

Границы моего языка означают границы  
моего мира.

Людвиг Виттгенштейн

# ОСНОВЫ ЯЗЫКА PL/SQL

Общие сведения

# Алфавит

Алфавит:

- Латинские буквы: a ... Z A ... Z
  - Арабские цифры: 0 ... 9
  - Символы табуляция, пробел и возврат каретки ("пропуски")
  - Символы ()+\*/<>=!~::~'@%,"#\$^&\_[{ }?[]
- # \$ \_ – дополнительные символы, которые можно использовать как буквы

PL/SQL не различает прописных и строчных букв, и рассматривает строчные буквы как эквиваленты соответствующих прописных букв, исключая строковые и символьные литералы.

## Лексические единицы

Строка текста программы PL/SQL распадается на группы символов, называемые ЛЕКСИЧЕСКИМИ ЕДИНИЦАМИ, которые можно классифицировать следующим образом:

- разделители (простые и составные символы),
- идентификаторы, в том числе зарезервированные слова,
- литералы,
- комментарии.

# Простые символы

Простые символы кодируются как одиночные символы:

- + оператор сложения
- оператор вычитания/отрицания
- \* оператор умножения
- / оператор деления
- = оператор сравнения
- < оператор сравнения
- > оператор сравнения
- ( ограничитель выражения или списка
- ) ограничитель выражения или списка
- ; терминатор предложения
- % индикатор атрибута
- , разделитель элементов
- . селектор компоненты
- @ индикатор удаленного доступа
- ' ограничитель символьной строки
- " ограничитель идентификатора
- : индикатор хост-переменной

# Составные символы

Составные символы кодируются как пары символов:

- \*\* оператор возведения в степень
- <> оператор сравнения
- != оператор сравнения
- ~= оператор сравнения
- ^= оператор сравнения
- <= оператор сравнения
- >= оператор сравнения
- := оператор присваивания
- => оператор ассоциации
- .. оператор интервала
- || оператор конкатенации
- << ограничитель метки
- >> ограничитель метки
- индикатор однострочного комментария
- /\* (начальный) ограничитель многострочного комментария
- \*/ (конечный) ограничитель многострочного комментария.

# Идентификаторы

Идентификатор – последовательность символов, которая начинается с латинской буквы (или #, \$, \_) и содержит буквы, цифры или заменяющие буквы символы.

Длина идентификатора не может превышать 30 символов.

Для большей гибкости, PL/SQL позволяет заключать идентификаторы в двойные кавычки. Такой идентификатор может содержать любую последовательность печатных символов, включая пробелы, но исключая двойные кавычки. Например:

"X+Y"

"last name"

"on/off switch"

"employee(s)"

\*\*\* header info \*\*\*"

# Литералы

ЛИТЕРАЛ – это явное число, символ, строка или булевское значение, не представленное идентификатором. Примерами могут служить числовой литерал 147 и булевский литерал FALSE.

## Числовые литералы

*Целочисленный литерал* – это целое число с необязательным знаком и без десятичной точки. Примеры:

0 30 6 -14 0 +32767

*Вещественный литерал* – это целое или дробное число с необязательным знаком и с десятичной точкой. Примеры:

6.6667 0.0 -12.0 +8300.00 .5 25. 1.0E-7 3.14159e0

## Булевские литералы

Булевские литералы – это predefined значения TRUE и FALSE, а также "не-значение" NULL, которое обозначает отсутствие, неизвестность или неприменимость значения.

Булевские литералы НЕ являются строками.

# Литералы

## Символьные литералы

Символьный литерал – это одиночный символ, окруженный одиночными апострофами. Примеры:

```
'Z' '%' '7' ' ' 'z' '('
```

## Строковые литералы

Строковый литерал – это последовательностью из нуля или более символов, заключенной в апострофы. Примеры:

```
'Hello, world!' 'XYZ Corporation' '10-NOV-91' '$1,000,000'
```

Все строковые литералы, за исключением пустой строки ("), имеют тип CHAR. Если необходимо включить апостроф в литерал, его необходимо изображать в виде двойного апострофа ("), что не то же самое, что двойная кавычка ("):

```
'Don"t leave without saving your work.'
```

## Комментарии

-- однострочный комментарий

```
/* многострочный комментарий */
```

Комментарии нельзя вкладывать друг в друга.

