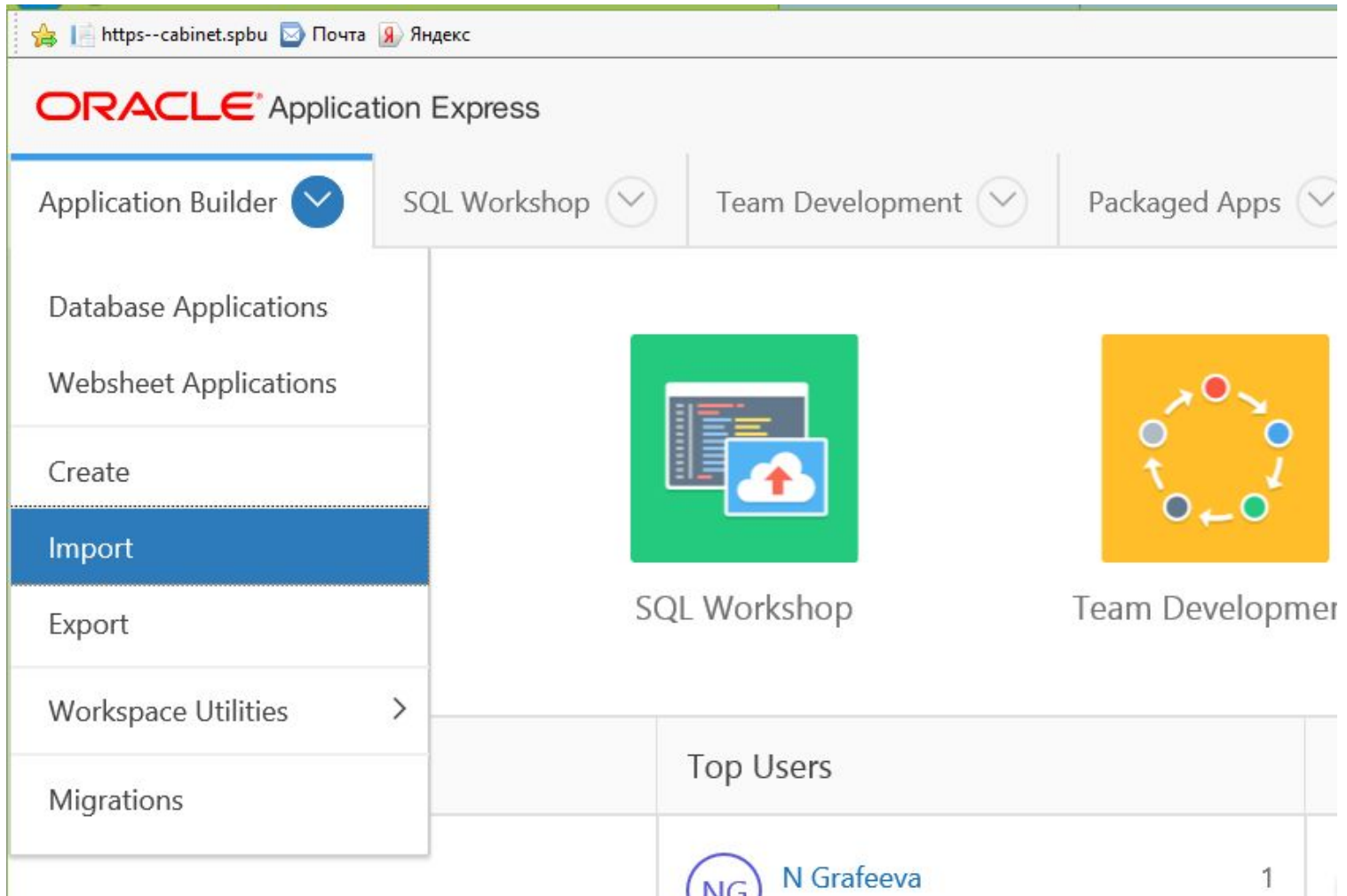
INSERT INTO EMPLOYEES

```
VALUES (1, xmltype ('<Employees>
<Employee emplid="1111" type="admin">
  <firstname>John</firstname>
  <lastname>Watson</lastname>
  <age>30</age>
  <email>johnwatson@sh.com</email>
</Employee>
<Employee emplid="2222" type="admin">
  <firstname>Sherlock</firstname>
  <lastname>Homes</lastname>
  <age>32</age>
  <email>sherlock@sh.com</email>
</Employee>
<Employee emplid="3333" type="user">
  <firstname>Jim</firstname>
  <lastname>Moriarty</lastname>
  <age>52</age>
  <email>jim@sh.com</email>
</Employee>
<Employee emplid="4444" type="user">
  <firstname>Mycroft</firstname>
  <lastname>Holmes</lastname>
  <age>41</age>
  <email>mycroft@sh.com</email>
</Employee>
</Employees>'));
```


