

北京交通大学

2021—2022 学年第二学期期末考试试卷 (A)

课程名称: 数据库系统 教师: 冯凤娟、王方石 专业: _____
班级: _____ 姓名: _____ 学号: _____ 教师: _____

题号	第一部分	第二部分	第三部分	第四部分	第五部分	第六部分	总分数
阅卷人							

第一部分选择题 (共 10 题, 每题 2 分, 共 20 分)

1. “基于属性的检查” (ATTRIBUTE-BASED CHECKS): 它们在何时 * 不 * 被执行?

- (a) insert
- (b) delete
- (c) update
- (d) alter

2. 考虑关系 'Grades' 和下面给出的查询:

Student	cs145_grade	seminar_grade
A	45	NULL
B	50	90
C	100	80

```
SELECT student FROM Grades
WHERE (cs145_grade>seminar_grade AND seminar_grade>75)
AND cs145_grade>90) OR (cs145_grade<50);
```

哪些学生的元组会被返回?

- (a) 只有 B 和 C

- (b) 只有 A 和 C
 - (c) 只有 C
 - (d) A, B, 和 C
3. 下列哪些关系代数运算可以通过单个 SELECT 语句执行?
- I. 选择 (Selection) II. 投影 (Projection) III. 连接 (Join) IV. 除法 (Division)
- (a) 只有 II 和 III
 - (b) I, II, III
 - (c) I, II, III 和 IV
 - (d) 只有 I 和 II
4. 在数据库的上下文中, 考虑关系 RESERVE<MEMBER, BOOK>, 它表明一个图书馆员保留了一本书。如果这个关系是 1:N 类型, 以下哪项是正确的?
- (a) 会员只能保留一本书, 一本书也只能被一个会员保留。
 - (b) 会员只能保留一本书, 但一本书可以被多个会员保留。
 - (c) 会员可以保留多本书, 但一本书只能被一个会员保留。
 - (d) 会员可以保留多本书, 书也可以被多个会员保留。

5. 关于持有 NULL 值的主键和外键，以下哪项是正确的？
- (a) 主键不能持有 NULL 值，外键也不能持有 NULL 值。
 - (b) 主键不能持有 NULL 值，但外键可以持有 NULL 值。
 - (c) 主键可以持有 NULL 值，外键也可以持有 NULL 值。
 - (d) 主键可以持有 NULL 值，但外键不能持有 NULL 值。
6. 在恢复期间，undo 和 redo 操作所使用的前像和后像中，哪种方式是正确的？
- I. undo 操作使用前像
 - II. undo 操作使用后像
 - III. redo 操作使用后像
 - IV. redo 操作使用前像
- (a) 只有 I 和 III
 - (b) I, III, 和 IV
 - (c) I, II, III 和 IV
 - (d) I, II, 和 III
7. 假设存在以下 3 个关系：S (SNO, SNAME, SEX, AGE); SC (SNO, CNO, GRADE); C (CNO, CNAME, TEACHER)。我们想搜索修读了名为 “Database system” 课程的学生，列出他们的姓名和成绩。请使用关系代数表示该查询。
- (A) $\Pi_{\text{SNAME, GRADE}}(\sigma_{\text{CNAME}='Database system'}(C) \bowtie SC \bowtie S)$
 - (B) $\Pi_{\text{SNAME, GRADE}}(\sigma_{\text{CNAME}='Database system'}(C) \bowtie \Pi_{\text{SNO, CNO}}(SC) \bowtie \Pi_{\text{SNO, SNAME}}(S))$
 - (C) $\Pi_{\text{SNAME, CNO, GRADE}}(\sigma_{\text{CNAME}='Database system'}(\Pi_{\text{CNAME}}(C)) \bowtie \Pi_{\text{SNO, CNO, GRADE}}(SC) \bowtie \Pi_{\text{SNO, SNAME}}(S))$
 - (D) $\Pi_{\text{SNAME, GRADE}}(C \bowtie SC \bowtie S)$
8. 考虑一个包含两个关系的数据库：

Borrower(customer_name, loan_number) PK=customer_name

Loan(loan_number, amount) PK=loan_number

我们定义一个视图 loan_info 如下：

```
CREATE VIEW loan_info as
SELECT customer_name, amount
FROM Borrower, Loan
WHERE Borrower.loan_number=Loan.loan_number
```