# Семейства типов данных PL/SQL

Скалярные типы		Составные типы		
BINARY_INTEGER	CHAR	RECORD	TABLE	VARRAY
DEC	CHARACTER			
DECIMAL	LONG			
DOUBLE PRECISION	LONG RAW			
FLOAT	RAW			
INT	ROWID			
INTEGER	STRING			
NATURAL	VARCHAR			
NUMBER	VARCHAR2			
NUMERIC	DATE			
POSITIVE				
REAL	BOOLEAN			
SMALLINT				

# Типы данных PL/SQL

Тип данных	Подтип	Описание
BINARY_INTEGER	NATURAL, NATURALN, POSITIVE, POSITIVEN, SIGTYPE	Целые числа со знаком. Использует библиотечную арифметику. NATURAL, NATURALN – только неотрицательные целые числа; последний запрещает null-значения. POSITIVE, POSITIVEN – только положительные целые числа; последний запрещает null-значения. SIGTYPE – знаковый тип: -1, 0 и 1.
NUMBER (точность, масштаб)	DEC, DECIMAL, DOUBLE PRECISION, FLOAT(точность), INTEGER, INT, NUMERIC, REAL, SMALLINT	Числа с фиксированной или плавающей точкой. Использует библиотечную арифметику.
PLS_INTEGER		Целые числа со знаком. Для ускорения вычислений использует машинную арифметику.

# Типы данных PL/SQL

Тип данных	Подтип	Описание
CHAR(размер)	CHARACTER(размер)	Строки символов фиксированной длины. Максимальный размер 32767 байтов (для БД – 2000 байтов).
VARCHAR2(размер)	VARCHAR(размер), STRING	Строки символов переменной длины. Максимальный размер 32767 байтов (для БД – 4000 байтов).
DATE		Даты, часы, минуты, секунды.
BOOLEAN		Логические значения: TRUE – истина, FALSE – ложь, NULL – null-значения.
CLOB		Большие однобайтовые символьные объекты.
BLOB		Большие двоичные объекты.
BFILE		Указатели на объекты LOB, управляемые файловыми системами, внешними по отношению к БД.

# Типы данных PL/SQL

Тип и параметры типа	Минимальное значение (размер)	Максимальное значение (размер)	Примечание	Значение параметров по умолчанию
<b>Числовые типы</b>				
<b>BYNARY_INTEGER</b>	$-2^{31}-1$	$2^{31} - 1$		–
NATURAL	0	2147483647		–
POSITIVE	1	2147483647		–
<b>NUMMER</b> [[точность, масштаб]]	1.0E-129	9.99E125	точность: 1÷38 масштаб: -84÷127	точность – 38 масштаб = 0
подтипы NUMMER	DEC, DECIMAL, PRECISION, DOUBLE FLOAT, SMALLIN,T INTEGER,NUMERIC,REAL,INT		аналогично базовому типу	
<b>Календарный тип</b>				
<b>DATE</b>	1.01.14712 г. <u>до</u> н.э.	31.12.314712г. н.э.	При отсутствии даты – первый день текущего месяца; при отсутствии времени – полночь.	
<b>Тип "Идентификатор строки"</b>				
ROWID			6-байтовые двоичные значения. Подтип типа CHAR.	

