



Динамический SQL

(использование в Oracle)

Виды предложений SQL

| Метод | Тип предложения | Требуемые вызовы пакета DBMS_SQL |
|-------|---|---|
| 1 | Незапросные, нет базовых переменных, выполняется однократно | открытие курсора (open cursor), разборка (parse), выполнение (execute), закрытие курсора (close cursor) |
| 2 | Незапросные, известное число базовых переменных, выполняются один или несколько раз | открытие курсора, разборка, связывание переменных (bind variables), выполнение, закрытие курсора |
| 3 | Запросные, известное число операторов SELECT и базовых переменных | открытие курсора, разборка, связывание переменных, определение колонок (define columns), выполнение, выборка строк (fetch rows), получение значений колонок (get column values), обновление (refetch), ... закрытие курсора |
| 4 | Запросные, неизвестное число операторов SELECT и базовых переменных колонок | открытие курсора, разборка, связывание переменных, определение колонок, выполнение, выборка строк, получение значений колонок, обновление, ... закрытие курсора |

Пакет DBMS_SQL.

Основные функции и процедуры

- **OPEN_CURSOR** RETURN INTEGER
Открывает новый курсор. По окончании работы необходимо закрыть открытый курсор, используя функцию **CLOSE_CURSOR**.
- **PARSE**
(cursor IN INTEGER,
statement IN VARCHAR2,
language IN INTEGER)
Немедленная разборка предложения в курсоре. Если разбираемое предложение является DDL-предложением, процедура **PARSE** также выполняет это DDL-предложение.
- **EXECUTE**
(cursor IN INTEGER) RETURN INTEGER
Выполняет предложение, находящееся в курсоре, и возвращает число обработанных в процессе выполнения строк.
- **CLOSE_CURSOR**
(cursor IN OUT INTEGER)
Закрывает открытый курсор.

Пакет DBMS_SQL.

Основные функции и процедуры

- **BIND_VARIABLE**

(cursor IN INTEGER,
variable IN VARCHAR2,
value IN NUMBER | VARCHAR2 | DATE | MLSLABEL
[, size IN INTEGER])

Связывает значение с переменной в предложении, разбираемом в курсоре. Когда переменная является входной или входной/выходной, связанное значение должно быть правильно определено. Если переменная – выходная, вызов игнорирует связанное значение.

- **DEFINE_COLUMN**

(cursor IN INTEGER,
position IN INTEGER,
value IN NUMBER | VARCHAR2 | DATE | MLSLABEL
[, size IN INTEGER])

Определяет колонку, указанную в курсоре. Эта процедура используется только в SELECT-курсорах.

Пакет DBMS_SQL.

Основные функции и процедуры

- **FETCH_ROWS**

(cursor IN INTEGER) RETURN INTEGER

Извлекает очередную строку из курсора. После извлечения строки в локальный буфер (с помощью `FETCH_ROWS`) программа должна вызвать процедуру `COLUMN_VALUE`, чтобы прочитать извлеченную строку. Программа может неоднократно использовать функцию `FETCH_ROWS`, чтобы извлекать строки из курсора, до тех пор пока не будут исчерпаны все строки.

- **COLUMN_VALUE**

(cursor IN INTEGER,
position IN INTEGER,
value OUT NUMBER | VARCHAR2 | DATE | MLSLABEL
[, error OUT NUMBER
, length OUT INTEGER])

Получает значение колонки. Эта процедура применяется для доступа к данным, предварительно выбранным посредством вызова функции `FETCH_ROWS`.

Пакет DBMS_SQL.

Вспомогательные функции

- **IS_OPEN** (cursor IN INTEGER) RETURN BOOLEAN
Проверяет, открыт ли курсор.
- **LAST_ERROR_POSITION** RETURN INTEGER
Если имеет место ошибка во время выполнения операции, находящейся в курсоре, функция возвращает относительную позицию колонки в курсорном предложении, которая послужила причиной ошибки.
- **LAST_ROW_COUNT** RETURN INTEGER
Функция возвращает суммарное количество строк, извлеченных до сих пор из курсора.
- **LAST_ROW_ID** RETURN ROWID
Функция возвращает значение ROWID последней строки, обработанной в курсоре.
- **LAST_SQL_FUNCTION_CODE** RETURN INTEGER
Функция возвращает код функции SQL-предложения.

