

原理 5：同舟共济 —— 事务

为了确保连续多个操作的原子性，一个成熟的数据库通常都会有事务支持，Redis 也不例外。Redis 的事务使用非常简单，不同于关系数据库，我们无须理解那么多复杂的事务模型，就可以直接使用。不过也正是因为这种简单性，它的事务模型很不严格，这要求我们不能像使用关系数据库的事务一样来使用 Redis。

Redis 事务的基本使用

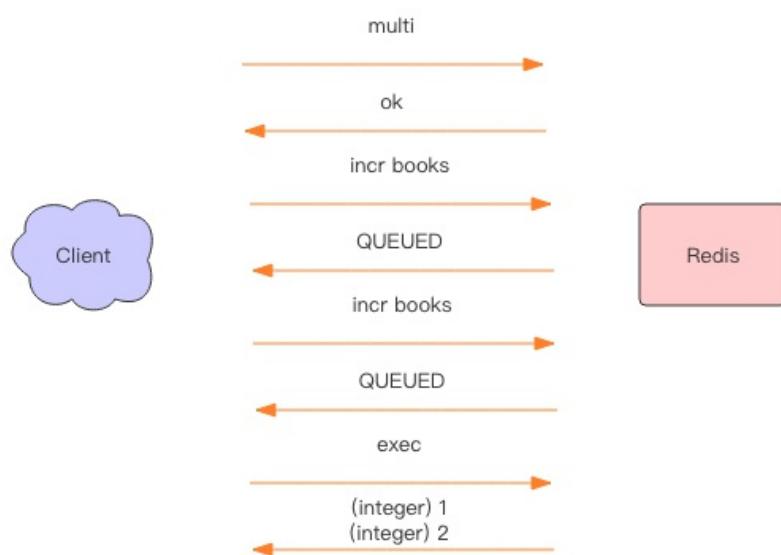
每个事务的操作都有 begin、commit 和 rollback，begin 指示事务的开始，commit 指示事务的提交，rollback 指示事务的回滚。它大致的形式如下。

```
begin();
try {
    command1();
    command2();
    ....
    commit();
} catch(Exception e) {
    rollback();
}
```

Redis 在形式上看起来也差不多，分别是 multi/exec/discard。multi 指示事务的开始，exec 指示事务的执行，discard 指示事务的丢弃。

```
> multi
OK
> incr books
QUEUED
> incr books
QUEUED
> exec
(integer) 1
(integer) 2
```

上面的指令演示了一个完整的事务过程，所有的指令在 exec 之前不执行，而是缓存在服务器的一个事务队列中，服务器一旦收到 exec 指令，才开始执行整个事务队列，执行完毕后一次性返回所有指令的运行结果。因为 Redis 的单线程特性，它不用担心自己在执行队列的时候被其它指令打扰，可以保证他们能得到的「原子性」执行。



上图显示了以上事务过程完整的交互效果。QUEUED 是一个简单字符串，同 OK 是一个形式，它表示指令已经被服务器缓存到队列里了。

原子性

事务的原子性是指要么事务全部成功，要么全部失败，那么 Redis 事务执行是原子性的么？

下面我们来看一个特别的例子。

```
> multi
OK
> set books iamastring
QUEUED
> incr books
QUEUED
> set poorman iamdesperate
QUEUED
> exec
1) OK
2) (error) ERR value is not an integer or out of
range
3) OK
> get books
"iamastring"
> get poorman
"iamdesperate"
```

上面的例子是事务执行到中间遇到失败了，因为我们不能对一个字符串进行数学运算，事务在遇到指令执行失败后，后面的指令还继续执行，所以 poorman 的值能继续得到设置。

到这里，你应该明白 Redis 的事务根本不能算「原子性」，而仅仅是满足了事务的「隔离性」，隔离性中的串行化——当前执行的事务有着不被其它事务打断的权利。

discard(丢弃)

Redis 为事务提供了一个 `discard` 指令，用于丢弃事务缓存队列中的所有指令，在 `exec` 执行之前。

```
> get books
(nil)
> multi
OK
> incr books
QUEUED
> incr books
QUEUED
> discard
OK
> get books
(nil)
```

我们可以看到 `discard` 之后，队列中的所有指令都没执行，就好像 `multi` 和 `discard` 中间的所有指令从未发生过一样。

优化

上面的 Redis 事务在发送每个指令到事务缓存队列时都要经过一次网络读写，当一个事务内部的指令较多时，需要的网络 IO 时间也会线性增长。所以通常 Redis 的客户端在执行事务时都会结合 `pipeline` 一起使用，这样可以将多次 IO 操作压缩为单次 IO 操作。比如我们在使用 Python 的 Redis 客户端时执行事务时是要强制使用 `pipeline` 的。

```
pipe = redis.pipeline(transaction=True)
pipe.multi()
pipe.incr("books")
pipe.incr("books")
values = pipe.execute()
```

