

Оглавление

Предисловие	8
1. Введение в PL/SQL	23
Что такое PL/SQL?	23
Основные элементы синтаксиса PL/SQL	24
Программные данные	32
Управляющие операторы	40
Циклы в PL/SQL	42
Обработка исключений	45
Записи	50
Коллекции	53
Процедуры, функции и пакеты	59
Выборка данных	73
Изменение данных	85
Управление транзакциями в PL/SQL	94
Триггеры базы данных	98
Динамический SQL и динамический PL/SQL	106
Заключение: от основ к применению PL/SQL	112
2. Курсоры	113
Повторное использование курсоров	114
Сравнение явных и неявных курсоров	128
Мягкое закрытие курсора	132
Использование курсоров не только для запросов	137
Заключение	148
3. Табличные функции	149
Зачем нужны табличные функции?	150
Курсоры, конвейеризация, вложение	154
Распараллеливание табличных функций	160
Использование табличных функций	169
Примеры табличных функций	180

Советы по работе с табличными функциями	185
Заключение	191
4. Шифрование и хеширование данных	192
Введение в шифрование	193
Шифрование в Oracle9i	202
Шифрование в Oracle 10g	221
Управление ключами в Oracle 10g	233
Прозрачное шифрование данных в Oracle 10g Release 2	243
Криптографическое хеширование	248
Создание реальной системы шифрования	257
Заклучение	261
5. Контроль доступа на уровне строк	263
Введение в RLS	263
Использование RLS.	270
RLS в Oracle 10g	291
Отладка RLS.	298
Взаимодействие RLS с другими функциями Oracle	302
Контексты приложения	303
Заклучение	313
6. Детальный аудит	314
Введение в детальный аудит	315
Настройка FGA	324
Администрирование FGA	337
FGA в Oracle 10g	339
FGA и другие технологии аудита Oracle	344
Пользователи, не зарегистрированные в базе данных	350
Отладка FGA	352
Заклучение	355
7. Генерирование случайных значений	356
Генерирование случайных чисел	357
Генерирование строк	365
Проверка на случайность	369
Следование статистическим шаблонам	370
Заклучение	378
8. Использование планировщика	379
Зачем использовать планировщик заданий Oracle?	381
Управление заданиями	384
Управление календарем и расписанием	391

Управление именованными программами	402
Управление приоритетами	405
Управление окнами	409
Управление журналированием.	416
Управление атрибутами.	423
Заключение	429
А. Краткий справочник	430
DBMS_OBFUSCATION_TOOLKIT	430
DBMS_CRYPTO	437
DBMS_RLS	442
DBMS_FGA	446
DBMS_RANDOM	451
DBMS_SCHEDULER	453
Алфавитный указатель.	470

Предисловие

Во всем мире миллионы разработчиков приложений и администраторов баз данных используют продукты корпорации Oracle для создания сложных систем, управляющих огромными объемами данных. Значительная часть этих продуктов основана на PL/SQL – языке программирования, представляющем собой процедурное расширение Oracle-версии языка SQL (Structured Query Language – структурированный язык запросов) и используемом для программирования в среде Oracle Developer.

Практически во всех новых продуктах, выпускаемых корпорацией Oracle, PL/SQL играет ключевую роль. Специалисты используют этот язык в различных областях программирования, в том числе:

- Для реализации основополагающей бизнес-логики на сервере Oracle с помощью хранимых PL/SQL-процедур и триггеров базы данных;
- Для формирования и обработки XML-документов внутри базы данных;
- Для связывания веб-страниц с базой данных Oracle;
- Для выполнения и автоматизации задач администрирования базы данных, начиная с реализации контроля доступа на уровне отдельных строк и заканчивая управлением сегментами отката в PL/SQL-программах.

PL/SQL разрабатывался на основе Ada¹ – языка программирования, созданного для Министерства обороны США. Ada – это язык высокого уровня, в котором особое внимание уделено абстракции данных, сокрытию информации и другим ключевым элементам современных технологий разработки. В результате такого выбора корпорации Oracle язык PL/SQL получился мощным средством, вобравшим в себя наиболее передовые элементы процедурных языков, такие как:

- Полный спектр типов данных, как числовых, так и строковых, включая такие сложные структуры данных, как записи (они подоб-

¹ Язык получил свое имя в честь Ады Лавлейс (Ada Lovelace), женщины-математика, которую многие считают первым программистом в истории человечества. Подробную информацию о языке Ada можно получить на веб-сайте <http://www.adahome.com>.

ны строкам реляционной таблицы), коллекции (Oracle-версия массивов) и XMLType (для работы с XML-документами в Oracle и PL/SQL).

- Понятная и удобочитаемая блочная структура, благодаря которой сопровождение и внесение изменений в приложения PL/SQL становится простым и удобным.
- Операторы условного, итеративного и последовательного управления, в том числе оператор CASE и три различных вида циклов.
- Обработчики исключений, применяемые для событийной обработки ошибок.
- Допускающие повторное использование именованные элементы кода, такие как функции, процедуры, триггеры, объектные типы (родственники объектно-ориентированных классов) и пакеты (наборы связанных программ и переменных).

