МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Кибербезопасность информационных систем»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ № 3

«ОРГАНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО РАСЧЁТА СВОДНЫХ ДАННЫХ И ПОДДЕРЖКИ ЦЕЛОСТНОСТИ ДАННЫХ С ПОМОЩЬЮ ТРИГГЕРОВ»

ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ORACLE»

Ростов-на-Дону

ДГТУ

2019

УДК 004.65

Составитель: С.П. Новиков

Методические указания по выполнению лабораторной работы № 3 «Организация автоматического расчёта сводных данных и поддержки целостности данных с помощью триггеров». – Ростов-на-Дону : Донской гос. техн. ун-т, 2019. – 9 c.

В методической разработке поясняется работа с триггерами. Даны задания к лабораторным работам, помогающие закрепить на практике полученные знания.

УДК 004.65

Печатается по решению редакционно-издательского совета   
Донского государственного технического университета

Научный редактор и.о. зав. кафедрой «Кибербезопасность информационных систем» канд. техн. наук, доцент Д.А. Короченцев

Ответственный за выпуск старший преподаватель кафедры «Кибербезопасность информационных систем» С.П. Новиков

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

В печать \_\_\_.\_\_\_.2019 г.

Формат 60x84/16. Объем \_\_\_\_ усл. п. л.

Тираж\_\_\_ экз. Заказ № \_\_\_.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Издательский центр ДГТУ

Адрес университета и полиграфического предприятия:

344000, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1

© Донской государственный   
 технический университет, 2019

**Цель работы:** познакомиться с триггерами в СУБД Oracle на примере модели склада.

1. **Теоретические сведения**
   1. **Триггеры**

Триггер (TRIGGER) — это хранимая процедура, которая запускается (автоматически выполняется) тогда, когда происходит связанное с триггером событие. Обычно события связаны с выполнением операторов INSERT, UPDATE или DELETE в некоторой таблице. Наличие триггеров открывает практически неограниченные возможности по формированию проверок полномочий и допустимости действий, связанных с модификацией данных [1].

Событие, управляющее запуском триггера, описывается в виде логических условий. Когда возникает событие, соответствующее условиям триггера, сервер Oracle автоматически запускает триггер, то есть интерпретирует код программы триггера, записанный на языке PL/SQL.

Триггеры обычно используются для выполнения следующих действий:

* проверка вносимых в таблицы изменений. Поскольку логика проверки данных непосредственно связана с конкретным объектом базы данных, триггеры гарантируют ее строгое выполнение и соблюдение;
* автоматизация сопровождения базы данных. Начиная с Oracle8i можно было использовать триггеры, автоматически выполняемые при загрузке и выгрузке базы данных, для выполнения операций инициализации и очистки. Это значительно удобнее, чем создавать для этих операций внешние по отношению к базе данных сценарии;
* точная настройка ограничений на выполнение административных операций. При помощи триггеров можно проверить, допускается ли выполнение определенной операции над конкретным объектом базы данных (например, удаление или модификация таблицы). Когда правила проверки реализованы в виде триггеров, обойти их очень трудно, если вообще возможно [1].

Существуют пять видов событий, с которыми можно связывать триггеры:

* команды DML (Data Manipulation Language). Триггеры DML запускаются в ответ на вставку, обновление и удаление строки таблицы базы данных. Их можно использовать с целью проверки значений, устанавливаемых по умолчанию, выполнения аудита изменений и даже запрета определенных команд DML;
* команды DDL (Data Definition Language). Триггеры DDL запускаются в ответ на выполнение команд DDL — например, при создании таблицы. С их помощью можно выполнять аудит и запрещать определенные операции;
* события базы данных. Триггеры событий базы данных используются при запуске и остановке базы данных, при подключении и отключении сервера, а также при возникновении ошибок Oracle. Начиная с Oracle8i они также позволяют получать информацию об операциях с базой данных;
* триггеры INSTEAD OF. Замещающие триггеры (триггеры INSTEAD OF) являются альтернативой триггерам DML. Они запускаются непосредственно перед операциями вставки, обновления, удаления, и их код определяет, какие действия следует выполнить вместо соответствующей операции DML. Триггеры INSTEAD OF управляют операциями над представлениями, но не над таблицами. С их помощью можно преобразовывать необновляемые представления в обновляемые, изменяя при необходимости их поведение;
* приостановленные команды. В Oracle9i введена концепция приостановленных команд. Если в ходе выполнения команды возникла проблема доступности пространства (недостаточно табличного пространства или исчерпана квота), Oracle может перевести ее в режим приостановления до тех пор, пока проблема не будет решена. С данным событием можно связать триггер, который автоматически уведомляет пользователя о проблеме или даже самостоятельно устраняет ее.
  1. **Триггеры уровня команд DML**

Триггеры уровня команд DML (или просто триггеры DML) активизируются после вставки, обновления или удаления строк конкретной таблицы. Это самый распространенный тип триггеров, особенно часто применяемый разработчиками. Остальные триггеры используются преимущественно администраторами базы данных. В Oracle11i появилась возможность объединения нескольких триггеров DML в один составной триггер.