# Типы данных PL/SQL

Тип и параметры типа	Минимальное значение (размер)	Максимальное значение (размер)	Примечание	Значение параметров по умолчанию
<b>Символьные типы</b>				
<b>CHAR</b> [(длина)]	1	32767		длина = 1
подтипы CHAR	<b>STRING, CHARACTER</b>		аналогично базовому типу	
<b>VARCHAR</b> 2 (длина)	1	32767		–
подтип VARCHAR2	VARCHAR		должен измениться	
<b>LONG</b>	1	32760		–
<b>RAW</b> (длина)	1	32767		–
<b>LONG RAW</b>	1	32760		–
<b>Логический тип</b>				
<b>BOOLEAN</b>	–	–	TRUE, FALSE, NULL	–

# Преобразования типов данных

## Неявные преобразования

Откуда	Куда							
	BINARY_INTEGER	CHAR	DATE	LONG	NUMBER	RAW	ROWID	VARCHAR2
BINARY_INTEGER		да		да	да			да
CHAR	да		да	да	да	да	да	да
DATE		да		да				да
LONG		да				да		да
NUMBER	да	да		да				да
RAW		да		да				да
ROWID		да						да
VARCHAR2	да	да	да	да	да	да	да	

## Явные преобразования

Откуда	Куда				
	CHAR	DATE	NUMBER	RAW	ROWID
CHAR		TO_DATE	TO_NUMBER	HEXTORAW	CHARTORAWID
DATE	TO_CHAR				
NUMBER	TO_CHAR	TO_DATE			
RAW	RAWTOHEX				
ROWID	ROWIDTOCHAR				

# Замечания по типам данных PL/SQL

Тип NUMBER: отрицательный масштаб вызывает округление слева от десятичной точки. Например:

NUMBER(5, -2): 12345 будет храниться как 12300

Идентификатор строки с помощью функции ROWIDTOCHAR преобразуется из двоичного значения в 18-байтовую символьную строку, возвращая ее в формате

BBBBBBBBB.RRRR.FFFF

где

BBBBBBBBB – номер блока в файле базы данных (блоки нумеруются с 0),

RRRR – номер строки в блоке (строки нумеруются с 0),

FFFF – номер файла базы данных.

Все эти числа шестнадцатеричные. Например, идентификатор строки 0000000E.000A.0007 указывает на 11-ю строку 15-го блока в 7-м файле базы данных.

# Структура программы

PL/SQL – это язык, структурированный блоками.

```
DECLARE
    Объявления
BEGIN
    Выполняемые предложения
EXCEPTION
    Обработчики исключений
END;
```

Объявления и инициализация констант и переменных:

<идентификатор> [CONSTANT] <тип> [NOT NULL] [:=<нач. значение>];

part\_no NUMBER(4);

in\_stock BOOLEAN NOT NULL := FALSE;

minimum\_balance CONSTANT REAL DEFAULT 10.00;

pi CONSTANT REAL := 3.14159;

По умолчанию переменные инициализируются значением NULL.

# Атрибуты

Переменные и константы PL/SQL имеют АТТРИБУТЫ, т.е. свойства, позволяющие ссылаться на тип данных и структуру объекта, не повторяя его объявление.

Аналогичные атрибуты имеются у таблиц и столбцов базы данных, что позволяет упростить объявления переменных и констант.

## Атрибут %TYPE

Представляет тип данных переменной, константы или столбца. Примеры:

```
str1    varchar2(100);  
str2    str1%TYPE;  
ename   emp.name%TYPE;
```

## Атрибут %ROWTYPE

В PL/SQL для группирования данных используются записи. Запись состоит из нескольких полей, в которых могут храниться значения данных. Атрибут %ROWTYPE обозначает тип записи, представляющей строку в таблице. Примеры объявления:

```
r_emp    emp%ROWTYPE;  
r_depart depart%ROWTYPE;
```