Пример 1. Процедура создания таблицы с помощью пакета dbms_sql (метод 1)

```
CREATE PROCEDURE create_temp_dept(tname IN OUT VARCHAR2) AS
cur INTEGER;    -- хранит идентификатор (ID) курсора
ret INTEGER;    -- хранит возвращаемое по вызову значение
str VARCHAR2(250); -- хранит команды
BEGIN
  /* генерация временной таблицы по имени DEPT, используя заранее
  * заданное (hard-coded) имя и возврат значения функции
  * DBMS_SESSION.UNIQUE_SESSION_ID */
  tname := 'dept' || dbms_session.unique_session_id;
  -- генерация команды CREATE TABLE по заранее заданному тексту
  -- и переменной tname
  str := 'CREATE TABLE '||tname
        || ' (deptno INTEGER,'
        || ' dname VARCHAR2(14),'
        || ' loc VARCHAR2(13), '
        || 'TABLESPACE temp '
        || 'STORAGE ('|| 'INITIAL 10K NEXT 10K MAXEXTENTS 2 )';
  -- Динамически формируемое DDL SQL-предложение по методу 1
  cur := dbms_sql.open_cursor;
  dbms_sql.parse(cur, str, dbms_sql.v7);
  ret := dbms_sql.execute(cur);
  dbms_sql.close_cursor(cur);
END;
```

Пример 2. Использование пакета `dbms_sql` (методы 1,2,3)

Перечень действий примера:

1. Создать таблицу `demo_tbl`. (Незапросное предложение, DDL.)
Структура таблицы следующая:
`ID NUMBER(3),`
`NAME VARCHAR2(20)`
2. Вставить в неё 5 строк с ID 1..5. (Незапросное предложение, DML.)
3. Удалить строку с номером 4. (Незапросное предложение, DML.)
4. Считать и распечатать строки из таблицы с ID=2,3,5.
(Запросное предложение.)
5. Удалить таблицу `demo_tbl`. (Незапросное предложение, DDL.)

Текст примера 2 (использование пакета dbms_sql)

```
DECLARE
```

```
-- курсор
```

```
vCursor NUMBER;
```

```
-- оператор для создания таблицы
```

```
vCreateTable VARCHAR2(200) := 'CREATE TABLE demo_tbl (ID NUMBER(3),  
NAME VARCHAR2(50))';
```

```
-- оператор для удаления таблицы
```

```
vDropTable VARCHAR2(200) := 'DROP TABLE demo_tbl';
```

```
-- оператор для вставки в таблицу
```

```
vInsertTable VARCHAR2(200) := 'INSERT INTO demo_tbl(ID, NAME)  
VALUES(:id, :name)';
```

```
-- оператор для удаления строки из таблицы
```

```
vDeleteTable VARCHAR2(200) := 'DELETE FROM demo_tbl WHERE ID=:id';
```

```
-- оператор для считывания строк из таблицы
```

```
vSelectTable VARCHAR2(200) := 'SELECT ID, NAME FROM demo_tbl  
WHERE ID BETWEEN :id_l AND :id_h';
```

```
vResult INTEGER;
```

```
-- выходные переменные для оператора SELECT
```

```
vlId NUMBER(3);
```

```
vName VARCHAR2(50);
```

Продолжение текста примера 2 (использование пакета dbms_sql)

```
BEGIN
vCursor := DBMS_SQL.OPEN_CURSOR; /* создание таблицы */
DBMS_SQL.PARSE(vCursor, vCreateTable, DBMS_SQL.V7);
/* добавление данных в таблицу */
DBMS_SQL.PARSE(vCursor, vInsertTable, DBMS_SQL.V7);
FOR vId IN 1..5 LOOP
    -- установка значений для переменных привязки
    DBMS_SQL.BIND_VARIABLE(vCursor, 'id', vId);
    DBMS_SQL.BIND_VARIABLE(vCursor, 'name', 'Name ' || vId);
    -- выполнение оператора Insert
    vResult:=DBMS_SQL.EXECUTE(vCursor);
END LOOP;
COMMIT; -- фиксация изменений
/* удаление строки с ID=4 */
DBMS_SQL.PARSE(vCursor, vDeleteTable, DBMS_SQL.V7);
-- установка значения для переменной привязки
DBMS_SQL.BIND_VARIABLE(vCursor, 'id', 4);
-- выполнение оператора Insert
vResult:=DBMS_SQL.EXECUTE(vCursor);
COMMIT; -- фиксация изменений
```