PL/SQL глубоко интегрирован в Oracle SQL: команды SQL можно выполнять непосредственно из процедурного кода, не прибегая к помощи какого-либо промежуточного API (Application Programming Interface – программный интерфейс приложений), подобного Java DataBase Connectivity (JDBC) или Open DataBase Connectivity (ODBC). Верно и обратное: вы можете вызывать свои PL/SQL-функции из операторов SQL.

Несомненно, основную часть пользователей PL/SQL составляют программисты, но пользуются им и многие администраторы баз данных. На самом деле владение PL/SQL жизненно необходимо администраторам баз данных Oracle.

PL/SQL для администраторов баз данных

Зачем администраторам баз данных нужен PL/SQL?

В самом общем виде ответ таков: именно администраторы баз данных отвечают за все, что находится (и исполняется) в их базах данных, включая код. Язык PL/SQL является важным рабочим инструментом, без помощи которого вы не сможете оценить безопасность, удобство эксплуатации и производительность ваших программ. Также вам не удастся воспользоваться преимуществами комплекса дополнительных функций, встроенных (обычно в виде поставляемых или встроенных пакетов) в базы данных Oracle и доступных *через* PL/SQL.

Давайте поговорим обо всем этом подробнее.

Обеспечение безопасности базы данных

Обеспечение безопасности всегда было ключевой задачей администратора базы данных, в последние же годы знание способов защиты базы данных и приложений приобретает все большее и большее значение. Многими элементами безопасности можно управлять непосредственно с помощью команд SQL и параметров конфигурации базы данных (на-

пример, установить пароли и определить роли и привилегии). Другие, более сложные методы защиты, такие как шифрование, контроль доступа на уровне строк, детальный аудит и генерация случайных значений, требуют применения PL/SQL. Эти методы детально рассматриваются в данной книге, при этом особое внимание уделяется использованию встроенных пакетов безопасности Oracle.

Оптимизация производительности

Разве не замечательно было бы, если бы все программисты а) хорошо разбирались в оптимизации операторов SQL, б) использовали бы самые последние разработки, повышающие производительность PL/SQL (такие как BULK COLLECT и FORALL), и в) не жалели бы времени на настройку своего кода?

И действительно, многие программисты уделяют значительное внимание эффективности работы своего кода. Другие же счастливы уже оттого, что он просто «работает». Но в конце концов код передается вам – администратору базы данных – для ввода в эксплуатацию. Поэтому (в зависимости от принятой именно в вашей компании концепции) может случиться, что именно вы будете отвечать за то, чтобы переданный разработчиком код не создал неполадок в реально работающей системе. По меньшей мере, вы должны быть способны дать необходимые рекомендации по вопросам производительности и предложить альтернативные подходы к реализации. Вы должны достаточно хорошо разбираться в PL/SQL и его последних версиях, чтобы суметь проанализировать код, выявить возможные «узкие места» и предложить разработчикам какие-то способы повышения производительности. При решении данной задачи вам будут особенно полезны главы об оптимизации курсоров и использовании табличных функций.

Эффективное использование возможностей Oracle

Когда-то администратору базы данных было достаточно «простого» SQL и команд конфигурации базы данных (работа велась в командной строке SQL*Plus или через графический интерфейс, подобный Oracle Enterprise Manager). Сегодня администратор базы данных должен, как минимум, уметь создавать PL/SQL-код для триггеров уровня схемы и базы данных, автоматизировать различные административные задачи при помощи динамического SQL (NDS) и других механизмов исполнения DDL, и активно использовать разнообразные новые возможности, предоставляемые во встроенных пакетах Oracle (начиная с потоков и заканчивая постановкой в очередь, тиражированием и использованием оптимизации на основе стоимости). И если PL/SQL окажется для вас камнем преткновения, то вы не сможете обеспечить достаточно эффективное администрирование базы данных для своей организации.

Воспитание новых разработчиков и администраторов баз данных

Многие делающие свои первые шаги в Oracle разработчики и администраторы баз данных не имеют достаточного опыта проектирования баз данных и оптимизации программного кода. Чем больше вы знаете о PL/SQL, – о том, как он работает и как писать хороший код, – тем более эффективно вы сможете способствовать профессиональному росту своих коллег. По мере повышения их квалификации уважение к вам будет расти, а ваша работа будет становиться все легче. Суть в том, что вы должны воспринимать владение PL/SQL как средство продвижения по карьерной лестнице администратора базы данных внутри своей компании и в своей отрасли в целом.

Об этой книге

Предложенные в этой книге материалы помогут вам в полной мере воспользоваться преимуществами важнейших для администраторов баз данных возможностей СУБД Oracle, основанных на PL/SQL.

