

XML native-базы данных на примере Sedna

Александр Календарев

Сегодня бытует мнение, что использование XML для хранения данных ресурсоемко и не выгодно в плане быстродействия. Однако современные технологии ушли вперед. Разработаны более быстрые модели доступа к данным DOM-модели, которые реализованы в современных XML-базах данных. Статья рассчитана на читателя, имеющего представление об DOM XML и Xpath.

Основные черты XML native DB

Понятие native XML Database было введено для отличия, что данный тип баз данных основан на использовании внутреннего представления XML в отличие от XML-надстроек над существующими реляционными базами данных (XML enabled DB), такими как Oracle, PostgreSQL, MS SQL Server, в которых реализована XML-надстройка (XML-SQL) в соответствии со стандартом доступа SQL-2003.

Основным требованием к XML native DB (NXD) является использование внутреннего представления (иногда употребляют – бинарное) DOM XML в БД. Определены следующие признаки XML native DB:

- Определена логическая модель XML-документа, в соответствии с которой осуществляется хранение документа. Минимальная модель включает: элементы, атрибуты, секции PCDATA и список документов.
- XML-документ представлен как фундаментальная часть хранилища (наподобие таблицы в RMDB).
- Для доступа к хранилищу информации XML native DB должен использоваться язык запросов XQuery.

Некоторые из направлений возможного применения NXD:

- использование в веб-службах;

- генерация суммарных отчетов данных из XML;
- поиск релевантных документов в слабоструктурированных данных;
- публикация данных для Web непосредственно в XHTML;
- объединение нескольких XML-документов, формирование сводных документов.

На сегодняшний день имеется более десятка XML native DB. В **таблице** представлены сравнительные характеристики некоторых из них.

Как видно, NXD Sedna обладает наиболее полным функционалом, даже более – данная разработка предлагает дополнительные сервисы, в частности, разработано расширение к языку запросов XQuery – модуль обновления XML xUpdate. Также NXD Sedna спроектирована с учетом политики разделяемого доступа: реализованы роли и привилегии.

Проект Sedna – это отечественная разработка группы MODIS (Management Of Data & Information Systems) Института системного программирования при Российской академии наук, который был реализован силами научных сотрудников и аспирантов под руководством Максима Гринева и Сергея Кузнецова. Первый релиз Sedna 0.1 вышел в декабре 2004 года. И радует то, что проект постоянно развивается. Последний релиз 3.0 вышел 24 марта

2008 года и ориентирован на промышленное использование БД. Как утверждают разработчики, последний релиз вполне выдерживает объем данных более 20 Гб без существенного снижения скорости доступа к данным. Проект Sedna распространяется под лицензией Apache License (Version 2.0, January 2004, <http://www.apache.org/licenses>).

Возможности XND Sedna

Разработчики NXD Sedna исходили из того, чтоб создать полнофункциональную NXD с нуля. NXD Sedna имеет весь необходимый функционал БД:

- транзакционные операции с данными;
- резервирование данных;
- авторизация и разделение доступа;
- оптимизация запросов;
- управление внешней памятью;
- индексирование документов;
- полнотекстовый поиск;
- возможность создания триггеров на определенные узлы XML-документа;

NXD Sedna поддерживает наиболее распространенные платформы:

- Linux x86 kernel version 2.4 or higher;
- Windows 2000/XP/2003/Vista;
- Mac OS X 10.4 and higher (PPC/Intel);

■ PowerPC at IBM RS6000 running Debian Sarge.

Для обеспечения обновления данных разработчики создали языковое расширение Xupdate, предложения по которому были переданы в рабочую группу W3C/XQuery.

В дистрибутиве можно найти библиотеки интерфейсов наиболее популярных языков: Java, C, а также поддерживается интерфейс на языке Schema и интерфейс ODBC. Помимо с сайта разработчиков можно загрузить интерфейсные библиотеки таких популярных языков, как PHP, Python и Perl.

NXD Sedna имеет UDF API, т.е. мы можем реализовывать собственные пользовательские функции, тем самым расширить возможности языка запросов XQuery.

Одна из интересных возможностей NXD Sedna – это SQL-соединения с RMDB, т.е. трансляция XQuery запросов в SQL-инструкции и выполнение их в RMDB, т.е. возможна тесная интеграция NXD и RMDB.

Первое знакомство

Загрузить DB Sedna можно на сайте <http://modis.iisp.ru/sedna>.

На странице «Загрузить» традиционно представлены:

- исходные тексты;
- rpm-пакеты для Linux;
- бинарные файлы для Windows;
- бинарные файлы для Mac OS.

В комплект поставки входит довольно-таки полная документация в pdf-формате на английском языке и небольшой пример базы данных.