Watch

考虑到一个业务场景，Redis 存储了我们的账户余额数据，它是一个整数。现在有两个并发的客户端要对账户余额进行修改操作，这个修改不是一个简单的 `incrby` 指令，而是要对余额乘以一个倍数。Redis 可没有提供 `multiplyby` 这样的指令。我们需要先取出余额然后在内存里乘以倍数，再将结果写回 Redis。

这就会出现并发问题，因为有多个客户端会并发进行操作。我们可以通过 Redis 的分布式锁来避免冲突，这是一个很好的解决方案。**分布式锁是一种悲观锁，那是不是可以使用乐观锁的方式来解决冲突呢？**

Redis 提供了这种 `watch` 的机制，它就是一种乐观锁。有了 `watch` 我们又多了一种可以用来解决并发修改的方法。

`watch` 的使用方式如下：

```
while True:  
    do_watch()  
    commands()  
    multi()  
    send_commands()  
    try:  
        exec()  
        break  
    except WatchError:  
        continue
```

`watch` 会在事务开始之前盯住 1 个或多个关键变量，当事务执行时，也就是服务器收到了 `exec` 指令要顺序执行缓存的事务队列时，Redis 会检查关键变量自 `watch` 之后，是否被修改了（包括当前事务所在的客户端）。如果关键变量被人动过了，`exec` 指令就会返回 `null` 回复告知客户端事务执行失败，这个时候客户端一般会选择重试。

```
> watch books
OK
> incr books # 被修改了
(integer) 1
> multi
OK
> incr books
QUEUED
> exec # 事务执行失败
(nil)
```

当服务器给 exec 指令返回一个 null 回复时，客户端知道了事务执行是失败的，通常客户端 (redis-py) 都会抛出一个 WatchError 这种错误，不过也有些语言 (jedis) 不会抛出异常，而是通过在 exec 方法里返回一个 null，这样客户端需要检查一下返回结果是否为 null 来确定事务是否执行失败。

注意事项

Redis 禁止在 multi 和 exec 之间执行 watch 指令，而必须在 multi 之前做好盯住关键变量，否则会出错。

接下来我们使用 Python 语言来实现对余额的加倍操作。

```
# -*- coding: utf-8
import redis

def key_for(user_id):
    return "account_{}".format(user_id)

def double_account(client, user_id):
    key = key_for(user_id)
    while True:
        client.watch(key)
        value = int(client.get(key))
        value *= 2 # 加倍
        pipe = client.pipeline(transaction=True)
        pipe.multi()
        pipe.set(key, value)
        try:
            pipe.execute()
            break # 总算成功了
        except redis.WatchError:
            continue # 事务被打断了，重试
    return int(client.get(key)) # 重新获取余额

client = redis.StrictRedis()
user_id = "abc"
client.setnx(key_for(user_id), 5) # setnx 做初始化
print double_account(client, user_id)
```

下面我们再使用 Java 语言实现一遍。

```
import java.util.List;
import redis.clients.jedis.Jedis;
import redis.clients.jedis.Transaction;
```

```
public class TransactionDemo {  
  
    public static void main(String[] args) {  
        Jedis jedis = new Jedis();  
        String userId = "abc";  
        String key = keyFor(userId);  
        jedis.setnx(key, String.valueOf(5)); // setnx  
做初始化  
        System.out.println(doubleAccount(jedis,  
userId));  
        jedis.close();  
    }  
  
    public static int doubleAccount(Jedis jedis,  
String userId) {  
        String key = keyFor(userId);  
        while (true) {  
            jedis.watch(key);  
            int value =  
Integer.parseInt(jedis.get(key));  
            value *= 2; // 加倍  
            Transaction tx = jedis.multi();  
            tx.set(key, String.valueOf(value));  
            List<Object> res = tx.exec();  
            if (res != null) {  
                break; // 成功了  
            }  
        }  
        return Integer.parseInt(jedis.get(key)); // 重新获取余额  
    }  
  
    public static String keyFor(String userId) {
```

```
    return String.format("account_%s", userId);  
}  
}
```

我们常常听说 Python 的代码要比 Java 简短太多，但是从这个例子中我们看到 Java 的代码比 python 的代码也多不了多少，大约只多出 50%。

思考题

为什么 Redis 的事务不能支持回滚？