

实验 7 存储过程和触发器

一、目的和要求

- (1) 了解触发器和存储过程的用途，掌握定义触发器和存储过程的基本方法，以实现基本业务规则；
- (2) 了解 INSERTED 逻辑表和 DELETED 逻辑表的使用；
- (3) 了解使用 Transact-SQL 语句定义存储过程的方法，或使用 SQL Server Management Studio 或者存储过程创建向导完成存储过程的定义方法；
- (4) 了解存储过程的调用方法，及其与调用函数的区别。存储过程调用时，其实参不需要加括号。

二、背景知识

- (1) 存储过程概述：

存储过程是 SQL Server 2005 中的一种对象，它可以包含 Transact-SQL 的诸多语言元素。从程序设计角度来说，存储过程是指封装了可重用代码的模块或子程序，它可以接受参数、输出参数、返回单个或多个结果集以及返回值。通过存储过程可以提高应用程序访问数据库的效率。

存储过程作为数据库对象经编译后存储于数据库服务器端，应用程序需要时可以随时调用执行存储过程，因此存储过程允许模块化程序设计和代码重用，简化了应用程序编程。由于存储过程存储于数据库服务器端，所以存储过程可以减少网络通信流量，应用程序只需通过一条执行存储过程的语句来执行存储过程的所有代码，而不需要在应用程序端输入所有代码并将其从客户端通过网络传输到服务器。

存储过程可以分为两大类即：用户自定义存储过程和系统存储过程。用户自定义存储过程是主要的存储过程类型，它是由用户创建并能完成某一特定功能存储过程；系统存储过程 SQL Server 是系统预定义的存储过程，主要用来完成 SQL Server 中的许多特殊的管理工作。系统存储过程带有 sp_前缀，出现在每个数据库的 sys 架构中。

用户自定义存储过程的定义可以使用 Transact-SQL 语言的 CREATE PROCEDURE 语句，也可以使用 SQL Server Management Studio 来完成。

用 CREATE PROCEDURE 创建存储过程的简化格式如下：

```
CREATE PROC [ EDURE ] procedure_name [ { @parameter data_type }[ = default ]  
[ OUTPUT ] ]  
AS sql_statement [ ...n ]
```

说明：

- ① procedure_name 为新建存储过程的名称；
- ② @parameter 为过程中的参数。在 CREATE PROCEDURE 语句中可以声明一个或

多个参数。用户必须在执行过程时提供每个所声明参数的值(除非定义了该参数的默认值);

③ `data_type` 为参数的数据类型。所有数据类型(包括 `text`、`ntext` 和 `image`)均可以用作存储过程的参数。不过, `cursor` 数据类型只能用于 `OUTPUT` 参数。

④ `default` 为参数的默认值。如果定义了默认值,不必指定该参数的值即可执行过程;

⑤ `OUTPUT` 表明参数是返回参数。该选项的值可以返回给 `EXEC[UTE]`。使用 `OUTPUT` 参数可将信息返回给调用过程;

⑥ `sql_statement` 过程中要包含的任意数目和类型的 Transact-SQL 语句。但是有一些限制。

(2) 触发器概述:

触发器是一种特殊的存储过程,它与数据库架构、表(基本表或视图)紧密相连,当数据库架构、表发生改变(对表进行插入、删除或修改)时,触发器将被唤醒并自动执行。所以触发器常被用来实现复杂的业务规则。SQL Server 2005 包括两大类触发器: DML 触发器和 DDL 触发器,最常用的是 DML 触发器。

当创建一个 DML 触发器时必须指定如下选项: ①触发器名称; ②在其上定义触发器的表; ③触发器将何时激发; ④激活触发器的数据修改语句,有效选项为 `INSERT`、`UPDATE` 或 `DELETE`,多个数据修改语句可激活同一个触发器; ⑤执行触发操作的编程语句。

因此, DML 触发器有三类,分别为: `INSERT` 触发器、`UPDATE` 触发器和 `DELETE` 触发器。通常 `INSERT`、`UPDATE` 触发器被用来检查插入或者修改后的数据是否满足要求。`DELETE` 触发器一般用作级联删除或记录外键的删除操作。当对指定表执行 `INSERT`、`UPDATE`、`DELETE` 时,相应的触发器会自动执行。触发器可以包含复杂的 T-SQL 语句。一个表可以有多个触发器。