Как загрузить большой XML-документ через ORACLE APEX?

```
1 <?xml version="1.0" ?>
2
3 <chairs>
4
5   <chair name="ИАС">
6     <head>Новиков Б.А.</head>
7     <founder_in>2012</founder_in>
8     <quantity>30</quantity>
9     <students>
38   </chair>
39
40   <chair name="Инофрматика">
41     <head>Косовский Н.К.</head>
42     <founder_in>1993</founder_in>
43     <quantity>130</quantity>
44     <students>
73   </chair>
74
75   <chair name="СП">
76     <head>Терехов А.Н.</head>
77     <founder_in>2001</founder_in>
78     <quantity>150</quantity>
79     <students>
108  </chair>
109
110
111   <chair name="ПА">
112     <head>Демьянович Ю.К.</head>
```

Application Builder -> Import



The screenshot shows the Oracle Application Express interface. The browser address bar displays "https--cabinet.spbu" and includes icons for "Почта" (Mail) and "Яндекс" (Yandex). The Oracle logo and "Application Express" text are at the top. A navigation bar contains "Application Builder", "SQL Workshop", "Team Development", and "Packaged Apps", each with a dropdown arrow. The "Application Builder" dropdown menu is open, showing options: "Database Applications", "Worksheet Applications", "Create", "Import" (highlighted in blue), "Export", "Workspace Utilities" (with a right arrow), and "Migrations". Below the menu, there are two large icons: a green one for "SQL Workshop" and an orange one for "Team Developer". At the bottom, a "Top Users" table is partially visible, showing a user "N Grafeeva" with a count of "1".

Top Users	
 N Grafeeva	1

Укажем имя файла и кодировку

Import

Select the file you wish to import to the export repository. Once imported, you can install your file.

If the imported file is a packaged application export, the installation wizard will allow you to run the packaged installation scripts after installing the application definition.

* Import file Обзор...

- * File Type:
- Database Application, Page or Component Export
 - Websheet Application Export
 - Plug-in
 - Theme Export
 - User Interface Defaults
 - Team Development Feedback
 - CSS Export [Deprecated]
 - Image Export [Deprecated]
 - File Export [Deprecated]**

File Character Set

Проверим его наличие в репозитории рабочего пространства (Application Builder → Repository)

ORACLE Application Express Application Builder SQL Workshop Team Development Packaged Apps

Export Repository

Static files successfully installed.

Find Show - All -

Owner - All Owners - Set Delete Checked Import File >

<input type="checkbox"/>	Application	Content Title	Document Size	Created By	Created	Export Type	Application Exists	Action	To Be Deleted
<input type="checkbox"/>	0	Used_cars.txt	2,699	N.GRAFEEVA@SPBU.RU	86 seconds ago	Static File Export		Install	13 days from now

row(s) 1 - 1 of 1

n.grafeeva@spbu.ru grafeeva en Copyright © 1999, 2015, Oracle. All rights reserved. Application Express 5.0.2.00.06

Найдем файл через системное представление (apex_application_files)

The screenshot shows the Oracle Application Express SQL Workshop interface. The browser address bar displays the URL: `https://apex.oracle.com/pls/apex/?p=4500:1003:5885948387168:...`. The page title is "SQL Commands". The navigation menu includes "Application Builder", "SQL Workshop", "Team Development", and "Packaged Apps". The current schema is "GRAFEEVA".

The SQL command entered is: `select * from apex_application_files`

The results are displayed in a table with the following columns: ID, FLOW_ID, NAME, FILENAME, TITLE, MIME_TYPE, DOC_SIZE, DAD_CHARSET, and CREATED_BY. One row is returned.

ID	FLOW_ID	NAME	FILENAME	TITLE	MIME_TYPE	DOC_SIZE	DAD_CHARSET	CREATED_BY
15449277244418706059	0	15449277244418706059/Used_cars.txt	Used_cars.txt	Used_cars.txt	application/text	2699	UTF-8	N.GRAFEEVA@SPBU.RU

1 rows returned in 0.05 seconds [Download](#)

Footer: n.grafeeva@spbu.ru | grafeeva | en | Copyright © 1999, 2015, Oracle. All rights reserved. | Application Express 5.0.2.00.06

Загрузка и преобразование файла типа BLOB в таблицу с полем типа XMLType

```
insert into employees(id, data)
select 3, xmltype(blob_content, 171)
/* 171 – соответствует кодировке win1251 */
from apex_application_files
where filename = 'Used_cars.txt'
```

*Примечание: преобразование к типу XMLType
нужно провести потому, что документ был
загружен в поле типа BLOB.*

Контрольная (5 баллов)

- Создать xml-файл (+ xsd или dtd описание) с данными об IT-кафедрах мат-меха (названия кафедр, заведующие кафедрами, студентами, имена, номерами зачетов, отметками, названиями предметов и т.п.). Проверить на соответствие в каком-нибудь инструменте.
- Загрузить xml-файл в специально подготовленную таблицу в схеме базы.

Полезные ссылки

- <http://www.w3schools.com/xml>