Цель этой книги не в том, чтобы представить исчерпывающее описание языка Oracle PL/SQL. В главе 1 он будет рассмотрен достаточно подробно, в последующих же главах предполагается, что читатель обладает базовыми рабочими знаниями об этом языке программирования. Если вы не знакомы с языком PL/SQL, то советуем для начала прочитать книгу «Изучаем Oracle PL/SQL» («Learning Oracle PL/SQL»). В дальнейшем можно использовать в качестве справочника и руководства книгу «Программирование на Oracle PL/SQL», четвертое издание («Oracle PL/SQL Programming» Fourth Edition). Этот 1200-страничный фолиант является классическим пособием по основам языка и его новым возможностям.

«Oracle PL/SQL для администраторов баз данных» состоит из восьми глав и приложения:

Глава 1 «Введение в PL/SQL» предлагает быстрый обзор языка PL/SQL, затрагивая все необходимые для администратора баз данных вопросы, начиная с основ блочной структуры PL/SQL, конструкции идентификаторов и объявлений данных в программах и заканчивая использованием управляющих операторов, обработкой ошибок, созданием процедур, функций, пакетов и триггеров в PL/SQL.

Глава 2 «Курсоры» описывает курсоры PL/SQL и способы повышения производительности базы данных за счет повторного использования курсоров, частичного разбора и частичного (мягкого) закрытия курсора, а также различных свойств явных и неявных курсоров. Кроме того, рассматривается применение типа данных REF CURSOR, массовой выборки, параметров курсоров и курсорных выражений.

Глава 3 «Табличные функции» исследует функции, которые могут использоваться как источники данных для запросов и которые часто используются в операциях ETL (Extraction, Transformation and Loading – извлечение, преобразование и загрузка). Табличные функции критически важны, когда необходимо реализовать сложную логику непосредственно в операторе SELECT, обычно для преобразования данных. В главе также рассказывается о том, как конвейерная обработка, распараллеливание и вложенное выполнение табличных функций позволяют достичь значительного повышения производительности.

Глава 4 «Шифрование и хеширование данных» поясняет, как можно использовать инструменты Oracle для создания базовой системы шифрования и управления ключами для защиты уязвимых данных. В главе рассматриваются операции шифрования, дешифрования, криптографического хеширования и использования MAC-кода (Message Authentication Code – код аутентификации сообщения) с подробным описанием использования встроенных пакетов DBMS_CRYPTO для Oracle Database 10g и DBMS_OBFUSCATION_TOOLKIT для Oracle9i. Также описывается новая возможность прозрачного шифрования данных (TDE – Transparent Data Encryption), появившаяся в версии Oracle Database 10g Release 2.

Глава 5 «Контроль доступа на уровне строк» рассказывает о том, как можно определить политики безопасности для таблиц баз данных с тем, чтобы ограничить подмножество строк этих таблиц, доступных для просмотра или изменения определенным пользователям. Используя пакет DBMS_RLS, вы также сможете предоставлять пользователям доступ к таблицам и представлениям только на чтение (в зависимости от представленных пользователями мандатов).

Глава 6 «Детальный аудит» показывает, как можно расширить стандартный аудит Oracle для сбора сведений об изменениях в базе данных и запросах. Используя пакет DBMS_FGA, вы сможете не только повысить безопасность, но и проанализировать отдельные примеры использования SQL и доступа к данным. В главе также описано, как FGA взаимодействует с ретроспективными запросами и триггерами Oracle.

Глава 7 «Генерирование случайных значений» рассматривает ситуации, в которых может потребоваться сгенерировать случайное значение (например, создание временных паролей или идентификаторов пользователей веб-сайта, формирование статистически корректных тестовых данных или создание ключей при построении инфраструктуры шифрования). Описывается использование встроенного пакета Oracle DBMS_RANDOM.

Глава 8 «Использование планировщика» посвящена использованию пакета DBMS_SCHEDULER (он появился в версии Oracle Database 10g и заменил старый пакет DBMS_JOB) при планировании заданий, которые должны выполняться через заданные промежутки времени (такие как сбор статистики, сбор информации о свободном пространстве или оповещение администратора базы данных о возникших проблемах).

Приложение А «Краткий справочник» содержит перечень спецификаций встроенных пакетов, описанных в книге, и представлений словаря данных, связанных с такими пакетами.

Используемые обозначения

В книге используются следующие условные обозначения:

курсив

Применяется при написании адресов URL и для выделения новых терминов.

Моноширинный шрифт

Применяется при написании имен файлов, атрибутов, функций, типов данных, пакетов и др., а также в примерах кода.

Моноширинный жирный шрифт

Обозначает вводимые пользователем данные в примерах, иллюстрирующих работу в диалоге. Также в некоторых примерах выделяет обсуждаемые операторы.

Моноширинный курсив

В некоторых примерах кода обозначает подставляемый фрагмент (например, имя файла).

