

第十章 数据库恢复技术

10.1 事务的基本概念

10.2 数据库恢复概述

10.3 故障的种类

10.4 恢复的实现技术

10.5 恢复策略

10.6 具有检查点的恢复技术

10.7 数据库镜像

10.8 小结



故障的种类

1.事务内部的故障

2.系统故障

3.介质故障

4.计算机病毒



1.事务内部的故障

❖ 事务内部的故障

- 有的是可以通过事务程序本身发现的
- 有的是非预期的，不能由事务程序处理的。



通过事务程序本身发现的事务故障

❖ 例如，银行转账事务，这个事务把一笔金额从一个账户甲转给另一个账户乙。

BEGIN TRANSACTION

读账户甲的余额BALANCE;

BALANCE=BALANCE-AMOUNT; /*AMOUNT 为转账金额*/

IF(BALANCE < 0) THEN

{打印‘金额不足，不能转账’; /*事务内部可能造成事务被回滚的情况*/

ROLLBACK; /*撤销刚才的修改，恢复事务*/

}

ELSE

{读账户乙的余额BALANCE1;

BALANCE1=BALANCE1+AMOUNT;

写回BALANCE1;

COMMIT;}



通过事务程序本身发现的事务故障

❖ 例如，银行转账事务，这个事务把一笔金额从一个账户甲转给另一个账户乙。

BEGIN TRANSACTION

读账户甲的余额BALANCE;

BALANCE=BALANCE-AMOUNT;

IF(BALANCE < 0) THEN

{打印‘金额不足，不能转账’;

ROLLBACK;

}

ELSE

{读账户乙的余额BALANCE1;

BALANCE1=BALANCE1+AMOUNT;

写回BALANCE1;

COMMIT;}

若账户甲余额不足，应用程序可以发现并让事务滚回，撤销已作的修改，恢复数据库到正确状态。

保证了两个更新操作要么全部完成要么全部不做。



非预期的事务故障

❖ 事务内部更多的故障是非预期的，是不能由应用程序处理的。

- 运算溢出
- 并发事务发生死锁而被选中撤销该事务
- 违反了某些完整性限制而被终止等

后面，事务故障仅指这类非预期的故障



事务内部故障的恢复

❖ 事务故障意味着

- 事务没有达到预期的终点(**COMMIT**或者显式的**ROLLBACK**)
- 数据库可能处于不正确状态。

❖ 事务故障的恢复：事务撤消（**UNDO**）

- 强行回滚（**ROLLBACK**）该事务
- 撤销该事务已经作出的任何对数据库的修改，使得该事务象根本没有启动一样



2.系统故障

❖ 系统故障

称为软故障，是指造成系统停止运转的任何事件，使得系统要重新启动。

- 特定类型的硬件错误（如**CPU**故障）
- 操作系统故障
- 数据库管理系统代码错误
- 系统断电



系统故障（续）

❖ 系统故障的影响

- 整个系统的正常运行突然被破坏
- 所有正在运行的事务都非正常终止
- 内存中数据库缓冲区的信息全部丢失
- 不破坏数据库

所有活跃事务都只运行了一部分，没有全部完成。

部分已完成事务更新后的数据还在缓冲区中，没有来得及刷到硬盘上，这些更新就丢失了

系统故障的恢复

❖ 发生系统故障时，一些尚未完成的事务的结果可能已送入物理数据库，造成数据库可能处于不正确状态。

- 恢复策略：系统重新启动时，恢复程序让所有非正常终止的事务回滚，强行撤消（**UNDO**）所有未完成事务



系统故障的恢复

❖ 发生系统故障时，有些已完成的事务可能有一部分甚至全部留在缓冲区，尚未写回到磁盘上的物理数据库中，系统故障使得这些事务对数据库的修改部分或全部丢失

■ 恢复策略：系统重新启动时，恢复程序需要重做

系统故障的恢复需要做两件事情：

1. 撤销所有未完成的事务
2. 重做所有已提交的事务



3.介质故障

❖ 介质故障

称为硬故障，指外存故障

- 磁盘损坏

- 磁头碰撞

- 瞬时强磁场干扰

❖ 介质故障破坏数据库或部分数据库，并影响正在存取这部分数据的所有事务

❖ 介质故障比前两类故障的可能性小得多，但破坏性大得多



4.计算机病毒

❖ 计算机病毒

- 一种人为的故障或破坏，是一些恶作剧者研制的一种计算机程序
- 可以繁殖和传播，造成对计算机系统包括数据库的危害

❖ 计算机病毒已成为计算机系统的主要威胁，自然也是数据库系统的主要威胁

❖ 数据库一旦被破坏仍要用恢复技术把数据库加以恢复



故障小结

❖ 各类故障，对数据库的影响有两种可能性

- 一是数据库本身被破坏

- 二是数据库没有被破坏，但数据可能不正确，这是由于事务的运行被非正常终止造成的。



恢复

❖ 恢复操作的基本原理：冗余

- 利用存储在系统别处的冗余数据来重建数据库中已被破坏或不正确的那部分数据

❖ 恢复的实现技术：复杂

- 一个大型数据库产品，恢复子系统的代码要占全部代码的10%以上



小结

❖ 故障的各类

- 1.事务内部的故障
- 2.系统故障
- 3.介质故障
- 4.计算机病毒

❖ 故障恢复的原理



思考

❖ 系统故障会导致什么问题？



