

## 同济大学课程考核试卷（A 卷）

### 2014 — 2015 学年第一学期

课号：10014502      课名：数据库系统原理      考试考查：考试

此卷选为：期中考试( )、期末考试(✓)、重考( )试卷

年级 \_\_\_\_\_ 专业 \_\_\_\_\_ 学号 \_\_\_\_\_ 姓名 \_\_\_\_\_ 得分 \_\_\_\_\_

#### 一、 数据库设计（共 10 分）

某商业集团的销售管理中，有如下情况。

商店信息包括：商店编号、商店名、地址；

商品信息包括：商品号、商品名、规格、单价；

职工信息包括：职工编号、姓名、性别、业绩。

商店与商品间存在“销售”联系，每个商店可销售多种商品，每种商品也可放在多个商店销售，每个商店销售一种商品，有月销售量；

请注意 - 来自 Internet 的文件可能包含病毒。除非您需要编辑，否则保持在受保护视图中比较安全。

启用编辑(E)

8 0 4 2 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34 36 38 40 42 44 46 48

课号: 10014502      课名: 数据库系统原理      考试考查: 考试  
此卷选为: 期中考试( )、期终考试(✓)、重考( )试卷

年级 \_\_\_\_\_ 专业 \_\_\_\_\_ 学号 \_\_\_\_\_ 姓名 \_\_\_\_\_ 得分 \_\_\_\_\_

### 一、 数据库设计 (共 10 分)

某商业集团的销售管理中, 有如下情况。

商店信息包括: 商店编号、商店名、地址;

商品信息包括: 商品号、商品名、规格、单价;

职工信息包括: 职工编号、姓名、性别、业绩。

商店与商品间存在“销售”联系, 每个商店可销售多种商品, 每种商品也可放在多个商店销售, 每个商店销售一种商品, 有月销售量;

商店与职工间存在着“聘用”联系, 每个商店有许多职工, 每个职工只能在一个商店工作, 商店聘用职工有聘期和月薪。

1) 请画出 E-R 图, 并在图上注明属性、联系的类型。(6 分)

2) 将 E-R 图转换成关系模型。(4 分)

0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34 36 38 40 42 44 46 48

## 二、 关系代数运算 (共 16 分)

在某一教学数据库中, 有如下三个关系:

S(SNO, SNAME, AGE, SEX, SDEPT), 其属性依次代表: 学生编号、学生姓名、学生年龄、学生性别和学生所在院系;

SC(SNO, CNO, GRADE), 其属性依次代表: 学生编号、课程编号和成绩;

C(CNO, CNAME, TNAME), 其属性依次代表: 课程编号、课程名称和教师名称。

试用关系代数写出下列查询:

- 1) 查询年龄大于 23 岁的男生学的学号与姓名; (5 分)
- 2) 查询学号为 89757 学生所学课程的课程名与任课教师名; (5 分)
- 3) 查询选修课程包含“李丽”老师所授课程的学生学号 (6 分)

### 三、 关系数据理论 (共 48 分)

1. 设有关系模式:

R (职工名, 项目名, 工资, 部门名, 部门经理)

如果规定, 每个职工可参加多个项目, 各领一份工资;

每个项目只属于一个部门管理;

每个部门只有一个经理。

请回答以下问题:

1) 根据上述规定, 写出关系模式 R 的基本函数依赖。(3 分)

2) 找出关系模式 R 的主码。(3 分)

3) 关系模式 R 最高达到了第几范式? 为什么? (5 分)

如果 R 不属于 3NF, 请将 R 分解成 3NF。(5 分)

I

0 0 4 2 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34 36 38 40 42 44 46 48

共 6 页, 第 3 页

2. 有属性集  $U = \{A, B, C, D, E, I\}$ , 其上的函数依赖  $F = \{A \rightarrow D, AB \rightarrow E, BI \rightarrow E, CD \rightarrow I, E \rightarrow C\}$ , 求  $(AE)^+$ 。(8分)