ВЕРХНИЙ РЕГИСТР

В примерах кода обычно используется для обозначения ключевых слов PL/SQL.

нижний регистр

В примерах кода обычно используется для обозначения пользовательских элементов, таких как переменные, параметры и т. д.

знаки пунктуации

Должны вводиться именно так, как это указано в примерах кода.

отступ

В примерах кода служит для визуализации структуры, не является обязательным.

--

В примерах кода двойной дефис обозначает начало однострочного комментария, который продолжается до конца строки.

/ * и * /

В примерах кода эти символы определяют границы многострочного комментария, который может переходить с одной строки на другую.

.

В примерах кода и соответствующих фрагментах текста точка обозначает ссылку, отделяя имя объекта от имени компонента. Напри-

мер, точечная нотация используется для выбора полей записи и для объявлений внутри пакета.

[]

При описании синтаксиса в квадратные скобки заключаются не-обязательные элементы.

{ }

При описании синтаксиса в фигурные скобки заключается множество элементов, из которых следует выбрать только один.

|

При описании синтаксиса вертикальная черта разделяет элементы, заключенные в фигурные скобки, например {TRUE | FALSE}.

...

При описании синтаксиса многоточие обозначает повторяющиеся элементы. Кроме того, многоточие используется для того, чтобы показать, что были опущены не относящиеся к делу операторы или инструкции.



Обозначает совет, предложение или замечание. Например, указание на то, что какая-то конструкция присутствует только в определенных версиях.



Обозначает предупреждение. Например, мы хотим обратить внимание на то, что какая-то настройка может оказать негативное воздействие на систему.

Версии PL/SQL

Существует множество версий PL/SQL, и, возможно, вам как администратору базы придется работать с несколькими из них одновременно.

Базовой версией PL/SQL для нашей книги будет Oracle Database 10g. Однако при необходимости мы будем ссылаться на специальные возможности, введенные (или просто доступные) в других, более ранних версиях. Если какая-то функциональность напрямую зависит от версии, например, если ее можно использовать только в Oracle Database 10g Release 2, это будет особо отмечено в тексте.

Каждой версии базы данных Oracle соответствует собственная версия PL/SQL. Чем более свежую версию PL/SQL вы используете, тем больший спектр возможностей перед вами открыт. Пользователям PL/SQL следует всегда быть в курсе последних нововведений. Необходимо постоянно самосовершенствоваться, изучая новые возможности каждой версии, обдумывая, как можно было бы применить их в ваших приложениях, и определяя, есть ли среди предлагаемых новых приемов настолько полезные, что имеет смысл изменить уже существующие приложения, с тем чтобы воспользоваться новыми возможностями.

Основные элементы всех версий PL/SQL (прошлых и настоящей) представлены в табл. 1, которая дает самое общее представление о новых возможностях, предлагаемых в каждой версии.



Линия продуктов Oracle Developer также поставляется с собственной версией PL/SQL, которая обычно отстает от версии, доступной в самой СУБД Oracle. В этой главе (и в книге в целом) нас будет интересовать серверная реализация PL/SQL.

Таблица 1. Версии СУБД Oracle и соответствующие версии PL/SQL

Версия СУБД Oracle	Версия PL/SQL	Описание
6.0	1.0	Это исходная версия PL/SQL, которая использовалась главным образом как язык сценариев в SQL*Plus (еще не было возможности создания именованных, допускающих повторное использование и вызываемых программ) и как язык программирования в SQL*Forms 3.
7.0	2.0	Значительное усовершенствование PL/SQL 1.0. Была добавлена поддержка хранимых процедур, функций, пакетов, определяемых программистом записей, таблиц PL/SQL, а также много пакетов расширения.
7.1	2.1	Данная версия поддерживала определяемые программистом подтипы, разрешала использование хранимых функций внутри команд SQL и предлагала динамический SQL в пакете DBMS_SQL. В версии PL/SQL 2.1 наконец появилась возможность исполнять команды SQL DDL из программ PL/SQL.
7.3	2.3	Данная версия расширяла функциональность PL/SQL-таблиц, улучшала управление удаленными зависимостями, предоставляла возможности файлового ввода-вывода в PL/SQL с помощью пакета UTL_FILE и завершала реализацию курсорных переменных.
8.0	8.0	Номер новой версии отражал стремление корпорации Oracle к синхронизации номеров версий связанных продуктов. PL/SQL 8.0 – это версия PL/SQL, которая поддерживает новые возможности СУБД Oracle8, включая большие объекты (LOB), объектно-ориентированное проектирование и разработку, коллекции (VARRAY и вложенные таблицы) и опцию Oracle AQ (Advanced Queuing).
8.1	8.1	Версия PL/SQL для первой из серии «i» версии Oracle 8i предложила действительно впечатляющий набор дополнительных возможностей, включая новую версию динамического SQL, поддержку Java в базе данных, модель прав вызывающего, опцию полномочий на исполнение, автономные транзакции и высокопроизводительные «массовые» операторы DML и запросы.