DML 触发器使用 `DELETED` 和 `INSERTED` 逻辑表。它们在结构上和触发器所在的表的结构相同,SQL SERVER 会自动创建和管理这些表。可以使用这两个临时的驻留内存的表测试某些数据修改的效果及设置触发器操作的条件。`DELETED` 表用于存储 `DELETE`、`UPDATE` 语句所影响的行的副本。在执行 `DELETE` 或 `UPDATE` 语句时,行从触发器表中删除,并传输到 `DELETED` 表中; `INSERTED` 表用于存储 `INSERT` 或 `UPDATE` 语句所影响的行的副本,在一个插入或更新事务处理中,新建的行被同时添加到 `INSERTED` 表和触发器表中。`INSERTED` 表中的行是触发器表中新行的副本。

触发器可以通过 SQL Server Management Studio 创建,也可以由 `CREATE TRIGGER` 语句创建,其基本语法格式如下:

```
CREATE TRIGGER trigger_name ON { table | view }
{
    { { FOR | AFTER | INSTEAD OF } { [DELETE] [,] [INSERT] [,] [UPDATE] }
    AS
        sql_statement [...n]
    }
}
```

其中各参数含义如下:

① trigger_name是触发器的名称。

② Table | view是在其上执行触发器的表或视图，有时称为触发器表或触发器视图。

③ AFTER指定触发器只有在触发SQL语句中指定的所有操作都已成功执行后才激发。所有的引用级联操作和约束检查也必须成功完成后才能执行此触发器。如果仅指定FOR关键字，则AFTER是默认设置。不能在视图上定义AFTER触发器。

④ INSTEAD OF 指定执行触发器而不是执行触发SQL语句，从而替代触发语句的操作。

⑤ { [DELETE] [,] [INSERT] [,] [UPDATE] } 是指定在表或视图上执行哪些数据修改语句时将激活触发器的关键字。

⑥ AS 是触发器要执行的操作。

⑦ sql_statement 是触发器的条件和操作。

三、实验内容

通过查询编辑器，设置 XSQL 数据库为当前数据库，调试实验步骤中提供的相关语句，熟悉存储过程和触发器的定义及使用方法。

四、实验步骤

1. 创建一个按名字模糊查询学生基本信息的存储过程

```
CREATE PROCEDURE chaxun_student_name(@sname varchar(20))
AS
(
    SELECT sno AS 学号,sname AS 姓名 ,age AS 年龄,dname AS 学院名称 FROM
student,dept
    WHERE student.dno=dept.dno AND sname LIKE @sname
)
```

说明：存储过程必须先定义，然后在客户端进行调用。

在查询编辑器中，执行方法为：**EXEC 存储过程名 参数**

例如：本例调用存储过程查询名字中含有丽的学生信息方法为，在查询编辑器中，执行如下语句：

```
EXEC chaxun_student_name '%丽%'
```

2. 创建一个依据学生学号返回其所有课程平均分的存储过程 student_average

```
CREATE PROCEDURE student_average (@c1 varchar(8))
AS
RETURN (SELECT AVG(GRADE) FROM sc WHERE SNO=@c1)
```

说明：请同学们使用下面的 SQL 语句调用该存储过程，查询学号为'20002059'的学生的平均分：

```
DECLARE @no char(8),@avg float
```

```

SET @no='20002059'
EXEC @avg=student_average @no
PRINT CONVERT(CHAR(10),@avg)
SELECT SNAME ,@avg AS '平均分' FROM student WHERE SNO=@no

```

3. 创建一个执行插入功能的存储过程，可以向 **chengjiao** 表中插入一条学生记录，该存储过程包含三个参数，分别表示学生学号、学生姓名、学生出生日期，其中学生出生日期参数默认值为'1990-1-1'。

```

CREATE PROCEDURE INSERT_chengjiao (@c1 varchar(8),@c2 varchar(10),@c3
datetime='1990-1-1')

```

AS

```

INSERT INTO chengjiao(SNO,SNAME,BIRTHDAY) values(@c1,@c2,@c3)

