



A 卷

2022-2023 学年第 2 学期
(2023 春季)

《数据管理技术》
期末考试卷

考试注意事项：1. 闭卷

2. 考试时间 : 2023 年 6 月 14 日 13:20--15:20

一、选择题.....(分)

二、判断题.....(分)

三、×××.....(分)

请按实际增加题目条数并填写完整。

学号: _____ 姓名: _____

一、选择题: (20 分)

判题标准:

0 分: 一个也不沾边;

1 分: 不全对

2 分: 全对

1. R 表的 A、B 字段上建立了一个联合索引, 请问下面哪条查询语句可以用上该索引? 【 a, d 】
 A. select * from R where A = 10
 B. select * from R where B = 10
 C. select * from R where A*2=10
 D. select * from R where A=10 and C=10

2. 下列关于数据库管理系统的说法, 不正确的是 【 d 】
 A. DBMS 是位于用户与操作系统之间的一层数据管理软件
 B. DBMS 是科学地组织和管理数据的软件系统
 C. DBMS 是一个大型软件系统, 包括数据库、数据库管理系统和应用程序等
 D. DBMS 是一个长期存储在计算机内、有组织的、可共享的大量数据的集合

3. 下列关于数据库事务处理的说法, 不正确的是 【 d 】
 A. 事务处理是指将一组相关操作看成一个整体进行处理
 B. 事务处理应该具有原子性、一致性、隔离性和持久性等特征
 C. 事务处理应该遵循 ACID 原则
 D. 事务处理应该遵循 CAP 原则

4. 哪种用户在任何时候都可以授予别的用户某个表的权限? 【 ab 】
 A. 数据库管理员 (DBA)
 B. 表的创建者
 C. 表的用户
 D. 已经获得表的传播权限的用户 (通过 with grant option 获得授权的用户)

5. 以下不属于需求分析阶段工作内容的是: 【 ad 】
 A. 进行数据抽象
 B. 绘制数据流图
 C. 编写数据字典
 D. 确定数据的物理存储结构

6. 工资表 (职工号, 职务级别, 工资) 中有如下约束: 职务级别低的职工的工资应低于职务级别高的职工的工资。这种约束属于什么约束类型? 【 E 】
 A. 静态列级约束
 B. 动态列级约束
 C. 静态元组约束
 D. 动态元组约束
 E. 静态关系约束
 F. 动态关系约束

7. 如果有 5 个不同的实体, 存在 5 个不同的二元联系, 其中 2 个为 1: 1 联系, 3 个为 M: N 联系, 那么根据转换规则, 转换出来的关系表个数不可能是: 【 A 】
 A. 7 个
 B. 8 个
 C. 9 个
 D. 10 个

8. 关于存储过程的说法正确的是 【 ABC 】
- A. 存储过程可以避免在网络上传输大量无用的信息或原始数据，只需要传输调用存储过程的指令和数据库服务器返回的处理结果
 - B. 把完成某一数据库处理的功能设计为存储过程，就可以在各个程序中反复调用，从而减轻程序的编写工作量
 - C. 触发器是一种特殊的存储过程
 - D. 我们应该尽量将系统的业务逻辑都封装到存储过程里
9. 以下关于触发器的说法正确的是： 【 A 】
- A. 触发器基于一个表创建，但是可以对多个表进行操作
 - B. 触发器被定以后，只有当用户调用它时才触发
 - C. 可以对表创建 `select` 触发器
 - D. 行级触发器的运行效率比语句级触发器高
10. 在关系模型中，一组具有相同数据类型的值的集合称为： 【 B 】
- A. 关系
 - B. 属性
 - C. 域
 - D. 分量

二、问答题: (10 分)

1. 简述数据库设计（新奥尔良法）的基本步骤。

需求分析、概念结构设计、逻辑结构设计、物理结构设计、数据库实施、数据库运行和维护。
只说了前三项，给 3 分，说了前四给 4 分，都说到给 5 分。
每个阶段要有一两句话解释。没有解释扣 1 分

