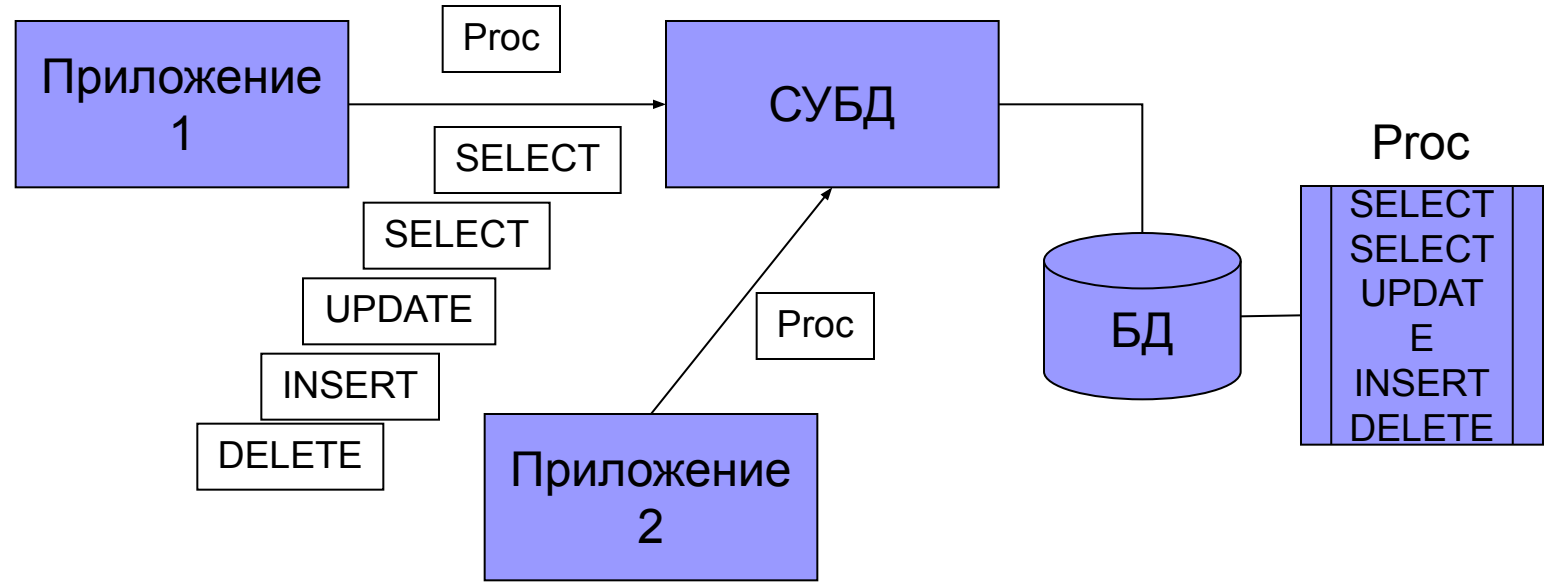
Базы данных

Хранимые процедуры и триггеры

Хранимые процедуры

Хранимая процедура (Stored Procedure) – это именованный набор команд языка Transact-SQL, хранящийся на сервере в качестве самостоятельного объекта БД



- SP хранится на сервере (пакет – на клиенте)
- Для вызова используется имя (у пакета нет имени)
- SP могут вызвать друг друга (пакеты не могут)
- Изменения вносятся в одном месте, на сервере (в пакеты – на всех клиентах)
- Реализуется модульность
- Уменьшается объем передаваемой информации по сети

Типы хранимых процедур

- **Системные ХП** – входят в состав SQL Server, реализуют все действия администрирования сервера, начинаются с sp_, хранятся в БД master. Контекст выполнения любой
- **Пользовательские ХП** (User-Defined SP) – размещаются в пользовательских БД и выполняются в контексте только одной БД
- **Временные ХП** – существуют только в рамках одного соединения с сервером (временно хранятся в tempDB)

Создание хранимых процедур

CREATE PROC[EDURE] <имя процедуры>
[{@<параметр> <тип>} [= <значение по умолчанию>]
[OUTPUT]] [,…n]
AS <SQL оператор> [,…n]

- <имя процедуры> - начинается с «sp_» для системных ХП, «#» - для локальных временных ХП, «##» - для глобальных временных ХП.
- Параметры и локальные переменные начинаются с @. Параметры разделяются запятыми, количество параметров до 1024.
- OUTPUT помечает выходной параметр (он же является и входным)
- <значение по умолчанию> присваивается входному параметру, если при вызове процедуры ему не присваивается значение
- Возвращаемое значение процедуры (как для функции) задается в теле процедуры оператором RETURN

