Триггеры

Триггеры. Отличие от других хранимых процедур

- Вызываются событием, нельзя вызвать вручную
- Нельзя вызвать из внешнего интерфейса (клиентского приложения)
- Не имеют параметров
- Не могут быть функциями, т.е. возвращать значения

Ссылочная целостность

- Декларативная (create)
- Активная (триггеры)

Назначение триггеров

- Поддержание ссылочной целостности
- Передача пользователю предупреждения об ошибках или сообщений о данных
- Отладка (т.е. отслеживание ссылок на указанные переменные и/или контроль над изменениями состояния этих переменных).
- Аудит (например, регистрация информации о том, кто и когда внес те или иные изменения в определенные переменные отношения).
- Измерение производительности (например, регистрация времени наступления или трассировка указанных событий в базе данных).
- Проведение компенсирующих действий (например, каскадная организация удаления кортежа поставщика для удаления также соответствующих кортежей поставок).
- Логическое удаление

Логическое и физическое удаление

Физическое (жесткое) удаление	Логическое (мягкое) удаление
Строка удаляется из БД полностью, занятый участок памяти освобождается и становится доступным для дальнейшего использования.	Строка сохраняется в БД, но в служебной части она помечается как удаленная.
Удаленное данное не доступно	сохраняется история (удобно для аудита) и зависимые данные
Данные занимают меньше памяти	Объем памяти, занимаемый данными постоянно растет
Запросы проще	В запросах условия на актуальность
Возможность поддержания ссылочной целостности декларативно	Ссылочная целостность только активная

Из чего состоит триггер

- **событие —** операция в базе,вызвавшая триггер
- **Время** вызова триггера, относительно операции
- **условие—** это логическое выражение, которое должно принимать значениеTRUE для того, чтобы было выполнен триггер
- **действие** — тело триггерной процедуры

Триггеры по времени действия

- До
  - Для каскадного удаления
  - Обработки ошибок
  - Сохранение старых значений
  - Отладка
  - Шифрование данных
- Вместо
  - Для каскадного удаления
  - Обработки ошибок
  - Сохранение старых значений
  - Отладка
  - Шифрование данных
- После
  - Логирование изменений
  - Проведение компенсирующих действий (Удаление с очисткой справочника, расчет вычислимого поля)

Типы триггеров по способу обработки команд

- FOR EACH ROW
  Для каждой обработанной строки
- FOR EACH STATEMENT
  Для каждой обработанной команды

Как в триггере узнать старые и новые данные?

MySQL| Postgres

- OLD
- NEW

MS SQL server (transact SQL)

- DELETED
- INSERTED

id_st	surname	name	patronym	id_gr
3	Сидоров	Сидор	Сидорович	3

id_st	surname	name	patronym	id_gr
1	Иванов	Иван	Иванович	1
2	Петров	Петр	Петрович	2
3	Сидоров	Сидор	Сидорович	3
4	Кузнецов	Кузьма	Кузьмич	1
5	Иванова	Ирина	Игоревна	2

Что может использоваться в триггерах

- Команды по манипулированию и определению данных
- Процедурные расширения SQL
- Работа с транзакциями
- Сигналы (для сообщения об ошибках)

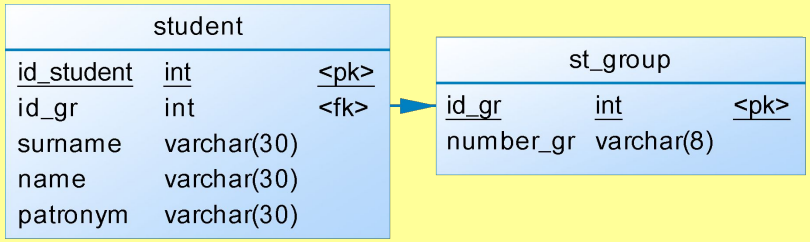
Транзакции

- *Транзакция* — это логическая единица работы; она начинается с выполнения операции BEGIN TRANSACTION и заканчивается операцией COMMIT (выполнение всех действий транзакции) или ROLLBACK(откат всех действий транзакции).