2. 简述视图的定义和主要作用。

视图是虚表，为一条查询语句起别名并存储下来， 答对给 2 分
主要作用：

视图能够简化用户的操作
视图使用户能以多种角度看待同一数据
视图对重构数据库提供了一定程度的逻辑独立性
视图能够对机密数据提供安全保护

一个点 1 分，答对 3 个以上给 3 分

- 三. 已知 `emp` 表由如下语句创建：

```
create table emp
( num integer not Null,    ---员工编号
  name varchar (20) not Null, ---员工姓名
  dept varchar (20) not Null, ---部门编号
  salary integer not Null, ---薪水
  boss integer not Null, ---直属上级
```

primary key (num),
foreign key (boss) references emp(num));

公司有一个总经理，他在 emp 表中的 boss 外键指向他自己。其余公司员工的 boss 外键都指向其他员工，并且这种上下级关系不存在回环（即不存在类似 a 是 b 的上级，b 是 c 的上级，而 c 又是 a 的上级这种情况）。

用关系代数表达式完成下述查询：

1. 查找不是其他人的 boss 的员工，列出他们的编号、姓名和部门信息：

解：设 A、B 表。

求员工号： $\Pi_{\text{num}}(\text{emp}) - \pi_{\text{a.num}}(\sigma(\text{a.num}=\text{b.boss})(\text{AXB}))$ ，然后再与 emp 表连接。

本题 2 分

2. 查找张三的直属领导和直属下级的员工编号。

解： $\Pi_{\text{e2.num}, \text{e2.name}, \text{e2.dept}} (\sigma(\text{e1.num}=\text{e2.boss} \text{ or } \text{e1.boss}=\text{e2.num}) (\sigma(\text{name}=\text{张三}) (\text{emp1}) \times \text{emp2}))$

本题 3 分。

用 SQL 语言完成下述查询：（以下查询都用单条 SQL 语句完成）

1. 查找姓张的员工的薪水的平均值。

Select avg(salary) from emp where name like ‘张%’

2 分

2. 查找各个部门薪水最高的员工的编号、姓名和部门号

解：

Select num from emp e1 where not exists (select * from emp e2 where salary > e1.salary and e1.dept=e2.dept)

2 分

3. 查找除总经理之外每个员工的编号和姓名，以及他/她的 boss 的编号和姓名。查找结果先按照 boss 的姓名排序，再按照员工的姓名排序。

select distinct e.num, e.name, b.num, b.name from emp as e, emp as b
where e.boss = b.num and e.boss != e.num order by b.name, e.name

3 分

4. 查找其员工平均薪资最高的部门（可能有多个）

```
Select ds.dept from (select dept, avg(salary) as s from emp group by dept) as ds
Where not exists (
    Select * from ds as ds2 where ds2.s > ds.s)
```

3 分

5. 查找归总经理直接领导的员工的最低薪水。

```
Select salary from emp e where e.boss=(select distinct num from emp where boss =
num) and e.salary<=all( select salary from emp where boss=(select distinct num from emp
where boss=num))
```

3 分

6. 创建一个视图，记录所有薪水小于 5000 元的员工的编号、姓名、薪水值。要求不能通过该视图将员工薪水调增到 5000 元以上。

```
Create view xx as select num, salary , name where salary < 5000 with check option
```

2 分

四. 已知有如下事务调度的记录（包含了额外的事务操作内容说明）

T1 STARTS

T1 reads item B

T1 writes item B with old value 11, new value 12

T2 STARTS

T2 reads item B

T2 writes item B with old value 12, new value 13

T3 STARTS

T3 reads item A

T3 writes item A with old value 29, new value 30

T2 reads item A

T2 writes item A with old value 30, new value 31

T2 COMMITS

T1 reads item D

T1 writes item D with old value 44, new value 45 ***

T3 COMMITS

T1 COMMITS

注：上述序列是各项操作实际执行的顺序。各项操作立即执行，没有等待过程。

假设事务的加锁策略有两种：

1) . 每个事务在开始的时候先获得本事务所有操作所需的锁，随后在每个操作完成后立即释放该操作的锁。

2) . 每次读取或写入前，先获得对应的锁，操作完成后，在事务提交前释放锁。

1. 这个调度等价于什么样的串行调度？如果没有等价的串行调度，请解释原因。

画前趋图后，得到 $T1 \rightarrow T2 \leftarrow T3$ 。因此答案可以是 $T1 \rightarrow T3 \rightarrow T2$ ，或者是 $T3 \rightarrow T1 \rightarrow T2$ 。