Создание хранимых процедур

```
CREATE PROC DeleteReader
    @ReaderID INT
AS
DELETE FROM Readers
    WHERE reader_id = @ReaderID
-- ------------------------------------------------------------
CREATE PROC GetReaderName
    @ReaderID INT,
    @ReaderName VARCHAR(50) OUTPUT
AS
SELECT @ReaderName = first_name+' ' + last_name
    FROM Readers
    WHERE reader_id = @ReaderID
-- ------------------------------------------------------------
CREATE PROC ReaderExists
    @Surname VARCHAR(50)
AS
DECLARE @Count INT
SET @Count = SELECT COUNT(*)
    FROM Readers
    WHERE last_name = @Surname
IF @Count = 0
    RETURN 0
ELSE
    RETURN 1
```

```
-- Без параметров
CREATE PROC GetReaders
AS
SELECT * FROM Readers
```

Передача параметров

Вызов хранимой процедуры:

EXEC[UTE]

[@<переменная> =] <имя процедуры>

[[@<параметр> =] {<значение> |
@<переменная> [OUT[PUT]] |
[DEFAULT] }] [,…n]

Передача параметров

Способы передачи параметров:

- ***Позиционные параметры***

```
DECLARE @R CHAR(50)
EXEC GetReaderName 5, @R OUTPUT
PRINT @R
```

- ***Ключевые параметры***

```
DECLARE @R CHAR(50)
EXEC GetReaderName
  @ReaderID = 5, @ReaderName = @R OUTPUT
-- или в другом порядке
EXEC GetReaderName
 @ReaderName = @R OUTPUT, @ReaderID = 5
```

Возвращение данных из хранимой процедуры

- **Стандартный набор строк или набор данных** (RecordSet, DataSet – несколько RecordSet). Если в теле процедуры выполняется SELECT, то возвращается набор строк (таблица), если несколько операторов SELECT, то набор данных (набор таблиц).
  EXEC GetReaders
- **OUTPUT-параметры** (пример выше)
- **Код завершения** возвращается всегда. По умолчанию он равен 0. Изменяется оператором RETURN:
  DECLARE @R INT
  EXEC @R = ReaderExists ‘Петров’
  PRINT @R

Управление хранимыми процедурами

- Изменение (кроме имени). Процедура заменяется полностью:
  ALTER PROCEDURE <имя процедуры>
  далее как в CREATE PROCEDURE
- Изменение имени – при помощи системной хранимой процедуры
  sp_rename ‘<старое имя>’, ‘<новое имя>’ [, ‘object’]
  (она же используется для переименования таблиц)
  например,
  exec sp_rename ‘GetReader’, ‘GetAllReaders’, ‘object’
- Удаление хранимой процедуры
  DROP PROCEDURE <имя процедуры>

Управляющие конструкции Transact-SQL

- BEGIN…END – блок
- BREAK – выход из цикла
- CONTINUE – переход к началу цикла
- GOTO – безусловный переход
- IF…ELSE – ветвление
- RETURN – возврат из хранимой процедуры
- WHILE – цикл с предусловием
- TRY…CATCH – обработка исключения

Управляющие конструкции Transact-SQL

```
DECLARE @MyCounter INT;
SET @MyCounter = 1;

-- Все строки будут заполнены одинаково:
SELECT FirstColumnHeading = 'xyz',
       SecondColumnHeading = ProductID
FROM Production.Product;

DECLARE @compareprice money, @cost money
EXECUTE usp_GetList '%Bikes%', 700,
   @compareprice OUT,
   @cost OUTPUT
IF @cost <= @compareprice
BEGIN
   PRINT 'These products can be purchased for less than
   $'+RTRIM(CAST(@compareprice AS varchar(20)))+'.'
END
ELSE
   PRINT 'The prices for all products in this category exceed $'+
   RTRIM(CAST(@compareprice AS varchar(20)))+'.'
```

Управляющие конструкции Transact-SQL

```
WHILE (SELECT AVG(ListPrice) FROM Production.Product) < $300
BEGIN
   UPDATE Production.Product
      SET ListPrice = ListPrice * 2
   SELECT MAX(ListPrice) FROM Production.Product
   IF (SELECT MAX(ListPrice) FROM Production.Product) > $500
      BREAK
   ELSE
      CONTINUE
END
PRINT 'Too much for the market to bear';
```

