

第五章：规范化设计：函数依赖（第1周）

一、实验课： 本学期分组完成“教学事务管理系统”，具体要求如下：

1. 系统必须是在 B/S 架构下实现，用华为云服务器共享数据库。
2. 数据库在原理 1 的 School 数据库基础下自行修改，只能添加，不能删除。
3. 系统具有为不同的角色（系统管理员、教师、学生）提供不同操作权限的功能。
4. 系统为系统管理员提供具有学分制教务管理特色的各类功能。
5. 学生根据每个学期所开设的课程进行自主选课(生成课表)并具有查询有关信息的功能。
6. 教师根据学生所选课程进行成绩（平时、考试）登录并且具有日常教学管理的功能。
7. 系统为不同的角色提供各类统计分析。
8. 数据库中至少包含一个触发器和一个存储过程在系统中使用和调用。
9. 数据库可以是 SQL Server、MYSQL、Oracle 等。
10. 其他辅助功能。

二、思考题：

1. 假设员工关系 EMP（员工号，姓名，部门，部门电话，部门负责人，家庭住址，家庭成员，成员关系）如下表所示。如果一个部门可以有多名员工，一个员工可以有多个家庭成员，那么关系 EMP 属于 (1) 问题；为了解决这一问题，应该将员工关系 EMP 分解为 (2)，画出 ER 图 (3)，主外键 (4)。写出此关系的函数依赖集 (5)

员工号	姓名	部门	部门电话	部门负责人	家庭住址	家庭成员	成员关系
0011	张晓明	开发部	808356	0012	北京海淀区 1 号	张大军	父亲
0011	张晓明	开发部	808356	0012	北京海淀区 1 号	胡敏铮	母亲
0011	张晓明	开发部	808356	0012	北京海淀区 1 号	张晓丽	妹妹
0012	吴俊	开发部	808356	0012	上海昆明路 15 号	吴胜利	父亲
0012	吴俊	开发部	808356	0012	上海昆明路 15 号	王若垚	母亲
0021	李立丽	市场部	808358	0021	西安雁塔路 8 号	李国庆	父亲
0021	李立丽	市场部	808358	0021	西安雁塔路 8 号	罗明	母亲
0022	王学强	市场部	808358	0021	西安太白路 2 号	王国钧	父亲
0031	吴俊	财务部	808360		西安科技路 18 号	吴鸿翔	父亲

2. 判断 $F=\{A \rightarrow BC, B \rightarrow A, AD \rightarrow E\}$ 和 $G=\{A \rightarrow BC, B \rightarrow A, BD \rightarrow E\}$ 是等价的
3. 设关系模式 R 具有 n 个属性，在模式 R 上可能成立的函数依赖有 (1) 个？其中平凡的 FD 有 (2) 个？非平凡的 FD 有 (3) 个？以上 3 点都需说明为什么
4. 已知 $R(ABCDE)$, $F=\{A \rightarrow BC, CD \rightarrow E, B \rightarrow D, E \rightarrow A\}$ ，求 R 的全部非主属性。

三、作业：

1. 设函数依赖集 $F=\{AB \rightarrow E, AC \rightarrow G, AD \rightarrow BG, B \rightarrow C, C \rightarrow D\}$ ，试证 $AC \rightarrow G$ 是冗余的。
2. 课本 Page127：习题 5.3
3. 课本 Page127：习题 5.8

第五章：规范化设计：模式分解（第2周）

一、思考题：

1. 建立一个关于系、学生、班级、社团等信息的关系数据库。

- 描述学生的属性有：学号、姓名、出生年月、系名、班号、宿舍区。
- 描述班级的属性有：班号、专业名、系名、人数、入校年份。
- 描述系的属性有：系名、系号、系办公室地点、人数。
- 描述社团的属性有：社团名、成立年份、地点、人数。

有关语义如下：

一个系有若干专业，每个专业每年只招一个班，每个班有若干学生。一个系的学生住在同一个宿舍区。每个学生可参加若干社团，每个社团有若干学生。学生参加某社团有一个入会年份。

请给出该数据库中的关系模式的函数依赖集，求出候选键，指出是否存在部分依赖和传递函数依赖。

2. 设有 $R(ABCDEFG)$ 函数依赖集： $F=\{AB \rightarrow C, C \rightarrow A, BC \rightarrow D, ACD \rightarrow B, D \rightarrow EG, BE \rightarrow C, CG \rightarrow BD, CE \rightarrow AG\}$ ，求出候选键并计算其等价的最小依赖集。