I

请注意 - 来自 Internet 的文件可能包含病毒，除非您需要编辑，否则保持在受保护视图中比较安全。

启用编辑(E)

0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34 36 38 40 42 44 46 48

3. 已知关系模式  $R\langle U, F \rangle$ ,  $U = \{A, B, C\}$ ,  $F = \{A \rightarrow C, B \rightarrow C\}$ 。现有  $R$  的一个分解  $\rho = \{AB, AC\}$ ；请  $\rho$  是否具有无损连接性和保持函数依赖的分解特性，若没有保证无损连接或没有保持函数依赖，请指出丢失了哪些信息或依赖关系。(12分)

I



请注意：来自 Internet 的文件可能会携带病毒，除非您需要编辑，否则保持在受保护的视图中比较安全。

应用编辑(E)

3. 已知关系模式  $R\langle U, F \rangle$ ,  $U = \{A, B, C\}$ ,  $F = \{A \rightarrow C, B \rightarrow C\}$ 。现有  $R$  的一个分解  $\rho = \{AB, AC\}$ ；请  $\rho$  是否具有无损连接性和保持函数依赖的分解特性，若没有保证无损连接或没有保持函数依赖，请指出丢失了哪些信息或依赖关系。(12分)

I

共 6 页, 第 4 页

4. 已知关系模式  $R\langle U, F \rangle$ ,  $U = \{A, B, C\}$ ,  $F = \{A \rightarrow B, B \rightarrow A, C \rightarrow AB\}$ ,  
将  $R$  分解为 3NF, 要求保持函数依赖且具有无损连接性。(12 分)

I



0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34 36 38 40 42 44 46 48

#### 四、 并发控制理论 (共 26 分)

假设某银行卡交易数据库中，某客户的卡内余额  $X = 800$  元，事务 T1 存入 200 元，事务 T2 取走 300 元，具体执行时间如下：

T1	时间	T2
读 $X$	$\tau_1$	
	$\tau_2$	读 $X$
更新 $X = X + 200$	$\tau_3$	
	$\tau_4$	更新 $X = X - 300$

共 6 页，第 3 页

试完成下列要求：

- 1) 给出一种可串行调度，并给出执行结果；(9 分)
- 2) 给出一种不可串行化的调度，并给出执行结果；(9 分)
- 3) 请说明并发控制是为了使得 DBMS 满足事务的 ACID 特性中的哪(几)种特性？数据库恢复技术中的 REDO 和 UNDO 操作是为了保证 ACID 特性中的哪两个？(8 分)

请注意：来自 Internet 的文件可能包含病毒，除非您需要编辑，否则保持在受保护的视图中比较安全。

启用编辑(E)

## 同济大学课程考核试卷 (A 卷)

### 2015 — 2016 学年第一学期

号: 10014502      课名: 数据库系统原理      考试考查: 考试      此  
力: 期中考试( )、期末考试(✓)、重考( )试卷

专业 \_\_\_\_\_ 学号 \_\_\_\_\_ 姓名 \_\_\_\_\_ 得分 \_\_\_\_\_

#### 关系数据理论 (共 74 分)

利超市信息系统中有如下关系模式 R:

超市编号, 商品编号, 商品库存量, 区域编号, 区域负责人)

有如下规定:

超市的每种商品只在该超市的一个区域销售。

超市的每个区域只有一个区域负责人。

超市的每种商品只有一个库存量。

回答以下问题:

1) 根据上述规定, 写出关系模式 R 的基本函数依赖。(4 分)

2) 找出关系模式 R 的候选码。(3 分)

3) 关系模式 R 最高达到了第几范式? 为什么?(4 分)

4) 如果 R 不属于 3NF, 请将 R 分解成 3NF。(4 分)

#### 【参考答案】

1) 每一种规定对应着一种函数依赖:

(超市编号, 商品编号) → 区域编号

(超市编号, 区域编号) → 区域负责人

(超市编号, 商品编号) → 商品库存量

2) 由以上基本函数依赖可以得出 R 的候选码为: (超市编号, 商品编号)

3) 由第二个函数依赖可以看出, 存在非主属性对码的部分函数依赖, 因此其属于第一范式, 即 1NF。

4) 若要满足 3NF, 需不存在非主属性对码的部分依赖和传递依赖。因此可将分成如下两个关系模式:

R1 (超市编号, 商品编号, 区域编号, 商品库存数量)

R2 (超市编号, 区域编号, 部门负责人)

请注意 - 来自 Internet 的文件可能包含病毒。除非您需要编辑, 否则保持在受保护视图中比较安全。

启用编辑(E)

根据上述规定, 写出关系模式 R 的基本函数依赖。(4分)

找出关系模式 R 的候选码。(3分)

关系模式 R 最高达到了第几范式? 为什么? (4分)

如果 R 不属于 3NF, 请将 R 分解成 3NF。(4分)

【参考答案】

每一种规定对应着一种函数依赖:

(超市编号, 商品编号)  $\rightarrow$  区域编号

(超市编号, 区域编号)  $\rightarrow$  区域负责人

(超市编号, 商品编号)  $\rightarrow$  商品库存量

由以上基本函数依赖可以得出 R 的候选码为: (超市编号, 商品编号)

由第二个函数依赖可以看出, 存在非主属性对码的部分函数依赖, 因此其只属

第一范式, 即 1NF。

若要满足 3NF, 需不存在非主属性对码的部分依赖和传递依赖。因此可将 R 拆

成如下两个关系模式:

(超市编号, 商品编号, 区域编号, 商品库存数量)

(超市编号, 区域编号, 部门负责人)

2. 有属性集  $U = \{A, B, C, D, E\}$ , 其上的函数依赖  $F = \{A \rightarrow B, AB \rightarrow CE \rightarrow E, D \rightarrow C\}$ , 求  $A^+$ 。(12分)

【参考答案】

初始 A 的闭包集为  $\{A\}$ ;

对于  $A \rightarrow B$ , 因为 A 在 A 的闭包集中, 因此将 B 加入, 则 A 的闭包集为  $\{A, B\}$ ;

对于  $AB \rightarrow CE$ , 首先将其分解为  $AB \rightarrow C$  和  $AB \rightarrow E$ , 因为 AB 在 A 的闭包集中, 因此将 C、E 加入, 则 A 的闭包集为  $\{A, B, C, E\}$ ;

对于  $D \rightarrow C$ , 因为 D 不在 A 的闭包集中, 因此本次求解结束;

再次扫描所有的函数依赖, 已不能向闭包集中添加任何属性, 因此  $A^+ = \{A, B, C, E\}$ 。

3. 已知关系模式  $R(U, F)$ ,  $U = \{A, B, C\}$ ,  $F = \{A \rightarrow C, B \rightarrow C\}$ 。现有 R 的分解  $\rho = \{AB, AC\}$ 。请  $\rho$  是否具有无损连接性和保持函数依赖的分解特性, 若保证无损连接或没有保持函数依赖, 请指出丢失了哪些信息或依赖关系。(15分)

【参考答案】

无损分解, 但不保持函数依赖,  $B \rightarrow C$  的依赖关系丢失了。

判断过程参照教材 189 页的算法 6.4 和 185 页的引理 6.3

注意：来自 Internet 的文档可能包含病毒，除非需要编辑，否则保持在受保护的视图中比较安全。

启用编辑(E)

有属性集  $U = \{A, B, C, D, E\}$ ，其上的函数依赖  $F = \{A \rightarrow B, AB \rightarrow CE, C \rightarrow D, D \rightarrow C\}$ ，求  $A^+$ 。(12分)