По умолчанию триггеры DML участвуют в транзакциях, из которых они запущены. Это означает, что:

* если триггер инициирует исключение, будет выполнен откат соответствующей части транзакции;
* если триггер сам выполнит команду DML (например, вставит запись в таблицу журнал), она станет частью главной транзакции;
* в триггере DML нельзя выполнять команды COMMIT и ROLLBACK.

Код триггера может выполняться либо до, либо после тех операторов, которые инициировали запуск триггера. Например, если триггер запускается перед выполнением операции модификации данных для проверки полномочий пользователя на право выполнения операции, то, конечно, нужно использовать триггер с запуском до выполнения операции (с ключевым словом BEFORE). Если триггер применяется для формирования данных для аудиторской записи, то разумно использовать триггер с запуском после выполнения операции (с ключевым словом AFTER).

Код триггера может быть ассоциирован либо с операцией над таблицей в целом, либо с каждой строкой, над которой выполняется операция. В зависимости от этого триггеры подразделяют на операторные триггеры и строчные триггеры. Операторные триггеры обычно используют для проверки правил разграничения доступа, оперирующих таблицей в целом, а строчные триггеры часто используют для проверки ограничений целостности при вставке строк. Условие запуска строчного триггера может быть уточнено дополнительным логическим условием.

Чтобы создать триггер, необходимо иметь системные привилегии CREATE TRIGGER. Для создания триггера в схеме, отличной от текущей схемы пользователя, требуются системные привилегии CREATE ANY TRIGGER.

Оператор определения триггера Oracle использует следующий синтаксис:

CREATE [OR REPLACE] TRIGGER [имя\_схемы.] имя\_триггера {BEFORE | AFTER}

{INSERT | DELETE | UPDATE [OF имя\_столбца [, имя\_столбца…]] } [OR {INSERT | DELETE | UPDATE [OF имя\_столбца [, имя\_столбца…]]}…] ON [имя\_схемы.]{имя\_таблицы | имя\_представления}

[FOR EACH ROW] [WHEN условие]

[DECLARE

...]

BEGIN

...

END;

Ключевое слово OR REPLACE указывает на безусловное замещение старого текста триггера. Если ключевое слово OR REPLACE не указано и триггер определен в системе, то замещения старого значения триггера не происходит, и возвращается сообщение об ошибке [2].

Ключевые слова BEFORE или AFTER указывают на выполнение кода триггера либо до, либо, соответственно, после операторов манипулирования данными, инициировавших запуск триггера.

Ключевые слова INSERT, DELETE или UPDATE определяют конкретный оператор, запускающий триггер. Для оператора UPDATE могут быть указаны столбцы, изменение которых запускает триггер. Если конкретные столбцы не указаны, то триггер запускает изменение любого столбца. Необязательное ключевое слово OR присоединяет дополнительный оператор, запускающий триггер.

Ключевое слово ON задает имя таблицы или представления, ассоциированного с триггером. Необязательное ключевое слово ON EACH ROW определяет триггер как строчный. Необязательное ключевое слово WHEN задает дополнительное логическое условие, сужающее область действия триггера.

В отличие от процедур, функций и пакетов сервер Oracle не хранит код триггера в виде скомпилированного блока PL/SQL. При первом запуске триггера его код считывается из словаря данных, компилируется, и скомпилированная версия сохраняется в области SGA. Поэтому для часто используемых триггеров целесообразно код, отвечающий за процедурную часть триггера, включать в хранимую процедуру, а в теле триггера оставлять только запись условий запуска и вызовы соответствующих процедур и функций.

Oracle предоставляет набор функций (также называемых операционными директивами) для идентификации команды DML [1], вызвавшей запуск триггера:

* INSERTING – возвращает TRUE, если триггер запущен в ответ на вставку записи в таблицу, с которой он связан, и FALSE в противном случае.
* UPDATING – возвращает TRUE, если триггер запущен в ответ на обновление записи в таблице, с которой он связан, и FALSE в противном случае.
* DELETING – возвращает TRUE, если триггер запущен в ответ на удаление записи из таблицы, с которой он связан, и FALSE в противном случае.

Пользуясь этими директивами, можно создать один триггер, который объединяет действия для нескольких операций.