3. $R(ABCDE)$, $F=\{AB \rightarrow C, AC \rightarrow E, C \rightarrow B, E \rightarrow C, D \rightarrow C\}$, $\rho=\{ABC, AD, AE, BE, DE\}$ ，求 ρ 的分解无损性

4. 关系模式 $R(U, F)$ ，其中 $U=\{W, X, Y, Z\}$, $F=\{WX \rightarrow Y, W \rightarrow X, X \rightarrow Z, Y \rightarrow W\}$ 。关系模式 R 的候选键是 (1)，(2) 是无损连接并保持函数依赖的分解。

5. 举出一个满足无损但不保持 FD 的分解例子，并说明分解的不合理？举出一个保持 FD 但不满足无损的分解例子，并说明分解的不合理。

二、作业：

1. 如果关系模式 $R(A, B)$ 的候选码为 (A, B) （即为全码），那么该关系模型一定不满足 $A \rightarrow B$ ，或 $B \rightarrow A$ 。

2. 已知 $R(ABCDE)$, $F=\{A \rightarrow C, B \rightarrow C, C \rightarrow D, CE \rightarrow A, DE \rightarrow C\}$ ，求 R 的候选码。

3. 给定关系模式 $R\langle U, F \rangle$ ，其中： $U=\{A, B, C, D\}$, $F=\{A \rightarrow B, B \rightarrow C, C \rightarrow D, D \rightarrow A\}$ ，判断关系模式 R 的分解 $\rho=\{AB, BC, CD\}$ 是否具有无损分解和依赖保持性。

4. 课本 Page127：习题 5.15

第五章：规范化设计：关系模式的范式（第3周）

一、思考题：

1. 如下关系模式 R 表示某学校学生及宿舍的情况

R(学号, 姓名, 系, 宿舍楼, 宿舍房号, 协会)

满足的函数依赖集合为

$F=\{\text{学号} \rightarrow \text{姓名}, \text{学号} \rightarrow \text{系}, \text{宿舍楼} \rightarrow \text{系}, \text{学号} \rightarrow \text{宿舍房号}, \text{宿舍房号} \rightarrow \text{宿舍楼}\}$

试将 R 规范化为满足 BCNF 的关系模式。

2. 假设某旅馆业务规定，每个账单对应一个顾客，账单的发票号是惟一的，账单中包含一个顾客姓名、到达日期和顾客每日的消费明细，账单的格式如图

发票号	到达日前	顾客姓名	消费日期	项目	金额
123456	2014/4/1	艾尚达	2014/4/1	房租	280
123456	2014/4/1	艾尚达	2014/4/1	餐费	56
123456	2014/4/1	艾尚达	2014/4/1	上网	10
123456	2014/4/1	艾尚达	2014/4/2	餐费	180

如果根据上述业务规则，设计一个关系模式：

R (发票号, 到达日期, 顾客姓名, 消费日期, 项目, 金额)。

试回答下列问题：

- (1) 找出 R 的候选键。
- (2) 判断 R 最高可达到第几范式，为什么？
- (3) 给出 R 的一个可能的 3NF 分解。
- (4) 给出 R 的一个可能的 BCNF 分解。

3. 设关系模式 $R(ABCDE)$, $F=\{A \rightarrow D, E \rightarrow D, D \rightarrow B, BC \rightarrow D, CD \rightarrow A\}$, $\rho=\{AB, AE, CE, BCD, AC\}$ 是 R 的一个分解。

1. R 为第几范式？为什么？
2. 将 R 分解为 3NF，并具有无损连接性和保持函数依赖。
3. 将 R 分解为 BCNF（要求给出过程）。
4. R 分解成 BCNF 保持函数依赖吗？为什么？

4. 设关系模式 $R(A,B,C)$, 如果已知 R 的当前关系存在三个元组 $(a_1, b, c_1), (a_1, b, c_2), (a_3, b, c_2)$ 。根据下列 MVD，补上其余的元组。

- (1) $A \twoheadrightarrow B$
- (2) $B \twoheadrightarrow C$
- (3) $C \twoheadrightarrow B$

5. 已知 $R(A,B,C,D,E,F,G,H,I,J)$, $F=\{AB \rightarrow E, ABE \rightarrow FG, B \rightarrow FI, C \rightarrow J, CJ \rightarrow I, G \rightarrow H\}$ ，求最小函数依赖集，然后分解成三范式的关系模式集合，并判断该分解是否具有无损连接性。

三、作业：

1. 证明 BCNF 一定是 3NF。

2. 说明以下说法是否正确以及理由:

- (1) 所有候选码都为单个属性的关系模式一定满足 2NF;
- (2) 二目关系一定是满足 3NF 的;
- (3) 候选码为全码的关系模式一定是满足 BCNF 的关系模式;

3. 已知关系 $R(A,B,C,D,E,F,G)$ 上的函数依赖集

$F=\{AC \twoheadrightarrow BEFG, A \twoheadrightarrow B, C \twoheadrightarrow DEF, E \twoheadrightarrow F\}$

试将 R 分解成一组等价的 3NF 模式

4. 设关系模式 $R(A,B,C,D)$, $F=\{A \rightarrow C, A \rightarrow B, B \rightarrow D\}$, 将 R 分解为 BCNF。

第八章：数据库管理：故障恢复，并发控制（第 5-6 周）

一、思考题：

1. 某数据库配置时把数据库文件、备份文件、日志文件放在同一个硬盘上，是否合适？并说明理由。放在同一台计算机的不同硬盘上呢？从故障恢复的角度应该如何配置合理？至少哪两类文件不应放在同一硬盘上？
2. 操作序列 T1、T2、T3 对数据 A、B、C 并发操作如下所示，T1 与 T2 间并发操作 (1)，T2 与 T3 间并发操作 (2)。修改如下并发调度为可串行化调度

时间	T1	T2	T3
t1	读 A=50		
t2	读 B=200		
t3	X1=A+B		
t4			读 B=200
t5		读 B=200	
t6		B=B-100	
t7		写 B	
t8	读 A=50		
t9	读 B=100		
t10	X1=A+B		
t11	验算不对		B=B+50
t12			写 B

3. 设 T1,T2,T3 是如下三个事务：

T1: $A:=A+2$; T2: $A:=A*2$; T3: $A:=A^2$; 设 A 的初始值为 0.

- 1) 若三个事务允许并发执行，则有多少种可能的正确的结果，请分别列举出来
- 2) 请给出一个可串行化的调度，并给出执行结果
- 3) 请给出一个非串行化的调度，并给出执行结果
- 4) 若三个事务都遵守两段锁协议，请给出一个产生死锁的调度。

二、作业：

1. 假定系统采用检查点方法,T1、T2 和 T3 是并发事务,在 t_{19} 时发生系统故障,最近的检查点在 t_8 时 (见图); A、B、C 和 D 都是数据库中的数据项,初值依次是 800、300、70 和 80,说明所需的恢复工作。

时刻	T1	T2	T3	说 明
t ₁	read(B)			t ₁ : T1 开始
t ₂	B=B*2			
t ₃	write(B)			
t ₄		read(A)		t ₄ : T2 开始
t ₅		A=A-100		
t ₆		write(A)		
t ₇		COMMIT		

t ₈				t ₈ : 检查点
t ₉			read(D)	t ₉ : T3 开始
t ₁₀			D=D-100	
t ₁₁			write(D)	
t ₁₂	read(A)			
t ₁₃	A=A+10			
t ₁₄	write(A)			
t ₁₅	COMMIT			
t ₁₆			read(A)	
t ₁₇			read(B)	
t ₁₈			B=B+A	
t ₁₉			write(B)	t ₁₉ : 发生故障
			...	

2. 假定系统采用检查点方法，当系统崩溃时产生了以下并发事务的日志记录。

(1) 请给出系统在恢复后搜索日志时所形成的重做队列和撤销队列。

(2) 请给出恢复后各数据项的值。

<T3,start>

<T3,Update,A,600,60>

<T1,start>

<T1,Update,C,50,-10>

<T2,start>

<T2,Update,B,150,190>

<T1,Commit>

<T4,start>

<checkpoint L{T2,T3,T4}>

<T4,Update,D,200,130>

<T4,Commit>

<T3,Update,B,190,320>

<T2,Update,C,-10,90>

<T2,Commit>

3. 判断下列并发调度是不是可串行化调度,为什么? 修改如下并发调度为可串行化调度

时间	事务 T1	数据库中值	事务 T2
t ₀		A=10, B=2	
t ₁	Read A		
t ₂			Read B
t ₃			Read A
t ₄	Update A=A+1		
t ₅	Read B		
t ₆			Update B=A+B
t ₇	Update B=B+1		

第八章：完整性和安全性（第 7-8 周）

一、思考题：

1. 写有关 school 数据库的完整性约束

- (1) 确保每个学生在同一学期同一门课只能选一个老师开设的课程。
- (2) 确保每门课程每年只开设一次。

2. 设有三个关系模式：STUDENT (SNO,SNAME,AGE,SEX,SADDR,DNO)
COURSE (CNO,CNAME,CHARA,CREDIT,DNO,TERM,TNAME)
GRADE (SNO,CNO,TERM,PGRADE,EGRADE,GGRADE)