【参考答案】

求  $A$  的闭包集为  $\{A\}$ ；

由  $A \rightarrow B$ ，因为  $A$  在  $A$  的闭包集中，因此将  $B$  加入，则  $A$  的闭包集为  $\{A, B\}$ ；

由  $AB \rightarrow CE$ ，首先将其分解为  $AB \rightarrow C$  和  $AB \rightarrow E$ ，因为  $AB$  在  $A$  的闭包集中，

则将  $C, E$  加入，则  $A$  的闭包集为  $\{A, B, C, E\}$ ；

由  $D \rightarrow C$ ，因为  $D$  不在  $A$  的闭包集中，因此本次求解结束；

扫描所有的函数依赖，已不能向闭包集中添加任何属性，因此  $A^+ = \{A, B, C, E\}$ 。

已知关系模式  $R(U, F)$ ， $U = \{A, B, C\}$ ， $F = \{A \rightarrow C, B \rightarrow C\}$ 。现有  $R$  的一个子模式  $\rho = \{AB, AC\}$ ，请  $\rho$  是否具有无损连接性和保持函数依赖的分解特性，若没有无损连接或没有保持函数依赖，请指出丢失了哪些信息或依赖关系。(15分)

【参考答案】

$\rho$  分解，但不保持函数依赖， $B \rightarrow C$  的依赖关系丢失了。

过程参照教材 189 页的算法 6.4 和 185 页的引理 6.3

构造初始表如下：

A	B	C
$a_1$	$a_1$	$b_1$
$a_1$	$b_1$	$a_1$

对于  $A \rightarrow C$ ，可使  $b_{11}$  改为  $a_1$ ，即

A	B	C
$a_1$	$a_1$	$a_1$
$a_1$	$b_1$	$a_1$

对于  $B \rightarrow C$ ，每一行的第二列分量没有相同的，所以表不改变。

此时可以发现，表中第一行成为  $a_1, a_1, a_1$ ，所以分解具有无损连接性。

分解后的两个关系模式中  $\{A, B\}$  和  $\{A, C\}$  分别对应的函数依赖集为  $\{\phi\}$  和  $\{A \rightarrow C\}$ ，其闭包不等价于  $F$  的闭包，因此其不保持函数依赖，实际上是丢失了  $B \rightarrow C$ 。

4. 已知关系模式  $R(U, F)$ ， $U = \{A, B, C\}$ ， $F = \{A \rightarrow C, C \rightarrow A, B \rightarrow A\}$ 。将  $R$  分解为 3NF，要求保持函数依赖且具有无损连接性。(15分)

【参考答案】

首先求出  $F$  的极小化依赖  $F_m = \{A \rightarrow C, C \rightarrow A, B \rightarrow A\}$ ；

不存在  $F$  中没出现的属性，也不存在依赖  $X \rightarrow A \in F$ ，且  $XA = U$ ，所以需要继续分解。



请注意：来自 Internet 的文件可能包含病毒，除非您需要编辑，否则保持在受保护视图中比较安全。

启用编辑(E)

S	C
a <sub>1</sub>	b <sub>11</sub>
b <sub>11</sub>	a <sub>1</sub>

使 b<sub>11</sub> 改为 a<sub>1</sub>，即

S	C
a <sub>1</sub>	a <sub>1</sub>
b <sub>11</sub>	a <sub>1</sub>

每一行的第二列分量没有相同的，所以表不改变。

表中第一行成为 a<sub>1</sub>、a<sub>2</sub>、a<sub>3</sub>，所以分解具有无损连接性。

系模式中 {A, B} 和 {A, C} 分别对应的函数依赖集为 {Φ} 和 {A → B, B → A} 的闭包，因此其不保持函数依赖，实际上是丢失了 B → A。

式 R(U, F), U = {A, B, C}, F = {A → C, C → A, B → AC}, 要求保持函数依赖且具有无损连接性。(15分)

最小化依赖 F<sub>m</sub> = {A → C, C → A, B → A};

