

Transacções

Fernando Lobo

Base de Dados, Universidade do Algarve

1 / 23

Motivação

- Acesso concorrente: Vários utilizadores (ou programas) fazem selects, updates, deletes e inserts, em simultâneo.
- O SGBD tem de orquestrar os acessos concorrentes de modo a que o estado da BD seja sempre coerente.
- Exemplos críticos: Bancos, reservas de aviões, vendas online, etc.

2 / 23

Multibanco

- Marido e mulher tiram dinheiro de uma conta conjunta a partir de caixas multibanco distintas, mais ou menos ao mesmo tempo.
 - ▶ Saldo inicial = 400 euros.
 - ▶ Marido tira 100 euros, mulher tira 70 euros.
 - ▶ Saldo final = ?
- Suponhamos que temos esta tabela,

```
CREATE TABLE conta (  
    numero INTEGER PRIMARY KEY,  
    saldo  FLOAT  
);
```

3 / 23

Multibanco (cont.)

- Código para levantamento de dinheiro

```
// utilizador introduz n° da conta  
...  
meuSaldo = SELECT saldo FROM conta  
           WHERE numero = meuNumero;  
  
// utilizador introduz quantidade a levantar  
...  
meuSaldo = meuSaldo - quantidade;  
IF( meuSaldo > 0 ) THEN  
    UPDATE conta SET saldo = meuSaldo  
    WHERE numero = meuNumero;  
END IF;
```

4 / 23

Multibanco (cont.)

- Acesso concorrente à mesma conta pode dar problemas.
- Mas acesso concorrente a contas distintas não faz mal.

5 / 23

Outro exemplo

- Transferir 100 euros da conta nº 333 para a conta nº 888.

```
UPDATE conta SET saldo = saldo - 100  
WHERE numero = 333;
```

```
UPDATE conta SET saldo = saldo + 100  
WHERE numero = 888;
```

- SGBD tem um “crash” no meio. O que é que acontece?

6 / 23

Transacções

- Uma transacção é uma sequência de operações SQL que é tratada como um todo.
- As transacções devem obedecer às propriedades “ACID”:
 - ▶ *Atomicity*
 - ▶ *Consistency*
 - ▶ *Isolation*
 - ▶ *Durability*

7 / 23

Propriedades “ACID”

- *Atomic*: Transacção deve ser tratada como uma unidade. Ou tudo é executado, ou nada é executado.
- *Consistent*: As restrições na BD devem ser mantidas.
- *Isolated*: Dá a ilusão ao utilizador de que a transacção é executada isoladamente, sem interferências de outras transacções.
- *Durable*: Os efeitos das transacções não se podem perder devido a “crashes” do sistema.

8 / 23

COMMIT e ROLLBACK

- Em SQL, a instrução BEGIN dá início a uma transacção.
- COMMIT termina uma transacção (as modificações são feitas fisicamente na BD).
- ROLLBACK também termina uma transacção (mas o efeito da transacção é anulado, uma espécie de “undo”).
- Por defeito, no interpretador de SQL que temos usado (sqlite3), uma instrução SQL é uma transacção.
 - ▶ É como se o sistema colocasse um BEGIN e um COMMIT, mediadamente antes e após a instrução.

9 / 23

Encadeamento de instruções

número	nome	saldo
333	Zé	300
888	Maria	250

Programa 1

```
UPDATE conta // (updt1)
SET saldo = saldo-100 WHERE numero = 333;

UPDATE conta // (updt2)
SET saldo = saldo+100 WHERE numero = 888;
```

Programa 2

```
UPDATE conta // (updt3)
SET saldo = saldo+150 WHERE numero = 888;

SELECT SUM(saldo) FROM conta; // (sum)
```

10 / 23

Encadeamento de instruções (cont.)

- A única restrição que existe é que (updt1) tem de vir antes de (updt2), e que (updt3) tem de vir antes de (sum).
- Qualquer outro tipo de encadeamento de instruções é possível.

11 / 23

Exemplo

- Vamos supor que as instruções são executadas pela ordem (updt1) (updt3) (sum) (updt2).

Instrução: (updt1) (updt3) (sum) (updt2)

Resultado: 600
 ???

- sum=600 é inconsistente, deveria ser 700.

12 / 23

A solução é usar transacções

- Agrupamos (updt1) e (updt2) numa transacção.
- O programa 2 só pode ver o estado da BD antes da transferência ter sido iniciado, ou depois da transferência ter sido completada.

Programa 1

```
BEGIN;  
  
UPDATE conta                                // (updt1)  
SET saldo = saldo - 100  
WHERE numero = 333;  
  
UPDATE conta                                // (updt2)  
SET saldo = saldo + 100  
WHERE numero = 888;  
  
COMMIT;
```

13 / 23

Níveis de isolamento

- Os utilizadores (programas) só vêem resultados de transacções que fizeram COMMIT.
- E se estivermos no meio de uma transacção, e outra transacção fizer COMMIT?