Триггеры

Триггер – процедура, связанная с таблицей или представлением, которая ***автоматически*** выполняется при выполнении операции вставки, изменения или удаления строки этой таблицы или представления

Назначение триггеров:

- Обеспечение целостности данных (например, не стандартное каскадное удаление)
- Сокращение затрат на программирование приложений (общие действия – в триггер)
- Автоматическое ведение журнала изменений базы данных
- Автоматическое предупреждение об изменении данных в БД

Классификация по типу действия:

- INSERT TRIGGER – запускаются при выполнении команды INSERT
- UPDATE TRIGGER – запускаются при выполнении команды UPDATE
- DELETE TRIGGER – запускаются при выполнении команды DELETE

Классификация по типу поведения:

- AFTER – триггер выполняется ***после успешного выполнения*** команды
- INSTEAD OF – триггер вызывается ***вместо выполнения*** команды. Для представлений можно использовать только триггер INSTEAD OF.

Триггеры

Создание триггера:

CREATE TRIGGER <имя триггера> | <имя представления>

ON <имя таблицы>

{FOR | AFTER | INSTEAD OF}

{ [DELETE] [,] [INSERT] [,] [UPDATE]}

AS

<SQL оператор> […n]

FOR и AFTER – синонимы.

Триггеры

AFTER триггер выполняется в транзакции

Сравнение AFTER и INSTEAD OF триггеров: AFTER триггер выполняется после того, как действие команды было завершено. Поэтому, если необходимо отменить действие команды, то в AFTER триггере надо использовать конструкцию ROLLBACK TRANSACTION. В этой же ситуации в INSTEAD OF триггере не надо отменять действие, т.к. оно не выполняется (т.е. не надо использовать ROLLBACK TRANSACTION). Но для фиксации операции сам триггер должен выполнить соответствующую операцию (INSERT, DELETE, UPDATE).

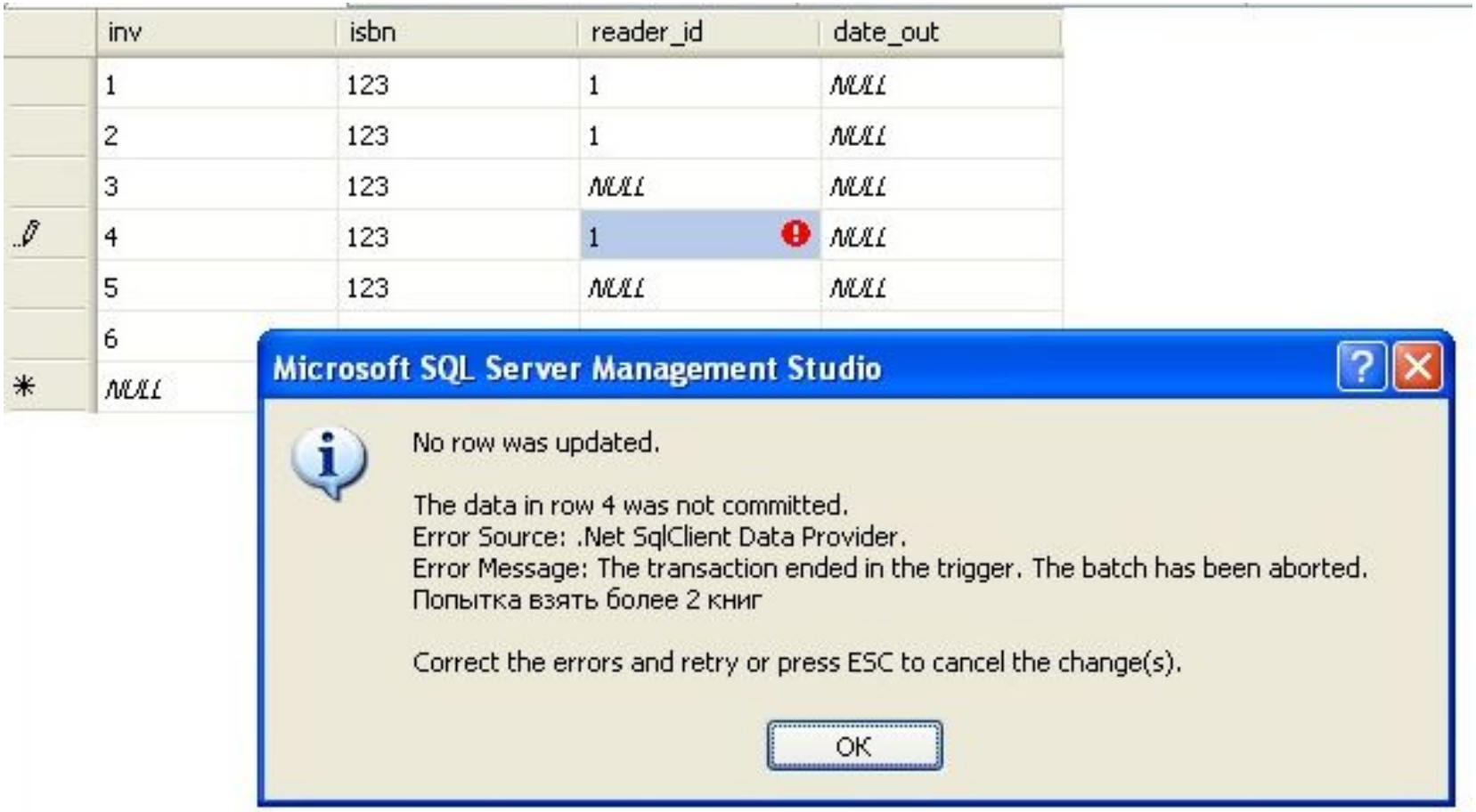
Триггеры

```
CREATE TRIGGER ExemplarsUpdateTrigger
   ON Exemplars
   AFTER UPDATE
AS
BEGIN

IF (EXISTS (select e.reader_id
       FROM Exemplars e INNER JOIN Readers r
           ON e.reader_id = r.reader_id
       GROUP BY e.reader_id
       HAVING count(*) > 2))
BEGIN
     ROLLBACK TRANSACTION
     PRINT ‘Попытка взять более 2 книг'
END

END
```

```
-- Взять все свободные экземпляры
UPDATE Exemplars SET reader_id = 1 WHERE reader_id IS NULL
```