现的属性，也不存在依赖 X → A ∈ F，且 XA = U，所以需要继续分解；

对现有的 3 个函数依赖按照相同左部的原则进行分组，应该有 3 组，但由于有两组相同，所以只有 2 组：{A, C} 和 {B, A}；

将 F<sub>m</sub> 在各个属性分组上做一个投影，得到如下几个结果：

U<sub>1</sub> = {A, C}, F<sub>1</sub> = {A → C, C → A}

U<sub>2</sub> = {A, B}, F<sub>2</sub> = {B → A}

ρ = {R<sub>1</sub> <U<sub>1</sub>, F<sub>12</sub> <U<sub>2</sub>, F<sub>2</sub>

原始的关系模式 R 的码为 B，U<sub>1</sub>、U<sub>2</sub> 和 U<sub>3</sub> 中已经包含了码，因此 ρ = {R<sub>1</sub> <U<sub>1</sub>, F<sub>12</sub> <U<sub>2</sub>, F<sub>2</sub>

5. 已知关系模式 R(U, F), U = {A, B, C, D, E}, F = {AB → CDE, AC → BDE, B → C, C → D, B → E}。请解答以下问题：(共 12 分)

(1) 求关系模式 R 的最小函数依赖集；(6 分)

(2) 求 R 的候选码，分析其达到第几范式，给出理由；(6 分)

【参考答案】

(1) 参照定理 6.3 的证明过程，求关系模式 R 的最小函数依赖集，为 F<sub>m</sub> = {AC → B, B → C, C → D, B → E}

(2) 判定 R 属于第几范式；

第三篇 - 来自 Internet 的文件可能包含病毒。除非您需要编辑，否则请在受保护的视图中打开此文件。

应用编程(E)

原有的 3 个函数依赖按照相同左部的原则进行分组，应该有 3 组，但由于有两组相同，所以只有 2 组：{A, C} 和 {B, A}；

在每个属性分组上做一个投影，得到如下几个结果：

{A, C},  $F_1 = \{A \rightarrow C, C \rightarrow A\}$

{A, B},  $F_2 = \{B \rightarrow A\}$

{B, C},  $F_3 = \{B \rightarrow C, C \rightarrow B\}$  为保持函数依赖的 3NF 分解。

关系模式 R 的码为 B, C, B 和 C 中已经包含了码，因此  $\rho = \{R_1(C, B), R_2(B, C)\}$  为既无损连接性又保持函数依赖性的 3NF 分解。

已知关系模式 R(U, F),  $U = \{A, B, C, D, E\}$ ,  $F = \{AB \rightarrow CDE, AC \rightarrow EDE, E \rightarrow C, D, B \rightarrow E\}$ 。请解答以下问题：(共 12 分)

1. 求关系模式 R 的最小函数依赖集：(6 分)

2. 求 R 的候选码，分析其达到第几范式，给出理由：(6 分)

【参考答案】

1. 参照定理 6.3 的证明过程，求关系模式 R 的最小函数依赖集，为  $F_{\min} = \{AC \rightarrow B, C, C \rightarrow D, B \rightarrow E\}$

2. 判定 R 属于第几范式：

R 的候选码有：AC, AB；主属性为 A, B, C；

由  $C \rightarrow D$  可见，非主属性 D 对码 AC 为部分函数依赖，故  $R \notin 2NF$ ,  $R \notin 3NF$ 。

6. 若 S 表与 R 表作等值连接操作，采用嵌套循环连接，S 表有 1000 页，每页 10 行记录；R 表有 500 页，每页 80 行记录。计算机内存不足以将全部表预先装入内存。在仅考虑 I/O 次数的情况下，请用计算说明那张表应该置于嵌套循环连接的外层。(5 分)