Создание

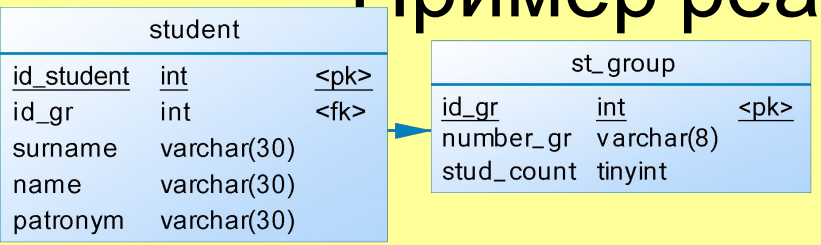
My SQL	MS SQL Server
CREATE [DEFINER = *user*] TRIGGER *trigger_name* *trigger_time* *trigger_event* ON *tbl_name* FOR EACH ROW [*trigger_order*] *trigger_body*	CREATE [OR ALTER] TRIGGER trigger_name ON { table | view } [WITH <dml_trigger_option> [,...n]] *trigger_time* *trigger_event* [NOT FOR REPLICATION] AS trigger_body
trigger_time: { BEFORE | AFTER }	*trigger_time* : { FOR | AFTER | INSTEAD OF }
trigger_event: { INSERT | UPDATE | DELETE }	*trigger_event*: {[INSERT][,] [UPDATE][,] [DELETE]}
trigger_order: { FOLLOWS | PRECEDES } *other_trigger_name*	
trigger_body: BEGIN … END	*trigger_body: AS* … *GO*
OLD, NEW	DELETED, INSERTED

Пример реализации каскадного удаления



My SQL	MS SQL Server
BEFORE	INSTEAD OF
delimiter // Create trigger my_trigger before delete on st_group FOR EACH ROW Begin delete from student where id_gr =OLD.id_gr; End// delimiter ;	Create trigger my_trigger instead of delete on st_group as begin delete * from student where id_gr in (select id_gr from deleted) delete * from st_group where id_gr in (select id_gr from deleted) end go

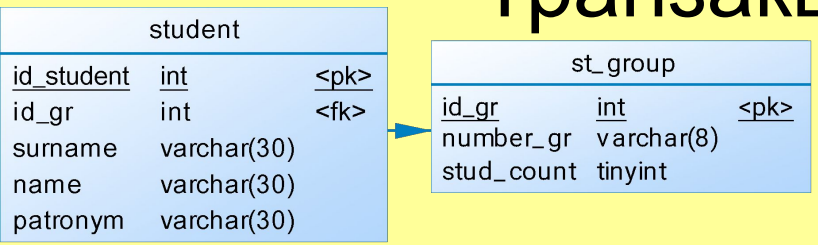
Пример реализации подсчёта



My SQL	MS SQL Server

delimiter //
Create trigger my_trigger
after update on student
FOR EACH ROW
Begin
Update st_group
Set stud_count=stud_count-1
where id_gr =OLD.id_gr;
Update st_group
Set stud_count=stud_count+1
where id_gr =NEW.id_gr;
End//
delimiter ;
	Create trigger my_trigger
	after update on student
	as
	begin
	update st_group
	Set stud_count=stud_count+ q.cnt
	from (select count(id_student) as cnt,id_gr from inserted group by id_gr)q inner join st_group on st_group.id_gr=q.id_gr;
	update st_group
	Set stud_count=stud_count- q.cnt
	from (select count(id_student) as cnt,id_gr from deleted group by id_gr)q inner join st_group on st_group.id_gr=q.id_gr;
	end
	go

Транзакции в триггерах



My SQL	MS SQL Server
Нельзя начинать откатывать или завершать транзакции в триггерах MySQL	Create trigger my_trigger after insert on student as begin If exists (select * from inserted where surname ='') rollback transaction; end go

Создание Postgres

My SQL	Postgres
CREATE [DEFINER = *user*] TRIGGER *trigger_name* *trigger_time* *trigger_event* ON *tbl_name* FOR EACH ROW [*trigger_order*] *trigger_body*	CREATE [OR REPLACE] [CONSTRAINT] TRIGGER *trigger_name* *trigger_time* *trigger_event* ON *table_name* [FROM *referenced_table_name*] [NOT DEFERRABLE | [DEFERRABLE] [INITIALLY IMMEDIATE | INITIALLY DEFERRED]] [REFERENCING { { OLD | NEW } TABLE [AS] *transition_relation_name* } [...]] [FOR [EACH] { ROW | STATEMENT }] [WHEN (*condition*)] EXECUTE *trigger_body*
trigger_time: { BEFORE | AFTER }	*trigger_time* : { BEFOR E| AFTER | INSTEAD OF }
trigger_event: { INSERT | UPDATE | DELETE }	*trigger_event*: {INSERT |DELETE|TRUNCATE| UPDATE [OF *column_name* [, ...]] } *event* [OR ...]
	referenced_table_name Имя другой таблицы, на которую ссылается ограничение. используется для ограничений внешнего ключа и не рекомендуется для обычного применения. допускается только для триггеров ограничений.
trigger_body: BEGIN ... END	*trigger_body*: { FUNCTION | PROCEDURE } *function_name* (*arguments*)
OLD, NEW	OLD, NEW

