**Database System**

**实验3 SQL数据完整性**

## 实验目的：

* 熟悉通过SQL进行数据完整性控制的方法

## 实验平台：

* MySQL（全平台）

网上教程<http://www.runoob.com/mysql/mysql-tutorial.html>

## 实验内容：

1. 定义若干表，其中包括primary key，foreign key和check的定义。
2. 向表中插入数据，考察primary key如何控制实体完整性。
3. 删除被引用表中的行，考察foreign key中on delete子句如何控制参照完整性。
4. 修改被引用表中的行的primary key，考察foreign key中on update子句如何控制参照完整性。
5. 修改或插入表中数据，考察check子句如何控制校验完整性
6. 定义一个assertion，并通过修改表中数据考察断言如何控制数据完整性
7. 定义一个trigger，并通过修改表中数据考察触发器如何起作用
8. 完成实验报告

## 实验指导：

完整性约束保证在对数据库进行修改的时候不会破坏数据的完整性，完整性约束包含以下几个方面：

* 单个关系上的约束（not null, unique, check, default）

使用示例：

**create** **table** student **(**

sno **char(**12**)** **primary** **key,**

name **varchar(**20**)** **not** **null,**

city **varchar(**29**)** **default** 'Hangzhou'**,**

gender **char(**1**),**

**check** **(** gender **in** **(**'m'**,** 'f'**)** **)**

**);**

（mysql不支持check语句）

* 参照完整性

通过使用foreign key，使一个表中的字段参照另一个表，并且可以指定当被参照表中数据发生变化时，参照表对应的行该如何反应。可通过on delete [action]或on update [action]分别指定当被参照表中的行在被删除或更新时，参照表的对应行所执行的动作。action包括：

* no action：当删除或更新某行时，如果其他表中现有行引用该行的键，则产生错误并回滚。（当没有指定on delete或on update时，默认为no action）;
* cascade：当删除或更新某行时，如果其他表中现有行引用该行的键，则其他表中对应的行会一并删除或更新。

还有其他的动作如set null和set default，当被参照表对应行被删除时，可将外键设置为指定值，这里就不详细说明了。

使用示例：

**create** **table** exam **(**

sno **char(**12**)** **unique,**

score **int,**

**foreign** **key** **(**sno**)** **references** student

**on** **delete** **cascade**

**);**

* assertion

assertion（断言）表达了对数据库的约束条件，上述的单个关系上的约束和参照完整性都是assertion的特殊形式，可以通过创建新的assertion来表达更多更复杂的约束条件。创建assertion的格式为：

**create assertion** <assertion\_name> **check** <predicate>;

（但MySQL不支持assertion，仅作了解）

* trigger

trigger（触发器）指定了数据库被修改时，所需执行的命令。在SQL Server中，分为after触发器和instead of触发器。after触发器指定了update/insert/delete操作之后需要执行的动作；instead of触发器则在相应动作触发的时候不执行本来的update/insert/delete操作，转而执行用户指定的动作。MySQL则稍有不同，分为after触发器和before触发器。建议同学们先查阅相关资料，了解触发器原理和编写方法再进行此实验。

## 实验步骤：

1. 在实验2中建立的表的基础上，增加以下约束条件：（增加约束条件使用语句ALTER TABLE <table\_name> ADD CONSTRAINT <constraint\_name> <constraint>）:
   1. book表以bno作为主键
   2. card表以cno作为主键，并且type字段只能在’T’和’S’中取值（可以使用enum字段类型代替check语句）
   3. borrow表中，bno作为外键参照book表，当book表中的记录被删除时，同时删除borrow表中对应的记录（级联删除）；cno作为外键参照card表，当card表中的记录更新时，同时更新borrow表中对应的记录（级联更新）。
2. 向book表插入下面一行，查看系统提示

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | Solid State Physics | Ashcroft | 1976 | Thomson Learning | 98 | 2 | 2 |

1. 向card表插入下面一行，查看系统提示

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 5 | Andrew | Math | K |

1. 在card表中删除Lily的借书证，能成功删除吗？为什么？
2. 在book表中修改Computer Network书籍的bno为0004，查看系统提示，为什么会这样？如果我们希望能成功更新该字段，并且使borrow表的对应记录也能够自动更新，应该怎么定义borrow表？
3. 创建一个触发器，使得当向borrow表中插入一条记录时，先检查book表中该书是否有库存，如果库存不为0，则成功借出，并将book表中该书库存减1；如果库存为0，则拒绝借出操作（可使用SIGNAL SQLSTATE语句抛出异常），库存不变。

（提示：可以使用after触发器或before触发器，建议先上网搜索相关资料，熟悉触发器的原理和使用方法）。

设置好触发器后，先试图借走一本库存尚足的书，然后查看该书籍库存是否发生变化，以及borrow表是否插入了记录；然后再试图借走一本库存为0的书，再查看上述信息。这两种情况都做截图，并写在实验报告中。

## 报告要求：

1. 按照报告模板填写实验报告。
2. 报告提交格式和提交方式见课程网站。