考虑以下操作：

I. INSERT INTO Borrower VALUES ('Johnson', null)

INSERT INTO Loan VALUES (null, 1900)

II. INSERT INTO Borrower VALUES ('Johnson', 1209)

INSERT INTO Loan VALUES (1209, 1900)

以上哪些操作将导致元组 '('Johnson', 1900)' 被插入到 'loan_info' 中（假设它之前不存在）？

- (a) 只有 I
- (b) 只有 II
- (c) I 和 II
- (d) 以上都不是

9. 考虑下表 'Xbox_Games(name, price)', 并假设表中已存在以下值: ('ok_game', 40), ('good_game', 50), ('AWESOME_game', 60)。我们有以下两个事务:

T1: BEGIN TRANSACTION

S1: UPDATE Xbox_Games SET price=22 WHERE name='ok_game'

S2: INSERT INTO Xbox_Games VALUES ('BAD_Game', 0)

S3: UPDATE Xbox_Games SET price=38 WHERE name='ok_game'

COMMIT;

T2: BEGIN TRANSACTION

SET TRANSACTION ISOLATION LEVEL SERIALIZABLE

S4: SELECT AVG(price) AS average_price FROM Xbox_Games

COMMIT;

上述两个事务被执行。由于 T2 的隔离级别, 它必须在 T1 完全执行之前或之后执行。'average_price'可能的值是什么?

I. 50 II. 44 III. 37

- (a) 只有 I
- (b) 只有 II
- (c) 只有 I & II
- (d) 只有 I & III

10. 在两阶段锁定协议中, 收缩阶段会发生什么?

- (a) 事务可以获取锁, 也可以释放锁, 只要已释放的锁数量大于已获取的锁数量。
- (b) 事务不能获取锁, 但可以释放锁。
- (c) 事务可以获取锁, 也可以释放锁。
- (d) 事务可以获取锁, 但不能释放锁。

第二部分填空题 (共 5 题, 每题 2 分, 共 10 分)

1. _____ 是对支持系统需求所需的数据内容、关系和约束的表示。
2. _____ 约束是 DBMS 强制执行的规则, 以确保一个表中的数据值在另一个相关表中具有对应的值。
3. DBMS 通过确保一个用户的工作不会不适当地干扰另一个用户的工作来控制_____

4. “一旦事务提交,对数据库的更改必须是持久的”,这表明了事务的_____属性。
5. 如果一个并发调度的结果与某个串行调度的结果相同,我们称该并发调度是一个_____调度。

第三部分简答题 (共 10 分)

1. (5 分) 请简要说明非相关子查询和相关子查询之间的区别。
2. (5 分) 请简要说明等值连接 (Equi_join) 和自然连接 (Natural Join) 之间的区别。

第四部分 SQL (共 20 分)

1. (5 分) 我们可以用一个名为 'List' 的关系来表示一个链表，其中元组 '(e, i)' 表示元素 'e' 在列表中的第 'i' 个位置。'i' 的值将是 1, 2, ..., 直到列表的长度。考虑关系 'List'，假设元素 'e' 取整数值（不允许 NULL），并且 'List' 包含奇数个元组。假设元素 'e' 取不同的值。

请编写一个 SQL 查询，以找到 'List' 中 'element' 的**中位数 (median)**。（提醒：中位数是一组数的中值，它是一半数字比它大，一半数字比它小的值。）

2. (5 分) 我们可以用一个名为 'List' 的关系来表示一个链表，其中元组 '(e, i)' 表示元素 'e' 在列表中的第 'i' 个位置。'i' 的值将是 1, 2, ..., 直到列表的长度。考虑关系 'List'，假设元素 'e' 取整数值（不允许 NULL），并且 'List' 包含奇数个元组。假设 'List' 可以包含重复的值。

请编写一个 SQL 查询，以找到其**频率最高的 'element'**。（出现次数最多的元素）

3. (5 分) 请使用 SQL 语句创建以下两个表，确保 ‘Drinkers.Tolerance’ 的值在 0-10 之间，‘orders’ 表的 ‘drinkerName’ 引用 ‘drinkers’ 表的 ‘name’。带下划线的属性代表主键。

(1) Drinkers(name, tolerance)

(2) orders(drinkName, drinkerName, power)