Создание Postgres какие триггеры есть

Когда	Событие	На уровне строк (FOR EACH ROW)	На уровне оператора (FOR EACH STATEMENT)
BEFORE	INSERT/UPDATE/DELETE	Таблицы и сторонние таблицы	Таблицы, представления и сторонние таблицы
	TRUNCATE	—	Таблицы
AFTER	INSERT/UPDATE/DELETE	Таблицы и сторонние таблицы	Таблицы, представления и сторонние таблицы
	TRUNCATE	—	Таблицы
INSTEAD OF	INSERT/UPDATE/DELETE	Представления	—
	TRUNCATE	—	—

Пример реализации подсчёта Postgres

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION calc_stud_gr_after() RETURNS trigger
AS $$
BEGIN
update st_group set stud_count = stud_count + 1 where st_group.id_gr = new.id_gr;
update st_group set stud_count = stud_count - 1 where st_group.id_gr = old.id_gr;
RETURN NEW;
END;$$
LANGUAGE plpgsql;

CREATE TRIGGER calc_stud_gr_after AFTER UPDATE OF id_gr
 ON student
FOR EACH ROW EXECUTE PROCEDURE calc_stud_gr_after()
```

Пример реализации проверки Postgres

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION insert_existing_gr() RETURNS trigger
AS $$
BEGIN
IF EXISTS (SELECT * FROM st_group WHERE st_group.num_gr = NEW.num_gr)
THEN RAISE EXCEPTION 'Невозможно добавить группу %, так как группа с данным номером уже существует', NEW.num_gr;
END IF;
RETURN NEW;
END;$$
LANGUAGE plpgsql;

CREATE TRIGGER insert_existing_gr1 BEFORE INSERT ON st_group
FOR EACH ROW EXECUTE PROCEDURE insert_existing_gr()
```

Удаление

- DROP TRIGGER [IF EXISTS] [*schema_name*.]*trigger_name*

Изменение триггера

My SQL	MS SQL Server
DROP TRIGGER my_trigger CREATE TRIGGER my_trigger …	ALTER TRIGGER schema_name.trigger_name ON (table | view) [WITH <dml_trigger_option> [,...n]] (FOR | AFTER | INSTEAD OF) { [DELETE] [,] [INSERT] [,] [UPDATE] } [NOT FOR REPLICATION] AS { sql_statement [;] [...n] | EXTERNAL NAME <method specifier> [;] } <dml_trigger_option> ::= [ENCRYPTION] [<EXECUTE AS Clause>] <method_specifier> ::= assembly_name.class_name.method_name

Транзакции MySQL

- START TRANSACTION
  [*transaction_characteristic* [, *transaction_characteristic*] ...]
- *transaction_characteristic*: { WITH CONSISTENT SNAPSHOT | READ WRITE | READ ONLY }
- BEGIN [WORK]
- COMMIT [WORK] [AND [NO] CHAIN] [[NO] RELEASE]
- ROLLBACK [WORK] [AND [NO] CHAIN] [[NO] RELEASE]
- SET autocommit = {0 | 1}

Сигнал

- СИГНАЛ - это способ «вернуть» ошибку из процедуры.
- SIGNAL предоставляет информацию об ошибке обработчику, внешней части приложения или клиенту. Кроме того, он обеспечивает контроль характеристик ошибки (номер ошибки, значение SQLSTATE, сообщение)

Сигнал синтаксис

- SIGNAL *condition_value*
  [SET *signal_information_item* [, *signal_information_item*] ...]

- *condition_value*: { SQLSTATE [VALUE] *sqlstate_value* | *condition_name* }
- *signal_information_item*:
  condition_information_item_name = *simple_value_specification*
- *condition_information_item_name*: { CLASS_ORIGIN | SUBCLASS_ORIGIN | MESSAGE_TEXT | MYSQL_ERRNO | CONSTRAINT_CATALOG | CONSTRAINT_SCHEMA | CONSTRAINT_NAME | CATALOG_NAME | SCHEMA_NAME | TABLE_NAME | COLUMN_NAME | CURSOR_NAME }

SQLSTATE

- ~~Class = '00' (success)~~
- Class = '01' (warning)

Значение системной переменной warning_count увеличивается. SHOW WARNINGS показывает сигнал. Обработчики SQLWARNING ловят сигнал.

Предупреждения не могут быть возвращены из хранимых функций, потому что оператор RETURN, который вызывает возврат функции, очищает область диагностики. оператор RETURN очищает все предупреждения, которые могли там присутствовать (и сбрасывает warning_count в 0).