В директории SEDNA_ROOT/bin расположены бинарные файлы.

Дополнительно для версии Windows Энтони Скоттом (Anthony Scott) разработан удобный графический интерфейс SDBAdmin. Также есть админ-интерфейс (SednaAdmin), реализованный на Java Карнелио Филхо (Heraldo J. A. Carneiro Filho).

Запустить сервер Sedna необходимо следующей командой:

```
>se_gov
```

При удачном запуске на терминал будет выдано следующее сообщение:

Сравнительные характеристики различных XML native DB

Наименование	Лицензия	Поддержка	Примечание
Apache Xindice	Open Source, free	Есть	XML:DB XUpdate, JDCB, XML_RPC. Работает под Apache Tomcat
eXist	Open Source, free	Есть	Транзакции не поддерживаются (ACID). Реализована на Java
MonetDB/XQuery	Open Source, free	Есть	API: ODBC, PHP, Phython, XQuery processor поверх SQL
MyXMLDB	Open Source, free	Есть	Работает поверх MySQL
OZONE	Open Source, free	Есть	100% поддержка, включая транзакции (ACID)
Sedna	Open Source, free	Есть	100% поддержка, включая транзакции (ACID) API : C/C++, Perl, Java, PHP, Python mod_sedna (apache) XQuery triggers, updates, recovery and security
Software AG's Tamino	Commercial	Частично	Первая промышленная NDB, использующая XQuery. Поддерживает update-блокировки API почти на все языки

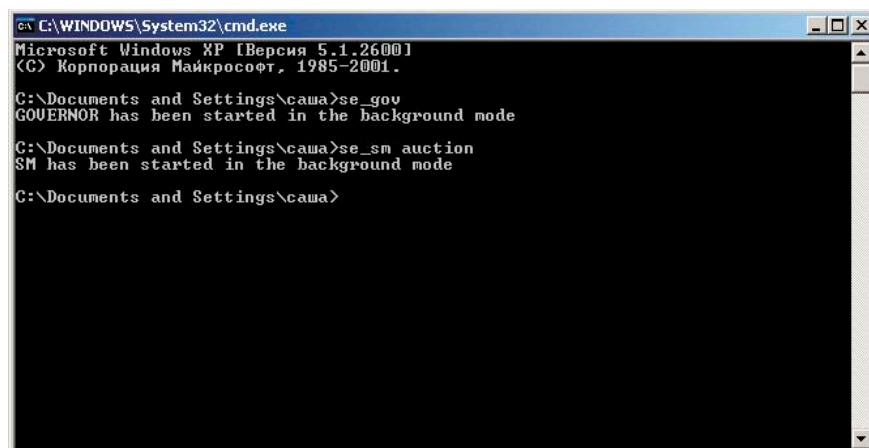


Рисунок 1. Запуск БД Sedna

```
GOVERNOR has been started in the background mode
```

Если вы запускаете сервер БД впервые, то необходимо создать базу данных. Также необходимо создавать БД при создании нового хранилища данных. Это осуществляется командой:

```
>se_cdb <имя БД >
```

В приложении к серверу BD Sedna предлагается использовать БД для примеров – auction. Для наглядности мы будем ее использовать. При удачном создании нового хранилища XML на терминал будет выдано следующее сообщение:

```
The database 'auction' has been created successfully
```

После создания БД необходимо запустить менеджер БД для каждого экземпляра данных:

```
>se_sm auction
```

Если экземпляр менеджера БД стартовал успешно, то на терминал будет выдано следующее сообщение:

```
SM has been started in the background mode
```

Загрузить данные можно как из терминала, так и из DBAdmin.

На терминале выдать команду:

```
>se_term <load_filename> <имя БД>
```

Файл загрузки с именем <load_filename> должен содержать строку:

```
LOAD <имя документа> ┘
<путь к XML-файлу данных>
```

При удачной загрузке на терминале появится сообщение:

```
UPDATE is executed successfully
```

Теперь можно выполнить любой пример:

```
>se_term -file <query_filename> ┘
<имя БД >
```

Остановка сервера осуществляется командой:

>se_stop

Административный интерфейс

Административный интерфейс SDBAdmin представлен на рис. 2.

Сам интерфейс интуитивно понятный и простой. Справа расположены навигационные окна по объектам БД. В большом верхнем окне набирается запрос или загружается из файла. Кнопка «Evaluate» осуществляет его выполнение, а результаты отображаются в среднем окне.

Кто привык использовать «горячие клавиши», то выполнение запроса – это «^E» (одновременное нажатие клавиш <ctrl> и <E>»).

Нижнее окно предназначено для вывода служебной и отладочной информации.