Tolerance 为一个喝酒人的最大酒量，power 为某人订某种酒的数量，drinkName 为酒名。

4. (5 分) 假设你拥有一个酒吧，并且你有以下两个表来管理你的数据库：

(1) Drinkers(name, tolerance)

(2) Orders(drinkName, drinkerName, power)

Tolerance 为一个喝酒人的最大酒量，power 为某人订某种酒的数量，drinkName 为酒名。

请编写一个触发器，以确保在任何时候有人点酒时，其所有订单的总和（sum of (Orders.Power)）都低于该饮酒者的酒量水平（drinker’s tolerance level）。提示：触发器需要在该饮酒者的所有订单的总 ‘power’ 高于其 ‘tolerance’ 时拒绝新的订单。

第五部分问题分析 (共 20 分)

1. (5 分) 假设存在关系 $R(A,B,C,D,E)$, 函数依赖集 $F=\{A\rightarrow B, BC\rightarrow D, DE\rightarrow A\}$ 。请给出 R 的所有候选键, 并写出你的理由。

2. (5 分) 给定一个具有原子属性的关系模式 R 和其函数依赖集 F 。请写出该关系模式的所有候选键, 它属于哪个最高范式, 并写出你的理由。如果它不属于 BCNF, 则将其分解为 BCNF。

$R(A,B,C,D), F=\{C\rightarrow A, C\rightarrow B\}$

3. (10 分) F-points 考虑表 $\text{Joe_Sells}(\text{beer}, \text{price})$ 和以下两个事务:

T1: BEGIN TRANSACTION

S1: UPDATE Joe_Sells SET $\text{price} = (3 * \text{price})$ WHERE $\text{beer} = \text{'Bud'}$

S2: UPDATE Joe_Sells SET $\text{price} = (3 * \text{price})$ WHERE $\text{beer} = \text{'Coors'}$

COMMIT

T2: BEGIN TRANSACTION

S3: UPDATE Joe_Sells SET $\text{price} = (2 * \text{price})$ WHERE $\text{beer} = \text{'Coors'}$

S4: UPDATE Joe_Sells SET $\text{price} = (2 * \text{price})$ WHERE $\text{beer} = \text{'Bud'}$

COMMIT

附加假设: (1) 一个事务可以看到另一个事务已经写入的内容, 即使它没有提交。
(2) UPDATE 需要读取元组以及写入它们。(3) T1 以 READ COMMITTED 执行, T2 以 READ UNCOMMITTED 执行。

假设在任一事务执行之前, Joe_Sells 表如下:

beer	Price
Bud	2
Coors	3

假设语句按以下顺序执行 (B=Bud 的价格, C=Coors 的价格):

stage	T1	T2	T1 can see	T2 can see	DB disk
initial			B=, C=	B=, C=	B=, C=
1	S1		B=, C=	B=, C=	B=, C=
2		S3	B=, C=	B=, C=	B=, C=
3	S2		B=, C=	B=, C=	B=, C=
4	COMMIT		B=, C=	B=, C=	B=, C=
5		S4		B=, C=	B=, C=
6		COMMIT			B=, C=

请写出在不同阶段 Bud 和 Coors 的价格。

第六部分数据库设计 (共 20 分)

请模仿 12306 火车票预订系统的要求来设计一个数据库。

1. 乘客信息包括身份证号、姓名、性别、电话号码、积分（1 元 =1 积分）和剩余积分。乘客可以兑换剩余积分以获得车票。
2. 列车信息包括车次、始发站、终点站、列车车厢数量和列车载客量。
3. 每趟列车都有一个时刻表，包括站号、站名、到达时间、发车时间。站号从始发站开始为 1,2,3...
4. 乘客购票后，系统会自动生成一张车票，车票信息包括乘客 ID、车次、车厢号、座位号、出发站、到达站、出发日期、到达日期、票价、是否退票。
5. 打印车票前，乘客可以申请退票。退票手续费按一定规定扣除，并生成退票记录，包括手续费、退款金额。
6. 当乘客使用剩余积分兑换车票时，根据规定，也会像购票一样自动生成一张车票，并自动生成一张兑换记录，包括兑换的车票号、兑换使用的积分、节省的金额、兑换时间。

完成以下问题：

1. 根据以上描述，请绘制数据库的 ER 模型。
2. 将 ER 模型转换为一组 3NF 关系模式，并标出主键和外键（如果有）。