

1. 设 $r_i(X)$ 与 $w_i(X)$ 分别表示事物 T_i 读、写数据单元 X ，则一个并发调度可以抽象为读、写串。基于上述表示，请判断下面两个并发调度是否是可串行化的，为什么？

调度 S:

$r_2(A); r_1(B); w_2(A); r_3(A); w_1(B); w_3(A); r_2(B); w_2(B)$

调度 S':

$r_2(A); r_1(B); w_2(A); r_2(B); r_3(A); w_1(B); w_3(A); w_2(B)$

2. 已知下面两个事务:

```
T1:
read(A);
read(B);
if A > B then B := A;

T2:
read(B);
read(A);
if B < 0 then A := B * B;
```

回答下列问题:

- (1)简述两段锁协议(简称 2PL), 并给事务 T1 和 T2 添加加锁和解锁指令, 使其遵从 2PL 协议。
- (2)按照你添加的加锁和解锁指令, 给出 2PL 下对 T1 和 T2 的一个正确的调度。
- (3)什么情况下, T1 和 T2 会发生死锁? 请给出一个会发生死锁的调度。
- (4)在数据库的实际应用中经常会遇到的与锁相关的异常情况, 请简述一下常见的死锁检测方法

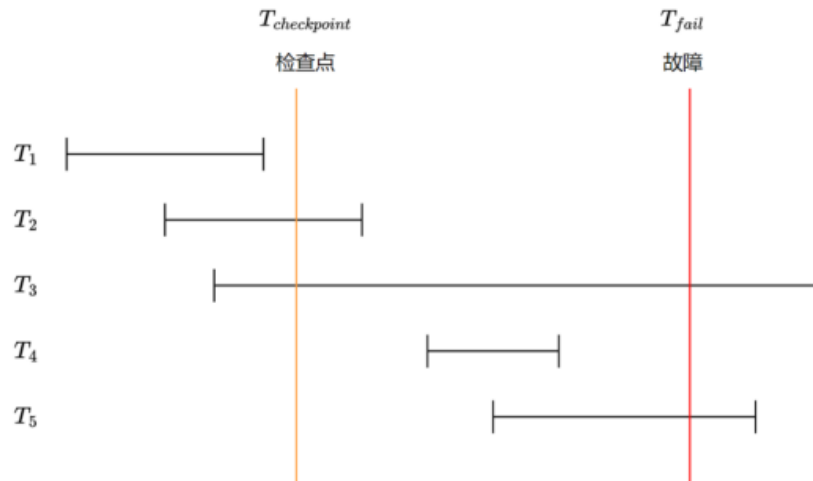
3. 已知某数据库采用即时更新方法(undo-redo 方法)记录 WAL 日志。设故障发生时 WAL 日志文件内容如下:

```
<T1, begin>
<T1, A, 114, 114514>
<T2, begin>
<T1, B, "hit", "hites">
<T1, commit>
<T3, begin>
<T3, B, "hites", "hitesdb">
<T2, A, 114514, 1919810>
```

当系统重启后, DBMS 基于该 WAL 日志文件进行故障恢复。回答下列问题:

- (1)该数据库系统的日志恢复策略为 Undo/Redo 型, 那么其对应的缓冲区处理策略是什么?该策略的每一项的具体内容都有什么?
- (2)当 DBMS 进行故障恢复时, 需要对那些事务进行 undo?对那些事务进行 redo?给出具体清单。
- (3)当故障恢复完成时, 对象 A 和 B 的值分别是什么?描述故障恢复的具体过程。

4. 使用检查点的数据库恢复系统将根据事务的状态和检查点的关系采取相对应的恢复策略，现在有事务 T₁-T₅，其执行过程如下图所示(线段左端和右端分别表示事务开始与提交)，其执行过程中数据库系统发生如图所示的故障，请回答下列问题



- (1) 请问在故障恢复时事务 T₁-T₅ 哪些需要撤销，那些需要重做，那些不需要操作？
- (2) 事务 T₆-T₈ 的日志文件如下图所示，<T_i, begin>表示事务 T_i 开始执行，<T_i, commit>表示事务 T_i 提交，<T_i, D, V₁, V₂>表示事务 T_i 将数据项 D 的值由 V₁ 修改为 V₂，<crash>表示数据库发生故障

```

<T6, begin>
<T6, X, 100, 1>
<T7, begin>
<T7, X, 1, 3>
<T8, begin>
<T7, Y, 50, 6>
<T8, Y, 6, 8>
<T8, Z, 10, 9>
<checkpoint>
<T6, commit>
<T8, Z, 9, 10>
<crash>

```

数据库系统发生故障时，请给出恢复子系统时需要 undo 的事务列表和需要 redo 的事务列表

- (3) 请简述事务 T₆-T₈ 在系统故障后，基于检查点的故障恢复过程。