# Список ключевых слов PL/SQL

%FOUND	DATABASE	INT	RECORD
%ISOPEN	LINK	INTEGER	RETURN
%NOTFOUND	DATE	IS	ROLE
%ROWCOUNT	DEC	LONG	SEQUENCE
%ROWTYPE	DECIMAL	LOOP	SIGTYPE
%TYPE	DECLARE	NATURAL	SMALLINT
AS	DOUBLE	NATURALN	SNAPSHOT
BEGIN	PRECISION	NULL	SYBTYPE
BFILE	ELSE	NUMBER	SYNONYM
BINARY_INTEGER	ELSIF	NUMERIC	TABLE
BLOB	END	OBJECT	TABLESPACE
BODY	EXCEPTION	ON	THEN
BOOLEAN	EXEC	OPEN	TRIGGER
CHAR	EXIT	OTHERS	TRUE
CHAR VARYING	FALSE	PACKAGE	TYPE
CHARACTER	FETCH	PLS_INTEGER	USER
CLOB	FLOAT	POSITIVE	VARCHAR
CLUSTER	FOR	POSITIVEN	VARCHAR2
CURSOR	FUNCTION	PROCEDURE	VIEW
	IF	RAISE	WHEN
	IN	RAW	WHILE
	INDEX	REAL	

# Сфера и видимость

Ссылки на идентификатор разрешаются согласно его сфере и видимости. Идентификаторы, объявленные в блоке PL/SQL, считаются локальными в этом блоке и глобальными для всех его подблоков.

Сфера	Видимость
declare	declare
x real;	x real;
begin	begin
...	...
declare	declare
x real;	x real;
begin	begin
...	...
end;	end;
...	...
end;	end;

```
<<outer>>
  DECLARE birthdate DATE;
  BEGIN
    ...
    DECLARE
      birthdate DATE;
    BEGIN
      ...
      IF birthdate = outer.birthdate THEN ...
      END IF;
    END;
  END outer;
```

# Преимущество имен

Имена столбцов



Имена переменных и констант



Имена таблиц

Старшинство  
операций

Оператор	Операция
** , NOT	возведение в степень, логическое отрицание
+ , -	тождественность, отрицание
* , /	умножение, деление
+ , -,	сложение, вычитание, конкатенация
= , != , < , > , <= , >= , LIKE , IS NULL , BETWEEN , IN	сравнение
AND	конъюнкция
OR	дизъюнкция

# Обработка пустых значений

Сравнения, в которых участвует NULL, всегда дают NULL;  
применение NOT к значению NULL дает NULL;  
в предложениях условного управления, если условие дает NULL,  
соответствующая группа предложений не выполняется.  
PL/SQL трактует любую строку нулевой длины как NULL.

Примеры:

```
x := 5;
```

```
y := NULL;
```

```
IF x != y THEN -- это условие даст NULL, а не TRUE
```

```
-- ряд предложений; -- не выполняется
```

```
END IF;
```

```
x := 10;  
y := NULL;  
IF x > y  
    THEN high := x;  
    ELSE high := y;  
END IF;
```

```
x := 10;  
y := NULL;  
IF NOT x > y  
    THEN high := y;  
    ELSE high := x;  
END IF;
```

# Обработка пустых значений

Если функции передается пустой аргумент, она возвращает NULL, за исключением следующих трех случаев:

## **DECODE**

Функция DECODE сравнивает свой первый аргумент с одним или несколькими поисковыми выражениями, которые спарены с результирующими выражениями.

```
credit_limit := DECODE(rating, NULL, 1000, 'B', 2000, 'A', 4000);
```

## **NVL**

Если ее первый аргумент есть NULL, функция NVL возвращает значение своего второго аргумента:

```
start_date := NVL(hire_date, SYSDATE);
```

## **REPLACE**

Если ее второй аргумент NULL, функция REPLACE возвращает значение своего первого аргумента, независимо от того, присутствует ли необязательный третий аргумент

```
new_string := REPLACE(old_string, NULL, my_string);
```

Если ее третий аргумент NULL, функция REPLACE возвращает значение своего первого аргумента, из которого удалены все вхождения второго аргумента.

# Сравнение строк и числовых значений

При сравнении значений типа CHAR более короткая строка дополняется пробелами до более длинной и сравнение происходит корректно.

При сравнении значений CHAR с VARCHAR дополнение пробелами не происходит, поэтому сравнение может быть некорректным:

a CHAR(10) := 'Ann';

b VARCHAR(10) := 'Ann';

IF a=b THEN – эти операции не выполнятся  
END IF;

При сравнении целых и действительных чисел результат негарантирован:

count := 1;

IF count = 1.0 THEN ...