本题 2 分

2. 这些事务遵守两阶段锁协议吗？请证明。

按照两种加减锁策略分别解题。

1) 先获得所有锁，再逐个释放

这时 T2 事务会先获得 A 上的锁，但因为 T3 对 A 的操作在 T2 之前，所以 T3 需要等待 T2 释放 A 上的锁，这就使得原来的调度无法运行，即不可串行化。所以这个策略下不遵守两阶段锁协议。

2) 操作前获得锁，在事务提交前释放锁

T1 对 B 的锁，要在最后 commit 之前释放（做完对 D 的写入操作之后）。这样 T2 对 B 的锁无法获得，调度无法进行下去，所以不遵守两阶段。

本小题 4 分。两种策略各 2 分。

有的同学可能没有不考虑上面两种加减锁策略，而是用这个策略：操作前获得锁，操作后根据需要释放锁。这样可以写出如下的调度：

L1(B) L1(D) R1(B) W1(B) U1(B) L2(B) R2(B) W2(B) L3(A) R3(A) W3(A) U3(A) L2(A) R2(A) W2(A) U2(B) U2(A) R1(D) W1(D) U1(D)

那答案就是都遵守两阶段锁协议

那能写出这个调度也算对，给 3 分吧。

3. 若上述调度不符合 2 阶段锁协议，请去除调度中最少量的操作，将其改造为符合 2 阶段锁协议。按照两种加减锁策略分别进行分析。

1) 先获得所有锁，再逐个释放

此时是 T2 跟 T3 死锁了，所以去掉 T2 对 A 的操作语句（T2 reads item A

T2 writes item A with old value 30, new value 31）。去掉 T3 对 A 的操作语句也行，但是 T3 的 starts 和 commits 得保留。

2) 操作前获得锁，事务结束前释放锁，非 2PL

改造：把下列两条去掉：T1 reads item D

T1 writes item D with old value 44, new value 45 *** 就变成 2PL

本题 2 分，各 1 分。

4. 考察上述符合 2PL 的调度（原始调度或经第 3 题改造后的调度），它是严格的两阶段锁协议吗？为何？

不管什么策略下，T1 对 B 的锁都是在 commit 之前就释放了（在 T2 事务对 B 操作前，T1 得先释放锁），所以不是严格两阶段锁协议。

本题 2 分

5. 假设数据库使用 Undo 日志进行备份恢复。在调度中的星号处（对应操作是：T1 writes item D with old value 44, new value 45）发生数据库故障，随后开始进行数据库恢复。

1) 数据库恢复的时候会对哪些事务进行回滚？

回滚 T1 和 T3。

本小题 2 分。

2) 会发生级联回滚吗？为何？

会，因为 T2 读到了 T1 修改的 B 数据。

本小题 2 分。

3) 在故障发生时，有哪些数据操作结果可以确定已经被持久保存下来？

Force 模式，所以 commit 的都被保存。所以 T2 的操作都被保存

本小题 3 分。

4) 在故障发生时，有哪些数据操作结果可以确定没有被持久保存下来？

因为是 steal 模式，所以所有操作都有可能已经被持久保存。

本小题 3 分。

五、规范化理论: (20 分)

有关系模式 $R(A, B, C, D, E)$ 及其上的函数依赖 F :

$ABC \rightarrow D$

$E \rightarrow B$

$AD \rightarrow C$

1. 求 R 的候选键。

(AEC) (AED). 答对一个给 2 分。总共 4 分
不要求有求解过程

2. 将 R 分解为 BCNF，给出所有可能的分解方案

分别取 $ABC \rightarrow D$, $E \rightarrow B$, $AD \rightarrow C$ 进行分解，获得下面两个分解结果（后两个的分解结果是一样的）。
每个 solution 得 3 分，总共 6 分。

Solution: There are two solutions:

Solution 1:

Table	$X^+ = ?$	New table 1	New table 2
$R(A, B, C, D, E)$	$ABC^+ = ABCD$	$R_1(A, B, C, D)$	$R_2(A, B, C, E)$
$R_1(A, B, C, D)$	$AD^+ = ACD$	$R_3(A, C, D)$	$R_4(A, B, D)$
$R_2(A, B, C, E)$	$E^+ = BE$	$R_5(B, E)$	$R_6(A, C, E)$

Answer: $R_3(A, C, D), R_4(A, B, D), R_5(B, E), R_6(A, C, E)$.