* 1. **Триггеры уровня DDL**

Oracle позволяет определять триггеры, срабатывающие при выполнении команды DDL – проще говоря, любых команд SQL, создающих или модифицирующих объекты базы данных (таблицы, индексы и т. д.). Несколько примеров команд DDL: CREATE TABLE, ALTER INDEX, DROP TRIGGER – каждая из них создает, изменяет или удаляет объект базы данных [2, 3].

Синтаксис создания триггеров команд DDL почти не отличается от синтаксиса триггеров DML. Они различаются лишь перечнем инициирующих событий и тем, что триггеры DDL не связываются с конкретными таблицами.

1. **Задание для выполнения**

Рекомендуемое программное обеспечение для выполнения задания – Oracle Database 19c.

Рассматриваемые объекты: группы товаров, товары.

Предметная область – складской учет.

Таблицы, которые нужно создать в Oracle, соответствуют таблицам 1 и 2

Таблица 1

## Группы товаров

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Код группы | Имя группы | Количество на складе | Сводная розничная стоимость | Наценка  (0…1) |
| *Вводится вручную* | *Вводится вручную* | *Рассчитывается автоматически* | *Рассчитывается автоматически* | *Вводится вручную* |
| 1 | Телевизоры | 15 | 532000,00 | 0.2 |
| 2 | Фотоаппараты | 25 | 212000,00 | 0.3 |
| 3 | Холодильники | 10 | 831200,00 | 0.15 |

## Таблица 2

## Товары

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Код товара | Наименование | Код группы | Приходная цена | Розничная цена | Кол-во на складе |
| *Рассчитывается автоматически* | *Вводится вручную* | *Вводится вручную* | *Вводится вручную* | *Рассчитывается автоматически* | *Вводится вручную* |
| 1 | Телевизор Philips | 1 | 10000 | 12000 | 5 |
| 2 | Телевизор Sony | 1 | 12000 | 14400 | 3 |
| 3 | Фото Panasonic | 2 | 5000 | 6500 | 4 |

Необходимо:

1. Организовать с помощью последовательностей автоматический ввод «кода товара» в таблице «Товары».
2. Организовать автоматический расчет «Розничной цены» по формуле: «Розничная цена» = «Приходная цена» \* (1 + «Наценка на группу»)
3. Написать триггеры, которые при изменении количества товаров в таблице «Товары», меняют «количество товаров» и «сводную стоимость» для соответствующей группы в таблице «Группы товаров».
4. Написать триггеры, которые при изменении наценки на товар в таблице «Группы товаров» меняют «розничные цены» в таблице «Товары» для соответствующей группы.
5. При создании таблицы Товары нужно по умолчанию заполнить значение столбцов 0, а не NULL
6. При изменении розничной цены должна пересчитываться сводная стоимость (создать триггер).
7. **Критерии оценивания**

1. Для получения минимального количества баллов необходимо выполнить задание лабораторной работы. Провести обоснование выбора связей и определение необходимых типов данных. Выполнить нормализацию таблиц. Продемонстрировать работу основных триггеров по заданию. Ответить на один теоретический вопрос.

2. Для получения баллов на оценку «хорошо» также необходимо создать дополнительные таблицы и связанные триггеры по заданию преподавателя.

3. Для получения баллов на оценку «отлично» дополнительно необходимо создать дополнительные таблицы и связанные триггеры по заданию преподавателя; ответить на дополнительный теоретический вопрос.

1. **Контрольные вопросы**

1. Что такое триггер?

2. Что представляют собой операторные триггеры?

3. Что представляют собой строчные триггеры?

4. Для чего используются триггеры?

5. Какие существуют события, с которыми можно связать триггеры?

1. **Требования к отчету**

Отчёт выполняется каждым студентом индивидуально. Работа должна быть оформлена в электронном виде в формате .doc или .docx и распечатана на листах формата А4.

На титульном листе указываются: наименование учебного учреждения, наименование дисциплины, название и номер работы, вариант, выполнил: фамилия, имя, отчество, группа, проверил: преподаватель ФИО.

Отчет должен содержать:

* название и цель работы;
* краткие теоретические сведения, ответы на контрольные вопросы;
* протокол выполнения лабораторной работы, содержащий листинг программ, составленных при выполнении работы, и результаты их выполнения (в виде скриншотов);
* выводы по результатам работы.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Фейерштейн С., Прибыл Б. Oracle PL/SQL. Для профессионалов. 6-е изд. — СПб.: Питер, 2015. — 1024 с.
2. Oracle Database PL/SQL: Language Reference 12c Release 1 (12.1) [Электронный ресурс] / L. Morin, S. Moore, D. Alpern и др. – 2017. – Режим доступа: https://docs.oracle.com/database/121/LNPLS/E50727-06.pdf(дата обращения: 02.06.2019).
3. Алапати, Сэм Р. А45 Oracle Database 11g: руководство администратора баз данных.: Пер. с англ. — М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2010. — 1440 с.