Триггеры

Результат выполнения триггера



Триггеры

Таблицы inserted и deleted

- Команда INSERT: inserted содержит все вставляемые строки, deleted – пустая
- Команда DELETE: inserted – пустая, deleted содержит удаленные строки
- Команда UPDATE: inserted содержит новые значения строк, deleted – старые (заменяемые) значения

```
CREATE TRIGGER ExemplarsDeleteTrigger
   ON  Exemplars
   AFTER DELETE
AS
BEGIN
        IF EXISTS(SELECT * FROM deleted WHERE reader_id IS NOT NULL)
        BEGIN
                ROLLBACK TRANSACTION
                PRINT ‘Запрещено удалять не возвращенные книги'
        END
END
```

DELETE FROM Exemplars WHERE inv = 2

Триггеры

UPDATE(<имя столбца>) – логическая функция для проверки изменения значения столбца (только для команд INSERT и UPDATE)

COLUMNS_UPDATED () - функция возвращает результат типа VARBINARY, каждому разряду соответствует номер столбца (0 – не изменен, 1 – изменен)

```
CREATE TRIGGER reminder ON Person.Address AFTER UPDATE
AS
  IF ( UPDATE (StateProvinceID) OR UPDATE (PostalCode) )
BEGIN
RAISERROR (50009, 16, 10)
END;
```

Триггеры

```
CREATE TRIGGER updEmployeeData ON employeeData AFTER UPDATE
AS
/*Check whether columns 2, 3 or 4 have been updated. If any or all columns 2, 3 or 4 have
been changed, create an audit record. The bitmask is:
power(2,(2-1))+power(2,(3-1))+power(2,(4-1)) = 14. To test whether all columns 2, 3, and 4
are updated, use = 14 instead of >0 (below).*/

IF (COLUMNS_UPDATED() & 14) > 0 /*Use IF (COLUMNS_UPDATED() & 14) = 14 to see
whether all columns 2, 3, and 4 are updated.*/
BEGIN
-- Audit OLD record.
INSERT INTO auditEmployeeData (audit_log_type, audit_emp_id,
audit_emp_bankAccountNumber, audit_emp_salary, audit_emp_SSN)
SELECT 'OLD', del.emp_id, del.emp_bankAccountNumber, del.emp_salary, del.emp_SSN
FROM deleted del
-- Audit NEW record.
INSERT INTO auditEmployeeData (audit_log_type, audit_emp_id,
audit_emp_bankAccountNumber, audit_emp_salary, audit_emp_SSN)
SELECT 'NEW', ins.emp_id, ins.emp_bankAccountNumber, ins.emp_salary, ins.emp_SSN
FROM inserted ins
END;
```

Триггеры

Предупреждение: объекты, на которые ссылаются триггеры, могут быть удалены или переименованы без ограничения. В результате таких изменений триггер будет работать некорректно