中文含义：学生（学号，姓名，年龄，性别，住址，所在系），
课程（课程号，课程名，课程性质，学分数，开课系，开课学期，教师），
成绩（学号，课程号，开课学期，平时成绩，考试成绩，总评成绩）。

请用指定的方法定义下列完整性约束：

- 1、每个学期每个学生至多可选 8 门课程（用断言）。
- 2、如果总评成绩修改后低于 60 分，那么，如果平时成绩大于 80 分，在修改后的总评成绩上再增加考试成绩的 8%，但不得超过 60 分（用 SQL3 触发器）。

3. 某图书借阅管理数据库有如下关系模式：

书籍表（书号，书名，数量，分类，状态，出版社名）

读者表（借书证号，姓名，年龄，电话，地址）

借阅情况表（借书证号，书号，借书日期，还书日期）

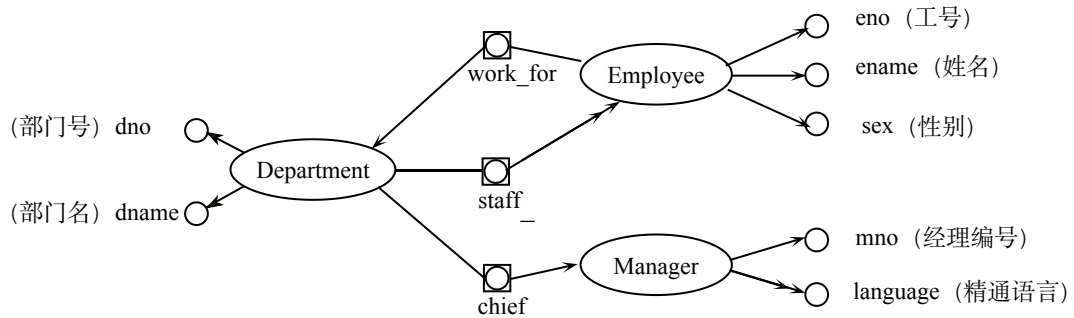
- 1) 把对书籍表的查询、修改权和转授权授予用户 admin。
- 2) 使每个人都能查询未出借图书的借阅情况，但不能直接查看借阅情况表。

二、作业：

1. 课本 Page195：习题 8.19
2. 课本 Page196：习题 8.20

第十章：对象数据库（第 9 周）

1. 对照题目给出的内容，补充完整下面的对象联系图和对象关系数据库定义。



```

CREATE TYPE MyString char varying;
CREATE TABLE Department (dno MyString,
                          dname MyString,
                          (1) _____,
                          (2) _____ );

CREATE TABLE Employee (eno integer,
                        ename MyString,
                        sex MyString,
                        (3) _____ );

CREATE TABLE Manager ( mno integer,
                        (4) _____ )
                        under Employee;
  
```

2. 对上面定义的数据库用 SQL 完成以下查询：

- (1) 找出各个男职工的工号、姓名、部门名和经理编号。
- (2) 找出精通日语的经理所在部门的职工的工号和姓名。

3. 根据如下对象关系数据库定义，画出对应的对象联系图

```

CREATE TYPE MyString char varying;
CREATE TABLE dept ( dno integer,
                    dname MyString,
                    enroll setof(ref (student) ),
                    offer setof (ref (course)));

CREATE TABLE student (sno integer,
                      sname MyString,
                      age integer,
                      enrolled ref (dept),
                      choose setof (ref (s_c)));

CREATE TABLE course (cname MyString,
                     hours inter,
                     credit inter,
                     offered_by ref (dept),
  
```



```

open setof(ref (s_c) );
CREATE TABLE s_c (grade inter,
choosed_by ref (student),
done ref (course));

```

4. 建立一个关于系、学生、社团等信息的关系数据库。

- 描述学生的属性有：学号、姓名、出生年月等。
- 描述系的属性有：系名、系号、系办公室地点、宿舍区等。
- 描述社团的属性有：社团名、成立年份、地点。

有关语义如下：

一个系的学生住在同一个宿舍区。每个学生可参加若干社团，每个社团有若干学生。

请画出对象关系图，用 ORDB 的定义语言定义这个数据库。

二、作业：

1. 课本 Page230：习题 10.6
2. 课本 Page230：习题 10.7