Solution 2:

Table	$X^+ = ?$	New table 1	New table 2
$R(A, B, C, D, E)$	$E^+ = BE$	$R_1(B, E)$	$R_2(A, C, D, E)$
$R_2(A, C, D, E)$	$AD^+ = ACD$	$R_3(A, C, D)$	$R_4(A, D, E)$

Answer: $R_1(B, E), R_3(A, C, D), R_4(A, D, E)$.

3. 分解结果有没有保持函数依赖？请用算法证明你的判断（若有多种分解方法，选择其中一个判断和证明就行）。

F: $ABC \rightarrow D$

$E \rightarrow B$

$AD \rightarrow C$

对 F 中的函数依赖进行考察，两个 solution 都丢失 $ABC \rightarrow D$ ，直观上都没有保持函数依赖。

选择 solution1 $R_3(ACD), R_4(ABD), R_5(BE), R_6(ACE)$ 进行证明。

$G = (AD \rightarrow C, E \rightarrow B)$

对于 $ABC \rightarrow D$ ，有 $z = \{ABC\} \cup \{D\} = \{ABCD\}$ ，D 不包含于 z，所以 $ABC \rightarrow D$ 不被逻辑蕴含。所以没有保持函数依赖。

本题 5 分。

4). 分解结果是不是无损连接的？请证明。（若有多种分解方法，选择其中一个判断和证明就行）

对于 solution2 $R_1(BE), R_3(ACD), R_4(ADE)$ ，用列表法证明：

	A	B	C	D	E
R1	B11	A2	B13	B14	A5
R3	A1	B22	A3	A4	B25

R4	A1	B32	B33	A4	A5
----	----	-----	-----	----	----

$e \rightarrow B$

	A	B	C	D	E
R1	B11	A2	B13	B14	A5
R3	A1	B22	A3	A4	B25
R4	A1	A2	B33	A4	A5

$AD \rightarrow C$

	A	B	C	D	E
R1	B11	A2	B13	B14	A5
R3	A1	B22	A3	A4	B25
R4	A1	A2	A3	A4	A5

此时最右一行都是 a，得证。

也可以用定理法证明，

对于 solution2，第一次分解后 $R_1(B, E), R_2(A, C, D, E)$ ，此时 $R_1 \cap R_2 = (E)$ ， $R_1 - R_2 = (B)$ ，因为 F 中 $E \rightarrow B$ 成立，所以此次分解无损连接。

第二次分解 $R_3(A, C, D), R_4(A, D, E)$ ， $R_1 \cap R_2 = (A, C)$ ， $R_1 - R_2 = (C)$ ， $(A, C) \rightarrow C$ 是平凡的函数依赖，成立，所以此次分解无损连接。

没有后续分解了，此前的分解都无损连接，因此整个分解是无损连接的，得证。

本题 5 分

6. 数据库设计

现有一个诊所管理系统需要进行数据库设计。已知如下需求：

- 管理多名患者和医生。
- 医生以姓名为标识，记录年龄，科室，职称，职位信息。
- 每个患者都有一个编号，并需要记录其姓名和年龄。
- 一位患者看一位医生形成一次门诊记录。每次门诊都有一个门诊编号，并记录门诊时间和医生的诊断。
- 每次门诊，医生会开具一个检查单和/或一个药品单。
- 检查单记录门诊编号和检查的名称（可能有多项检查），检查时间。
- 药品单记录门诊编号和药品名称（可能有多种药品）。
- 系统记录每种检查的名称，价格，检查说明（文字介绍）。
- 系统记录每种药品的名称，价格。

根据上述需求画出 ER 图。对于需求中你认为不确定的地方可以给出你的理解，并用注释加以说明。