Версия СУБД Oracle	Версия PL/SQL	Описание
9.1	9.1	Версия СУБД Oracle 9i Release 1 буквально наступала на пятки своей предшественнице. Она включала наследование объектных типов, табличные функции и курсорные выражения (что позволило распараллеливать исполнение функций PL/SQL), поддерживала многоуровневые коллекции, оператор и выражение CASE.
9.2	9.2	В версии СУБД Oracle 9i Release 2 основное внимание уделялось языку XML (Extensible Markup Language), а также были предоставлены многие другие дополнительные возможности, такие как ассоциативные массивы, для индексирования которых в дополнении к целым числам могли использоваться строки VARCHAR2, записеориентированные операторы DML (позволяющие, например, выполнить вставку с использованием записи) и множество усовершенствований UTL_FILE (для поддержки чтения/записи файлов из программы PL/SQL).
10.1	10.1	Версия Oracle Database 10g Release 1 была выпущена в 2004 году и посвящена поддержке распределенных вычислений, при этом особое внимание уделялось усовершенствованию и автоматизации управления базой данных. Очевидно, что для разработчиков PL/SQL важнейшими новыми возможностями были оптимизированный компилятор и предупреждения, выдаваемые в процессе компиляции.
10.2	10.2	Версия Oracle 10g Release 2, появившаяся осенью 2005, предложила разработчикам PL/SQL несколько новых возможностей, наиболее значимой из которых являлась поддержка синтаксиса препроцессора, делающая возможной условную компиляцию частей программы в зависимости от пользовательских логических выражений.

Обзор ресурсов по PL/SQL

Прежде чем перейти к своей основной задаче – описанию необходимой именно для администратора базы данных возможностей языка PL/SQL, мы предоставим нашему читателю описание основ PL/SQL. Однако существует множество других книг и ресурсов, которые помогут вам получить более глубокие знания по PL/SQL.

В последующих разделах будет приведен краткий обзор таких ресурсов. Многие из них находятся в свободном доступе или распространяются за весьма небольшую плату. Знакомство с ними поможет вам усовершенствовать свое знание языка (а следовательно, и создаваемый код).

Серия O'Reilly, посвященная PL/SQL

Издаваемая на протяжении многих лет серия Oracle PL/SQL издательства O'Reilly включает в себя длинный список книг. Мы приведем перечень изданий, опубликованных на настоящий момент. Гораздо более полную информацию вы сможете найти в разделе Oracle веб-сайта O'Reilly (<http://oracle.oreilly.com>).

«Learning Oracle PL/SQL» (Изучаем Oracle PL/SQL), авторы Билл Прибыл (Bill Pribyl) и Стивен Фейерштейн (Steven Feuerstein)

Несколько неформальное знакомство с языком, идеальное как для новичков в программировании, так и для тех, кто знаком с каким-то другим языком. Особое внимание уделено разработке веб-приложений на PL/SQL.

«Oracle PL/SQL Programming» (Программирование на Oracle PL/SQL), автор Стивен Фейерштейн (Steven Feuerstein) с участием Билла Прибыла (Bill Pribyl)

Эта книга, лежащая на столе у большинства профессиональных PL/SQL-программистов и администраторов баз данных, на 1200 страницах охватывает все возможности языка PL/SQL. Четвертое издание описывает функциональность вплоть до версии Oracle Database 10g Release 2.

«Oracle PL/SQL for DBAs» (Oracle PL/SQL для администраторов баз данных), авторы Аруп Нанда (Arup Nanda) и Стивен Фейерштейн (Steven Feuerstein)

В книге, которую вы сейчас читаете, приводится краткий обзор всех возможностей языка PL/SQL, а углубленно рассматриваются темы, имеющие особое значение для администраторов баз данных, такие как курсоры, табличные функции, шифрование и хеширование данных, контроль доступа на уровне строк, детальный аудит, генерация случайных значений и использование планировщика. Книга включает и описание возможностей Oracle Database 10g Release 2.

«Oracle PL/SQL Best Practices» (Oracle PL/SQL. Лучшие практические методы), автор Стивен Фейерштейн (Steven Feuerstein)

Небольшая книга, описывающая более 100 приемов, которые помогут вам писать качественный PL/SQL-код. С читателем делится своим опытом специалист по PL/SQL. Изначально книга создавалась для СУБД Oracle8i, но практически все данные в ней рекомендации применимы и для более новых версий.

«Oracle PL/SQL Developer's Workbook» (Задачник для разработчика на Oracle PL/SQL), авторы Стивен Фейерштейн (Steven Feuerstein) и Эндрю Одеван (Andrew Odewahn)

Сборник вопросов и ответов для проверки понимания языка разработчиками на PL/SQL. Актуально для СУБД Oracle8i.