```

说明：存储过程的参数可以具有缺省值，使用方法同 c++相似。请同学们使用下面的 SQL 语句调用该存储过程，向 **chengjiao** 表中插入'20081001'和'20081002'两个学生：

```

EXEC INSERT_chengjiao '20081001','jiang'
EXEC INSERT_chengjiao '20081002','jiang','1991-12.1'

```

4. 创建一个存储过程，可以根据指定的学生学号，通过参数返回该学生的姓名和所选课程的平均分。

```

CREATE PROCEDURE student_nameaverage(
@c1 varchar(8),@c2 varchar(10) OUTPUT ,@c3 float OUTPUT)

```

AS

```

SELECT @c2=SNAME , @c3=AVG(GRADE)
FROM student,sc
WHERE student.SNO=sc.SNO AND student.SNO=@c1
GROUP BY student.SNO,student.SNAME

```

说明：存储过程可以通过实参返回数据。请同学们使用下面的 SQL 语句调用该存储过程，查询学号为'20002059'的学生的姓名和平均分：

```

DECLARE @s_name char(10)
DECLARE @s_avg float
EXEC student_nameaverage '20002059',@s_name OUTPUT, @s_avg OUTPUT
PRINT @s_name
PRINT @s_avg

```

5. 存储过程在执行后都会返回一个整型值。如果成功执行，返回 0；否则，返回-1---99之间的数值。下例根据例 3 创建的存储过程，判断该存储过程是否执行成功。

```

DECLARE @x Int
exec @x=INSERT_chengjiao '20082001','jiang'

```

```
PRINT @x
```

说明：

语句执行结果为：

违反了 UNIQUE KEY 约束 'UQ__chengjiao__3D5E1FD2'。不能在对象 'chengjiao' 中插入重复键。

语句已终止。

-4（-4 表示存储过程没有成功执行）

6. 创建触发器，要求在学生表中删除一个学生时，同时从选课表中将其所有选课信息删除

```
CREATE TRIGGER student_delete ON student
FOR DELETE
AS
DELETE FROM sc
WHERE sc.SNO IN(SELECT SNO FROM DELETED)
```

说明：该触发器是删除记录事件产生时，系统自动运行的。请同学们在 student 中选中一个学生，察看其在 sc 中有几条记录，然后，在 student 中，删除这个学生，再察看其在 sc 中还有无记录。

7. 创建触发器限定一个学生最多只能选择 4 门课

```
CREATE TRIGGER student_INSERT ON sc
FOR INSERT
AS
DECLARE @c1 int
SELECT @c1=COUNT(*) FROM sc WHERE SNO=(SELECT SNO FROM
INSERTED)
IF( @c1>=5)
BEGIN
ROLLBACK
PRINT '超过 4 门课了，不能再选'
END
```

说明：该触发器是插入记录事件产生时，系统自动运行的。请同学们使用下面的 SQL 语句，测试该触发器：

```
INSERT sc('20002037','216303',78)
```

执行结果为：

超过 4 门课了，不能再选

8. 利用触发器限定修改后的分数只能比原来高

```
CREATE TRIGGER student_update  ON  sc
FOR UPDATE
AS
    IF((SELECT COUNT(*) FROM INSERTED WHERE    GRADE>(SELECT GRADE
FROM DELETED))=0)
    BEGIN
        ROLLBACK
        PRINT '修改后的分数比原来的低，不允许'
    END
```

说明：该触发器是修改记录事件产生时，系统自动运行的。请同学们使用下面的 SQL 语句序列，测试该触发器：

(1) SELECT * FROM sc WHERE SNO='20012048'AND CNO='208401'

执行结果为：

20012048	208401	80
----------	--------	----

(2) UPDATE sc SET GRADE=60 WHERE SNO='20012048'AND CNO='208401'

执行结果为：

修改后的分数比原来的低，不允许

思考题

- (1) 创建一个存储过程 del_course，根据指定课程号删除 course 表中的相应记录。
- (2) 在表 DEPT 上创建一个触发器 depart_update，当更改学院编号时，同步更改 student 表中的学院编号。
- (3) 对课程 course 表创建触发器限定一个教师一学期最多只能上 2 门课
- (4) 创建一个存储过程，可以根据指定的教师名，通过参数返回该教师所上课程的门数及平均分。
- (5) 创建一个按教师名查询教师上课信息的存储过程
- (6) 创建一个按部门查询学生信息的存储过程