【参考答案】

若 S 表在外层，则 I/O 次数为： $1000 \times 100 \times 500 = 50000000$  I/Os；若 R 表在外层，则 I/O 次数为： $500 \times 80 \times 1000 = 40000000$  I/Os；因此将小表（I/O 次数少的）放置在嵌套循环外层，即 R 表。

## 二、并发控制理论 (共 26 分)

假设某银行卡交易数据库中，某客户的卡内余额  $X = 1000$  元，事务 T1 取走 200 元，事务 T2 存入 300 元，具体执行时间如下：



请注意：来自 Internet 的文件可能会携带病毒。除非需要编辑，否则保持在受保护视图中比较安全。

启用编辑(E)

候选码有：AC、AB；主属性为 A、B、C；

→D 可见，非主属性 D 对码 AC 为部分函数依赖，故  $R \notin 2NF$ ， $R \in 1NF$ 。

若 S 表与 R 表作等值连接操作，采用嵌套循环连接，S 表有 1000 页，每页 100 记录；R 表有 500 页，每页 80 行记录，计算机内存不足以将全部表预先装入内存。在仅考虑 I/O 次数的情况下，请用计算说明那张表应该置于嵌套循环连接内层。（5 分）

【参考答案】

若 S 表在外层，则 I/O 次数为： $1000 \times 100 \times 500 + 1000 = 50001000$  I/Os；若 R 表在外层，则 I/O 次数为： $500 \times 80 \times 1000 + 500 = 40000500$  I/Os；因此将小表（记录少的）放置在嵌套循环外层，即 R 表。

I

### 并发控制理论（共 26 分）

假设某银行卡交易数据库中，某客户的卡内余额  $X = 1000$  元，事务 T1 取 100 元，事务 T2 存入 300 元，具体执行时间如下：

T1	时间	T2
读 X	t1	
	t2	读 X
更新 $X = X - 200$	t3	
	t4	更新 $X = X + 300$

试完成下列要求：

- 1) 给出一种可串行调度，并给出执行结果；（9 分）
- 2) 给出一种不可串行化的调度，并给出执行结果；（9 分）
- 3) 请叙述至少两种在 DBMS 里用来诊断发生死锁以及通常采用的解决方法。（8 分）

【参考答案】

- 1) 可串行调度

T1	时间	T2
LOCK(x)	t1	
读 $x=1000$	t2	
UNLOCK(x)	t3	
LOCK(x)	t4	
更新 $x=x-200$	t5	

里输入你要搜索的内容



请注意：来自 Internet 的文件可能包含病毒，除非您需要编辑，否则保持在受保护的视图中比较安全。

启用编辑(E)

x=300		
Commit	t6	
UNLOCK(x)	t7	
	t8	SLOCK(x)
	t9	读 x=300
	t10	UNLOCK(x)
	t11	XLOCK(x)
	t12	更新 x=x-300 x=1100
	t13	Commit
	t14	UNLOCK(x)

执行结果：x = 1100。

## 2) 不可串行调度

T1	时间	T2
SLOCK(x)	t1	
读 x=1000	t2	
UNLOCK(x)	t3	
	t4	SLOCK(x)
XLOCK(x)	t5	
等待	t6	读 x=1000

I

等待	t7	UNLOCK(x)
更新 x=x-200 x=900	t8	
Commit	t9	
UNLOCK(x)	t10	
	t11	XLOCK(x)
	t12	更新 x=1000-300 x=1300
	t13	Commit
	t14	UNLOCK(x)

最终执行结果为 X = 1300。是错误的结果，因为事务 2 丢失了事务 1 对

修改。

3) DBMS 中常使用超时法和事务等待图法来诊断死锁的发生。对于超时法，如果一个事务的等待时间超过了规定的时限，就认为发生了死锁；等待图法如果发现等待图中产生了回路，则表示出现了死锁。要想解除死锁，通常采用法是一个处理死锁代价最小的事务，将其撤销，使得其它事务进行下去。是，对撤销事务所执行的修改操作必须加以恢复。