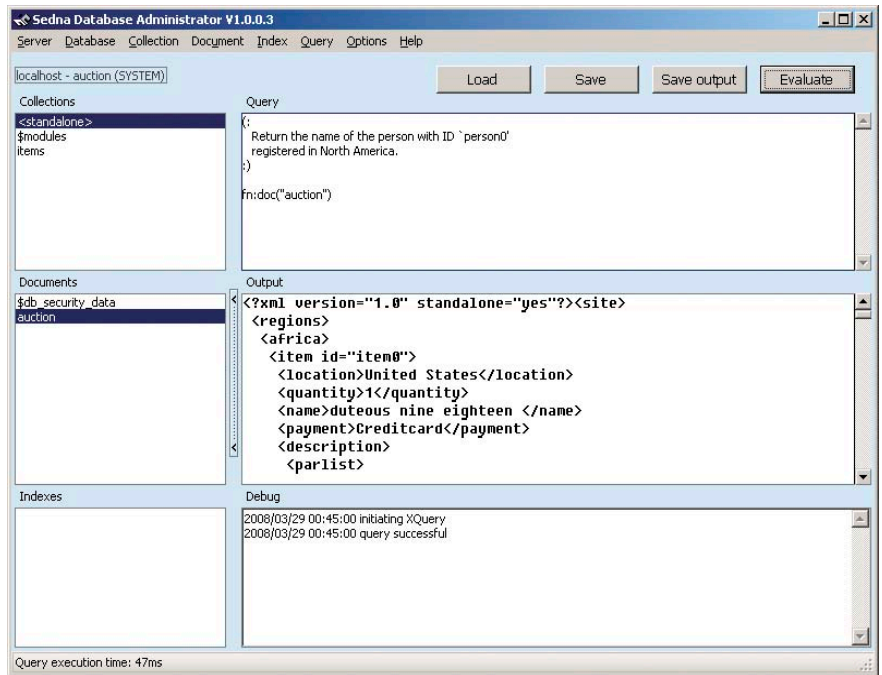


Рисунок 2. Административный интерфейс SDBAdmin

NXB Sedna. Администрирование

NXD Sedna конфигурируется посредством конфигурационного файла sednaconf.xml, расположенного в SEDNA_INSTALL\etc. Данный файл является необязательным, так как все значения задаются по умолчанию. Файл sednaconf.xml имеет следующую схему DTD:

```
<!ELEMENT sednaconf (sedna_data,
  os_primitives_id_min_bound, listener_port,
  ping_port)>
<!ELEMENT sedna_data (#PCDATA)>
<!ELEMENT os_primitives_id_min_bound (#PCDATA)>
<!ELEMENT listener_port (#PCDATA)>
<!ELEMENT ping_port (#PCDATA)>
```

Пример:

```
<sednaconf>
<sedna_data>/var/lib/sedna/</sedna_data>
<os_primitives_id_min_bound>1500</os_primitives_id_min_bound>
<listener_port>5050</listener_port>
<ping_port>5151</ping_port>
</sednaconf>
```

Элемент <sedna_data> содержит путь к директории, где хранятся конфигурационные файлы БД.

Элемент <os_primitives_id_min_bound> содержит минимальное значение идентификаторов ресурсов ОС, используемых в Sedna (включая семафоры).

Элемент <listener_port> – порт, на который настроен «слушатель» БД.

Элемент <listener_ping_port> – порт, на который настроен «слушатель» ping-сервера, необходим для внутренних процессов.

Каждая БД имеет свой собственный конфигурационный файл: <db_name>_cfg.xml. Для нашей БД файл расположен в каталоге >/var/lib/sedna:

```
<db>
<name>auction</name>
<bufs_num>1600</bufs_num>
```

```
<max_trs_num>10</max_trs_num>
<init_phys_log_size>100</init_phys_log_size>
<phys_log_ext_portion>10</phys_log_ext_portion>
</db>
```

Элемент <bufs_num> определяет количество буферов памяти для менеджера памяти.

Элемент <max_trs_num> определяет максимальное кол-во одновременных транзакций.

Элементы <init_phys_log_size> и <phys_log_ext_portion> определяют физический начальный размер файла лога и размер его приращения.

Также в директории данных содержится файл event.log, в котором отражены все транзакционные изменения в Sedna.