- Class = '02' (not found)

Обработчики NOT FOUND ловят сигнал. Нет влияния на курсоры. Если сигнал не обрабатывается в хранимой функции, выполнение заканчивается.

- Class > '02' (exception)

Если сигнал не обрабатывается в хранимой функции, выполнение заканчивается.

- Class = '40'

Рассматривается как обычное исключение.

Чтобы указать общее значение SQLSTATE, используйте ‘45000’, что означает «необработанное пользовательское исключение».

Сигнал пример

```
CREATE PROCEDURE p (pval INT)
BEGIN
  DECLARE specialty CONDITION FOR SQLSTATE '45000';
  IF pval = 0 THEN
    SIGNAL SQLSTATE '01000';
  ELSEIF pval = 1 THEN
    SIGNAL SQLSTATE '45000'
      SET MESSAGE_TEXT = 'An error occurred';
  ELSEIF pval = 2 THEN
    SIGNAL specialty
      SET MESSAGE_TEXT = 'An error occurred';
  ELSE
    SIGNAL SQLSTATE '01000'
      SET MESSAGE_TEXT = 'A warning occurred', MYSQL_ERRNO = 1000;
    SIGNAL SQLSTATE '45000'
      SET MESSAGE_TEXT = 'An error occurred', MYSQL_ERRNO = 1001;
  END IF;
END;
```

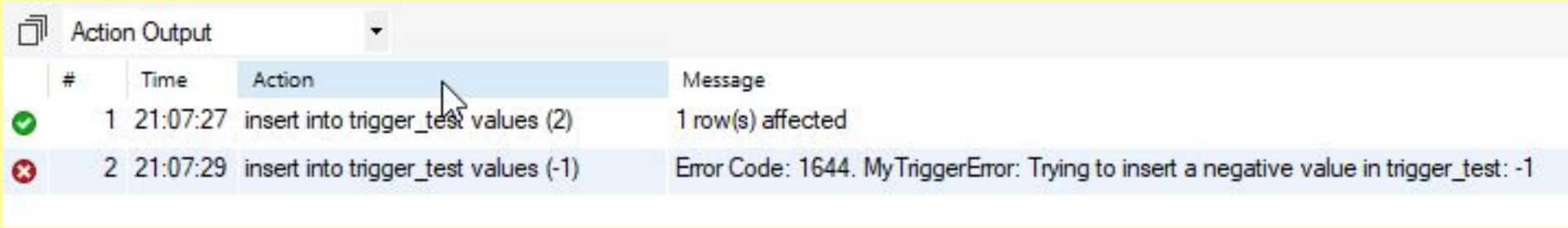
Пример триггера с сигналом об ошибке

```
delimiter //
    use test//
    create table trigger_test
    (
    id int not null
    )//
    drop trigger if exists trg_trigger_test_ins //
    create trigger trg_trigger_test_ins before insert on trigger_test
    for each row
    begin
    declare msg varchar(255);
    if new.id < 0 then
    set msg = concat('MyTriggerError: Trying to insert a negative value
    in trigger_test: ', cast(new.id as char));
    signal sqlstate '45000' set message_text = msg;
    end if;
    end
    //

    delimiter ;
```

Вызов триггера

- insert into trigger_test values (2);
- insert into trigger_test values (-1);



Курсоры MySQL

- Необязательный результат
- Только чтение
- Только в одном направлении
- DECLARE *cursor_name* CURSOR FOR *select_statement*
- OPEN *cursor_name*
- FETCH [[NEXT] FROM] *cursor_name* INTO *var_name* [, *var_name*] ...
- CLOSE *cursor_name*
- Если больше нет строк, возникает условие «Нет данных» со значением SQLSTATE «02000». Чтобы обнаружить это условие, можно настроить обработчик для него (или для условия NOT FOUND)

Курсоры пример

```
CREATE PROCEDURE curdemo()
BEGIN
  DECLARE done INT DEFAULT FALSE;
  DECLARE a CHAR(16);
  DECLARE b, c INT;
  DECLARE cur1 CURSOR FOR SELECT id,data FROM test.t1;
  DECLARE cur2 CURSOR FOR SELECT i FROM test.t2;
  DECLARE CONTINUE HANDLER FOR NOT FOUND SET done = TRUE;

  OPEN cur1;
  OPEN cur2;

  read_loop: LOOP
    FETCH cur1 INTO a, b;
    FETCH cur2 INTO c;
    IF done THEN
      LEAVE read_loop;
    END IF;
    IF b < c THEN
      INSERT INTO test.t3 VALUES (a,b);
    ELSE
      INSERT INTO test.t3 VALUES (a,c);
    END IF;
  END LOOP;

  CLOSE cur1;
  CLOSE cur2;
END;
```