14 / 23

Exemplo

Programa 1

```
UPDATE conta // (updt1)
SET saldo = saldo-100 WHERE numero = 333;

UPDATE conta // (updt2)
SET saldo = saldo+100 WHERE numero = 888;
```

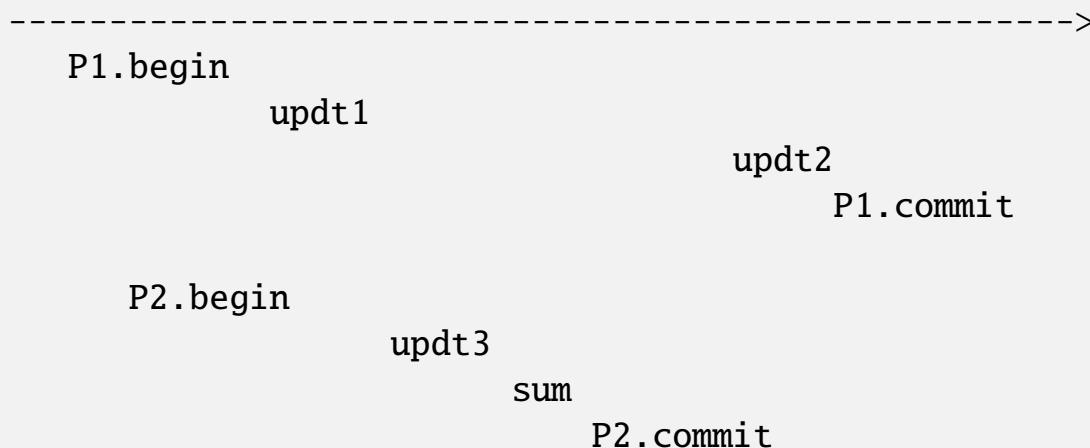
Programa 2

```
UPDATE conta // (updt3)
SET saldo = saldo+150 WHERE numero = 888;

SELECT SUM(saldo) FROM conta; // (sum)
```

15 / 23

Tempo



- Entre o final de (updt1) e o início de (updt2), o estado da BD alterou-se.
- (updt2) deve ver o novo estado da BD?
- SQL define 4 níveis de isolamento para tratar este problema. Compete ao utilizador (programador) especificar o nível de isolamento pretendido.

16 / 23

Níveis de isolamento (cont.)

- Níveis de isolamento de transacções em SQL:
 - 1 SERIALIZABLE
 - 2 REPEATABLE READ
 - 3 READ COMMITTED
 - 4 READ UNCOMMITTED

Em SQL:

```
SET TRANSACTION ISOLATION LEVEL <X>  
onde <X> é um dos 4 níveis especificados acima
```

17 / 23

SERIALIZABLE

- Prog1 = (begin)(updt1)(updt2)(commit)
Prog2 = (begin)(updt3)(sum)(commit)
- Se Prog1 correr com nível de isolamento SERIALIZABLE, então apenas verá o estado da BD antes ou depois de Prog2 ter sido executado, nunca no meio.

18 / 23

READ COMMITTED

- Se Prog1 correr com nível de isolamento READ COMMITTED, então o encadeamento (updt1) (updt3) (max) (p2.commit) (updt2) é possível.

REPEATABLE READ

- É semelhante ao READ COMMITTED, com a diferença de que se um tuplo é lido uma vez, então terá de ser forçosamente devolvido se a leitura for repetida.

READ UNCOMMITTED

- Se uma transacção correr com READ UNCOMMITTED, poderá ler dados que tenham sido escritos temporariamente por outras transacções (mesmo que essas transacções venham a fazer ROLLBACK)
- Exemplo, vamos supor que Prog2 faz ROLLBACK em vez de COMMIT. Nesse caso, o estado da BD vai ficar incoerente.

21 / 23

Em SQLite

- Apenas implementa o modo SERIALIZABLE.
- Mecanismo de gestão de transacções não é tão poderoso como noutros SGBDs.
- Se uma transacção fizer um SELECT a uma tabela, mais ninguém consegue fazer modificações a essa tabela enquanto a transacção não terminar.

22 / 23

Em PostgreSQL.

- Permite SERIALIZABLE, REPEATABLE READ, READ COMMITTED.
 - ▶ SERIALIZABLE dá o maior nível de isolamento.
 - ▶ REPEATABLE READ dá um menor nível de isolamento.
 - ▶ READ COMMITTED ainda menos isolamento dá mas é mais eficiente de implementar pelo SGBD.
- A escolha do nível de isolamento depende da aplicação.