Как и любая СУБД, Sedna имеет механизм разделения доступа к данным. Данный механизм можно посмотреть на примере конфигурационного файла sedna_root\share\sedna_auth_md.xml (но сами данные являются лишь экспортом из внутреннего представления данных, и их изменение не повлечет влияния на функционирование БД):

```
<db_security_data>
<users>
<user>
<user_name>SYSTEM</user_name>
<user_psw>MANAGER</user_psw>
<user_creator>SYSTEM</user_creator>
<privileges />
<role role_name="DBA" grantor="SYSTEM" />
<role role_name="PUBLIC" grantor="SYSTEM" />
</user>
</users>
<roles>
<role>
<role_name>DBA</role_name>
<privileges />
</role>
<role>
<role_name>PUBLIC</role_name>
<privileges />
</role>
</roles>
</db_security_data>
```

Каждый пользователь (user) является сквозным для всех баз (документов). Каждая база имеет владельца – это тот пользователь, который ее создал. Существует два типа пользователей:

- Sedna database administrator (DBA user, аналог супер-пользователя root в MySQL);
- обыкновенный пользователь (user).

Каждому пользователю назначается роль. Формально DBA user использует роль DBA:

- привилегия на уничтожение любого объекта в БД;
- привилегия на уничтожение любого user в БД;
- может назначить/отменить любую привилегию любому пользователю для любой БД;
- может назначить роль «DBA» любому пользователю.

Пользователь имеет привилегии:

- может действовать в соответствии со своими привилегиями;
- может назначить/отменить любую привилегию любому пользователю для БД, владельцем которой он является;
- может уничтожить любой объект БД, владельцем которого является он или пользователь, которого он создал.

Для создания пользователя применяется команда:

```
CREATE USER "user-name" WITH PASSWORD "user-password"
```

После создания пользователя akalend с паролем 12345 в sedna_auth_md.xml добавится следующий элемент <user>:

```
<user>
  <user_name>akalend</user_name>
  <user_psw>12345</user_psw>
  <creator>SYSTEM</creator>
  <privileges />
  <role role_name="PUBLIC" grantor="SYSTEM" />
</user>
```

Уничтожить пользователя можно командой:

```
DROP USER "user-name"
```

Изменить пароль командой:

```
ALTER USER "user-name" WITH PASSWORD "new-password"
```

БД Sedna после инициации имеет DBA user с именем «SYSTEM» и паролем «MANAGER». Рекомендуется пароль сразу после инсталляции сменить.

Существуют следующие привилегии:

- **CREATE-USER** – возможность создавать пользователей;
- **CREATE-DOCUMENT** – возможность создавать документы;
- **CREATE-COLLECTION** – возможность создавать коллекции;
- **CREATE-INDEX** – возможность создавать индексы в документах/коллекциях;
- **LOAD-MODULE** – возможность загружать модули в БД;

- **LOAD** – возможность загружать данные в БД/коллекции;
- **DROP** – возможность уничтожать документы/коллекции/индексы/модули;
- **QUERY** – возможность делать запросы в документах/коллекциях;
- **INSERT** – возможность вставлять данные в документы/коллекции;
- **DELETE** – возможность удалять данные в документы/коллекции;
- **RENAME** – возможность переименовывать документы/коллекции;
- **RETRIEVE-METADATA** – возможность создавать схемы данных.

Роль – это имя группы множества привилегий. С помощью ролей проще управлять привилегиями.

Роль создается оператором:

```
CREATE ROLE "role-name"
```

Назначение привилегий осуществляется командой:

```
GRANT "privilege" | ALL
ON [DOCUMENT|COLLECTION] "database-object-name"
TO "user-name|role-name" | PUBLIC
```

Ключ PUBLIC используется, когда данные привилегий должны быть назначены для всех пользователей, даже включая тех, которые будут созданы впоследствии. Если не указаны ключевые слова [DOCUMENT|COLLECTION], то считается, что привилегия назначается на весь документ БД. После выполнения команды:

```
GRANT ALL ON "auction" TO "akalend"
```


в конфигурационном файле в элементе <user><user_name>akalend</user_name> ... </user> добавится элемент:

```
<privileges>
  <privilege>
    <pr_name>ALL</pr_name>
    <database_obj type_obj="document">auction</database_obj>
    <grantor>SYSTEM</grantor>
  </privilege>
</privileges>
```

После этого мы можем присоединиться к «auction» БД и производить над ней любые действия.

Отмена привилегий осуществляется командой:

```
REVOKE "privilege" | ALL
ON [DOCUMENT|COLLECTION] "database-object-name"
FROM "user-name|role-name" | PUBLIC
```

В одном из следующих выпусков будут продемонстрированы возможности языка XQuery. 

1. Особенности СУБД Sedna. XML-СУБД Sedna: технические особенности и варианты использования. //Открытые Системы, #8, 2004 г. – http://www.osp.ru/os/2004/08/185085/_p1.html.
2. Материалы рабочей группы XQuery – <http://w3c.org/xquery>.
3. Говард Кац. XQuery от экспертов. Кудиц-образ. М. 2005 г.