«Oracle Built-in Packages» (Встроенные пакеты Oracle), авторы Стивен Фейерштейн (Steven Feuerstein), Чарльз Дэй (Charles Dye) и Джон Бересниевич (John Beresniewicz)

Справочник по встроенным пакетам, которые Oracle поставляет вместе с сервером базы данных. Применение этих пакетов позволяет упростить сложные задачи и решить невыполнимые. Эта книга соответствует версии Oracle8, но обсуждение встроенных пакетов все еще представляет интерес. Более актуальные данные о синтаксисе спецификации пакетов вы найдете в «Oracle in a Nutshell»¹ Рика Гринвальда (Rick Greenwald) и Дэвида К. Крейнса (David C. Kreines).

«Oracle PL/SQL Language Pocket Reference» (Карманный справочник по языку Oracle PL/SQL), авторы Стивен Фейерштейн (Steven Feuerstein), Билл Прибыл (Bill Pribyl) и Чип Дэйвс (Chip Dawes)

Небольшой, но очень полезный краткий справочник, легко помещающийся в карман. Описывает синтаксис языка PL/SQL вплоть до версии Oracle Database 10g.

«Oracle PL/SQL Built-ins Pocket Reference» (Карманный справочник по встроенным пакетам и функциям Oracle PL/SQL), авторы Стивен Фейерштейн (Steven Feuerstein), Джон Бересниевич (John Beresniewicz) и Чип Дэйвс (Chip Dawes)

Еще одно полезное и лаконичное руководство по встроенным функциям и пакетам для Oracle8.

Компакт-диск «Oracle PL/SQL CD Bookshelf»

Предлагает электронные версии большинства из перечисленных выше книг. Актуален для СУБД Oracle8i.

PL/SQL в Интернете

Также существует несколько замечательных сетевых ресурсов, которые помогут вам усовершенствовать свои знания по PL/SQL.

Oracle Technology Network

Присоединяйтесь к сети Oracle Technology Network (OTN), которая «предлагает услуги и ресурсы, необходимые разработчикам для создания, тестирования и развертывания приложений» на основе технологии Oracle. Собравшая в свои ряды миллионы членов, сеть OTN – замечательное место, откуда можно скачать программное обеспечение Oracle, документацию и массу примеров кода. <http://otn.oracle.com>.

¹ Рик Гринвальд и Дэвид Крейнс «Oracle. Справочник». – Пер. с англ. – СПб.: Символ-Плюс, 2005.

Quest Pipelines

Quest Software предлагает присоединиться к «свободному интернет-сообществу, созданному для информирования, обучения и поощрения профессионалов в области ИТ во всем мире». Портал Quest Pipelines (первоначально называвшийся «PL/SQL Pipeline») предлагает дискуссионные форумы, ежемесячные подборки советов, ресурсы для скачивания и, самое главное, бесплатные консультации для разработчиков и администраторов баз данных всего мира для различных СУБД, включая Oracle, DB2, SQL Server и MySQL. <http://www.quest-pipelines.com>.

PLNet.org

PLNet.org – это хранилище программ с открытым кодом, написанных на PL/SQL и могущих быть полезными для разработчиков на PL/SQL, которое поддерживается Биллом Прибылом. Вы можете узнать больше из описания проекта или из ответов на часто задаваемые вопросы (FAQ). Вам предложат ряд полезных программ, например utPLSQL, используемую для автоматизированного тестирования модулей PL/SQL. <http://plnet.org>.

Open Directory Project

Благодаря проекту «dmoz» (Directory Mozilla) здесь находится коллекция ссылок на сайты, посвященные PL/SQL. Имеется также подкаталог «Tools» (Инструменты) с большим набором ссылок на коммерческие и некоммерческие программы для разработчиков. <http://dmoz.org/Computers/Programming/Languages/PL-SQL/>.

Сайт Стивена Фейерштейна Oracle PL/SQL Programming

На этом сайте предлагаются обучающие курсы, программы для скачивания и другие ресурсы для программистов на PL/SQL, разработанные главным образом Стивеном Фейерштейном. Вы можете скачать материалы всех его семинаров с приложенным кодом. Примеры из этой книги также находятся там. <http://www.oracleplssqlprogramming.com>.

utPLSQL

utPLSQL – это программа с открытым кодом, предназначенная для тестирования модулей PL/SQL. Вы можете использовать ее для стандартизации и автоматизации процесса тестирования. <http://utplsql.sourceforge.net>.

Qnхо

Qnхо (Quality In, Excellence Out) – это разработанный Стивеном Фейерштейном продукт для активного управления процессом разработки, помогающий более эффективно создавать, повторно использовать и тестировать код. В него входит репозиторий, содержащий сотни шаблонов и программ для повторного использования. <http://www.qnхо.com>.

О коде

Все фрагменты кода, использованные в книге, представлены на веб-сайте книги, попасть на который можно с сайта O'Reilly:

<http://www.oreilly.com/catalog/oracleplsqldb>

и выберите ссылку «Examples» (Примеры).