Завершение текста примера 2 (использование пакета dbms_sql)

```
/* считывание строк с ID=2,3,4 */
DBMS_SQL.PARSE(vCursor, vSelectTable, DBMS_SQL.V7);
-- установка значений для переменных привязки
DBMS_SQL.BIND_VARIABLE(vCursor, 'id_l', 2);
DBMS_SQL.BIND_VARIABLE(vCursor, 'id_h', 5);
-- определение выходных переменных
DBMS_SQL.DEFINE_COLUMN(vCursor, 1, vId);
DBMS_SQL.DEFINE_COLUMN(vCursor, 2, vName, 50);
-- выполнение оператора Select
vResult:=DBMS_SQL.EXECUTE(vCursor);
LOOP
    EXIT WHEN DBMS_SQL.FETCH_ROWS(vCursor) = 0;
    -- считывание строки из буфера в переменные PL/SQL
    DBMS_SQL.COLUMN_VALUE(vCursor, 1, vId);
    DBMS_SQL.COLUMN_VALUE(vCursor, 2, vName);
    -- распечатка полученных данных
    DBMS_OUTPUT.PUT_LINE(vId||' '||vName);
END LOOP;
/* удаление таблицы */
DBMS_SQL.PARSE(vCursor, vDropTable, DBMS_SQL.V7);
DBMS_SQL.CLOSE_CURSOR(vCursor);
EXCEPTION WHEN OTHERS THEN DBMS_SQL.CLOSE_CURSOR(vCursor);
    RAISE;
END;
```

Встроенный SQL (начиная с версии 8i) (Native dynamic SQL, NDS)

При работе со встроенным динамическим SQL для выполнения предложений, не возвращающих множественные результаты, используется следующая конструкция:

```
EXECUTE IMMEDIATE предложение_SQL  
  [ INTO { переменная1 [, переменная2 ] ... | запись } ]  
  [ USING [ IN | OUT | IN OUT ] связанный_аргумент1 [,  
    [ IN | OUT | IN OUT ] связанный_аргумент2 ] ... ];
```

INTO – определяет приёмник результата.

USING – определяет типы и порядок аргументов, используемых для передачи значений в запрос и приёма данных результата. Замена аргументов на их значения происходит позиционно.

Ограничения на передаваемые аргументы:

- Нельзя передавать значения типа `boolean`, `index-by` таблицы, записи.
- Нельзя передавать `NULL` как литерал (только переменную со значением *null* или функцию, которая возвращает *null*).

Примеры использования NDS

Пример 1. Удаление таблицы.

```
execute immediate 'drop table temp_table';
```

Пример 2. Изменение зарплаты сотрудникам определенного отдела.

```
execute immediate 'update EMP set salary=salary*:num where depno=:did'  
USING v_num, v_did;
```

Пример 3. Получение информации о количестве записей в таблице.

```
...  
v_name varchar2(40);  
v_cnt number;  
begin  
execute immediate 'select count(*) from ' || v_name INTO v_cnt;
```

Пример 4. Получение информации об определенном сотруднике.

```
...  
v_emp emp%ROWTYPE;  
begin  
execute immediate 'select count(*) from ' || name  
into var1;
```

Специальные конструкции NDS

Специальные конструкции для работы с запросами, порождающими множественные результаты:

OPEN { курсорная_переменная | :хост_переменная }

FOR предложение_SQL

[**USING** связанный_аргумент1 [, связанный_аргумент2] ...];

*Оператор **OPEN** исполняет запрос, позиционирует курсор на первую запись и устанавливает %ROWCONT в 0.*

FETCH { курсорная_переменная | :хост_переменная }

INTO { переменная1 [, переменная2] ... | запись };

*Оператор **FETCH** извлекает очередную строку (запись) из курсора и увеличивает значение %ROWCONT на 1. Если строка считана, устанавливает %FOUND в TRUE; если курсор исчерпан, устанавливает %NOTFOUND в TRUE.*

CLOSE { курсорная_переменная | :хост_переменная };