Мы также рекомендуем посетить «PL/SQL-портал» Стивена Фейерштейна по адресу:

<http://www.oracleplsprogramming.com>

где вы сможете найти обучающие материалы, примеры кода для скачивания и многое другое. На портале также доступны все примеры из нашей книги.

Для того чтобы найти на веб-сайте книги какой-то конкретный фрагмент кода, используйте имя файла, приведенное в тексте. В большинстве случаев имена файлов приводятся в начале соответствующих примеров в виде комментариев:

```
/* File on web: fullname.pkg */
```

Использование примеров кода

Цель этой книги заключается в том, чтобы помочь вам в вашей работе. В общем и целом допускается использование примеров кода данной книги в своих программах и документах. Запрашивать разрешение у компании O'Reilly следует лишь в том случае, когда вы воспроизводите у себя значительный объем кода. То есть создание программы, использующей несколько фрагментов кода, приведенных в данной книге, не требует получения каких-то разрешений. Продажа или распространение компакт-дисков с примерами из книг издательства O'Reilly *требует* получения соответствующего разрешения. Ответ на вопрос с помощью цитаты из нашей книги, как и цитирование фрагмента кода, не требует получения разрешения. Включение значительного объема кода из данной книги в вашу производственную документацию *требует* получения специального разрешения.

Мы были бы признательны (хотя и не требуем этого) за приведение ссылки на источник информации. Такая ссылка обычно включает в себя название, автора, издателя и номер ISBN, например «Oracle PL/SQL for DBAs» by Arup Nanda and Steven Feuerstein. Copyright 2006 O'Reilly Media, Inc., 0-596-00587-3.

Если вам кажется, что ваше использование наших примеров программ выходит за рамки допустимого добросовестного использования, без колебаний обращайтесь к нам по адресу permissions@oreilly.com.

Вопросы и замечания

Мы протестировали и проверили данные в этой книге и в исходных текстах настолько хорошо, насколько это возможно, но, учитывая объем информации и быстрое изменение технологии, допускаем, что какие-то функции могли измениться, а мы могли сделать какие-то ошибки. Если вы обнаружите неточности, пожалуйста, сообщите нам об этом по адресу:

O'Reilly Media, Inc.
1005 Gravenstein Highway North
Sebastopol, CA 95472
800-998-9938 (в США и Канаде)
707-829-0515 (местный или международный)
707-829-0104 (факс)

Вы также можете отправить сообщение по электронной почте. Для того чтобы попасть в список рассылки или запросить каталог, отправьте электронное письмо по адресу:

info@oreilly.com

Для ответов на технические вопросы и замечаний по книге пишите по адресу:

bookquestions@oreilly.com

В предыдущем разделе мы говорили о том, что у книги есть свой веб-сайт, где представлены фрагменты кода, обновленные ссылки и перечень найденных опечаток и ошибок, а также их исправлений. Адрес этого сайта:

<http://www.oreilly.com/catalog/oracleplsqldb>

Дополнительную информацию об этой и других книгах вы найдете на веб-сайте O'Reilly:

<http://www.oreilly.com>

Safari® Enabled



Если на обложке технической книги есть пиктограмма «Safari® Enabled», это означает, что книга доступна в Сети через O'Reilly Network Safari Bookshelf.

Safari предлагает намного лучшее решение, чем электронные книги. Это виртуальная библиотека, позволяющая без труда находить тысячи лучших технических книг, вырезать и вставлять примеры кода, загружать главы и находить быстрые ответы, когда требуется наиболее верная и свежая информация. Она свободно доступна по адресу *<http://safari.oreilly.com>*.

Благодарности

В первую очередь мы хотели бы поблагодарить Дерила Херли (Darryl Hurley), который написал две главы: «Курсоры» и «Табличные функции». Он вступил в дело в решающий момент, принял на себя значительные обязательства и с честью их выполнил. Благодаря ему книга стала значительно лучше. Брин Левеллин (Bryn Llewellyn), менеджер продукта PL/SQL в Oracle, предоставил важнейшую информацию о новых возможностях Oracle Database 10g и ответил на множество наших вопросов по различным аспектам PL/SQL.

Нам очень помогли наши технические редакторы: кроме всего прочего мы просили их проверить все фрагменты кода и программы в книге, чтобы свести к минимуму количество ошибок в печатной версии. Мы чрезвычайно благодарны всем специалистам по Oracle PL/SQL, которые потратили часть своего драгоценного времени на то, чтобы книга «Oracle PL/SQL для администраторов баз данных» была как можно лучше. Джеффри Хантер (Jeffrey Hunter) в условиях жесткого цейтнота тщательно проверил все четыре главы, посвященные безопасности, и мы бесконечно благодарны ему за это. Дэниэл Вонг (Daniel Wong) также оказал неоценимый вклад в создание глав по безопасности. Наши искренние благодарности редакторам других глав: Джону Бересниевичу (John Beresiewicz), Дуэйну Кингу (Dwayne King), Стиву Джексону (Steve Jackson), Лорейн Поклингтон (Lorraine Pocklington), Махраж Мадала (Mahraj Madala), Шону О'Кифу (Sean O'Keefe) и Юн-Хо Сикора (Yun-Ho Sikora).

Когда техническая часть была готова, дело перешло в руки замечательной команды O'Reilly Media, возглавляемой нашим добрым другом Деборой Рассел. Они превратили набор глав и примеров кода в книгу, достойную издания в O'Reilly. Огромное спасибо Дарену Келли, руководившему выпуском нашей книги, Робу Романо, создавшему замечательные рисунки, и всей остальной команде.

Аруп благодарен жене Аниндите и сыну Анишу, пожертвовавшим временем, которое семья могла бы провести вместе, ради того, чтобы эта книга появилась на свет. Особое спасибо Анишу, который был слишком мал для того, чтобы выразить свое недовольство словами, хотя, очевидно, был ужасно расстроен тем, что папа не играет с ним.

Стивен благодарит жену Веву Сильва и сыновей Криса Сильва и Эли Сильва Фейерштейнов за их поддержку и понимание того, почему он уделил этой книге столько своего времени и внимания.

1

Введение в PL/SQL

PL/SQL – это процедурное расширение языка SQL (Structured Query Language – структурированный язык запросов). SQL сегодня является повсеместно распространенным языком для выполнения запросов и изменений (хоть в его названии об этом и не говорится) в реляционных базах данных. Корпорация Oracle ввела в употребление PL/SQL для того, чтобы избавиться от некоторых ограничений, существующих в SQL, а также для того, чтобы иметь возможность предложить более полное программное решение разработчикам жизненно важных приложений, работающих с базами данных Oracle. В этой главе рассказывается о происхождении языка PL/SQL и приводится краткий обзор основных его элементов.

Мы не надеемся на то, что, прочитав эту главу, вы сразу же сможете писать блестящие программы на PL/SQL. Мы лишь хотим быть уверены в том, что ваших знаний о языке окажется достаточно для понимания и работы с примерами и описаниями функциональности, приводимыми далее в книге. Уделяя особое внимание тем особенностям языка, которые наиболее интересны для администратора баз данных, мы также хотели показать вам всю широту и мощь PL/SQL.

Конечно, в эту главу невозможно вместить все сведения о PL/SQL. Если вы никогда ранее не писали программ и сценариев на PL/SQL, то, вероятно, вам стоит обратиться за дополнительной информацией к двум книгам издательства O'Reilly: «Learning Oracle PL/SQL» (Изучаем Oracle PL/SQL) и «Oracle PL/SQL Programming» (Программирование на Oracle PL/SQL).

Что такое PL/SQL?

Язык Oracle PL/SQL имеет ряд определяющих характеристик:

PL/SQL – это высокоструктурированный, удобочитаемый и доступный язык.

PL/SQL отлично подходит для начинающих программистов. Язык несложен в изучении, названия его многочисленных ключевых слов и структур явно указывают на то, что делает данный фрагмент кода. Если вы знакомы с другими языками программирования, то без труда привыкнете к новому синтаксису.

PL/SQL – это стандартный и переносимый язык для разработки приложений на Oracle.

Написав на своем компьютере PL/SQL-процедуру или функцию для работы с базой данных Oracle, вы можете затем перенести эту процедуру в базу данных своей корпоративной сети и выполнять ее без каких бы то ни было изменений (естественно, при условии совместимости версий Oracle). Принцип «Write once, run everywhere» (написав однажды, запускай везде) был девизом PL/SQL задолго до появления Java. Для PL/SQL «везде» понимается как «везде, где есть база данных Oracle».

PL/SQL – это встроенный язык.

PL/SQL создавался не для автономной работы, а для того чтобы выполняться в определенной среде. Например, вы можете запускать программы на PL/SQL в базе данных (скажем, через интерфейс SQL*Plus). Вы также можете создать программу на PL/SQL и вызвать ее из формы или отчета Oracle Developer (так называемый «клиентский PL/SQL»). Однако невозможно создать исполняемый файл PL/SQL, который выполнялся бы сам по себе.

PL/SQL – это высокопроизводительный и высокоинтегрированный язык для работы с базами данных.

В наше время существует широкий выбор средств, которые можно применять при создании приложений, работающих с базами данных Oracle. Можно использовать Java и JDBC, Visual Basic и ODBC, Delphi, C++ и т. д. Однако вы увидите, что проще всего написать эффективный код для доступа к базе данных Oracle именно на PL/SQL. В частности, Oracle предлагает некоторые специальные дополнительные возможности для PL/SQL, такие как конструкция FORALL, которые могут на порядок повысить производительность базы данных.

Основные элементы синтаксиса PL/SQL

В этом разделе вы познакомитесь с основами организации и синтаксиса программы на PL/SQL: структурой блока, набором символов, а также правилами для идентификаторов, разделителей операторов и комментариев.