*Оператор **CLOSE** закрывает открытый курсор.*

Примеры пакетного и встроенного динамического SQL

-- Решение с помощью пакета DBMS_SQL

```
CREATE OR REPLACE PROCEDURE runddl (ddl_in IN VARCHAR2) IS
  cur INTEGER:= DBMS_SQL.OPEN_CURSOR;
  fdbk INTEGER;
BEGIN DBMS_SQL.PARSE (cur, ddl_in, DBMS_SQL.NATIVE);
  fdbk := DBMS_SQL.EXECUTE (cur);
  DBMS_SQL.CLOSE_CURSOR (cur);
EXCEPTION WHEN OTHERS THEN
  DBMS_OUTPUT.PUT_LINE ( 'RunDDL Failure on ' || ddl_in);
  DBMS_OUTPUT.PUT_LINE (SQLERRM);
  DBMS_SQL.CLOSE_CURSOR (cur);
END;
/
```

-- Решение с помощью встроенного SQL

```
CREATE OR REPLACE PROCEDURE runddl81 (ddl_in IN VARCHAR2)
  AUTHID CURRENT_USER IS
BEGIN
  EXECUTE IMMEDIATE ddl_in;
END;
/
```

Реализация примера 2 с помощью NDS

DECLARE

-- оператор для создания таблицы

vCreateTable VARCHAR2(200) := 'CREATE TABLE demo_tbl
(ID NUMBER(3), NAME VARCHAR2(50))';

-- оператор для удаления таблицы

vDropTable VARCHAR2(200) := 'DROP TABLE demo_tbl';

-- оператор для вставки в таблицу

vInsertTable VARCHAR2(200) := 'INSERT INTO demo_tbl(ID, NAME)
VALUES(:id, :name)';

-- оператор для удаления строки из таблицы

vDeleteTable VARCHAR2(200) := 'DELETE FROM demo_tbl WHERE ID=:id';

-- оператор для считывания строк из таблицы

vSelectTable VARCHAR2(200) := 'SELECT ID, NAME FROM demo_tbl
WHERE ID BETWEEN :id_l AND :id_h';

vResult INTEGER;

-- выходные переменные для оператора SELECT

vId NUMBER(3);

vName VARCHAR2(50);

-- объявление курсорной переменной

TYPE ref_cur IS REF CURSOR;

c ref_cur;

Реализация на NDS примера 2 (продолжение)

```
BEGIN
  EXECUTE IMMEDIATE vCreateTable; -- создаём таблицу
  FOR vId IN 1..5 LOOP           -- добавляем данные
    EXECUTE IMMEDIATE vInsertTable USING vId, 'Name #'||vId ;
  END LOOP;
  COMMIT;
  EXECUTE IMMEDIATE vDeleteTable USING 3; -- удаляем строку с ID=3
  COMMIT;
  OPEN c FOR vSelectTable USING 2, 5;    -- считаем строки с ID=2,3,5
  LOOP FETCH c INTO vId, vName;
    EXIT WHEN c%NOTFOUND;
    DBMS_OUTPUT.PUT_LINE(vId||' '||vName);
  END LOOP;
  CLOSE c;
  -- если запрос возвращает не более одной строки, можно записать так:
  EXECUTE IMMEDIATE vSelectTable INTO vId, vName USING 3, 4;
  DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('-----');
  DBMS_OUTPUT.PUT_LINE(vId||' '||vName);
  EXECUTE IMMEDIATE vDropTable;          -- удаляем таблицу
END;
```

Сравнение возможностей пакетного и встроенного динамического SQL

❖ Встроенный динамический SQL:

- ✓ Работает со всеми без исключения типами данных Oracle, включая и типы объектов, заданные пользователем, и типы коллекции (переменные массивы, вложенные таблицы, индексированные таблицы).
- ✓ Позволяет извлекать множественные данные (серию строк) непосредственно в конструкцию PL/SQL.
- ✓ Допускает использование RETURNING только в единственном запросе.

❖ Пакетный динамический SQL:

- ✓ Поддерживает “Метод 4” пакетного SQL, при котором во время компиляции не фиксируется число извлекаемых столбцов или число переменных привязки.
- ✓ Позволяет описывать столбцы динамического курсора так, чтобы те получали значения из столбцов индексированной (index-by) таблицы записей.
- ✓ Работать с SQL-предложениями длиной более 32K.
- ✓ Возвращать данные с помощью RETURNING в массив переменных.
- ✓ Повторно использовать динамические курсоры, что улучшает производительность.
- ✓ Выполняться на клиентской части приложения, например, в Oracle Developer.
- ✓ DBMS_SQL позволяет работать лишь с типами данных, совместимыми с Oracle7.
- ✓ В DBMS_SQL данные извлекаются построчно в отдельную запись.